



**”IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA KANBAN PARA LAS LÍNEAS DE
ENSAMBLE DE AIREADORES JNF”.**

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

“TESINA”

NOMBRE DEL ALUMNO: Alonso Urrutia Leguízamo.

NÚMERO DE CUENTA: 097217440

CARRERA: Ingeniería Industrial.

ASESOR: M.I. Ricardo Torres.

AÑO: 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....4

GENERALIDADES.....5

 Nombre de la Empresa.....5

 Nombre del Proyecto.....5

 Objetivo del Proyecto.....5

CAPÍTULO I: Datos Generales de la Empresa.....6

 1.1 Breve historia de la Empresa.....6

 1.2 Misión y Visión.....7

 1.3 Presencia en México.....8

 1.4 Presencia Mundial.....9

 1.5 Estructura de la Empresa.....10

 1.6 Organigrama Planta.....11

 1.7 Tareas, Competencias y Responsabilidades del Departamento de
Logística y materiales.....12

 1.8 Tareas, Competencias y Responsabilidades del Jefe de
Logística y Materiales.....13

 1.9 Mapa conceptual del Proceso Logístico.....14

 1.10 Mapa de Procesos Logísticos de Valor Agregado.....15

 1.11 Objetivos e Indicadores de Desempeño del Departamento de
Logística y Materiales.....16

CAPÍTULO II: Marco Teórico.....18

 2.1 Concepto de Cadena de Suministro.....18

 2.2 Perspectiva Histórica.....19

 2.3 Concepto actual de Cadena de Suministro.....21

 2.4 Indicadores de Desempeño de la Cadena de Suministro.....22

 2.5 Sistema de Producción Lean (Esbelto).....24

2.6 Enfoque JIT.....	25
2.7 Valor Agregado.....	37
2.8 Tiempo de paso.....	38
2.9 Concepto de Desperdicio.....	40
CAPÍTULO III. Situación actual de la Cadena de Suministro	
de los Difusores de aire JNF.....	43
3.1 Datos Generales.....	43
3.2 Datos de Demanda.....	44
3.3 Cadena de suministro para los Difusores de aire Jetta JNF.....	45
3.4 Flujos de información en la Cadena de Suministro	
Eslabón Nivel 3.....	47
3.5 Análisis de inventarios en la Cadena de Suministro	
Eslabón Nivel 3.....	53
3.6 Áreas de Oportunidad en Flujo de Información	
Eslabón Nivel 3.....	56
CAPÍTULO IV: Optimización de la Cadena de Suministro mediante	
un sistema Kanban.....	57
4.1 Objetivos.....	57
4.2 Concepto Kanban.....	57
4.3 Cálculos para ciclos Kanban.....	58
4.4 Alta de datos maestros.....	60
4.5 Implementación del proceso en piso.....	62
4.6 Resultados obtenidos con la implementación del sistema Kanban.....	67
4.7 Optimización de Flujos de Información.....	70
CAPÍTULO V: Conclusiones y Bibliografía.....	72

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad en este mundo globalizado y en constante cambio, si una empresa no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado, se podría decir que esta empresa está fuera de competencia y con un futuro incierto por delante.

¿Qué es ser flexible? De acuerdo a su definición se refiere a: "Que se puede doblar fácilmente, que se acomoda a la dirección de otro", esta definición aplicada a la manufactura se traduciría, "que se acomoda a las necesidades y demanda del cliente", tanto en costo, calidad y servicio de entrega.

En los 20 años pasados las empresas manufactureras se han hecho mucho más competitivas y la economía global está en una dura realidad. Países como Japón y otros en el borde del Pacífico pueden producir bienes con una constante calidad superior y son enviados al mercado de Norte América a un precio competitivo y en tiempo requerido. Ellos han respondido a las necesidades de cambio de los mercados y usualmente esas necesidades han sido detectadas antes que los propios clientes.

"El Walkman", desarrollado por SONY, es un ejemplo de conocimiento del mercado Japonés. Debido a esta competencia, América del Norte ha perdido la ventaja en la fabricación de productos tales como radios, televisores, cámaras, y barcos.

¿Cómo han sido los japoneses capaces de hacer esto? No es debido a su cultura, la geografía, la ayuda del gobierno, equipos nuevos, o mano de obra barata, sino por las prácticas de fabricación justo a tiempo.

Fabricación Just-in-time (JIT) es una filosofía que se refiere a la manera en que una compañía de fabricación organiza y opera su negocio. No es una fórmula mágica o un conjunto de nuevas técnicas que de repente hace a un fabricante más productivo, más bien, es la aplicación muy hábil de los principios existentes de ingeniería industrial y de manufactura esbelta. Los japoneses no nos han enseñado nuevos trucos, pero nos han obligado a examinar algunos de los supuestos básicos y el enfoque de fabricación con una filosofía diferente.

El sistema de producción JIT (Just in Time) está definido en muchos sentidos, pero la definición más popular es la de Eliminar todos los Desperdicios y la Mejora Continua de la Productividad. Desperdicio significa cualquier otra cosa que el mínimo necesario de equipo, partes, espacio, material, y tiempo de mano obra necesario para agregar valor a un producto, esto significa que no se debe tener un excedente, no debe existir un inventario de seguridad, los tiempos de entrega deben ser los mínimos, *"si no lo puedes usar ahora, no lo fabriques ahora"*.

Los resultados a largo plazo de la eliminación de desperdicios son la eficiencia en los costos, la calidad orientada a cliente, la rápida respuesta de la organización responsable de las necesidades del cliente.

Este tipo de organizaciones tienen una enorme diferencia competitiva en los mercados, en tanto el objetivo fundamental sea enfocado en la constante reducción o eliminación

de desperdicios, el enfoque en el desarrollo que permita una respuesta rápida a través de la reducción de tiempos de entrega, incrementar los niveles de calidad, y la reducción de los costos de producción.

GENERALIDADES.

Nombre de la Empresa:

GRUPO BOCAR, S.A. DE C.V.

Nombre del Proyecto:

”Implementación de un Sistema Kanban para las líneas de Ensamble de Aireadores JNF”:

Objetivo del Proyecto.

Optimizar la cadena de suministro para las líneas de Ensamble de los Difusores de Aire JNF mediante la implementación de un sistema Kanban que eficiente el flujo de materiales, el flujo de información, minimice los inventarios y los tiempos muertos por desabasto de materiales a las líneas de ensamble.

CAPÍTULO I. Datos Generales de la Empresa.

1.1 Breve Historia de la Empresa.

- **1964 BOCAR (Bombas y Carburadores)** inicia producción con bombas de gasolina, aceite y agua, así como de carburadores.
- **1967 AUMA México**, se inicia el proceso de estampado y fundición de partes de aluminio.
- **KOSBA, Ciudad de México**, se inician operaciones de inyección de componentes plásticos para uso interno y componentes eléctricos, posteriormente llamada Plastic Tec.
- **1984 AUMA Chihuahua**, se funda la planta de fundición de aluminio para partes de mayor tamaño.
- **1991 BOCAR Lerma**, se inician operaciones de fundición de Aluminio en Toluca, Lerma.
- **1991 PLASTIC TEC**, inicia la venta de componentes Plásticos a las OEM'S.
- **1992 FUGRA Lerma**, proceso de fundición por gravedad, especialidad: múltiples de admisión.
- **1995 compra de Automator en Querétaro**, se inicia la producción de partes mediante fundición de Zamak y Aluminio, más tardes llamado AUMA TEC.
- **1996 AUMA Engineered Products**, oficinas técnicas y de ventas ubicadas en Detroit.
- **1996 PLASTIC TEC** abre nueva planta en Toluca, Lerma.
- **2000 BOCAR GmbH**, oficinas de ingeniería y atención a clientes ubicadas en Wolfsburg, Alemania.
- **2002 Centro de distribución AUMA**, ubicado en Manchester, TN, EU.
- **2003 AUMA Saltillo**, se arranca producción en nueva planta en Saltillo para altos volúmenes de partes de Aluminio.
- **2004 BOCAR AP** se abren oficinas de ventas e ingeniería ubicadas en Yokohama, Japón.
- **2010 AUMA** se inician operaciones de fundición de Aluminio en nueva planta ubicada en San Luis Potosí.
- **2011 PLASTIC TEC** se inicia la producción de partes plásticas en la nueva planta de San Luis Potosí.
- **2012 BOCAR GmbH** se abre una segunda oficina de ventas e ingeniería cerca de Stuttgart, Alemania.

1.2 Misión y Visión.

MISIÓN:

- Ser una empresa líder que excede las expectativas del cliente.
- Implementar manufactura esbelta continuamente.
- Tener personal altamente motivado y que respete estándares.
- Generar beneficios a través de la innovación y eficiencia de nuestras acciones.
- Crecer a través de nuestras fortalezas y buscar continuamente nuevos negocios.

VISIÓN.

- Ser el líder en desarrollo y manufactura de módulos automotrices.
- Crecer constantemente basados en:
 - Principios de manufactura esbelta.
 - Empleados altamente calificados y motivados.
 - Innovación y tecnología para crear productos de alta calidad.
- Participar activamente en diferentes sectores diferentes a la industria automotriz.

1.3 Presencia en México.



Figura 1. Mapa de México.

1.4 Presencia Mundial.

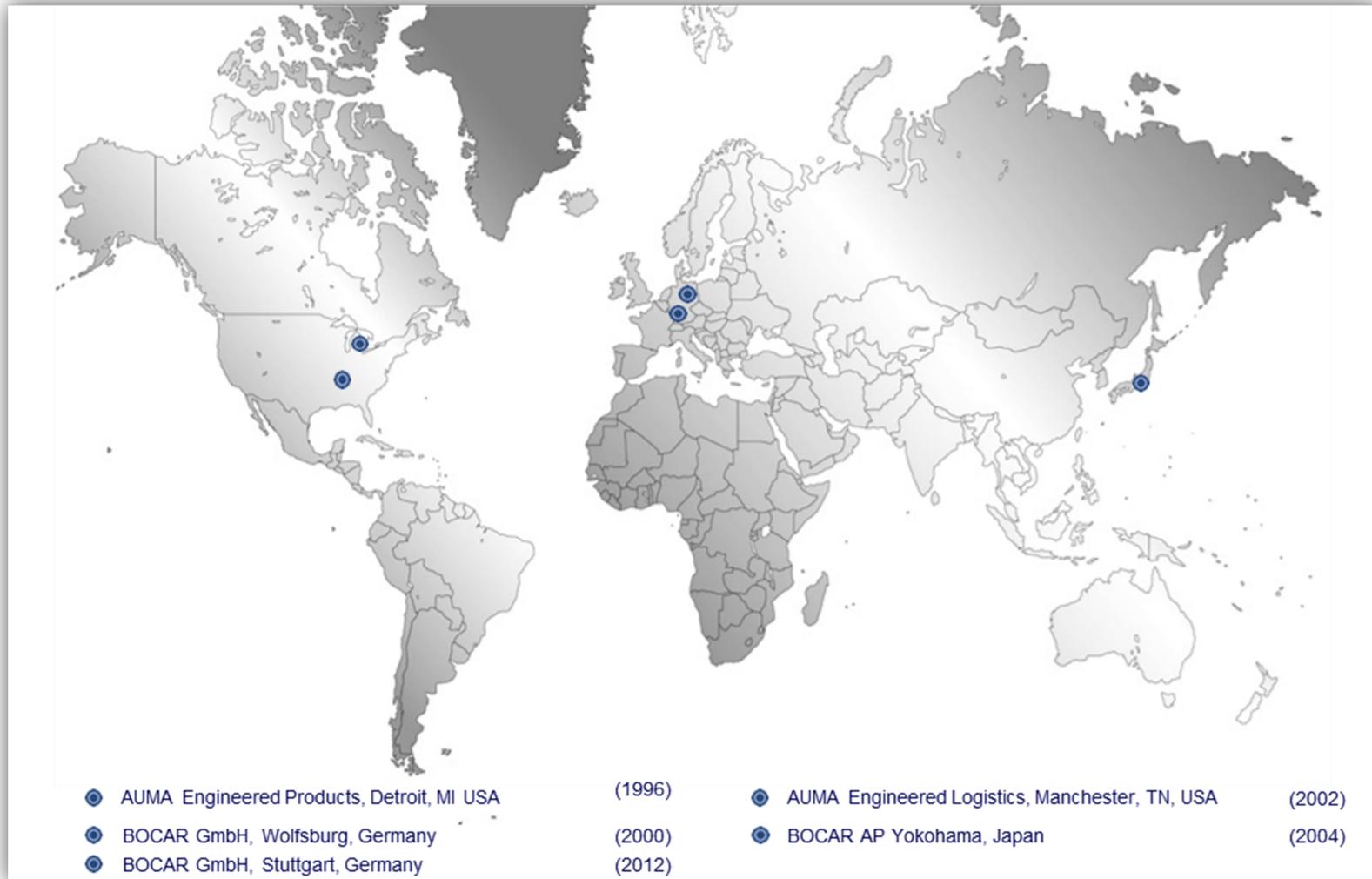


Figura 2. Mapa Mundial.

1.5 Estructura de la empresa.

La compañía está definida en dos unidades de negocio dependiendo del tipo de producto y proceso, para tal caso Grupo Bocar se divide en dos unidades de negocio perfectamente diferenciadas tal y como muestra la figura 3:

1. **Unidad de Negocio Aluminio:** Procesos de Fundición a Presión, Fundición por Gravedad, Maquinado y Ensamble.
2. **Unidad de Negocio Plásticos:** Proceso de Inyección de Plásticos, Soldadura Plástica, Co-inyección y Ensamble.

