



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

Ing. Juana Soledad Carrillo Estrella
Ing. Aida Priscila López Vintimilla

Dirigida por: Ing. Iván Coronel

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
UNIDAD DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

Tesis previa a la obtención del grado de:
Magister en Administración de Empresas

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN
DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE DORMITORIOS
DE LA FÁBRICA DE MUEBLES
LA CARPINTERÍA DEL GRUPO COLINEAL**

**GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN EN LA
PLANTA DE DORMITORIOS DE LA
FÁBRICA DE MUEBLES LA CARPINTERÍA
DEL GRUPO COLINEAL**

Guía para la implementación del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios de la Fábrica de muebles La Carpintería del Grupo Colineal

JUANA SOLEDAD CARRILLO ESTRELLA

Ingeniera Industrial
Egresada de la Maestría en Administración de Empresas
Unidad de Posgrados
Universidad Politécnica Salesiana

AIDA PRISCILA LÓPEZ VINTIMILLA

Ingeniera Industrial
Egresada de la Maestría en Administración de Empresas
Unidad de Posgrados
Universidad Politécnica Salesiana

Dirigido por:

IVÁN CORONEL

Ingeniero Químico
Docente de la Maestría en Administración de Empresas
Unidad de Posgrados
Universidad Politécnica Salesiana



Cuenca –Ecuador

2012

Datos de Catalogación Bibliográfica.

CARRILLO ESTRELLA JUANA Y LÓPEZ VINTIMILLA PRISCILA

Guía para la implementación del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios de la Fábrica de muebles La Carpintería del Grupo Colineal

Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca – Ecuador, 2012

Formato 170 x 240

Páginas: 171

Breve reseña de los autores e información de contacto:

Carrillo Estrella Juana Soledad



Ingeniera Industrial
Egresada de la Maestría en Administración de Empresas
Unidad de Posgrados
Universidad Politécnica Salesiana
jua3482@hotmail.com

López Vintimilla Aida Priscila



Ingeniera Industrial
Egresada de la Maestría en Administración de Empresas
Unidad de Posgrados
Universidad Politécnica Salesiana
pitylv6981@yahoo.com

Dirigido por:

Coronel Iván



Ingeniero Químico
Docente de la Maestría en Administración de Empresas
Unidad de Posgrados
Universidad Politécnica Salesiana
icoronel@cue.satnet.net

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos o investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2012 Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA - ECUADOR – SUDAMÉRICA.

CARRILLO ESTRELLA JUANA Y LÓPEZ VINTIMILLA PRISCILA

“Guía para la implementación del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios de la Fábrica de muebles La Carpintería del Grupo Colineal”

Edición y Producción: Juana Carrillo, Priscila López

Diseño de la portada: Diseñador Juan Manuel García

IMPRESO EN ECUADOR - PRINTED IN ECUADOR.

Índice General

Contenido

Índice General.....	VI
Índice de Figuras.....	IX
Índice de Cuadros	XI
PROLOGO.....	XII
CAPITULO I.....	3
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
1.1 INTRODUCCIÓN	3
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	4
1.2.1 Reseña Histórica	4
1.2.2 Misión	5
1.2.3 Visión	5
1.2.4 Políticas.....	5
1.3 ENTORNO EMPRESARIAL.....	5
1.3.1 Productos.....	6
1.3.2 Proveedores.....	6
1.3.3 Clientes	6
1.3.4 Análisis FODA.....	7
1.4 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN	8
1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO (PLANTA DE DORMITORIOS).....	9
1.5.1 Diagrama de flujo de los subprocesos que intervienen en el proceso productivo de la Planta de Dormitorios	11
CAPITULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22

2.1	SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN	22
2.1.1	Definición	23
2.1.2	Principios Claves del Sistema Lean de Producción	26
2.2	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DEL SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN	28
2.2.1	Las 5 S's	29
2.2.2	Control Visual	33
2.2.3	Manufactura Justo a Tiempo (JIT)	34
2.2.4	Reducción del Tiempo de Set – Up (SMED)	42
2.2.5	Trabajo Estandarizado	47
2.2.6	Poka-Yoke	51
2.2.7	TPM (Mantenimiento Productivo Total)	58
2.2.8	Caja de Nivelación (Heijunka)	61
2.2.9	Jidoka	62
2.2.10	Kanban	62
2.2.11	Tiempo Takt	64
2.2.12	Pitch	64
2.2.13	Inventario Pulmón	65
2.2.14	Inventario de Seguridad	65
2.2.15	Supermercado de Producto Terminado	65
2.2.16	Célula de Trabajo	65
2.2.17	Supermercado de Producto en Proceso	66
2.2.18	Ruta FIFO	66
2.2.19	Proceso Halador	66
2.2.20	Retirada Acompasada	67
2.2.21	Runner	67
2.3	MAPEO DE FLUJO DE VALOR	67
2.3.1	Simbología utilizada en el Mapeo de Flujo de Valor	71
2.3.2	Etapas del Mapeo del Flujo de Valor	76

2.3.2.1 Elección del Flujo de Valor.....	76
2.3.2.2 Mapeo del Estado Inicial del Flujo.....	78
2.3.2.3 Mapeo del Estado Futuro del Flujo	84
2.3.2.4 Plan Kaizen.....	85
CAPITULO III.....	100
ELABORACIÓN DE LA GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE DORMITORIOS DE LA FABRICA DE MUEBLES LA CARPINTERÍA LA CARPINTERÍA DEL GRUPO COLINEAL	100
3.1 INTRODUCCIÓN	100
3.2 OBJETIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	101
3.3 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN	102
3.3.1 Recolección de Datos.....	103
3.3.2 Formación en Sistema Lean de Producción.....	107
3.3.3 Análisis de las Operaciones y su Flujo	107
3.3.4 Mapeo de Flujo de Valor Actual	108
3.3.5 Fase de Estudio y Diseño	110
3.3.6 Mapa de Flujo de Valor Futuro.....	112
3.3.7 Fase de Implementación	114
CAPITULO IV.....	149
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
4.1 CONCLUSIONES.....	149
4.2 RECOMENDACIONES	150
BIBLIOGRAFÍA	151
LINKOGRAFÍA.....	151

Índice de Figuras

Figura 1: <i>Organigrama de la Empresa “La Carpintería”</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2: <i>Diagrama de flujo del proceso productivo de la Planta de Dormitorios</i>	10
Figura 3: <i>Diagrama de flujo del proceso de Maquinado</i>	12
Figura 4: <i>Diagrama de flujo del proceso de Lijado</i>	13
Figura 5: <i>Diagrama de flujo del proceso de Montaje Inicial</i>	14
Figura 6: <i>Diagrama de flujo del proceso de Tinturado y Lacado</i>	16
Figura 7: <i>Diagrama de flujo del proceso de Montaje Final</i>	17
Figura 8: <i>Diagrama de flujo del proceso de Empaque</i>	18
Figura 9: <i>Producción en exceso</i>	24
Figura 10: <i>Lema utilizado en el “Sistema Lean de Producción”</i>	27
Figura 11: <i>Herramientas del Sistema Lean de Producción</i>	28
Figura 12: <i>Visualización de la planta luego de implementar las “5S’s”</i>	32
Figura 13: <i>Secuencia que se debe seguir al implementar las “5S’s”</i>	33
Figura 14: <i>Secuencia que se debe seguir al implementar las “5 S’s”</i>	34
Figura 15: <i>Operaciones que se esconden por el exceso de inventarios</i>	36
Figura 16: <i>Problemas que se descubren al eliminar inventarios innecesarios.</i>	37
Figura 17: <i>Sistema “empujar” y el sistema flujo de una pieza o “halar”</i>	40
Figura 18: <i>Hoja de combinación de trabajo estándar</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 19: <i>Funcionamiento del Kanban</i>	63
Figura 20: <i>Etapas del Mapeo de Flujo de Valor</i>	76
Figura 21: <i>Matriz Productos x Procesos para la selección de un producto o familia de productos</i>	77
Figura 22: <i>Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 1,2 y 3</i>	78
Figura 23: <i>Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 4 y 5</i>	79
Figura 24: <i>Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 6 y 7</i>	80
Figura 25: <i>Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 8,9 y 10</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 26: <i>Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 11, 12 y 13</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 27: <i>Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 14, 15 y 16</i>	83
Figura 28: <i>Fases de implementación del Sistema Lean de Producción</i>	103

Figura 29: Matriz Productos x Procesos de la Planta de Dormitorios de “La Carpintería”	¡Error! Marcador no definido.
Figura 30: Mapa de Flujo de Valor Actual Planta de Dormitorios “La Carpintería”	109
Figura 31: Mapa de Flujo de Valor Futuro Planta de Dormitorios “La Carpintería”	113
Figura 32: Fórmula para el cálculo del stock de supermercado por pieza	120
Figura 33: Tarjeta Kanban de retirada	122
Figura 34: Tarjeta Kanban de producción	123
Figura 35: Modelo de Caja Heijunka	127
Figura 36: Célula de Trabajo	128
Figura 37: Grafica Radar Chart	139
Figura 38: Modelo de Tarjeta Roja	140
Figura 39: Formato para realizar el resumen de artículos con etiqueta roja	140
Figura 40: Formato para realizar el detalle de materiales y/o equipos que deben ser reubicados	141
Figura 41: Ejemplo de banda motivacional	143
Figura 42: Letreros de Señalización	143
Figura 43: Formato para determinar el área a realizar la limpieza general	145
Figura 44: Ejemplo de check list para realizar auditorías de 5 S’s	147

Índice de Cuadros

Cuadro 1: <i>Análisis FODA de la Empresa “La Carpintería</i>	7
Cuadro 2: <i>Formulario para recolección de datos</i>	71
Cuadro 3: <i>Procesos, personal y maquinaria existentes en la Planta de Dormitorios</i>	104
Cuadro 4: <i>Datos del proceso productivo Planta de Dormitorios de “La Carpintería”</i>	107
Cuadro 5: <i>Plan Kaizen propuesto para la Planta de Dormitorios</i>	117
Cuadro 6: <i>Promedio de ventas mensuales. Camas</i>	119
Cuadro 7: <i>Cálculo del Stock de supermercado. Planta de Dormitorios</i>	121
Cuadro 8: <i>Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban necesarias por Ítem</i>	124
Cuadro 9: <i>Formato para la realización de Inspecciones de Orden y Limpieza en la Empresa “La Carpintería”. </i>	135
Cuadro 10: <i>Resultados obtenidos mediante Radar Chart sobre puntuación de las 5 S’s</i>	138

PROLOGO

El desarrollo de una “GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE DORMITORIOS DE LA FÁBRICA DE MUEBLES LA CARPINTERÍA DEL GRUPO COLINEAL” comprende el levantamiento de información de la labor productiva de dicha sección con el objetivo de identificar actividades que no agregan valor al proceso.

Mediante este estudio se analizará la empresa y los procesos que se desarrollan en la planta de dormitorios, conceptos, herramientas y técnicas básicas de la filosofía Lean, sus principios claves, características, beneficios y la metodología del sistema.

El objetivo es realizar propuestas para su aplicación de manera que permita reducir los costos, entregar los productos justo a tiempo (en la cantidad requerida, a la localidad adecuada, en el tiempo en que se requiere), y obtener una reducción del tiempo de ciclo de producción.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios en el año 1976, el Sr. Roberto Maldonado se ha comprometido en la creación de muebles de impecable calidad brindando satisfacción a sus clientes y al equipo humano que los fabrica, vende y entrega.

El mayor compromiso de Colineal es ofrecer exclusivos diseños con los más altos estándares de calidad y precios accesibles en el mercado local, ya que tiene control absoluto del proceso, desde la selección de la materia prima hasta la entrega a su hogar.

La producción de Colineal ha crecido últimamente, hoy en día tenemos más de 400 diferentes tipos de muebles como dormitorios, comedores, salas y accesorios que se producen en su fábrica llamada la “Carpintería”.

Además posee la más alta tecnología en maquinaria de control numérico ofreciendo una capacidad de producción mensual de cerca de 3000 muebles de madera, 1000 salas y 5000 sillas tapizadas. La producción puede fácilmente doblarse o triplicarse en caso de ser necesario. A esto debemos mencionar que actualmente nuestras exportaciones son cerca del 25% del total de la producción las mismas que se incrementan día a día hacia países como Estados Unidos, Colombia, Panamá, y Perú gracias a la globalización del Mercado.

La “Carpintería” al ser una empresa líder en el mercado desea mantener dicha posición, preocupándose de la mejora y optimización de sus operaciones, de tal forma que pueda obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención a sus clientes tanto internos como externos, mejor calidad y costos más bajos.

Obtener ventajas competitivas es muy importante, por lo tanto es necesario obtener un Sistema de Producción ágil que nos permita mejorar el desempeño y reducir el uso de equipos grandes, inventario y espacio, sin despilfarro y controlando la variabilidad de los procesos. Por esta razón, la idea de realizar una guía para la implementación del Sistema Lean de Producción en la planta Dormitorios, constituye un aporte valioso para dicha sección y consecuentemente para la Empresa.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1 Reseña Histórica

Surgiendo de una apacible pero progresiva ciudad de los años 40, de la mano de Roberto Maldonado padre, hábil artesano de la madera que por más de 50 años se ha dedicado a este noble oficio, fue configurándose con el pasar del tiempo lo que hoy conocemos como GRUPO CORPORATIVO COLINEAL.

No hay duda de que la vocación y el destino jugaron un papel muy importante.

En 1976, el entusiasmo y visión de su hijo Roberto Maldonado Álvarez, hicieron que pronto la empresa comience a industrializarse adquiriendo nuevas herramientas y equipos.

El consumidor permitía que los planes futuros de Colineal se cumplan progresivamente y a la par con el desarrollo de la ciudad. La empresa fue encontrando mejores alternativas para exhibir sus productos y ofrecer al público posibilidades de financiamiento competitivas con la época.

De un pequeño taller en el cual trabajaban no más de cinco personas, la empresa Colineal emprendió con decisión su desarrollo industrial, pasando a tener entre 20 y 50 personas de planta y una infraestructura que desde entonces permitía pensar en su éxito futuro.

La capacidad productiva de Colineal, y por supuesto la demanda del mercado, tanto local como nacional dio la pauta para que se instalen nuevos almacenes en diferentes ciudades del país y al mismo tiempo iniciar un trabajo de marketing y ventas que soporte todas las exigencias del consumidor, con un único propósito de colocarle al producto con una imagen institucional de prestigio, influenciado por exigencias propias y la colaboración de administradores y obreros que como un solo grupo resolvía los problemas encontrando soluciones que permitían cumplir con las metas previstas.

Los objetivos sobre el mercado nacional se fueron consiguiendo, surgiendo de pronto la inquietud por llegar al mercado internacional. Se analizaron posibilidades y se encontraron las mejores alternativas para hacerlo. Hoy en día el GRUPO CORPORATIVO COLINEAL cuenta con diez y ocho tiendas a nivel nacional y cuatro a nivel internacional, dando empleo a novecientas personas que colaboran diariamente con su trabajo.

1.2.2 Misión

La misión de la Empresa “La Carpintería” del Grupo Corporativo COLINEAL es la siguiente:

Fabricar y comercializar muebles para el hogar y oficina con la más alta calidad y diseño, logrando satisfacer totalmente a nuestros clientes, y alcanzando rendimientos financieros acordes a la inversión, con un personal altamente motivado, capacitado y satisfecho.

1.2.3 Visión

La visión de la Empresa “La Carpintería” del Grupo Corporativo COLINEAL es la siguiente:

Mantener el liderazgo en el negocio de fabricación y comercialización de muebles y complementos para la decoración del hogar en el mercado ecuatoriano, e incrementar nuestros mercados en el exterior, obteniendo rentabilidad y crecimiento continuo.

1.2.4 Políticas

Política de Calidad

La Política de Calidad de la Empresa “La Carpintería” del Grupo Corporativo COLINEAL es la siguiente:

Fabricar y comercializar productos de alta calidad, con un firme compromiso con los clientes, de satisfacer plenamente sus requerimientos y exigencias, para ello garantizamos una cultura de calidad basada en los principios de respeto a las personas, honestidad, liderazgo, desarrollo del recurso humano e innovación constante.

1.3 ENTORNO EMPRESARIAL

La empresa “La Carpintería” ha tenido que adaptarse a las diferentes políticas económicas, sociales y legales establecidas por los gobiernos locales y nacionales de turno; debido a esta situación, ha sido necesario que la empresa se adapte lo más rápido posible al cambio, a la nueva situación y a las técnicas actuales que se le presentan para obtener un mayor rendimiento y liquidez.

En un mundo globalizado en el que cada vez es necesario ser más competitivo para poder cumplir con las exigencias del cliente, es necesario mantener un sistema de mejora continua, que soporte la calidad del producto que se comercializa, de tal manera que cada una de las partes (proveedor – cliente) obtengan los mejores beneficios. Así entonces, para competir en el mercado actual, las empresas tienen que aprender a ser más eficientes y concentrarse en eliminar el desperdicio en todos sus procesos¹.

1.3.1 Productos

La producción de “La Carpintería” ha crecido últimamente, hoy en día cuenta con tres líneas de producción: Heritage, Colineal y Carpenter dentro de las cuales se fabrican más de 400 diferentes tipos de muebles, entre los cuales están: dormitorios, comedores, salas y accesorios.

La Empresa posee la más alta tecnología en maquinaria de control numérico, ofreciendo una capacidad de producción mensual aproximada de 5000 muebles de madera y 1000 salas. La producción puede fácilmente doblarse o triplicarse en caso de ser necesario.

1.3.2 Proveedores

Para la elaboración de los diferentes tipos de muebles “La Carpintería” utiliza como materia prima directa madera y tableros de diferentes espesores y especificaciones.

“La Carpintería” posee un grupo de proveedores seleccionados de acuerdo a la calidad y precio del producto que ofrecen, entre estos constan: Servimaderas, Rolavi, Masisa, Edimca, Distablasa, Interquimec, Fultrading, Vidriería Pacheco, Pinaure, Talleres Electro Metal Cuenca, Aldana, Vindelpo, Quimicur, Pinturas Cóndor, entre otros.

1.3.3 Clientes

“La Carpintería” posee un único cliente, Colineal Corp., que se encarga de la comercialización de los diferentes tipos de muebles, a través de sus tiendas ubicadas en todo el país.

¹Wheat Barbara, Mills Check, Carnell Mike, “Seis Sigma: Una parábola sobre el camino hacia la excelencia y una empresa esbelta”, Grupo Editorial Norma, 20ª Edición, Colombia 2003, Capítulo 2, Pág. 34.

1.3.4 Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite examinar la interrelación entre las características particulares de la empresa y el entorno en el cual ésta compite (*Cuadro 1*).

El siguiente cuadro muestra el análisis FODA de la Empresa “La Carpintería”:

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Posicionamiento en el mercado • Variedad de producto del que dispone la empresa • Maquinaria especializada con la que cuenta la empresa • Disponibilidad de instalaciones adecuadas para la fabricación y comercialización de los productos • Responsabilidad de la Empresa con los trabajadores y el ambiente • Calidad de materia prima con la que cuenta el producto • Opción que ofrece la empresa de prestación de servicios adicionales • Crecimiento con capital propio 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de suscripción de convenios con proveedores de materia prima • Opción de celebración de convenios interinstitucionales • Mercado que ofrece la perspectiva de crecimiento a nivel nacional • Aparición en el mercado de nuevas figuras de alianzas estratégicas • Mercados extranjeros con disponibilidad de aceptar el producto
AMENAZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Políticas económicas y sociales de gobiernos locales y nacionales • Inestabilidad existente en el país • Competencia existente en el mercado de acuerdo a precios • Posibilidad de incremento de precios de materiales por parte de los proveedores • Aparición de otras empresas en el medio, dando como consecuencia la baja demanda de los productos 	<ul style="list-style-type: none"> • Centralización de responsabilidades existente dentro de la empresa • Retraso eventual que se da en la entrega de productos • Los objetivos y políticas planteadas por la empresa no son conocidas por todo el personal

Cuadro 1: *Análisis FODA de la Empresa “La Carpintería*
Fuente: Plan Estratégico de la Empresa

1.4 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La estructura organizacional de “La Carpintería” está reflejada en su organigrama, (*Figura 1*) en la que se observan los diferentes niveles jerárquicos existentes para el control de las actividades de producción y administración en la Empresa.

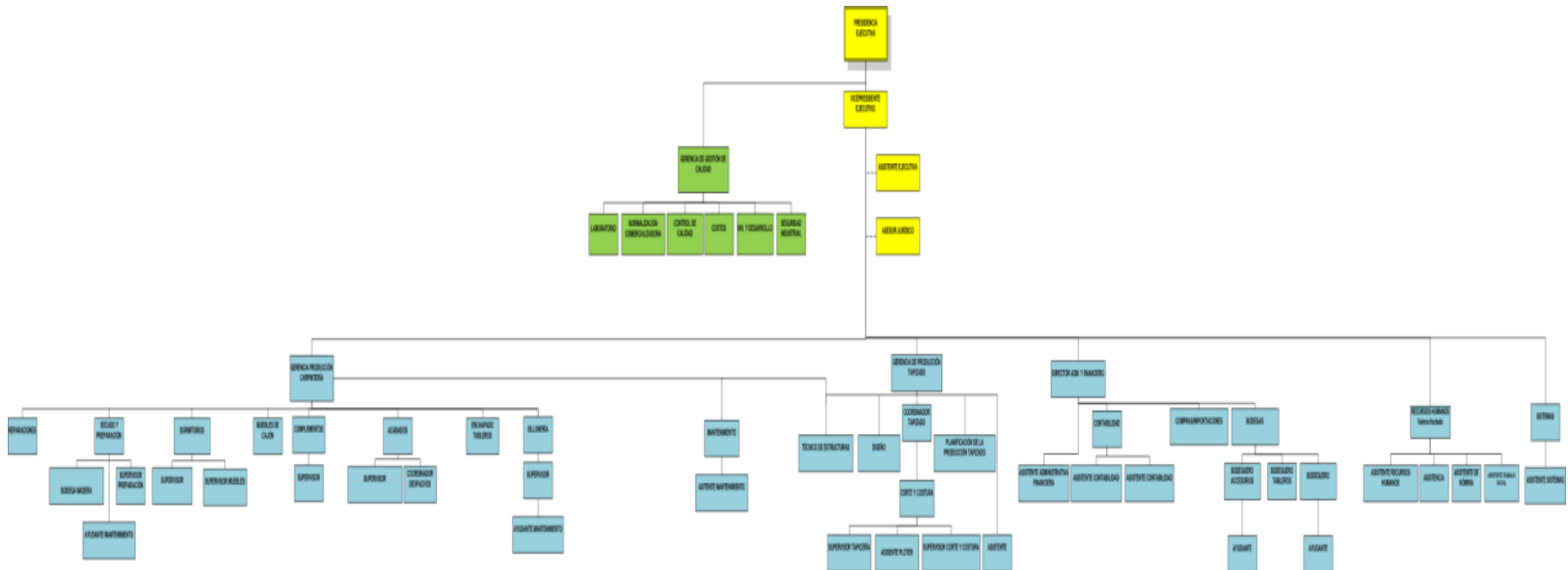


Figura 1: Organigrama de la Empresa “La Carpintería”
Fuente: Dpto. Recursos Humanos de la Empresa

La Empresa “La Carpintería” está constituida en sus primeros niveles por la Presidencia, Vicepresidencia, Gerencias y Jefaturas de cada área. Para el área productiva se cuenta con Supervisores y para el área administrativa con Asistentes que son quienes brindan apoyo a los niveles superiores que son los encargados de la toma de decisiones en la Empresa.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO (PLANTA DE DORMITORIOS)

La Producción de Muebles pertenecientes a la planta de Dormitorios tales como Camas, Veladores, Cómodas y Semaneros empieza con la recepción de la materia prima, pasando ésta por varios procesos hasta la obtención del producto final, el mismo que será empacado y despachado a los clientes.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo (*Figura 2*):

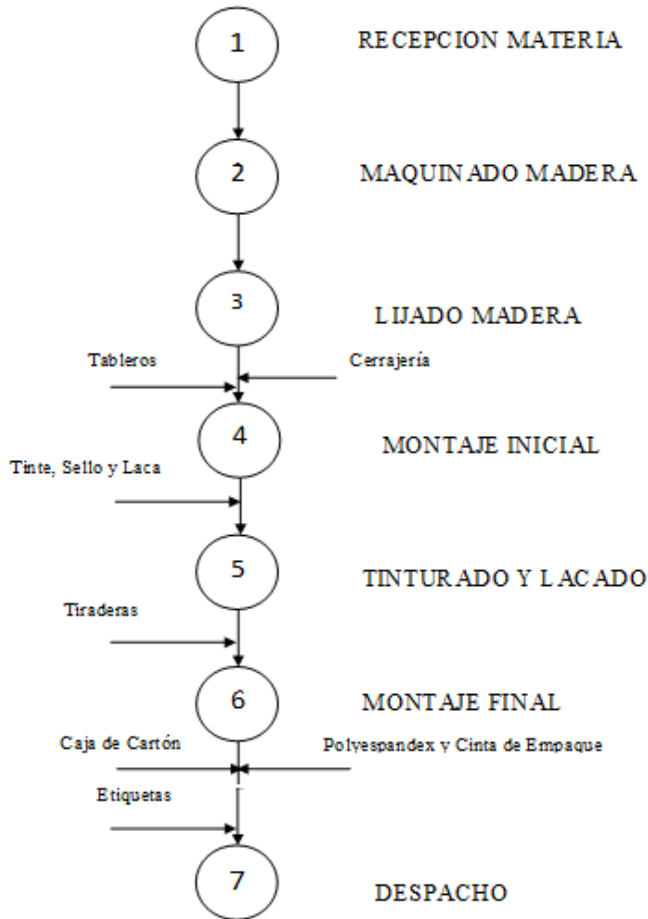


Figura 2: Diagrama de flujo del proceso productivo de la Planta de Dormitorios
Fuente: Realización Propia

La materia prima principal que es la Madera, es revisada para empezar con su Maquinado de acuerdo al tipo de mueble y las especificaciones técnicas dadas en la carpeta para su producción.

Una vez maquinadas y cortadas las piezas pasan al siguiente proceso que es el lijado ya sea en la lijadora de banda o en la lijadora manual según su largo y su espesor quedando listas para su Armado.

Si el mueble requiere de Tableros estos tienen que estar listos para el Montaje Inicial que es en donde se unen con la madera y con la cerrajería necesaria y se da la forma específica del mueble requerido.

Una vez armado, lijado y revisado el mueble queda listo para su tinturación y lacado, dándole el color requerido para su venta, considerando siempre las especificaciones de viscosidad de sello y laca.

Una vez secado se procede a su armado final en caso de requerir tiraderas, rieles, tableros y cerrajería en general y, una vez listo se empaca etiquetándole según las características del mueble y su Orden de Producción que servirá para su entrega a la Comercializadora.

1.5.1 Diagrama de flujo de los subprocesos que intervienen en el proceso productivo de la Planta de Dormitorios

El proceso productivo de la Planta de dormitorios está compuesto por varios subprocesos que se describen a continuación:

Maquinado Madera

Dentro del proceso de maquinado de madera se realizan los cortes necesarios según el diseño del mueble a producir, en este proceso se utiliza maquinaria especializada de acuerdo a las especificaciones del mueble descritas en la carpeta de producción.

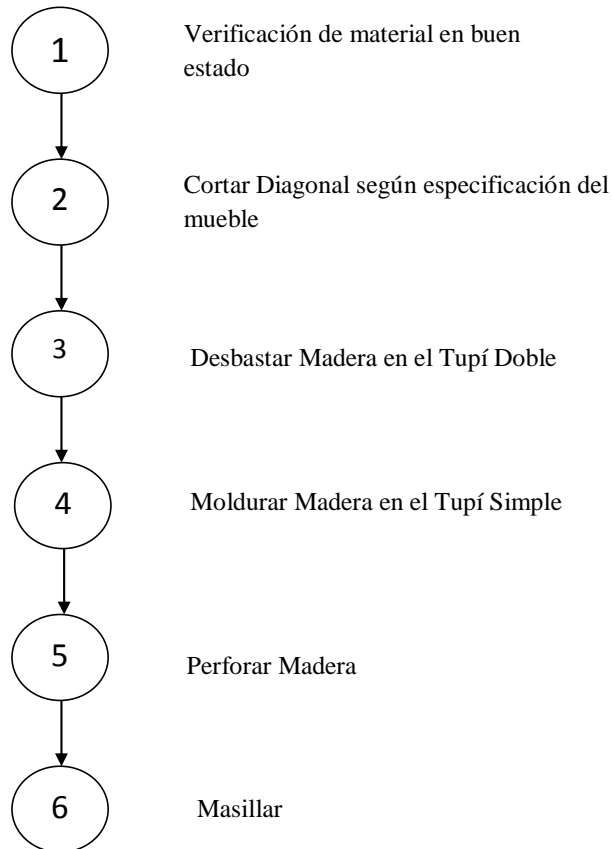


Figura 3: *Diagrama de flujo del proceso de Maquinado*
Fuente: Realización Propia

A continuación una breve descripción de las operaciones que se deben realizar en el subproceso de Maquinado de la Madera:

Verificación del Estado del Material: Al llegar la madera, que es la materia prima principal utilizada en la fabricación de los muebles, se procede a verificar su estado tanto en calidad como en cantidad, debiendo estar en perfectas condiciones para evitar inconvenientes en los procesos posteriores y en cantidad exactas según las especificaciones de corte dadas en la documentación empleada en el proceso de preparación.

Corte Diagonal según especificación del mueble: Dependiendo del mueble a producir se realiza el corte de la madera en pedazos de varias medidas.

Desbastar la madera en Tupy Doble: En este proceso se retira las partes más duras o ásperas que se encuentran en la madera pasándolas en el Tupy Doble.

Moldurar la madera en el Tupy Simple: Durante este proceso se realiza las molduras del mueble dependiendo el diseño que este posea.

Perforar la madera: Se realizan las perforaciones que servirán para colocar los tarugos que a su vez ayudaran al armado del mueble.

Masillar: Este proceso se realiza en caso de golpes o fallas pequeñas en la madera, debiendo quedar lista para el lijado.

