



Optimización de un área de proceso de ensamble de bolígrafos

Jesús Raúl Fuentes Márquez



Agradecimientos

A Dios, por darme esta gran oportunidad de esta hermosa vida, y el poder realizar una vida plena en amor y creación.

A mi esposa Monica, a mis hijo Raúl Ivan y Ana Paula, por la gran oportunidad de ser mi complemento en esta vida, y mi fuerza para continuar.

A mis padre Raúl y mi madre Yolanda que me otorgaron la vida, y me dieron la oportunidad de ser un hombre de bien.

A mis hermanas que me dieron el apoyo en cada momento de mi vida, como a su vez la gran oportunidad de compartir hermosos momentos y experiencias, a Yolandita, Norma Alicia, Elizabeth, Judith y Cecilia, como a mi Tio Poncho por estar a mi lado en tiempos difíciles.

A mi amigo Josue R, y padres Sra. Eva Rios, y Sr. Josue Ramirez, que en los momentos mas difíciles tuve el apoyo, y me mostraron la importancia de la familia y sencilles de la vida.

A mi amigo Edgar Gutierrez y Carlos Morales que me dieron su apoyo en los tiempos de estudiante.

A mi amigo Salvador Flores por ser un amigo y compañero de Maestría.

A mi gran amigo Francisco Taddei por ser mi tutor con las técnicas de manufactura esbelta y ayudarme a realizar este proyecto.

Al Director de Recursos Humanos Salvador Maese, por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

Al Director de Planta Antonio Sapien por darme la oportunidad de desarrollar este proyecto.

A mi Jefe directo Lou Mateus por darme el tiempo y la oportunidad de desarrollar el proyecto.

A Tim Johnson por ser un buen un tutor sobre mi carrera durante este tiempo.



A mis compañeros de trabajo, que siempre tuve el apoyo de ellos, Julieta Garcia, Jose Angel Lopez, Angelica Manjarrez y Roberto Galvan.

A mi líder Bert Salcedo que siempre le agradeceré esas platicas y consejos de liderazgo, y mostrarme lo que es amar tu trabajo.

A mi Directos de Tesis Dr. Benjamín Valdez por siempre darme el apoyo durante toda mi tesis, como a su vez siempre darme la oportunidad y fuerza para continuar, gracias por ser un excelente tutor y directos de tesis.



Índice de Tesis

Introducción	Página 9
Capítulo 1 (Planteamiento del Problema)	Página 20
Capítulo 2 (Problemática y Fundamentos Teóricos)	Página 23
Capítulo 3 (Desarrollo Experimental)	Página 38
Capítulo 4 Resultados de aplicación de metodologías	Página 66
Capítulo 5 Logros, Conclusiones y Recomendaciones	Página 98



Índice de Figuras

Figura 1	Componentes de un repuesto o refill de una pluma.	Página 12
Figura 2	Componentes de una pluma.	Página 13
Figura 3	Configuraciones de los diferentes modelos de plumas	Página 14
Figura 4	Configuraciones o modelos de las principales plumas	Página 15
Figura 5	Diagrama del proceso	Página 16
Figura 6	Máquina impi (refill o repuesto)	Página 17
Figura 7	Máquina de centrifugado de refill o repuesto	Página 17
Figura 8	Máquina hutt o ensamble de pluma	Página 18
Figura 9	Máquina pouch o empaque en plástico	Página 18
Figura 10	Conveyor de empaque de pluma en cajas de cartón	Página 19
Figura 11	El ciclo de toma de decisiones desintegrado en las tres fases del diseño de sistemas.	Página 25
Figura 12	Diagrama de flujo de material desde el proveedor hasta el clientes	Página 32
Figura 13	Supra sistema del área de bolígrafos (interacción entre departamentos)	Página 40
Figura 14	Mapa de cadena de valor actual	Página 42
Figura 15	Estado actual de sistema del materiales (flujo y actividades) en producción.	Página 43
Figura 16	Estado actual del sistema de compras	Página 44
Figura 17	Estado actual del sistema de mantenimiento	Página 45
Figura 18	Estado actual del sistema de ingeniería industrial	Página 46
Figura 19	Estado actual del sistema de planeación	Página 47
Figura 20	Estado actual del área de ensamble de refill y pluma	Página 50



Figura 21	Área de proceso de plumas de stick pen	Página 51
Figura 22	Área de producción de ensamble de refill ó repuesto y pluma.	Página 52
Figura 23	Estado actual del proceso	Página 53
Figura 24	Estante de componentes y tarimas de componentes en piso de producción.	Página 54
Figura 25	Plano de almacén de pluma terminada en piso de Producción.	Página 55
Figura 26	Almacén de pluma terminada en piso de producción	Página 56
Figura 27	Área de empaque cajas de cartón (jones)	Página 57
Figura 28	Área de empaque en plástico (pouch)	Página 58
Figura 29	Máquinas de empaque en plástico (pouch)	Página 59
Figura 30	Flujo de materiales en plano de planta	Página 60
Figura 31	Esquema de flujo de materiales	Página 62
Figura 32	Demanda contra oferta en unidades durante todo el año.	Página 63
Figura 33	Inventario en dólares, comparativo del 2008 y 2009.	Página 63
Figura 34	Demanda contra capacidad de producción, empaque en cartón de configuración de 36 y 60 plumas	Página 64
Figura 35	Demanda, capacidad de producción e inventario en mano, empaque en cajas de cartón en configuración 12 plumas	Página 65
Figura 36	Demanda, capacidad de producción e inventario en mano, empaque de pluma en plástico (pouch)	Página 65
Figura 37	Explosión de kaizen (área)	Página 69
Fugura 38	Esquemático del sistema suave de la demanda contra oferta del área de plumas.	Página 70



Figura 39	Esquemático del sistema suave de la demanda contra oferta comparando una situación previa	Página 70
Figura 40	Estado futuro de mapa de cadena de valores	Página 74
Figura 41	Área de stick pen en celdas	Página 75
Figura 42	Fotografías de equipo de trabajo para la ejecución del plan de acción de líneas convencionales a celdas de producción.	Página 76
Figura 43	Fotografías de ejecución de plan de acción de cambios de líneas convencionales a celdas de producción.	Página 77
Figura 44	Fotografías ejecución de plan de acción de cambios de líneas convencionales a celdas de producción	Página 78
Figura 45	Plano del área ya configurada en celdas	Página 79
Figura 46	Plano de ruta del material en las celdas	Página 80
Figura 47	Fotografía flujo de material en el proceso desde hechura de refill hasta el empaque de pluma en plástico	Página 81
Figura 48	Fotografías del antes como estaba el área y el después	Página 82
Figura 49	Fotografía del estado actual del área en celdas	Página 83
Figura 50	Flujo de material de las celdas	Página 84
Figura 51	Fotografía de evento kaizen de 5's stick pen y sus Integrantes.	Página 87
Figura 52	Fotografía de evento kaizen de 5's antes de programa	Página 88
Figura 53	Fotografía de evento kaizen de 5's antes de programa	Página 89
Figura 54	Fotografías después de ejecución de mejoras de 5'S	Página 92
Figura 55	Equipo interdisciplinario que participo en la aplicación del programa SMED	Página 95
Figura 56	Actividades de materiales	Página 104
Figura 57	Sistema actual del departamento de compras	Página 105



Figura 58	Sistema actual del departamento de mantenimiento	Página 106
-----------	--	------------

Índice de Tablas

Tabla 1	Concentrado de análisis de demanda contra oferta	Página 61
Tabla 2	Matriz causa y efecto	Página 67
Tabla 3	Plan de acción para celularización	Página 73
Tabla 4	Distribución de lluvia de ideas y responsables de a las acciones	Página 90, 91
Tabla 5	Actividades y tiempos requeridos para cada actividad	Página 96
Tabla 6	Set up rápido, usando SMED en máquina de empaque de plástico	Página 97
Tabla 7	Ahorros obtenidos por la ejecución del proyecto de celdas	Página 103



Introducción

A partir de un estudio de factibilidad, Newell Rubbermaid División Papelería, empresa dedicada a la manufactura de productos de escritura, llegó a la conclusión de que era conveniente el establecimiento de una planta en Mexicali que fabricara y surtiera plumas al mundo.

La mejora continua de costo, entrega a tiempo y calidad es una condición necesaria para poder competir en los mercados globalizados. Es por ello que la empresa implementó un programa de Manufactura Esbelta enfocado hacia la plena satisfacción del cliente.

Para lograr esto existen varias metodologías; La meta “Mejora continua” (Goldratt E, Cox J, 1996), a su vez se toma en cuenta el enfoque de decisiones en un proceso de toma de decisiones que se usa para diseñar un sistema, con ello se pretende reducir los 8 desperdicios que se muestran aquí; Movimiento, Inventario, Espacio, Espera, Papeleo, Transportación, Sobreproducción y Defectos de Calidad.

En el trabajo aquí planteado se explorarán éstas metodologías y se probará su efectividad para mejorar el sistema productivo de la planta manufacturera de productos de papelería en Mexicali. Además se evaluarán los diversos problemas que se generan durante el flujo de material y su transformación, con esto se analizará costos, inventarios, espacio usado, rechazos internos, cantidad de personal involucrado en el proceso de transformación de la materia prima y personal involucrado en el flujo de material.

El presente proyecto abarcará hasta la puesta en marcha de las propuestas para el mejoramiento del sistema productivo, por lo que se espera que al final de este trabajo se cuente con un sistema productivo optimizado.



La compañía se instaló en Mexicali en el año de 1985, iniciando sus operaciones con 40 trabajadores, y los procesos de plumas retractables con un volumen de 18 millones al año. La empresa se ha expandido en cuatro ocasiones hasta el momento, se tienen 729 empleados distribuidos en los siguientes procesos; plumas económicas, plumas borrables, plumas con serigrafía, plumas de segmento medio, lápiz, marcadores, gices y empaque. Se tienen actualmente 52,676.023 metros cuadrados de instalación de planta.

El área de Bolígrafos llamados Stick Pen, recibió el proceso de EUA en el año 1997, e inicia con 4 personas incluyendo las áreas de empaque, utilizando un espacio de 3,205.154 metros cuadrados.

La mejora continua de costo, entrega a tiempo y calidad es una condición necesaria para poder competir en los mercados globalizados. Es por ello que la empresa debe implementar metodologías como la manufactura esbelta y el análisis de cadena de valores enfocadas hacia la plena satisfacción del cliente, y la reducción de costos utilizando una metodología de sistemas suaves.

El bolígrafo esta construido con los siguientes componentes: point holder, tubo, punta, end plug, tinta, foil, barrel y cap. Mas adelante se explicará como se ensambla en refill de pluma, (Refill es la parte interna de la pluma, es conjunto de tinta, pluma, en plug, point holder y punta), y como se ensambla la pluma apartir de componentes de plástico proveídos por diferentes proveedores locales y extranjeros.



El producto se ensambla con los siguientes componentes:

- a).- Punta
 - b).- Tinta
 - c).- Tubo
 - d).- Point Holder
 - e).- End plug
 - f).- Barril
 - g).- Cap
 - h).- Shelf Pack
 - i).- Plástico
 - j).- Shipper
 - k).- Etiquetas
- Componente que directamente interactua con ensamble de refill
- Componente que directamente interactua con ensamble de pluma
- Componente que directamente interactua con empaque de pluma



Las Figuras 1 y 2 muestra cada componente de los que esta constituida una pluma:

Componentes de Refill



Point Holder



Tubo



Punta



Plug



Tinta

Figura 1 Componentes de un repuesto o refill de una pluma



Componentes para ensamblar Plume



Foil



Barril



Cap o tapón



Refill

Figura 2 Componentes de una pluma (Ensamble final)



El bolígrafo Stick Pen consiste en diferentes modelos, los cuales se distribuyen de la siguiente manera; pluma opaca (cuerpo), pluma translúcida (cuerpo) y pluma reciclada 80%. Cuenta con diferentes puntos; mediano y fino, y los colores azul, negro, rojo, naranja, verde, y morado, la figura 3 muestra las diferentes combinaciones de producto que se obtienen.

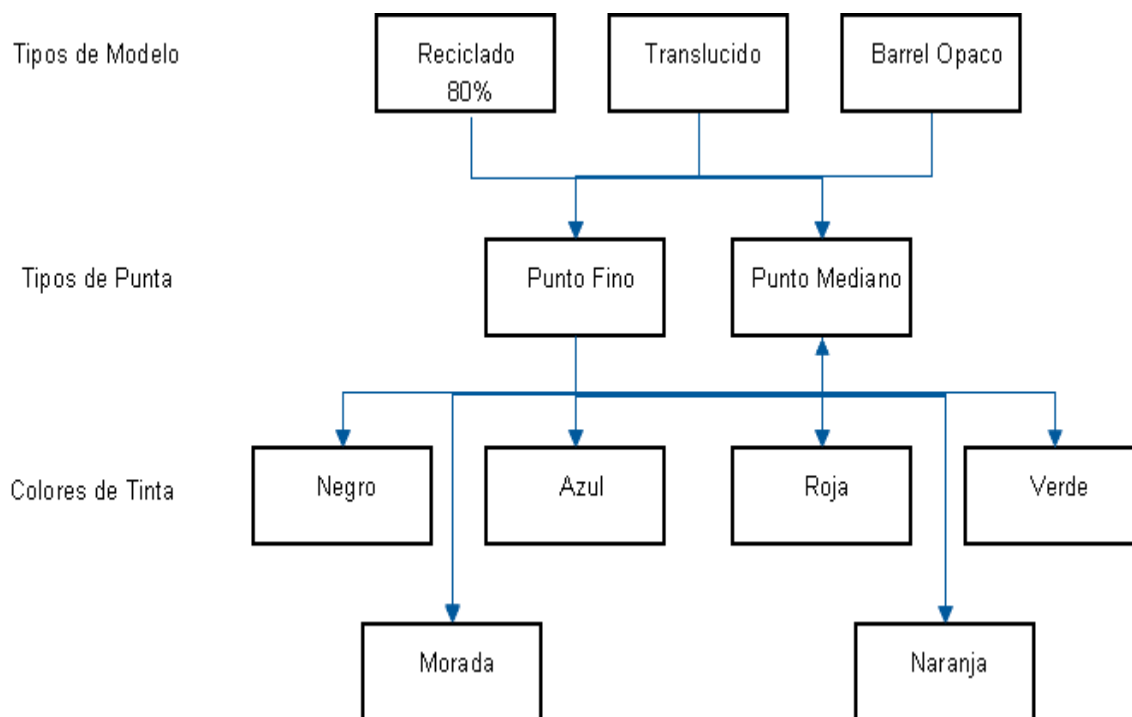


Figura 3 Configuraciones de los diferentes modelos de plumas



La Figura 4 muestra los principales modelos de plumas:

Las siguientes fotografías nos muestran los principales modelos:



80% Reciclado



Pluma opaca



Pluma translúcida

Figura 4 Configuraciones o modelos de las principales plumas

El proceso es el siguiente:

1).- (Impi) Construcción de refill o repuesto: Es ensamblado en maquina impi, el flujo es el siguiente:

- a).- El tubo es tomado por la máquina dispensadora.
- b).- Al tubo se le inyecta tinta.
- c).- Se inserta point holder.
- d).- Se inserta punta
- e).- Se inserta en plug

Se va colocando en cajas, listo para el siguiente proceso.

2).- Centrífugado: El ensamble adquiere el nombre de refill o repuesto. Los refills en cajas pasan al proceso de centrífugado, este proceso a través de fuerza centrífuga se elimina a la tinta el aire que pueda con tener.

3).- Hutt: El refill pasa a el área de ensamble final, aquí se le coloca el logo al barril, se ensamblar el refill en barril, se le hacen dos perforaciones de retención a barril y refill, por último se le coloca el cap o tapón a la pluma.



4).- Empaque: Se tienen 2 tipos de empaque, en caja o en plástico, y con diferentes cantidades.

5).- Se envía el producto a los clientes. En la figura 5 se muestra el diagrama de bloques del proceso.

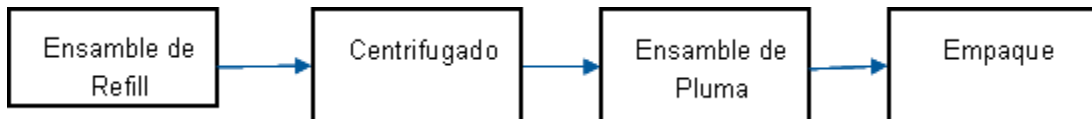


Figura 5 Diagrama del proceso

La maquinaria que se usa para el proceso de plumas son las siguientes:

- a).- Máquina de Refill (Impi), se muestra en Figura 6
- b).- Máquina de Centrifugado, se muestra en Figura 7
- c).- Máquina de ensamble de pluma (Hutt), se muestra en Figura 8
- d).- Máquina de Empaque (Pouch), se muestra en Figura 9
- e).- Conveyor empaque en cajas, se muestra en Figura 10



Fotografías de los Equipos



Figura 6 Máquina impi (refill o repuesto)



Figura 7 Máquina de centrifugado de refill o repuesto



Figura 8 Máquina hutt o de ensamble de pluma



Figura 9 Máquina pouch o de empaque en plástico



Conveyor para empaque en cajas



Figura 10 Conveyor de empaque de pluma en cajas de cartón

Nota: El sistema de manufactura se encuentra implementado desde 1994



Capitulo 1

Planteamiento del Problema



1.0 Introducción

Debido a la necesidad de ser competitivo con el libre mercado, se requiere trabajar en reducir los 8 desperdicios tales como movimiento de materiales, inventario en piso de producción, espera de pluma, componentes para ser transformados, transportación de materia prima y pluma, sobreproducción, defectos de calidad, espacio utilizado para el proceso y para almacenar componentes, impuntualidad en entrega a tiempo hacia nuestros clientes, que ponen en evidencia la necesidad de un programa de mejora del sistema productivo del área de manufactura de plumas. Es una condición necesaria el establecer dicho programa para continuar compitiendo en los mercados globalizados. De no hacer estos cambios que lleven al mejoramiento del sistema productivo reduciendo los costos, se tendrá el riesgo de perder a los clientes y la oportunidad de participar en el mercado globalizado.

Se intuye que se trata de un problema del sistema productivo común que abate los costos de producción de plumas como a su vez la competitividad a nivel global del sistema productivo. También se intuye que parte del problema principal es la falta de implementación de un sistema de manufactura esbelta, donde todas las partes del sistema se enfoquen hacia el propósito de ser competitivos en el mercado global, ofreciendo a nuestros clientes un mejor servicio de entrega, bajo costo y una mejor calidad.

1.1 Objetivo General

Mejorar el sistema productivo del área de plumas, para lograr la satisfacción del cliente y mejorar la productividad del área.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar el Mapa de Cadena de Valor de la situación actual de la línea Stick Pen



-
- Proponer ideas para eliminar desperdicios
 - Desarrollar mapa del estado futuro
 - Identificar los desperdicios en la cadena de valor para mejorar:
 - a.- Tiempos de entrega de componentes a piso de producción (Almacén)
 - b.- Flujo de proceso
 - c.- Inventario general y en piso de producción
 - d.- Cantidad de personal
 - e.- Movimiento de material, materia prima y pluma.
 - f.- Esperas durante el proceso
 - g.- Sobre producción
 - h.- Defectos de calidad
 - i.- Espacios muertos en almacenaje y piso de producción
 - j.- Entrega a tiempo a nuestros clientes.
 - k.- Reducir desperdicios
 - l.- Aumentar la eficiencia del área productiva.
 - Proponer ideas para eliminar desperdicios
 - Desarrollar mapa del estado futuro



Capítulo 2

Problemática y Fundamentos

Teóricos



2.0 Problemática Actual del Sistema Productivo

En estos momentos los problemas mayores que se tienen en el área productiva son los siguientes; excesivo inventario de materia prima y producto final “pluma” en piso de producción, problemas de calidad, espacios sin utilizar, alto movimiento de material y almacenamiento, servicio al cliente bajo, altos costos de producción y generación de desperdicio.

Esta problemática puede ser abordada utilizando las siguientes herramientas: Sistemas Suaves, Manufactura Esbelta y sus herramientas como: VSM, Kaizen, 5'S, y SMED.

Partiendo de la metodología de sistemas, y tomando en cuenta que un sistema es una reunión de entidades relacionados, o conectados entre si.

El supra sistema en cuestión se tomará como sistema abierto, en el interviene el ser humano, a su vez se tiene retroalimentación de las entidades así se va ajustando el sistema a las necesidades actuales. Otra de las herramientas que se abordan es la toma de decisiones, la Figura 11 muestra el ciclo de toma de decisiones.

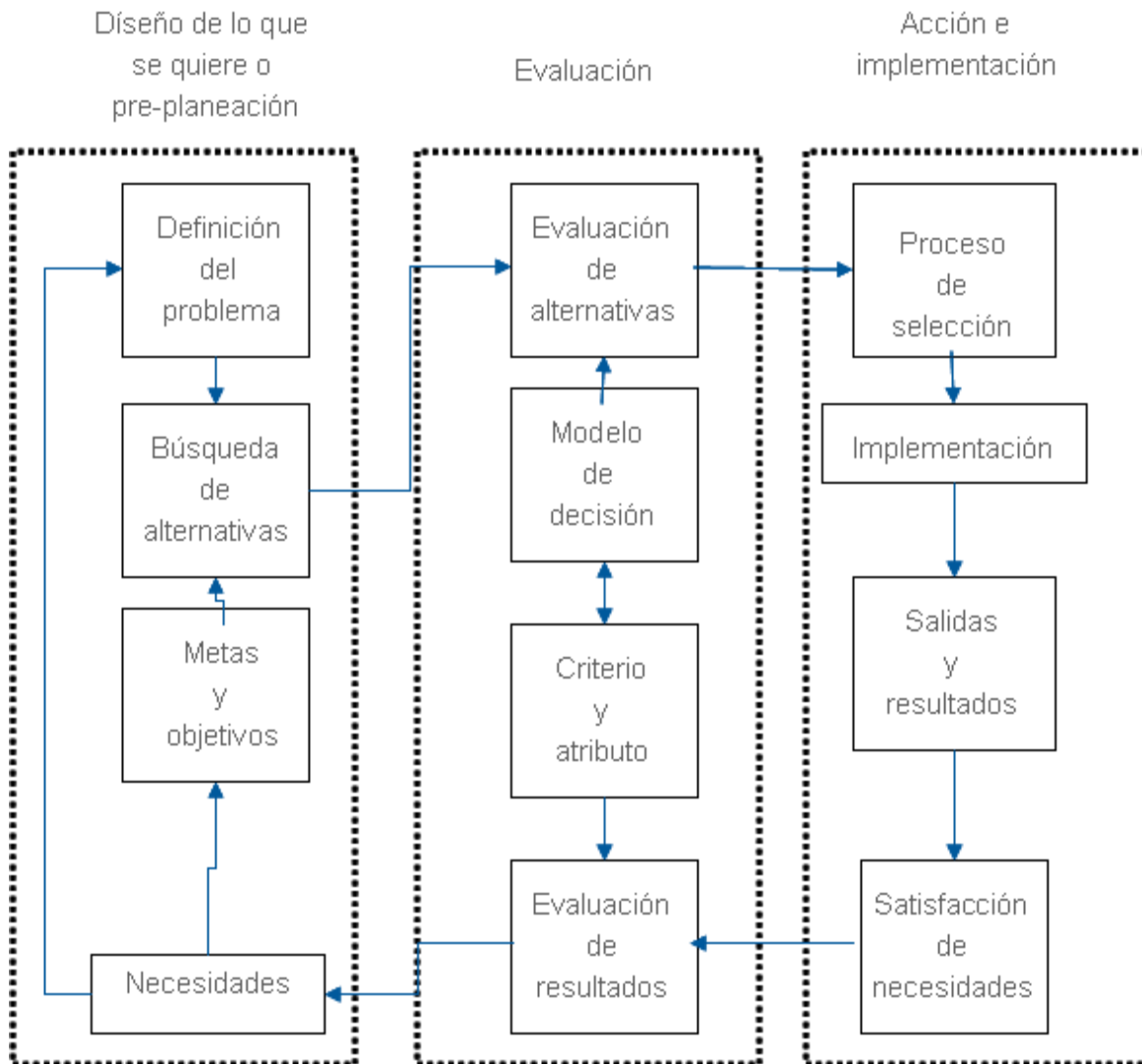


Figura 11 El ciclo de toma de decisiones desintegrado en las tres fases del diseño de sistemas.