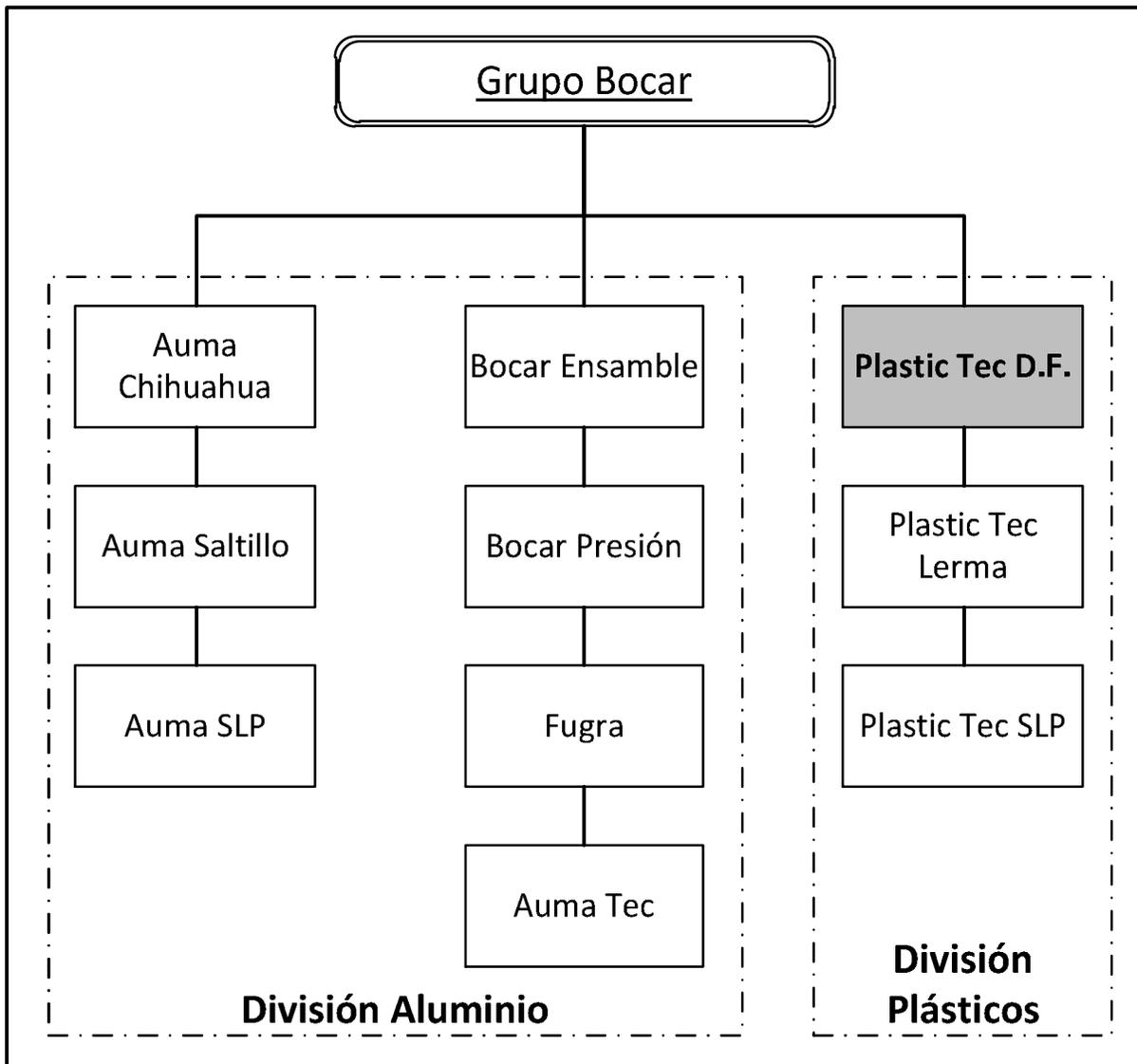


Figura 3. Estructura de la Empresa.

1.6 Organigrama Planta Plastic Tec D.F.

La planta de Plastic Tec D.F. cuenta con una estructura bien definida y estandarizada de acuerdo a las políticas de la empresa, la estructura de primer nivel está conformada por siete jefaturas como se muestra la figura 4, para tal caso, mi participación dentro de la estructura es como Jefe de Logística y Materiales teniendo bajo mi cargo a 22 personas, 5 Posiciones de Confianza y 17 Posiciones de Sindicato.

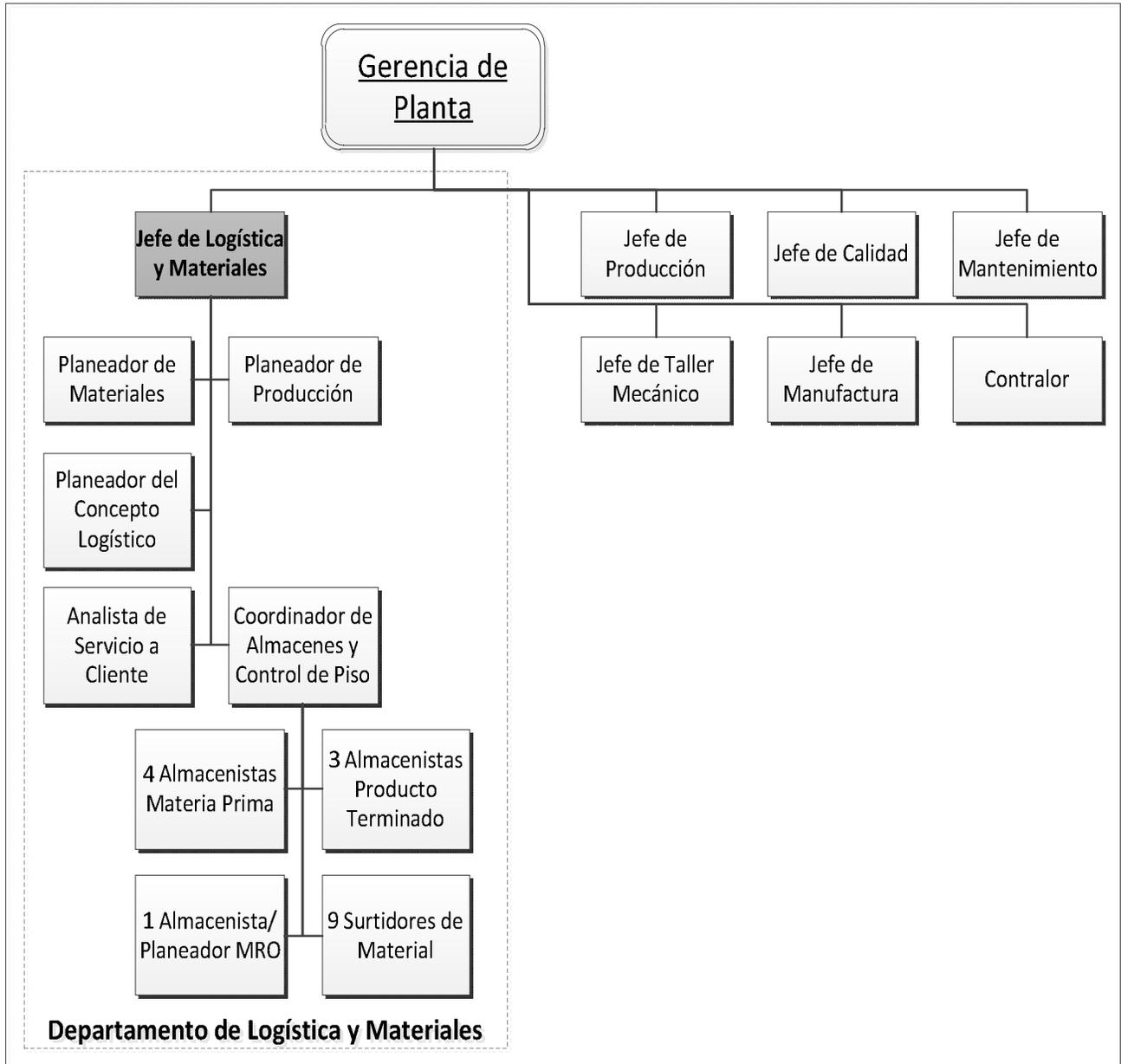


Figura 4. Organigrama de la Planta

1.7 Tareas, Competencias y Responsabilidades del Departamento de Logística y Materiales.

Las Tareas, Competencias y Responsabilidades del departamento de Logística y Materiales están claramente definidas por la matriz que se muestra a continuación (figura 5):

TAREAS	COMPETENCIAS	RESPONSABILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Planear, ejecutar y dirigir las operaciones Logísticas en la planta: desarrollo de los proyectos en términos de los conceptos de logística interna y externa, planeación del producción, planeación de abasto de materias primas y componentes, administración y control de almacenamiento, recibo de material y surtido de materiales a producción acordes al plan de producción, planear y ejecutar el plan de embarques tanto materiales de serie como refacciones, planear y ejecutar toda la distribución y entrega de las partes a los diversos clientes. • Asegurar la aplicación de los estándares y políticas establecidos en la compañía.. • Administración y control del personal de Logística y Materiales de la planta (Ej. Contratación, evaluación y desarrollo). • Dar soporte en las definiciones, implementaciones y mejoras en los estándares y políticas en cuanto a Logística se refiere. • Dar soporte en la administración en tecnología de información en cuanto a temas Logísticos en la planta. • Proveer de y/o requerir de los recursos necesarios para ejecutar las actividades logísticas en la planta. • Generación de reportes de desempeño (KPI's) 	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo funcional y disciplinario en la organización de Logística de la planta. • Aprobación/Toma de desiciones/ Liberación en cuanto a actividades de la operación del área de Logística. • Monitoreo del desempeño del área de Logística en la planta y las asignaciones de las diversas tareas que apoyen al mismo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento en los requerimientos de los diversos clientes de la planta en cuanto a Logística se refiere (ej. Desempeño de entregas, inventarios de seguridad, etc.). • Asegurar el alto desempeño en las operaciones logísticas (Flujo de material y de información)de la planta: <ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento a los objetivos del área de Logística. -Asegurar el correcto lanzamiento de nuevos proyectos en términos de Logística. -Proveer mediante JIT (Justo a tiempo) a producción de empaques, materias primas y material en proceso. -Asegurar una eficiente y efectiva administración del recibo, almacenamiento y distribución en términos de logística. -Asegurar un eficiente y estable plan y control de la producción. • Asegurar el cumplimiento a los estándares y políticas de la planta en canto a logística se refiere. • Desarrollar las competencias y habilidades del equipo de Logística. • Aplicación de mejora continua en todos y cada uno de los procesos de logística y costos relacionados a la misma.

Figura 5. Matriz de Tareas, Competencias y Responsabilidades de Departamento.

1.8 Tareas, Competencias y Responsabilidades Jefe de Logística y Materiales.

Las Tareas, Competencias y Responsabilidades de Rol de Jefe de Logística y Materiales están claramente definidas por la matriz que se muestra a continuación (figura 6):

TAREAS	COMPETENCIAS	RESPONSABILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Planear y conducir todas las actividades operativas de Logística interna y externa de la planta. • Asegurar la aplicación en la planta de los estándares y políticas del grupo definidas dentro del sistema Logístico. • Definir contramedidas y planes de acción derivados de los resultados de los indicadores vitales de Logística para la planta. • Contratación de personal para el área de Logística así como evaluar y desarrollar a los mismos. • Dar soporte a las definiciones, implementaciones y mejoras de los estándares del sistema Logístico del grupo. • Dar soporte y atención a las auditorías al sistema Logístico de grupo aplicable a la planta. • Dar soporte en el desarrollo e impartición de entrenamientos en Logística. • Dar soporte a las definiciones y requerimientos en Tecnología de información para Logística. • Dar soporte en la administración en Tecnología de información de Logística en la planta. • Generación y administración de los diferentes reportes del área. • Preparar y liderar las juntas relevantes del área y monitorear las acciones que de éstas se deriven. • Participar en juntas relevantes con las demás áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Liderazgo funcional y disciplinario en la organización de Logística de la planta. • Aprobación/Toma de decisiones/ Liberación en cuanto a actividades de la operación del área de Logística. • Monitoreo del desempeño del área de Logística en la planta y las asignaciones de las diversas tareas que apoyen al mismo. • Acceso a las transacciones relevantes de SAP necesarias para la administración del área. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento en los requerimientos de los diversos clientes de la planta en cuanto a Logística se refiere (ej. Desempeño de entregas, inventarios de seguridad, etc.). • Asegurar el alto desempeño en las operaciones logísticas (Flujo de material y de información)de la planta: <ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento a los objetivos del área de Logística. -Asegurar el correcto lanzamiento de nuevos proyectos en términos de Logística. -Proveer mediante JIT (Justo a tiempo) a producción de empaques, materias primas y material en proceso. -Asegurar una eficiente y efectiva administración del recibo, almacenamiento y distribución en términos de logística. -Asegurar un eficiente y estable plan y control de la producción. • Asegurar el cumplimiento a los estándares y políticas de la planta en cuanto a logística se refiere. • Desarrollar las competencias y habilidades del equipo de Logística. • Aplicación de mejora continua en todos y cada uno de los procesos de logística y costos relacionados a la misma.

Figura 6. Matriz de Tareas, Competencias y Responsabilidades del Puesto.