Lijado Madera

El proceso de lijado se realiza considerando partes importantes como molduras, este proceso es primordial ya que una vez lijadas las partes pasaran al armado inicial.

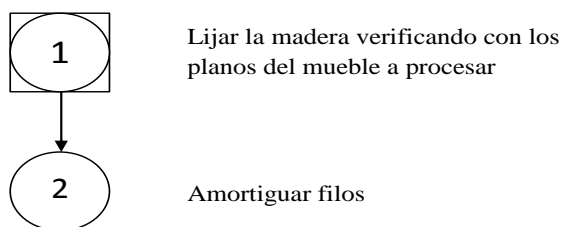


Figura 4: *Diagrama de flujo del proceso de Lijado*
Fuente: Realización Propia

Se debe realizar también el lijado en los filos de los tableros de los muebles evitando el desastillado.

Montaje Inicial

Dentro del montaje inicial se armara el mueble uniendo sus partes con tableros y con la cerrajería necesaria, debiendo revisarse y quedar listo para el ingreso al tinturado.

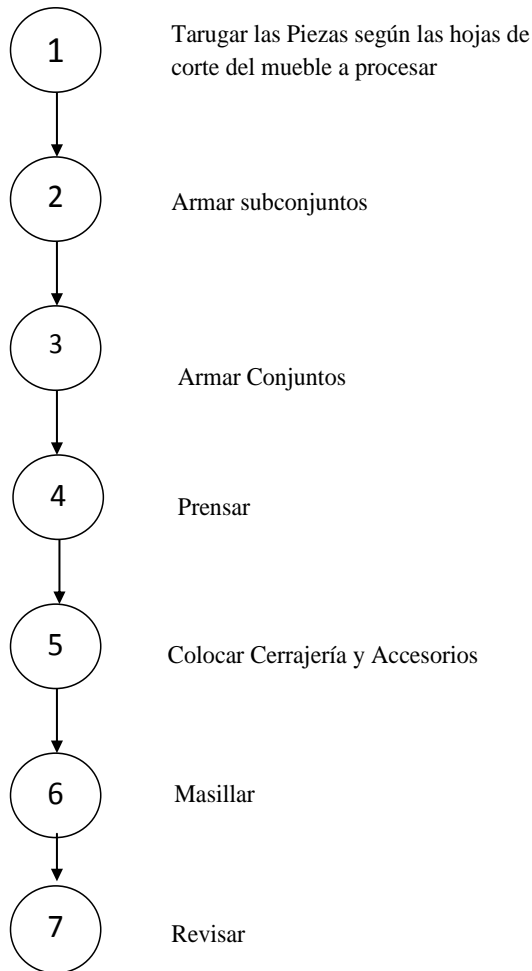


Figura 5: *Diagrama de flujo del proceso de Montaje Inicial*
Fuente: Realización Propia

A continuación una breve descripción de las operaciones que se deben realizar en el subproceso Montaje Inicial:

Tarugar las piezas: El tarugado se realiza según las especificaciones del mueble con el tipo de Tarugo necesario pudiendo ser de 12, 14 o 16 mm. de espesor en las perforaciones realizadas en el proceso anterior.

Armar subconjuntos: Una vez colocados los tarugos estos nos servirán para el armado de subconjuntos, este proceso por lo general se realiza en veladores, semanero y cómodo.

Armar conjuntos: En este proceso se realiza el armado del mueble dándole la forma específica y colocando tableros, molduras y todo lo necesario para que el mueble quede listo para la última revisión antes del tinturado y lacado.

Prensar: El mueble se prensa de manera que la cola y los tarugos colocados en el armado se ajusten y no se tengan inconvenientes con el mueble.

Colocación de Cerrajería y Accesorios: Se colocan las rieles tanto en veladores, semaneros y cómodas, y algún otro accesorio que se incluya en el mueble.

Masillar: Se masillan partes golpeadas o con algún desperfecto.

Revisar: Se realiza una revisión final del mueble debiendo quedar en perfectas condiciones para su Tinturado y Lacado.

Tinturado y Lacado

Dentro del proceso de tinturado y lacado el mueble adquiere su color según el requerimiento de la comercializadora o del cliente:

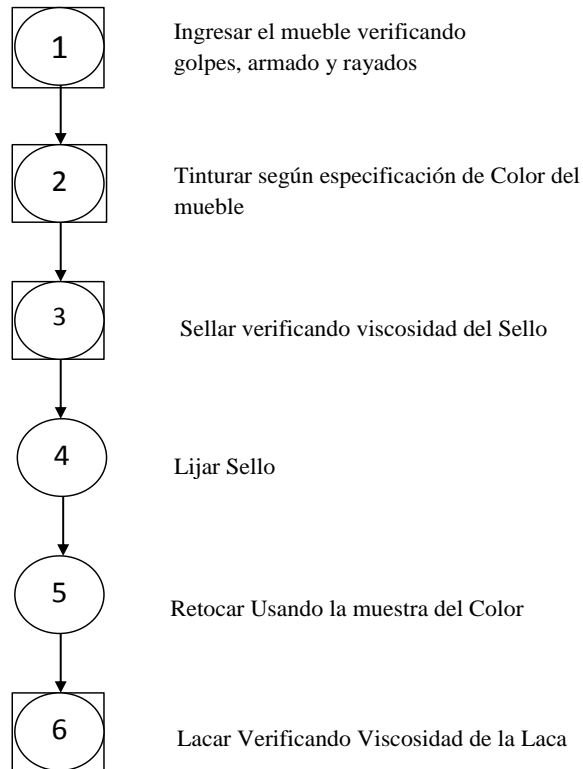


Figura 6: Diagrama de flujo del proceso de Tinturado y Lacado
Fuente: Realización Propia

Ingreso del Mueble: Una vez armado el mueble se ingresa a la cadena de lacado dándole la última revisión en caso de existir algún golpe o rayón.

Tinturar: Se tintura el mueble según la especificación dada en la orden de compra.

Sellar: Se procede a sellar el mueble considerando la viscosidad del sello utilizado.

Lijar Sello: En el momento que el sello se seca, se procede a lijar el mueble de manera que quede pulido y sin imperfecciones.

Retoque y Lacado: Se retoca el mueble y se laca quedando listo para su empaque.

Montaje Final

En el montaje final se armara el mueble con sus tableros previamente tinturados y lacados en caso de veladores, cómodas y semaneros, colocando su cerrajería final.

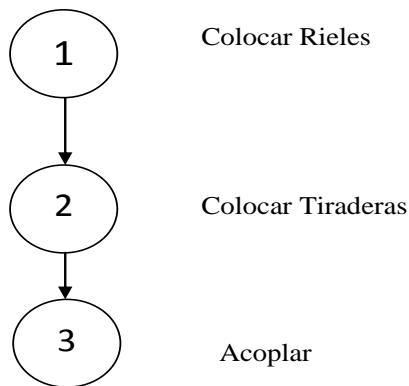


Figura 7: *Diagrama de flujo del proceso de Montaje Final*
Fuente: Realización Propia

Se colocara la cerrajería y las tiraderas correspondiente y ya definidas en el diseño del mueble, se procede a acoplar de manera que queden centrados los tableros.

En lo que respecta a camas pasaran al empaque directamente.

Despachos

Dentro del área de despachos se realiza el empaque del mueble el cual consiste en verificar que el mueble no esté golpeado, limpiarlo y comprobar que no le falte cerrajería.

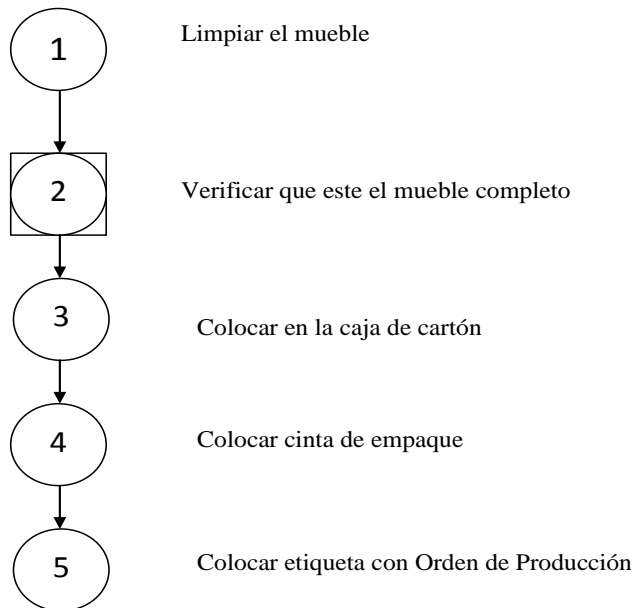


Figura 8: Diagrama de flujo del proceso de Empaque
Fuente: Realización Propia

Se colocará en la caja de cartón que servirá de protección ya que debe ser a la medida, se asegura con cinta de empaque y se etiquetará con su respectiva orden de producción quedando listo para su entrega al cliente.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN

El término *Lean* fue propuesto por un grupo de estudio del Massachusetts *Institute of Technology* para analizar a nivel mundial los métodos de manufactura de las empresas de la industria automotriz. El grupo destacó las ventajas de manufactura del mejor fabricante en su clase (la empresa automotriz japonesa Toyota) y denominó como “Lean Manufacturing” (Sistema Lean de Producción), al grupo de métodos que había utilizado desde la década de los años sesenta y que posteriormente se afinó en la década de los setenta con la participación de Taiichi Onho y Shigeo Shingo, con objeto de minimizar el uso de recursos a través de la empresa para lograr la satisfacción del cliente, reflejado en entregas oportunas de la variedad de productos solicitada y con tendencia a los cero defectos².

La metodología del Sistema Lean de Producción consiste de varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. Además el sistema Lean proporciona a las empresas herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida.

En la actualidad ya no cabe duda alguna de que su adopción, de forma correcta y completa, conduce al éxito, basado en importantes mejoras en la eficiencia y competitividad.

Al aplicar la metodología del Sistema Lean de Producción algunos beneficios que se pretenden conseguir son:

- Introducir la flexibilidad en los procesos, de forma que se ajusten a los distintos niveles de demanda con mínimo de recursos necesarios y así obtener un adecuado nivel de eficiencia.
- Producir en flujo regular e ininterrumpido, sin renunciar a las referidas ventajas de la flexibilidad, pero sin comprometer el sistema pull (halado).

²Reyes, Primitivo, “Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones”, Revista Contaduría y Administración, No. 205, Abril - Junio 2002, Pág. 53.

- Mantener las ventajas de una correcta operativa Just in Time, lo que supone entregas rápidas y bajos niveles de stock, respondiendo adecuadamente a la demanda, aunque ésta sea irregular.
- Reducción de los costos de producción al ejecutar nivelados de producción, ésta se puede ajustar a través de la programación en forma más eficiente, eliminando los cuellos de botella, tiempos muertos de maquinaria sin utilizarla al máximo rendimiento permitido y mano de obra ociosa.
- Reducción de inventarios, utilizar las materias primas en la cantidad que se necesita por cada orden de producción, permite mantener inventarios bajos.
- Reducción de tiempos de entrega, se reducen los tiempos de entrega ya que se produce a pedido y al estar mejor planificada la producción permite cumplir con los tiempos comprometidos.
- Mejor calidad, se disminuye considerablemente la merma y el producto va siendo controlado en línea y no al final del proceso. Cada operario es un control de calidad, con lo cual se tiene la certeza que el producto que se fabrica cumple con las especificaciones técnicas requeridas.
- Mayor eficiencia de equipo, el control que se desarrolla a las maquinas y equipos en cuanto a rendimiento, mantenimiento y tasas de calidad, permiten mantener un alto nivel de eficiencia productiva.
- Disminución de los desperdicios, la aplicación de Lean permite visualizar todos los puntos de la empresa donde existen ineficiencias lo cual permite detectar costos y gastos ocultos.
- Disminución de la sobreproducción. Se produce solo lo que los clientes necesitan y en las cantidades y momento que ellos lo requieren.
- Optimización del transporte y de los movimientos, al existir una producción planificada permite que las actividades de distribución y despacho actúen en forma coordinada, optimando los despachos y las rutas de transporte.

2.1.1 Definición³

Lean es una palabra inglesa que se puede traducir como magro o esbelto. Aplicado a un sistema productivo significa ágil, flexible, es decir, la capacidad de adaptarse a las necesidades del cliente, sin desperdicios.

³Fuente: Información “Qualiplus Consultoría”.

http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default.asp

Es una filosofía de producción que reduce el tiempo entre la colocación del pedido y la entrega del producto, a través de la eliminación de desperdicios en toda la cadena de actividades.

Es un nuevo modelo de negocio que ofrece un rendimiento superior para los clientes, empleados, accionistas y sociedad en general. Inicialmente, este rendimiento superior entrega exactamente lo que quieren los clientes sin problemas, demoras, molestias, errores y sin necesitar de apagafuegos.

Este proceso de manufactura está relacionado con la utilización del Activity-based costing el cual de acuerdo a su versión original busca relacionar los costos con todos los valores que el cliente percibe del producto.

Por otro lado, sirve para implantar una filosofía de mejora continua que le permite a las compañías reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. El propósito de la manufactura esbelta es serle útil a la comunidad lo cual implica estar en busca de la mejora continua.

Esta filosofía de gestión se enfoca en la reducción de los "desperdicios" (sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos, Potencial humano subutilizado) en productos manufacturados.

En el sistema de manufactura esbelta desperdicio es cualquier elemento dentro del proceso de producción que añade costo sin añadir valor al producto. Se identifican siete tipos de desperdicios, estos ocurren en cualquier clase de empresa o negocio y se presentan desde la recepción de la orden hasta la entrega del producto, estos desperdicios son:

1. Sobreproducción

Procesar artículos más temprano o en mayores cantidades que las requeridas por el cliente (*Figura 9*). Es la causa de la mayoría de los otros desperdicios.

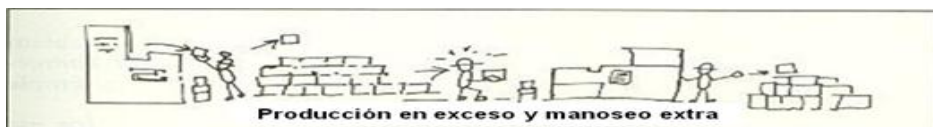


Figura 9: *Producción en exceso*
Fuente: Folleto "Qualiplus Consultoría"

2. Espera

- Tiempo ocioso entre actividades o durante una actividad.
- Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.

3. Transporte

- Trasladar materiales o informaciones por distancias mayores a lo estrictamente necesario (normalmente por error de Layout).
- Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.

4. Sobre-procesamiento o procesos inapropiados

- Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos.
- Utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

5. Inventario

- Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. El principal problema con el exceso inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa.

6. Manejo excesivo

- Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

7. Errores o Defectos

- Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente. Esto a su vez genera:

- Inspección
- Reproceso
- Rechazo
- Ruptura de flujo
- Pérdida de productividad

Adicionalmente, se considera un octavo tipo de desperdicio especial que da origen a lo que en Lean se llama 7+1 Tipos de Desperdicios.

8. Talento Humano

Este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejoramiento, etc.

Lo importante con respecto a la identificación de desperdicios a más de la identificación es eliminarlos.

En la empresa el personal se debe convertir en especialista en la eliminación de desperdicios, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios.

La eliminación de desperdicios presenta resultados inmediatos en la reducción del costo, aumento de la productividad, organización del área de trabajo, entre otros. Sin embargo, generalmente se presentan problemas con el mantenimiento de los mejoramientos alcanzados, esto sucede debido que no se implementa un sistema que en el largo plazo sea capaz de mantener y adaptar la empresa a nuevos cambios en el entorno.

2.1.2 Principios Claves del Sistema Lean de Producción

Los principios clave del sistema Lean de Producción son:

1. Definir el Valor desde el punto de vista del cliente

La mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.

FLUJO DE VALOR: Son todas las actividades realizadas sobre un producto específico, desde la concepción hasta el lanzamiento, de la cotización hasta la entrega, y de la materia prima hasta las manos del consumidor.

2. Identificar el Flujo de Valor

Eliminar 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 consumidor.

Para establecer el flujo continuo, debemos observar atentamente lo que sucede con el ítem específico, el cual va pasando por los diferentes procesos, sin jamás perderlo de vista, hasta el resultado final.

Identificar todo lo que causa “muda”: errores, atrasos, interrupciones etc.

Cuestionar y repensar todas las prácticas y herramientas de trabajo, para eliminar todo tipo de desperdicio.

4. Producir el “Hale” del Cliente

Una vez hecho el flujo, se podrá producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.

QUE ES HALAR?

“Halar” significa que nada es producido por el proceso suministrador sin que el proceso cliente lo haya solicitado.

El lema del halado es:



Figura 10: Lema utilizado en el “Sistema Lean de Producción”
Fuente: Folleto “Qualiplus Consultoría”

5. Perseguir la perfección

Una vez que una empresa consiga los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

Sueñe con el futuro, siempre habrá mejoras para conquistar.

La dirección Lean estudia la ruta que sigue la información desde los clientes hasta los proveedores buscando eliminar o mejorar tiempos de ciclos de procesos y actividades que no agreguen valor.

2.2 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DEL SISTEMA

LEAN DE PRODUCCIÓN

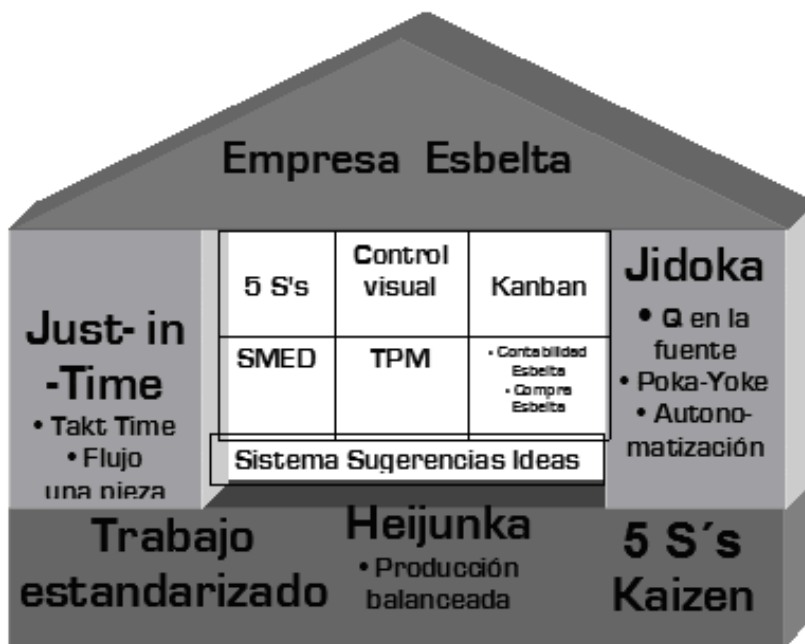


Figura 11: Herramientas del Sistema Lean de Producción

Fuente: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default2.asp

Las herramientas de producción existentes hoy en día son: 5 S´ s, Control Visual, Manufactura Just in Time, Reducción del tiempo de Set-Up (SMED), Trabajo

Estandarizado, Dispositivos para prevenir errores (Poka-Yoke), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Producción Nivelada (Heijunka), Verificación de Proceso (Jidoka), Kanban (*Figura 11*).

El propósito principal es eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción (que incluye desde el departamento de compras de materias primas, hasta el de servicio al cliente, pasando por recursos humanos, finanzas, etc.) y se utilizan para alcanzar reducciones de costos nunca imaginados y cumplir con las necesidades de los clientes a los costos más bajos posibles.

Para lograr los objetivos anteriores el sistema debe cumplir con las metas de tres subsistemas, los cuales son:

Control de Calidad, que diseña y desarrolla un sistema que se adapte a las fluctuaciones de la demanda diaria o mensual en términos de la cantidad y variedad de productos.

Aseguramiento de la calidad, este componente asegura que cada proceso podrá únicamente fabricar artículos buenos (de calidad) para los procesos siguientes. El manufacturero de clase mundial busca principalmente técnicas de prevención y la solución de problemas es responsabilidad de todo el mundo, desde el empleado que acaba de ingresar a la compañía hasta el director general.

Respeto por el personal, que necesita ser capacitado y entrenado, durante el tiempo que el sistema utilice personas para alcanzar los objetivos, las personas constituyen el activo más importante de toda la compañía. Los empleados son capacitados para desempeñar un mayor número de operaciones y son capaces de tomar diferentes y mayores responsabilidades y se les paga basándose en la flexibilidad individual, la participación del empleado, el conocimiento, las habilidades, la capacidad de resolver problemas y por la disposición para trabajar en equipos.

2.2.1 Las 5 S's

Las 5 S's es una metodología nacida en Japón que tiene como objetivo mantener un lugar de trabajo organizado, limpio y seguro; en el cual se puedan llevar a cabo procesos con un alto nivel de desempeño, por esto las 5 S's se consideran clave en la implementación de Lean del sistema Lean de Producción – Manufactura Esbelta y la eliminación de desperdicios.

Las 5 S's organiza y estandariza cualquier lugar de trabajo, creando un ambiente físico adecuado para actividades de mejoría, además de influenciar favorablemente en el comportamiento de las personas.

Las 5 S's están basadas en 5 palabras en japonés que comienzan por la letra S:

1. **SEIRI (Clasificar):** Se debe mantener únicamente lo necesario en el puesto de trabajo, el resto debe ser removido.

Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es llamada "etiquetado en rojo". En efecto una tarjeta roja (de expulsión) es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima.

Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por si acaso".

2. **SEITON (Ordenar):** Una vez se han definido los elementos o herramientas necesarias para el trabajo, éstas deben ser ordenadas e identificadas de manera que sean de fácil acceso y uso.

Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc.

"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

3. **SEISO (Limpiar):** El área y lugar de trabajo debe mantenerse limpio para mantener un alto desempeño.

Una vez que ya hemos eliminado la cantidad de estorbos y basura y, relocalizado lo que sí necesitamos, viene una limpieza del área. Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una diaria limpieza a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de esta mejora. Se desarrollará en los trabajadores un orgullo por lo limpia y ordenada que tienen su área de trabajo.

Este paso de limpieza realmente desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes los problemas que

antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Así, se dan cuenta de fugas de aceite, aire, refrigerante, partes con excesiva vibración o temperatura, riesgos de contaminación, partes fatigadas, deformadas, rotas. Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

- 4. SEIKETSU (Estandarizar):** Eliminar las causas de la suciedad y el desorden y hacer un estándar de las 3 primeras S's.

Al implementar las 5 S's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en nuestra área de trabajo. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos.

Ellos son muy valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, pero con frecuencia no se les toma en cuenta.

Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

Para realizar esto continuamente, la gerencia debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad.

- 5. SHITSUKE (Sostener):** Se refiere al mantenimiento de los estándares, de esta forma se asegura que el sistema se mantenga y no se regrese a las prácticas anteriores.

Para poder practicar continuamente estos puntos las personas deben adquirir autodisciplina.

La naturaleza humana es resistir el cambio y no pocas organizaciones se han encontrado dentro de un taller sucio y amontonado a solo unos meses de haber intentado la implementación de las 5 S's. Existe la tendencia de volver a la tranquilidad de la vieja forma de hacer las cosas. El sostenimiento consiste en establecer un nuevo "Status quo" y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo.



Figura 12: Visualización de la planta luego de implementar las “5S’s”

Fuente: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default2.asp

Las 5 S’s es una metodología que todos deben vivir al interior de la empresa y para comenzar a implementarse se debe escoger un área de la empresa y aplicarlas. Una vez que se han completado las 5 S’s en el área de enfoque, se pueden realizar eventos 5 S’s para replicarlas a otras áreas de la empresa incluyendo también las administrativas.

Importancia de las 5 S’s en la mejoría

- Establecen un punto de partida para la eliminación del desperdicio.
- Les enseñan a todos, en la práctica los principios básicos de la estandarización del trabajo y control visual.
- Dan a los trabajadores autonomía para mejorar su área de trabajo.
- Eliminan varios tipos de obstáculos para la mejoría, prácticamente sin inversión.
- Estimulan la participación del personal con ideas y sugerencias de mejoría.

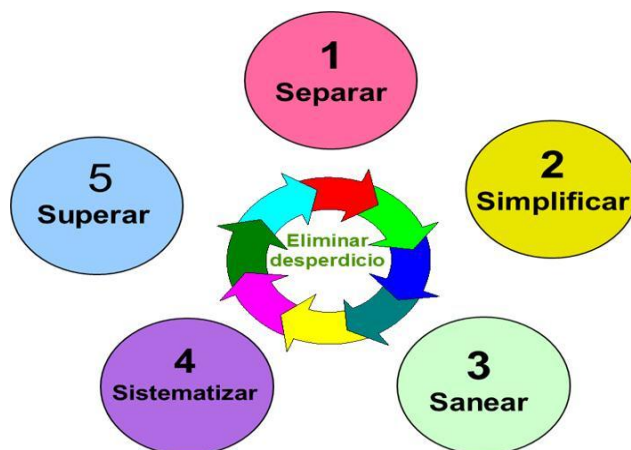


Figura 13: Secuencia que se debe seguir al implementar las “5S”
Fuente: Folleto “Qualiplus Consultoría”

2.2.2 Control Visual

Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver.

El concepto abarca cualquier aparato de comunicación usado en el ambiente de trabajo que pueda, en un vistazo:

- Informar cómo se debe hacer el trabajo, y/o
- Mostrar si hay un desvío en relación a la manera estándar

En el sistema Lean, el control visual es un principio.

Toda propuesta de mejora en el ambiente debe preservar o mejorar el actual nivel de control visual, nunca perjudicarlo.

Principales Recursos de Control Visual

- **Sombra:** Una herramienta de trabajo utiliza con frecuencia puede tener una “sombra” identificando su nombre y marcando su posición correcta en el área de trabajo.
- **Rotulación:** Aplicada a contenedores, armarios, estantes.
- **Codificación por colores:** Aplicada a contenedores, piezas, pisos, etc.
- **Paneles:** Programación visual del trabajo, prioridades, urgencias.

- **Rótulos:** Usados para colocar avisos, frases, etc.
- **Cuadro de Indicadores:** Muestra a través de gráficos, resultados diarios, semanales, mensuales, etc.
- **Patrones visuales de Trabajo:** Dibujos y fotos ilustrando la secuencia de trabajo, criterios de aceptación, etc.

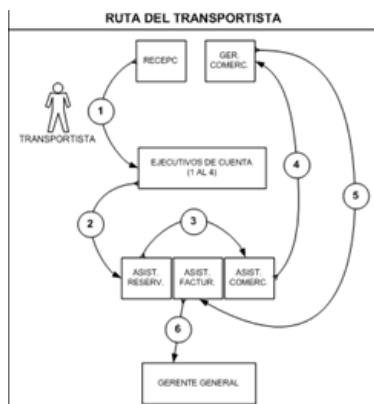


Figura 14: Secuencia que se debe seguir al implementar las “5 S”
Fuente: Folleto “Qualiplus Consultoría”

Ejemplos

- Stock de material de oficina, con línea marcando el “nivel mínimo” para accionar la compra.
- Tablero Kanban
- Placas de tránsito (íconos)
- Área con piso pintado en colores estandarizados
- Tableros de herramientas, con sombra.

2.2.3 Manufactura Justo a Tiempo (JIT)

El Just in Time es mucho más que un programa destinado a la reducción de inventarios o cero inventarios.

Es un sistema para hacer que las empresas de manufacturas operen eficientemente y con un mínimo de recursos humanos y mecánicos. El JIT también permite mejorar la calidad, y proporcionar un máximo de motivación para la solución de los problemas tan pronto como éstos surgen. Es sinónimo de simplicidad, eficiencia y un mínimo de desperdicios.

Filosofía Industrial de eliminación de todo lo que implique despilfarro en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución.

Componentes básicos

- Equilibrio, sincronización y flujo.
- Calidad: “Hacerlo bien la primera vez”
- Participación de los empleados.
- Inventarios al mínimo.

En un sistema Just-in-Time, el despilfarro se define como cualquier actividad que no aporta valor añadido para el cliente. Es el uso de recursos por encima del mínimo teórico necesario (mano de obra, equipos, tiempo, espacio, energía). Pueden ser despilfarros el exceso de existencias, los plazos de preparación, la inspección, el movimiento de materiales, las transacciones o los rechazos. En esencia, cualquier recurso que no intervenga activamente en un proceso que añada valor se encuentra en estado de despilfarros.

JIT es una extensión del concepto original de la administración del flujo de materiales para reducir los niveles de inventario. Sin embargo, existen muchas más cosas involucradas en una empresa de manufactura, además de reducir los inventarios para obtener el control de los costos. La manufactura tiene que ver con otros asuntos, como la regulación del proceso, el nivel de automatización, la manufactura flexible, el establecimiento de tiempos de arranque para maquinaria, la productividad de la mano de obra directa, los gastos de administración, la administración de los proveedores, el soporte de ingeniería y la calidad del producto que debe ser entregado a los clientes.

La finalidad del método JIT es mejorar la capacidad de una empresa para responder económicamente al cambio. La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades exactamente necesitadas, solamente define el JIT intelectualmente. Cuando el JIT se interna en las empresas, el despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente.

Objetivos esenciales del JIT

1. Atacar los problemas fundamentales

Una manera de ver ello es a través de la analogía del río de las existencias (*Figura 15*). El nivel del río representa las existencias y las operaciones de la empresa se visualizan como un barco que navega por el mismo.

El funcionamiento del sistema productivo con excesos (en particular de stocks) puede asimilarse al barco navegando con un nivel alto que le permite pasar por encima de las rocas, es decir, el exceso de inventarios disimula los problemas causados por otros inconvenientes (los reales), los que se harán evidentes cuando el nivel de agua (o los inventarios) se vaya reduciendo y se detecten fácilmente cuáles son las cosas que debemos corregir y no “taparlas con inventarios”.