2.1 Manufactura Esbelta

Manufactura esbelta son varias herramientas que nos ayudarán 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, permite también reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador. La manufactura esbelta nació en Japón y fue concebida por los



grandes gurús del sistema de producción de Toyota: William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyoda entre algunos.

El sistema de manufactura flexible o manufactura esbelta ha sido definida como una filosofía de excelencia de manufactura, basada en: La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio o muda. El significado de desperdicio en japonés es muda.

2.1.1 Objetivo de la Manufactura Esbelta

El principal objetivo de la manufactura esbelta es implantar una filosofía de mejora continua que le permita 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.

La manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, manufactura esbelta:

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

2.1.2 Genera beneficios la implantación de manufactura esbelta es importante en diferentes áreas, ya que se emplean diferentes herramientas, por lo que beneficia a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera son:

- Reducción de 50% en costos de producción
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad



- Menos mano de obra
- Mayor eficiencia de equipo
- Disminución de los desperdicios
- Sobreproducción
- Tiempo de espera (los retrasos)
- Transporte
- El proceso
- Inventarios
- Movimientos
- Mala calidad

2.2 Kaizen

2.2.1 Definición de la estrategia Kaizen

Podemos definir la estrategia kaizen como “el proceso continuo de análisis de la situación para la adopción proactiva de decisiones creativas e innovadoras tendientes a incrementar de manera consistente la competitividad de la empresa, mediante la mejora continua de los productos, servicios y procesos.

El concepto de planeación estratégica define un conjunto de actividades (como lo son la definición de los valores, misión, visión, y objetivos de la empresa, así como también los análisis de las fortalezas y debilidades de la empresa, las oportunidades y amenazas del entorno, y el análisis de la brecha, entre otras) que de forma armónica (siguiendo una metodología) permite marcar una clara diferencia competitiva en el mercado.

El hecho de ser continuo, lo diferencia de aquel accionar que tiende a realizarse durante un período del ejercicio y que no se vuelve a ver hasta el próximo. De lo que se trata es de realizar la estrategia como una forma de vida corporativa. Una actividad



continua en la cual se evalúa de manera constante las situaciones a los efectos de formular y reformular las estrategias, su implantación y evaluación.

El análisis de la situación hace referencia tanto a las cuestiones internas como externas a la empresa. Entre las cuestiones internas se encuentran tanto la fijación o determinación de los valores, como de las misiones, visiones y objetivos de la corporación.

El hecho de tratarse de decisiones proactivas es porque ya no basta con adelantarse a los sucesos, es necesario actuar de manera tal de generar el futuro.

Como se genera este futuro. Analizando la situación actual de la empresa, comprendiendo la evolución del entorno, definiendo donde se quiere estar, evaluando la brecha que separa la situación actual de la firma, de aquella a la cual se quiere llegar y adoptando decisiones creativas e innovadoras. Decisiones que marquen una clara diferencia con los competidores, mediante la adopción de soluciones no dentro de límites, sino trabajando (modificando) los límites.

2.2.2 Objetivo:

El objetivo es lograrlo de manera consistente, lo cual implica obtener resultados no sólo en el corto plazo sino y por sobre todas las cosas en el largo plazo, la competitividad de la corporación. O sea tener en los mercados globalizados la mayor participación de mercado, con la mayor rentabilidad sobre la inversión, mediante el mayor valor agregado por empleado y los mejores índices de satisfacciones por parte de clientes y consumidores.

2.3 VSM: (EL MAPEO DE LA CADENA DE VALOR)

2.3.1 Introducción al mapeo de cadena de valor:

Este método (Value Stream Mapping) es una herramienta de la visualización orientada a la versión de TOYOTA de la fabricación magra (sistema de producción),



ayuda a entender y a aerodinamizar procesos del trabajo usando las herramientas y las técnicas de la fabricación magra.

Michael Porter propuso el concepto de "cadena de valor" para identificar formas de generar más beneficio para el consumidor y con ello obtener ventaja competitiva. El concepto radica en hacer el mayor esfuerzo en lograr la fluidez de los procesos centrales de la empresa, lo cual implica una interrelación funcional que se basa en la cooperación. Entre los procesos centrales se encuentran:

[1.0] <http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor/cadena-de-valor.shtml>

- La realización de nuevos productos.
- La administración de inventarios (las materias primas y los productos terminados en los lugares correctos y en el momento correcto).
- Trámite de pedidos y de entrega.
- Servicio a clientes.

Para Porter las metas indican qué pretende lograr una unidad de negocios; la estrategia responde a cómo lograrlas. El instrumento más utilizado para realizar un análisis que permita extraer claras implicaciones estratégicas para el mejoramiento de las actividades con un enfoque de eficiencia y eficacia es la Cadena de Valor.

2.3.2 Definición de cadena de valor

En los libros de contabilidad se refleja esencialmente un incremento teórico del valor sobre y por encima del costo inicial. Generalmente se supone que este valor debe ser superior a los costos acumulados que se han "agregado" a lo largo de la etapa del proceso de producción. Las actividades del valor agregado real (AVAR) son aquellas que, vistas por el cliente final, son necesarias para proporcionar el output que el cliente está esperando. Hay muchas actividades que la empresa requiere, pero que no agregan



valor desde el punto de vista de las ventajas para el cliente (actividades de valor agregado en la empresa o VAE). Además, existen otras actividades que no agregan valor alguno, por ejemplo, el almacenamiento.

2.3.3 Historia del mapeo de la cadena de valor

El uso de la eliminación de desechos de conducir ventajas competitivas dentro de organizaciones fue iniciado en los años 80 por el principal ingeniero de TOYOTA, Taiichi Ohno y el sensei Shingeo Shingo y se orienta fundamentalmente a la productividad más que a la calidad. La razón de esto se piensa para hacer que la productividad mejorada conduzca a operaciones magras que ayuden a exponer problemas más futuros de la basura y de la calidad en el sistema. Así el ataque sistemático contra basura es también en un asalto sistemático a la calidad subyacente de los factores malos y los problemas de la gerencia. Las siete basuras comúnmente aceptadas en el sistema de producción de TOYOTA estaban originalmente:

1. Sobreproducción.
2. El Esperar
3. Transporte
4. Proceso Inadecuado
5. Inventarios Innecesario
6. Defectos
7. Movimiento



2.3.4 ¿QUE ES EL MAPEO DE UNA CADENA DE VALOR?

Una cadena de valor son todas las acciones (tanto de valor agregado como de no valor agregado) que se requiere para llevar un producto a través de los canales esenciales para hacer:

1. Que el producto fluya desde la materia prima hasta las manos del cliente.
2. Que se diseñe el flujo desde su concepto hasta su lanzamiento.

Valor agregado: son todas aquellas operaciones de transforman el producto.

Valor no agregado: son todas aquellas operaciones donde la materia prima no sufre alguna transformación.

- Ejemplo y significado de cadena de valor agregado:

Valor agregado: pintura, ensamblado, soldadura, etc.

Valor no agregado: inventarios, almacén, transporte, inspecciones.

El mapeo de la cadena de valor es un papel y una herramienta el lápiz que le ayudan a usted para ver y entender el flujo del material y de la información como producto o para mantener marcas. Que entendemos nosotros por el mapeo de la cadena de valor? Es simple: seguir un producto de la producción en la trayectoria de los proveedores hasta el cliente, y dibujar cuidadosamente una representación visual de cada proceso en el flujo de material e información, como se muestra en Figura 12.

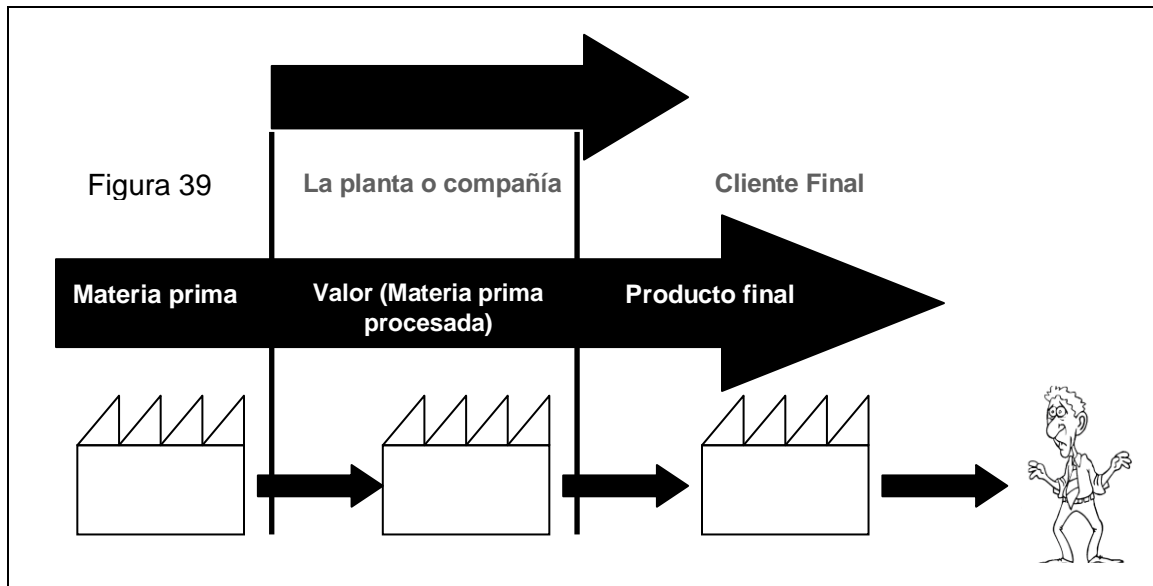


Figura 12 Diagrama de flujo de materiales desde el proveedor hasta al cliente

2.3.5 Objetivo de la técnica de Cadena de Valor

Identificar las actividades que se realizan en una institución, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor, que está conformado por:

- * Cadena de valor de los proveedores
- * Cadena de valor de otras unidades del negocio
- * Cadena de valor de los canales de distribución
- * Cadena de valor de los clientes.

2.3.6 Sistema de JIT (justo a tiempo): La filosofía JIT se traduce en un sistema que tiende a producir justo lo que se requiere, cuando se necesita, con excelente calidad y sin desperdiciar recursos del sistema. El JIT es una metodología de organización de la producción que tiene implicaciones en todo el sistema productivo. Además de proporcionar métodos para la planificación y el control de la producción, incide en



muchos otros aspectos de los sistemas de fabricación, como son, entre otros, el diseño de producto, los recursos humanos, el sistema de mantenimiento o la calidad.

Para mayor referencia del sistema JIT ver la liga:

[2] <http://www.cge.es/portalcge/tecnologia/innovacion/4115sistemajust.aspx>

consultada el 10 de enero de 2010.

[3] http://www.monografias.com/trabajo14/manufact_esbelta/manufact-esbelta.shtml,

2.3.7 Sistema de empuje o pull: Los sistemas tradicionales de producción se caracterizan por la utilización de sistemas de producción tipo push (o de empuje). Esta forma de producción genera, a partir de pedidos en firme y previsiones, las órdenes de aprovisionamiento y producción, que se controlan mediante un sistema de información centralizado.

Así, la finalización de dichas órdenes desencadena el lanzamiento de los correspondientes procesos posteriores.

2.3.8 Sistema de jalon o push: Como contraposición a estos sistemas de información, en los sistemas JIT se utilizan sistemas de información pull (o de arrastre). En un sistema pull el consumo de material necesario para un proceso desencadena la reposición por el proceso precedente, con lo que únicamente se reemplaza el material consumido por el proceso posterior.

2.3.9 El sistema Kanban, un sistema implementado en muchas de las plantas japonesas, conocido como sistema de "pull" o jalar, tiene sus propias características a la hora de funcionar, pues las máquinas no producen hasta que se les solicita que lo hagan, de manera que no se generan inventarios innecesarios que quizá al final queden varados y no se vendan, ya que serían excedentes de producción.



El sistema de producción de "jalar" está soportado por el kanban, una metodología de origen japonés que significa "tarjeta numerada" o "tarjeta de identificación". Esta técnica sirve para cumplir los requerimientos de material en un patrón basado en las necesidades de producto terminado o embarques, que son los generadores de la tarjeta de kanban, y que se enviarían directamente a las máquinas inyectoras para que procesen solamente la cantidad requerida.

A cada pieza le corresponde un contenedor vacío y una tarjeta, en la que se especifica la referencia (máquina, descripción de pieza, etcétera), así como la cantidad de piezas que ha de esperar cada contenedor para ser llenado antes de ser trasladado a otra estación de trabajo, por citar un ejemplo. Como regla, todos y cada uno de los procesos deberán ir acompañados de su tarjeta kanban.

Para mayor referencia del sistema Kanban ver la liga:

[4] <http://www.monografias.com/trabajos6/sika/sika.shtml> consultada el 10 de enero de 2010.

2.4 Las Herramientas de Manufactura Esbelta (5's)

2.4.1 Introducción a programa de 5'S

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5'S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5'S, aunque no nos demos cuenta. Las 5'S son:

1. Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri



2. Ordenar: Seiton
3. Limpieza: Seiso
4. Estandarizar: Seiketsu
5. Disciplina: Shitsuke

Cuando nuestro entorno de trabajo está desorganizado y sin limpieza perderemos la eficiencia y la moral en el trabajo se reduce.

2.4.1 Objetivos de las 5'S

Lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo.

2.4.2 Beneficios de las 5'S

La implantación de una estrategia de 5'S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados. Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defecto

2.5 Cambio rápido de modelo (SMED)

2.5.1 Introducción a cambio rápido de modelo (SMED)



SMED significa “Cambio de modelo en minutos de un sólo dígito”, Son teorías y técnicas para realizar las operaciones de cambio de modelo en menos de 10 minutos. Desde la última pieza buena hasta la primera pieza buena en menos de 10 minutos. El sistema SMED nació por necesidad para lograr la producción Justo a Tiempo. Este sistema fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, posibilitando hacer lotes más pequeños de tamaño. Los procedimientos de cambio de modelo se simplificaron usando los elementos más comunes o similares usados habitualmente.

2.5.2 Objetivos de SMED

1. Facilitar los pequeños lotes de producción.
2. Rechazar la fórmula de lote económico.
3. Correr cada parte cada día (fabricar).
4. Alcanzar el tamaño de lote a 1.
5. Hacer la primera pieza bien cada vez.
6. Cambio de modelo en menos de 10 minutos.
7. Aproximación en 3 pasos.
8. Eliminar el tiempo externo (50%).

Gran parte del tiempo se pierde pensando en lo que hay que hacer después o esperando a que la máquina se detenga, por ello, el planificar las tareas reduce las pérdidas del mismo. El objetivo es transformar en un evento sistemático el proceso, no dejando nada al azar, moviendo el tiempo externo a funciones externas.

2.5.3 Proceso de metodología de SMED

a) Estudiar los métodos y practicar (25%)

El estudio de tiempos y métodos permitirá encontrar el camino más rápido y mejor para encontrar el tiempo interno remanente. Las tuercas y tornillos son unos de los mayores causantes de demoras. La unificación de medidas y de herramientas



permite reducir el tiempo. Duplicar piezas comunes para el montaje permitirá hacer operaciones de forma externa ganando este tiempo de operaciones internas. Para mejores y efectivos cambios de modelo se requiere de equipos de gente. Dos o más personas colaboran en el posicionado, alcance de materiales y uso de las herramientas, entonces la eficacia esta condicionada a la práctica de la operación, y el tiempo empleado en la práctica bien vale ya que mejoraran los resultados.

b) Eliminar los ajustes (15%)

Implica que los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones, buscando recrear las mismas circunstancias que la última vez. Como muchos ajustes pueden ser hechos como trabajo externo, se requiere fijar las herramientas. Estos ajustes precisan espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes por lo que requiere espacios estándar.

2.5.4 Los beneficios de SMED se enlista a continuación:

1. Producción en lotes pequeños.
2. Reducción de inventarios.
3. Procesamiento de productos de alta calidad.
4. Reducción de costos.
5. Tiempos de entrega más cortos.
6. Ser más competitivos.
7. Tiempos de cambio más confiables.
8. Carga más equilibrada en la producción diaria.



Capitulo 3

Desarrollo Experimental



3.0 Introducción

Los datos que se tienen del sistema actual son los siguientes, servicio al cliente se tiene un 97.4 % con un gran costo, el cual esta dado en \$ 2,971,783 dólares en plumas terminadas, como \$248,000 dólares de componentes en piso de producción, y se tiene un total de 3,205.154 metros cuadrados con un costo de \$180, 048.60 dólares. Una gran mayoría de este espacio se encuentra ocupado por almacenaje.

El recorrido del flujo de materiales actual es de 685.8 metros, el desperdicio que se tiene es de \$12,305 dólares solo en el área de plumas sin incluir los materiales de empaque, esta cantidad de dinero se da con un volumen de producción mensual de 49,169,435 plumas. Se tiene 3,470 Defectos por millón de piezas hechas internos, en los cuales no se incluye los empaques del área. Se tiene a dos personas revisando y haciendo papeleo para las transacciones y revisión de materiales con un costo de \$ 12,000 dólares anual. Las plumas terminadas y componentes, requiere la atención de dos personas para mover el material con un costo anual de \$13,000 dólares, un montacargas y dos ballets eléctricos, con un costo anual de \$28,153.84 Dólares, y la cantidad de transacciones que se tienen que hacer anual es 4,995 movimientos, que da un total de 9,990 hojas.

3.1 Metodología

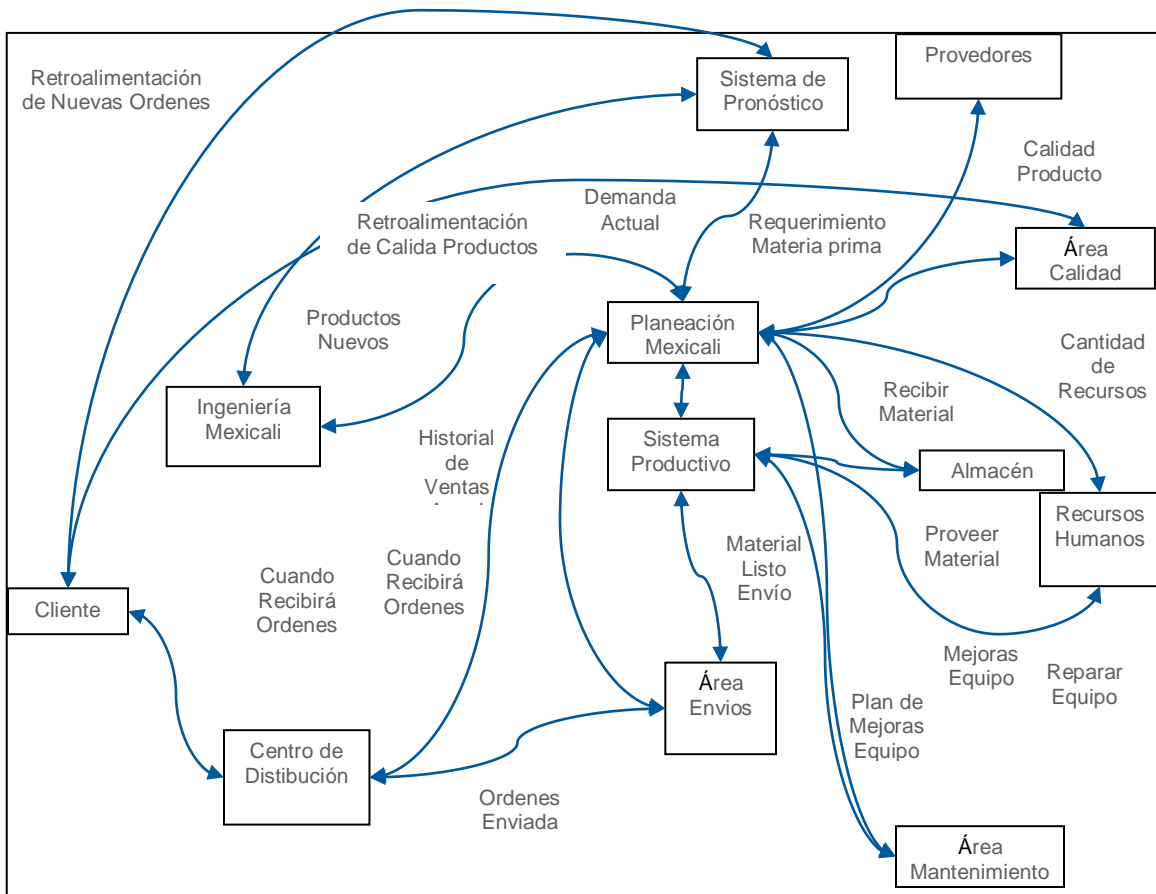
El objetivo de la Manufactura Esbelta es implantar una filosofía de Mejora Continua que le permita a la compañía reducir sus costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad, que se complementa con la metodología de sistemas donde interactúan todos los sistemas para obtener una pluma ensamblada.

3.1.1 Esquemático del estado actual del supra sistema, VSM Cadena de valores y sistemas que dan soporte al área productiva.



El sistema actual tiene una serie de cadenas que agregan valor al producto, varias que no agregan valor, y un sistema de comunicación el cual se traduce en órdenes. Estas órdenes están basadas en una hipótesis de venta, la cual produce una serie de errores humanos, y una de las herramientas poderosas usadas de la metodología de sistemas suaves es el uso del historial y ajuste de información que trasmisara al sistema. Anualmente se tiene una cierta demanda la cual se calcula sobre las ventas, el problema de los ajustes es el mercado variable. La figura 13 nos muestra un esquema del supra sistema del área de bolígrafos:

Figura 13 Supra sistema del área de bolígrafos (interacción entre departamentos)





La manufactura esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige una calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Los cinco principios del pensamiento en la Figura 14 se muestra el mapa de la cadena de valores actual, mientras que en las Figuras 15 al 19 se describen los sistemas actuales de las diversas operaciones: Producción, compras, mantenimiento, ingeniería industrial y planeación.