1.9 Mapa Conceptual del Proceso Logístico.

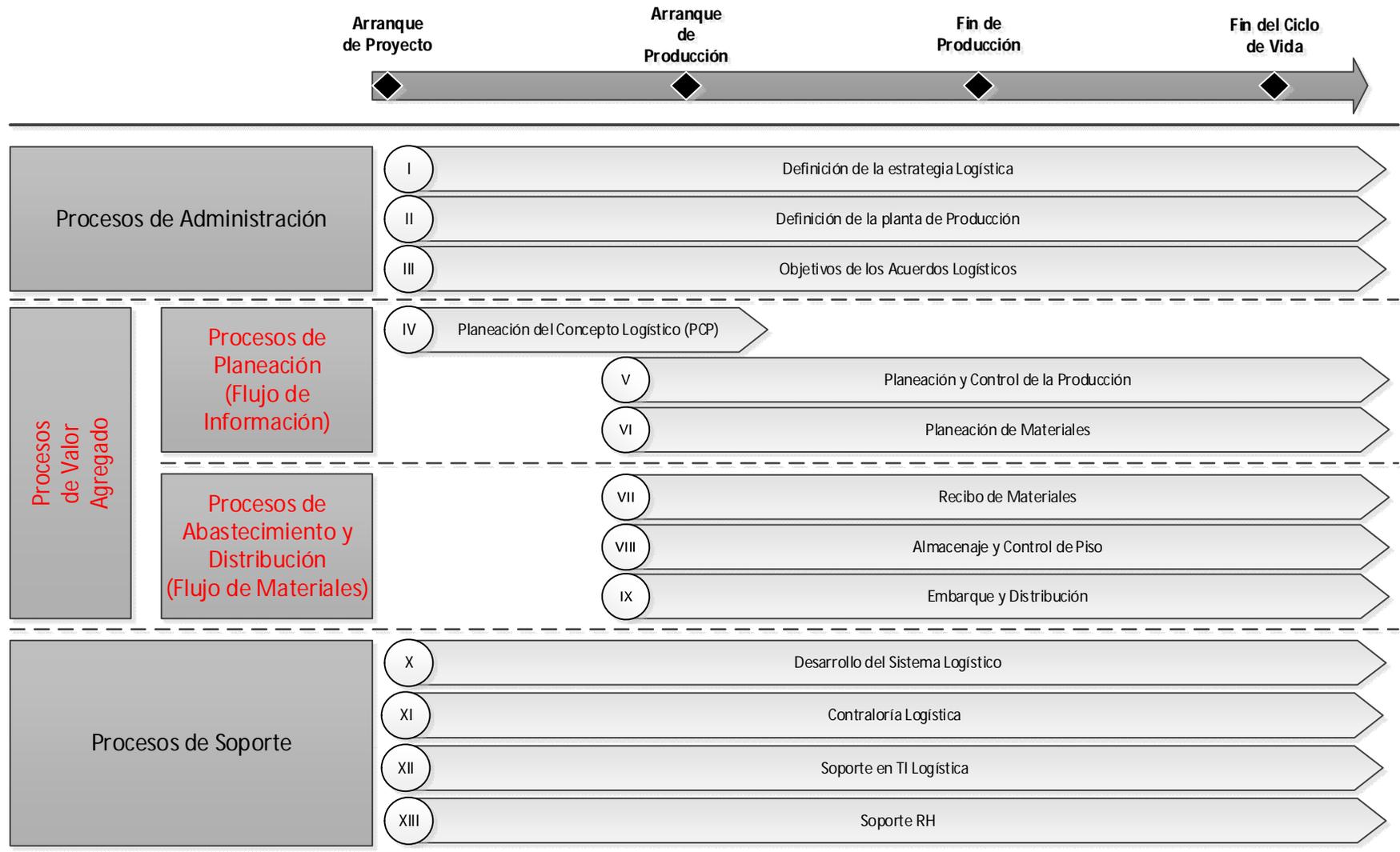


Figura 7. Mapa conceptual del Proceso Logístico.

1.10 Mapa de Procesos Logísticos de Valor Agregado (Flujo de Información/Materiales).

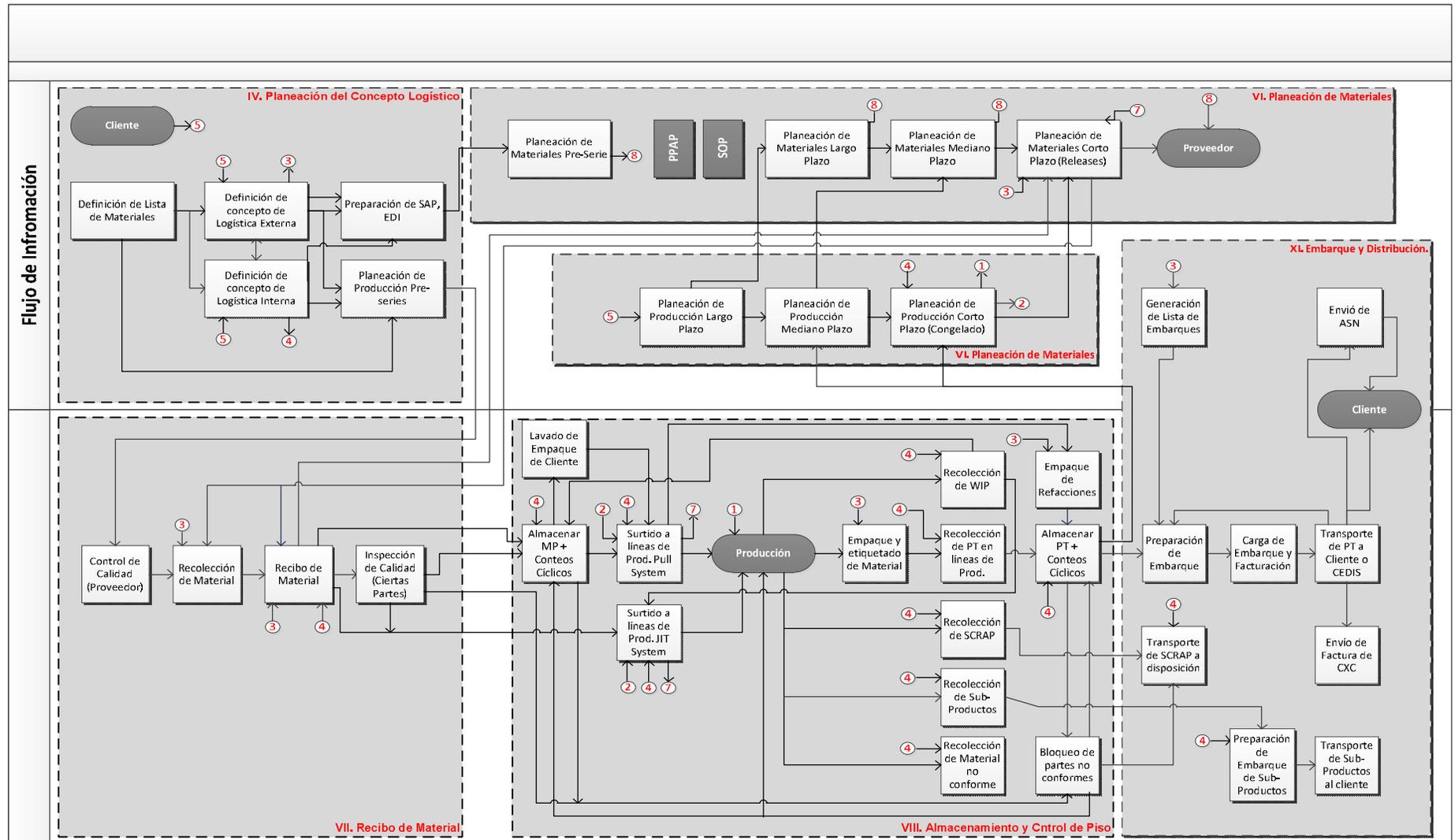
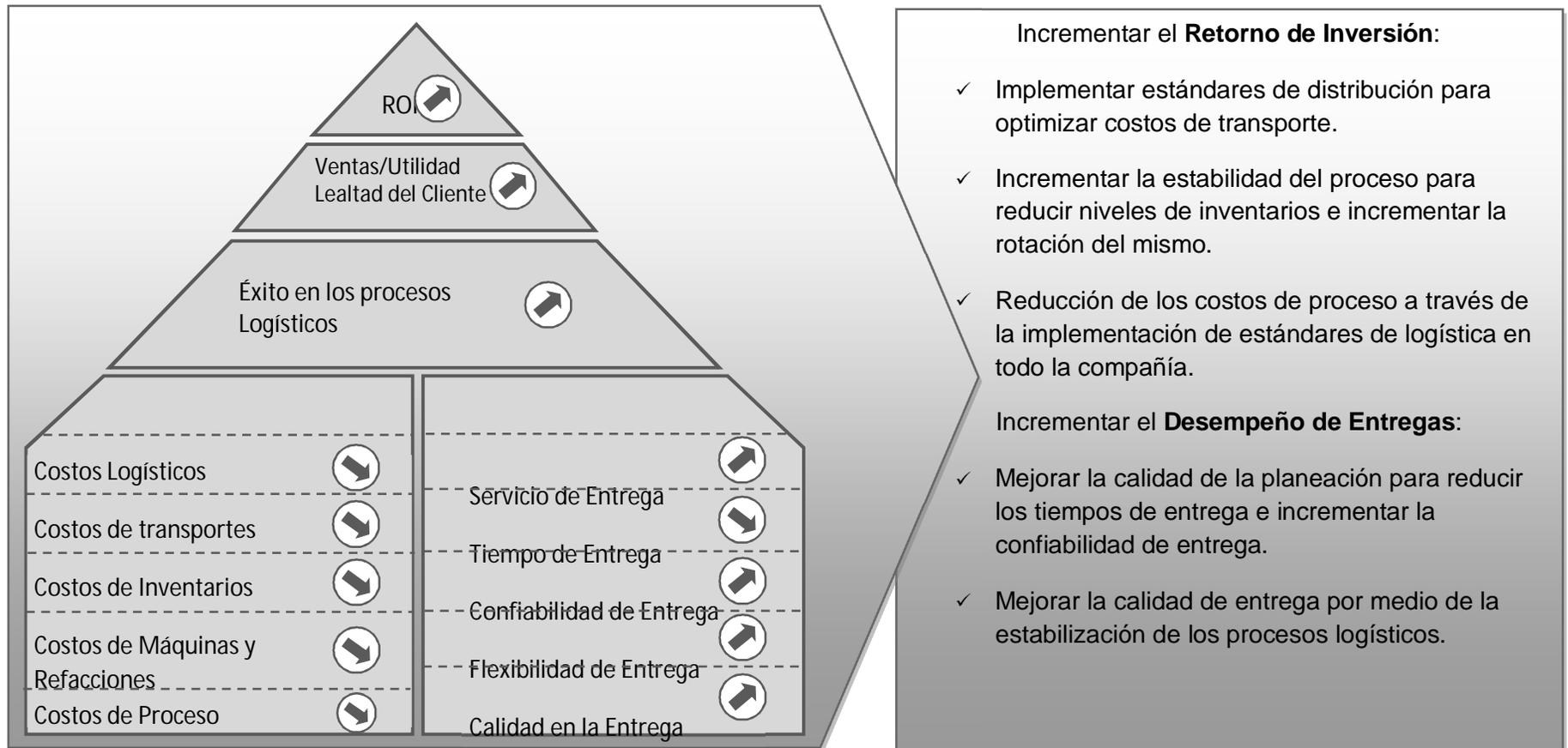


Figura 8. Mapa de Procesos Logísticos de Valor Agregado.

1.11 Objetivos e Indicadores de Desempeño del Departamento de Logística y Materiales.

El objetivo primordial del departamento de Logística y Materiales es incrementar el Retorno de inversión (RI*) de la compañía y el servicio de entrega al cliente reduciendo los costos logísticos.



Los 12 Indicadores de Desempeño que rigen y controlan las actividades de Logística y Materiales fueron definidos en 4 dimensiones fundamentales: Calidad, Costos, Servicio de Entrega y Motivación al Personal.

Dichos indicadores se reportan mes a mes a través del “Balance Score Card” del área.

Indicadores de Desempeño	Dimensión
1 Certeza de Inventarios	Calidad
2 % de Cambios en Órdenes de Producción	
3 Paros de producción por problemas Logísticos	
4 Errores COGI	
5 Costo de Fletes Expeditados	Costos
6 Ideas Bocar	
7 Niveles de Inventarios (MP, COMP, WIP y PT)	
8 Servicio de Entregas	Servicio de Entrega
9 % Cumplimiento actividades PCP	
10 Apego a Estándares BPS y Auditorías 5's	
11 Implementación de Conceptos Lean	Motivación
12 Operadores Calificados Logística	

Balance Score Card

BSC LOGÍSTICA PTM- MAYO 2013

Indicador	Objetivo anual					Historico					Meta	Fm	Mar	Abr	May	Jun	Acom	Pico 2013	T. del Acom	Observación
	75	100	Agosto	2010	2011	2012	2013	2013	2013	2013										
1 Costo de Fletes Expeditados	0.91	0.88	0.84	N/A	N/A	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	7.8	1.25	0.9	Costo de Fletes			
2 Ideas Bocar	20.19	26.92	33.65	N/A	N/A	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	1.38	10.8	0.00	0.0	Muchas Ideas Bocar			
3 Niveles de Inventarios (MP, COMP, WIP y PT)	62.23	58.86	57.77	N/A	N/A	67.68	62.23	64.04	56.56	49.23	48.67	49.92	45.42	52.26	10.8	1.25	12.5	Costo de Inventarios de Materiales (Logística)		
4 Servicio de Entrega	95.00	96.50	98.00	92.00	93.00	94.93	99.30	99.20	98.03	95.23	97.22	96.96	99.95	10.8	0.91	0.9	Definición entrega por sistema			
5 % Cumplimiento actividades PCP	90.00	90.00	100.00	N/A	N/A	79.50	49.00	72.00	67.30	59.20	100.00	65.90	72.25	4.0	0.90	0.8	Calidad de actividades de producción			
6 Costos de Inventarios	90.00	90.00	90.00	N/A	N/A	90.21	93.00	93.00	93.00	97.00	97.00	99.90	94.91	7.8	1.25	0.9	Calidad de Fletes con Diferenciales			
7 Errores COGI	30.00	30.00	10.00	N/A	N/A	112.00	34.00	25.00	24.00	37.00	29.00	23.00	23.00	20.67	10.8	0.00	0.0	Problemas de Materiales de Fletes		
8 Made Cambios en Ordenes de Producción	5.00	2.00	0.00	N/A	N/A	21.00	20.00	19.00	2.70	4.00	2.10	2.92	7.17	7.0	0.00	0.0	# OP Programadas / # OP Finales			
9 Paros de producción por problemas Logísticos	1.00	0.00	0.00	N/A	N/A	1.56	1.200	0.930	0.930	0.00	0.02	7.80	6.77	10.8	0.07	0.7	Reporte Mensual COE			
10 Implementación de Conceptos Lean	40.00	50.00	55.00	N/A	N/A	NA	24.25	26.25	24.25	28.25	37.50	49.75	52.50	10.8	1.25	12.5	Check List de Procesos Lean			
11 Apego a Estándares BPS y Auditorías 5's	85.00	90.00	95.00	N/A	N/A	84.80	93.00	96.47	91.33	87.23	88.00	94.22	92.89	6.0	1.16	0.8	(Resultado Auditoría BPS + Resultados Auditoría 5's)			
12 Operadores Calificados Logística	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	TBD	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	7.8	75%	75%	FMD			
TOTAL	Vs. Objetivo 100 Puntos a 100%						75.50	75.20	75.47	75.73	75.30	75.30	75.30	75.30	7.8	75.30	75.30			
	Vs. 2012						75.20	75.20	75.10	75.20	75.20	75.20	75.20	75.20	7.8	75.20	75.20			
	Vs. 2011						75.20	75.20	75.20	75.20	75.20	75.20	75.20	75.20	7.8	75.20	75.20			

Responsable: Alonso Urrutia 05.06.13 Revisó: Augusto Alonso

CAPÍTULO II. Marco Teórico.