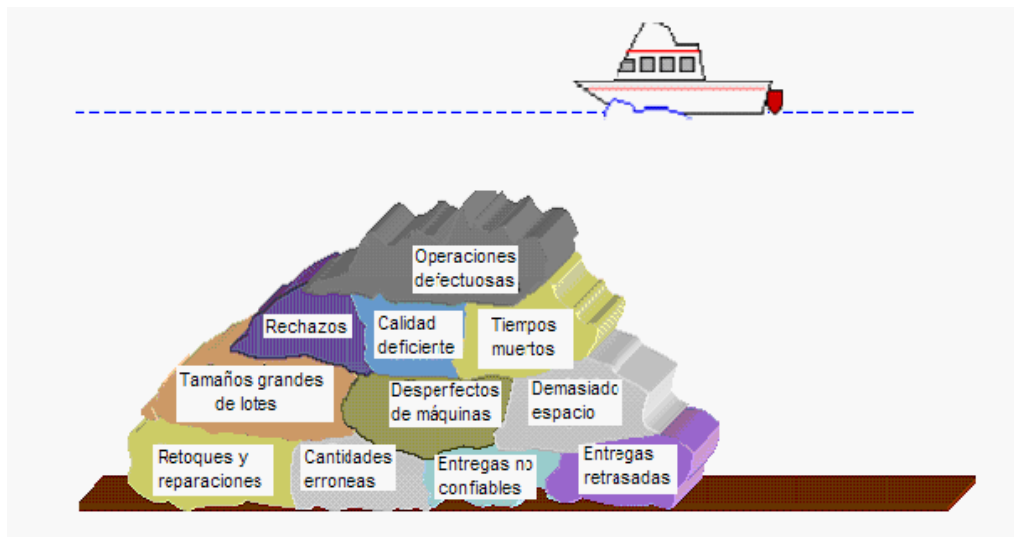


Figura 15: Operaciones que se esconden por el exceso de inventarios

Fuente: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default7.asp

En cambio, la filosofía del JIT indica que cuando aparecen problemas debemos enfrentarnos a ellos y resolverlos (las rocas deben eliminarse del lecho del río (*Figura 16*)). El nivel de las existencias puede reducirse entonces gradualmente hasta descubrir otro problema; este problema también se resolvería, y así sucesivamente.

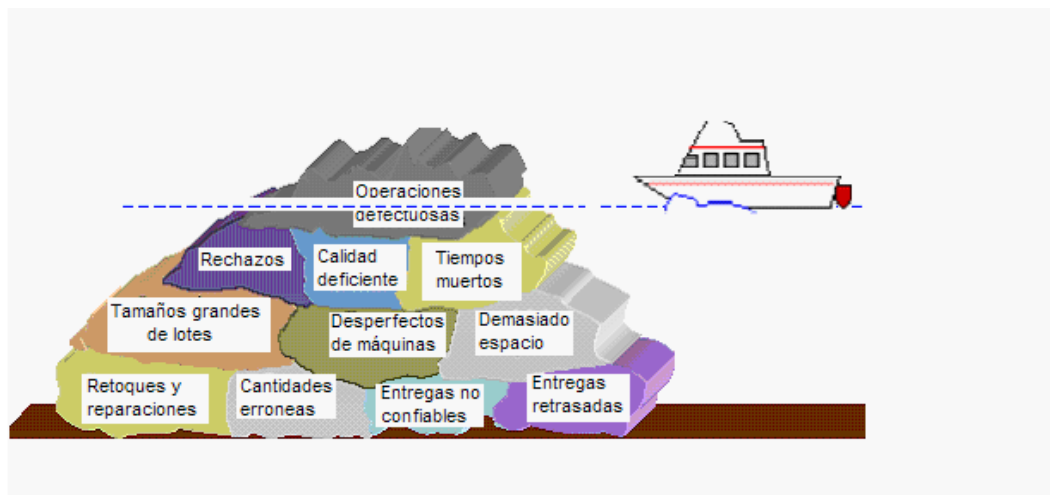


Figura 16: Problemas que se descubren al eliminar inventarios innecesarios.

Fuente: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default7.asp

Un ejemplo típico de problemas sería el de una planta que tuviera una máquina poco fiable que suministrara piezas a otra, más fiable, y la respuesta típica de la dirección tradicional sería mantener un stock de seguridad grande entre las dos máquinas para asegurar que a la segunda máquina no le faltara trabajo. La filosofía del JIT nos indicaría que había que resolver el problema, ya fuera con un programa de mantenimiento preventivo que mejorara la fiabilidad de la máquina o, si éste fallara, comprando una máquina más fiable.

2. Eliminar derroches o desperdicios

Eliminar todo aquello que no añada valor al producto.

Todas las actividades de cualquier proceso pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Actividad con Valor Agregado**

Un paso del proceso que modifica físicamente el trabajo que se realiza en el producto, haciéndolo así más valioso para el cliente.

Ejemplos de operaciones que añaden valor son los procesos como cortar metal, soldar, insertar componentes electrónicos, ensamblar, empacar, enviar el producto al cliente, etc.

- **Actividad Sin Valor Agregado**

Una actividad que no modifica el resultado del producto, de forma que no lo hace más valioso para el cliente.

Ejemplos de operaciones que no añaden valor son esperar/almacenar, moverse, contar, verificar, probar, registrar, archivar, rastrear el trabajo, la preparación, entre otros.

Estas operaciones o actividades se derivan del derroche. Erradicar el derroche del lugar del trabajo garantiza que las actividades sin valor agregado se eliminen del proceso.

Al eliminar el desperdicio se puede hacer más con menos:

- Menos equipamiento de capital.
- Menos utilización de espacio en piso.
- Menos esfuerzo de operadores.
- Menos labor de dirección.
- Menos labor indirecta.
- Menos inventario.
- Menos tiempo de ciclo.

Para ver y eliminar el desperdicio en el ambiente de trabajo, se requiere un mayor cambio de entendimiento en cada uno de los miembros de una organización de lo que es el desperdicio. La definición antigua de desperdicio es usualmente descrita como scrap y re trabajo. Para verdaderamente implementar un sistema Lean de Producción, primero se debe cambiar la definición de desperdicio a aquella en la que (desperdicio) es cualquier cosa que no agrega valor al producto y tampoco al cliente, como ya se vio anteriormente. Una vez que se haya cambiado esa percepción, se verá oportunidad tras oportunidad para eliminarlo.

El JIT pone énfasis en la búsqueda de la simplicidad, basándose en el principio de que enfoques simples conducirán hacia una gestión más eficaz y ágil.

El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre dos zonas:

- Flujo de material.
- Control.

Un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. La mayoría de

las plantas que fabrican a base de lotes están organizadas según lo que podríamos denominar una disposición por procesos.

Normalmente cada proceso implica una considerable cantidad de tiempo de espera que se añade al tiempo que se invierte en el transporte de los artículos (entre la confusión general de la actividad de la fábrica) de un proceso a otro. Las consecuencias son bien conocidas: Una gran cantidad de productos en curso y plazos de fabricación largos. Los problemas que conlleva intentar planificar y controlar una fábrica de este tipo son enormes, y los síntomas típicos son que los artículos retrasados pasan a toda prisa por la fábrica mientras otros, que ya no se necesitan inmediatamente a causa de la cancelación de un pedido o un cambio en las previsiones, se paran y quedan estancados en la fábrica. Estos síntomas tienen muy poco que ver con la eficacia de la gestión.

Flujo Continuo (One piece flow)

El flujo continuo se puede resumir como sigue: “mover uno, hacer uno (o “mover un pequeño lote, hacer un pequeño lote). Entender el flujo continuo es crítico para la manufactura esbelta y para asegurarse de que las operaciones nunca harán más de lo que se haya demandado. De esta forma, nunca se producirá más de lo que el cliente pida.”⁴

El procesamiento con flujo continuo implica producir o transportar productos de acuerdo con tres principios clave:

- Solamente lo que se necesita.
- Justo cuando se necesita.
- En la cantidad exacta que se necesita.

Se producirá una pieza o pequeño lote solamente después de que sea movida o halada una pieza o un pequeño lote. A esto también se le llama sistema de producción halar. Halar la producción es más rápido que los lotes o “empujar” la producción (*Figura 17*). Un sistema de jalar controla el flujo entre las operaciones y elimina la necesidad de programar la producción.

En otras palabras, el flujo continuo de una sola pieza es el estado que existe cuando los productos se mueven de uno en uno a través de los procesos, al ritmo determinado por las necesidades del cliente.

El opuesto del flujo continuo de una sola pieza es la producción en lotes. Muchas compañías producen en grandes lotes, y esto provoca desperdicios en el proceso de

⁴Villaseñor Alberto, Galindo Edber “Manual de Lean Manufacturing”, Limusa, México, 2007.

producción. Los artículos no se pueden mover al siguiente proceso hasta que todos han sido terminados. El lote con grandes cantidades espera enormes cantidades de tiempo entre los procesos.

Ventajas del flujo continuo

- Tiempos de entrega más cortos.
- Reducción drástica de los inventarios de trabajo en proceso (WIP).
- Habilidad para identificar los problemas y arreglarlos rápidamente.
- La programación de la producción tradicional queda obsoleta.

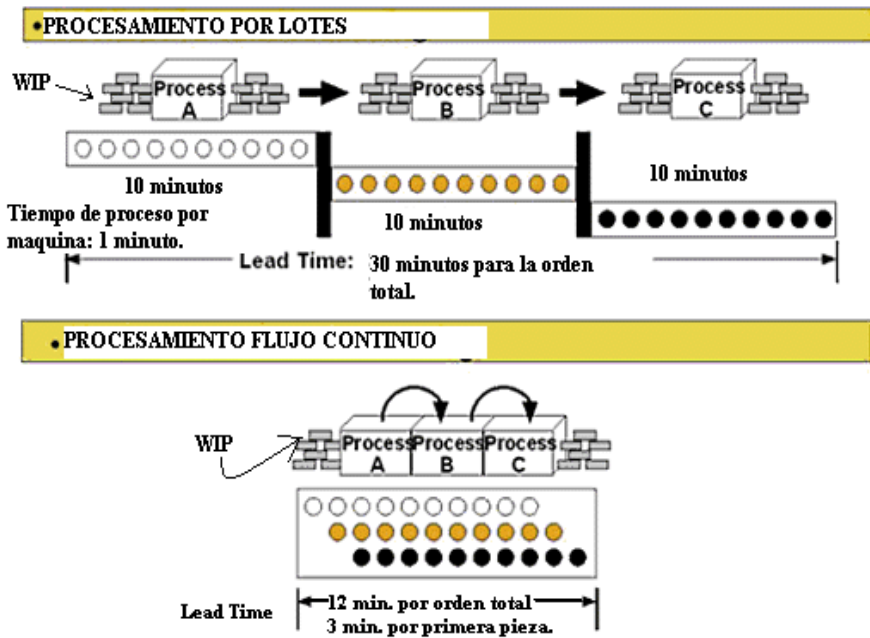


Figura 17: Sistema “empujar” y el sistema flujo de una pieza o “halar”
Fuente: www.advancedmanufacturing.com con algunas modificaciones.

Se puede observar en la figura anterior el trabajo en proceso (WIP) enfrente de cada proceso o máquina y entre estos, esto puede significar que se tengan problemas con:

- Tiempo largo de cambio de dados (por ejemplo, el cambio es tan largo que el operador hace tantas piezas como le sea posible).

- Disponibilidad de la maquinaria (por ejemplo, la maquinaria no es confiable y el operador hace partes extras por si acaso).
- Calidad (por ejemplo, la cantidad de defectos es alta y el operador hace más para alcanzar la meta de productividad).
- Otros obstáculos para el flujo continuo son el pobre layout de la planta y la variación en el tiempo de ciclo de los procesos.

Para generar el flujo continuo de una pieza entre estaciones, se tienen ciertas reglas y condiciones, las cuales se describen a continuación (Sekine Kenichi, 1993):

1. Basar el tiempo de ciclo (T/C) en los requerimientos del mercado (tiempo Takt). El enfoque básico de la producción de una pieza comienza coordinando el ritmo de la producción con las necesidades de los clientes. Bajo esta perspectiva, el principio básico del tiempo de ciclo es que el tiempo Takt de la fabricación debe igualarse al tiempo de ciclo de las ventas.
2. Basar la utilización de la capacidad del equipo en el tiempo Takt.

Los factores de los equipos, basados en la producción de una pieza son:

- a. Calidad: Instalación del equipo para inspección total, Poka-Yoke, Jidoka, sin paros menores y el equipo debe tener la precisión requerida.
 - b. Costo: El equipo es suficientemente compacto para uso en células en forma de “U”, equipo agrupado en familias a lo largo de la ruta del proceso, equipo coordinado en el tiempo de ciclo, equipo apto para operaciones de preparación sucesivas, entre otras.
 - c. Entrega: Preparación del equipo para cero cambio de dados, fácil de manejar; el equipo debe ser resistente a fallas, y las fallas deben ser fáciles de identificar.
 - d. Seguridad: Uso de mecanismos de seguridad.
3. Centrar la producción con base en los procesos de producción.

En los sistemas de producción de una pieza, la última información del mercado se pasa exclusivamente al departamento de producción, que recibe también un plan de producción diario basado en esa información. La información no pasa a ninguno de los procesos anteriores. En vez de eso, los procesos anteriores reciben órdenes que reemplazan los productos consumidos en los procesos de producción. En otras palabras, la fábrica sigue el principio de “jalar” la producción.

4. El layout (distribución de piso) de la fábrica debe ser apropiado para la producción de una pieza. Para generar un layout en donde se incluyan células con forma de "U", se tienen las siguientes recomendaciones:
 - a. Reordenar el layout de la fábrica para que sea apropiado al flujo global de la producción.
 - b. La fábrica debe incluir rutas claras de acceso o paso.
 - c. La línea de producción debe distinguir claramente entre la entrada de materias primas y la salida del producto terminado.
 - d. La línea de producción debe consistir principalmente en células en forma de "U" con un operario.

2.2.4 Reducción del Tiempo de Set – Up (SMED)

El tiempo de set-up es la cantidad de tiempo necesario en cambiar un dispositivo de un equipo y preparar ese equipo para producir un modelo diferente, pero producirlo con la calidad requerida por el cliente y sin incurrir en costos para la compañía y lograr con esto, reducir el tiempo de producción en todo el proceso. El producto que llega primero al mercado goza de un alto porcentaje de ganancias asociadas con la introducción inicial del producto.

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (Just in Time), una de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño.

En contra de los pensamientos tradicionales el Ingeniero japonés Shigeo Shingo señaló que tradicional y erróneamente, las políticas de las empresas en cambios de utillaje, se han dirigido hacia la mejora de la habilidad de los operarios y pocos han llevado a cabo estrategias de mejora del propio método de cambio.

El éxito de este sistema comenzó en Toyota, consiguiendo una reducción del tiempo de cambios de matrices de un periodo de una hora y cuarenta minutos a tres minutos.

Su necesidad surge cuando el mercado demanda una mayor variedad de producto y los lotes de fabricación deben ser menores; en este caso para mantener un nivel adecuado de competitividad, o se disminuye el tiempo de cambio o se siguen haciendo lotes grandes y se aumenta el tamaño de los almacenes de producto terminado, con el consiguiente incremento de costos. Esta técnica está ampliamente validada y su implantación es rápida y altamente efectiva en la mayor parte de las máquinas e instalaciones industriales.

El cambio de utillaje en una máquina se entiende como el conjunto de operaciones que se desarrollan desde que se detiene la máquina para proceder al cambio de lote hasta que la máquina empieza a fabricar la primera unidad del siguiente producto en las condiciones especificadas de tiempo y calidad. El intervalo de tiempo correspondiente es el tiempo de cambio.

Algunos de los beneficios que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo
- Reducir el tamaño del inventario
- Reducir el tamaño de los lotes de producción
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

Esta mejora en la reducción del tiempo aporta ventajas competitivas para la empresa ya que no tan sólo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda. Al permitir la reducción en el tamaño de lote colabora en la calidad ya que al no existir stocks (inventarios) innecesarios, no se pueden ocultar los problemas de fabricación.

Etapas de Aplicación SMED

1. Etapa preliminar: Estudio de la operación de cambio

Lo que no se conoce no se puede mejorar, por ello en esta etapa se realiza un análisis detallado del proceso inicial de cambio con las siguientes actividades:

- **Registrar los tiempos de cambio**
 - Conocer la media y la variabilidad.
 - Escribir las causas de la variabilidad y estudiarlas.
- **Estudiar las condiciones actuales del cambio**
 - Realizar análisis con cronómetro.
 - Realizar entrevistas con operarios (y con el preparador).
 - Grabar en vídeo.
 - Mostrar el video después a los trabajadores.

Esta etapa es más útil de lo que se cree, y el tiempo que invertamos en su estudio puede evitar posteriores modificaciones del método al no haber descrito la dinámica de cambio inicial de forma correcta.

2. Primera etapa: Separar las tareas internas y externas

En esta fase se detectan problemas de carácter básico que forman parte de la rutina de trabajo:

- Se sabe que la preparación de las herramientas, piezas y útiles no debe hacerse con la máquina parada, pero se hace.
- Los movimientos alrededor de la máquina y los ensayos se consideran operaciones internas.
- Es muy útil realizar una lista de comprobación con todas las partes y pasos necesarios para una operación, incluyendo nombres, especificaciones, herramientas, parámetros de la máquina, etc.

A partir de esa lista realizaremos una comprobación para asegurarnos de que no hay errores en las condiciones de operación, evitando pruebas que hacen perder el tiempo.

3. Segunda etapa: Convertir tareas internas en externas

La idea es hacer todo lo necesario en preparar troqueles, matrices, punzones, etc., fuera de la máquina en funcionamiento para que cuando ésta se pare se haga el cambio necesario, de modo de que se pueda comenzar a funcionar rápidamente.

- Reevaluar para ver si alguno de los pasos está erróneamente considerado como interno.
- Pre reglaje de herramientas.
- Eliminación de ajustes: Las operaciones de ajuste suelen representar 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo de ajuste para acortar el tiempo total de preparación. Esto significa que se tarda un tiempo en poner a andar el proceso de acuerdo a la nueva especificación requerida.

Los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien. Se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error van llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones.

Partiremos de la base de que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo se requiere fijar las herramientas. Los ajustes precisan espacio para

acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

4. Tercera etapa: Perfeccionar las tareas internas y externas

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de la operación de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tareas externas e internas).

Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas más utilizadas por el sistema SMED son:

- **Implementación de operaciones en paralelo:** Estas operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos personas una operación que llevaba 12 minutos no será completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimiento que se obtienen. El tema más importante al realizar operaciones en paralelo es la seguridad.
- **Utilización de anclajes funcionales:** Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener objetos fijos en un sitio con un esfuerzo mínimo.

Todas estas etapas culminan en la elaboración de un procedimiento de cambio que pasa a formar parte de la dinámica de trabajo en mejora continua de la empresa y que opera de acuerdo al siguiente esquema iterativo de trabajo:

1. Elegir la instalación sobre la que actuar.
2. Crear un equipo de trabajo (operarios, jefes de sección, otros).
3. Analizar el modo actual de cambio de utillaje. Filmar un cambio.
4. Reunión del equipo de trabajo para analizar en detalle el cambio actual.
5. Reunión del equipo de trabajo para determinar mejoras en el cambio.
6. Definir un nuevo modo de cambio.
7. Probar y filmar el nuevo modo de cambio.
8. Afinar la definición del cambio rápido, convertir en procedimiento.
9. Extender al resto de máquinas del mismo tipo.

En la metodología tradicional de trabajo para la aplicación del SMED se crean grupos de trabajo con el personal implicado en el manejo de las máquinas y en su cambio de utillaje y se plantea reuniones de trabajo en las se van definiendo las mejoras a implantar en el modo de cambio.

De esta forma, se plantea a los trabajadores el desafío de lograr una fuerte reducción del tiempo de cambio, y a medida que estos trabajadores van colaborando, hacen suyas las propuestas y los logros, por lo que en su momento

son quienes mejor defienden el nuevo modo de trabajo. Esto implica la dedicación en horas de reuniones dedicadas al efecto y a la formación de los operarios. Es muy importante la planificación, puesto que gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga. Planificar las siguientes tareas reduce el tiempo de cambio y supone un punto de partida importante:

- El orden de las operaciones.
- Cuando tienen lugar los cambios.
- Que herramientas y equipamiento es necesario.
- Que personas intervendrán.
- Los materiales de inspección necesarios.

El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar, y facilitando que cualquier operario pueda realizar un cambio en ausencia del preparador especialista.

Una vez establecidas ciertas reglas de cambio rápido a aplicar, es cuando se debe formar un equipo piloto para trabajar en el desarrollo específico del nuevo modo de trabajo, determinando y concretando la forma en que la empresa deberá hacer el cambio rápido de herramienta. Una regla clara a aplicar es la de realizar análisis puntuales y luego extenderlo al resto de las máquinas.

Efectos del SMED

a. Cambio más sencillo

- Nueva operativa del cambio más sencilla.
- Necesidad de operarios menos cualificados.
- Se evitan situaciones de riesgo.
- Mejor seguridad.
- Se eliminan errores en el proceso.
- Mejor calidad.

b. Producción con stock mínimo

- Lotes más pequeños.
- Menor inventario en proceso.

c. Simplificación del área de trabajo

- Codificación de utillajes.
- Limpieza.

d. Mayor productividad y flexibilidad

La productividad busca que de 8 horas de trabajo (6 de trabajo y 2 de cambio):

- Se pase a 7 horas de trabajo y 1 de cambio.
- Se pase a 7 y media de trabajo y media de cambio.

La flexibilidad busca que de 8 horas de trabajo (6 de trabajo y 2 de cambio):

- Se pase a 6 horas de trabajo y dos cambios de 1 hora.
- Se pase a 6 horas de trabajo y cuatro cambios de media hora.

2.2.5 Trabajo Estandarizado

Para que el flujo ocurra dentro de los procesos que agregan valor, los trabajadores deben ser capaces de producir dentro del tiempo Takt y mejorar consistentemente el tiempo de ciclo de los elementos de trabajo asignado. Lo que se pretende es muy sencillo, nadie desea que un operador mejore el tiempo de ciclo y logre llegar a 45 segundos en una operación, mientras su compañero mejoró la operación a 60 segundos. Aquí se busca estandarizar el tiempo de ciclo a 45 segundos 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 colocarse en el área de trabajo.

Los pasos a seguir para llenar la 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 unos 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 utilizara. No es de sorprenderse que las personas unilateralmente impongan nuevos estándares y procedimientos.

Use la hoja de la combinación del trabajo estándar (*Figura 18*) para entender como los tiempos de ciclo de los procesos se comparan con el tiempo Takt. Este documento muestra el flujo de los 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 tiempo Takt, la operación debe ser mejorada para alcanzar el tiempo Takt. Esta puede incluir la asignación de algunos elementos del trabajo a las operaciones que sean más rápidas que el tiempo Takt.

Los pasos recomendados para llenar esta hoja son:

1. Separe las actividades de cada trabajador en diferentes elementos.
2. Tome tiempo a cada elemento.
3. Documente el tiempo invertido en caminar.
4. Llene la hoja:
 - a. Enliste los elementos y los artículos asociados.
 - b. Grafique cada elemento y los tiempos invertidos en caminar.
5. Coloque la hoja en la estación de trabajo.

Agregue el tiempo Takt, un medible crítico para el trabajo estandarizado. No se trate de hacer modificaciones sustanciales en las cargas de trabajo cuando el tiempo Takt cambie. Si este disminuye, armonice el trabajo y agregue los empleados necesarios. Cuando aumente, asigne a pocas personas al proceso.

HOJA DE COMBINACION DE TRABAJO ESTANDAR

OPERADOR:	SANTIAGO GUAMAN	FECHA:	30/05/2012	REQUERIMIENTO POR TURNO:	600/TURNO	MANUAL														
# DE PARTE	TRUCKY	DEPARTAMENTO PRODUCCION	TAKT TIME:	AUTOMATICO																
NOMBRE DEL PROCESO	ENSAMBLE	TIEMPO			CAMINAR															
# DE PASOS	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES	MANUAL	AUTO	CAMINAR	TIEMPO DE LAS OPERACIONES s'															
1	RECIBIR MATERIA PRIMA	2		2																
2	ESTAMPAR PIEZA #30034	1	5	1																
3	ENSAMBLAR PIEZAS #8000 Y 30034	2		2																
4	ENSAMBLAR #90012 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 3	2		1																
5	ENSAMBLAR #30623 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 4	3		1																
6	ESTAMPAR PIEZA #37088	1	5	1																
7	ENSAMBLAR #37088 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 5	3		1																
8	ENSAMBLAR #5100 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 7	3		1																
9	ENSAMBLAR #3000 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 8	1		1																
10	ESTAMPAR PIEZA #70230	2	7	1																
11	ENSAMBLAR #70230 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 9	1		1																
12	ESTAMPAR PIEZA #30030	2	6	1																
13	ENSAMBLAR #30030 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 11	2																		
14	ENSAMBLAR #6000 Y SUBENSAMBLE DEL PASO 13			1																
15	TRANSPORTAR SUBENSAMBLR A ÁREA DE PINTURA	3																		
16	PINTAR TRUCKY																			
	TOTALES	30	23	16	5"	10"	15"	20"	25"	30"	35"	40"	45"	50"						

Figura 18: Hoja de combinación de trabajo estándar
 Fuente: Villaseñor Alberto (Manual de Lean Manufacturing) 2007

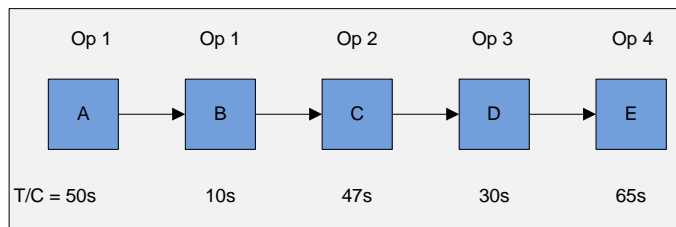
2.2.5.1 Balanceo de línea

Típicamente, algunas operaciones toman más tiempo que otras, dejando a los operadores sin nada que hacer mientras esperan la siguiente parte. Por otro lado, algunas operaciones tal vez necesiten más de un operador. El balanceo de la línea es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el tiempo Takt. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso de personal. Al balancear la carga de trabajo, se evita que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada. Considerando que la demanda del consumidor fluctúe, cambie el tiempo Takt y, entonces, re balancee la línea cada vez que esto ocurra.

Como hacer el balance del trabajo:

1. Recoger datos sobre los tiempos de ciclo y la distribución de las tareas por operador.

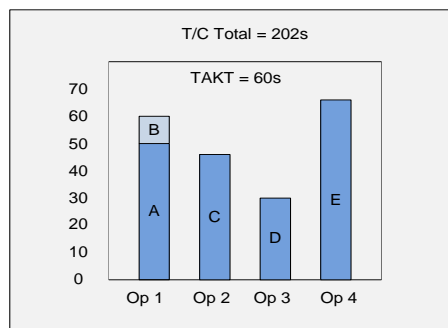
Ejemplo:



TAKT = 60s

T/C Total = 202s

2. Hacer un gráfico de balance del operador.



3. Calcular el número requerido de operadores.

$$\# \text{ Op.} = \frac{T/C \text{ Total}}{\text{Takt}}$$

Esto conduce a considerar la identificación y eliminación de desperdicio en las actividades, liberando trabajadores (en caso de ser posible) para la realización de tareas más productivas.

$$\# \text{ Op.} = \frac{202}{60} = 3,36$$

En el ejemplo el cálculo muestra que tres trabajadores son insuficientes, pero que no hay trabajo para justificar 4 operadores.

2.2.6 Poka-Yoke

Poka-Yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

La idea básica es frenar el proceso de producción cuando ocurre algún defecto, definir la causa y prevenir que el defecto vuelva a ocurrir. Este es el principio del sistema de producción Justo a Tiempo. No son necesarias las muestras estadísticas. La clave es ir detectando los errores antes de que se conviertan en defectos, e ir corrigiéndolos para que no se repitan. Como error podemos entender lo que hace mal al trabajador y que después hace que un producto salga defectuoso.

Un dispositivo Poka-Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

En cualquier evento, no hay mucho sentido en inspeccionar productos al final del proceso; ya que los defectos son generados durante el proceso, todo lo que se está haciendo es descubriendo esos defectos. Sumar trabajadores a la línea de inspección no tiene mucho sentido, debido a que no hay manera en que se puedan reducir los defectos sin la utilización de métodos en los procesos que prevengan en primer lugar que ocurran los errores.

Para reducir los defectos dentro de las actividades de producción, el concepto más fundamental es el de reconocer que los defectos son generados por el trabajo y que lo único que las inspecciones hacen es descubrir los defectos.

Desde que las acciones son afectadas por las condiciones de las operaciones, podemos concluir que el concepto fundamental de la inspección en la fuente reside en la absoluta necesidad de funciones de control, es decir una vez ocurridos los errores en condiciones de operación y descubiertos, se procede a resolverlos y prevenir que se conviertan en defectos.

Las dos funciones de Poka-Yoke⁵

Un sistema Poka-Yoke posee dos funciones:

1. Hacer la inspección del 100% de las partes producidas.
2. Dar retroalimentación y acciones correctivas en el caso de que ocurran anomalías.

Los efectos de un sistema Poka-Yoke en la reducción de defectos varían dependiendo del tipo de inspección.

Tipos de inspección Poka-Yoke:

a. Inspección de Criterio.

- Inspección para separar lo bueno de lo malo
- Comparado con el estándar
- Muestreo o 100%, cualquiera de los dos.
- Los productos son comparados normalmente contra un estándar y los artículos defectuosos son descartados.
- El muestreo también puede ser usado, usualmente cuando una inspección de 100% es muy costosa.

La inspección de criterio o juicio es usada principalmente para descubrir defectos.

La principal suposición acerca de la inspección de criterio es que los defectos son inevitables y que inspecciones rigurosas son requeridas para reducir los defectos. Este enfoque, sin embargo, no elimina la causa o defecto.

⁵Hiroiyuki Hirano. "Poka-Yoke", Productivity, México, 2000

b. Inspección Informativa

Inspección para obtener datos y tomar acciones correctivas.

Este tipo de inspección ayuda a reducir defectos por medio de checar de cerca a la fuente de los defectos e inmediatamente retroalimentar información que puede ser usada para prevenir la recurrencia de estos.

Usado típicamente como:

1. Auto Inspección

La persona que realiza el trabajo verifica la salida y toma una acción correctiva inmediata.