Current State VSM Stick Pen

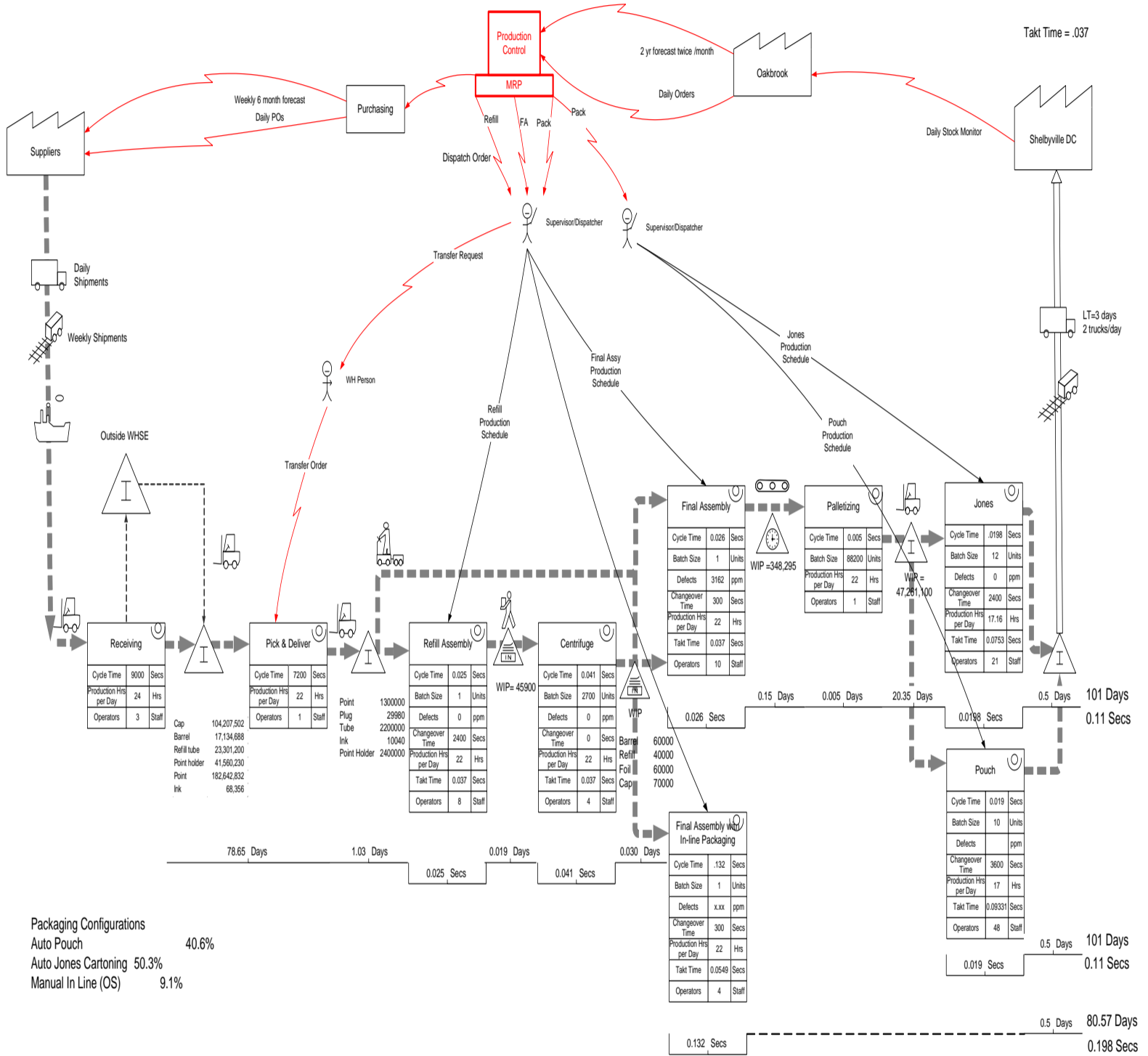


Figura 14 Mapa de cadena de valor actual



- Situación actual de sistemas que tienen un mayor impacto en el área productiva:

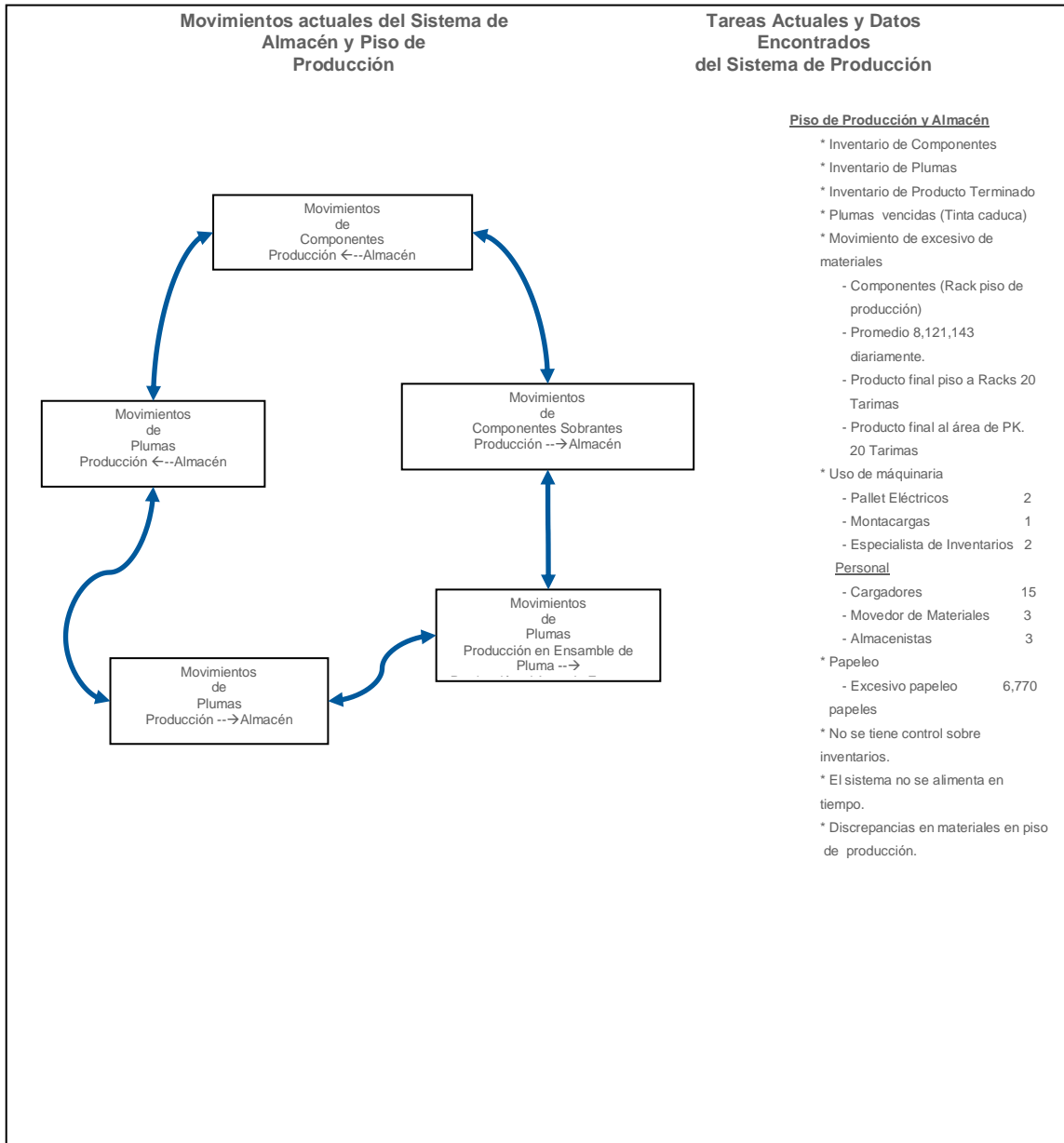


Figura 15 Estado actual de sistema de materiales (flujo y actividades) en producción

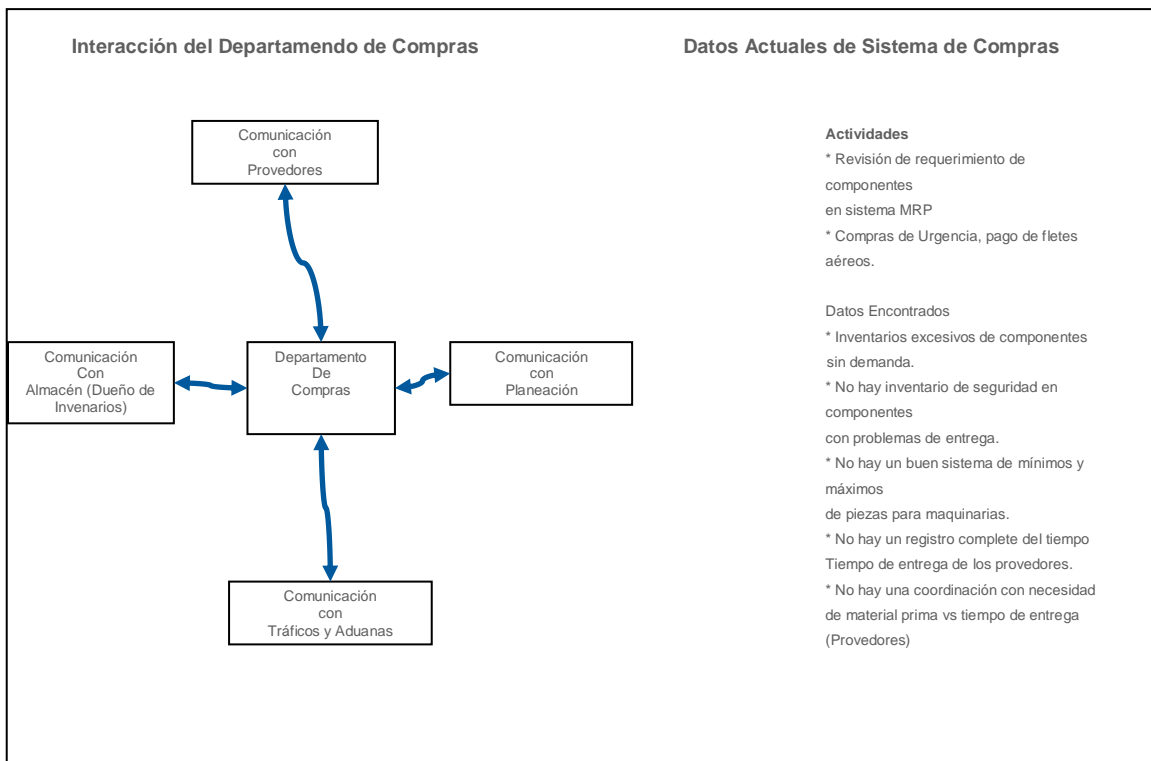


Figura 16 Estado actual del sistema de compras

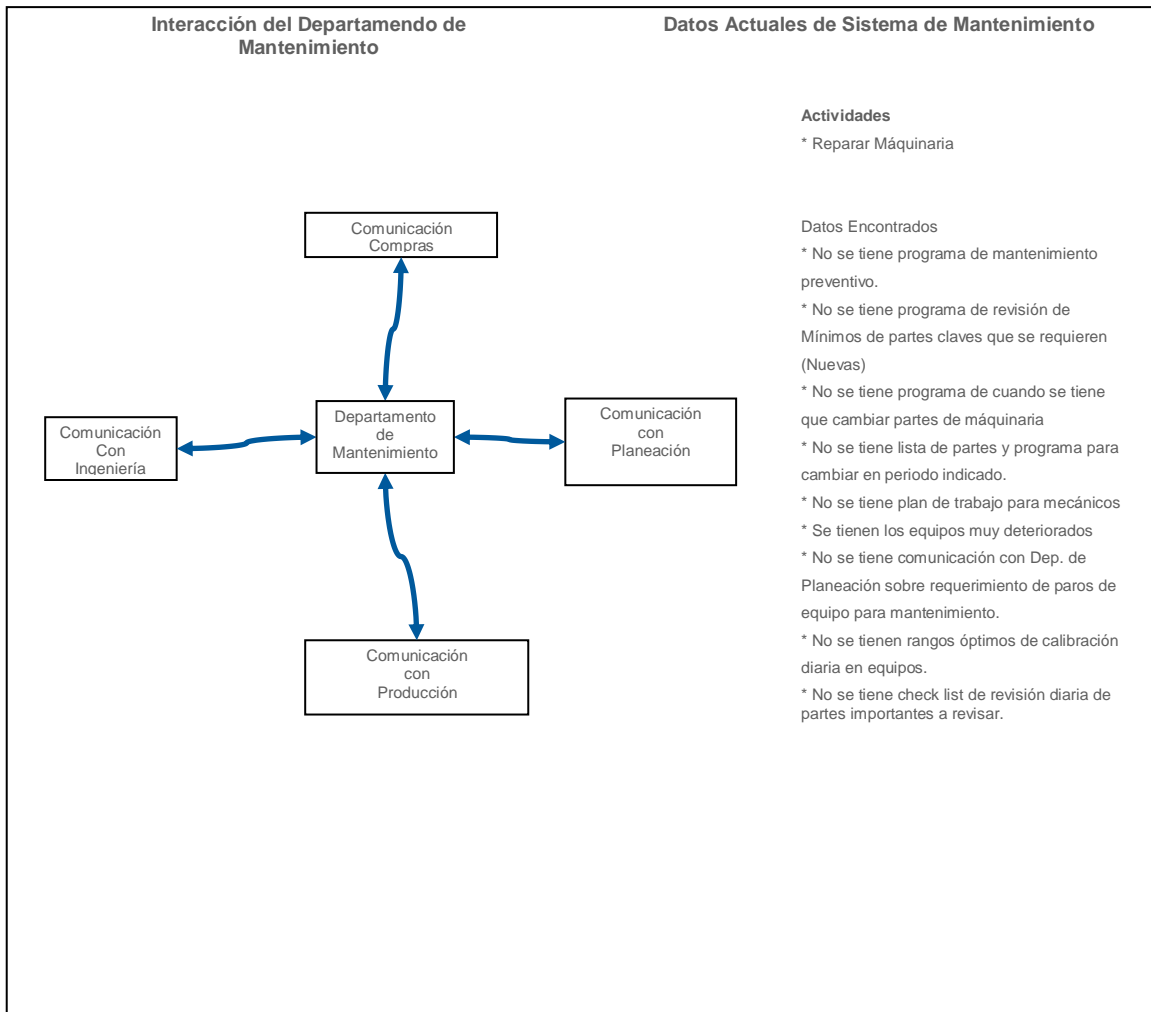


Figura 17 Estado actual del sistema de mantenimiento

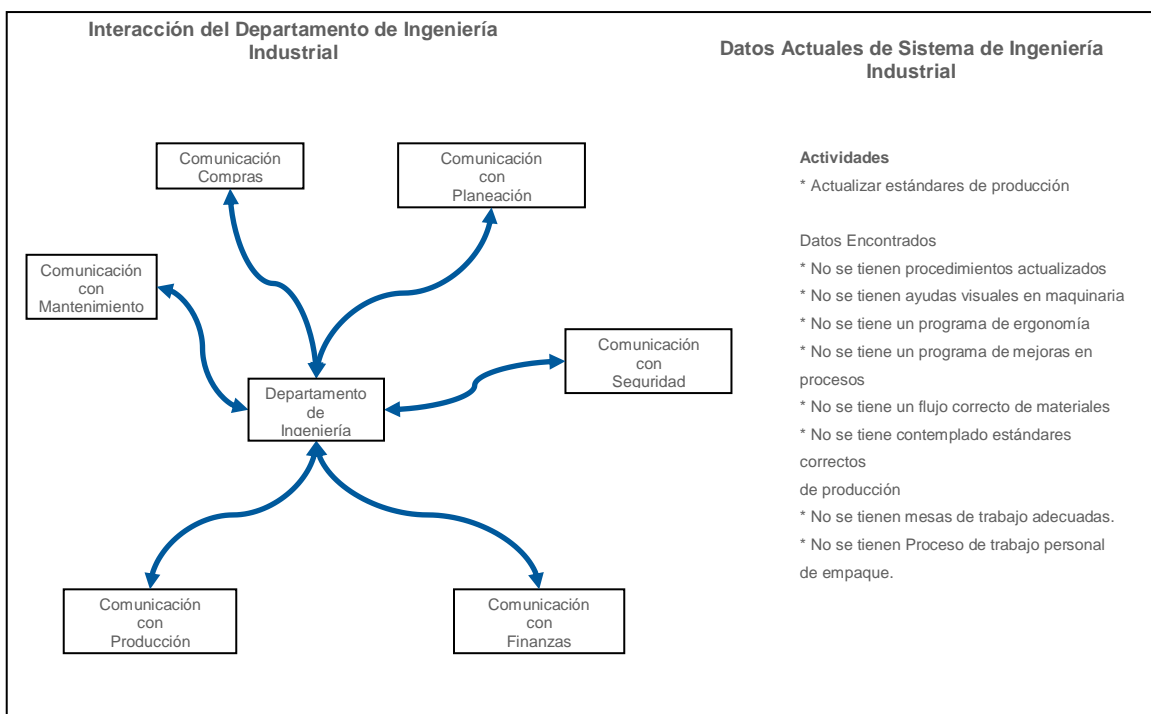


Figura 18 Estado actual del sistema de ingeniería industrial

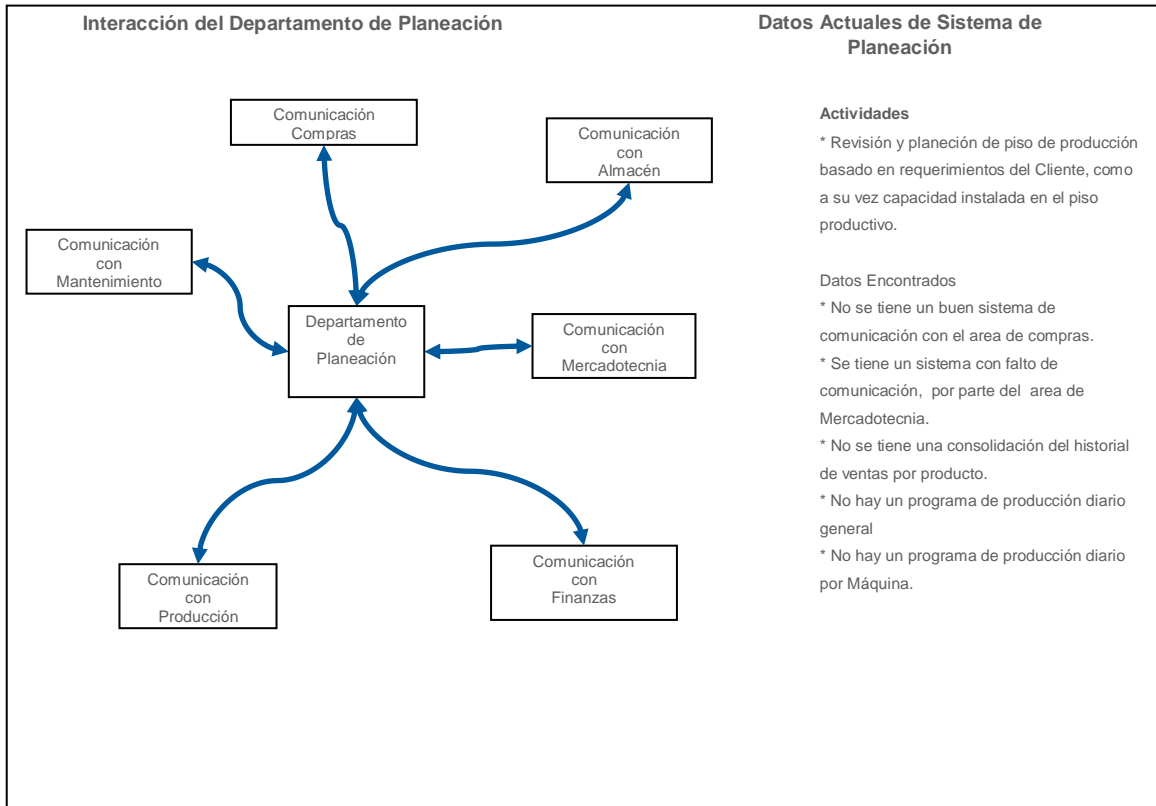


Figura 19 Estado actual del sistema de planeación



3.2 Datos encontrados de situación actual

Esto es lo que se encontró después de la recopilación de datos de toda la cadena productiva.

Se encuentra un tiempo de entrega largo de 101 días del producto al cliente ya empacado, este tiempo se tomo desde la señal que el proveedor recibe la orden de producción de componentes, pasando por entregas, almacenamiento, producción, transporte y entrega, esto teóricamente fue explicado en capítulo II, que es un mapeo de la cadena de valores.

- a) Recursos Ligados Al Proceso Incrementan Costos
- b) Niveles de Inventario Altos
- c) Hasta 6 Meses de Componentes a la Mano.

3.2.1 Costo de los componentes en piso de producción \$248,000 dólares.

- Hasta 60 millones de plumas entre el proceso de producción.

3.2.2 1090 tarimas de plumas con un gran total de 92,839,200 en piso de producción con un costo \$2,971,783 dólares.

- Tres Puntos de Programación. Refills, Pluma y Empaque.
- Manejo de Materiales y Transporte

3.2.3 Renta de 2 pallets eléctricos para uso de movimiento de componentes y pluma terminada \$ 18,000 Dólares anuales.

3.2.4 Renta de un montacargas exclusivo para manejo de pluma terminada con un costo anual \$ 15,273 Dólares

3.2.5 Cargador de materiales; 5 por turno con tres turnos, costo anual \$ 90,000 dólares. (Chofer de pallet eléctrico, carga maquinas de componentes).

3.2.6 Movedor de materiales 1 por turno con tres turnos, costo anual \$ 18,000 dólares



3.2.7 Entarimador de plumas al final de banda; 1 por turno con 3 turnos, costo anual \$ 18,000 dólares.

3.2.8 Procesos Desconectados (Refills, Ensamble de Pluma y Empaque)

3.2.9 Exceso de documentación, se hacen 6,770 documentos (Hojas) de solo movimiento de pluma al área de empaque.

3.2.10 Alta de Visibilidad para Problemas de calidad interna, las plumas pueden durar un año o mas antes encontrar cualquier defecto en área de empaque como última revisión.

3.2.11 Seguridad

3.2.12 Calidad se encontró que se tiene 3,470 DPPM'S internos.

3.2.13 Entregas a tiempo al cliente se tiene 96% de cumplimiento.

3.2.14 Espacio que se tiene para el área en conjuntó con almacenes dentro de las áreas de producción es 3,205.152 metros cuadrados a \$0.43 dólares el pie cuadrado cuando se tomaron los datos, el costo anual es \$ 180,048.60

3.2.15 Cantidad de personal trabajando en las áreas de ensamble de refill, ensamble de plumas, y empaque; son 269 personas con un costo anualizado de \$ 1,614,000.00 Dólares promedio.

3.2.16 No Existe Programa de 5S.

3.2.17 Tiempos de cambio de modelo largos en empaque plástico en maquina de pouch (hasta 6 horas).

3.2.18 La eficiencia del proceso es de 88.16%.

3.2.19 Se tienen 5 meses como pico de producción, por lo tanto se corren hasta 4 grupos en área de ensamble de pluma y en área de empaque, con ello se incrementa la cantidad de personal temporal, como a su vez rotación, costos, defectos...etc.



3.2.20 Flujo de materiales, se recorre un total de 777.24 metros de la entrega del componente hasta la entrega de producto empacado listo para enviarse a nuestro cliente.