2.1 El Concepto de Cadena de Suministro.

Existen tres fases para el flujo de materiales; materias primas fluyen hacia una compañía manufacturera desde un sistema de abastecimiento físico, éstas son procesadas por la compañía, y finalmente el producto terminado es entregado al consumidor a través de un sistema de distribución físico, así mismo existen tres flujos a través de la cadena de suministro: el flujo de materiales, el flujo de información y el flujo financiero. La figura 9 esquematiza todo el concepto.

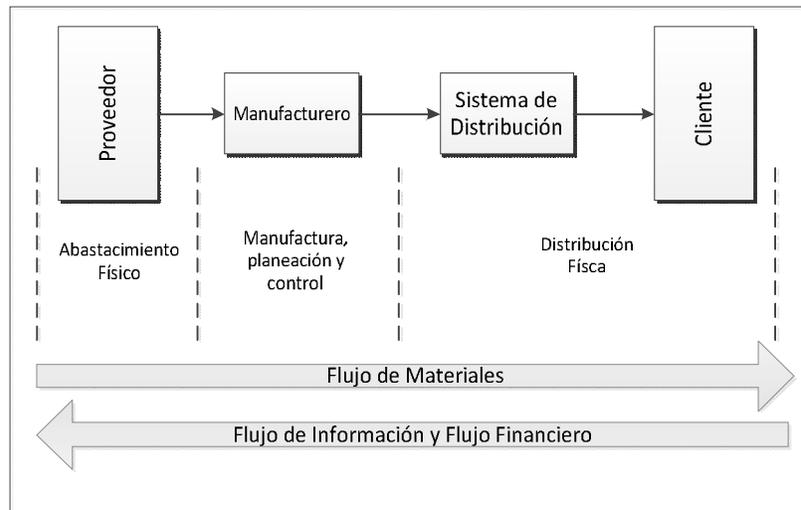


Figura 9: Mapa conceptual de una Cadena de Suministro.

Aunque la figura 9 muestra sólo un proveedor y un cliente, normalmente la cadena de suministro consiste en varias compañías ligadas en una relación Abastecimiento/Demanda. Existen un número importante de factores en cadenas de suministro:

- La cadena de suministro incluye toda las actividades y procesos para abastecer un producto o servicio a un cliente final.
- Cualquier cantidad de compañías pueden estar ligadas en una cadena de suministro.
- Un cliente puede ser proveedor de otro cliente por lo cual el total de la cadena puede tener un número determinado de relaciones proveedor/cliente.
- Aunque el sistema de distribución puede ser directo desde el proveedor hasta el cliente, dependiendo de productos y el giro, la cadena también puede contener intermediarios tales como: mayoristas, almacenes de paso, vendedores al por menor, etc.

- Productos o servicios usualmente fluyen desde el proveedor hasta el cliente y la demanda usualmente fluye desde el cliente hacia el proveedor. Raramente no es así.

Aunque los sistemas varían de industria a industria y de compañía a compañía los elementos básicos siempre son los mismos: **abastecimiento, producción y distribución**. La importancia relativa de cada uno depende de los costos de los tres elementos en conjunto.

2.2 Perspectiva Histórica.

En el pasado muchos de los directivos de las compañías enfocaban la mayoría de su atención en los problemas internos de su compañía. Por supuesto estaban conscientes del impacto de los proveedores, clientes y distribuidores, pero esas entidades eran usualmente vistas sólo como entidades de negocio. Especialistas de compras, ventas y logística eran asignados para “tratar” con esas entidades externas, a menudo a través de contratos legales que eran negociados regularmente, representados con términos de corto plazo. Por ejemplo, los proveedores eran vistos como adversarios de negocio.



El primer cambio mayor en la perspectiva de la mayoría de las compañías puede ser encontrado en el explosivo crecimiento del “Justo a Tiempo” (JIT por sus siglas en inglés), conceptos originalmente desarrollados por Toyota y otras compañías japonesas en los años 70’s. Las asociaciones entre compañías se mostraron como el aspecto principal del éxito del JIT. Bajo éste concepto los proveedores eran vistos como socios de negocio, lo opuesto a adversarios. En éste sentido proveedores y clientes estaban ligados y cada uno de ellos dependía del éxito

del otro.

Un gran énfasis fue puesto en la confianza entre ambas partes, y muchos de los mecanismos formales, tales como actividades de recibo e inspección de las partes fueron cambiados o eliminados.

Conforme el concepto de socios de negocio fue creciendo, hubo muchos otros cambios en las relaciones, incluyendo:

- Análisis mutuo para la reducción de costos. Ambas partes examinan el proceso usado para transmitir información y entrega de partes, con la idea de que la reducción de costo pudiera ser compartida entre las dos partes.
- Mutuo diseño del producto. En el pasado usualmente el cliente entregaba la información completa de los diseños a los proveedores quienes eran obligados a producir el material bajo ese diseño. En muchas ocasiones los proveedores pueden saber más acerca de cómo hacer un producto específico, mientras el cliente sabe más acerca de la aplicación para la cual el material está destinado. Juntos

probablemente puedan producir un diseño superior comparado con el que cualquiera pudiera hacer sólo.

- Con JIT, el concepto de reducción de inventario en el proceso y la rapidez de entrega de acuerdo a las necesidades, la rapidez del flujo de información exacta se convierte en elementos críticos. Sistemas formales basados en el uso de papeles dan camino al intercambio electrónico de datos y métodos informales de comunicación.

2.3 Concepto Actual de Cadena de Suministro.

Actualmente las compañías adoptan el concepto de cadena de suministro visto como el conjunto de actividades desde la producción de la materia prima hasta la compra del cliente final y hasta la disposición final como una cadena ligada de actividades, como resultado de un óptimo desempeño en el servicio al cliente y el costo, se considera la cadena de suministro de actividades debe ser administrada como la extensión de una asociación.

Esto implica varios puntos, pero tres críticos son:

1. El flujo de materiales.
2. Flujo y comunicación de información, mayormente a través de internet.
3. Transferencia de Fondos.

Adicionalmente una nueva tendencia es la administración de la recuperación, reciclaje y re-uso de los materiales, tal como lo muestra la figura 10.

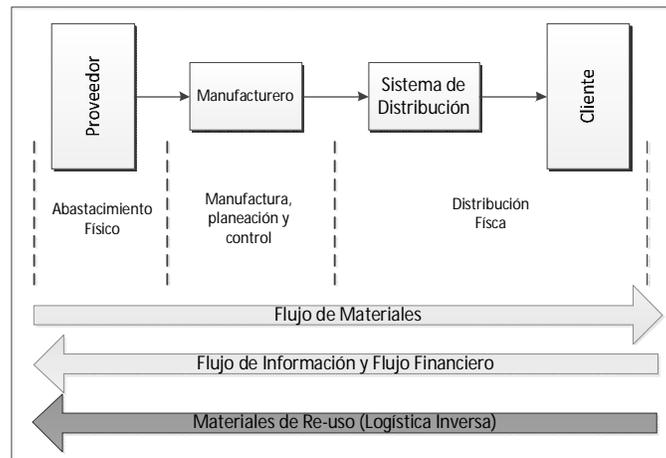


Figura 10. Concepto Actual de Cadena de Suministro.

La mayoría de las compañías trabajan con una red de cadena de suministros, obteniendo de múltiples proveedores una gran variedad de materiales y enviándolos a diferentes consumidores.

El más independiente de los actores que dan lugar a la cadena de suministro tiene sus propias formas de generar utilidad y no cooperan naturalmente para generar ahorros.

Cualquier miembro de la cadena puede trabajar con otros miembros mostrando los beneficios de compartir información de pronósticos, información de ventas y planeación en general.

De igual manera en el proceso de diseño e ingeniería del producto, donde el miembro de la cadena integra ambos lados, cliente y proveedor de tal manera que se pueden generar más beneficios en términos de costos y desarrollo del producto.

El resultado de todo ello es una red de compañías que abiertamente comparten información.

Para administrar la cadena de suministro se debe no solamente entender la red de proveedores y clientes a lo largo de la cadena, sino también tratar de eficientar el plan de abasto de materiales y el flujo de información a lo largo de cada eslabón de la cadena para maximizar la eficiencia en términos del costo, efectividad, entrega y flexibilidad.

En resumen, la clave para administrar éste concepto es con rápidos flujos de información acertada e incrementar la flexibilidad de la compañía.

2.4 Indicadores de Desempeño de la Cadena de Suministro.

Un indicador de desempeño –KPI por sus siglas en inglés *Key Performance Indicator*- es una medida verificable declarada en términos cualitativos o cuantitativos definidos con respecto a un punto de referencia. Sin indicadores, ninguna organización puede esperar una eficiente y efectiva función en la base del día a día. Los indicadores nos dan:

1. Control por los superiores.
2. Reporteo de datos a los superiores y grupos externos.
3. Comunicación.
4. Aprendizaje.
5. Mejora.

Los indicadores comunican expectativas, identifican problemas, dirigen el curso de acción, y motivan a la gente. Es vital para las organizaciones identificar y desarrollar los indicadores correctos. Los problemas deben ser anticipados y corregidos con acciones tomadas antes de que se vuelvan severos. Las compañías no se pueden arriesgar esperando a reaccionar hasta que el ciclo de venta esté completo y se obtenga retroalimentación del cliente.

Al día de hoy el control de la producción trabaja en demanda a un ambiente formado por seis principales retos:

1. Los clientes que nunca están satisfechos.
2. Una cadena de suministro que es larga y debe ser gestionada.
3. Un ciclo de vida de los productos que se acorta cada vez más.

4. Una vasta cantidad de datos.
5. Un énfasis en los márgenes de ganancia que son cada vez más exprimidos.
6. Un incremento en el número de alternativas.

Características de los indicadores de desempeño de la Cadena de Suministro.

Los indicadores de desempeño deben tener las siguientes características:

- ✓ Deben de relacionarse con la misión, visión, estrategia corporativa y factores de competitividad de la organización.
- ✓ Deben de enfocarse en el método para conseguir resultados, no tanto en los resultados mismos.
- ✓ Deben de ser significativos y enfocados en la acción: de tal manera que los trabajadores puedan mejorar el resultado de los indicadores mediante su trabajo.
- ✓ Deben ser coherentes y comparables, en la medida de lo posible deben ser estándar para permitir evaluaciones comparativas (benchmarking) entre diversas organizaciones.

Así mismo deben de representar el desempeño de procesos clave dentro de la cadena de suministro, esto con la finalidad de mantenerla comunicada y balanceada.

En la actualidad las empresas compiten con base en sus costos, la eficiencia en el uso de sus recursos, velocidad de accesos a los mercados y en la calidad de sus productos, servicios y procesos. Estos elementos de competitividad determinan los tipos de indicadores y las actividades a considerar en la medición de desempeño. Es así como en la cadena de suministro típicamente consideramos 4 dimensiones de la medición del desempeño:

- ✓ Indicadores Financieros.
- ✓ Indicadores de Productividad.
- ✓ Indicadores de Tiempo.
- ✓ Indicadores de Calidad.

Estos tipos de indicadores determinan el grado de balance de la medición de desempeño del sistema, es decir de la cadena de suministro.

Los indicadores de desempeño tienen que considerar los contextos en los cuales se desarrollan las actividades y procesos a medir. No existen indicadores generales que funcionen para toda la organización. Deben adaptarse a diferentes contextos de operación de acuerdo con las decisiones que se pretendan tomaren cada uno de ellos.

Algunos de los contextos y alternativas de medición que podemos hacer pueden ser: Individuo, Equipo, Departamento Funcional, Proyecto, División Geográfica, Corporación o la Red de Abastecimiento.

Algunos ejemplos de indicadores de desempeño pueden ser los mostrados en la tabla 11:

Indicadores Financieros	Indicadores de Productividad	Indicadores de Tiempo	Indicadores de Calidad
1. Rotación de Inventarios.	1. % de utilización en almacén o CEDIS.	1. Plazo medio de pago.	1. % de Entregas completas.
2. Costos de Fletes expeditados.	2. Productividad en volumen movido.	2. Tiempo medio de entrega de pedidos.	2. Discrepancias de embarques.
3. Fiabilidad de Inventarios.	3. Productividad en unidades procesadas.	3. Tiempo de paso medio de pedidos.	3. % de errores de facturación.
4. Costo de materias primas sobre venta.	4. % Eficiencia de equipos.		4. % de Entregas a tiempo.
5. Costo Medio de Transporte.			5. % de Entregas perfectas.

Tabla 11. Indicadores de Desempeño de la Cadena de Suministro.

2.5 Sistema de Producción Lean (Esbelto).

El sistema de producción esbelto puede ser definido en muchos sentidos, pero el más popular es *la eliminación de desperdicios y la mejora continua en productividad*.

Desperdicio significa cualquier otra cosa que la mínima cantidad de equipos, partes, espacio, material, tiempo de producción y tiempo de mano de obras absolutamente necesarias para agregar valor a un producto.

Uno de los principales resultados del enfoque de producción esbelta es el quitar o reducir el exceso (desperdicio) de inventario o capacidad entre las actividades de un proceso, independientemente de la razón de la existencia de ese inventario o capacidad forzando a un acoplamiento más estrecho en el sistema.

En otras palabras, la organización debe ser administrada como un sistema, no como una serie de actividades desasociadas.

En resumen podemos decir que el enfoque de la *Producción Esbelta* es el mejorar la calidad, eficientar los costos y mejorar el servicio de entrega otorgado al cliente tal como lo esquematiza la figura 12.