La auto-inspección provee la retroalimentación más inmediata aunque tiene desventajas:

- El trabajador puede hacer juicios de compromiso y aceptar productos que debieran ser rechazados.
- El trabajador tiene errores de inspección no intencionadas.
- Falta de objetividad.

2. Inspección Sucesiva

Una inspección sucesiva provee más objetividad y retroalimentación inmediata.

En la inspección sucesiva, los trabajadores inspeccionan los productos que pasan por ellos a lo largo de la cadena de producción, desde la operación previa (trabajo que realizó el trabajador anterior a él) antes de realizar la operación que le corresponde en el procesamiento de los productos.

Los productos procesados por un trabajador (A) fluyen al siguiente trabajador (B) quien inspecciona el trabajo de (A) y luego hace las operaciones necesarias que le corresponden para procesar el producto. El trabajo de (B) es inspeccionado por el trabajador (C), quien entonces realiza sus operaciones, y así sucesivamente.

Algunas ventajas son:

- Mejor que la auto-inspección para encontrar defectos a simple vista.
- Promueve el trabajo en equipo.

Algunas de las desventajas son:

- Mayor demora antes de descubrir el defecto.
- El descubrimiento es removido de la causa raíz.

3. Auto-Inspección Resaltada/Reforzada

La auto inspección puede ser reforzada con el uso de dispositivos que automáticamente detecten defectos o errores inadvertidos por el trabajador. Dispositivos que pueden detener la máquina o la línea cuando ocurren defectos.

- Este tipo de inspección consta de lo siguiente:
- Un dispositivo detector que es sensible a desviaciones de la pieza en proceso.
- Un dispositivo limitador con facultad de detener o no empezar a operar.
- Un mecanismo de señal que hace sonar un zumbador o enciende una luz para atraer la atención de los trabajadores.

c. Inspección en la Fuente

La inspección en la fuente previene los defectos por medio de controlar las condiciones que influyen la calidad en su fuente.

Identificando y controlando condiciones externas que afecten a la calidad.

Identificando y controlando condiciones dentro de una operación que afecte a la calidad.

Este tipo de inspección está basada en el descubrimiento de errores y condiciones que aumentan los defectos.

Funciones y Métodos de Sistemas Poka-Yoke

Los sistemas Poka-Yoke van a estar en un tipo de categoría reguladora de funciones dependiendo de su propósito, su función, o de acuerdo a las técnicas que se utilicen. Estas funciones reguladoras son con el propósito de poder tomar acciones correctivas dependiendo del tipo de error que se cometa.

Funciones Reguladoras Poka-Yoke

Existen dos funciones reguladoras para desarrollar sistemas Poka-Yoke:

- **Métodos de Control**

Existen métodos que cuando ocurren anomalías apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que siga ocurriendo el mismo defecto. Estos tipos de métodos tienen una función reguladora mucho más fuerte, que los de tipo preventivo, y por lo tanto este tipo de sistemas de control ayuda a maximizar la eficiencia para alcanzar cero defectos.

No en todos los casos que se utilizan métodos de control es necesario apagar la máquina completamente, por ejemplo cuando son defectos aislados (no en serie) que se pueden corregir después, no es necesario apagar la maquinaria completamente, se puede diseñar un mecanismo que permita "marcar" la pieza defectuosa, para su fácil localización; y después corregirla, evitando así tener que detener por completo la máquina y continuar con el proceso.

- **Métodos de Advertencia**

Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control.

En los casos donde una luz advierte al trabajador; una luz parpadeante puede atraer con mayor facilidad la atención del trabajador que una luz fija. Este método es efectivo sólo si el trabajador se da cuenta, por lo que en ocasiones es necesario colocar la luz en otro sitio, hacerla más intensa, cambiar el color, etc. Por otro lado el sonido puede atraer con mayor facilidad la atención de la gente, pero no es efectivo si existe demasiado ruido en el ambiente que no permita escuchar la señal, por lo que en este caso es necesario regular el volumen, tono y secuencia.

En muchas ocasiones es más efectivo el cambiar las escalas musicales o timbres, que el subir el volumen del mismo. Luces y sonido se pueden combinar uno con el otro para obtener un buen método de advertencia.

En cualquier situación los métodos de control son por mucho más efectivos que los métodos de advertencia, por lo que los de tipo control deben usarse tanto como sean posibles. El uso de métodos de advertencia se debe considerar cuando el impacto de las anomalías sea mínimo, o cuando factores técnicos y/o económicos hagan la implantación de un método de control una tarea extremadamente difícil.

Clasificación de Métodos Poka-Yoke

- 1. Métodos de Contacto:** Son métodos donde un dispositivo sensitivo detecta las anomalías en el acabado o las dimensiones de la pieza, donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto.
- 2. Método de Valor Fijo:** Con este método, las anomalías son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos, en casos donde las operaciones deben de repetirse un número predeterminado de veces.
- 3. Método del paso-movimiento:** Estos son métodos en el cual las anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizadas con movimientos predeterminados. Este extremadamente efectivo método tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que se esté planeando la implementación de un dispositivo Poka-Yoke.

Tipos de medidores Poka-Yoke

Los tipos de medidores pueden dividirse en tres grupos:

- Medidores de contacto
- Medidores sin-contacto
- Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información.

1. Medidores de Contacto

- **Interruptor en límites, micro interruptores**

Estos verifican la presencia y posición de objetos y detectan herramientas rotas, etc. Algunos de los interruptores de límites están equipados con luces para su fácil uso.

- **Interruptores de tacto**

Se activan al detectar una luz en su antena receptora, este tipo de interruptores pueden detectar la presencia de objetos, posición, dimensiones, etc., con una alta sensibilidad.

- **Relevador de Niveles líquidos**

Este dispositivo puede detectar niveles de líquidos usando flotadores.

2. Medidores sin-contacto

- **Sensores de proximidad**

Estos sistemas responden al cambio en distancias desde objetos y los cambios en las líneas de fuerza magnética. Por esta razón deben de usarse en objetos que sean susceptibles al magnetismo.

- **Sensores de luces (transmisores y reflectores)**

Este tipo de sistemas detectores hacen uso de un rayo de electrones. Los sensores de luces pueden ser reflectores o de tipo transmisor.

- **Sensores de posición**

Son un tipo de sensores que detectan la posición de la pieza.

- **Sensores de dimensión**

Son sensores que detectan si las dimensiones de la pieza o producto son las correctas.

- **Sensores de desplazamiento**

Estos son sensores que detectan deformaciones, grosor y niveles de altura.

3. Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información

- **Detector de cambios de presión**

El uso de calibradores de presión o interruptores sensitivos de presión, permite detectar la fuga de aceite, agua o aire de alguna manguera.

- **Detector de cambios de temperatura**

Los cambios de temperatura pueden ser detectados por medio de termómetros, termostatos, etc. Estos sistemas pueden ser utilizados para detectar la temperatura de una superficie, partes electrónicas y motores, para lograr un mantenimiento adecuado de la maquinaria, y para todo tipo de medición y control de temperatura en el ambiente industrial.

- **Detectores de fluctuaciones en la corriente eléctrica**

Relevadores métricos son muy convenientes por ser capaces de controlar las causas de los defectos por medio de la detección de corrientes eléctricas.

- **Medidores de anomalías en la transmisión de información**

Puede usarse luz o sonido, en algunas áreas es mejor un sonido ya que capta más rápidamente la atención del trabajador ya que si este no ve la luz de advertencia, los errores van a seguir ocurriendo. El uso de colores mejora de alguna manera la capacidad de llamar la atención que la luz simple, pero una luz parpadeante es mucho mejor.

Los 8 principios de mejora básica para el Poka-Yoke y el cero defectos (Hiroyuki Hirano, 1988)

1. Construya la calidad en los procesos.
2. Elimine todos los errores y defectos inadvertidos.
3. Interrumpa el hacerlo mal y comience a hacer lo correcto ¡AHORA!
4. No piense en excusas, piense en cómo hacerlo bien.
5. Un 60% de probabilidades de éxito es suficientemente bueno. ¡Implemente su idea ahora!
6. Las equivocaciones y defectos podrán reducirse a cero si todos trabajan juntos para eliminarlos.
7. Diez cabezas son mejor que una.
8. Investigue la verdadera causa.

2.2.7 TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Mantenimiento Productivo Total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema japonés de mantenimiento industrial

desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM es una herramienta compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se puede considerar como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo debe participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa. La obtención de las "cero pérdidas" se debe lograr a través de la promoción de trabajo en grupos pequeños, comprometidos y entrenados para lograr los objetivos personales y de la empresa.

Características principales

Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.

Participación amplia de todas las personas de la organización.

Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.

Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.

Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.

El TPM se orienta a la mejora de dos tipos de actividades:

- a. Dirección de operaciones de mantenimiento.
- b. Dirección de tecnologías de mantenimiento.

Objetivos del TPM

Los objetivos que una organización busca al implantar el TPM pueden tener diferentes dimensiones:

Objetivos Estratégicos

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

Objetivos Operativos

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

Objetivos Organizativos

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento en la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

El modelo original TPM propuesto por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas sugiere utilizar pilares específicos para acciones concretas diversas, las cuales se deben implantar en forma gradual y progresiva, asegurando cada paso dado mediante acciones de autocontrol del personal que interviene:

1. Mejoras Enfocadas

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la efectividad global de equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e inter-funcionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de cualquiera de las 16 pérdidas existentes en las plantas industriales, las cuales son:

1. Pérdida por fallo en equipos.
2. Pérdidas por puesta a punto.
3. Pérdida por problemas en herramientas de corte.

4. Pérdidas por operación.
5. Pequeñas paradas o marcha en vacío.
6. Pérdida de velocidad.
7. Pérdidas por defectos.
8. Pérdidas por programación.
9. Pérdidas por control en proceso.
10. Pérdidas por movimientos.
11. Pérdidas por desorganización de líneas de producción.
12. Pérdidas por deficiencia en logística interna.
13. Pérdidas por mediciones y ajustes.
14. Pérdidas por rendimiento de materiales.
15. Pérdida en el empleo de energía.
16. Pérdidas de herramientas, utillaje y moldes.

2. Mantenimiento Autónomo

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

3. Mantenimiento Planificado o Progresivo

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejora, prevención y predicción.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo.

2.2.8 Caja de Nivelación (Heijunka)

La técnica Heijunka permite nivelar simultáneamente el tipo y la cantidad de productos en un intervalo fijo de tiempo, a lo largo de un día o jornada. La Heijunka usa retirada acompasada basada en el pitch, pero la fracciona en unidades proporcionales al volumen y variedad de producto fabricado. La caja de nivelación

Heijunka es un artefacto físico usado para gestionar la producción antes de ser nivelada por mix y cantidad de productos dentro de un período de tiempo dado.

2.2.9 Jidoka

Automatización con un toque de inteligencia humana. Permite que el sistema tenga su propio control de calidad. Si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá ya sea automática o manualmente, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso.

2.2.10 Kanban

Gerencian el flujo de material que entra y sale de supermercados, líneas y células. También pueden ser usados para los pedidos de la fábrica a los proveedores.

Los kanban cumplen dos funciones (*Figura 19*):

- Instruir a los “runners” (movimentadores de material) a mover los elementos (kanban de retirada)
- Instruir a los procesos proveedores a producir nuevos elementos (kanban de producción).

Kanban de Retirada: Indica el tipo y la cantidad de elementos a ser desplazados de un supermercado y suministrados a un proceso.

Generalmente tiene dos formas:

1. Kanban interno: Para retirada en procesos internos
2. Kanban de proveedor: Para retirada en un proveedor externo (comúnmente en forma electrónica)

Kanban de Producción: Informa a un proceso el tipo y la cantidad de elementos que debe ser producida para reponer lo que un proceso retiró.

Cómo funciona el Kanban

Las tarjetas kanban funcionan de la siguiente manera:

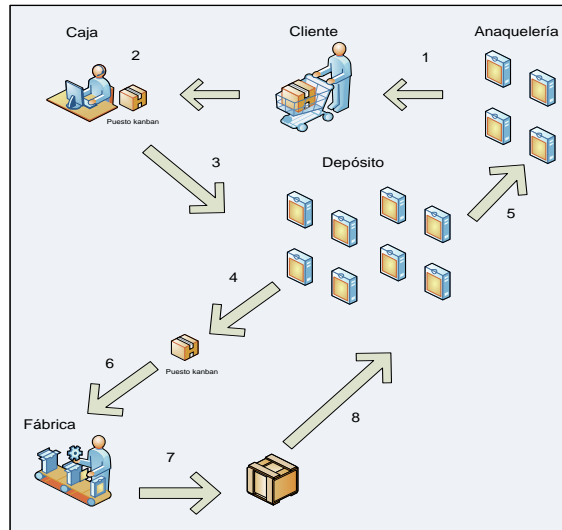


Figura 19: Funcionamiento del Kanban
Fuente: Realización Propia

El cliente toma el producto del anaquel. Cada producto lleva anexo una tarjeta kanban de retirada.

1. En la caja, los kanban de retirada son sacados de los productos y colocados en un compartimento (puesto kanban).
2. Los kanban de retirada son llevados al depósito para retirar productos. Cada producto a retirar lleva anexo un kanban de producción.
3. A medida que el cambio sucede, los kanbans de producción (que llevan anexo los productos a retirar) son colocados en un compartimento (puesto kanban).
4. Los productos retirados (con los kanbans de retirada) son llevados a las anaquelерías, para reposición, con kanbans de retirada anexo a los mismos.
5. Los kanbans de producción, que contenía el puesto kanban son enviados a la fábrica donde los operadores fabricaran sólo las cantidades indicadas en los mismos.
6. Después de concluida la producción, los kanbans de producción son anexados a los productos fabricados.
7. Los productos son transportados al depósito. Fin del ciclo.

Reglas del Kanban

1. Los procesos clientes hacen sus pedidos en las cantidades exactas especificadas en el kanban de retirada.
2. Los procesos suministradores producen las cantidades exactas especificadas en el kanban de producción.
3. Nada puede ser movido o producido sin kanban.
4. Todas las piezas tienen siempre un kanban anexo.
5. El personal de producción debe garantizar que las piezas enviadas estén libres de defectos, y en la cantidad correcta. Si hay algún problema, la línea se detiene para definir una acción correctiva.
6. El número de tarjetas kanban debe ser reducido gradualmente para disminuir el inventario y exponer el desperdicio oculto, para mejorías.

2.2.11 Tiempo Takt

Tiempo requerido por el mercado para la producción de una unidad, dentro de la condición ideal de flujo de pieza única. Es que tan seguido se debe producir una parte, basándose en las ventas, para cumplir los requerimientos del cliente.

$$TAKT = \frac{\text{Tiempo disponible de producción}}{\text{Demanda del Cliente}}$$

2.2.12 Pitch

Tiempo necesario para la producción de una cierta “cantidad práctica”, ítems o elementos de trabajo, con base en el tiempo Takt.

$$PITCH = \text{Tiempo Takt} \times \text{Cantidad Práctica}$$

Las ventajas de un pitch pequeño son:

- Favorecer el uso de equipo para el manejo y transporte.
- Mejorar la seguridad, debido al menor esfuerzo y peso involucrado en el manejo.
- Mejorar el control del inventario en proceso.

- Detectar problemas rápidamente; el tiempo de reacción es más rápido.
- Contribuir para reducir el Lead Time.

2.2.13 Inventario Pulmón

Recursos extras o productos reservados para atender picos en la demanda del cliente.

2.2.14 Inventario de Seguridad

Recursos extras o productos reservados para cuando problemas internos interrumpen el flujo.

2.2.15 Supermercado de Producto Terminado

Stock usado en el proceso de expedición del flujo de valor, en el cual es almacenado un cierto nivel de producto terminado. Cuando, y solamente cuando son retiradas las cantidades pedidas por el cliente, los procesos anteriores tratan de reabastecer el supermercado en la cantidad que fue retirada.

El supermercado de producto terminado es usado cuando:

- La diversidad de ítems a mantener en el supermercado no es excesivamente grande.
- No es posible establecer el flujo continuo, en el cual la expedición retiraría producto terminado directamente del último proceso productivo.

2.2.16 Célula de Trabajo

Es una estructura de trabajo establecida con foco en el producto específico siendo procesado, en el cual los diferentes recursos productivos son colocados lo más próximo posible entre sí (en forma de U) para eliminar el desperdicio (muda) del transporte y viabilizar el flujo de pieza única.

2.2.17 Supermercado de Producto en Proceso

Se usa donde no es posible establecer un flujo continuo; es típicamente usado en las siguientes situaciones:

- Cuando hay múltiples demandas hechas sobre una máquina o proceso, y el proceso es muy rápido o muy lento.
- Procesos externos, localizados en suministradores
- Procesos con baja confiabilidad

2.2.18 Ruta FIFO

“Primero que entra, primero que sale”. Es usada cuando:

1. Hay mucha variedad de piezas y no es posible mantener un supermercado.
2. Las piezas son perecibles o muy caras.
3. Varios flujos de valor se juntan para compartir el mismo recurso.

Reglas Básicas

1. La secuencia FIFO es asegurada por una ruta o canal que contiene una cierta cantidad en stock.
2. Siempre que el cliente retira piezas de la ruta, el proceso suministrador las repone.
3. El proceso suministrador detiene la producción cuando la ruta está llena.

2.2.19 Proceso Halador

Una vez que el Sistema Lean está basado en necesidades reales y no en previsiones, la programación de la producción es enviada a un único punto del flujo de valor: el proceso halador.

Criterios para seleccionar el Proceso Halador

- Después del proceso halador no puede haber ningún supermercado (debe haber flujo continuo desde el proceso halador hasta el producto terminado)

- El proceso halador debe tener alta disponibilidad
- Debe haber tiempo de cambio cero o muy bajo.

2.2.20 Retirada Acompasada

Es un sistema para desplazar pequeños lotes de un producto, de una operación a la próxima, en intervalos de tiempo igual al pitch. Se usa la retirada acompasada cuando no hay variedad de productos en el flujo, lo que significa que los incrementos de pitch serán idénticos.

2.2.21 Runner

El runner (transportador de materiales/ítems) asegura que el pitch sea mantenido en el flujo de valor; recorre su ruta durante el tiempo de pitch, llevando las tarjetas kanban, herramientas y componentes hasta los lugares apropiados.

Si una caja de nivelación esta en uso, el runner retira las tarjetas kanban de ella y las usa como “órdenes visuales de producción”. En el caso contrario, retira y entrega piezas de los supermercados, cuando es necesario, para mantener el flujo en las líneas y células.

Requisitos para la función de “Runner”

- Entender los requisitos de producción en el flujo de valor
- Tener buena capacidad de comunicación
- Ser apto para reconocer y reportar anomalías
- Entender los conceptos Lean
- Comprender la importancia del tiempo Takt y del pitch

2.3 MAPEO DE FLUJO DE VALOR

El Mapeo de Flujo de Valor (VSM por sus siglas en inglés *Value Stream Mapping*), es una herramienta de papel y lápiz que permite ver y entender el flujo de material e información conforme el producto avanza en el proceso de manufactura “de principio a fin”. El flujo de valor finaliza en la puerta del cliente y empieza en la puerta del proveedor.

El Mapa de Flujo de Valor es una representación visual de cada proceso en la cadena de valor. Es un método de buscar pérdidas en los procesos de una compañía, los pasos que no agregan valor al producto final.

El Mapa de Flujo de Valor, puede ser una herramienta de comunicación informal y formal, una herramienta de planeación de negocios, o incluso, una herramienta para manejar el proceso de cambio.

El Mapeo de Flujo de Valor cumple funciones imprescindibles en la implementación de Lean:

- Provee al equipo Lean una visión global del flujo de valor.
- Identifica los desperdicios en todo el flujo, y los próximos pasos viables para eliminarlos.
- Orienta y ordena el uso integrado de las diversas herramientas Lean.
- Es la base para establecer y dar seguimiento al Plan Kaizen.

Tips del Mapeo

- Explicar a los operadores y demás personas cuál es el objetivo de La recolección de datos (mejorar el proceso, eliminar desperdicios). Dejar claro que el equipo Lean no está para “fiscalizar” si la gente está trabajando, su objetivo es determinar lo que pasa con el ítem (material o información) que está siendo procesado.
- Siempre tomar la información del estado actual mientras se camina a través del flujo de material e información.
- Empezar en el área de embarque y de ahí hacia atrás en el proceso.
- Mapear la cadena de valor por la misma persona de inicio a fin.

Preparación

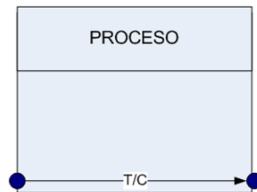
1. Obtener los materiales necesarios:
 - Para recolección de datos: tableros y formularios
 - Para el mapa de flujo: papelógrafos, post-its, lápiz, borrador, tarjeta de íconos del mapeo (siempre dibuje manualmente)
2. Hacer una rápida caminata por todo el flujo, puerta por puerta, para familiarizarse con el flujo, comenzando por la última etapa más próxima al cliente final
3. Identificar los procesos básicos abarcados por el flujo, sin detallar el nivel de actividades específicas de los procesos.

Recolección de datos

Los datos que típicamente se buscan son:

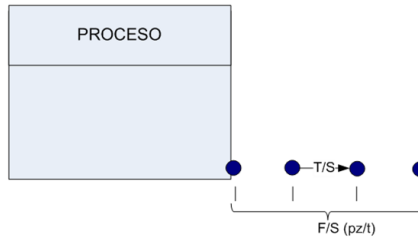
- T/C (Tiempo del ciclo): Es el tiempo de procesamiento (del inicio al fin del proceso), por cada pieza o ítem.

$$T/C = T/O \text{ (Tiempo del Operador)} + T/M \text{ (Tiempo de máquina)}$$



- T/S (Tiempo de salida): Es el tiempo entre ítems completados, medido a la salida del proceso.

$$T/S = \frac{T/C}{N}$$



$$F/S = \frac{1}{T/S}$$

- T/F (Tiempo de fila) ó T/I (tiempo de inventario): Es el tiempo de espera entre procesos.

$$T/F = \frac{\text{Cant. Inventario}}{\text{Demanda Diaria}}$$



- N (Número de personas): Es el número de personas y/o máquinas trabajando en el proceso.
- C/O (Tiempo de cambio- Change Over): El tiempo tomado para cambiar de un tipo del proceso a otro.
- Tamaño del “batch”: Número de piezas procesadas cada vez (lote promedio, mínimo, máximo)
- Horas de trabajo: Tiempo de trabajo disponible, (diario, número de turnos).
- Tiempo planificado de paradas (reuniones, almuerzo, breaks)
- Tiempo disponible para el flujo de valor (especialmente si el flujo es compartido con otros flujos de valor)
- Demanda Diaria: Se considera la demanda históricamente cumplida por el proceso (promedio, mínimo, máximo)
- Indicadores de Calidad: Porcentaje de errores o defectos, porcentaje de reproceso.
- U/T (Up-Time): Porcentaje de disponibilidad del equipamiento.
- Interrupciones o problemas frecuentes en el trabajo
- Flujo de Informaciones que gobiernan en el trabajo: Criterios de priorización del trabajo

Técnica “DocTagging” para Recolección de Datos

Esta técnica puede ser usada como complemento a las mediciones hechas por el equipo Lean en el “gemba”.

Para la recolección de datos se deben considerar los siguientes puntos:

1. Elegir una muestra adecuada, por ejemplo 3 series de 20 a 40 ítems de trabajo, en el caso de que sea muy difícil tomar muchos datos, asegurar un mínimo de 20 puntos de datos.
2. Adjuntar a cada ítem un formulario para recolección de datos “dogtag” (*Cuadro 2*), en el primer proceso del flujo.

Formulario para Recolección de Datos							
Nombre del proceso:						Tag No:	
Tamaño lote/Cant items procesados:							
Etapa No.	Nombre/ Dpto	Inicio		Actividad	Término		Notas
		Fecha	Hora:Min		Fecha	Hora:Min	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Cuadro 2: Formulario para recolección de datos
Fuente: Información “Qualiplus Consultoría”

3. Comunicar al personal cómo funcionará la recolección de datos, y dar instrucciones sobre cómo llenar el “doctag”.
4. Recoger los “doctags” llenados luego del último proceso y, resumir los datos.

2.3.1 Simbología utilizada en el Mapeo de Flujo de Valor

Simbologías de Proceso

La simbología utilizada en el Mapeo de Flujo de Valor no es estándar y hay muchas variaciones. Se crean de acuerdo a las necesidades de cada mapeo o empresa; su utilización si es estándar para que todos los que las utilicen tengan el mismo patrón y las vean desde un mismo punto de vista

- **Cliente / proveedor:** Representa el/los proveedores y se coloca dentro del recuadro del mapeo, en la parte superior del lado izquierdo. El cliente está representado también por este icono, pero este se coloca en la parte superior en el lado derecho; representando o indicando el flujo de información.



- **Caja de procesos:** Representa un proceso, operación, máquina o departamento, a través del cual fluye el material.



- **Caja de datos:** Contiene información importante y/o datos requeridos para el análisis del flujo de valor. Este ícono se coloca debajo de la operación a realizar.

T/C = 45 s
TR = 30 min
2 Turnos
2% Refugo

- **Célula de trabajo:** Indica que múltiples procesos están adentro una célula de trabajo. Es una estructura establecida en base al producto específico que está siendo procesado, en la cual los recursos productivos son colocados lo más próximos entre sí.

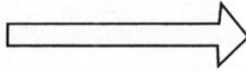


Simbologías de Materiales

- **Inventario:** Muestra el inventario en medio de dos procesos; también representa almacenamiento para materias primas y productos terminados.



- **Cargamentos o fletes de transportes:** Representan movimiento de materias primas desde proveedores el hasta el lugar de la fábrica. O, el movimiento de embarque de productos terminados desde la fábrica hasta el cliente.



- **Flecha de empuje:** Representa el "empuje" de material de una operación a otra o de un proceso al siguiente.



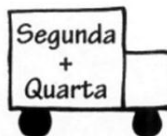
- **Supermercado:** Representa un inventario pequeño que está disponible para cuando el cliente necesita, toma productos de allí y automáticamente se genera una tarjeta de fabricación para reposición del material tomado del supermercado. Reduce sobreproducción y evita el inventario innecesario.



- **Halar material:** Los supermercados se conectan con estos iconos y significa que el proceso siguiente "hala" a que el anterior trabaje para reposición de la cantidad halada por el proceso posterior.



- **Cargamento externo:** Representa el transporte, ya sea de servicio al cliente o bien del transporte del surtimiento de la materia prima a la empresa.

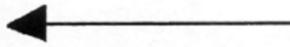


Simbologías de Información

- **Control de Producción:** Indica que existe un departamento de control de producción, del cual va a partir la información requerida para iniciar la fabricación de un producto.



- **Flujo de Información Manual:** Este icono señala que se proporciona información manual para la elaboración de productos, generalmente se enfoca a las órdenes de trabajo.



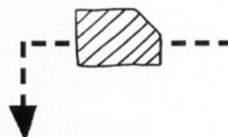
- **Flujo de Información mensual:** Este icono en forma de rayo, significa que se está proporcionando información vía electrónica.



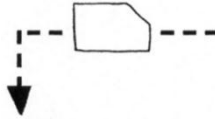
- **Panel Kanban:** Representa el lugar de almacenamiento de las tarjetas kanban.



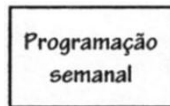
- **Tarjetas Kanban:** Representan un sistema de información que controla el flujo de material que entra y sale de supermercados, líneas y células. También son usadas para los pedidos de la empresa a los proveedores.
 - **Kanban de Retirada:** Indica el tipo y la cantidad de productos a ser retirados de un supermercado y suministrados a un proceso.



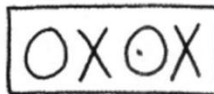
- **Kanban de Producción:** Informa a un proceso el tipo y la cantidad de productos que deben ser fabricados para reponer los que fueron retirados.



- **Información:** Describe un flujo de información.



- **Nivelación de carga:** Herramienta para interceptar lotes de kanban y nivelar un volumen y mix por un período de tiempo.



Simbologías Generales

- **Relámpago Kaizen:** Indica que en ese punto de la cadena de valor se debe realizar un evento de mejora, enfocado a implementar una herramienta Lean. Este icono se emplea generalmente en el Mapeo de Flujo de Valor futuro, ya que es en el cual se aplican las mejoras en el proceso.



- **Operario:** Representa al personal operario de cada proceso. Cuando en el proceso se va a emplear más de un operario, este se representa con un número adicional a la figura.



2.3.2 Etapas del Mapeo del Flujo de Valor

El Mapeo del Flujo de Valor consta de las siguientes etapas (*Figura 20*):

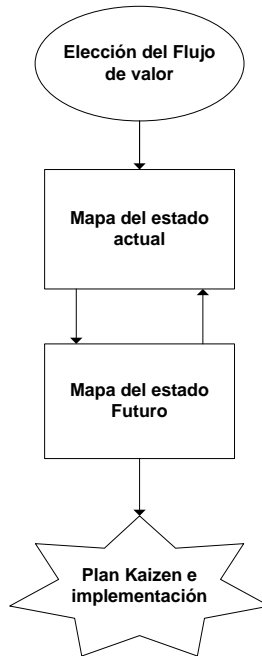


Figura 20: Etapas del Mapeo de Flujo de Valor
Fuente: Información "Qualiplus Consultoría".

Cada una de estas etapas se describen a continuación:

2.3.2.1 Elección del Flujo de Valor

Flujo de valor son todas las actividades realizadas sobre un producto específico, desde la concepción hasta el lanzamiento, de la cotización hasta la entrega, y de la materia prima hasta las manos del consumidor.

Una empresa posee varios flujos de valor, fundamentalmente definidos por los propios clientes. Por lo general cada familia de productos, con sus requisitos específicos colocados por el mercado define un flujo de valor. Una familia de productos normalmente comparte los mismos recursos productivos.

Selección de un producto o una familia

Para la selección de un producto o familia de productos que formarán parte de un determinado flujo se utiliza la “Matriz Productos x Procesos” (Figura 21), la misma que se elabora siguiendo los pasos descritos a continuación:

1. Ver el tipo o tipos de productos.
2. Analizar todos los detalles que representa cada producto.
3. Anotar todas las operaciones que lleva cada producto.
4. Si algunos productos llevan operaciones especiales también anotarlas.
5. Después se agrupan los productos que lleven operaciones iguales.