3.2.21 Las Figura 20 y 21 muestra el plano actual de cómo se encuentra el área:

Lay out y fotografías del estado actual

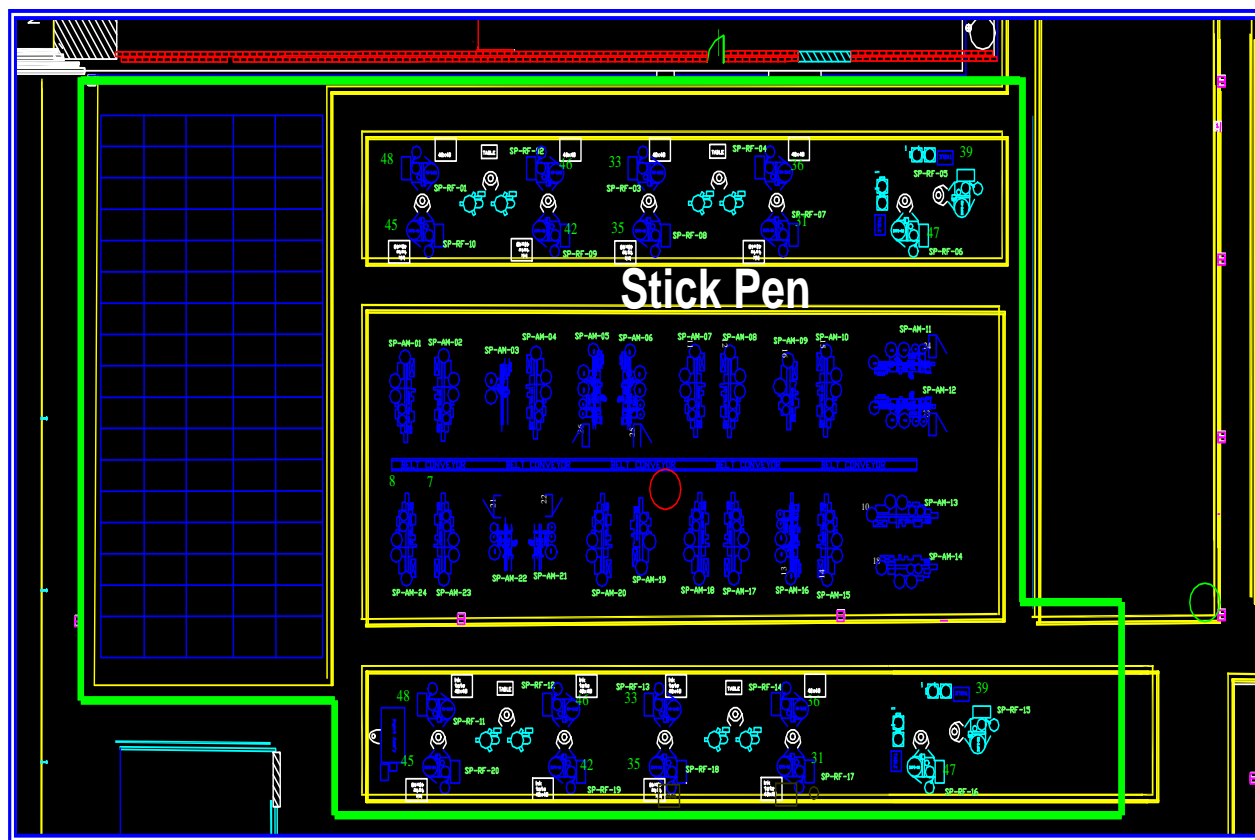


Figura 20 Estado actual del área de ensamble de refill y pluma

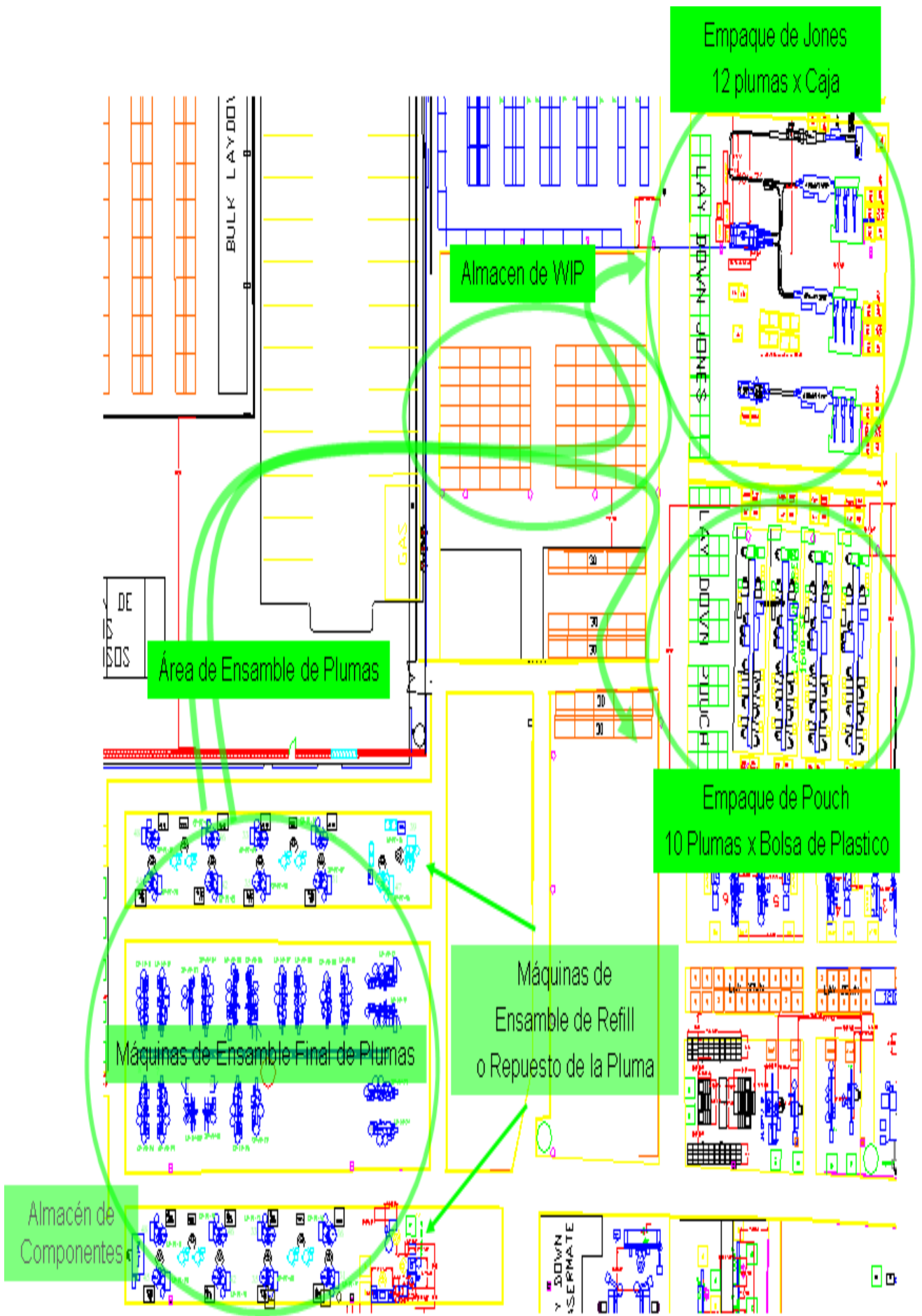


Figura 21 Áreas de proceso de plumas de stick pen

3.2.21 Las Figuras 22 al 29 hacen referencia, y muestran el estado actual del área productiva:

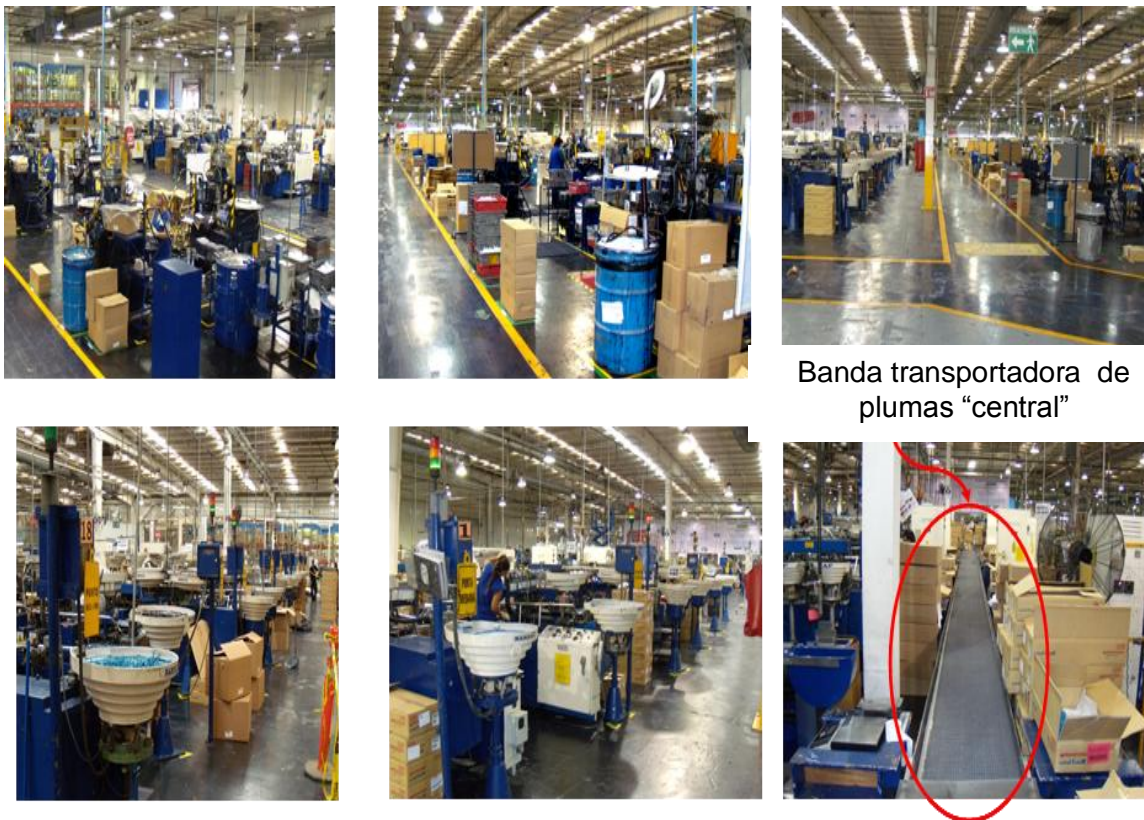


Figura 22 Área de producción de ensamble de refill ó repuesto y pluma



Procesos de centrifugado y refill



Ensamble de pluma



Banda de plumas terminadas



Almacén de Plumas Terminadas
(Inventario de 53,000,000 de
Plumas)



Fotografía de Exceso de
Inventario en el Área

Figura 23 Estado actual del proceso



Figura 24 Estante de componentes y tarimas de componentes en piso de producción

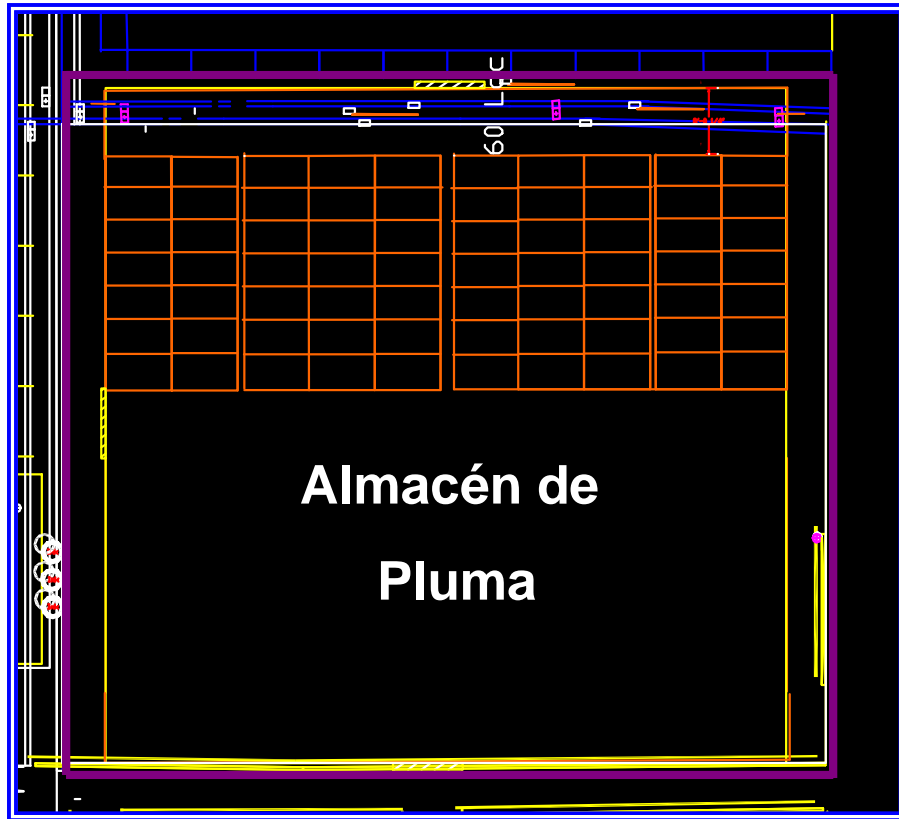


Figura 25 Plano de almacén de pluma terminada en piso de producción



Figura 26 Almacén de pluma terminada en piso de producción

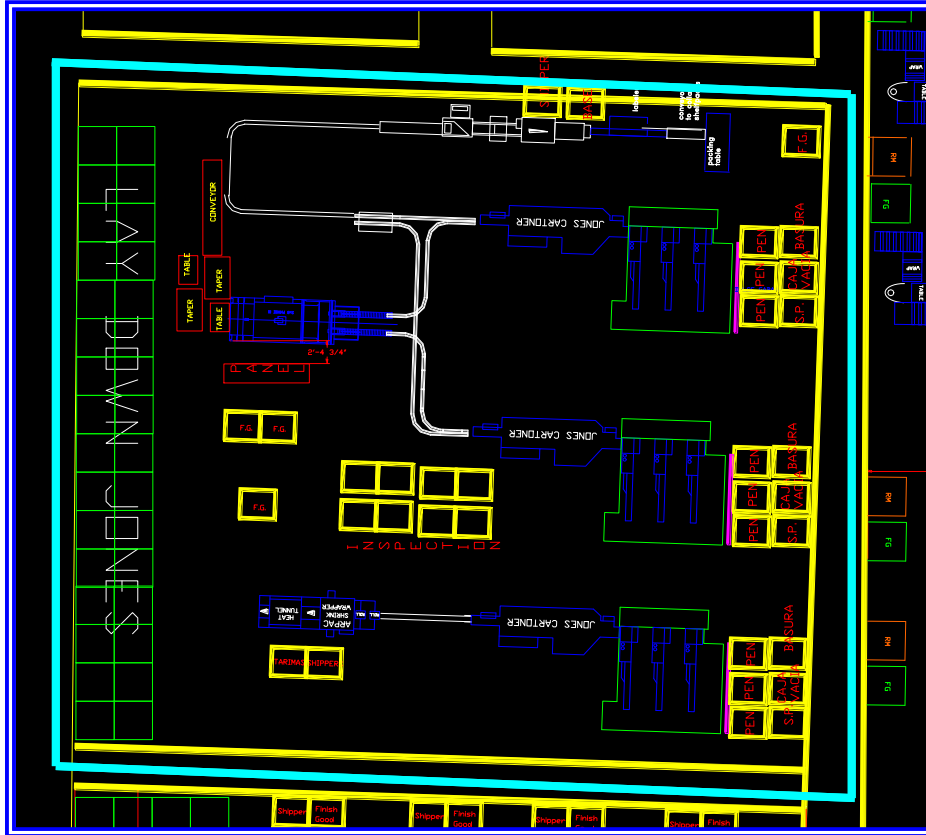


Figura 27 Área de empaque cajas de cartón (jones)

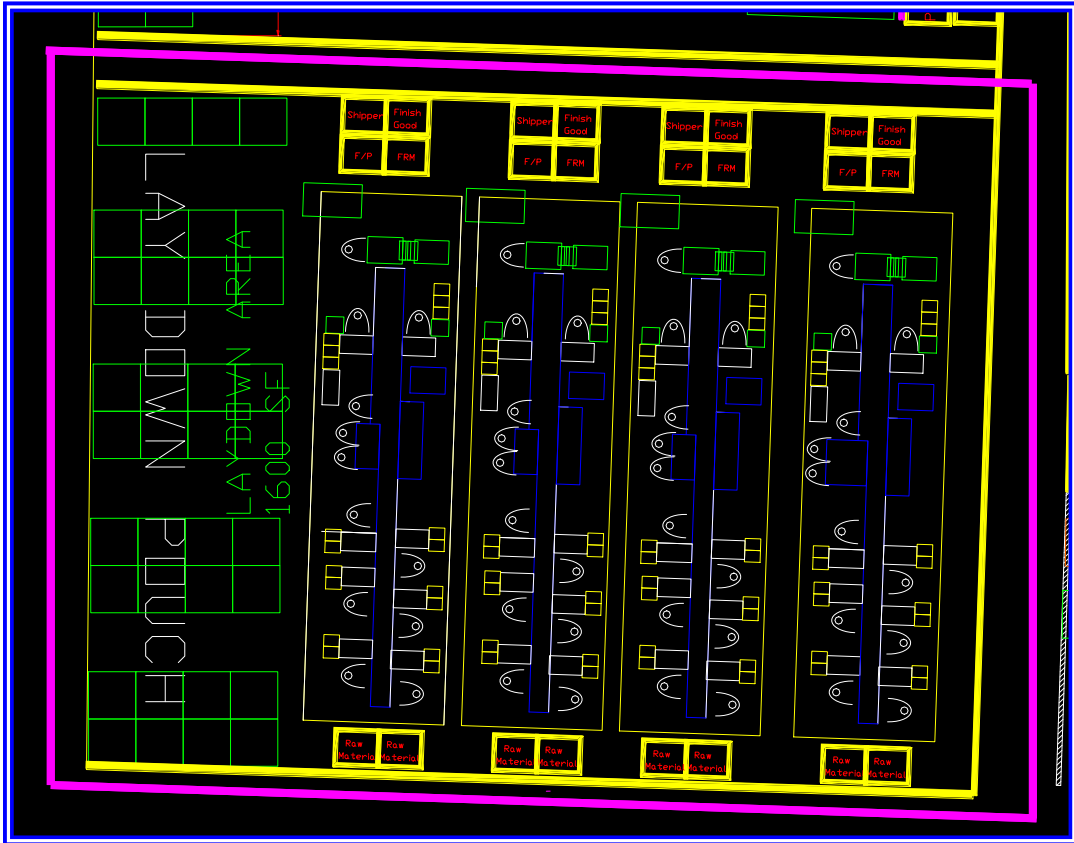


Figura 28 Área de empaque en plástico (pouch)



Figura 29 Máquinas de empaque en plástico (pouch)



3.2.22 Las Figuras 30 y 31 hacen referencia, y muestran el estado actual del flujo de material en el área producción.

- █ Componentes
- █ Producto en proceso
- █ Producto Terminado

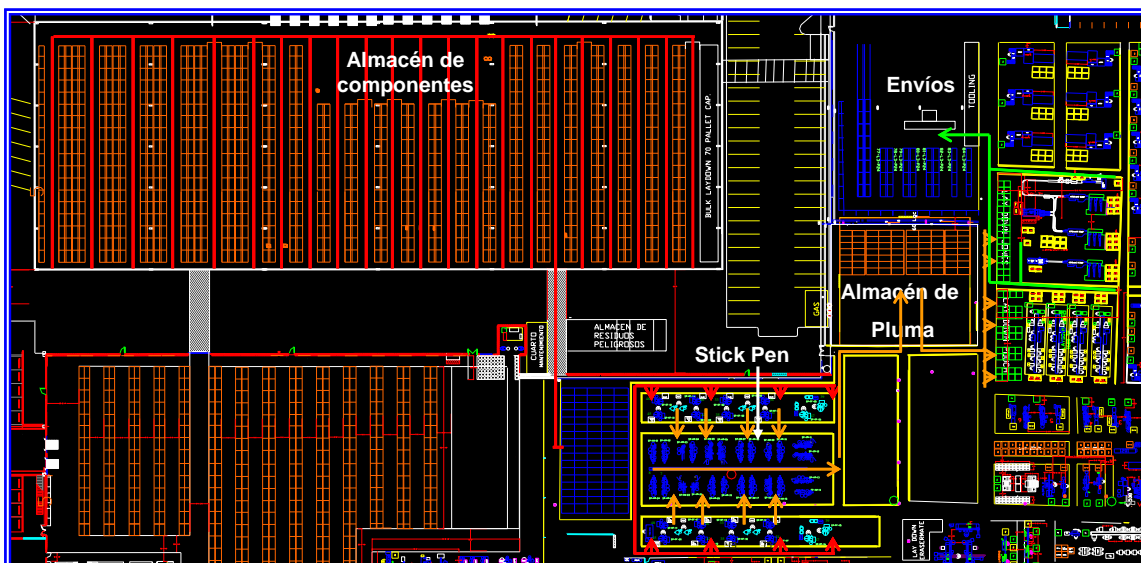


Figura 30 Flujo de materiales en plano de planta



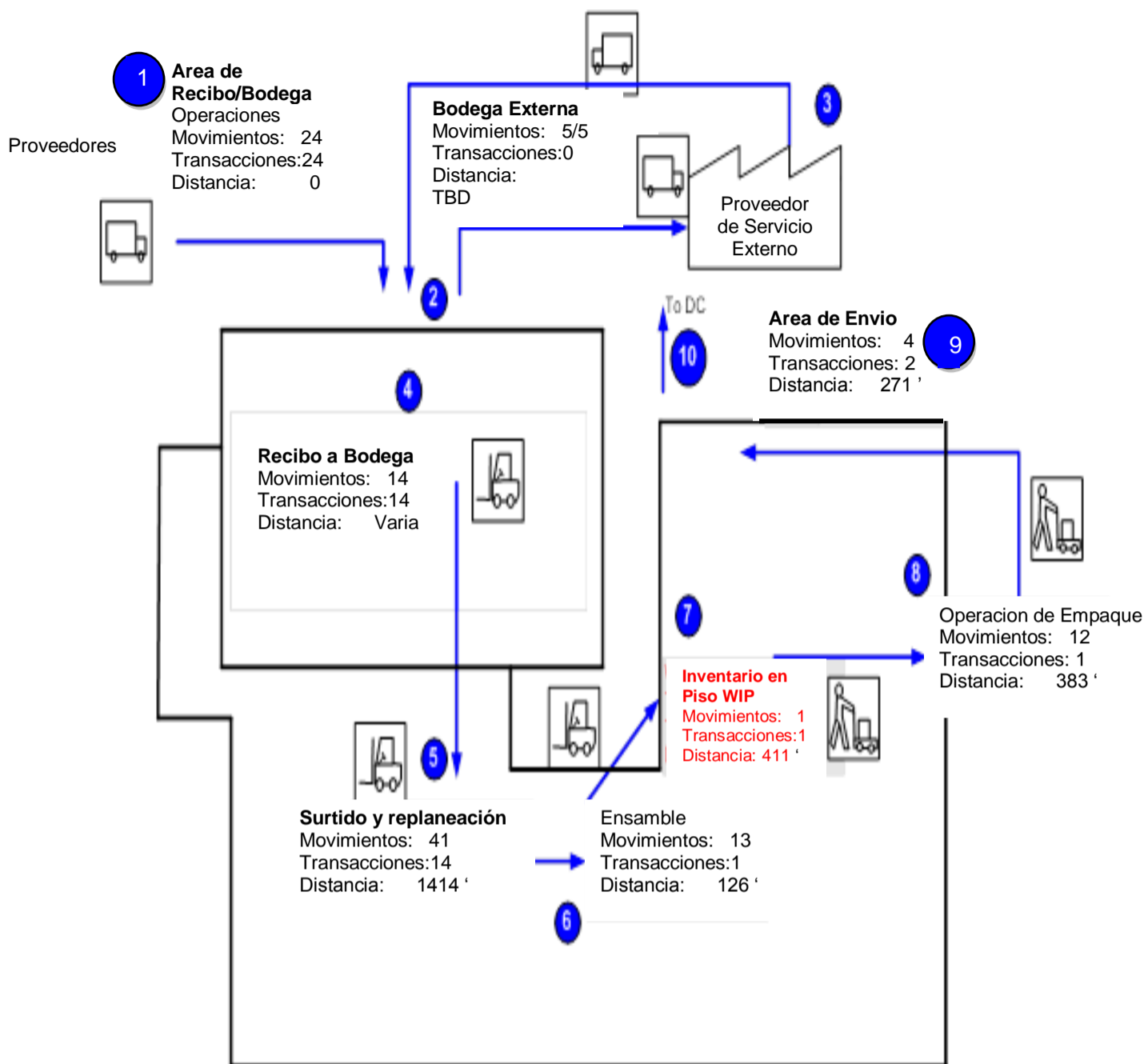
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Pouch	2,016,336	1,973,088	3,188,640	5,141,952	8,833,608	57,503,880	93,686,694	8,434,422	2,771,634	1,267,904	1,463,144	4,942,264	191,223,566
12-ct	11,029,392	12,423,456	15,811,200	17,138,736	22,464,432	21,431,520	24,505,644	19,981,476	21,038,052	11,792,592	14,879,772	27,425,256	219,921,528
36 & 60 ct	3,548,160	1,508,328	2,422,152	3,507,624	4,085,784	2,516,208	3,734,748	4,637,976	1,644,624	1,572,936	2,557,308	3,034,224	34,770,072
Total	16,593,888	15,904,872	21,421,992	25,788,312	35,383,824	81,451,608	121,927,086	33,053,874	25,454,310	14,633,432	18,900,224	35,401,744	445,915,166
Work days packaging	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Hrs / day packaging	22	22	22	22	22	22	22	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1	17.1
Hrs / month	440	440	440	440	440	440	440	342	342	342	342	342	342
Shifts	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Pouch TT	0.78558	0.80280	0.49676	0.30805	0.17932	0.02755	0.01691	0.14597	0.44421	0.97105	0.84148	0.24912	
Jones TT	0.14362	0.12750	0.10018	0.09242	0.07051	0.07391	0.06464	0.06162	0.05852	0.10440	0.08274	0.04489	
36 & 60 ct TT	0.47455	1.11633	0.69516	0.48004	0.41211	0.66918	0.45084	0.36304	1.02382	1.07048	0.65842	0.55493	