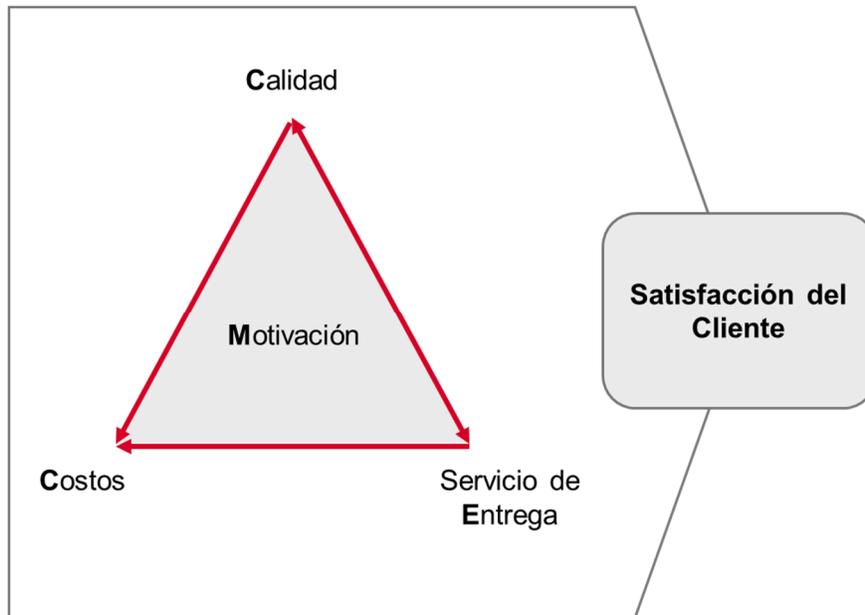


Figura 12. Enfoque de Producción Esbelta.

2.6 Enfoque JIT (Justo a Tiempo).

La visión de un sistema de producción *Lean* es el tener procesos con un nivel desperdicios lo más bajo posible, esto se logra a través de un enfoque *JIT* (Justo a Tiempo).

Los 4 principios del Sistema JIT son la base para una producción *Lean* en una organización. Una producción baja en desperdicios no puede ser alcanzada si “uno o más” de éstos factores son ignorados.

El sistema de producción *Lean* está basado en 4 principios fundamentales, tal como lo muestra la figura 13.

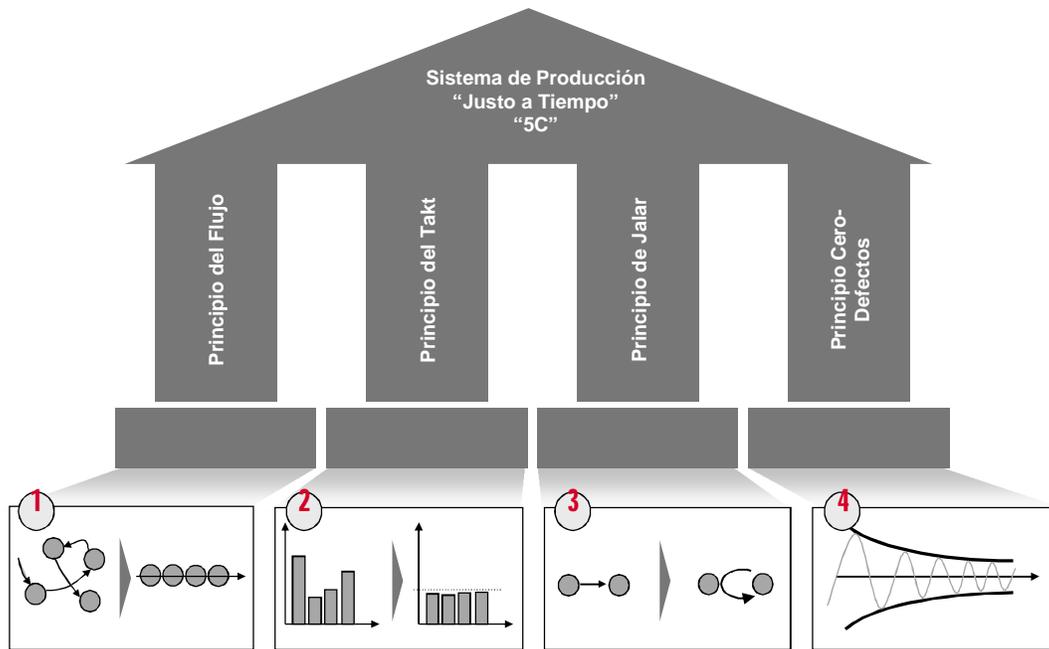


Figura 13: Templo JIT y los 4 principios fundamentales.

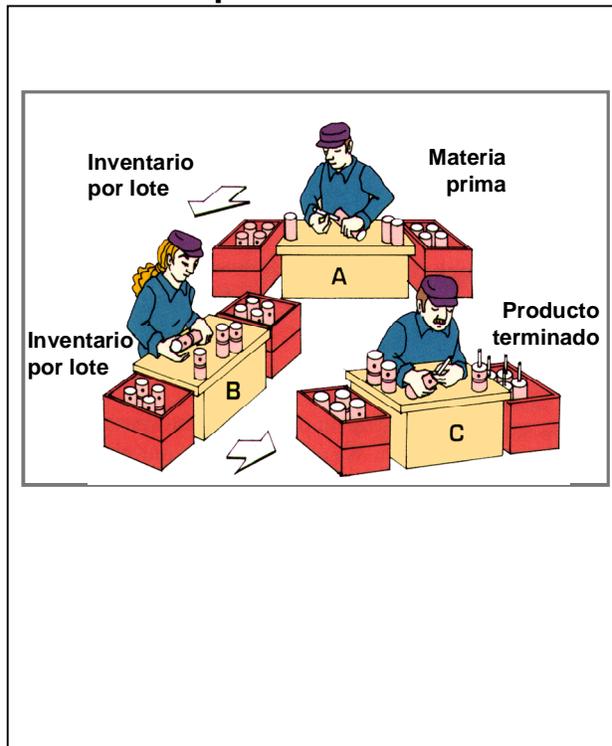
1. **Principio de Flujo:** Una vez definido el concepto de valor, identificado perfectamente el flujo de valor y se han eliminado las etapas cuyos desperdicios son evidentes, la empresa debe enfocar los esfuerzos en hacer fluir las actividades que sí agregan va.

Las cosas funcionan mejor si nos concentramos en el producto y sus necesidades, en lugar de hacerlo en la organización o la maquinaria disponible, de forma que todas las actividades de diseñar, solicitar y entregar un producto sucedan en un flujo continuo.

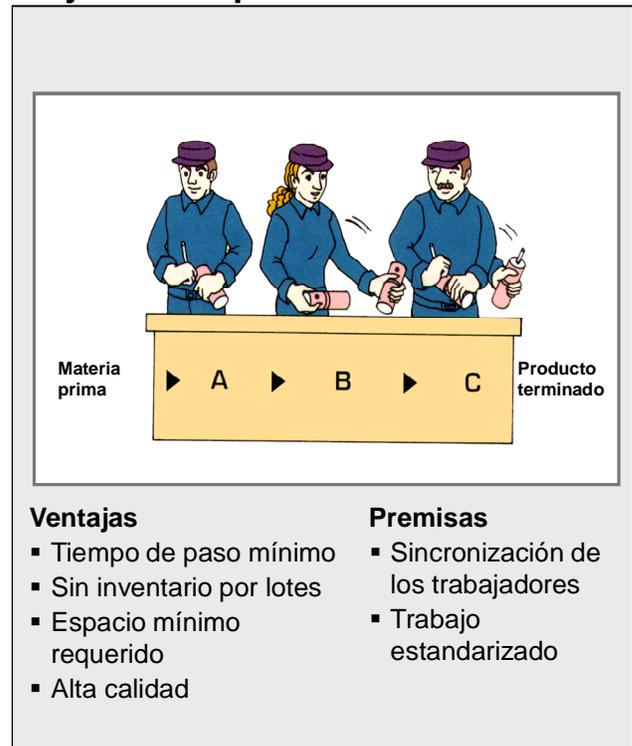
La alternativa lean es redefinir la operación funcional, por departamento y empresas, de tal manera que se haga una contribución positiva al valor en cada punto del flujo y dirigirse a las necesidades de los empleados que lo realizan, de tal manera que realmente sea de su interés hacer que el valor fluya.

El enfoque práctico para el principio de Flujo se da al combinar la Reducción de Tiempos de Paso en los procesos a través de reducir los tamaños de lotes de producción y un sistema flexible de producción (Figura 14).

Producción por lotes



Flujo de una pieza



Ventajas

- Tiempo de paso mínimo
- Sin inventario por lotes
- Espacio mínimo requerido
- Alta calidad

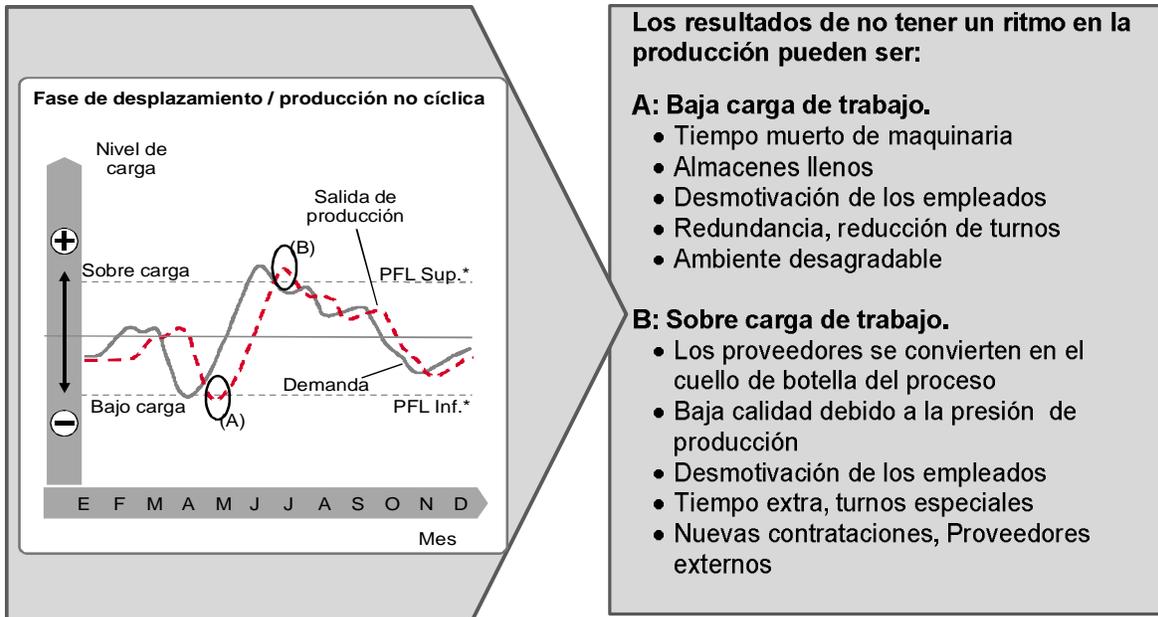
Premisas

- Sincronización de los trabajadores
- Trabajo estandarizado

Figura 14: Flujo de una Pieza.

- 2. Principio del Takt (Ritmo):** El "Takt" es el ritmo de producción de un sistema de producción *JIT*, éste está determinado mediante la demanda del cliente suavizada y balanceada de acuerdo a la capacidad de producción de una compañía, de tal manera que estén perfectamente definidas y conocidas las cantidades a producir.

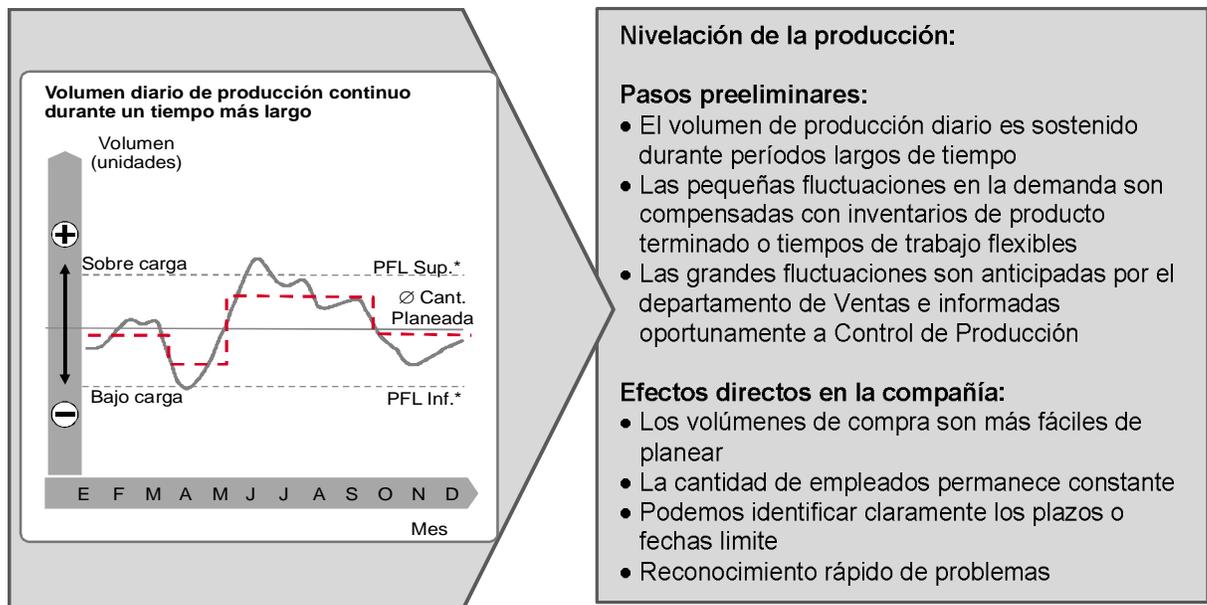
Los intentos por producir al ritmo de la demanda del mercado actual usualmente resultan en un retraso de la producción con respecto a la demanda (Figura 15).



*PFL: Límite permisible de Fluctuación.

Figura 15. Ambiente de Producción de Casería.

El objetivo del Principio del Takt es acercarse a una situación ideal “nivelando” la demanda de producción durante un periodo de tiempo definido (Figura 16).



*PFL: Límite permisible de Fluctuación.

Figura 16. Ambiente de Producción por Nivelación de la Demanda.

- 3. Principio de Jalar (Pull):** El primer efecto de la evolución de trabajar en departamentos a trabajar por medio de flujos es el acortar los tiempos de entrega de los productos, ya sea, desde la concepción de los productos o servicios hasta su puesta en producción, desde el pedido del cliente hasta su entrega, desde la materia prima y hasta la entrega al consumidor convertido en un producto o servicio.