PROCESO PRODUCTO	COTIZAR	DISEÑAR / CONFIGURAR	INGRESAR ORDEN	PROCESAR PEDIDO	
PRODUCTO A			●	●	FLUJO DE VALOR “B”
PRODUCTO B			●	●	
PRODUCTO C	●	●	●	●	FLUJO DE VALOR “A”
PRODUCTO D	●	●	●	●	

Figura 21: Matriz Productos x Procesos para la selección de un producto o familia de productos
Fuente: Información “Qualiplus Consultoría”

Al separar por operaciones o trabajos iguales a varios productos, estos representan una familia o familias que se agrupan para tener un proceso (flujo) más rápido o fluido, ya que esto va a originar que se realicen menos cambios de modelos o herramientas para su proceso.

2.3.2.2 Mapeo del Estado Inicial del Flujo

En el mapeo del flujo buscamos caracterizar el desempeño del flujo con relación a diversos datos e indicadores numéricos y, explicitar el flujo de informaciones y materiales.

Un mapa del estado actual muestra los procesos de trabajo como actualmente existen. Es un documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual, lo cual se hace obteniendo información en el lugar donde se desarrolla el proceso “gemba”, esto es vital para entender las necesidades para el cambio y para entender donde yacen las oportunidades de mejora.

El mapa de flujo de valor muestra:

- El flujo de material/servicio de izquierda a derecha en la parte inferior del mapa.
- El flujo de información que controla el flujo de material/servicio, en la parte superior del mapa.
- Datos que expresan el nivel de desperdicio con relación al tiempo de valor agregado en los procesos/actividades del flujo.

Dibujo del Mapa de Flujo de Valor paso por paso

1. Dibujar los iconos del cliente, proveedor y control de producción.
2. Ingresar los requisitos del cliente por mes y por día.
3. Calcular la producción diaria y los requisitos de contenedores.

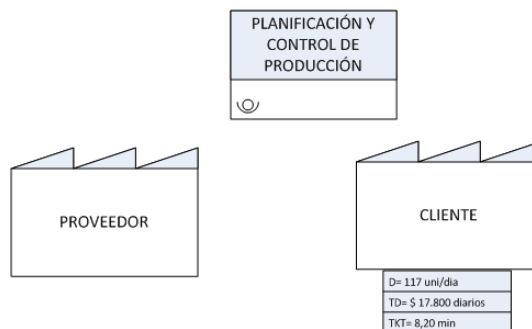


Figura 22: Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 1,2 y 3
Fuente: Realización propia.

4. Dibujar el icono que sale de embarque al cliente y el camión con la frecuencia de entrega.
5. Dibujar el icono que entra a recibo, el camión y la frecuencia de entrega.

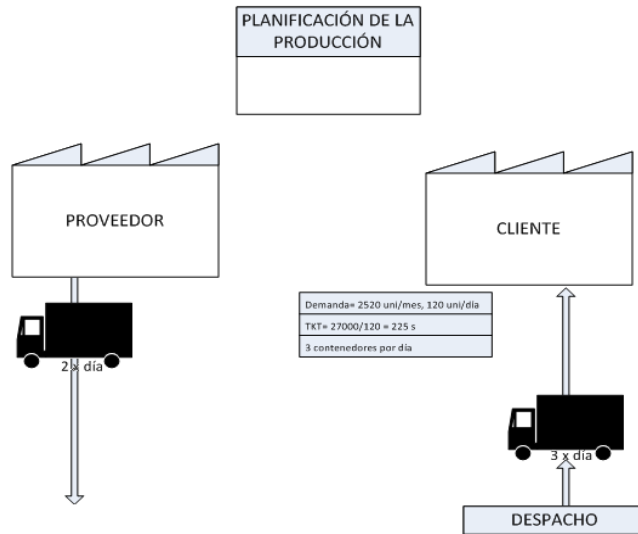


Figura 23: Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 4 y 5
Fuente: Realización propia.

6. Agregar las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
7. Agregar las cajas de datos abajo de cada proceso.

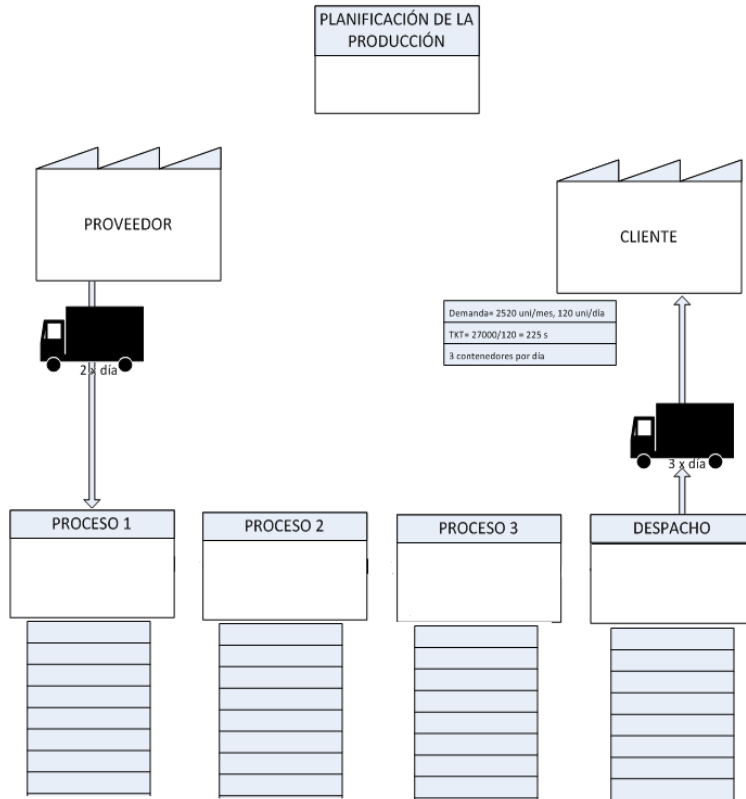


Figura 24: Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 6 y 7
Fuente: Realización propia.

8. Agregar las flechas de comunicación y anotar los métodos y frecuencias.
9. Obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos.
10. Agregar los símbolos y el número de los operadores.

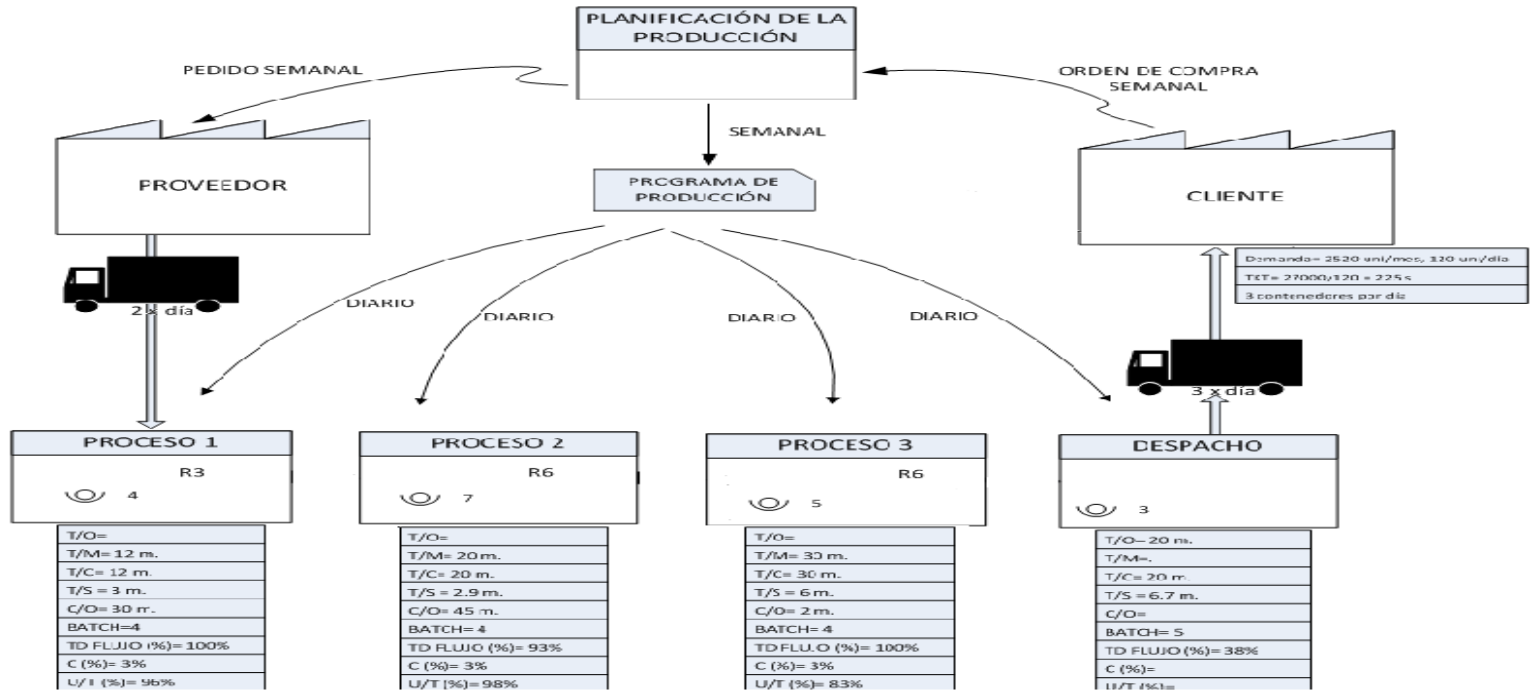


Figura 25: Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 8,9 y 10
Fuente: Realización propia.

11. Agregar los íconos de “inventario” (tiempo de fila entre procesos).
12. Agregar las flechas que indican el tipo de flujo del trabajo (típicamente producción empujada).
13. Completar con cualquier otra información pertinente (problemas, interrupciones, riesgos de seguridad, etc.).

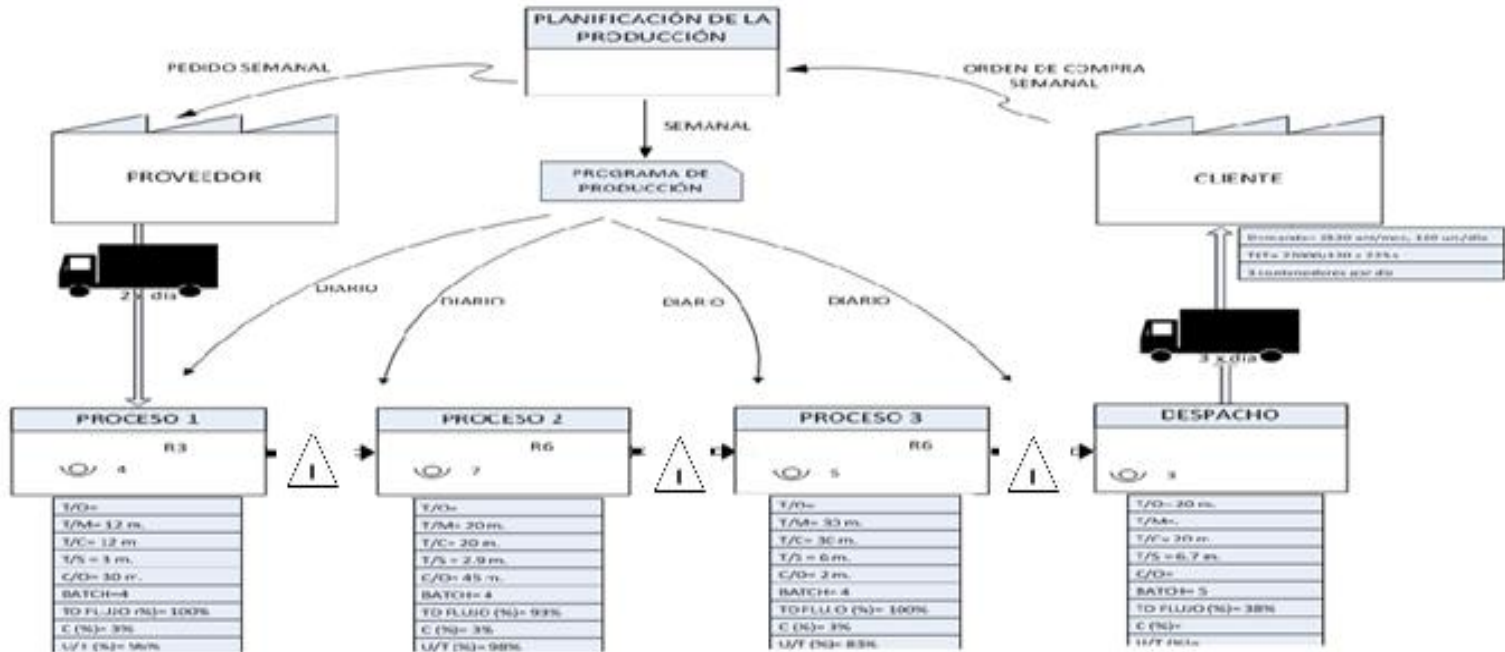


Figura 26: Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 11, 12 y 13
Fuente: Realización propia.

14. Dibujar la línea de tiempo en la parte inferior del flujo
15. Agregar los tiempos de fila ó inventario y los tiempos de ciclo de procesamiento.
16. Calcular el tiempo de producción, lead time de producción o tiempo de ciclo total, que es la suma de dos componentes:
 Suma de los tiempos de fila o tiempos de inventarios
 Suma de los tiempos de ciclo de procesamiento.

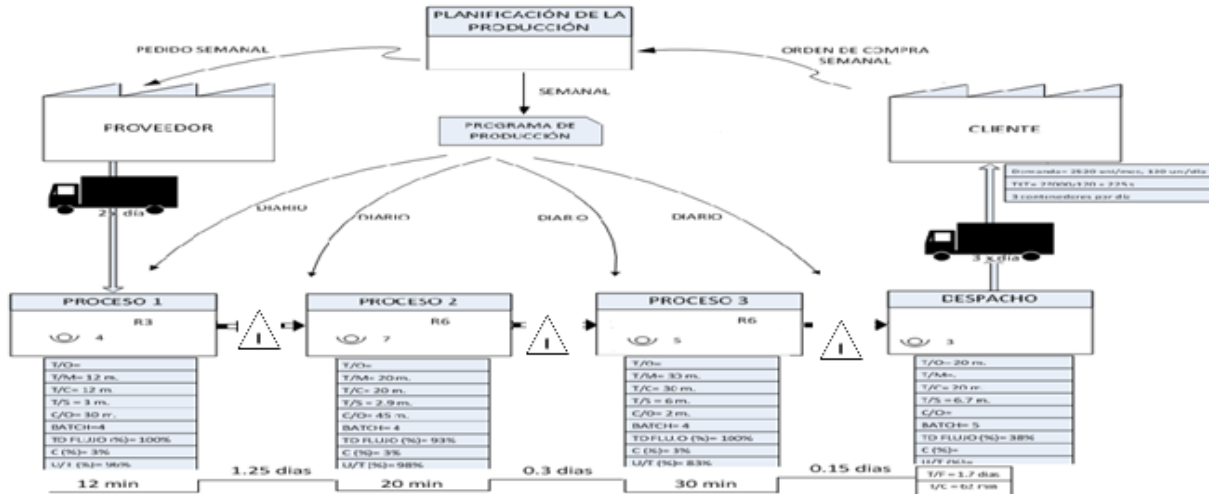


Figura 27: Dibujo del Mapa de Flujo de Valor, pasos 14, 15 y 16

Fuente: Realización propia.

Una vez realizado el mapeo del estado inicial del flujo de valor, se deba analizar el Estado Actual y determinar donde se pueden realizar mejoras y eliminar desperdicios; entonces debe realizarse el mapeo del Estado Futuro del flujo de valor.

2.3.2.3 Mapeo del Estado Futuro del Flujo

El mapeo del estado futuro del flujo es una planificación de la “visión de futuro” que debe ser buscada para el desempeño del flujo de valor. La actividad central consisten identificar los focos de mejoría y las herramientas que deben ser utilizadas en los mismos.

El mapa del estado futuro brinda una visión integrada de las diversas acciones de mejoría y de su impacto sobre el flujo.

Para llegar al formato final del estado futuro, se debe analizar el estado actual enfocando los tres aspectos básicos: análisis de la demanda, análisis del flujo y análisis de nivelación.

1. Análisis de la Demanda

Entender la demanda del cliente por los productos de la compañía, incluyendo requisitos de cantidad, calidad y plazo de entrega.

Para este análisis se cuenta con las siguientes herramientas de apoyo:

- Tiempo Takt
- Tiempo Pitch
- Inventario Pulmón
- Inventario de Seguridad
- Supermercado de Producto Terminado

2. Análisis del Flujo

Establecer un flujo continuo de producción a través de toda la empresa, de tal modo que el cliente reciba el producto correcto, en el tiempo cierto y en la cantidad exacta.

Para este análisis se cuenta con las siguientes herramientas de apoyo:

- Célula de Trabajo
- Balance del Trabajo
- Trabajo Estandarizado
- Cambio Rápido
- Supermercado de Producto en Proceso
- Kanban
- Ruta FIFO
- Proceso Halador
- Mantenimiento Autónomo
- Jidoka
- Poka-Yoke

3. Análisis de Nivelación

Intentar distribuir uniformemente el volumen y la variedad (mix) de los productos en la producción.

Para este análisis se cuenta con las siguientes herramientas de apoyo:

- Retirada Acompasada
- Caja de Nivelación (Heijunka)
- Runner

2.3.2.4 Plan Kaizen

El mapa del estado futuro es el marco de referencia para el Plan Kaizen.

Kaizen es una palabra japonesa compuesta por dos palabras, KAI que significa “cambio” y ZEN que significa “bueno, mejor”, lo que implica que KAIZEN signifique “cambio para mejorar” y, como dicho cambio para mejorar es algo que continuamente debe buscarse y realizarse, el significado termina siendo: “mejora continua”.

Kaizen es una filosofía, un camino, un medio, y no un objetivo en sí mismo, es una manera de hacer las cosas, una forma de gestionar la organización para el mejoramiento.

Kaizen significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social, y de trabajo. Cuando se aplica al lugar de trabajo, Kaizen significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerentes y trabajadores por igual⁶.

El Kaizen parte de la premisa que las personas son el activo más importante de una organización. Se lleva a la práctica por medio del trabajo en equipo y se emplean para ello una serie de técnicas o sistemas.

Premisas del Kaizen

- **Kaizen y Gerencia:** La gerencia debe preocuparse tanto del mantenimiento de los estándares establecidos, así como también de lograr de manera sistemática la mejora en los niveles de calidad, productividad, costos, servicios y entrega. La búsqueda permanente de los Siete Ceros debe ser un objetivo primordial: Cero Inventarios, Cero Fallas, Cero Averías, Cero Tiempos de Espera, Cero Accidentes, Cero Papelería y Cero Contaminación.
- **Dar prioridad a los Procesos en lugar de los resultados:** El Kaizen fomenta el pensamiento orientado a los procesos, ya que los procesos deben perfeccionarse para que mejoren los resultados. El hecho de no lograr los resultados planeados indica una falla en el proceso.
- **Anteponer en primer lugar la calidad:** De las metas primarias y estratégicas de calidad – costo – entrega, la calidad ocupa siempre una prioridad muy alta. La empresa no podrá competir si el producto o servicio carece de calidad.
- **Hablar por medio de los datos:** Kaizen es un proceso de solución de problemas. Para dar solución a dichos problemas éstos deben ser previamente reconocidos, reuniéndose a los efectos de su posterior análisis los datos relevantes.
- **El proceso siguiente es el cliente, sea éste interno o externo:** Todo trabajo es una serie de procesos, y cada proceso tiene su proveedor y su cliente. Dentro de ésta tónica, el siguiente proceso debe ser siempre considerado como un cliente, sean estos internos (dentro de la empresa) o externos (fuera de ella). La mayoría de las personas que trabajan en una organización tratan con clientes internos. Esta comprensión debe conducir al compromiso de no entregar nunca partes defectuosas o informaciones inexactas a las personas del proceso siguiente. Cuando todas las personas de la organización practican esto, el cliente externo recibirá siempre un producto o servicio de alta calidad.

⁶Imai Masaaki. “Kaizen”. México, CECOSA, 1989.

El Kaizen y el gemba

El gemba significa en japonés “lugar real”, o sea donde tiene lugar la acción. El Kaizen en el gemba es por lo tanto, llevar a cabo la mejora continua en el lugar de la acción, donde se generan, transforman y venden los productos.

Todas las empresas practican tres actividades principales directamente relacionadas con la obtención de utilidades: desarrollo, producción y venta. Sin estas actividades, una empresa no puede existir. Por tanto, en un sentido amplio, gemba significa los lugares de estas tres actividades.

Factores negativos que aparecen en el gemba

- **Mura o Cuello de botella:** Cada vez que se interrumpe el flujo normal del trabajo en la tarea de un operador, el flujo de partes y máquinas o el programa de producción, se dice que existe mura. El mura está muy relacionado con los cuellos de botella, razón por la que eliminar estas lleva a una mayor fluidez y productividad en los procesos.
- **Muri o Trabajo tensionante:** Muri implica condiciones estresantes para los trabajadores y máquinas, lo mismo que para los procesos de trabajo. Si a un trabajador recientemente contratado se le asigna la tarea de un trabajador veterano, sin dársele antes el entrenamiento suficiente, el trabajo será estresante para él, y lógicamente es posible que esta persona sea más lenta en sus labores, e incluso puede cometer mayor número de errores, lo cual conducirá a un mayor muda (desperdicio).

Tanto el mura como el muri dan lugar a mayor nivel de muda (desperdicio), como producto de las irregularidades y tensiones existentes, identificarlos y contribuir a su disminución y / o eliminación permitirá importantes ahorros de recursos al bajar los niveles de muda.

- **Las 3 K's fuera del gemba:** Las mismas responden a tres palabras japonesas que son “**kiken**” que significa peligroso, “**kitanai**” que significa sucio y “**kitsui**” que significa estresante. Son tres factores contrarios a la idea de un lugar de trabajo que debe ponerse como objetivo, que es un lugar seguro, limpio y no generador de estrés. Un lugar que posea las 3 K, es un lugar de trabajo de baja productividad, generador de mala calidad, riesgo de accidentes, altos costos y como consecuencia de ello un elevado nivel de desperdicios.

Dos actividades fundamentales tienen diariamente lugar en el gemba: el mantenimiento y el Kaizen. El primero se relaciona con seguir y mantener los estándares existentes, y el último se relaciona con el mejoramiento de tales estándares. Los supervisores del gemba participan activamente de ambas acciones, logrando como resultados calidad, costos, y entrega (QCD). De tal forma, una empresa que produce productos o servicios de calidad a un precio razonable y los entrega a tiempo, satisface al cliente, y ellos a su vez permanecen leales.

Con el fin de llevar a cabo el QCD (Quality-Cost-Delivery), la empresa debe gerenciar diariamente diversos recursos en forma apropiada. Estos recursos incluyen mano de obra, información, equipos y materiales. La eficiente administración diaria de recursos requiere estándares. Cada vez que surgen problemas o anomalías, el gerente o supervisor debe investigar, identificar la causa fundamental y reconsiderar los estándares existentes o implementar nuevos estándares para impedir su reaparición. Los estándares se convierten en parte integral del gemba Kaizen y suministran la base para el mejoramiento diario. Así, al aplicarse en forma apropiada, el Kaizen contribuye a mejorar la calidad, reducir los costos en forma considerable y satisfacer los requerimientos de entrega de los clientes, sin inversión o introducción de costosas tecnologías.

Tres actividades Kaizen como lo son la estandarización las 5 S's y la eliminación del muda (desperdicio) contribuyen al logro exitoso de el QCD. La estandarización, la eliminación del muda y las 5 S's son fáciles de comprender e implementar, no requiriendo tecnologías o conocimientos complejos. Cualquier gerente, supervisor o empleado puede comprender y aplicar satisfactoriamente estas actividades de sentido común y bajo costo. La cuestión fundamental es formar la autodisciplina necesaria para mantenerlas.

Los estándares poseen los siguientes aspectos clave:

1. Representan la mejor, más fácil y más segura forma de realizar un trabajo.
2. Ofrecen la mejor manera de preservar el know-how y la experiencia.
3. Suministran una manera de medir el desempeño.
4. Muestran la relación entre causa y efecto.
5. Suministran una base para el mantenimiento y el mejoramiento.
6. Suministran objetivos e indican metas de entrenamiento.
7. Suministran una base para el entrenamiento.
8. Crean una base para la auditoria o el diagnóstico.
9. Suministran un medio para evitar la recurrencia de errores y minimizar la variabilidad.

Los seis aspectos del Kaizen

Hacer posible la mejora continua y lograr de tal forma los más altos niveles en una serie de factores requiere aparte de constancia y disciplina, la puesta en marcha de seis aspectos fundamentales:

1. Control de Calidad Total

Para los japoneses, calidad significa ser “adecuado para uso de los consumidores”.

Uno de los principios de la gerencia japonesa ha sido el *control de calidad total* (TQC) que, en su desarrollo inicial, hacía énfasis en el control del proceso de calidad. Esto ha evolucionado hasta convertirse en un sistema que abarca todos los aspectos de la gerencia, y ahora se conoce como **gestión de calidad total (TQM)**. La gestión de calidad total es una manera de mejorar constantemente el desempeño en todos los niveles operativos, en cada área funcional de una organización, utilizando todos los recursos humanos y de capital disponibles. El mejoramiento está orientado a alcanzar metas amplias, como los costos, la calidad, la participación en el mercado, los proyectos y el crecimiento.

Considerar el movimiento TQC / TQM como parte de la estrategia Kaizen nos da una comprensión más clara del enfoque japonés. La gestión de calidad japonesa no debe considerarse estrictamente como una actividad de control de calidad, sino como una estrategia destinada a servir a la gerencia para lograr mayor competitividad y rentabilidad, logrando de tal forma mejorar todos los aspectos del negocio.

Hacer posible la visión estratégica de la calidad requiere de numerosas herramientas y metodologías, entre las cuales tenemos:

- **Orientación hacia el proceso:** Al estar orientados hacia el proceso, podemos influir sobre el resultado en una etapa preliminar. La orientación hacia el proceso exige que nos replanteemos por qué las cosas se hacen de determinada manera. Al mejorar la calidad del proceso se mejora la calidad del resultado.
- **Iniciar la puesta en práctica desde arriba e involucrar a todos:** La gestión de calidad debe ser usada previamente en los altos niveles gerenciales y fluir a través de la estructura de la organización como una cascada. Este despliegue garantiza que los ejecutivos puedan comprender, demostrar y enseñar los principios y métodos de la gestión de calidad, antes de esperar encontrarlos y evaluarlos en su personal. El efecto de cascada también debe alcanzar a los proveedores.

- **Compromiso de los altos niveles gerenciales:** Este liderazgo asegura un firme y envolvente compromiso hacia el mejoramiento sostenido. La disminución de los costos, la conformidad con los programas, la satisfacción del consumidor y el orgullo por la tarea realizada, todo surge de una dedicación al mejoramiento permanente. Una demostración de este compromiso es el hecho de operar sobre la base de sugerencias para hacer posible los cambios.
- **Una comunicación vertical y horizontal, eficaz y sin barreras:** Utilizar este tipo de comunicación es fundamental para los esfuerzos de mejoramiento sostenido. Los métodos de la gestión de calidad apuntan a eliminar las barreras en la comunicación, facilitando el flujo de información bidireccional entre los líderes y sus subordinados. Ello garantiza que las metas y objetivos de la empresa se puedan definir claramente y difundir a través de toda la organización.
- **Mejoramiento continuo de los productos/ procesos (internos y externos):** El objetivo fundamental de la gestión de calidad es el mejoramiento continuo de cada aspecto de la propia tarea. Dicho objetivo se implementa a través de un método corregido y ordenado a fin de perfeccionar cada proceso. En la gestión de calidad el énfasis está puesto en la prevención de las fallas, a través de herramientas de identificación de problemas y de resolución de los mismos.
- **Constancia de los objetivos y una visión compartida:** Un conjunto de principios o un objetivo común debe guiar a toda organización. Cualquiera que sea su objetivo, todo el personal debe conocerlo y trabajar en pos de él. La coherencia es primordial, las metas distintas crearan conflictos.
- **El cliente manda:** El cliente es lo que más importa, ya se trate de un cliente interno o un cliente externo. Cada trabajador es, de algún modo, un cliente. Los consumidores o usuarios deben ser identificados, y sus necesidades, aspiraciones, expectativas y deseos claramente detectados y satisfechos. Los consumidores y sus necesidades son la única razón por la cual existe una empresa.
- **La inversión en personal:** La más importante y valiosa inversión de toda empresa es su personal. Los trabajadores constituyen el componente esencial para el proceso de mejoramiento continuo. La capacitación, la formación de equipos, y el mejoramiento de las condiciones de trabajo son elementos importantes para crear una situación en la cual los empleados puedan prosperar, obtener experiencia y capacidad, y contribuir al crecimiento de la empresa de manera progresiva.
- **La gestión de calidad se inicia y concluye con la capacitación:** Es necesario capacitar permanentemente a todo el personal. Puede resultar conveniente promover las habilidades de índole afectiva, como la comunicación verbal o escrita y los conceptos de formación de equipos; o

incrementar las habilidades técnicas, como el control estadístico de la calidad.

- **Dos cabezas piensan mejor que una:** Sin trabajo en equipo, la gestión de calidad está destinada al fracaso antes de que pueda ser puesta en práctica. Los equipos modernos funcionan en conjunto, como una sola entidad, y no como un comité donde uno o determinados miembros hacen o dirigen la tarea.
- **Todos participan en la determinación y comunicación de las metas:** Los empleados tienen que compartir las metas que se han fijado. Los demás deben estar al tanto de las metas que pueden afectarles.

En las empresas japonesas, este esfuerzo por mejorar la calidad del producto también se aplica al control de calidad en el proceso de producción, haciéndose uso para ello de varios tipos de control de calidad. El concepto de “cero defectos” tiene por objeto identificar las raíces de una producción inadecuada hasta lograr una casi total ausencia de fallas. La técnica de los “círculos de control de calidad” tiene entre sus propósitos proporcionar canales de comunicación y un vocabulario común para estimular a los trabajadores a sugerir ideas creativas encaminadas a mejorar los productos y los procesos.