Cell #	Machine #	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Cell 3	1	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
	2	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
	3	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
	4	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
Cell 1	5	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
	6	2,160,393	2,160,393	2,160,393	2,160,393	2,160,393	2,160,393	2,160,393	1,679,214	1,679,214	1,679,214	1,679,214	1,679,214	16,792,140
	7	2,510,301	2,510,301	2,510,301	2,510,301	2,510,301	2,510,301	2,510,301	1,951,189	1,951,189	1,951,189	1,951,189	1,951,189	19,511,890
	8	2,220,353	2,220,353	2,220,353	2,220,353	2,220,353	2,220,353	2,220,353	1,725,820	1,725,820	1,725,820	1,725,820	1,725,820	17,258,200
Cell 2	9	2,298,317	2,298,317	2,298,317	2,298,317	2,298,317	2,298,317	2,298,317	1,786,419	1,786,419	1,786,419	1,786,419	1,786,419	17,864,190
	10	2,492,918	2,492,918	2,492,918	2,492,918	2,492,918	2,492,918	2,492,918	1,937,677	1,937,677	1,937,677	1,937,677	1,937,677	19,376,770
	11	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
	12	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
Cell 4	13	2,518,203	2,518,203	2,518,203	2,518,203	2,518,203	2,518,203	2,518,203	1,957,330	1,957,330	1,957,330	1,957,330	1,957,330	19,573,300
	14	2,364,744	2,364,744	2,364,744	2,364,744	2,364,744	2,364,744	2,364,744	1,838,051	1,838,051	1,838,051	1,838,051	1,838,051	18,380,510
	15	2,329,069	2,329,069	2,329,069	2,329,069	2,329,069	2,329,069	2,329,069	1,810,322	1,810,322	1,810,322	1,810,322	1,810,322	18,103,220
	16	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	2,472,142	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	1,921,528	19,215,280
Cell 5	17	2,414,561	2,414,561	2,414,561	2,414,561	2,414,561	2,414,561	2,414,561	1,876,772	1,876,772	1,876,772	1,876,772	1,876,772	18,767,720
	18	2,266,419	2,266,419	2,266,419	2,266,419	2,266,419	2,266,419	2,266,419	1,761,625	1,761,625	1,761,625	1,761,625	1,761,625	17,616,250
	19	2,343,889	2,343,889	2,343,889	2,343,889	2,343,889	2,343,889	2,343,889	1,821,841	1,821,841	1,821,841	1,821,841	1,821,841	18,218,410
	20	2,442,409	2,442,409	2,442,409	2,442,409	2,442,409	2,442,409	2,442,409	1,898,418	1,898,418	1,898,418	1,898,418	1,898,418	18,984,180
OH prev month	12-ct	3,278,080	4,356,157	968,413	(359,123)	(3,365,725)	(7,124,048)	(7,726,031)	2,344,882	(428,564)	8,816,896	5,729,716	(6,815,768)	
13,088,016.00	OH	16,366,096	20,722,253	21,690,667	21,331,544	17,965,819	10,841,771	3,115,740	5,460,622	5,032,059	13,848,955	19,578,672	12,762,904	
OH prev month	Pouch	17,135,099	22,061,293	20,845,741	23,836,713	24,936,291	(28,616,927)	(64,799,741)	(2,892,322)	4,668,884	6,172,614	5,977,374	2,498,254	
2,392,688.00	OH	19,527,787	41,589,080	62,434,821	86,271,534	111,207,825	82,590,898	17,791,156	14,898,834	19,567,717	25,740,331	31,717,704	34,215,958	
OH prev month	36 & 60 ct	1,396,123	963,812	49,989	(1,035,483)	858,499	(44,067)	(1,262,607)	(794,920)	276,903	348,591	(635,780)	(1,112,696)	
2,492,880.00	OH	3,889,003	4,852,815	4,902,804	3,867,321	4,725,820	4,681,753	3,419,146	2,624,226	2,901,129	3,249,720	2,613,940	1,501,244	
	Total OH	35,893,883	62,311,333	84,125,488	107,603,078	129,173,644	93,432,668	20,906,896	20,359,456	24,599,776	39,589,286	51,296,376	46,978,862	
	Production FG	38,403,189	43,286,135	43,286,136	48,230,419	57,812,889	45,666,565	48,138,707	31,711,513	29,971,533	29,971,533	29,971,534	29,971,534	

Staffing	# op / shift	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
	Total	144	144	144	153	174	174	174	88	76	76	76	76	76

36 & 60 ct production	4,944,283	2,472,140	2,472,141	2,472,141	4,944,283	2,472,141	2,472,141	3,843,056	1,921,527	1,921,527	1,921,528	1,921,528	
Pouch production	19,151,435	24,034,381	24,034,381	28,978,665	33,769,899	28,886,953	28,886,953	5,542,100	7,440,518	7,440,518	7,440,518	7,440,518	
12 ct production	14,307,472	16,779,613	16,779,613	16,779,613	19,098,707	14,307,472	16,779,613	22,326,358	20,609,488	20,609,488	20,609,488	20,609,488	

Tabla 1 Concentrado de análisis de demanda contra oferta



- 1 a 2 Material del Cliente a nuestro patio de Recibo.
- 2 a 3 De patio de recibo a bodega externa, y cuando aplica se retorna al proveedor.
- 3 a 4 De patio de recibo a bodega interna.
- 4 a 5 De bodega interna a piso de producción.
- 5 a 6 De localización de piso a maquinaria de ensamble de pluma.
- 6 a 7 De área de ensamble de pluma a espera (Area Especial)Wip.
- 7 a 8 De área de espera a operación de empaque.
- 8 a 9 De área de empaque a departamento de envío.
- 9 a 10 De área de envío al centro de distribución.

Figura 31 Esquemático de flujo de materiales

3.3 Análisis de demanda contra oferta o los requerimientos del cliente:

3.3.1 El análisis de la de manda contra la oferta es parte fundamental del proyecto, se muestra en la Tabla 1, la información de un año completo, a su vez las graficas de análisis de demanda contra oferta durante los años de los diferentes productos se muestran el las Figuras 32 a la 36.

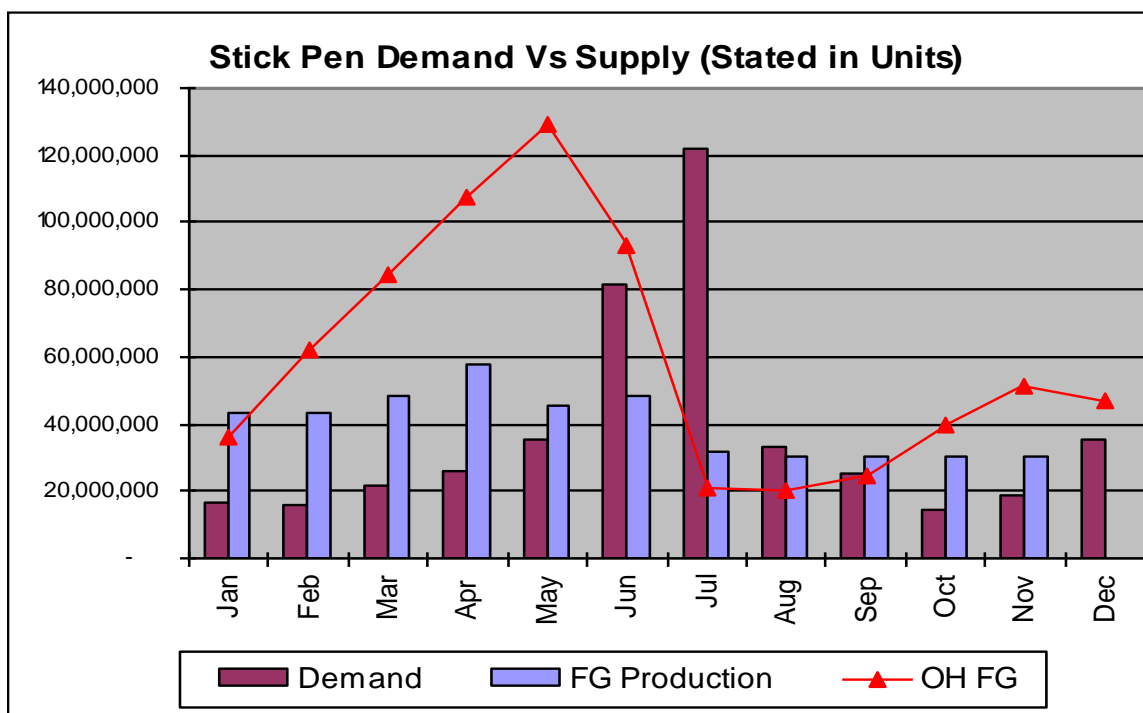


Figura 32 Demanda contra oferta en unidades durante todo el año.

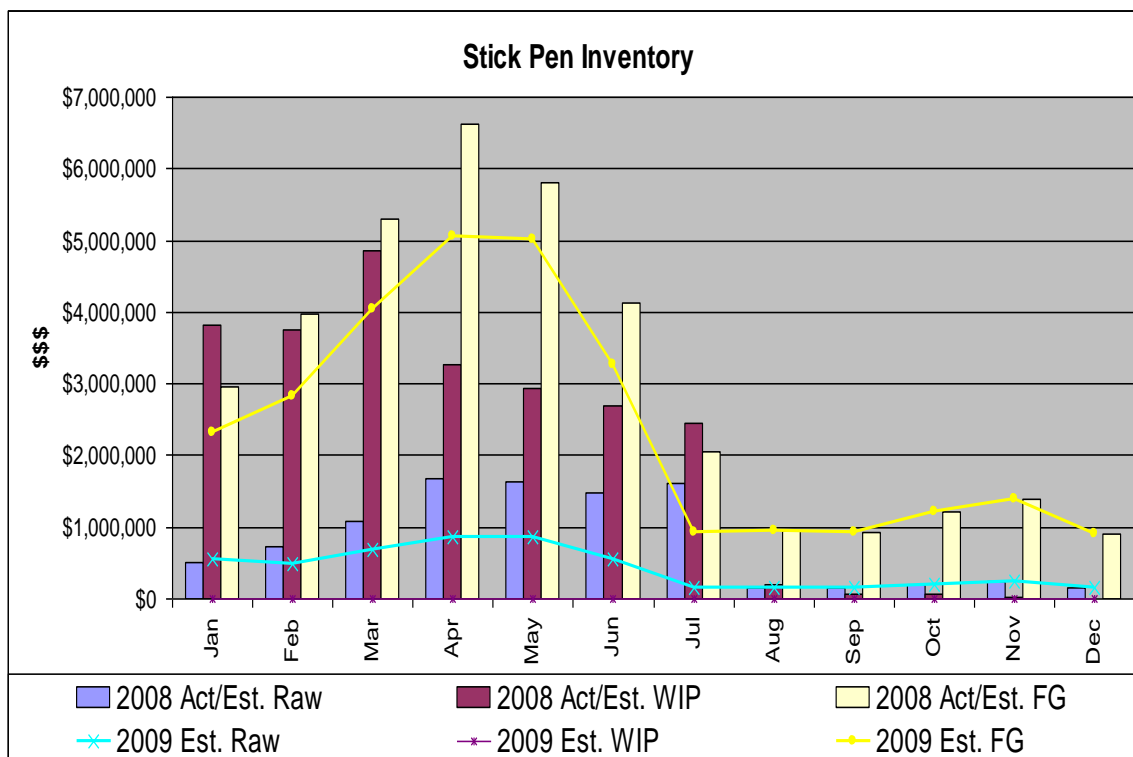


Figura 33 Inventario en dólares, comparativo del 2008 y 2009.



3.3.2 El la Figura 32 se observa el incremento en el inventario de seguridad a la mano por los dramáticos picos de demanda del producto con empaque pouch (Ver desglose en Figura 32 y Figura 33).

3.3.3 Este escenario contempla operaciones de 5 días a 3 turnos en la segunda mitad del año, o 5 días a 2 turnos todo el año, se muestra en Figura 33. La Figura 34 muestra la demanda vs requerimiento e inventario de empaque en cartón de 36 y 60 plumas. La Figura 35 muestra la demanda contra requerimiento en el área de empaque en caja con una configuración de 12 plumas por caja (Jones). La Figura 36 muestra la demanda contra requerimiento del área de empaque de plumas en plástico (Pouch).

Requerimientos de empaque

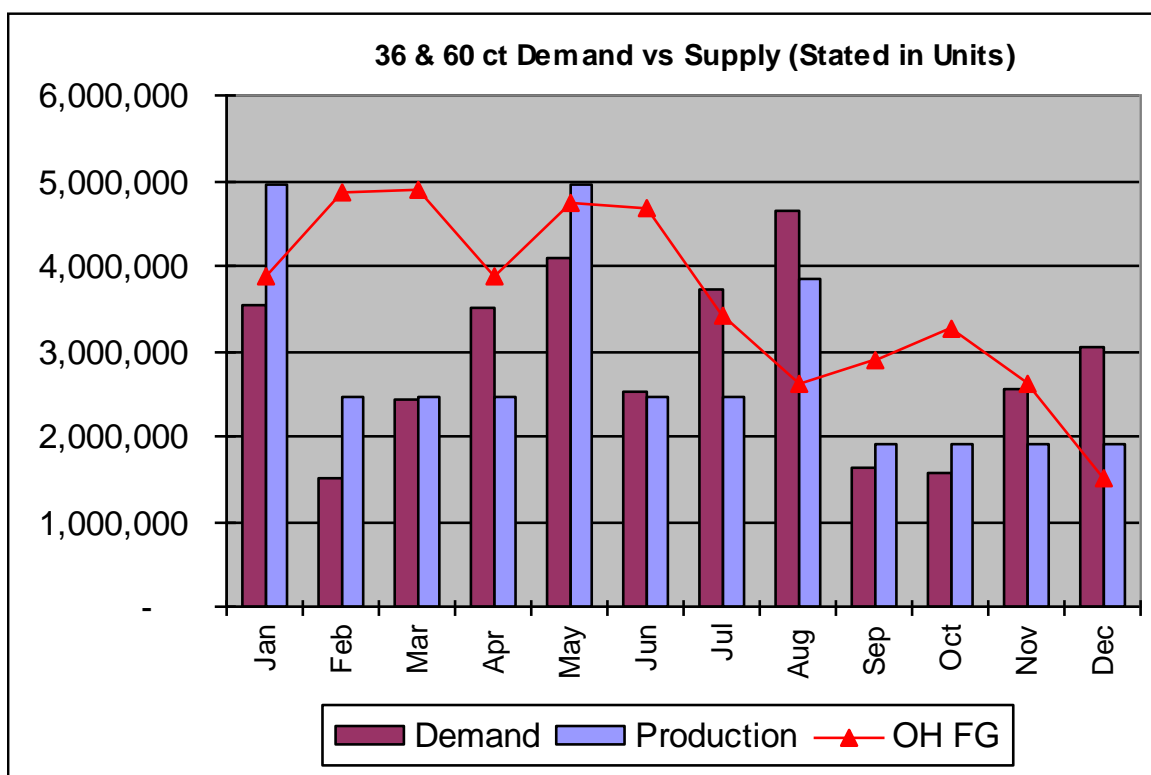


Figura 34 Demanda, capacidad de producción e inventario en mano, empaque en cartón de configuración de 36 y 60 plumas

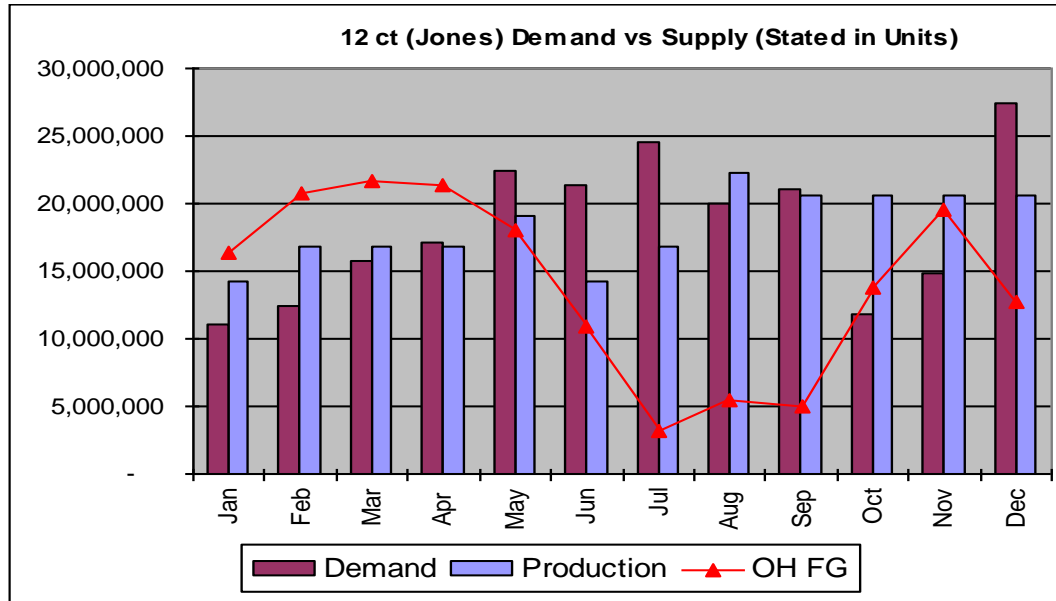


Figura 35 Demanda, capacidad de producción e inventario en mano, empaque en cajas de cartón en configuración 12 plumas

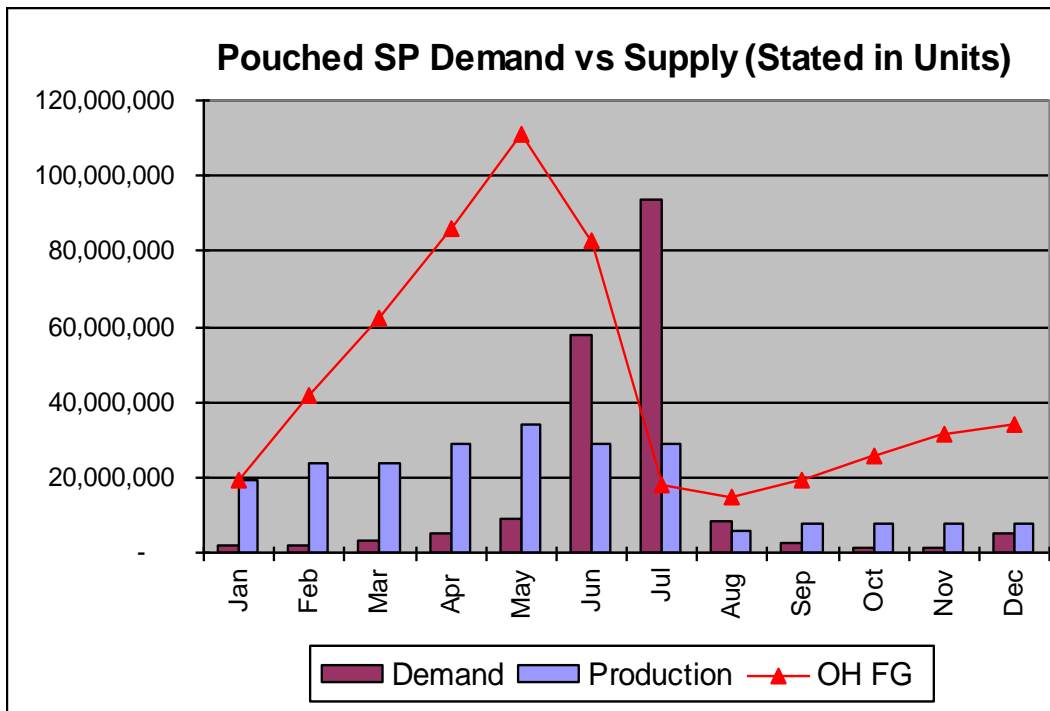


Figura 36 Demanda, capacidad de producción e inventario en mano, empaque de pluma en plástico (pouch)



Capitulo 4

Resultados y su aplicación



4.1 Lluvia de ideas, para el estado futuro.

4.1.1 Se evaluaron 16 ideas para el estado futuro basados en la voz del cliente, y se obtuvieron 7 Ideas principales que fueron seleccionadas y analizadas, a su vez se priorizaron estas ideas con una matriz de causa y efecto, que se muestra en Tabla 2. Se consideraron los métricos claves de desempeño para seguridad, calidad, entregas y costos al priorizar los escenarios.

El Mapa del estado futuro se baso en las áreas de oportunidades del mapa de estado actual. Matriz con la lluvia de ideas para el estado futuro ver Tabla 2, a su vez se tienen dos figuras que representan la demanda contra la oferta, estas fueron tomadas para ejemplificar lo que pasa actualmente son el sistema que se tiene. Este es modificado de acuerdo a la experiencia del personal que maneja los datos. Figura 38 y 39.

Matriz de Decisión

Proyecto: Conversión Lean de la Cadena de Valor de Stick Pen

Fecha: 06/2008

0 = Sin relación
 1 = Relación baja
 3 = Relación moderada
 6 = Relación media-alta
 9 = Relación fuerte

Entradas/Indicadores de Proceso	Salida #	Indicadores de desempeño de salida								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Plantilla Directa	Plantilla Indirecta	Inversión de capital baja	Flexibilidad	Rendimiento	Reducción de gasto indirecto	Reducción de espacio	Reducción de inventario WIP	Inventario de MP
		6	9	6	9	9	3	9	9	6
		Tabla de Asociación								
Comprar máquinas de empaque en flujo e instalarlas en celdas	1	9	6	0	9	9	1	9	6	0
Eliminar Jones con empaque en línea	2	0	1	3	6	9	9	9	6	0
Alimentar de ensamble a Jones con bandas tipo "Z"	3	0	1	1	3	9	0	6	6	0
Arreglar celdas para las maquinas actuales de Pouch (circulos)	4	0	0	9	3	9	0	6	6	0
Alimentación Directa desde refill hasta ensamble final	5	0	0	9	1	9	0	6	3	0
Kanban entre ensamble y Jones	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Kanban entre ensamble y Pouch	7	0	0	0	0	0	0	0	6	0

Incluidos en la propuesta del estado futuro

Análisis financiero en proceso

Se eligió una opción de mayor rango

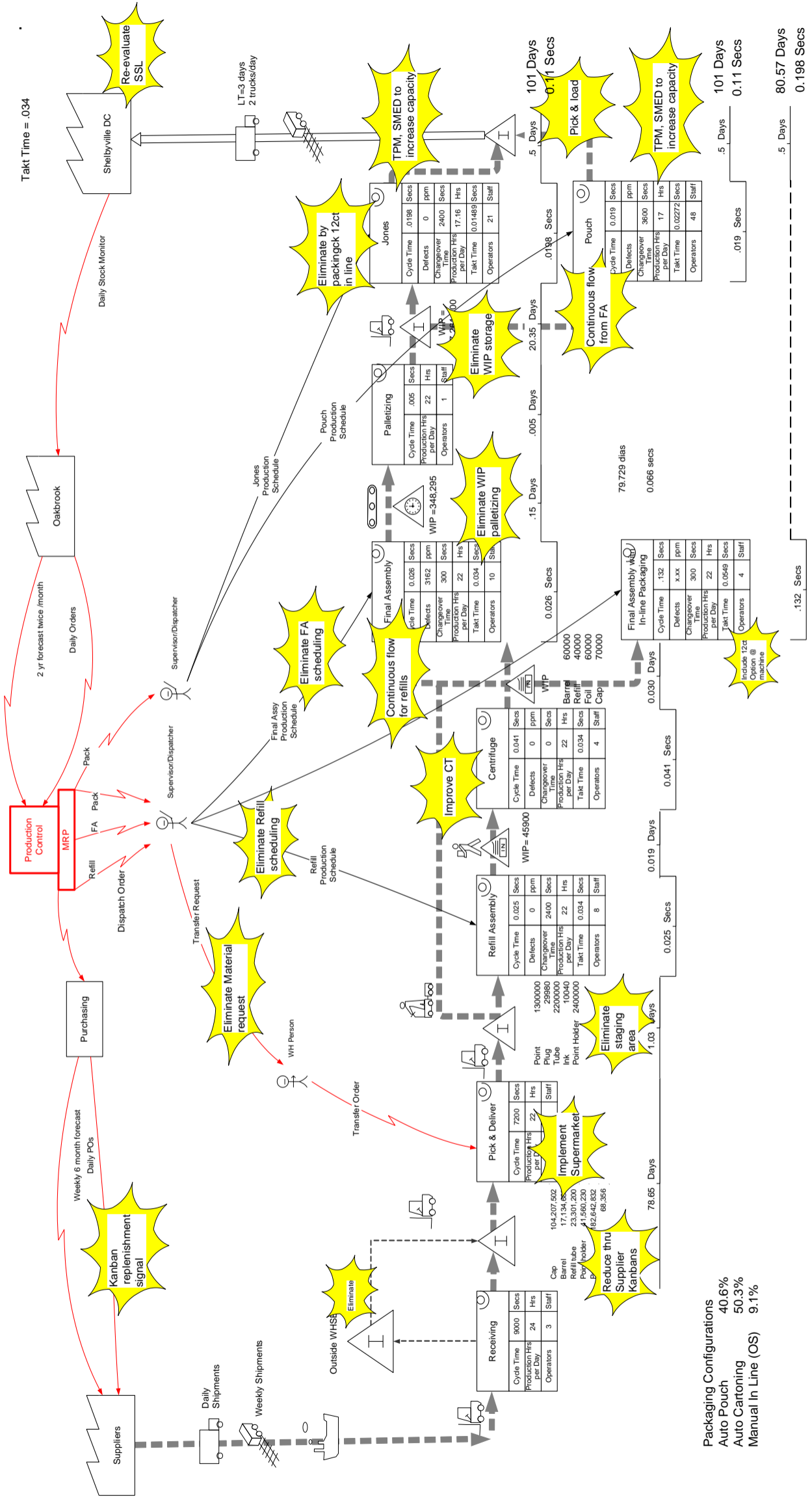
Tabla 2 Matriz causa y efecto



4.1.2 Se lleva acabo el estado presente del mapa de valor del área (VSM), este se muestra en Figura 37.



Current State VSM Stick Pen



Packaging Configurations

- Auto Pouch 40.6%
- Auto Cartoning 50.3%
- Manual In Line (OS) 9.1%

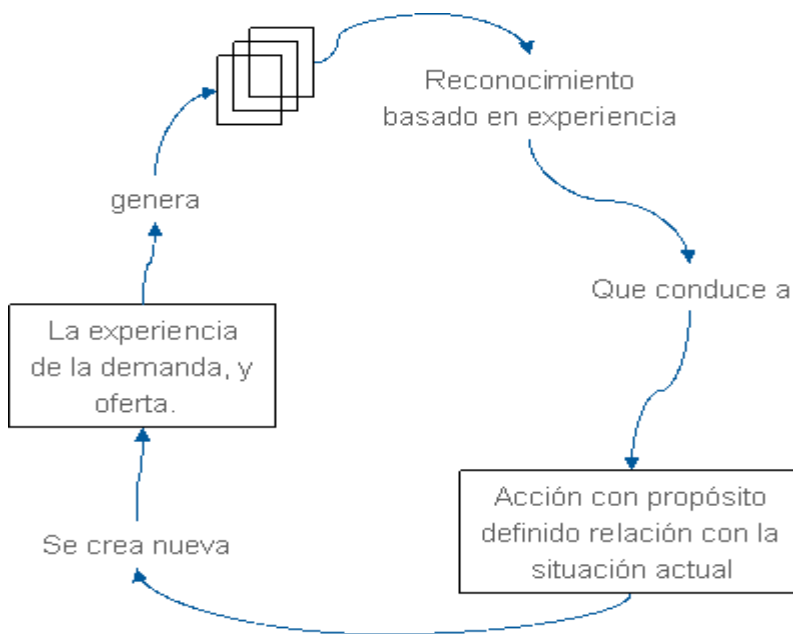


Figura 38 Esquemático del sistema suave de la demanda contra oferta del área de plumas