Es importante recalcar que a través del principio de jalar nos aseguraremos que la entrega del producto o servicio al cliente será con las especificaciones que lo requiere, en el momento que lo requiere, en las cantidades que requiere en el lugar que lo requiere, de tal manera que podremos hacer a un lado los pronósticos inexactos dando a los clientes exactamente lo que ellos necesitan, es decir, dejaremos que el cliente jale lo que necesita en lugar de empujar producto hacia él.

Existen diversos métodos o herramientas que apoyan en el principio de jalar, para nuestro caso exploraremos dos de ellos el uso de Supermercados y de sistemas Kanban.

Supermercado.

La definición de un supermercado para el ambiente de producción es básicamente el tener un inventario controlado, en un espacio definido entre dos procesos de diferente tiempo ciclo ya sea desde un proveedor hacia la compañía, dentro de la compañía o desde la compañía hasta un cliente.

Los supermercados permiten una aproximación a la sincronización ideal de la producción, ya que limitan el nivel de inventarios. La figura 17 muestra los niveles de inventarios de acuerdo al tipo de ambiente de producción:

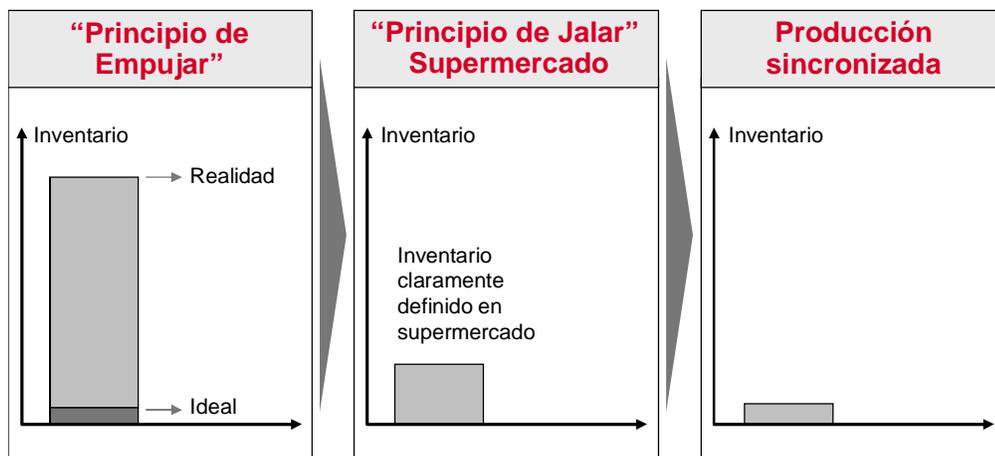


Figura 17: Niveles de Inventario de acuerdo al ambiente de producción.

Sistema Kanban.

Con tiempos de entrega acortados un constante objetivo en el sistema de producción *Lean*, un sistema necesita generar una señal para el punto de

reordenar, sin la necesidad de basarse en un formal y estructurado sistema que podría tomar tiempo para reaccionar. Los desarrolladores de los conceptos de producción JIT utilizaron un simple sistema de tarjetas llamado Kanban, que tiene como traducción del literal del japonés tarjeta o etiqueta.

El sistema funciona de manera simple. La señal Kanban usualmente una tarjeta de papel o cartón identifica el material al cual es adherido, la información de la tarjeta usualmente debe incluir lo siguiente:

- ✓ Número de parte del componente e identificación.
- ✓ Lugar de almacenamiento.
- ✓ Tamaño de contenedor.
- ✓ Centro de trabajo.

Funcionamiento del Sistema Kanban.

Las siguientes figuras ilustran el uso de lo que usualmente es llamado Sistema Kanban de dos contenedores o bins. Los dos tipos de tarjetas son tarjetas de producción (autorizan la producción de cualquier número de parte identificado en la tarjeta en la cantidad especificada) y la tarjeta de transporte (autorizan el movimiento del material identificado).

Paso 1: Al arranque del proceso no hay movimientos ya que todas las tarjetas están adheridas a los contenedores llenos. Sólo cuando una tarjeta es tomada la actividad de producción o abastecimiento es permitido. De ésta forma el número de tarjetas claramente limitara el inventario autorizado en cualquier locación (Figura 18).

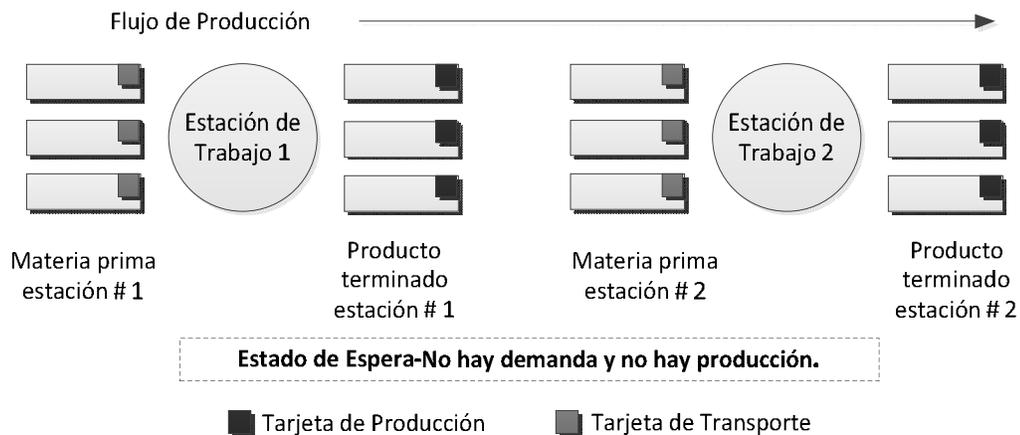


Figura 18: Paso 1 proceso de Kanban.

Paso 2: En algún punto, un proceso siguiente requiere algunas de las partes producidas por la estación de trabajo 2 (es su inventario de producto terminado). Éste toma un contenedor del el material, dejando la tarjeta de producción en la estación de producción número 2. Esto ilustra dos reglas adicionales del sistema: todo el material movido debe ser en contenedores completos (recordando que el tamaño de lote del contenedor debe ser lo más pequeño posible) y las tarjetas

Kanban son colocadas en la estación de trabajo 2. Éste movimiento inicial es ilustrado en la figura 19.

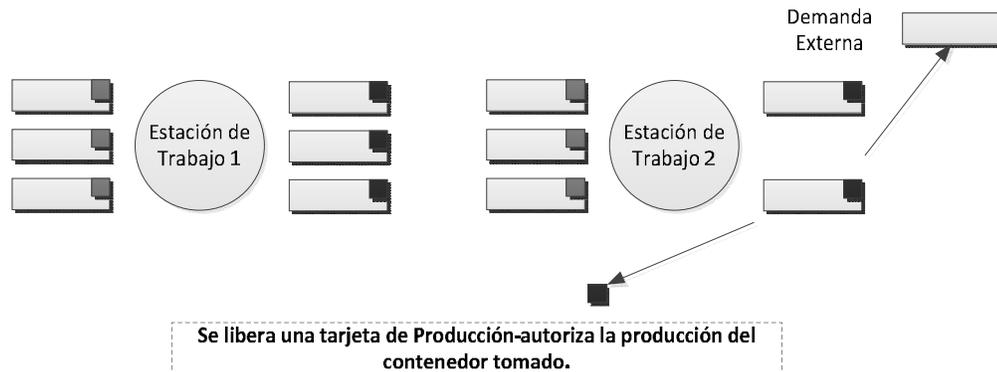


Figura 19. Paso 2 Proceso de Kanban.

Paso 3: La tarjeta de producción retirada del contenedor es la señal para iniciar la producción de la estación de trabajo 2 para reemplazar el contenedor que fue tomado. Para hacer el trabajo necesita materia prima, misma que se encuentra en la estación con su respectiva tarjeta de transporte adherida. Cuando éste material es usado para reemplazar el producto terminado de la estación de trabajo 2, el contenedor de materia prima está vacío, y su asociada tarjeta de transporte es retirada del contenedor como se muestra en la siguiente figura 20.

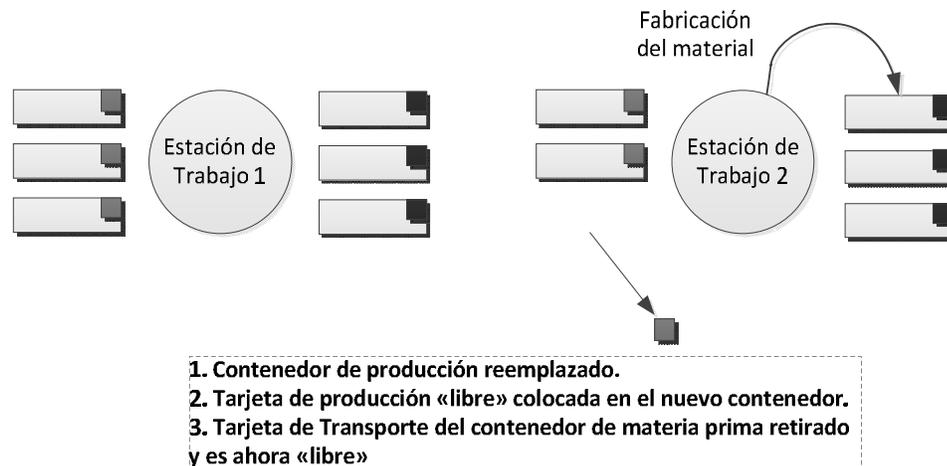


Figura 20: Paso 3 Proceso de Kanban.

Paso 4: La tarjeta de transporte retirada autoriza el movimiento del contenedor desde la estación de trabajo anterior para reemplazar el material que fue usado. Éste material es encontrado en el inventario de producto terminado de la estación de trabajo 1, el operador (movedor de material) moverá ahora el material y colocará la tarjeta de transporte en el contenedor como prueba de la autorización del movimiento del material. Antes de hacer esto, deberá remover la tarjeta de producción que autorizará la producción del material tomado en la estación de trabajo 1. Esto representa otra regla crítica para Kanban: Cualquier contenedor

con material debe tener una y solo una tarjeta adherida. Por lo tanto, cuando la tarjeta de transporte es colocada la tarjeta de producción debe ser removida. Esto se ilustra en la figura 21.

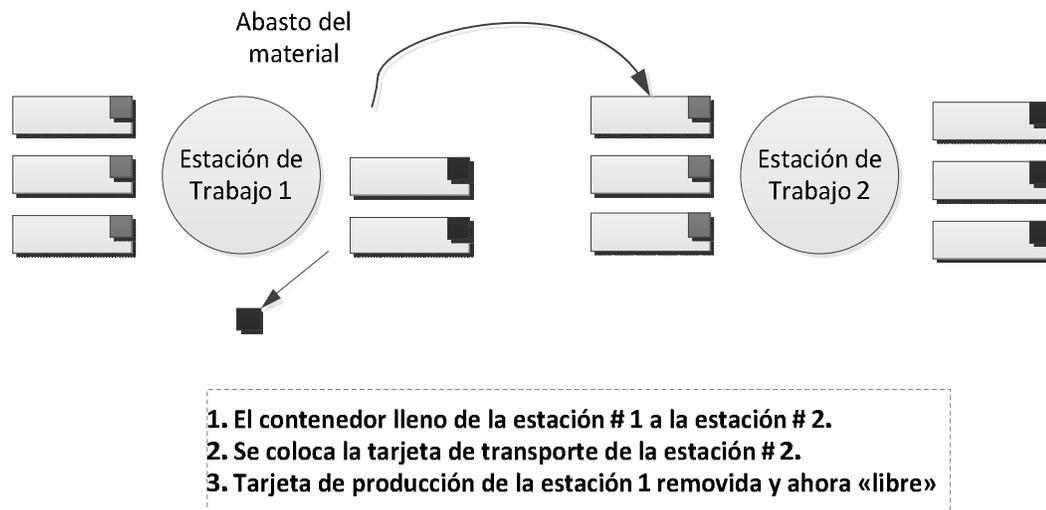


Figura 21: Paso 4 proceso de Kanban.

Paso 5: Finalmente existe una tarjeta de producción libre que permite la fabricación de producto terminado de la estación de trabajo, para lo cual se repiten los pasos 1 y 2.

El proceso continua arriba en el proceso inclusive con los proveedores, quienes también pueden recibir las tarjetas de transporte Kanban para el siguiente embarque hacia la planta.

Es importante notar que no existen calendarios en éste sistema. La producción y movimientos de material son sólo autorizados puramente por la reacción de la utilización del material para la producción en los siguientes procesos. La producción del producto final debe ser el cliente tomando material.

En algunas compañías existe un programa para el ensamble final de acuerdo a las órdenes del cliente.

También nótese que la tarjeta sólo circula dentro y entre estaciones de trabajo como se muestra en la siguiente figura 22.

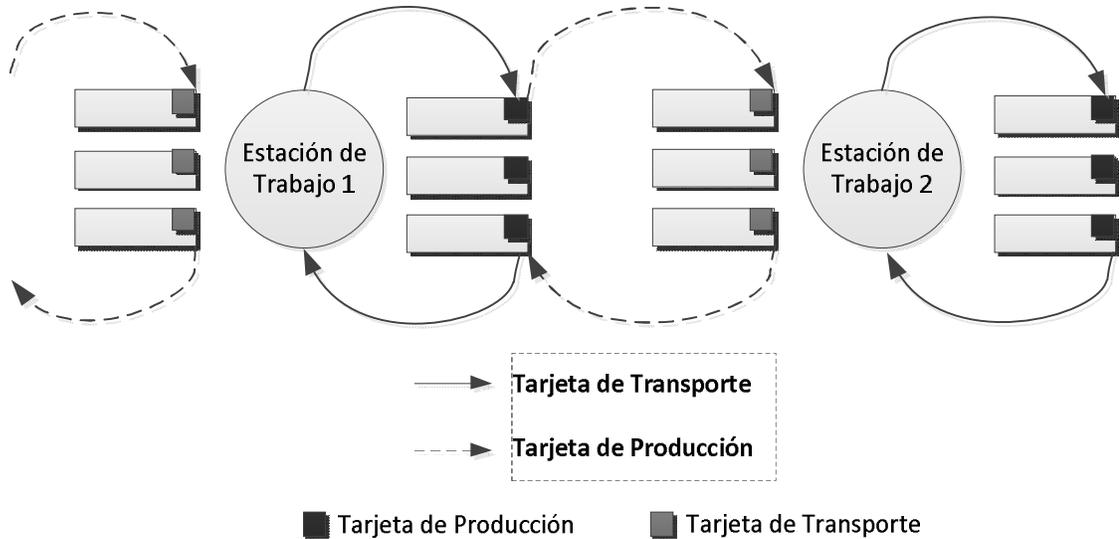


Figura 22. Concepto de Movimientos de tarjetas Kanban.