Dado que los trabajadores son capacitados para hacer varios trabajos (polivalentes), el control de calidad implica que deben comenzar su trabajo inspeccionando las labores realizadas en el puesto de trabajo anterior. Como consecuencia de estas medidas, los inspectores de control de calidad que se encuentran al final de la línea casi no detectarán defectos.

2. Un sistema de producción Justo a Tiempo (Just in Time – JIT)

Hacer factible el Just in Time implica llevar de forma continua actividades de mejora que ayuden a eliminar los mudas (desperdicios) en el lugar de trabajo (gemba).

Aplicar el Just in Time implica comprar o producir sólo lo que se necesita y cuando se necesita, pero para ello es necesario que se cumplan las siguientes condiciones:

- Producir lo que los clientes desean y cuando lo desean y no producir para constituir almacenes de productos terminados o intermedios.
- Tener plazos muy cortos de fabricación y gran flexibilidad para poder responder a los deseos de los clientes
- Saber fabricar (cuando es necesario) sólo cantidades muy pequeñas de un tipo dado de pieza. Es preciso para ello apartarse de la fabricación por lotes importantes y de la noción de “cantidad económica”, lo que impone cambios rápidos de herramientas y una distribución en planta de las

fábricas que permita el encadenamiento de las operaciones relativas a una misma pieza o un mismo producto.

- No producir o comprar más que estrictamente las cantidades inmediatamente necesarias.
- Evitar las esperas y las pérdidas de tiempo, lo que impone, en particular, la renuncia a un almacén centralizado así como a la utilización de medios de manutención comunes a varios puestos de trabajo y que, por ello, podrían no estar disponibles en el momento en que un obrero los necesitara.
- Aportar los materiales, las piezas y los productos al lugar en el que son necesarios, en lugar de almacenarlos en depósitos donde no sirven a nadie ni pueden utilizarse.
- Conseguir una alta fiabilidad de los equipos, para que una máquina pueda producir una pieza cuando resulte necesaria para la etapa siguiente del proceso de fabricación, es preciso que la máquina no se averíe en ese preciso momento.
- Gestionar la calidad de la producción, si las piezas llegan en el momento oportuno y en el número deseado, pero no son de buena calidad, lo único que puede hacerse es rechazarlas y detener la producción de las fases siguientes del proceso.
- Adquirir únicamente productos y materiales de calidad garantizada, para que no detengan la producción.
- Disponer de un personal polivalente, capaz de adaptarse con rapidez y que comprenda los nuevos objetivos de la empresa.

3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

La meta del TPM es la maximización de la eficiencia global del equipo en los sistemas de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa, durante toda la vida del mismo. El personal y la maquinaria deben funcionar de manera estable bajo condiciones de **cero averías y cero defectos**, dando lugar a un proceso en flujo continuo regularizado. Por lo tanto, puede decirse que el TPM promueve la producción libre de defectos, la producción “justo a tiempo” y la automatización controlada de las operaciones.

El resultado final de la incorporación del TPM deberá ser un conjunto de **equipos e instalaciones productivas más eficaces**, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la **flexibilidad** del sistema productivo.

La alta administración debe crear un sistema que reconozca y recompense la habilidad y responsabilidad de todos para el TPM. Una vez que los trabajadores adquieren el hábito del mantenimiento y limpieza de su lugar de trabajo, han adquirido disciplina.

4. Despliegue de políticas

El despliegue de la política, se refiere al proceso de introducir las políticas para Kaizen en toda la empresa, desde el nivel más alto hasta el más bajo. La dirección debe establecer objetivos claros y precisos que sirvan de guía a cada persona y aseguren el liderazgo para todas las actividades Kaizen dirigidas hacia el logro de los objetivos. La alta gerencia debe idear una estrategia a largo plazo, detallada en estrategias de mediano plazo y estrategias anuales. La alta gerencia debe contar con un plan para desplegar la estrategia, pasarla hacia abajo por los niveles subsecuentes de gerencia hasta que llega a la zona de producción. Como la estrategia cae en cascada hacia las categorías inferiores, el plan debe incluir planes de acción y actividades cada vez más específicas.

Un importante aspecto del despliegue de la política es su prioridad. Debido a que son limitados los recursos que pueden movilizarse, es esencial que se asignen prioridades. Una vez que se ha hecho esto, puede desplegarse una lista cada vez más clara y específica de las medidas y planes de acción en los niveles inferiores de la administración.

A medida de que las metas abren un paso hacia abajo, las declaraciones de la política de la alta administración son renunciadas como metas cada vez más específicas y orientadas a la acción, convirtiéndose al final en valores cuantitativos precisos. Así, el despliegue de la política es un medio para que la labor de la alta administración sea realizada por los niveles inferiores.

5. Sistema de Sugerencias

El sistema de sugerencias funciona como una parte integral del Kaizen orientado a individuos, y hace énfasis en los beneficios de elevar el estado de ánimo mediante la participación positiva de los empleados. Los gerentes y supervisores deben inspirar y motivar a su personal a suministrar sugerencias, sin importar lo pequeñas que sean. La meta primaria de este sistema es desarrollar empleados con mentalidad Kaizen y auto disciplinados.

La alta administración debe implantar un plan bien diseñado para asegurar que el sistema de sugerencias sea dinámico.

Los principales temas de sugerencias de las compañías japonesas son en orden de importancia:

- Mejoramientos en el trabajo propio.
- Ahorros en energía, material y otros recursos.
- Mejoramientos en el entorno de trabajo.

- Mejoramientos en las máquinas y procesos.
- Mejoramientos en artefactos y herramientas.
- Mejoramientos en el trabajo de oficina.
- Mejoramientos en la calidad del producto.
- Ideas para los nuevos productos.
- Servicios para relacionarse con el cliente.

Para que tengan éxito, los programas de sugerencias necesitan venderse internamente. Eventos especiales, publicidad, boletines internos y periódicos, conjuntamente con folletos promocionales precisos y vigorosos, son los ingredientes para mantener el sistema vivo y en buen funcionamiento. No hay que esperar que los sistemas sigan trabajando sin mantenimiento, revisión y nueva inspiración. Cumplidos estos ingredientes, los programas de sugerencias son un sistema muy valioso para cosechar ideas innovadoras.

Además de hacer a los empleados conscientes del Kaizen, los sistemas de sugerencias proporcionan a los trabajadores la oportunidad de hablar con sus supervisores y entre ellos mismos. Al mismo tiempo, proporcionan la oportunidad de que la administración ayude a los trabajadores a tratar con los problemas. De este modo, las sugerencias son una oportunidad valiosa para la comunicación bidireccional tanto en el taller como para el autodesarrollo del trabajador.

6. Actividades de Grupos Pequeños

Entre las estrategias del Kaizen se encuentran las actividades de grupos pequeños, siendo el más común el Círculo de Calidad. Los mismos no sólo persiguen temas relacionados a la calidad, sino también cuestiones relativas a costos, seguridad y productividad.

¿QUÉ ES UN CÍRCULO DE CALIDAD?

1. Un círculo de calidad es un pequeño grupo de trabajadores que realizan tareas semejantes y se reúnen para identificar, analizar y solucionar problemas del propio trabajo, ya sea en cuanto a calidad o a productividad.
2. Los círculos de calidad son grupos de trabajadores con un líder o jefe de equipo que cuenta con el apoyo de la organización de la empresa, cuya misión es transmitir a la dirección propuestas de mejora de los métodos y sistemas de trabajo.
3. Los círculos de calidad se reúnen para estudiar un problema de trabajo o una posible mejora del producto, pero no basta con identificar los fallos o los aspectos a mejorar. La misión del círculo es analizar, buscar y encontrar soluciones, y proponer la más adecuada a la Dirección.

4. Los círculos de calidad suponen que los trabajadores no sólo aportan su esfuerzo muscular, sino también su cerebro, su talento y su inteligencia.

Entre los propósitos de los círculos de calidad y productividad se tienen:

- Contribuir a desarrollar y perfeccionar la empresa.
- Lograr que el lugar de trabajo sea cómodo y rico en contenido.
- Aprovechar y potenciar al máximo todas las capacidades del individuo.

Pilares sobre los que se sustentan los Círculos de Calidad

1. El reconocimiento a todos los niveles de que nadie conoce mejor una tarea, un trabajo o un proceso que aquel que lo realiza cotidianamente.
2. El respeto al individuo, a su inteligencia y a su libertad.
3. La potenciación de las capacidades individuales a través del trabajo en grupo.
4. La referencia a temas relacionados con el trabajo.

En los círculos de control de calidad participan los trabajadores de las líneas de producción y los empleados que trabajan fuera de la fábrica tales como los diseñadores de productos, el personal de mercadeo y ventas, y el personal de investigación y desarrollo; pues no sería posible lograr el control de calidad en toda la empresa sin la participación de los obreros de fábrica.

La esencia del Kaizen es la simplicidad como medio de mejorar los estándares de los sistemas productivos y de gestión. La capacidad de analizar, motivar, dirigir, controlar, evaluar constituye la razón de ser del Kaizen. **“Cuanto más simple y sencillo, mejor”**.

Mejorar los estándares significa establecer estándares más altos. Una vez hecho esto, el trabajo de mantenimiento por la administración consiste en procurar que se observen los nuevos estándares.

El mejoramiento duradero sólo se logra cuando la gente trabaja para estándares más altos.

El Kaizen genera el pensamiento orientado al proceso, ya que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados.

El mejoramiento continuo se logra a través de todas las acciones diarias, por pequeñas que éstas sean, que permiten que los procesos y la empresa sean más competitivas en la satisfacción del cliente. La velocidad del cambio dependerá del

número de acciones de mejoramiento que se realicen día a día y de la efectividad con que éstas se realicen, por lo que es importante que el mejoramiento continuo sea una idea internalizada y adoptada por completo en la conducta de todos los miembros de la organización, convirtiéndose en una filosofía de trabajo y de vida.

Beneficios de la aplicación de Kaizen

De la implementación del Kaizen en las empresas han surgido importantes incrementos en los niveles de productividad, acompañados de reducciones de costos, mejoras en los niveles de calidad y servicio al cliente, mayores niveles de satisfacción, tiempos de preparación de máquinas y herramientas notablemente reducidos, importantes incrementos en los niveles de rotación, bajos niveles de inventarios de insumos, productos en procesos y terminados, mejora en el nivel de satisfacción de los empleados y como consecuencia menores niveles de rotación de éstos. Todo ello se ve reflejado en mayores cotizaciones para los accionistas, dado el incremento en el flujo de ingresos. El incremento en la calidad acompañado de los mejores tiempos de entrega, los mejores servicios y la reducción en los precios permiten a las empresas hacerse de una mayor cuota de mercado. Establecida una buena estrategia y un correcto plan de implementación, la correcta capacitación y entrenamiento acompañado de la inmediata puesta en práctica de lo aprendido permite en un muy corto período de tiempo empezar a vislumbrar los resultados. Por supuesto que dependiendo del tamaño de la empresa, y por lo tanto de su cantidad de personal es el tiempo que se ha de tardar en llevar la capacitación y entrenamiento a todos ellos. En cuanto a la cantidad de tiempo de capacitación depende de que tan intensiva sea ésta y de las características mismas de la empresa en cuanto a su naturaleza productiva. Una cantidad óptima de horas nos llevaría a un mínimo de 40 horas de capacitación, pudiendo ser menos o más en función del tipo de actividades de la empresa.

CAPITULO III

ELABORACIÓN DE LA GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE DORMITORIOS DE LA FABRICA DE MUEBLES LA CARPINTERÍA LA CARPINTERÍA DEL GRUPO COLINEAL

CAPITULO III

ELABORACIÓN DE LA GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LEAN DE PRODUCCIÓN EN LA PLANTA DE DORMITORIOS DE LA FABRICA DE MUEBLES LA CARPINTERÍA LA CARPINTERÍA DEL GRUPO COLINEAL

3.1 INTRODUCCIÓN

Luego de haber comprendido los elementos técnicos que nos propone el Sistema Lean de Producción, se debe considerar importante la manera de hacer realidad esta filosofía, haciendo que el Sistema Lean de Producción no se quede solo en concepto.

Para ello es importante que las empresas abran las puertas a su aplicación considerando que no existe un manual de instrucciones que indique cómo aplicar un sistema específico para cada empresa, debiendo desarrollar una implementación acorde a su realidad.

Para la implementación del Sistema Lean de Producción es necesario realizar un diagnóstico organizacional en base a datos reales y fiables que permiten visualizar de mejor manera y juzgar las condiciones en las que se desarrolla el proceso productivo.

A lo largo de este capítulo se describen las actividades que se deben realizar para la implementación del Sistema Lean de Producción, entre ellas se destacan la concientización que deben tener los directivos y la formación sobre esta filosofía dirigido a los trabajadores de planta, logrando así involucrar al recurso humano en la búsqueda de medios adecuados para la aplicación de cada una de las herramientas administrativas propuesta por este Sistema.

Al analizar el proceso productivo de la Planta de Dormitorios, se puede conocer el aporte del recurso humano dentro de la organización así como las actividades que agregan y no agregan valor, aquellas que causan problemas de calidad y crean tiempos de retraso en la entrega del producto al cliente, para posteriormente, con la aplicación de las herramientas que propone el Sistema Lean de Producción convertirlas en oportunidades para mejorar en calidad y tiempo.

3.2 OBJETIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

El Objetivo principal de la Implementación del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios de la empresa “La Carpintería” es lograr efectuar un sistema productivo al mínimo costo y con la calidad debida, que opere sobre la base de los pedidos de sus clientes (enfoque *pull* que ajusta la producción a la demanda), siendo importante que sea flexible y de respuesta rápida.

Para ello será necesario:

1. Eliminar las actividades que no aporten valor añadido, diseñando e implementando procesos y sus operaciones:

- a. Sin producir cantidades superiores a lo estrictamente necesario.
- b. Introduciendo mejoras en diseño, organización y métodos de trabajo.
- c. Evitando la acumulación de existencias, para ello se debe:
 - a. Evitar la operativa en lotes de transferencia grandes.
 - b. Mejorar el funcionamiento de las operaciones cuellos de botella.
 - c. Equilibrar las tareas entre el personal productivo.
 - d. Sincronizar las operaciones en el proceso.
- d. Reducir las esperas:
 - a. De materiales que esperan procesarse.
 - b. De las personas o equipos, debido a preparaciones de máquinas excesivamente largas, falta de suministros o falta de sincronización con otras operaciones.
- e. Eliminar los transportes de materiales derivados de una mala distribución en planta y de la utilización de lotes de transferencia inapropiados, que pueden causar esperas, problemas de calidad y de siniestralidad laboral.
- f. Suprimir los movimientos de personal innecesarios causados por una mala distribución en planta o por una asignación de tareas inadecuada.
- g. Eliminar los problemas de calidad, buscando y corrigiendo su causa.

2. Introducir flexibilidad para adaptar la producción a una demanda fluctuante, eliminando excesos de producción y existencias:

Un alto nivel de flexibilidad está relacionado con la facilidad de pasar de producir uno a producir otro modelo de producto y con el ajuste de los ciclos de las operaciones al valor del tiempo Takt, o tiempo de ciclo objetivo, también variable según la demanda.

3.3 FASES DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

LEAN DE PRODUCCIÓN

Para una implementación eficiente del Sistema Lean de Producción se deberían tener en cuenta las siguientes fases (*Figura 28*):

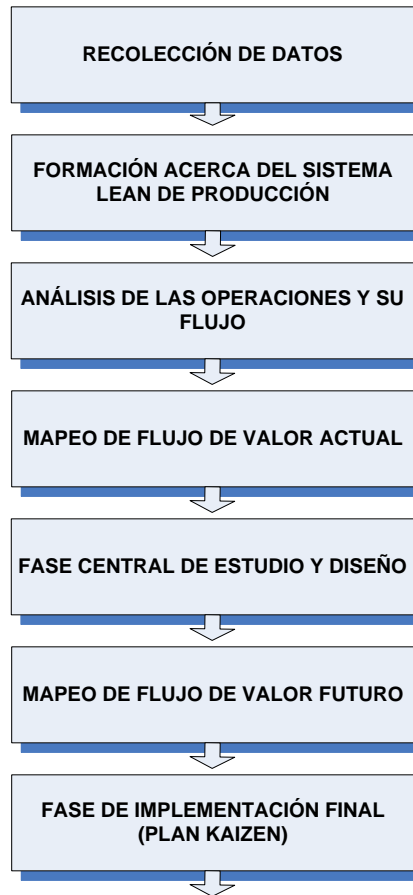


Figura 28: Fases de implementación del Sistema Lean de Producción
Fuente: Realización Propia

3.3.1 Recolección de Datos

Para una implementación efectiva del Sistema Lean de Producción es necesario realizar un diagnóstico organizacional en base a datos reales y fiables que permiten visualizar de mejor manera y juzgar las condiciones en las que se desarrolla el proceso productivo.

Los datos a recolectar harán referencia a los productos, sus tipos y referencias, además de los volúmenes requeridos de cada uno, con la finalidad de adaptar el ritmo de producción a la demanda. Además, serán necesarios datos referentes a los procesos y subprocesos, su capacidad, tiempos, calidad, maquinaria, personal y otros recursos utilizados.

En la Planta de Dormitorios de “La Carpintería” se desarrollan los procesos de: maquinado, lijado, montaje inicial, tinturado y lacado, montaje final y despachos, cada uno de los cuales cuenta con personal y maquinaria especializada, detallada a continuación (*Cuadro 3*):

PROCESO	# PERSONAS	MAQUINARIA
Maquinado	8	1 Sierra circular, 1 perforadora de patas, 1 tupy simple, 1 centro master, 1 taladro de pedestal
Lijado	9	1 Lijadora SCM, 1 lijadora de banda, 1 lijadora de molduras, 1 tupy lijador, 1 lijadora de disco, 1 cepillo
Montaje Inicial	15	3 Prensas
Tinturado y lacado	20	1 Pistola de Tinte, 1 pistola de sello, 1 pistola de retoque, 1 pistola de laca
Montaje Final	16	1 Pistola de retoque
Despachos	4	

Cuadro 3: *Procesos, personal y maquinaria existentes en la Planta de Dormitorios*
Fuente: Realización Propia

La familiarización con el proceso productivo permite el reconocimiento general de las actividades para una recolección de datos efectiva.

El primer paso de la fase de recolección de datos es elegir el flujo de valor, considerando los tipos de productos y las operaciones que lleva cada uno de los mismos. Los productos que llevan operaciones iguales, se agruparán, formando una familia.

Para la elección del flujo de valor de la Planta de Dormitorios de “La Carpintería” se elaboró la “Matriz Productos x Procesos” (*Figura 29*):

PROCESO PRODUCTO	MAQUINADO	LIADO	MONTAJE INICIAL	TINTURADO Y LACADO	MONTAJE FINAL	DESPACHOS
CAMAS	●	●	●	●	●	●
VELADORES	●	●	●	●	●	●
COMODAS	●	●	●	●	●	●
SEMANEROS	●	●	●	●	●	●
ESPEJOS	●	●	●	●	●	●

FLUJO DE VALOR

Figura 29: Matriz Productos x Procesos de la Planta de Dormitorios de “La Carpintería”

Fuente: Realización propia basada en el modelo de “Qualiplus Consultoría”

Al realizar la “Matriz Productos x Procesos” comprobamos que todos los productos que se realizan en la Planta de Dormitorios: camas, veladores, cómodas, semaneros y espejos, requieren de las mismas operaciones: maquinado, lijado, montaje inicial, tinturado y lacado, montaje final y despachos, por tanto todos éstos forman parte de una misma familia que tendrá un único flujo de valor.

El siguiente paso consiste en recolectar datos sobre el tiempo de ciclo de cada operación. El tiempo de ciclo es igual al tiempo de trabajo manual más el tiempo de trabajo realizado en una máquina.

$$T/C = T/O + T/M$$

T/C = Tiempo de ciclo

T/O = Tiempo del operador

T/M = Tiempo de máquina

A partir de los datos del tiempo de ciclo se calcula la tasa de salida de cada proceso, considerando la siguiente fórmula:

$$T/S = \frac{T/C}{N}$$

T/S = Tasa de salida

T/C = Tiempo de ciclo

N = Número de personas

Además se deben recolectar datos correspondientes a tiempos de cambios en la maquinaria, tiempo disponible del personal, tiempo disponible de la maquinaria y el porcentaje de reprocesos que se tiene en cada una de las operaciones involucradas en el proceso.

Para la Planta de Dormitorios se ha tomado esta información de la base de datos existente en la Empresa; a continuación se presenta un cuadro de resumen de estos datos (*Cuadro 4*):

	MAQUINADO MADERA	LIJADO MADERA	MONTAJE INICIAL CAMAS	MONTAJE INICIAL VELADORES, COMODAS, ESPEJOS	TNTURADO Y LACADO	MONTAJE FINAL	DESPACHOS
Tiempo de Ciclo (min)	54,85	36,56	128,00	56,00	126,00	101,00	3,52
Tasa de Salida (min)	6,86	4,06	16,00	8,00	6,30	6,31	0,88
Reprocesos (%)	0,92%	0%	1,02%	1,02%	0,08%	6,34%	0%
Change Over (min)	30	30	30	30	30	30	0
TD flujo (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	80%
U/T (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cuadro 4: Datos del proceso productivo Planta de Dormitorios de “La Carpintería”
Fuente: Realización Propia

3.3.2 Formación en Sistema Lean de Producción

Paralelamente a la fase 1 se forman las personas que han de participar en la implantación lean. Los principales puntos que se tratan en la formación son:

- Objetivos y aspectos clave del Sistema Lean de Producción como los conceptos de valor y flujo de valor o el enfoque pull de la producción.
- Aprender a analizar las operaciones y su flujo, detectando despilfarros, con la ayuda de paneles de control de la producción.
- Aspectos operativos de la implementación de la producción ajustada: un flujo regular basado en el equilibrado de puestos de trabajo y la complicidad y movilidad del personal.
- Aprender a representar el proceso y su flujo por medio del Mapa de Flujo de Valor, herramienta visual que representa los flujos de materiales y de información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente. Se considera una herramienta muy importante para decidir y guiar la conversión de los procesos
- Todas las etapas de la transición a la producción ajustada y, en particular, las de análisis, obtención de soluciones e implementación de las mismas, se llevan a cabo en grupos de trabajo constituidos por los responsables de las áreas involucradas.

3.3.3 Análisis de las Operaciones y su Flujo

Análisis de las operaciones: Se realizará el análisis basado en la determinación de las operaciones de los procesos que se realizan en la Planta de Dormitorios para los distintos componentes de los productos. Se incluirán todos los aspectos operativos, de calidad, de mantenimiento y de recursos humanos.

Diagrama de precedencias: Se identificarán exigencias de secuenciación de operaciones en los procesos, obteniendo las secuencias posibles y las atribuciones de valor de las operaciones.

Diagrama de flujo: Incluirá las secuencias de operaciones de productos y componentes que se producen en la Planta de Dormitorios, agrupados por familias, en un flujo que ha de conducir al cliente de la forma más regular y constante posible.

Identificación de los desperdicios (Muda): Como conclusión del análisis de los datos y las operaciones y apoyándose en el Mapa de Flujo de Valor, se identificarán los focos de desperdicio en las actividades de los procesos y se realizará un plan para su eliminación o minimización. Ello permitirá asimismo, establecer las prioridades en la mejora continua.

3.3.4 Mapeo de Flujo de Valor Actual

En esta etapa se introducirá en el Mapa de Flujo de Valor, denominado Actual toda la información recogida y analizada hasta el momento, referida a la implementación antes de proceder al cambio, el cual actuará como una fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información.

En la actualidad la Planta de Dormitorios tiene un presupuesto mensual de \$375000, esto corresponde a \$ 17857 por día, para cubrir esta demanda se deberían producir un total de: 40 camas, 60 veladores, 5 cómodas y 12 espejos, es decir 117 unidades por día. En base a esta demanda, determinamos el tiempo Takt (tiempo en el que tendrá que salir cada producto para poder cubrir la demanda).

En la Planta se trabajan en dos turnos de 8 horas cada uno, es decir se tienen 16 horas de trabajo disponibles por día, considerando esto se obtiene que cada 8,20 minutos debe salir un producto para cumplir con los 117 productos por día requeridos por nuestro cliente.

Con estos datos y los recolectados en la fase anterior se procede al dibujo del Mapa de Flujo de Valor Actual (*Figura 30*), según lo indicado en el capítulo 2:

MAPA DE FLUJO DE VALOR ACTUAL - DORMITORIOS

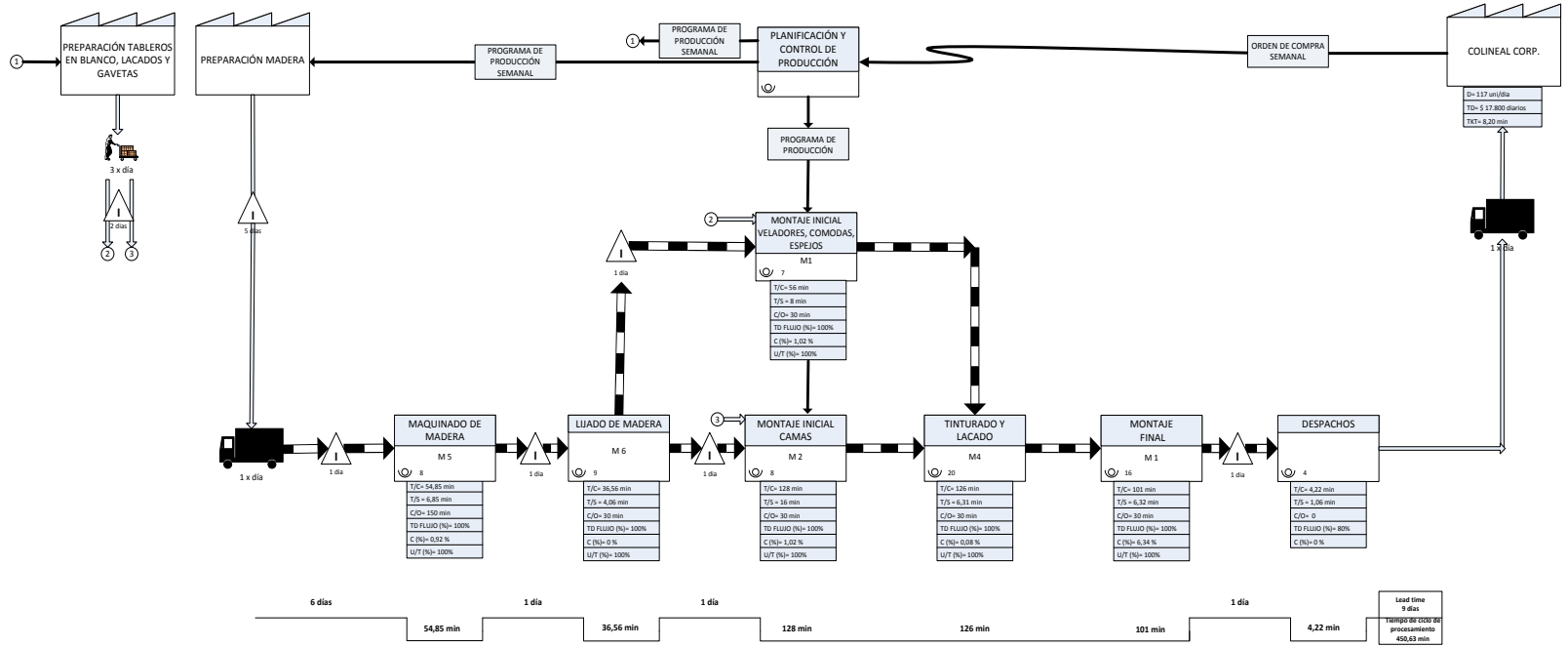


Figura 30: Mapa de Flujo de Valor Actual Planta de Dormitorios “La Carpintería”

Fuente: Realización propia

Una vez realizado el Mapeo de Flujo de Valor se procede a dibujar la línea de tiempo, en la cual constan los tiempos de inventario y tiempos de ciclo de cada proceso; con estos tiempos calculamos el lead time de producción (suma de tiempos de inventario) y el tiempo de procesamiento (suma de tiempos de ciclo de cada proceso), obteniendo los siguientes resultados:

LEAD TIME DE PRODUCCIÓN: 9 días

TIEMPO DE PROCESAMIENTO: 450,63 minutos

La realización del Mapa de Flujo de Valor Actual nos da una visión general de lo que está sucediendo en la Planta, y de los inconvenientes que se están teniendo para cumplir con la demanda establecida por cliente. Con la aplicación de las herramientas que propone el Sistema Lean de Producción se pretende eliminar esos inconvenientes con la finalidad de entregar al cliente un producto de calidad y a tiempo.

3.3.5 Fase de Estudio y Diseño

En esta etapa se deciden los distintos aspectos de la nueva implementación, tomando el Mapa de Flujo de Valor como fuente de información y como representación de la nueva implementación.

Esta fase incluye:

- Definición y diseño de la distribución en planta (layout) para cada proceso y para cada operación, determinando la ubicación de máquinas y lugares de trabajo y el recorrido de materiales y personas.
- Asignación de tareas a los puestos de trabajo, observando si hay operaciones sin valor añadido, esperas o desplazamientos.
- Equilibrado de operaciones y puestos de trabajo, ajustando la capacidad productiva a la demanda y prestando atención a las operaciones con más despilfarros y a los cuellos de botella.

Al realizar el Mapeo de Flujo de Valor en la Planta de Dormitorios, se determinó que el “cuello de botella” es el proceso de Montaje Inicial camas, en este proceso el tiempo de ciclo (16 minutos) es mayor al tiempo Takt (8.20 minutos), lo cual no

permite cumplir con la demanda establecida por el cliente; en la actualidad solamente se logra una producción de \$ 16000 diarios. Con la finalidad de mejorar esta situación se propone establecer un supermercado de semielaborados en blanco, hacer una célula de trabajo, realizar un plan para cambio de herramientas de una manera más rápida (SMED) y, además recalcular el número de personas necesarias para este proceso. Para el cálculo del número de personas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\# \text{ Op.} = \frac{T/C \text{ Total}}{\text{Tiempo Takt}}$$

Op. = Número de trabajadores

T/C total = Tiempo de ciclo total

En el proceso de Montaje Inicial veladores, cómodas y espejos, el tiempo de ciclo es alto, y, aunque no mayor al tiempo Takt, en el caso de darse algún inconveniente, no se podría cumplir con la demanda. Se propone al igual que en el proceso de Montaje Inicial camas hacer una célula de trabajo, para bajar el tiempo de procesamiento.