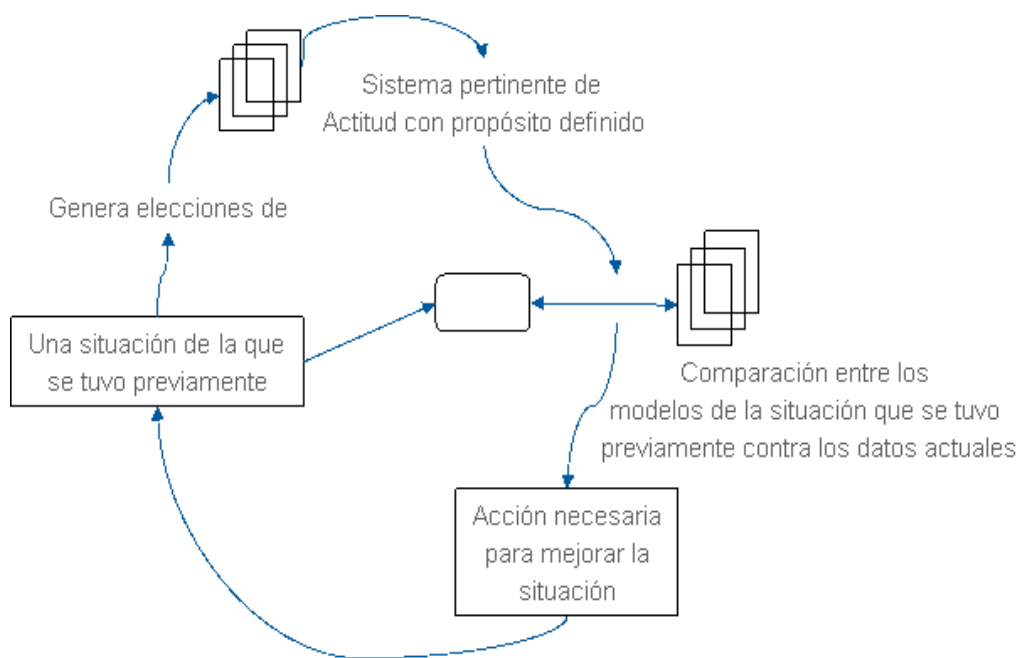


Figura 39 Esquemático del sistema suave de la demanda contra oferta del área comparando una situación previa



4.2 Resultados de la aplicación de la metodología:

4.2.1 El resultado de seguir esta metodología lleva al resultado sobre mano de hombre y necesidades de horas de trabajo, los resultados contra los requerimientos del cliente es de dos turnos todo el año. Esto se deberá soportar para ensamble de refill o repuesto, ensamble de pluma y su empaque.

Se llegó al resultado que se tenía más de \$100,000 dólares en materia prima en piso de producción. Se analizó y se quitaron estantes de componentes de piso de producción, como a su vez se realizó un kanban en almacén, a dicho kanban se le asignaron las locaciones de los primeros racks de la entrada/salida de almacén, a su vez se diseñaron 4 carros para surtir material, el surtido es cada 20 minutos a piso de producción (Kanban Almacén --- Piso de Producción). La esencia de dos carros es surtir el cap o tapón, y de los otros dos carros es surtir el barre, pero a su vez también traen los demás componentes.

Se analizó la configuración, y a su vez se aplicó el estado futuro del mapa de cadena de valores "VSM", unión de maquinas de ensamble refill, ensamble plumas, y maquinas de empaque, esta fue dado por los ciclos de maquina. Se configuran 5 celdas; 3 para empaque en cartón y 2 para empaque en plástico. (Unión área de ensamble con empaque producto final).

- Empaque en Plástico: 3 maquinas de ensamble de refill (Impis), 4 maquinas de ensamble de plumas (Hutts) y 1 maquina de empaque Plástico.
- Empaque en Cartón: 3 maquinas de ensamble de refill (Impis), 4 maquinas de ensamble de plumas (Hutts) y 4 conveyors al final de cada maquina de ensamble de pluma, la cual proporciona la cantidad de plumas requeridas para empacar (Contador en Maquina).

Se reduce la trayectoria de material, con la nueva configuración de Racks Kanban para Stick Pen, y se elimina inventario en piso de producción de plumas terminadas



(Almacén de plumas en piso de producción), se dedican 3 personas por turno para surtir componentes a piso de producción, y se dedica 1 persona por turno alimentar el sistema. El producto final, tarima al final de línea es recogida para enviarse al cliente directamente.

Se hace un programa de actividades ver Tabla 3, para el inicio de los movimientos de las líneas de producción a celdas, con dicha lista se nombran tareas, días de ejecución de tareas, fecha de inicio, fecha de termino y responsables. Se llevaron a cabo las actividades, como a su vez el mapa de valores (VSM) del estado futuro, en el se ve las mejoras que se realizaron al hacer el cambio a celdas ver Figura 40, con este también se hizo un nuevo plano del área ya en celdas ver Figura 41.



Tarea	Días de Ejecución de Tarea	Fecha de Inicio	Fecha de Terminación	Responsable de la Tarea
Hacer lista de números de parte por orden	5	8/6/2008	8/12/2008	Francisco Taddei
Ordenar los números de parte por cantidades a ejecutar	1	8/13/2008	8/13/2008	Francisco Taddei
Preparar y presentar la orden de compra de conveyor o bandas transportadoras	1	8/13/2008	8/13/2008	Guillermo Montoya
Comunicar al personal del proyecto	1	8/12/2008	8/12/2008	Jesús Fuentes
Preparar instalaciones para cambio de celda número 5	2	8/6/2008	8/7/2008	Luis León
Mover celda número 5 (máquinas de refill y ensamble de pluma)	2	8/8/2008	8/11/2008	Luis León
Monitoreo y toma datos de métricos y reuniones	5	8/11/2008	8/15/2008	Francisco Taddei
Reporte de observaciones del área de refill y centrifugado	1	8/18/2008	8/18/2008	Francisco Taddei
Mejora de documentación de procedimientos y ayudas visuales	5	8/18/2008	8/22/2008	Carlos Acosta
Preparar instalaciones para cambio de celda número 4	2	8/25/2008	8/26/2008	Luis León
Mover celda número 4 (máquinas de refill y ensamble de pluma)	2	8/27/2008	8/28/2008	Luis León
Instalación de bandas transportadoras y el sistema de conteo de celda uno	1	8/29/2008	8/29/2008	Luis León
Preparar instalaciones para cambio de celda número 1	2	8/29/2008	9/1/2008	Luis León
Mover celda número 1 (máquinas de refill y ensamble de pluma)	2	9/1/2008	9/2/2008	Luis León
Preparar instalaciones para cambio de celda número 2	2	9/3/2008	9/4/2008	Luis León
Remover banda transportadora central de líneas	1	9/5/2008	9/5/2008	Luis León
Mover celda número 2 (máquinas de refill y ensamble de pluma)	2	9/6/2008	9/7/2008	Luis León
Preparar instalaciones para cambio de celda número 3	2	9/8/2008	9/9/2008	Luis León
Mover celda número 3 (máquinas de refill y ensamble de pluma)	2	9/10/2008	9/11/2008	Luis León
Preparar instalaciones para cambio de celda número 4 y 5 máquinas de empaque de plástico (pouch)	2	9/12/2008	9/13/2008	Luis León
Mover celda número 5, máquinas de empaque de plástico (pouch)	2	9/14/2008	9/15/2008	Luis León
Mover celda número 4, máquinas de empaque de plástico (pouch)	2	9/16/2008	9/17/2008	Luis León
Instalación de pizarrón con métricos en área de producción	1	9/18/2008	9/18/2008	Francisco Taddei
Instalación de bandas transportadoras (conveyors) celda 1	2	9/19/2008	9/20/2008	Luis León
Instalación de bandas transportadoras (conveyors) celda 2	2	9/21/2008	9/22/2008	Luis León
Instalación de bandas transportadoras (conveyors) celda 3	2	9/23/2008	9/24/2008	Luis León
Entrenamiento al personal sobre actividades de las celdas	1	9/25/2008	9/25/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes
Monitoreo de métricos de celdas, como a su vez datos y acuerdos de reuniones	5	9/26/2008	10/1/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes
5's evento keizen celda 1	2	10/2/2008	10/3/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes
5's evento keizen celda 2	2	10/4/2008	10/5/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes
5's evento keizen celda 3	2	10/6/2008	10/7/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes
5's evento keizen celda 4	2	10/8/2008	10/9/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes
5's evento keizen celda 5	2	10/10/2008	10/11/2008	Francisco Taddei / Jesús Fuentes

Tabla 3 Plan de acción para celularización

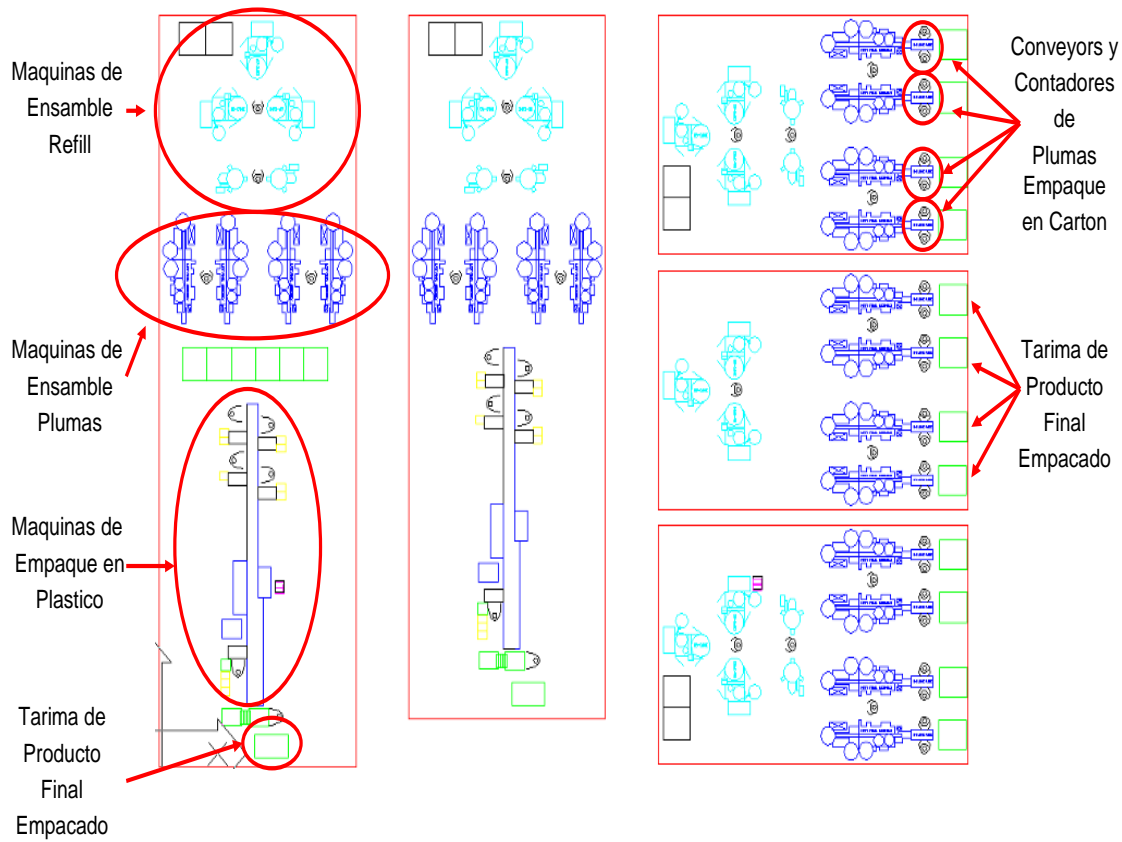


Figura 41 Área de stick pen en celdas

4.2.2 La Figura 42 Muestra al personal de las dos entidades, mantenimiento de equipo y mantenimiento de edificio. Las dos entidades trabajaron para hacer los cambios de líneas comunes de producción a celdas de producción.



Figura 42 Fotografías de equipo de trabajo para la ejecución del plan de acción de líneas convencionales a celdas de producción

4.2.3 El movimiento de la maquinaria se muestra en las Figuras 43 y 44, mientras que en la Figura 45 se muestra el nuevo plano del área de producción ya en celdas de manufactura.



Figura 43 Fotografías de ejecución de plan de acción de cambios de líneas convencionales a celdas de producción

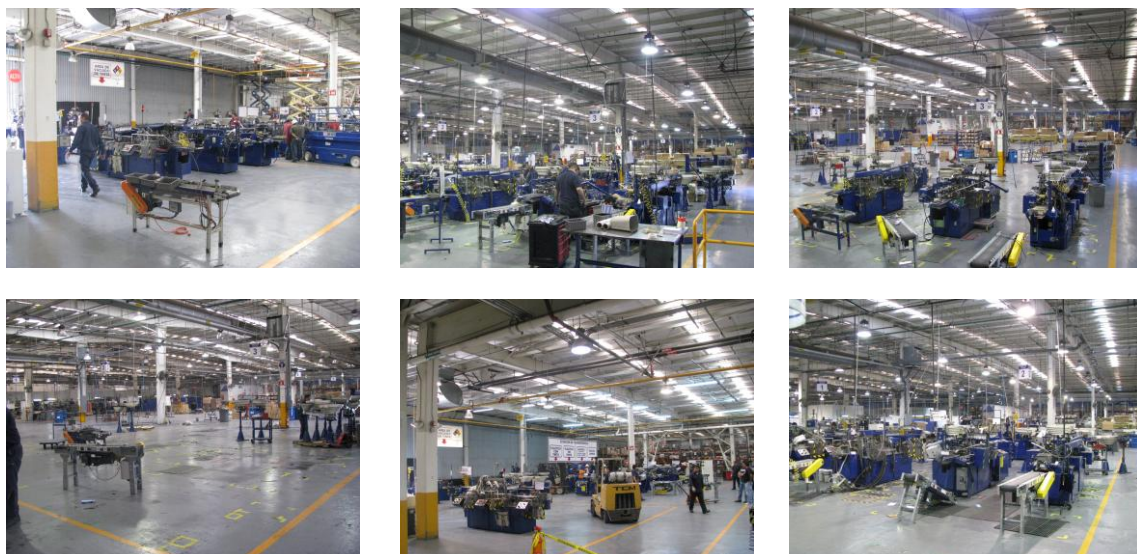


Figura 44 Fotografías ejecución de plan de acción de cambios de líneas convencionales a celdas de producción

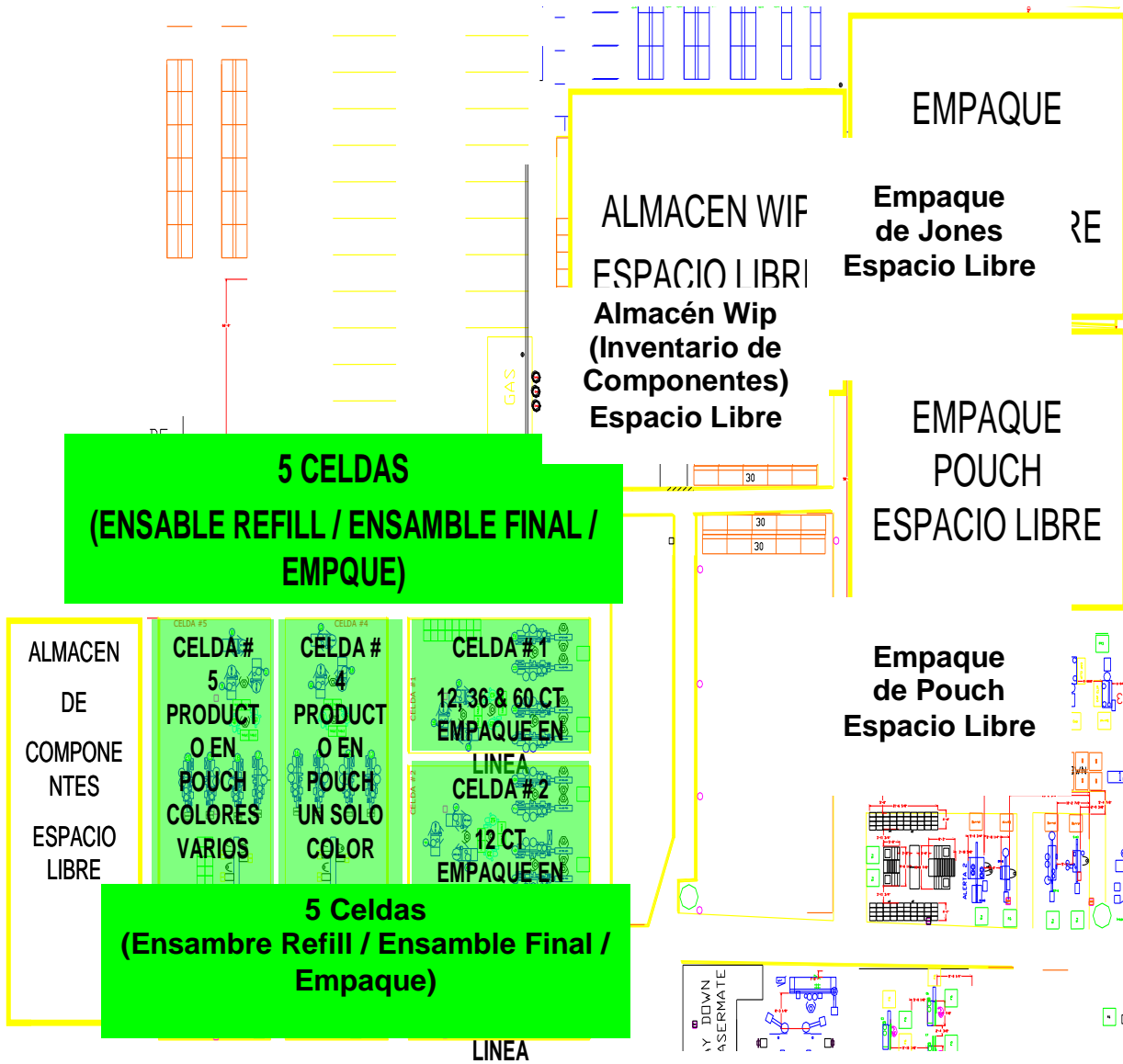


Figura 45 Plano del área ya configurada en celdas

4.2.4 Parte del estudio consistió en hacer el flujo de materiales dentro de las líneas de producción ya con los cambios, como se muestra en la Figura 46. El arreglo de cómo



quedó la configuración de una celda con la máquina de pouch (empaques en plástico) se muestra en la Figura 47.

- Ruta del Tren del supermercado “surtido material prima.
- Flujo de material prima “componentes”
- Flujo de material en proceso
- Flujo de producto terminado