Reglas del Sistema Kanban.

Aunque no existen calendarios y horarios formales en un sistema Kanban, existen una serie de importantes reglas, básicamente una serie de restricciones sobre las cuales el sistema Kanban puede operar más efectivamente, las cuales se muestran a continuación:

- Todos los contenedores con material deben tener una y sólo una tarjeta Kanban.
- No deben existir contenedores parciales almacenados. Cada contenedor debe ser llenado o vaciado, o en el proceso de ser llenado o vaciado. Ésta regla hace el conteo del inventario más fácil debido a que no necesitas contar partes sólo contenedores.
- No debe existir producción o movimiento sin la previa autorización en forma de una tarjeta removida de uno o más contenedores.

Alternativas de Tarjetas.

Desde del desarrollo y la exitosa implementación de un sistema Kanban en muchas compañías, muchas alternativas han sido diseñadas e implementadas. Algunas de éstas alternativas incluyen lo siguiente:

- Sistema de una sola tarjeta. La tarjeta única es la tarjeta de producción, el contenedor vacío hace las veces de la tarjeta de transporte.
- Código de colores de los contenedores.
- Espacios de almacenamiento designados.
- Sistemas de cómputo, muy seguido con códigos de barra sirven con generadores de la señal Kanban.

Es importante señalar que el método usado no es importante, lo que es importante es la clara señal de reacción para generar la actividad que todos claramente entiendan.

4. **Principio de Cero de Defectos:** La calidad de un producto o servicio es difícil de definir desde el momento que es vista bajo la perspectiva de la gente y medida contra su propia experiencia. La constante mejora en calidad es responsabilidad de todos los miembros de la organización. Existen algunas herramientas, métodos y sistemas para mejorar la calidad de un proceso de acuerdo lo que se muestra en la figura 23.



Figura 23. Principio de Cero-Defectos.

Algunos y los métodos necesarios para sustentar el Principio de Cero-Defectos se mencionan a continuación.

Enfoque 5’s.

En general la herramienta de 5’s, es un enfoque estructurado para organizar la operación dando mayor efectividad y menos desperdicio, que es el objetivo general de un sistema de producción *Lean*. Figura 24.

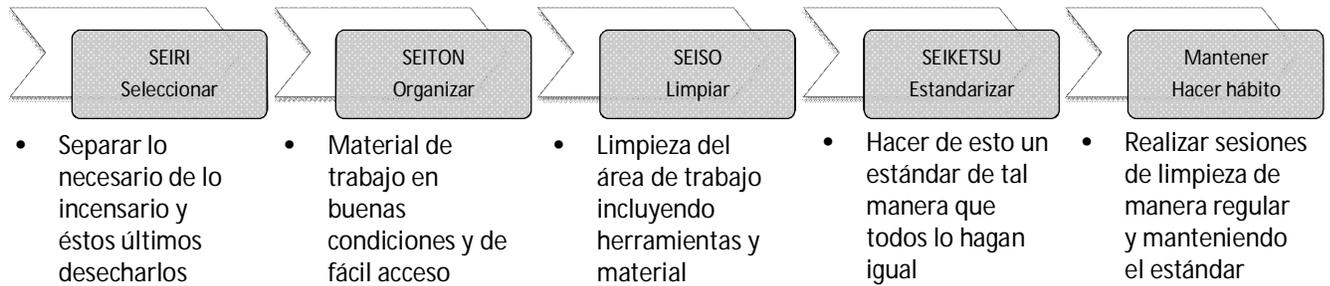


Figura 24. Herramienta 5´s.

POKA YOKE (A prueba de fallas).

El término fue introducido por Shingeo Shingo de Japón. El concepto implica el quitar fallas en el primer instante y hacer el proceso o producto a prueba de fallas mediante dispositivos, ayudas visuales, etc. Shingo argumentaba que el análisis estadístico no prevenía defectos. El diferenció entre errores y defectos, errores son siempre hechos pero los defectos pueden ser prevenidos. Errores son primordialmente asociados al proceso y defectos son primordialmente asociados con el producto.

Definición:

POKA = error, error no intencional – **YOKE** = evitar

POKA YOKE significa precauciones y sistemas simples diseñados para prevenir la ocurrencia de errores derivados de una mala acción o decisión.

Objetivo:

Eliminar las fuentes potenciales de error, tales como:

- Mezcla
- Olvido
- Confusión
- Mediciones incorrectas
- Etc.

Figura 25. Concepto de Poka Yoke.

Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El mantenimiento tradicional podría llamarse mantenimiento a la *falla*, que significa que sólo se da el mantenimiento cuando la máquina tiene un desperfecto o falla, lo que da como resultado tiempo muerto en la producción. El lema del mantenimiento a la falla es “*si no se ha roto, no lo arregles*”, desafortunadamente las fallas se dan cuando la máquina está operando, resultando en programas interrumpidos, exceso de inventario, y retardo en las entregas. Para los procesos

de producción que requieren dar calidad contante en sus productos, la maquinaria debe estar en excelente condiciones de funcionamiento. Esto no solo es importante por la calidad, se traduce en menor capital invertido, es decir en menos inventario en proceso o producto terminado.

TPM es una filosofía originaria de Japón, la cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción. Por ser el TPM una metodología TOP-DOWN, esta busca integrar todas las áreas de la empresa desde el nivel más bajo hasta la gerencia o ramas administrativas. El TPM, involucrando a los niveles más bajos de la cadena productiva, busca que estos se den cuenta que tan importante es el proceso y como sus esfuerzos llevan al cumplimiento de las metas. Asignándoles responsabilidades para lograr la obtención de las metas fijadas. TPM como la mayoría de las metodologías, conllevan a seguir una serie de paso establecidos y el éxito o fracaso de la implementación del TPM depende de la constancia y la rigurosidad con que las empresas practiquen la filosofía.

El TPM se sustenta en la gente y sus ocho pilares básicos son los siguientes:

1. Mejoras enfocadas: Consta en llegar a los problemas desde la raíz y con previa planificación para saber cuál es la meta y en cuanto tiempo se logra.
2. Mantenimiento autónomo: Está enfocado al operario ya que es el que más interactúa con el equipo, propone alargar la vida útil de la máquina o línea de producción.
3. Mantenimiento planeado: Su principal eje de acción es el entender la situación que se está presentando en el proceso o en la máquina teniendo en cuenta un equilibrio costo-beneficio.
4. Control inicial: Consta básicamente en implementar lo aprendido en las máquinas y procesos nuevos.
5. Mantenimiento de la calidad: enfatizado básicamente a las normas de calidad que se rigen.
6. Entrenamiento: Correcta instrucción de los empleados relacionada con los procesos en los que trabaja cada uno.
7. TPM en la administración: Es llevar toda la política de mejoramiento y manejo administrativo a las oficinas (papelerías, órdenes, etc.).
8. Seguridad y medio ambiente: Trata las políticas medioambientales y de seguridad regidas por el gobierno.

2.7 Valor Agregado.

El valor agrado para un usuario se constituye de poner la parte correcta, en el lugar correcto, en el momento correcto en la cantidad correcta y de la calidad correcta, es el tener un producto o servicio que el cliente desea, que sea bueno y consistente y que está disponible cuando el cliente así lo requiera.

El valor inicia en el mercado cuando el área de Marketing debe decidir qué es lo que quiere el cliente. Ingeniería de diseño debe diseñar el producto que otorgue el valor agregado que requiere el cliente. Manufactura primero debe diseñar un proceso para hacer el producto y luego fabricar el producto bajo ciertas especificaciones. El ciclo se completa cuando el producto es entregado al cliente. La figura 26 muestra el ciclo de desarrollo de un producto.

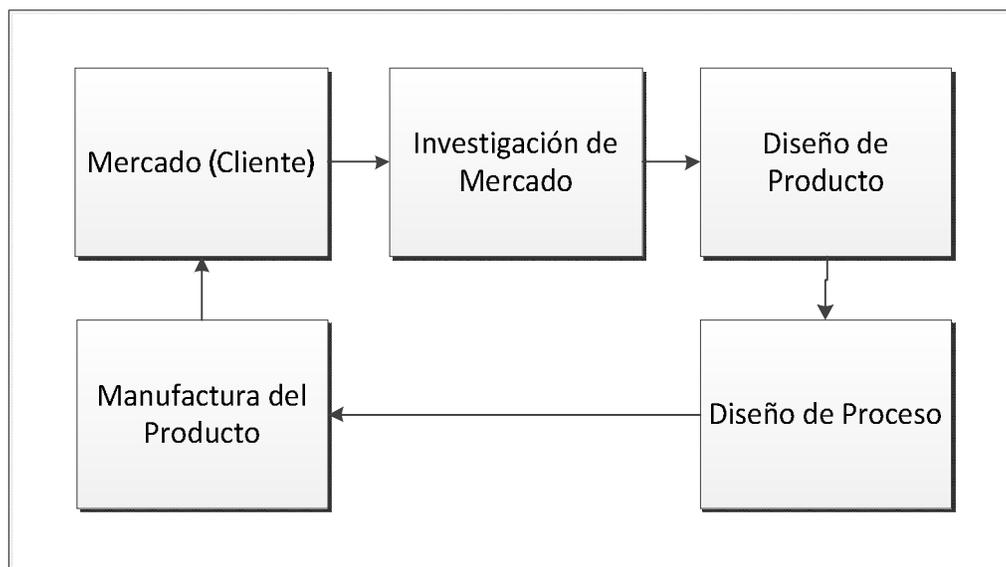


Figura 26. Ciclo de Desarrollo de Producto

Cabe señalar que el agregar valor no significa agregar costo al producto, los usuarios no están preocupados con los costos de manufactura de un producto sino con el precio que deben pagar y el valor que reciben.

Muchas actividades incrementan el costo sin dar valor agregado al producto, tanto como se pueda, estas actividades deben eliminarse de la cadena de valor.

2.8 Tiempo de Paso.

En contraste con los Métodos tradicionales de análisis, la producción *Lean* comienza observando los Tiempos de Paso.

El tiempo de paso es el tiempo que le toma a una pieza específica moverse a través de todo un proceso, desde el inicio hasta el final tal como se muestra en la figura 27.

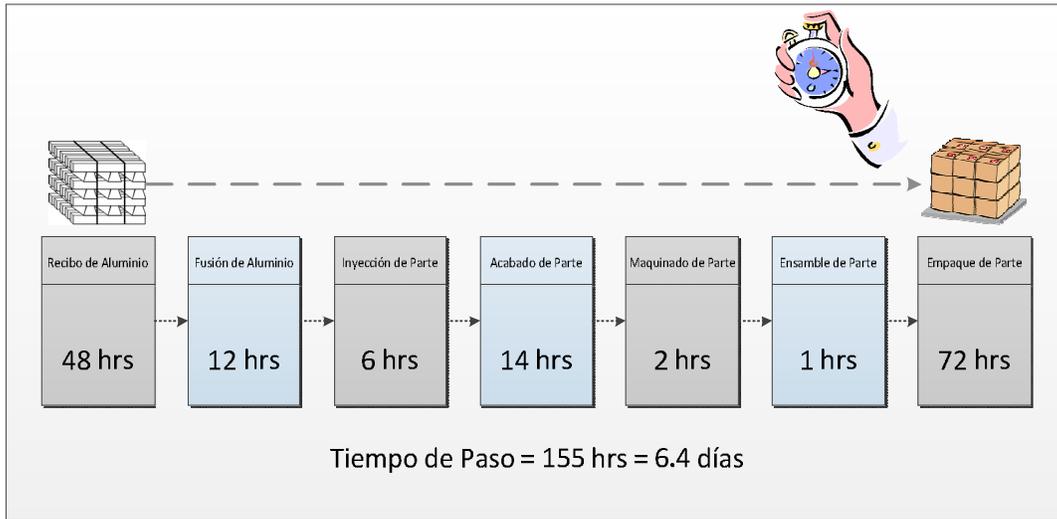


Figura 27. Concepto de Tiempo de Paso.

En el ambiente de producción *Lean* el enfoque es poder minimizar los tiempos de paso (Figura 28) a través de reducción de inventarios, métodos de cambios rápidos de herramientas (SMED) y en general la disminución de desperdicios en el sistema.

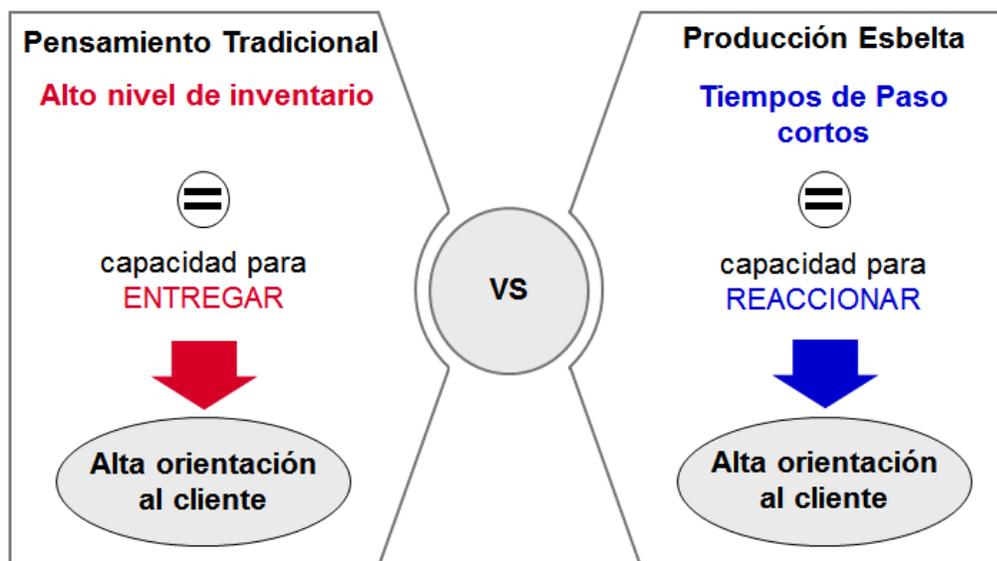


Figura 28. Enfoque Tradicional vs Enfoque *Lean*.