En el proceso de Montaje Final se tiene un porcentaje alto de reprocesos, esto se da principalmente por diferencias de color, ya que en este punto se unen los tableros que son tinturados, sellados y lacados en la “cefla” con el resto del mueble que es hecho en la “riel”. Para evitar este problema se propone establecer un sistema de control visual en el proceso de Tinturado y Lacado, tanto en la cefla como en la riel, basado en patrones de color realizados en el laboratorio y aprobados por el departamento de calidad de la Empresa. Los trabajadores encargados del tinturado y lacado no dejarán pasar al siguiente proceso piezas que no cumplan con las características de las muestras patrón (color, brillo, poro).

Se plantea realizar un plan para la implementación de las 5 S’s en toda la Planta de Dormitorios, con la finalidad de mantener el orden y limpieza en la misma y así realizar el trabajo de una mejor manera.

3.3.6 Mapa de Flujo de Valor Futuro

Fruto de la fase anterior, con el Mapeo de Flujo de Valor se plantea la implementación completa para disponer de una fuente de información global de la situación futura, que visualizada a través del flujo de producto, materiales e información que permite identificar los desperdicios y oportunidades de mejora residuales y así depurar la solución obtenida en la etapa anterior en un proceso de mejora continua.

Partiendo del Mapa de Flujo de Valor Actual y considerando las sugerencias dadas en la fase anterior se procede a la realización del Mapa de Flujo de Valor Futuro para la Planta de Dormitorios:

MAPA DE FLUJO DE VALOR FUTURO - DORMITORIOS

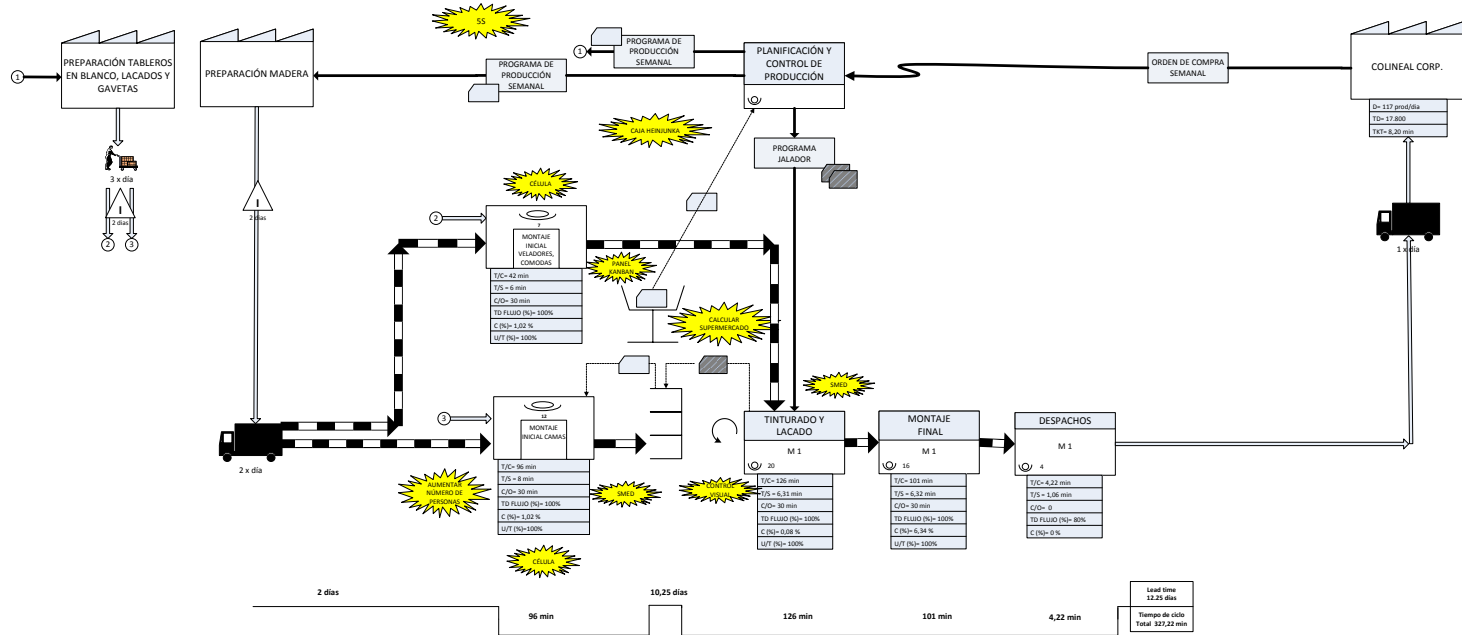


Figura 31: Mapa de Flujo de Valor Futuro Planta de Dormitorios "La Carpintería"

Fuente: Realización propia

En este mapa están plasmadas todas las oportunidades de mejora detectadas al realizar el Mapa de Flujo de Valor Actual. Los resultados que se obtuvieron al realizar el Mapeo Futuro son:

LEAD TIME DE PRODUCCIÓN: 12,25 días

TIEMPO DE PROCESAMIENTO: 327.22 minutos

El aumento del tiempo en el Lead time de producción (de 9 a 12,25 días) se debe al inventario que se tendrá en el supermercado de semielaborados colocado luego del proceso de Montaje Inicial camas, con la finalidad de cumplir con la demanda establecida por el cliente, entregando productos de acuerdo a sus requerimientos de una manera más rápida.

El tiempo de procesamiento disminuyó, debido a:

- La realización de las células de trabajo en los procesos de Montaje Inicial de veladores, cómodas y espejos que supone una disminución del 25% en los tiempos de ciclo.
- La realización del cálculo del número de personas necesarias, la implementación de células de trabajo y de un plan de cambio rápido SMED en el proceso de Montaje Inicial camas, que supone una reducción del 50% en el tiempo de ciclo. Al darse esta disminución en el tiempo de ciclo este proceso ya no sería “cuello de botella” (tiempo de ciclo < tiempo Takt) y se podría cumplir con la demanda establecida por el cliente.

3.3.7 Fase de Implementación

Partiendo de las etapas anteriores, en las que se ha obtenido la solución para la nueva implementación representada en el Mapa de Flujo de Valor Futuro, se podrá proceder a la determinación de las herramientas que se deberán utilizar en los diferentes procesos existentes, considerando la cantidad de trabajadores, los lotes de producción, transportes, materiales en proceso, tiempo de proceso total o lead time, espacio ocupado y, desde luego, productividad.

Para diseñar la estructura básica para la implementación de la filosofía del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios, se ha elaborado un Plan Kaizen

(Cuadro 5) que presenta los medios o herramientas útiles para alcanzar el objetivo: eliminar las principales actividades que no agregan valor.

Con aplicación de soluciones visuales tales como: etiquetas kanban, señalización visual de etapas y del proceso en planta, se pretende obtener un flujo regular y constante para los procesos, se establecerá supermercados entre operaciones, gestionados en modo pull.

Un requisito básico para iniciar el proceso de implementación del Sistema Lean de Producción es conformar un equipo de trabajo con algunos de los miembros de la Empresa, para lo cual se debe designar un “*Champion*” o coordinador del equipo que pudiera ser el Gerente de Planta quien posee la autoridad para hacer los cambios necesarios y disponer de los recursos existentes.

Como siguiente paso se establecen los objetivos que se quieren cumplir con la realización del Plan Kaizen, estos a su vez describen las actividades que deben desempeñar los responsables asignados a cada una, siendo necesario un indicador que nos permite ir observando el parámetro de avance en el cumplimiento de los objetivos.

COLINEAL		CARPINTERIA - DORMITORIOS			Doc. No.	Ver- 1.0	
PLAN KAIZEN							
AREA / DEPARTAMENTO: PRODUCCION					FECHA: 02/07/2012		
LÍDER:							
EQUIPO COORDINADOR: Luis Orozco, Priscila López, Juana Carrillo, Jorge Huiracocha							
No.	TAREA	ACTIVIDAD	INDICADOR	RESPONSABLE	FECHA	STATUS	OBSERVACIÓN
1	Sistema Halado	1.1 Definir proceso halador		PLANIFICACION Y CONTROL			
		1.2 Definir modelo de flujo de pués de proceso halador		PLANIFICACION Y CONTROL			
		1.3 Implementar		PLANIFICACION Y CONTROL			
		1.4 Analizar sistematica mente los cuellos de botella		PLANIFICACION Y CONTROL			
		1.5 Nivelar y mejorar los trabajos en los procesos, si es necesario		PLANIFICACION Y CONTROL			
2	Implementación de Supermercado de Semi Elaborado	2.1 Analizar la demanda	Número de veces que el Supermercado se queda con inventario mínimo	PLANIFICACION Y CONTROL			
		2.2 Calcular el tamaño de Supermercado		PLANIFICACION Y CONTROL			
		2.3 Definir cantidad de Kanbans de Retirada y de Producción		PLANIFICACION Y CONTROL			
		2.4 Diseñar el Panel Kanban		PLANIFICACION Y CONTROL			
		2.5 Entrenar los involucrados		PLANIFICACION Y CONTROL			
		2.6 Monitorear frecuentemente y realizar ajustes		PLANIFICACION Y CONTROL			
3	Implementar Celula en Montaje inicial camas, montaje inicial veladores	3.1 Analizar el tiempo/actividad	TC=Tiempo de Ciclo de Montaje inicial TS= Tasa de Salida N= Número de Personas	JEF E PLANTA			
		3.2 Diseñar la celula y ubicar todos los puntos de trabajo con		JEF E PLANTA			
		3.3 Analizar resultados y ajustes		JEF E PLANTA			
		3.4 Documentar nuevo proceso(SIPOC, Procedimiento,IO, Regis		JEF E PLANTA			
		3.5 Entrenar los involucrados		JEF E PLANTA			
		3.6 Monitorear frecuentemente y realizar ajustes		JEF E PLANTA			

4							
	Realizar estudio para aumentar número de personas en Montaje Inicial camas	4.1- Recolecta r datos de tiempos de cada actividad 4.2- Analizar TO, TM y TC 4.3- Verifica r posibles mejoras en proceso para disminuir TC 4.4- Recalcular nuevo número de personas N 4.5- Comparar con el número Inicial y ajustar	TC= Tiempo de Ciclo de Montaje Inicial TS= Tasa de Salida N= Número de Personas	GERENTE DE PRODUCCION GERENTE DE PRODUCCION JEFE PLANTA JEFE PLANTA GERENTE DE PRODUCCION			
5							
	Implementar SMED en montaje inicial, lecedoriel	5.1- Definir las máquinas y procesos a Implementar 5.2- Definir personal para capacitación 5.3- Analizar la aplicación práctica de SMED (hecho en la capacitación)		JEFE DE PLANTA JEFE DE PLANTA JEFE DE PLANTA			
6							
	Implementación de los 5S y Sistemas Visuales	6.1 Definir el alcance 6.2 Definir el Equipo (colaboradores y responsables) 6.3 Capacitar al personal 6.4 Definición de fecha de inicio 6.5 Ejecutar Auditoría de Crítica de 5S 6.6 Usar indicador (Gráfico Radar) 6.7 Definir los objetivos de mejora para cada S. 6.8 Implementar Sistemas de Control Visual 6.9 Definir Auditorías Sistemáticas con los Directivos	5.5	GERENTE DE PRODUCCION JEFE DE PLANTA JEFE DE SEGURIDAD JEFE DE PLANTA JEFE DE PLANTA JEFE DE SEGURIDAD JEFE DE PLANTA JEFE DE PLANTA JEFE DE SEGURIDAD			
Elaborado:		Aprobado por:					

Cuadro 5: Plan Kaizen propuesto para la Planta de Dormitorios
Fuente: Realización Propia

Las herramientas consideradas que se deberían efectuar en el proceso de implementación Lean en la Planta de Dormitorios se detallan a continuación:

3.3.7.1 Sistema de Halado en la Planta de Dormitorios de “La Carpintería”

Para la implementación del sistema de halado es necesario identificar al proceso halador, tomando en cuenta los criterios expuestos en el punto 2.2.19 del capítulo anterior.

En la Planta de Dormitorios se ha determinado como proceso halador a Tinturado y Lacado, este proceso solicitará piezas a sus procesos suministradores de acuerdo a las necesidades reales del cliente, dadas por Planificación y Control de la Producción.

El proceso de Tinturado y Lacado actúa como proceso halador en el caso de fabricación de camas, para éstos productos se ha creado un supermercado de semielaborados en blanco, debido a que el tiempo de ciclo de este proceso no permite tener un flujo continuo (tiempo de ciclo > tiempo Takt).

3.3.7.1.1 Supermercado de semielaborados en blanco

La creación del supermercado tiene como objetivo reducir el inventario de producto terminado, actualmente este inventario está en el almacén, pero se pretende transformarlo en un supermercado que trabaje en modo de pull, haciendo que se produzca lo que realmente es necesario para disminuir el inventario final.

En la Planta de Dormitorios se propone establecer un supermercado de semielaborados en blanco después del proceso de Montaje Inicial camas pues el tiempo de ciclo de este proceso no permite tener un flujo continuo en el resto de procesos de la Planta.

Se ha tomado de la base de datos de la Empresa el listado de los modelos de camas existentes y se ha sacado el promedio de ventas mensuales para cada uno obteniendo:

DESCRIPCION	PROMEDIO DE VENTAS MENSUALES
CAMA VARI II 2 1/2 PL	80
CAMA VARI II 2 PL	70
CAMA METROPOLITAN 2 PL	60
CAMA LIVERPOOL	50
CAMA ORLEANS	50
CAMA URBANA 3 PL	40
CAMA TARENTO 2 PL	35
CAMA TARENTO 2 1/2 PL	35
CAMA URBANA 2 1/2 PL	35
CAMA BASILEA 2 1/2 PL	30
CAMA BASILEA 2 PL	30
CAMA VARI II 1 1/2 PL	30
CAMA BAKER 2 1/2 PL	30
CAMA CAPRI 2 1/2 PL	30
CAMA CAPRI 3 PL	30
CAMA METROPOLITAN 2 1/2 PL	25
CAMA METROPOLITAN 3 PL	25
CAMA GREENSBORO 2 PL	25
CAMA GREENSBORO 2 1/2 PL	25
CAMA BAKER 2 PL	20
CAMA FRANCES SLEIGH 2 1/2 PL	20
CAMA METROPOLITAN 1 1/2 PL	18
CAMA TOSCANA 2 1/2 PL	18
CAMA TOSCANA 2 PL	15
CAMA FRANCES SLEIGH 2 PL	15

Cuadro 6: Promedio de ventas mensuales. Camas
 Fuente: Base de datos de la Empresa

Se ha determinado que los productos que constan en el cuadro anterior son los que tienen el promedio de ventas mensuales más alto, por tanto se deberían tener en el supermercado de semielaborados en blanco, con la finalidad de responder con mayor rapidez ante un pedido de cliente.

Una vez determinados los productos a elaborarse para el supermercado, se debe establecer las cantidades a mantener de cada uno de ellos, para esto se ha considerado la siguiente fórmula:

	<i>Demanda media diaria x Lead Time de reposición</i>	<i>Stock de ciclo</i>
+	<i>% Variación de la demanda (del stock de ciclo)</i>	<i>Stock pulmón</i>
+	<i>% Factor de seguridad (del stock de ciclo + stock pulmón)</i>	<i>Stock de seguridad</i>
=		<i>Stock del supermercado</i>

Figura 32: *Fórmula para el cálculo del stock de supermercado por pieza*
Fuente: Libro: "Criando o Sistema Puxado Nivelado". Pág. 58

Mediante esta fórmula se determina que el stock del supermercado es igual al stock de ciclo (cantidad de productos necesarios para cumplir con la demanda, considerando el lead time de reposición) + stock pulmón (cantidad de productos necesarios para cubrir variaciones en la demanda) + stock de seguridad (cantidad de productos necesarios para cubrir pérdidas internas: parada de máquinas, defectos de calidad, etc.).

Para el cálculo en la Planta de Dormitorios, se obtuvieron los datos de lead time de reposición, el porcentaje de variación de la demanda y el porcentaje del factor de seguridad a partir de la experiencia del Gerente de Producción de la Fábrica; con estos datos y los obtenidos de la base de datos de la Empresa (*Cuadros 4 y 6*) se procedió a determinar el tamaño del supermercado, a partir de la fórmula dada anteriormente (*Figura 32*):

DESCRIPCION	PROMEDIO DE VENTAS MENSUALES	LEAD TIME REPOSICIÓN	DEMANDA DIARIA	STOCK CICLO	% VARIACIÓN DEMANDA	STOCK PULMÓN	% FACTOR DE SEGURIDAD	STOCK SEGURIDAD	TAMAÑO DEL SUPERMERCADO	TAMAÑO DEL SUPERMERCADO (LOTE MAXIMO)
CAMA VARI II 2 1/2 PL	80	5	3,81	19	10%	2	20%	4	25	25
CAMA VARI II 2 PL	70	5	3,33	17	10%	2	10%	2	20	20
CAMA METROPOLITAN 2 PL	60	7	2,86	20	20%	4	10%	2	26	30
CAMA LIVERPOOL	50	7	2,38	17	10%	2	10%	2	20	20
CAMA ORLEANS	50	10	2,38	24	10%	2	10%	3	29	30
CAMA URBANA 3 PL	40	7	1,90	13	15%	2	10%	2	17	20
CAMA TARENTO 2 PL	35	7	1,67	12	30%	4	10%	2	17	20
CAMA TARENTO 2 1/2 PL	35	7	1,67	12	30%	4	10%	2	17	20
CAMA URBANA 2 1/2 PL	35	7	1,67	12	15%	2	10%	1	15	15
CAMA BASILEA 2 1/2 PL	30	5	1,43	7	10%	1	10%	1	9	10
CAMA BASILEA 2 PL	30	5	1,43	7	10%	1	10%	1	9	10
CAMA VARI II 1 1/2 PL	30	5	1,43	7	10%	1	10%	1	9	10
CAMA BAKER 2 1/2 PL	30	10	1,43	14	10%	1	15%	2	18	20
CAMA CAPRI 2 1/2 PL	30	7	1,43	10	15%	2	10%	1	13	15
CAMA CAPRI 3 PL	30	7	1,43	10	15%	2	10%	1	13	15
CAMA METROPOLITAN 2 1/2 PL	25	7	1,19	8	20%	2	20%	2	12	15
CAMA METROPOLITAN 3 PL	25	7	1,19	8	20%	6	15%	2	16	20
CAMA GREENSBORO 2 PL	25	7	1,19	8	20%	2	15%	2	12	15
CAMA GREENSBORO 2 1/2 PL	25	7	1,19	8	10%	1	20%	2	11	15
CAMA BAKER 2 PL	20	10	0,95	10	10%	1	15%	2	12	15
CAMA FRANCES SLEIGH 2 1/2 PL	20	7	0,95	7	20%	1	10%	1	9	10
CAMA METROPOLITAN 1 1/2 PL	18	7	0,86	6	20%	1	20%	1	9	10
CAMA TOSCANA 2 1/2 PL	18	7	0,86	6	30%	2	10%	1	9	10
CAMA TOSCANA 2 PL	15	7	0,71	5	10%	1	10%	1	6	10
CAMA FRANCES SLEIGH 2 PL	15	7	0,71	5	20%	1	20%	1	7	10

Cuadro 7: Cálculo del Stock de supermercado. Planta de Dormitorios

Fuente: Realización propia. Basado en el modelo del libro “Criando o Sistema Puxado Nivelado”

Por política de la Empresa, se ha establecido que se deberá producir en lotes mínimos de 5 unidades (por el tamaño del pallet), en base a esto se ha determinado el tamaño del supermercado, estableciendo las cantidades máximas de cada ítem que se mantendrán en el mismo (*Cuadro 7*).

El supermercado deberá ser monitoreado constantemente, para comprobar su correcto funcionamiento y realizar cambios para adaptarse a las variaciones de la demanda, en el caso de ser necesario.

3.3.7.1.2 Tarjetas kanban

Las tarjetas kanban controlan la producción en las cantidades y tiempos necesarios. Se usarán dos tipos de tarjetas: de retirada y de producción; la primera especifica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso posterior, y la otra el tipo y la cantidad de producto a fabricar por los procesos anteriores. Las tarjetas serán emitidas con los programas de producción. Los modelos de las tarjetas se indican a continuación (*Figura 33 y 34*):

ARTICULO : **CAMA DONATELLA 1 1/2 WENG JE**
CODIGO : **CAR103W0D0420** CANTIDAD: **5**

PEDIDO: PDL1206036

ORDEN PRODUCCION: **DOR1206036** FECHA PRODUCCION: **06/25/2012**
ORDEN COMPRA: **0C00018203**

Figura 33: *Tarjeta Kanban de retirada*
Fuente: Realización propia

Estas tarjetas contienen información referente al producto a retirar del supermercado, que será terminado según los requisitos dados por el cliente:

artículo, código, color, cantidad, orden de producción, orden de compra, número de pedido y fecha de producción.

ARTICULO : SEMIELABORADO CAMA DONATELLA 1 ½	
CODIGO : SDR01CAR10300DO420	
 SDR01CAR10300DO420	CANTIDAD: 5
PEDIDO: PDLN00004650	
 PDLN00004650	 DOR1206036
ORDEN PRODUCCION: DOR1206036	FECHA PRODUCCION. : 06/25/2012

Figura 34: Tarjeta Kanban de producción
Fuente: Realización propia

Estas tarjetas contienen información referente al ítem a producir y que será almacenado en el supermercado: artículo, código, cantidad, orden de producción, número de pedido y fecha de producción.

Toda esta información es colocada en las tarjetas con la finalidad de evitar errores en la producción o envío de los muebles.

La diferencia entre la información que contienen las tarjetas kanban de retirada y las de producción se debe a:

- Los productos que se retiran del supermercado, son un pedido de cliente, por tanto tienen un número de orden de compra y un color establecido según sus necesidades.
- Los productos que se hacen para reposición del supermercado, no tienen asignado un número de orden de compra y no tienen establecido el color debido a que en el supermercado se almacenarán productos en blanco, que serán retirados y terminados al existir un pedido por parte del cliente.

El número de tarjetas kanban está determinado por el tamaño del supermercado (lote máximo) y el tamaño de kanban, es decir la cantidad de ítems definida en la tarjeta (unidades por pallet), la fórmula para el cálculo es:

$$\text{Cant. Kanban} = \frac{\text{Tamaño del supermercado}}{\text{Tamaño del kanban}}$$

En la Planta se tienen pallets en los que se almacenan 5 camas en cada uno, en base a esto se determinó el número de tarjetas kanban necesarias para cada ítem, obteniendo:

TAMAÑO DEL SUPERMERCADO (LOTE MAXIMO)	TAMAÑO DEL KANBAN (UNIDADES POR PALLET)	CANTIDAD DE KANBAN
25	5	5
20	5	4
30	5	6
20	5	4
30	5	6
20	5	4
20	5	4
20	5	4
15	5	3
10	5	2
10	5	2
10	5	2
20	5	4
15	5	3
15	5	3
15	5	3
20	5	4
15	5	3
15	5	3
15	5	3
10	5	2
10	5	2
10	5	2
10	5	2
10	5	2

Cuadro 8: Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban necesarias por Ítem
Fuente: Realización propia, basado en la información de "Qualiplus Consultoría"

Las tarjetas kanban serán realizadas por el Asistente de planeación y control de la Planta de Dormitorios, en la cantidad necesaria para cada ítem, según lo determinado (Cuadro 8).

Flujo de las tarjetas kanban en la Planta de Dormitorios

Luego de recibir la orden de compra emitida por el cliente se deben cumplir con los siguientes pasos que ayudarán a tener un flujo efectivo de las tarjetas kanban en el proceso productivo:

1. El Asistente de planificación y control de la producción crea las ordenes para cada tipo de producto y, en base a éstas elabora el programa halador semanal y las tarjetas kanban de retirada necesarias según el tipo de mueble.
El programa halador se entrega al jefe de la planta y al supervisor del proceso de Tinturado y Lacado y las tarjetas se colocan en la caja Heijunka.
2. El supervisor recoge las tarjetas kanban de retirada de la caja Heijunka y con éstas retira del supermercado los productos necesarios según el programa de producción. Los productos (con las tarjetas kanban de retirada anexas) se envían a los procesos posteriores hasta el despacho, proceso en el cual se realiza el empaque del mueble (retirando la tarjeta kanban que llevaba anexa). Una vez empacado el mueble se entrega la tarjeta kanban a planificación y control de la producción para que se proceda con la facturación del mueble según el código de barras y la cantidad dada en la misma.
3. A medida que el supervisor retira los productos del supermercado, coloca las 2 tarjetas kanban de producción (que se encuentran anexas a cada pallet de productos a retirar) en el panel kanban.
4. El Asistente de planificación y control de la producción recoge las tarjetas kanban de producción del panel y las envía junto con el programa de producción a los procesos de Preparación madera (1) y Preparación tableros (1) donde se fabricarán las piezas solamente en la cantidad solicitada en la tarjeta kanban.
5. Concluida la producción de los semielaborados en blanco por parte de Preparación madera y Preparación tableros, las tarjetas kanban de producción son anexadas a los productos y enviadas al supermercado.

Para una efectiva implementación del flujo de tarjetas kanban, el Asistente de planificación y control de la producción se encargará de difundir la forma de funcionamiento de las tarjetas y el papel que desempeña cada persona involucrada en el manejo de las mismas.

Reglas para el uso de las tarjetas kanban en la Planta de Dormitorios

Para el buen manejo de las tarjetas kanban y evitar interpretaciones erróneas en el proceso productivo deben cumplirse las siguientes reglas:

Regla 1: La elaboración de las tarjetas kanban está a cargo del Asistente de planificación y control de la producción.

Regla 2: La manipulación de las tarjetas está a cargo del Asistente de planificación y control de la producción, jefe de línea y los supervisores de cada proceso, quienes deben procurar el cuidado de las mismas para evitar que se deterioren, ensucien o pierdan.

Regla 3: El proceso de Tinturado y Lacado recoge del supermercado de muebles en blanco solamente los productos especificados en la tarjeta kanban (en cuanto a cantidades y tipo). Se prohíbe cualquier retirada sin la utilización de la tarjeta kanban.

Regla 4: Los procesos de Preparación madera y Preparación tableros deben fabricar solo las piezas necesarias de acuerdo a las especificaciones de las tarjetas kanban de producción, es decir la cantidad necesaria en el momento adecuado, determinado por el proceso halador (Tinturado y Lacado).

Regla 5: El personal de producción debe garantizar que los productos enviados a la siguiente sección estén libres de defectos y fallas.

Regla 6: El Sistema kanban debe ser actualizado y mejorado continuamente.

Para el control de la producción mediante las tarjetas kanban se ha elaborado la caja Heijunka, cuyo funcionamiento se explica en el siguiente punto.

3.3.7.1.3 Caja Heijunka

La técnica Heijunka permite nivelar simultáneamente el tipo y la cantidad de productos en un intervalo fijo de tiempo, a lo largo de un día o jornada. La Heijunka usa retirada acompasada basada en el pitch, pero la fracciona en unidades proporcionales al volumen y variedad de producto fabricado. La caja de nivelación Heijunka es una estructura física usada para gestionar la producción antes de ser nivelada por mix y cantidad de productos dentro de un período de tiempo dado.

En la Planta de Dormitorios la caja Heijunka (*Figura 35*) se utilizará para secuenciar la producción de las camas. El supervisor recogerá las tarjetas kanban de retirada en las ranuras verticales de acuerdo al tiempo indicado en la parte superior. Las tarjetas kanban estarán sorteadas en las ranuras para nivelar la fabricación de diferentes modelos de camas y para establecer un ritmo de producción.

El intervalo de tiempo que se debe indicar en la parte superior de la caja Heijunka es el tiempo Pitch (tiempo necesario para la producción de una cierta “cantidad práctica”, ítems o elementos de trabajo, con base en el tiempo Takt), y es la frecuencia con la que el supervisor va a ir a la caja, tomar las tarjetas, y retirar el tipo de producto y la cantidad mencionada en la tarjeta y los lleva al proceso de Tinturado y Lacado.

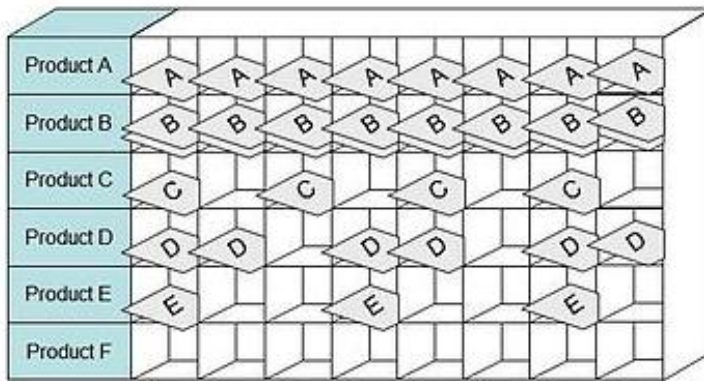


Figura 35: Modelo de Caja Heijunka

Fuente: www.Estrategiaycomandogerencial.blogspot.com

3.3.7.2 Células de Trabajo

Las células de trabajo son pequeñas unidades estratégicamente colocadas, que incluyen varias máquinas u operaciones.

En una célula, el personal y la maquinaria están ordenados en forma secuencial, generalmente en forma de U, lo que permite evitar desplazamientos y compartir procesos. La principal ventaja de esta disposición, es la flexibilidad para aumentar o disminuir el número necesario de trabajadores, además que permite adaptarse a los cambios en las unidades a producir, debido a modificaciones que se presenten en la demanda.

La disposición de los puestos de trabajo en la célula debe ser desde adentro hacia afuera, de forma que los puestos permitan aprovisionar los componentes a ensamblar desde afuera hacia adentro de la célula.