Material del kanban

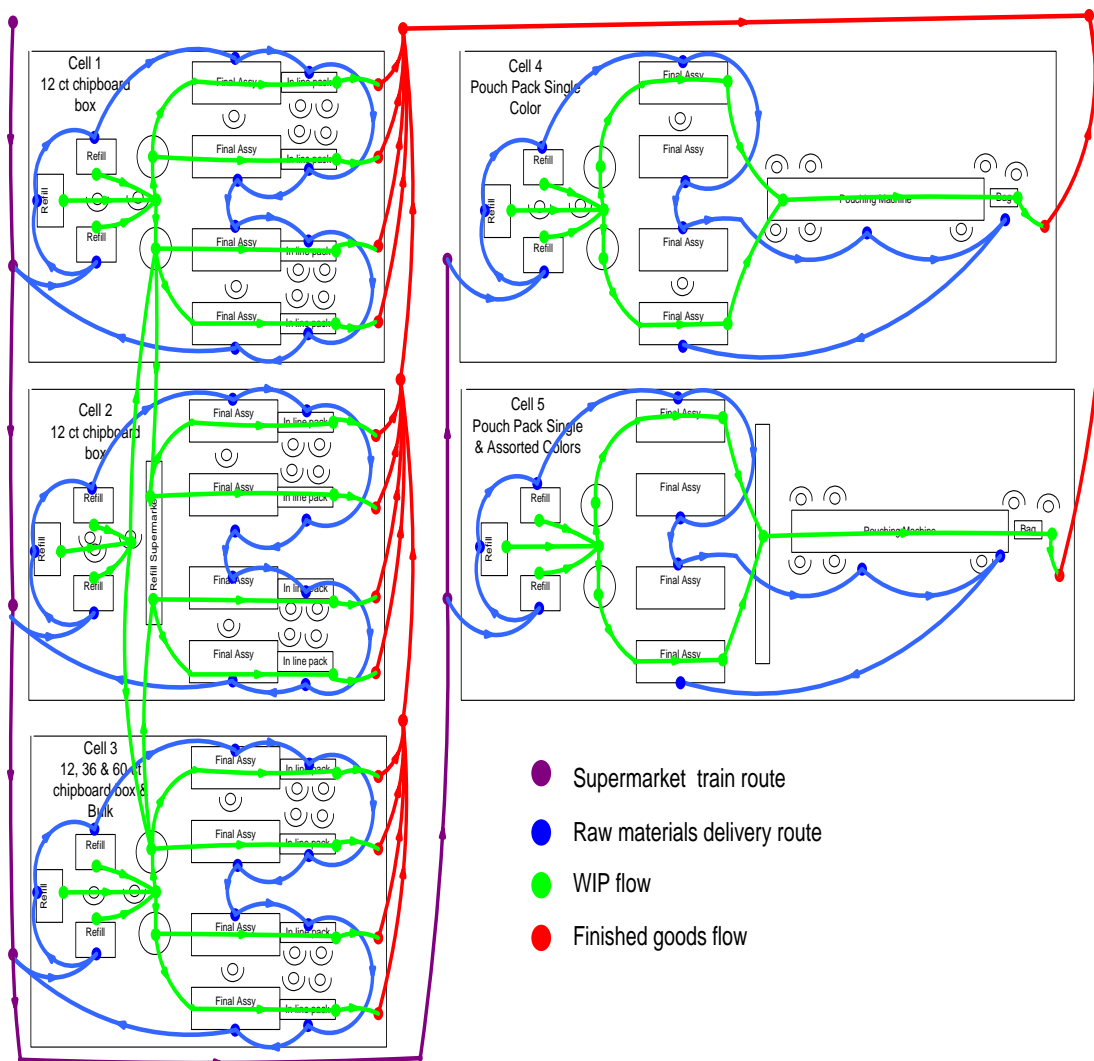


Figura 46 Plano de ruta del material en las celdas

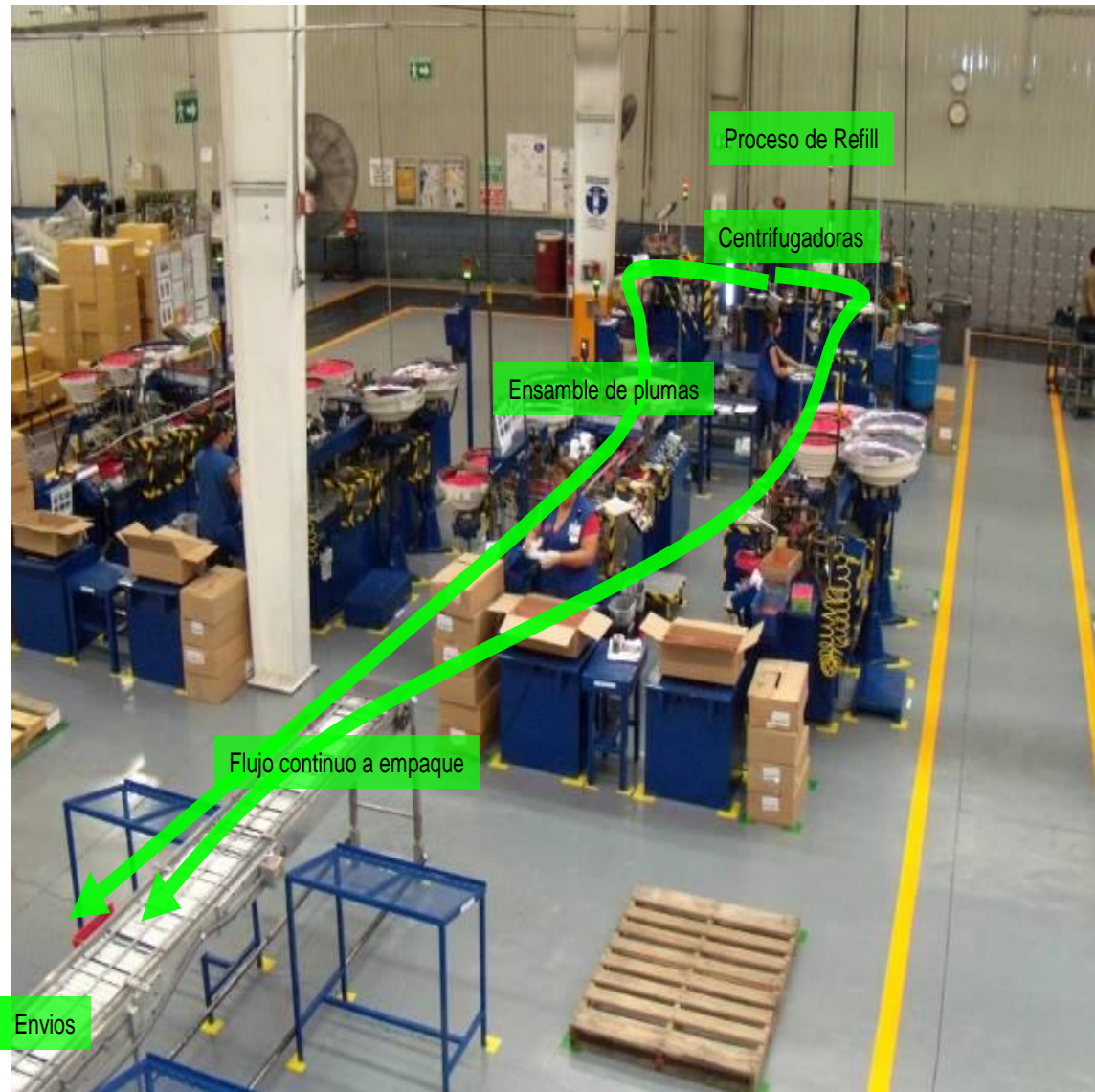


Figura 47 Fotografía flujo de material en el proceso desde hechura de refill hasta el empaque de pluma en plástico

Para hacer un comparativo visual del antes líneas de manufactura normales, y después líneas de celdas de manufactura podemos auxiliarnos de las Figura 48 a 49.

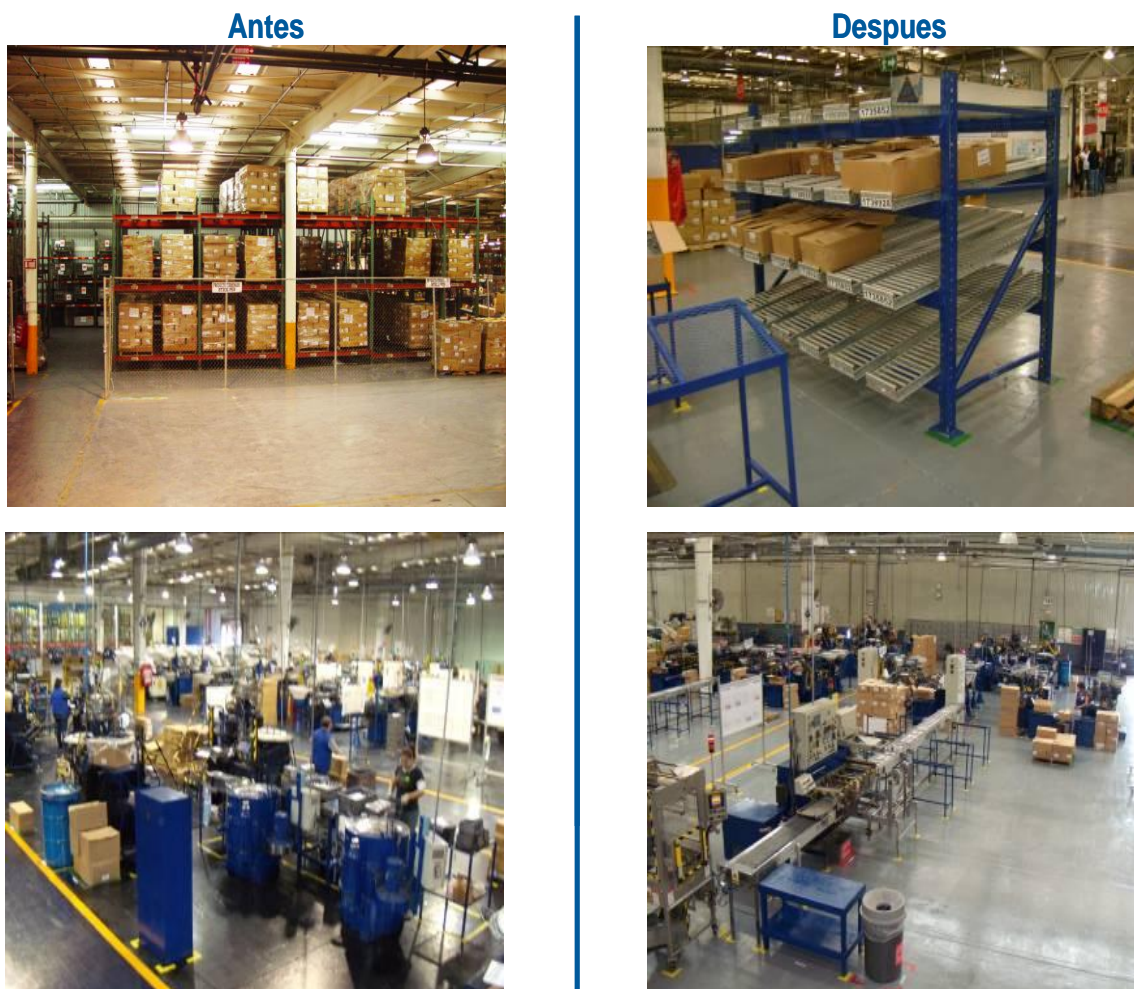


Figura 48 Fotografías del antes como estaba el área y el después

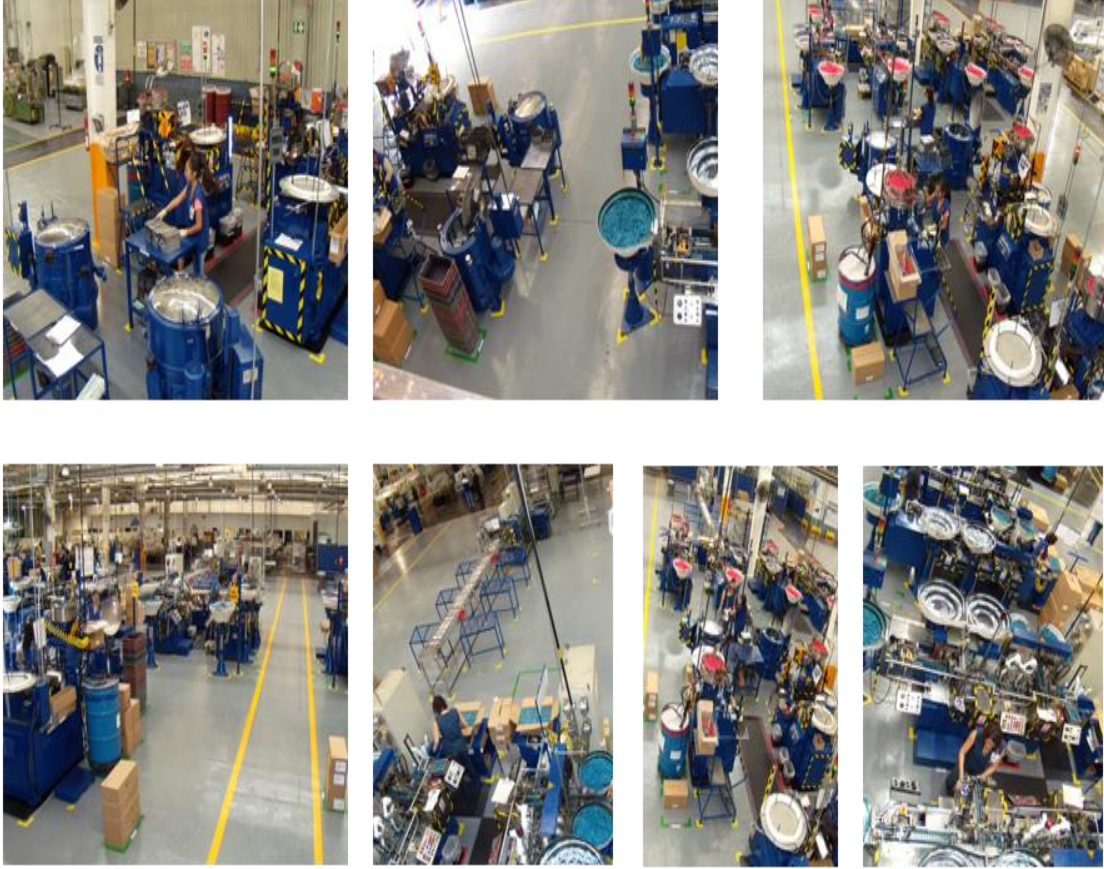


Figura 49 Fotografía del estado actual del área en celdas

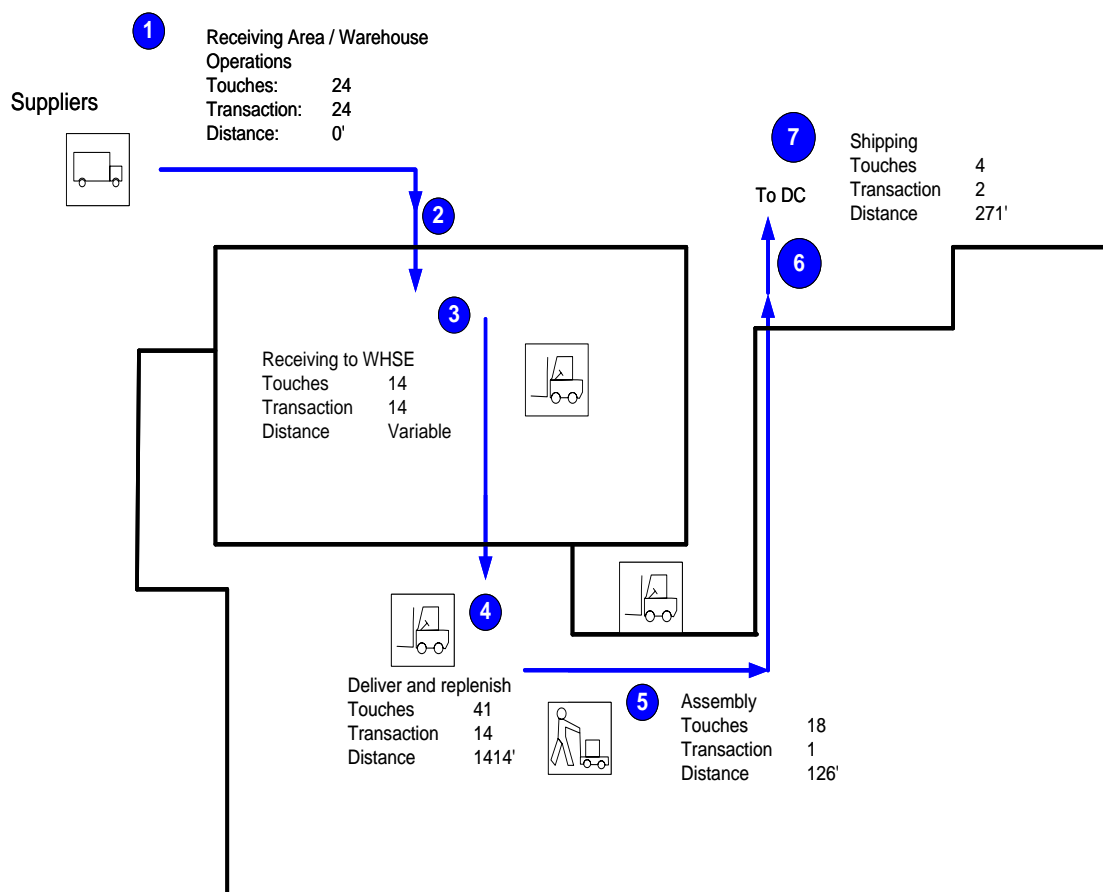


Figura 50 Flujo de material de las celdas

- 1 a 2 Se reciben componentes en área de recibo
- 2 a 3 Se mueven componentes del area de recibo a el almacén
- 3 a 4 Se mueven componentes de almacén al kankan
- 4 a 5 Se mueven componentes de Kankan a piso de producción maquinaria
- 5 a 6 Movieminto de producto terminado al área de envios
- 6 a 7 Movimiento de producto terminado del área de envios al centro de distribución de la compañía.



Aplicación de Programa de 5'S



(5) 5'S para mayor información: <http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor/cadena-de-valor.shtml>, revisión Enero 2009.

(6) Lluvia de ideas para mayor información:

[5] http://www.infomipyme.com/Docs/GENERAL/offline/GDE_01.htm, revisión Octubre 2009.

4.1 Área :

a).- Stick Pen / Pouch / Empaque de Plumas en Cartón.

4.3.1 Objetivo:

Entrenar e implementar 5'S en el área involucrando a todos los asociados. Se muestra en la Figura 49 al equipo participante de diferentes disciplinas en este evento.

4.3.2 Situación y problemas:

1. No hay una formalidad del programa de 5'S, como evidencia se tienen las siguientes figuras mostrando el estado actual del área y equipos, Figura 52 y 53
2. Artículos no usados en el lugar de trabajo
3. Falta de organización
4. Código de colores estándar no colocado o usado en áreas (Piso de producción.
5. Asociados no entrenados en 5'S

4.3.3 Logros del Evento Kaiser:

1. Se tuvo una lluvia de ideas con todo el personal involucrado, y se obtuvo una lluvia de ideas que se muestra en Tabla 4, dichas ideas de mejora se requieren ejecutar en piso de producción.
2. Remoción de artículos innecesarios utilizando el proceso de etiqueta roja.
3. Se organizó designando un lugar para cada artículo, piso, bandas, mesas, locales de materiales, colores estandarizados.
4. Se entrenó formalmente a 354 asociados en 5'S. Se muestra en la Figura 51 los integrantes del equipo del Kaizen.



5. Se muestra en la Figura 54 las mejoras que se tuvieron aplicando Kaizen de 5's.

- » **Personal Entrenado:** 125
- » **Instructores:**
 - Francisco Taddei (OPEX Manager)
 - Virginia Varela (Lean Champion)
- » **Lideres:**
 - Julieta García / Jesús Fuentes**
(Supervisores de Producción)
 - Operadores de Producción
- » **Equipo de Implementación**
 - 20 operadores
 - 2 Mecánicos
- » **Área de aplicación:**
 - Stick Pen**



Figura 51 Fotografía de evento kaizen de 5's Stick Pen y sus integrantes



Figura 52 Fotografía de evento kaizen de 5's antes de programa

Antes



Figura 53 Fotografía de evento kaizen de 5's antes de programa



Acción	Responsable
Poner una hutt manual y una automática	Ingeniería
Se necesitan más mecánicos en el área	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Que todos los turnos mantengan el área limpia y ordenada	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Se necesitan más contenedores para las impis	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Cambiar el tubo del refill de opaco a transparente	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
rol de hojas limpieza	Guías de línea / Jesús Fuentes/Julieta García
Que cada persona se haga responsable por entregar su máquina limpia al turno entrante	Guías de línea
Cuando falle la máquina ayude el operador a su líder en 5 S	Guías de línea
Poner sensores a las máquinas que le falten	Jose Lopez
Mantener cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa	Guías de línea / Jesús Fuentes/Julieta García
Limpieza en todas las máquinas en general	Guías de línea / Jesús Fuentes/Julieta García/ mecánicos
Cuidar los niveles de material en las ollas alimentadoras	Cargadores /Guías de Linea/Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Entrenamiento en los problemas de la	Jesus Fuentes/Julieta Garcia



máquinas hutt	
Ayudarse entre las compañeras cuando la máquina este con falla	Todos
Hacer un plan para reusar el alcohol y aceite usado en máquinas	Jose Lopez
Automatizar máquinas "manuales"	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Reacomodar las mangueras de las máquinas e identificarlas	Jose Lopez
Saber lo que se va a correr al inicio de turno	Jesús Fuentes/Julieta García /Guías
Identificar los contenedores de las máquinas	Julieta Garcia
Mejorar la comunicación entre todo el personal de los diferentes turnos	Jesús Fuentes/Julieta García/Guías
Estandarizar la limpieza	Jesús Fuentes/Julieta García/Guías
Hacer equipos de limpieza y roles	Jesús Fuentes/Julieta García/Guías
Plan de estimulación al empleado	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Colocar charolas en las máquinas	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Colocar sistema para las etiquetas en grip hutt	Jose Lopez
Colocar tornillos de mariposa en máquinas para mejor limpieza de las guardas	Jose Lopez
Más pallet manual en el área	Jesus Fuentes/Julieta Garcia
Poner :guardas" en los alimentadores	Jose Lopez

Tabla 4 Distribución de lluvia de ideas y responsables de las acciones

Despues



Figura 54 Fotografías después de ejecución de mejoras de 5'S



**Aplicación de Programa
de
SMED
Maquina de Empaque de
Plástico
Pouch**



4.4 Área:

Stick Pen Empaque Pouch

4.4.1 Objetivo:

- a) Entrenar a los asociados en la metodología SMED
- b) Reducir tiempo de cambio de modelo a 10 minutos
- c) Crear plan de acción para actividades posteriores

4.4.2 Situación actual y problemas:

- a) Hay dos tipos de cambio de modelo:
 - Cambios de cantidad de pluma – 6 hrs. (Cambiar rieles, empujadores, material).
 - Cambios de color de pluma – 31 min. (Solo se cambia el material).

Nota: Los cambios actualmente toman un promedio de 4 horas

4.4.2 Logros del evento Kaizen:

Al dedicar maquinas de Pouch a las celdas, los cambios de cantidad de pluma se eliminan por completo, a su vez al establecer procedimientos, hacer actividades paralelas y convirtiendo actividades internas a externas, los cambios de color de pluma se redujeron a 7 minutos. La Tabla 5 muestra las diferentes actividades que se requieren, a su vez la Tabla 6 nos muestra las actividades que se tienen que realizar externamente al proceso, a su vez se hacer referencia a un formato de cambios rápidos, este es un formato de verificación. La Figura 55 hace referencia al equipo de diferentes entidades que participaron el la aplicación del programa SMED.



- » **Personas Entrenadas: 22**
- » **Instructores:**
 - Francisco Taddei (OPEX Manager)
 - Virginia Varela (Lean Champion)
- » **Lideres:**
 - **Julieta Garcia / Jesus Fuentes**
(Supervisores de producción)
 - Operadores
- » **Equipo de Implementación**
 - 20 Operadores
 - 2 Mecánicos
- » **Área de Aplicación:**
 - **SP/Pouch**



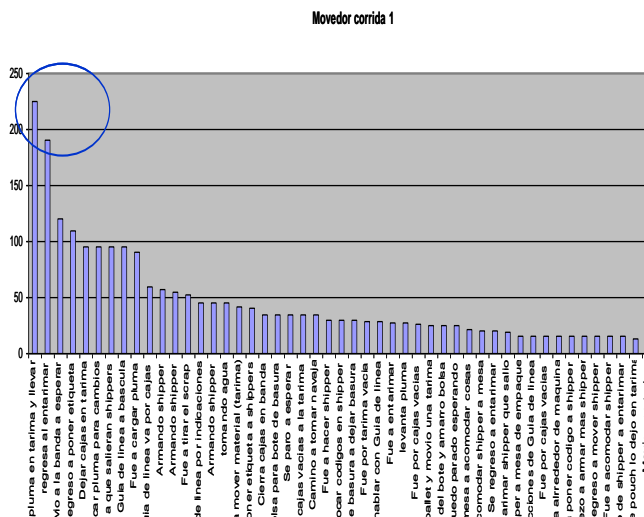
Figura 55 Equipo interdisciplinario que participo en la aplicación del programa SMED



ANTES

Paso No	Descripción de la actividad	Interno	Externo	Tiempo transcurrido		Tiempo
				Comienzo	Fin	
1	Cierra cajas en banda	x		0	35	35
2	Dejar cajas en tarima	x		35	130	95
3	Fue a buscar pluma para cambios	x		130	225	95
4	Buscar pluma en tarima y llevar	x		225	450	225
5	Camino a tomar navaja	x		450	484	34
6	Fue a hacer shipper	x		484	514	30
7	Armando shipper	x		514	569	55
8	Colocar codigos en shipper	x		569	599	30
9	Fue a bote de basura a dejar basura	x		599	629	30
10	Regreso a poner etiqueta	x		629	739	110
11	Armando shipper	x		739	796	57
12	Movio shipper a mesa de empaque	x		796	811	15
13	Recbio instrucciones de Guia de linea	x		811	826	15
14	Fue por cajas vacias	x		826	841	15
15	Regreso por pallet y movio una tarima	x		841	866	25
16	Regresa y camina alrededor de maquina	x		866	881	15
17	Fue por tarima vacia	x		881	909	28
18	Se fue a hablar con Guia de linea	x		909	937	28
19	Fue por una bolsa para bote de basura	x		937	972	35
20	Esperar a que salieran shippers	x		972	1067	95
21	Se movio a la banda a esperar	x		1067	1187	120
22	Fue con guia de linea por indicaciones	x		1187	1232	45
23	Se movio a acomodar shipper a mesa	x		1232	1252	20
24	Fue a poner codigo a shipper	x		1252	1267	15
25	Empezo a armar mas shipper	x		1267	1282	15
26	Movio una tarima	x		1282	1284	2
27	Regreso a mover shipper	x		1284	1299	15
28	Se paro a esperar	x		1299	1334	35
29	Entarimar shipper que salio	x		1334	1353	19
30	Regreso a mesa a acomodar cosas	x		1353	1374	21
31	Saco la basura del bote y amarro bolsa	x		1374	1399	25
32	Fue con Guia de linea a bascula	x		1399	1494	95
33	Fue a tirar el scrap	x		1494	1546	52
34	Fue a acomodar shipper	x		1546	1561	15
35	Armando shipper	x		1561	1606	45
36	Fue a mover material (tarima)	x		1606	1648	42
37	Fue por cajas vacias	x		1648	1674	26
38	Fue a entarimar	x		1674	1701	27
39	Verifica codigo de shipper a entarimar	x		1701	1716	15
40	Se quedo parado esperando	x		1716	1741	25
41	Fue a cargar pluma	x		1741	1831	90
42	Se regreso a entarimar	x		1831	1851	20
43	Poner etiqueta a shippers	x		1851	1891	40
44	Tomo rolo de pouch lo dejo en tarima	x		1891	1904	13
45	levanta pluma	x		1904	1931	27
46	regresa al entarimar	x		1931	2121	190
47	por indicacion del guia de linea va por cajas vacias	x		2121	2181	60
48	regresa las cajas vacias a la tarima	x		2181	2216	35
49	tomando agua	x		2216	2261	45

Grafica de Pareto De Actividades



Grafica de Pareto de actividades

Fu Fu F Re Se Re Regr Ve T

← Lista de Actividades del Materialista

Tiempo total de cambio = 55 minutos

Lista de actividades del material

Tiempo total de cambio = 55 minutos

Tabla 5 Tabla de actividades y tiempos requeridos para cada actividad



Despues

Paso No	Descripción de la actividad	Interno	Externo	Tiempo transcurrido		Tiempo
				Comienzo	Fin	
3	Fue a buscar pluma para cambios		x	0	67	67
41	Fue a cargar pluma		x	67	150	83
6	Fue a hacer shipper		x	150	210	60
7	Armando shipper		x	210	569	359
8	Colocar codigos en shipper		x	569	690	121
	Asiste en colocacion de rollo	x		0	170	170
9	Fue a bote de basura a dejar basura	x		170	195	25
15	Regreso por pallet y movio una tarima	x		195	230	35
18	Se fue a hablar con Guia de linea	x		230	242	12
31	Saco la basura del bote y amarro bolsa	x		242	290	48
33	Fue a tirar el scrap	x		290	361	71
42	Se regreso a entarimar	x		361	381	20
44	Tomo rollo de pouch lo deajo en tarima	x		381	406	25

- Las actividades mas tardadas se convirtieron de internas a externas
- Algunas otras actividades se asignaron a otras personas en paralelo
- Una lista de pendientes se creo para cada participante del proceso de cambio

Checklist Para Cambio Rápido En Pouch	
<p>Actividades Externas Para Moverdor</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Hacer 25 Shippers (Código y Etiqueta) <input type="checkbox"/> Colocar 1 caja de plumas en cada estación de carga (nuevo modelo) <input type="checkbox"/> Verificar disponibilidad de bolsas de basura <input type="checkbox"/> Verificar nivel de shipper etiquetado de la orden actual <input type="checkbox"/> Verificar cantidad de shipper para nueva orden <input type="checkbox"/> Abastecer etiquetas para nueva orden (shipper y bagger) 	<p>Actividades Internas Para Moverdor</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Retirar scrap de pouch y pluma <input type="checkbox"/> Colocar caja para scrap pluma y bolsa para scrap y pouch <input type="checkbox"/> Retirar material de retrabajo y limpiar mesa <input type="checkbox"/> Asistir a cambio de rollo <ul style="list-style-type: none"> o Brincar barra nuevo modelo a posición o Unir plastico nuevo al del modelo anterior
<p>Actividades Internas Para 1 Alimentador</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Retirar plumas modelo anterior (todos) <input type="checkbox"/> Retrabaja <input type="checkbox"/> Limpiar área en caso de ser necesario 	

Tiempo total de cambio = 6.8 minutos

Tabla 6 Set up rápido, usando SMED en máquina de empaque de plástico



Capitulo 5

Logros, conclusiones y
recomendaciones



Logros del evento kaizen y recomendaciones

- Logros de evento kaizen, conversión de líneas convencionales de producción a células de producción.

- Cambio de sistema de producción de empuje a sistema de jalon.
- Se eliminaron las peticiones de transacción de producción a almacén.
- Sistema de 2 contenedores señala el reabastecimiento en Kanban almacén.

Mayor referencia sobre definición de kanban capítulo 2, punto 2.3.9.

- Se eliminaron devoluciones o retornos de componentes al almacén.
- Tiempo de entrega largo – 10 días (101 días antes de celularización)
- Un solo punto de programación, se programa con respecto a la demanda del producto final empaque, para programar automáticamente el Refills y Pluma que se requiere (3 puntos de planeación antes de celularización)
 - Eficiencia se tiene 98.11%. (Antes de Kaizens 88.16%.)
 - Se elimina un total de 1430.706 metros cuadrados siendo el ahorro anual de \$88,369.52 dólares. Antes de aplicar el kaizen se tenía 3,205.152 metros cuadrados, con la aplicación del kaizen el área se redujo a 1,774.448 metros cuadrados de uso.
 - Se elimina del piso de producción un total de 248 tarimas de componentes, el costo de esto es de \$248,000.00 dólares.
 - Se reduce un total de 1,090 tarimas de producto terminado de piso de producción, esto es un total de 95,574,000 plumas con un costo de \$1,911,480 dólares.
 - Se reduce 8 personas al manejo de material, con una reducción anual de \$48,000. Antes del Kaizen se tenían 14 personas en manejo de material 7 por turno, con la reducción y modificaciones del proceso a celdas solo se tienen 3 por turno.
 - Se reduce un montacargas y un pallet eléctrico del proceso, a su vez se compra 4 carritos para cargar material a piso, y se rentan dos pequeñas máquinas eléctricas



para el manejo de estos carritos. La ganancia total que se tuvo fue \$4,546.00 dólares ya quitando todos los gastos por este movimiento. Retorno de montacargas y pallet eléctrico anual \$ 30,546.00 dólares. Compra de los 4 carritos \$8,000.00 y renta de máquinas eléctricas \$18,000.00 dólares.

- Se estabiliza el plan de trabajo a todo el año, se correrá solo dos turnos, con ello se mantiene a el mismo personal ya entrenado, evitando problemas de calidad, desperdicio (scrap), rotación de personal ...etc. (Antes del kaizen, se tenía 5 meses como pico de producción, por lo tanto se corría hasta 4 grupos en área de ensamble de pluma y en área de empaque, con ello se incrementa la cantidad de personal temporal, como a su vez rotación, costos, defectos...etc.)

- Se reduce un total de 396.24 metros en la trayectoria del material, anterior a el kaizen se recorría una distancia de 685.8 metros, en estos momentos se recorre la distancia de 381 metros, desde que se recibe la materia prima, hasta que se recibe en el departamento de envíos, como producto terminado listo para ser enviado al cliente.

- Se inicio con el programa de 5'S en toda el área, esto no se encontraba antes del kaizen.

- Se inicio con el programa SMED, esto no se encontraba antes del kaizen.

- a) Se reduce 353.2 minutos en set up de máquinas pouch o empaque en plastico. Ahora el tiempo del cambio de modelo largo es de 6.8 minutos, antes de SMED hasta 6 horas.

Los resultados de la aplicación la metodología de manufactura esbelta en combinación con modelos de sistemas en su interacción se encuentra en la Figura 1.59 a 1.69, estas nos muestran las operaciones entre si, a su vez si se ve los mismos sistemas como se encontraron antes de aplicar la metodología hubo muchos cambios.



Conclusiones

Se concluye antes de aplicar manufactura esbelta en conjunto con metodología de sistemas, se tenía una gran cantidad de oportunidades de mejora, que estas van desde comunicación y alineación entre entidades para una meta en común que al final es la satisfacción del cliente, se tenían los 8 desperdicios que son exceso de movimientos, inventarios en piso de producción excesivos, espacio desperdiciado, mucho inventario en espera para ser enviado al cliente, exceso de papeleo, exceso de trasportación, sobreproducción y defectos de calidad, a su vez se tenían recursos desaprovechados.

Al aplicar un programa en conjunto de manufactura esbelta en combinación con metodología de sistemas, se tiene una reducción considerable de los desperdicios que anteriormente se mencionaron, los datos duros de los beneficios en costo se encuentran en la siguiente Tabla 7, solo para mencionar que el beneficio total para la compañía fue reducir el costo de producción por hora \$6.39 dólares, el costo antes de aplicar los kaizen era \$20.37 dólares, después de aplicar el kaizan se llegó a un costo por hora de \$14.61 dólares. A su vez es una de las áreas más seguras reduciendo a cero el número de accidentes recordables después de haber aplicado las metodologías.

Recomendaciones

Se recomienda antes de realizar un evento kaizen de esta magnitud, lo primero que se tiene que hacer es; tener los datos exactos de cómo se encuentra el área en los 8 desperdicios, los datos se recomienda que se tengan en números, para que sea objetivo el alcance que tendrá el proyecto, a su vez se debe tener el costo total de la operación por hora, con ello tendrá más visibilidad hasta donde llegará el proyecto. Parte fundamental es la interacción entre las entidades, el buen funcionamiento del supra sistema, por ello se recomienda que se coloquen las actividades de cada una de



las entidades, que otorgan un servicio al área productiva, se recomienda que se inicie el estudio de las actividades que agregan valor con ello se llegará al resultado final eliminando las actividades que no agregan valor, a su vez la comunicación se alineará a un fin común que fluya hacia el objetivo de agregar valor al producto.

La integración de los diferentes departamentos es vital, ya que se tendrá que tener la interacción de todos para el resultado final, cliente y costo.

Unas recomendaciones a seguir, son pasos simples para el inicio del proyecto:

a) Tener las demandas del cliente por año de dos años atrás, presente y el siguiente año.

b) Capacidad de equipo instalado.

c) Capacidad de surtido de material de proveedores

d) Datos específicos mínimo de 6 meses atrás, de los 8 desperdicios

e) Costo de operación por hora.

f) Actividades de las entidades de servicio.

g) Tiempo total de recorrido de una pieza desde que se recibe del proveedor, hasta ser enviada al cliente ya procesada.

h) Cantidad de personal requerido en el proceso, y sus costos.

i) Distancias de recorridos del material desde que se recibe del proveedor como componente, hasta que es enviada como producto terminado.

j) Distancias internas de recorrido del material.

k) Cantidad de defectos que se tienen.

l) Datos de seguridad del área (Cantidad de Accidentes).

m) Datos de un año anterior y lo que va del año hasta la implementación del programa, de la cantidad total de dinero tirado en desperdicio o scrap.

n) Reuniones con el personal de las diferentes entidades, y así marcar los alcances del proyecto.



o) Siempre tratar a los integrantes como una parte fundamental del proyecto.

Tiempo de Ciclo Empaque Jones	Segundos	0.111	0.150	35%	-0.039
Tiempo de entrega del proceso	Dias	101	10	-90%	91
Eficiencia	%	74	94	27%	20
Productividad (labor hr/unidad) SERVICIOS	\$	105,675	28,000	-74%	77,675
Productividad (labor hr/unidad) SHRINK WR	\$	34,000	0	-100%	34,000
Productividad (labor hr/unidad)CINTA	\$	160,000	40,000	-75%	120,000
Productividad (labor hr/unidad) REFACCION	\$	50,000	5,000	-90%	45,000
Productividad (labor hr/unidad) LABOR	\$	344,000	272,000	-21%	72,000
Inventario MP	\$	804,177	424,921	-47%	379,256
Inventario WIP	\$	2,009,098	0	-100%	2,009,098
Inventario de Producto Terminado	\$	3,017,702	2,402,921	-20%	614,781
TPM	Minutos	NA	10	100%	0
PM	Minutos	NA	615	100%	0
OEE	%	75	TBD	TBD	TBD
Cambio de Modelo en JONES	Minutos	45	0	-100%	45
Cambio de Modelo en POUCH	Minutos	120	30	-75%	90
5S's	Puntos	63	73	16%	-10
Tamaño del equipo	Asociados	269	156	-42%	113
ESTIMATED SAVINGS	\$	973,109			
INVESTMENT	\$	75,000			

NOTAS	AHORROS ESTIMADOS	\$ 973,109
	INVERSIÓN	\$ 75,000

Tabla 7 Ahorros obtenidos por la ejecución del proyecto de celdas



Estado de los sistemas con los cambios al aplicar metodologías, los diagramas se muestran desde la figura 56 a la 58.

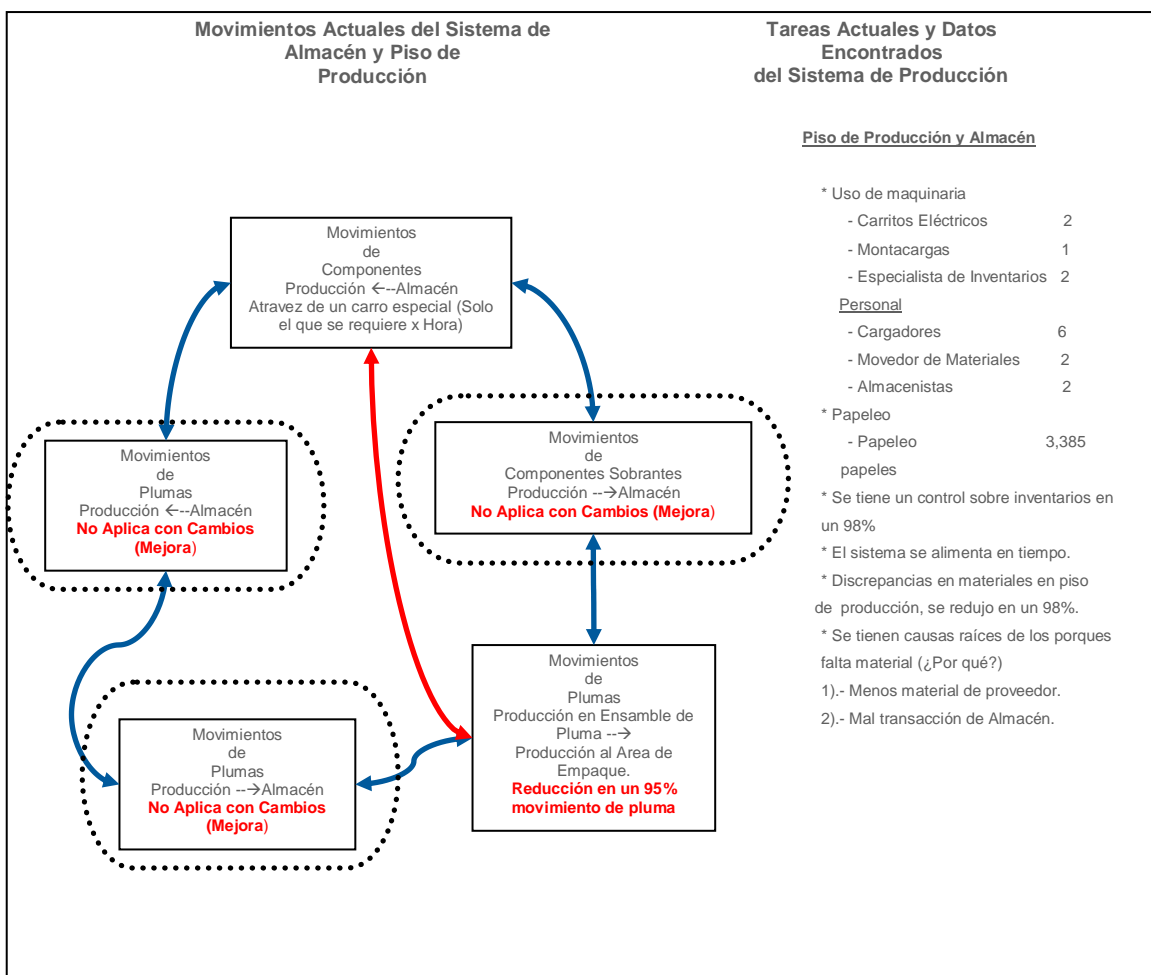


Figura 56 Actividades de materiales

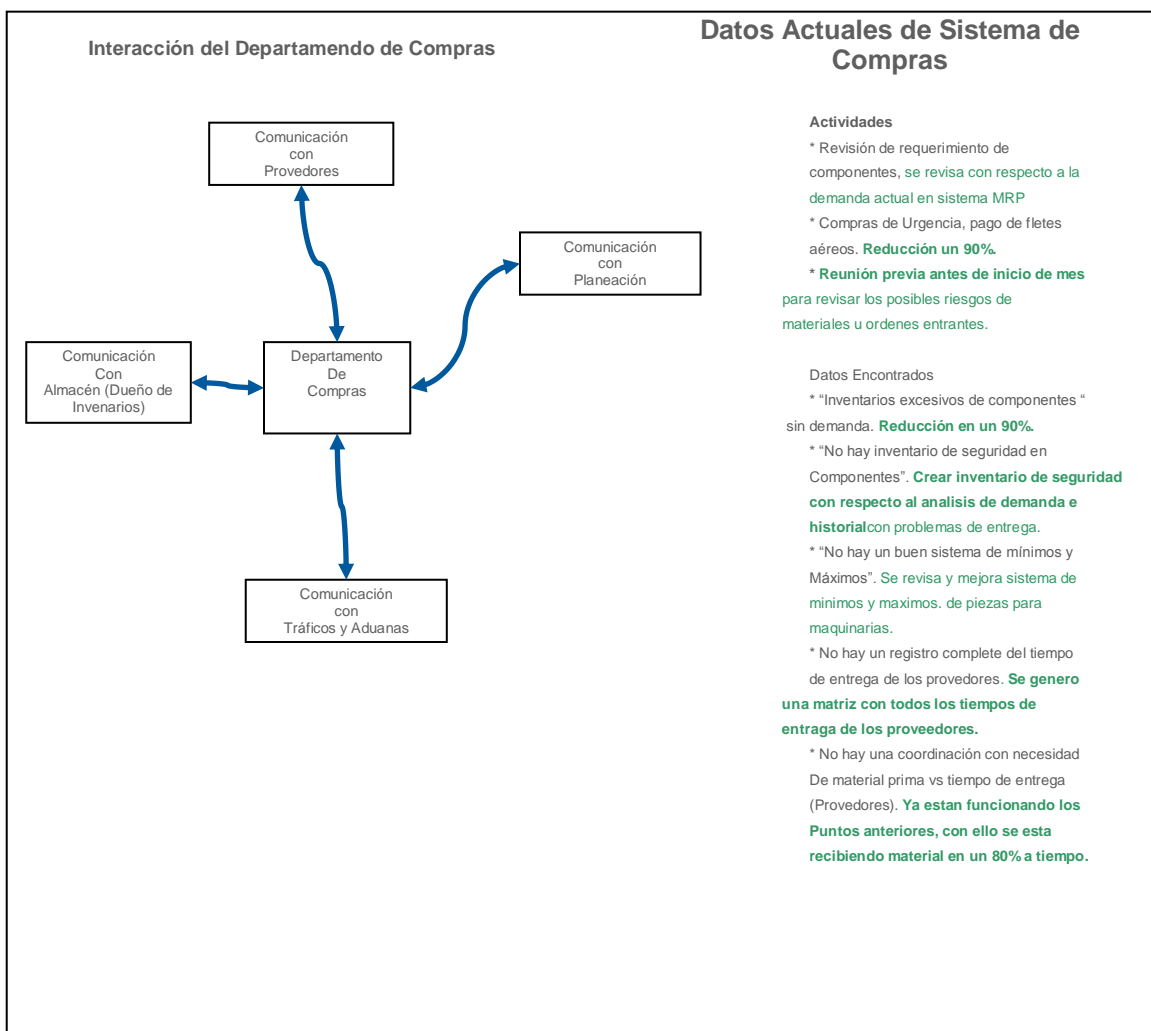


Figura 57 Sistema actual del departamento de compras

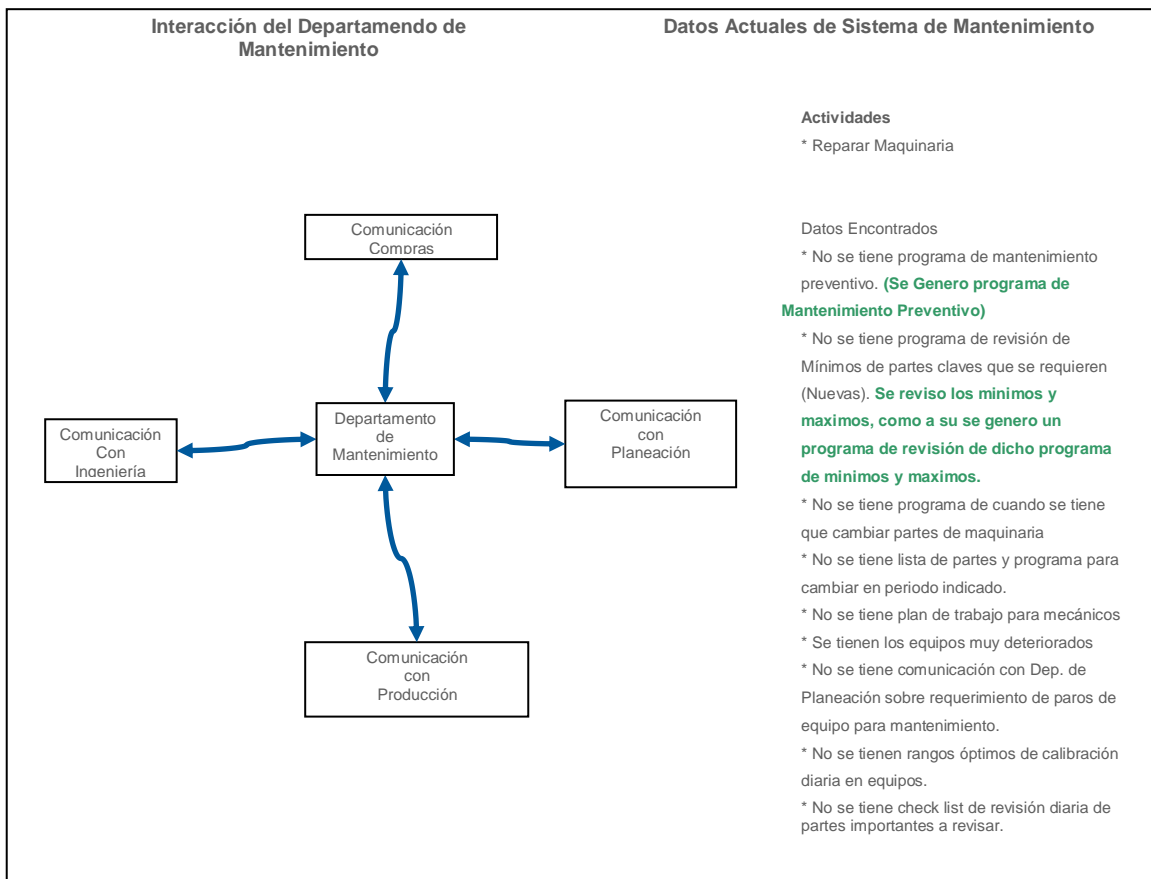


Figura 58 Sistema actual del departamento de mantenimiento



Bibliografía

Internet

[1] <http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor/cadena-de-valor.shtml>,

Monografía consultada 18 de Febrero del 2009

[2] <http://www.cge.es/portalcge/tecnologia/innovacion/4115sistemajust.aspx>

,Monografía consultada Enero 10 del 2010

[3] http://www.monografias.com/trabajo14/manufact_esbelta/manufact-esbelta.shtml,

Monografía consultada 18 de Febrero del 2009

[4] <http://www.monografias.com/trabajos6/sika/sika.shtml> , Monografía consultada

Enero 10 del 2010.

[5] http://www.infomipyme.com/Docs/GENERAL/offline/GDE_01.htm, Monografía

consultada Octubre 2009.

Cuadernos de Referencia

[6] Ing. Marco Vinicio Bañuelos. Teoría de restricciones, Kankan, medible de lean manufacturing, y fabrica visual. Tecnológico de Monterrey, Junio 2005.

[7] Ing. Arturo Gómez. Reglas de manufactura celular. Tecnológico de Monterrey, Junio 2005.

[8] Ing. Virginia Varela. Value Stream Mapping. Newell Rubbermaid Brand that Matter. Julio 2007.



Ing. Felipe Quintanilla. Taller de simulación de sistemas de transformación.

Tecnológico de Monterrey, Agosto 2004.

[10] Ing. Armando Zambrano. Evaluación rápida de la planta, las 5'S kaizen, gemba

kaizen., Tecnológico de Monterrey, Abril 2005

[11] Ing. Alberto Villaseñor Contreras. Cambios rápidos SMED, poka yone.

Tecnológico de Monterrey, Mayo 2005.

Libros

- Francisco Paniagua Bocanegra. Editorial Alfaomega. Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos. México D.F., 1995.
- John P. van gigch. Editorial Trillas. Teoría general de sistema. México D.F., Sexta reimpresión, Junio 1998
- Goldratt E, Cox J,. . Editorial . La meta "Mejora continua" . 1996
- James P. Womack and Daniel T. Jones. Lean Thinking. New York, NY 10020. First Edition 2003