En la Planta de Dormitorios, se debería implementar células de trabajo en el proceso de Montaje Inicial de camas y Montaje Inicial de veladores, cómodas y espejos, con la finalidad de posibilitar el flujo de pieza única y reducir el desperdicio que se tiene debido al transporte de las piezas de un proceso a otro.

Para ello se colocarán las mesas de trabajo una a continuación de otra, formando una U (Figura 36), en donde las piezas entregadas por parte de los proveedores tanto de madera como de tableros (debidamente clasificadas) se colocarán al inicio de la célula, y los conjuntos armados se colocarán al final de la célula, en carritos que permitirán la movilización de un proceso a otro.

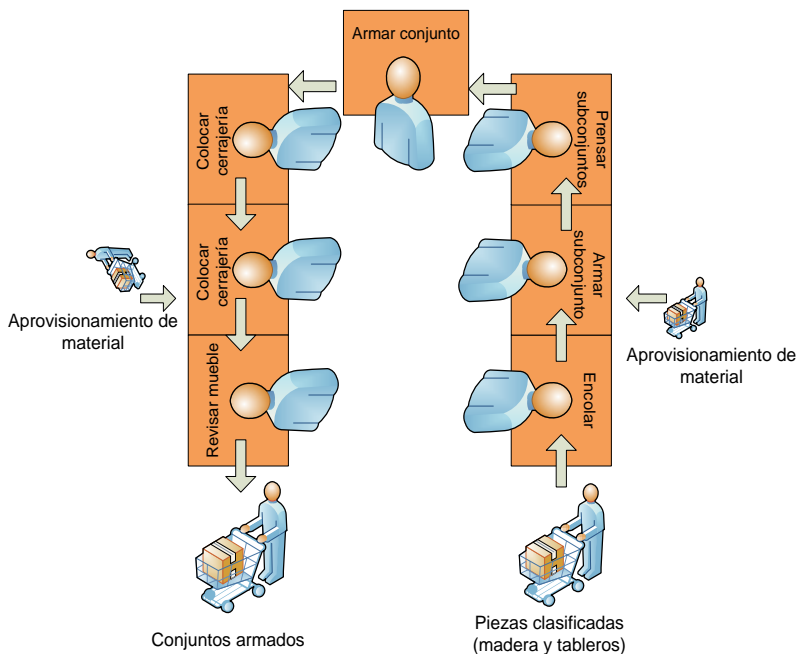


Figura 36: Célula de Trabajo
Fuente: Realización propia

Los materiales necesarios para el armado de los muebles (cerrajería) serán entregados a los trabajadores por la parte exterior de la célula. Se asignará un “runner” que será el responsable del aprovisionamiento de las piezas y materiales en el momento oportuno.

Las piezas irán pasando por todas las operaciones que conforman la célula, desde la inicial hasta la siguiente de una en una, hasta obtener los conjuntos armados que serán retirados por el “runner” (sin entrar en el interior de la célula para evitar interrupciones).

Se deberá capacitar a los operarios en la forma de realizar cada una de las operaciones de la célula (rotación de tareas) con la finalidad de obtener personal polivalente que sea capaz de responder a las variaciones del ciclo de fabricación.

3.3.7.3 Cálculo del número de personas

Como una forma de mejora de un proceso determinado como “cuello de botella” se establece el cálculo del número de personas que deberían desarrollar el proceso con la finalidad de equilibrar las operaciones y los puestos de trabajo, observando si hay operaciones sin valor añadido, esperas o desplazamientos. De esta manera se ajusta la capacidad productiva a la demanda.

En la Planta de Dormitorios se determinó que el “cuello de botella” es el proceso de Montaje Inicial camas, lo cual no permite cumplir con la demanda establecida por el cliente, para ello se estableció como primera mejora la realización de células de trabajo descritas en el punto 3.3.7.2, siendo necesario también el cálculo del número de personas que deberían desarrollar dicho proceso.

La fórmula utilizada para el cálculo del número de personas requeridas para desarrollar el proceso de Montaje Inicial camas es la siguiente:

$$\# \text{ Op.} = \frac{T/C \text{ Total}}{\text{Tiempo Takt}}$$

De donde:

Tiempo de ciclo total del proceso: 96 min.

Tiempo Takt: 8,20 min

Número de Personas: $11,7 \approx 12$ personas

Según el Mapa de Flujo Actual se contaba con 8 personas en el Montaje Inicial, con este cálculo se ha determinado que deberían ser 12, de tal manera que se requieren 4 personas en el grupo de trabajo para evitar inconvenientes en la producción y poder cubrir la demanda del cliente.

De la misma manera se determinará el número de personas para el área de Montaje Inicial veladores, cómodas y espejos, el cálculo sería el siguiente:

Tiempo de ciclo del proceso: 56 min.

Tiempo Takt: 8,20 min

Número de Personas: $6,82 \approx 7$ personas

En el Mapa de flujo Actual se contaba con 8 personas para realizar el proceso, con la célula de trabajo establecida se determina que deberían ser solo 7 personas pudiendo transferir a la persona que de cierta forma no se necesita en este proceso al Montaje Inicial camas.

3.3.7.4 Reducción del Tiempo de Set – Up (S.M.E.D.)

En la Planta de Dormitorios se debería implementar SMED en Montaje Inicial camas, Montaje Inicial veladores, cómodas y espejos y, en el área de Tinturado y Lacado, debido a la preparación necesaria que se debe tener con los materiales y maquinaria para empezar con estos procesos.

Considerando las etapas de aplicación del S.M.E.D detalladas en el capítulo II, se desarrollará una guía que detalla las actividades que se pueden realizar para eliminar lo innecesario, combinar o reordenar las tareas y simplificarlas, detallando como hacerlas, donde hacerlas, y quien las puede realizar.

Etapas de Aplicación SMED

1. Etapa preliminar: Estudio de la operación de cambio

Al analizar los procesos de Montaje Inicial de camas y Montaje Inicial veladores, cómodas y espejos se determinó las actividades y maquinaria que pueden generar tiempos de demora para iniciar con el proceso de armado de los muebles.

2. Primera etapa: Separar las tareas internas y externas

En esta fase se detectaron problemas de carácter básico que forman parte de la rutina de trabajo; se detectó que para el armado de los muebles se requiere tarugar anteriormente, proceso que toma mucho tiempo al operario que lo realiza, al igual que el proceso de clasificación de las partes de los muebles, por ejemplo tableros que tiene que ser armados de una forma específica, las partes que lo componen se encuentran mezcladas siendo su clasificación un proceso de demora.

Otro inconveniente que se determinó es la falta de utilización de matrices en las prensas de armado para cabeceros y pieceros de camas y para el armado de veladores, lo cual dificulta el prensado y genera un tiempo de cambio entre un producto y otro de por lo menos de 10 min. tiempo promedio.

En el proceso de Tinturado y Lacado se determinó que el proceso de cambio de un tinte a otro es de casi 5 min. tiempo promedio debido a la utilización de una bomba de tinturado no apta para el proceso, ya que esta no posee un dispositivo que le permita vaciarse completamente de una forma automática.

3. Segunda etapa: Convertir tareas internas en externas

Las actividades que se desarrollaran para reducir estos tiempos de cambio en las prensas y reducir los tiempos en la preparación de los materiales son las siguientes:

- Durante el proceso de perforado se procederá a colocar el tarugo, eliminando la actividad en el armado.
- El proceso de clasificación de partes será realizado por los procesos anteriores.
- Realización de matrices (para los diferentes productos que se realizan en la línea) que permitan el prensado de cabeceros, pieceros y armado de cajones.
- En el proceso de Tinturado se sustituirá la bomba de manera que sea más rápido el cambio de un tinte a otro.

La idea es hacer todo lo necesario para preparar herramientas, matrices, herrajes, rieles, etc., fuera del proceso que se está realizando para que cuando se haga el cambio necesario al siguiente producto, este pueda comenzar a funcionar rápidamente.

4. Tercera etapa: Perfeccionar las tareas internas y externas

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de la operación de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tareas externas e internas).

Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas que se realizarán en la Planta de Dormitorios son las siguientes:

- Se distribuirá al proceso de Montaje Inicial camas y Montaje Inicial veladores en células, de manera que cada uno de los procesos aporte al siguiente con el material necesario. Esta distribución ahorrará movimientos y tiempo de los operarios en busca de partes y piezas necesarias para su proceso.
- Se utilizarán carros y estantes que permitirán la clasificación de las piezas que conforman el producto entregado por parte de los proveedores.
- Se coordinará con el departamento de diseño la realización de cambios de estructura en muebles con la finalidad de reducir o eliminar el armado de subconjuntos y de procesos innecesarios, al igual que la estandarización del tamaño y la forma de algunas piezas de muebles, de manera que el tiempo de preparación se reduzca considerablemente.

Algunos de los beneficios que se pretenden obtener con la aplicación de esta herramienta y la realización de las actividades propuestas son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario
- Reducir el tamaño de los lotes de producción
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

Esta mejora en la reducción del tiempo aporta ventajas competitivas para la Planta de Dormitorios ya que no sólo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda.

Con la reducción en el tamaño de lote se favorece la calidad del producto, al no existir stocks (inventarios) innecesarios no se puedan ocultar los problemas de fabricación.

3.3.7.5 5 S's. Plan de Implementación y aplicación de sistemas visuales en la Planta de Dormitorios

Las 5S's son una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, permitiendo de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización.

Plan de Implementación

Actividades:

1. Definir el alcance

El alcance de la implementación de este plan será desde la recepción de la madera y de los tableros por parte de los proveedores hasta la entrega de los productos en el área de despachos, considerando todo el espacio físico ocupado por la línea de Dormitorios.

2. Definir el equipo

Dentro del equipo para la implementación del plan se establecerá un responsable y personal que colabore dentro de la planta conformado por:

- **Responsable:** Supervisores tanto del área de Montaje Inicial como de Montaje Final de ambos turnos y el Jefe de Planta.
- **Colaboradores:** Personal de planta, Jefe de Seguridad.

3. Entrenar a las personas

Para entrenar al personal se pedirá colaboración al Jefe de Seguridad y a las personas que realizaron la guía de implementación.

4. Definir la fecha de inicio

Una fecha tentativa para el inicio de la implementación es el 5 de agosto del 2012.


5. Ejecutar Auditoría de crítica de 5 S's

Para reconocer la situación actual de la Planta de Dormitorios será necesario realizar una auditoría para cada una de las S's empleando la observación y registros fotográficos.

Estado de la Situación Actual:

Mediante el formato de Inspección de Orden y Limpieza (*Cuadro 9*) existente en la Empresa se realizó la inspección en la Planta de Dormitorios:

*Guía para la implementación del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios de la
Fábrica de muebles La Carpintería del Grupo Colineal*

INSPECCIONES DE ORDEN Y LIMPIEZA PLANTA DORMITORIOS				
	DORMITORIOS			
	ÁREA/ SECTOR:	ING. DANIEL FEJOO, ING. MARIA JOSE SEGOVIA		ISO 9001-2008
	INSPECTOR:			RSE-6.3-07
	FECHA DE INSPECCIÓN:	29 DE JUNIO DEL 2012		REV. 1
HORA:	14h45			
CUMPLIMIENTO	SI	MEDIO	NO	NO PROCEDE
1. LOCALES				
Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos				1
Las paredes están limpias y en buen estado		1		
Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz natural	1			
El sistema de iluminación está mantenido de forma eficiente y limpia			1	
Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas	1			
Los extintores están en su lugar de ubicación, visibles y accesibles			1	
2. SUELOS Y PASILLOS				
Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario			1	
Están las vías de circulación de personas y de vehículos diferenciadas y señalizadas		1		
Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos				
Las carretillas están aparcadas en los lugares especiales para ello			1	
3. ALMACENAJE				
Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas			1	
Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificados			1	
Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso			1	
Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada			1	
4. MAQUINARIA Y EQUIPOS				
Se encuentran limpias y libres en su entorno de todo material innecesario			1	
Se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas	1			
Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en funcionamiento	1			
5. HERRAMIENTAS				
Están almacenadas en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar			1	
Se guardan limpias de aceite y grasa	1			
Las eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado	1			
Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas	1			
6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y ROPA DE TRABAJO				
Se utilizan los elementos de protección personal entregados		1		
Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armarios o taquillas)			1	
Se encuentran limpios y en buen estado	1			
Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados			1	
7. RESIDUOS				
Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo	1			
Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales	1			
Los residuos inflamables se colocan en bidones metálicos cerrados	1			
Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados			1	
Se evita el rebose de los contenedores			1	
La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia			1	
Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área	1			
OBSERVACIONES:				

Cuadro 9: Formato para la realización de Inspecciones de Orden y Limpieza en la Empresa “La Carpintería”.

Fuente: Departamento de Seguridad Industrial.

A partir de la inspección realizada se obtuvo como resultado que la Planta se encuentra desorganizada, existen partes y piezas de madera que no se encuentran identificadas, el personal tiene ropa en los casilleros de herramientas y existe demasiado desperdicio de materiales, las evidencias encontradas se detallan a continuación:



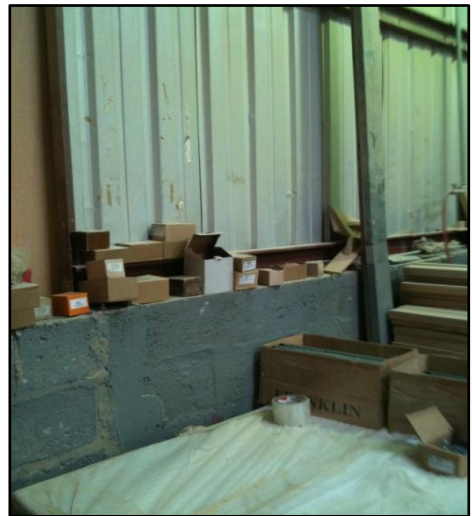
Partes y piezas de madera sin identificación



Ropa guardada en casillero de herramientas



*Accesorios guardados en el casillero asignado
para guardar herramientas*



Material desperdiciado

Se puede observar también que las áreas para circulación de personas y transporte de material se encuentran obstaculizadas.

Las señales y el equipo de seguridad constantemente son obstaculizados con partes de muebles, la protección personal no es utilizada correctamente y es desechada por el personal en lugares no adecuados.



Extintor bloqueado



Material mal almacenado



Equipo de protección personal mal almacenado



*Equipo de protección personal desechado
en lugares inapropiados.*

Así podemos decir que no existe una cultura de 5 S's en la Planta debido al desconocimiento de la metodología y sobre todo porque durante años se ha venido realizando el trabajo de una misma manera.

6. Dibujar el Radar Chart

El Radar Chart es un indicador que mide la situación de la Empresa antes y durante el desarrollo del Sistema Lean de Producción.

De esta manera, en la Planta de Dormitorios se conocerá cuáles son los puntos débiles y en consecuencia, se podrá de una manera más eficaz planificar acciones que le lleven en el menor plazo posible a conseguir el mayor nivel de eficacia.

Para dibujar el Radar Chart se adjudica una puntuación de acuerdo al estado observado en cada una de las 5 S's de la siguiente manera:

PUNTUACIONES	
0	Muy Mal
1	Mal
2	Regular
3	Bien
4	Perfecto

	A	B	C	D	E	F
1	RADAR CHART 5S					
2	FECHA	Seiri(Clasificar)	Seiton(Orden)	Seizo(Limpieza)	Seiketsu(Estandarizacion)	Shitshuke(Sostener)
3	29.06.2012	1	1	1	0	1
4	02.07.2012	2	2	1	1	1
5						
6						

Cuadro 10: *Resultados obtenidos mediante Radar Chart sobre puntuación de las 5 S's*
Fuente: Realización Propia

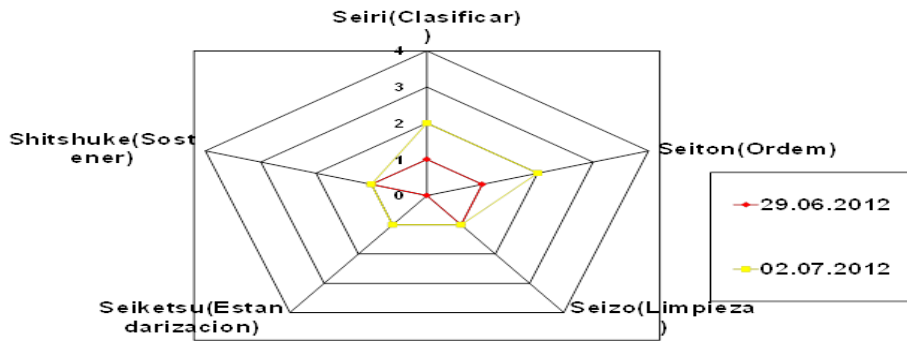


Figura 37: Gráfica Radar Chart
Fuente: Realización Propia.

Con la gráfica del Radar Chart se puede visualizar de una manera más clara los resultados obtenidos con la evaluación de las 5 S's, debiendo tomarse medidas inmediatas.

7. Definir los objetivos de mejora para cada S

SEIRI – ORGANIZACIÓN

Identificar claramente los materiales y herramientas innecesarias y obsoletas dentro de la Planta y desprenderse de aquellas que no colaboren directamente con el proceso productivo.

- Se implementará el sistema de etiquetas rojas (*Figura 38*) para distinguir los ítems que son necesarios de los que están en el área pero son obsoletos ya que no se les da ningún uso. En esta etapa el Supervisor deberá analizar el área en busca de materiales y herramientas que no se utilizan y procederá a colocar una etiqueta roja sobre cada uno para retirarlos después.

TARJETA ROJA			
Tipo de objeto:		Nombre del objeto:	
Cantidad:		Razón de la identificación:	
Sección responsable:		Acción a seguir:	
Fecha de la identificación:		Fecha de la acción:	

Figura 38: Modelo de Tarjeta Roja
Fuente: Realización Propia.

- Implementar la regla del sistema de etiqueta roja, la cual es un simple método para identificar objetos y materiales potencialmente innecesarios en las áreas de trabajo, evaluando su utilidad de la manera más apropiada.
- Elaborar un resumen de etiqueta roja (*Figura 39*).

Luego de etiquetar los ítems que se consideran innecesarios se realiza un listado de estos para compartir esta información con todas las personas que pertenezcan al área y con los encargados de la implementación.

RESUMEN DE ETIQUETA ROJA				
AREA:			FECHA:	
Etiqueta #	Fecha de etiquetación	Ítem Descripción	Disposición	Quando
1				
2				
3				
4				
5				

Figura 39: Formato para realizar el resumen de artículos con etiqueta roja
Fuente: Realización Propia

- Presentar el Radar Chart con el resumen a todo el personal de la Planta.

Se mostrará a todas las personas que conforman la Planta de Dormitorios la gráfica del Radar Chart obtenida según los valores asignados para cada una de las S's y también el listado de los ítems que obtuvieron una etiqueta roja, para los cuales se propone la eliminación.

- Discutir con los operadores los cambios propuestos y revisar la lista de objetos con etiqueta roja con el personal de la Planta.

Se mostrará a todos los operadores de la Planta las decisiones que se tomaron en cuanto a los objetos y herramientas que merecían una etiqueta roja, para que estos puedan opinar al respecto, ya que son ellos quienes más conocen sobre el proceso.

Se verificará si todos los objetos etiquetados deberán ser desechados y a la vez si los operadores consideran que están etiquetados todos los que deben estarlo.

- Realizar una lista de los ítems que son útiles para analizar su ubicación utilizando el siguiente formato:

MATERIALES Y/O EQUIPOS NECESARIOS			
AREA:		RESPONSABLE:	
FECHA:			
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UBICACIÓN RECOMENDADA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Figura 40: Formato para realizar el detalle de materiales y/o equipos que deben ser reubicados
Fuente: Realización Propia

SEITON - ORDEN

Establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

En esta etapa nos desharemos de los ítems con etiqueta roja y definiremos la disposición para los restantes, de modo que cada uno tenga su lugar específico, para que no se dificulte su búsqueda cuando se requiera de este.

Para asignar un lugar a cada objeto debemos tomar en cuenta los siguientes criterios según la frecuencia de utilización:

- Frecuentemente: Conservar a la mano
- Pocas veces: Conservar alejado del lugar de trabajo
- No se usa: Dar de baja

1. Implementar Sistemas de Control Visual: Dentro de los sistemas de control visual que se pueden implementar en esta área están:

- **Dibujar el Contorno o Huella:** Este método es útil cuando tenemos muchos objetos juntos, cuando las cosas están lejos del lugar en donde se utilizan o están colocadas sobre la misma superficie. Podemos dibujar huellas si las cosas están colgadas en la pared o se encuentran sobre superficies en donde la única forma de distinguirla es por su forma, cuando objetos idénticos son utilizados en diferentes procesos y deben guardarse por separado, puede pintarse cada huella de diferente color.
- **Tarjetas Kanban:** Descrito en el punto 3.3.7.1.2
- **Trabajo Estandarizado Visible:** Por medio de controles visuales indicamos como realizar el trabajo. De esta manera los operadores se darán cuenta de si su trabajo va acorde con el plan 5 S's o si deben hacer cambios.
- **Bandas promocionales y motivacionales del Sistema 5 S's:** Este tipo de señales visuales ayudan a la motivación del personal y a crear interés de los mismos en la implementación (*Figura 41*).



Figura 41: Ejemplo de banda motivacional
Fuente: Realización Propia

2. **Realizar la marcación de pisos y paredes:** Se debe realizar la marcación de pisos y paredes con el fin de visualizar claramente las zonas de circulación, almacenamiento, áreas de colocación, entrada y salida de material, zonas de funcionamiento de la maquinaria, además concientizar al personal para que se respete la señalización de equipos de seguridad industrial como extintores, salidas de emergencia, etc., para ello se colocarán letreros y anuncios en toda la Planta.



Figura 42: Letreros de Señalización
Fuente: <http://www.google.com.ec/señalización+industrial>

SEISO – LIMPIEZA

Identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado.

En el informe de la Situación Actual se determinó que la Planta de Dormitorios se encontraba sucia, una vez que ya hemos eliminado los estorbos y basura, y relocalizado lo que sí necesitamos, se necesita realizar una limpieza del área. Cuando se logre por primera vez, habrá que mantenerla diariamente a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de la Planta.

Este paso de limpieza desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores. Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes los problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Así, se dan cuenta de fugas de aceite, aire, riesgos de contaminación, partes fatigadas, deformadas y rotas. Estos elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

Se ha desarrollado un formato (*Figura 43*) mediante el cual cada cierto tiempo se asignará un responsable que lo llenará de acuerdo al área en la que se va a realizar la limpieza general.

FORMATO PARA LIMPIEZA GENERAL					
AREA:	RESPONSABLE:				
ACTIVIDAD:					
FECHA:					
<u>LIMPIEZA GENERAL</u>					
¿Qué se va a limpiar?					
Techo	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="padding: 2px;">SI</th> <th style="padding: 2px;">NO</th> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>	SI	NO		
SI	NO				
Alrededores	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
Equipos, tuberías y accesorios	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
Motores	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
Quitar residuos	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
EPP	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
HERRAMIENTAS					
MATERIALES					
<u>CONTROL</u> Mire atentamente alrededor del área de trabajo y conteste:					
¿Existe residuos alrededor?	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="padding: 2px;">SI</th> <th style="padding: 2px;">NO</th> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>	SI	NO		
SI	NO				
¿Hay polvo, telarañas alrededor?	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
¿Existe retazos de madera alrededor?	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				
¿Hay otras basuras, desperdicios, etc?	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				

Figura 43: Formato para determinar el área a realizar la limpieza general.
 Fuente: Realización Propia

En la Planta de Dormitorios se debe considerar muy importante el mantener limpia el área de Tinturado y Lacado, por ser el área que determina la calidad del producto, evitando el polvo y basura que puedan adherirse al mueble durante este proceso.

SEIKETSU – ESTANDARIZAR

Distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos. Al implementar las 5S's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en la Planta de Dormitorios. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Ellos son muy valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

Para realizar esto continuamente, la gerencia debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad.

SHITSUKE –SOSTENER

Trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, de modo que se fomente una cultura 5 S's para todos los miembros de la empresa.

Dentro de esta S se considera el entrenamiento y la disciplina siendo importante:

- Implementar la disciplina en los procesos: Para realizar este punto se debe entrenar a los auditores de las 5 S's, siendo necesaria la planificación de un programa de capacitación a los futuros auditores.
- Elaborar un plan de auditoría para los diferentes niveles de autoridad.

La frecuencia de auditorías es:

Presidencia	Cada 3 meses
Gerentes	Cada mes
Jefes Departamentales	Cada Semana
Supervisores	Diario

- Elaborar un check list diario para el líder del proceso:

CHECK LIST			
AREA:		LÍDER:	FECHA:
No.	ITEM	CRITERIO DE MEJORAMIENTO	SI
1	Piso	Libre de suciedad	
2	Areas de circulación	Libres de obstáculos	
3	Señales visuales	A vista de todos	

Figura 44: Ejemplo de check list para realizar auditorías de 5 S's

Fuente: Realización Propia

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Las herramientas desplegadas en esta guía facilitan la implementación del Sistema Lean de Producción, con su aplicación se busca alcanzar la creación de valor por medio de la eliminación de actividades que no agregan valor al proceso y no en la inversión en costosos sistemas de alta tecnología. De este modo, el incremento en la productividad y la rentabilidad se hace con los mismos equipos y personal que posee la empresa.

El proceso de transformación Lean en la Empresa se hace principalmente mediante el orden, la reorganización de áreas y cambio en la mentalidad, métodos y procedimientos de trabajo utilizados por los empleados.

Con el mapeo de flujo de valor, herramienta que permite una visualización global del proceso productivo, se detectaron las dificultades existentes en la planta (Mapa de Flujo de Valor Actual) y a partir de éstas las oportunidades de mejora (Mapa de Flujo de Valor Futuro), para su aplicación en la Planta de Dormitorios con la finalidad de lograr un proceso de producción esbelto (sin desperdicios).

El sistema resultante de la implementación de la metodología supone una reducción en las actividades que no agregan valor mediante la realización del plan de cambio rápido SMED, y la implementación de un sistema de control visual en los procesos para evitar el paso de productos defectuosos.

La realización del supermercado de semielaborados en blanco pretende dar una respuesta más rápida al cliente entregándole productos de acuerdo a sus requerimientos en cuanto a calidad y tiempo, para así cumplir con la demanda establecida, que en la actualidad no se está logrando.

La implementación de las 5 S's permite la realización del trabajo de una mejor manera y la disminución de desperdicios en la Planta.

Todo esto supone mejoras muy importantes en la productividad, los costos y sobre todo en la satisfacción del cliente, que tendrá un producto más económico y con mayor rapidez.

4.2 RECOMENDACIONES

La implementación del Sistema Lean de Producción en un sistema productivo es una tarea compleja que va mucho más allá de la implementación de técnicas concretas, por ello se detallan las siguientes recomendaciones:

- Dar a conocer al personal de la planta la importancia que tienen las actividades que se realizan para la toma de tiempos, de manera que se refleje la realidad del proceso productivo y se pueda realizar un diagnóstico adecuado y veraz.
- Establecer los objetivos que se desean alcanzar en forma conjunta, pues uno de los grandes errores consiste en pretender que la gente trabaje en base a objetivos ya planteados, sin tomar en cuenta los de ellos.
- Buscar el apoyo de los operarios quienes conocen perfectamente los procesos.
- Fomentar la comunicación continua con los operarios y conocer sus inquietudes y necesidades laborales, ofreciéndoles soluciones para mejorarlas.
- Actualizar constantemente los registros y documentos ya establecidos de acuerdo a la Filosofía Lean según las necesidades que se vayan presentado con el tiempo, de esta manera se inicia un proceso de mejora continua.
- Realizar la contratación de operarios con los conocimientos básicos necesarios para manipular la maquinaria y así mantenerla en condiciones óptimas para que funcione sin inconvenientes.
- Es importante tener en cuenta que no hay un manual de instrucciones que indique cómo aplicar e implementar un Sistema Lean de Producción. Cada empresa debe analizar sus fortalezas y debilidades para poder desarrollar una implementación acorde.
- Tener claro lo que es un desperdicio en la empresa, de esa manera el personal se concientizará sobre su trabajo y entenderá de una manera clara el por qué implementar un Sistema de Producción Lean en la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- Jones Daniel y Womack James (2004). Enxergando o Todo. Sao Paulo - Brasil: Lean Institute Brasil.
- Rother Mike y Shook John. (2009). Aprendendo a Enxergar. Sao Paulo - Brasil: Lean Institute Brasil.
- Narusawa Toshiko y Shook John. (2009). Kaizen Express “fundamentos para a sua jornada lean”. Sao Paulo - Brasil: Lean Institute Brasil.
- Monden Yasuhiro. (2001). El sistema de Producción de Toyota. Buenos Aires – Argentina: Macchi Grupo Editor S.A
- QUALIPLUS. (2005). Producción “Lean”. Editorial Qualiplus; Quito; 2005.
- Marchwinski Chet y Shook John. (2007). (2 da versión). Léxico Lean “Glosario ilustrado para praticantes do Pensamento Lean”.

LINKOGRAFÍA

- Lean manufacturing en acción www.vision-lean.es.
- Metodología para la implantación del lean management en una empresa industrial independiente y de tamaño medio. <http://www.institutolean.org/CuatrecasasArbósLuis>.
- <http://www.bomconsulting.net/es/propuesta.html>.
- http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Lean_manufacturing&oldid=54752651.
- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/manufacturaesbelta/default7.asp
- <http://www.institutolean.org> Instituto Lean Management. El Instituto Lean Management de España es una organización sin ánimo de lucro que forma parte de la Lean Global Network fundada por el LEI (Lean Enterprise Institute) y el LEA (Lean Enterprise Academy), con recursos sobre bibliografía, conferencias.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
UNIDAD DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**Ing. Juana Soledad Carrillo Estrella
Ing. Aida Priscila López Vintimilla**

El presente estudio es una guía que propone una metodología para la implementación del Sistema Lean de Producción en la Planta de Dormitorios de la Empresa La Carpintería del Grupo Colineal, basada en los principios de dicho Sistema. Esta guía reúne varias herramientas prácticas, siendo la más relevante el Mapeo de Flujo de Valor, herramienta visual que permite analizar una implementación de forma global y estudiar la necesidad y eficacia de herramientas concretas en el contexto de la implantación completa del Sistema Lean de Producción.