Para lograr el enfoque de producción *Lean* es necesario disminuir los tiempos de paso, esto se obtiene del análisis e identificación de todos los elementos de un proceso que no dan valor agregado, para finalmente disminuirlos o eliminarlos en la medida de lo posible. Figura 29.

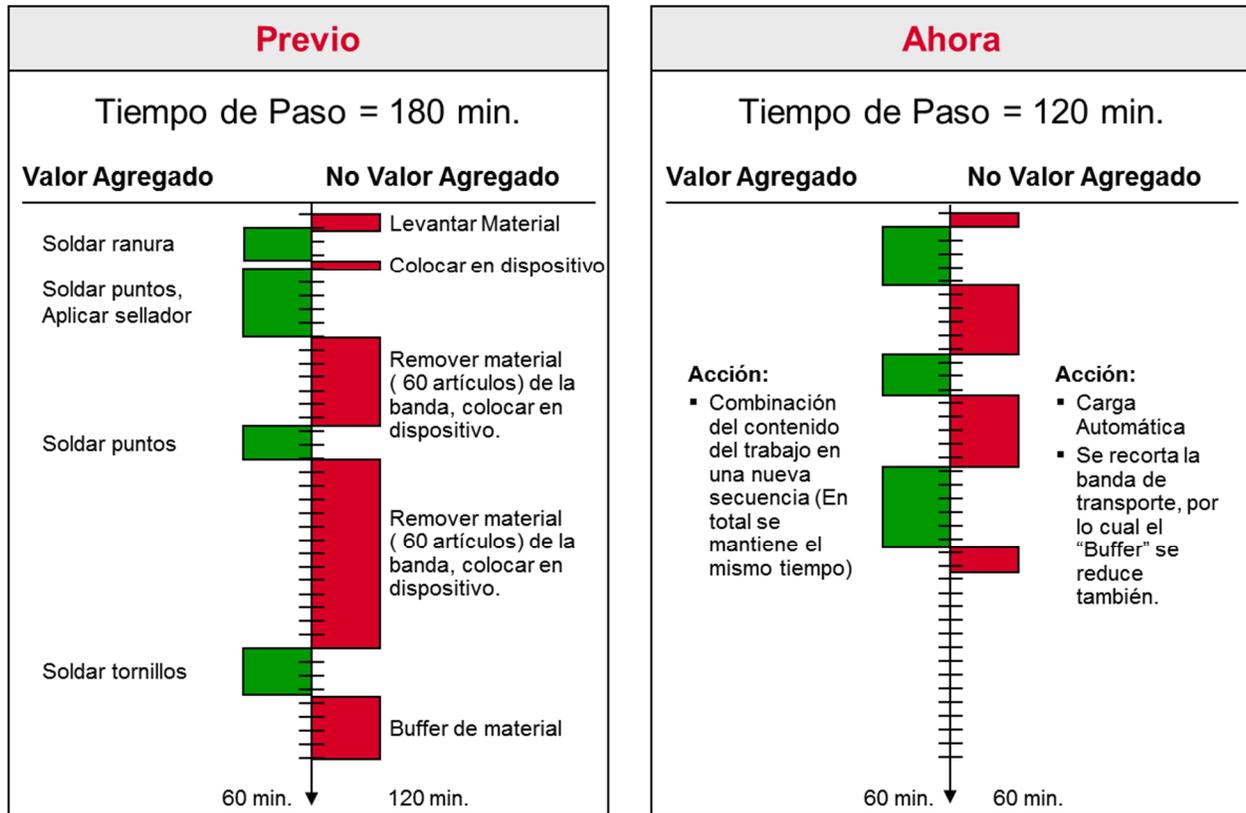


Figura 29. Reducir actividades sin Valor Agregado.

Algunas preguntas clave que nos podemos hacer al momento de identificar elementos que no agregan valor a un proceso de producción pueden ser:

1. ¿Cuántas de las actividades son esenciales para el proceso de producción?
2. ¿Cuántas de las actividades de solamente incrementan el costo del producto y no el valor del mismo?
3. ¿Cuántas de las actividades tiene un impacto en lo que el cliente ve o le es importante para él?

2.9 Concepto de Desperdicio.

Existen varias definiciones de Desperdicio, pero la que mejor se acerca al enfoque de producción Lean: *Toda actividad que no agrega valor al producto y que el cliente no está dispuesta a pagar.*

Adicionalmente tenemos algunas clasificaciones de desperdicio, desperdicio causado por mala especificación del producto y diseño y desperdicio causado en el proceso de manufactura.

Se han encontrado 8 tipos de desperdicio en imputables al proceso de manufactura los cuales se muestran en la figura 30 y 31.

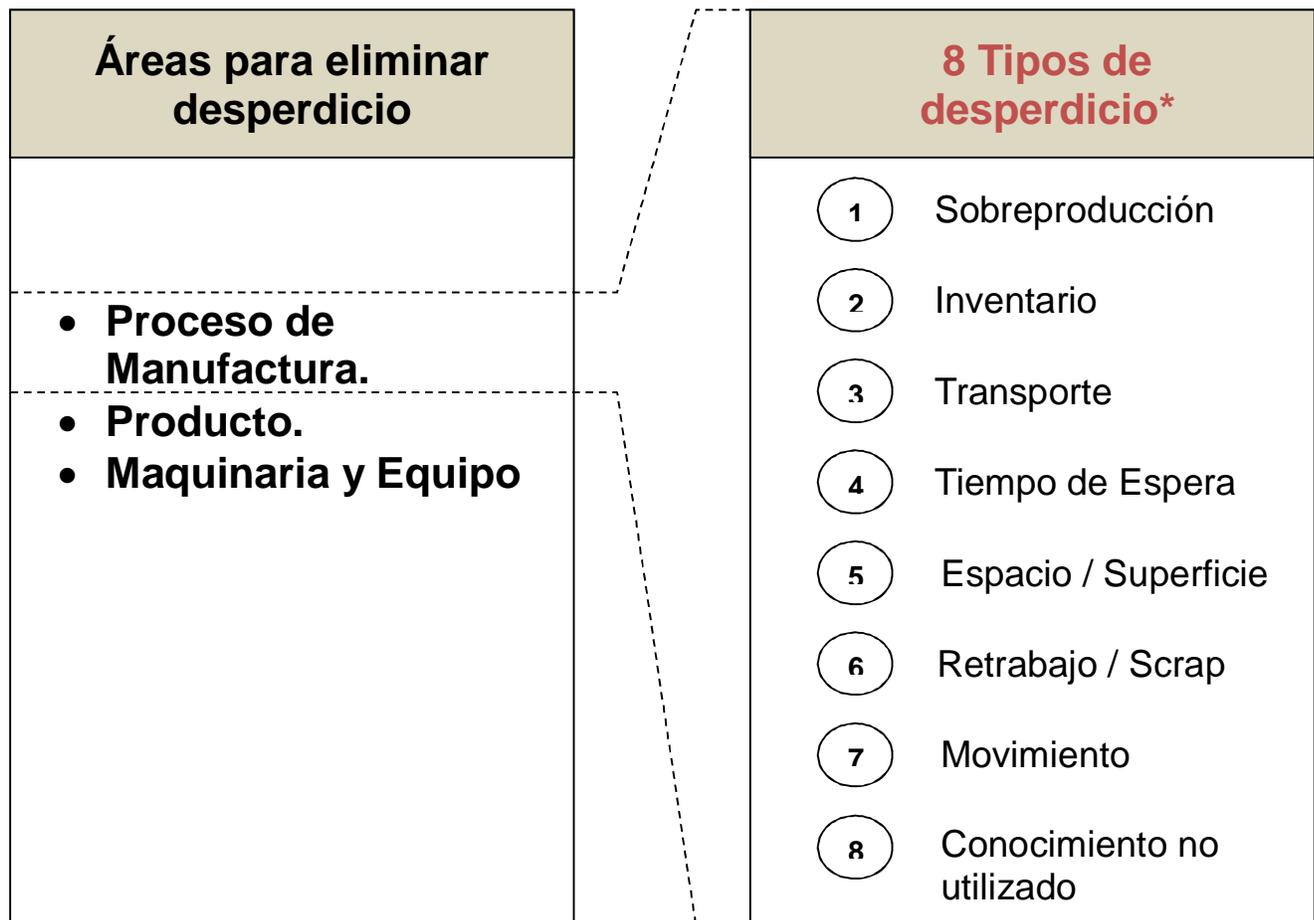


Figura 30. Los 8 desperdicios.

Se dice que la madre de todos los desperdicios es la sobreproducción y ésta básicamente se deriva del hecho de que las partes que no son requeridas por los procesos posteriores causan desperdicio en el área de producción, este enfoque se refuerza en gran medida por el Principio de Jalar el cual veremos más adelante.

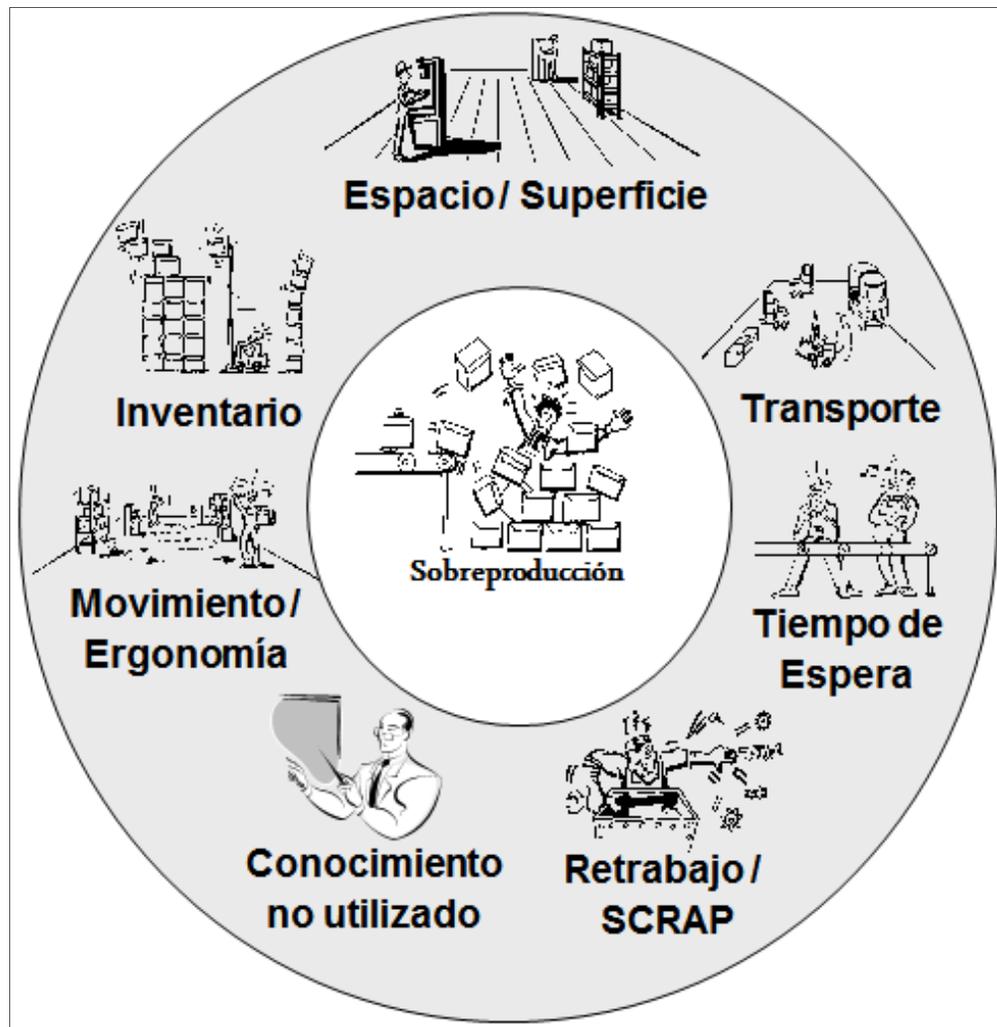


Figura 31. Tipos de Desperdicio.

1. **Sobreproducción:** Es fabricar productos más allá de lo requerido para uso inmediato, cuando esto ocurre, materias primas y mano de obra son consumidos por productos no necesarios, resultando en inventario innecesario.
2. **Inventario:** Inventario cuesta dinero para ser mantenido, y exceso de inventario provoca sobrecosto en la compañía.
3. **Transporte:** El transportar partes dentro de la compañía o fuera de ella provoca un costo, el hecho de transportar material no necesario en el momento y cantidad hace incurrir en sobre costos a las compañías.
4. **Tiempo de Espera:** Existen dos tipos de tiempo de espera, el del operador y el del material. Si el operador no tiene un trabajo productivo por hacer o existen retrasos en la llegada de materiales o instrucciones, habrá un desperdicio. Idealmente el material pasa de un centro de trabajo a otro en el proceso sin tiempos de espera, de lo contrario existe un desperdicio asociado.

5. **Espacio o Superficie:** Todo material o producto no requerido existente en el inventario de una compañía deriva sobrecostos y utilización de espacio en los almacenes.
6. **Re-trabajo / Scrap:** Los defectos interrumpen el flujo de producción, si el Scrap no es identificado, el siguiente proceso recibirá y gastará tiempo intentado usar el material defectuoso dentro del proceso o esperando por material correcto.
7. **Movimiento:** Mover y almacenar componentes agrega costo pero no valor.
8. **Conocimiento no utilizado:** Todo el conocimiento que no se escucha y aplica para la mejora continua del proceso por parte del personal dueño del mismo, es un desperdicio.

El único método efectivo para reducir el desperdicio es el reducir la seguridad aparente, específicamente a través de la reducción de los inventarios tal como lo muestra la figura 32:

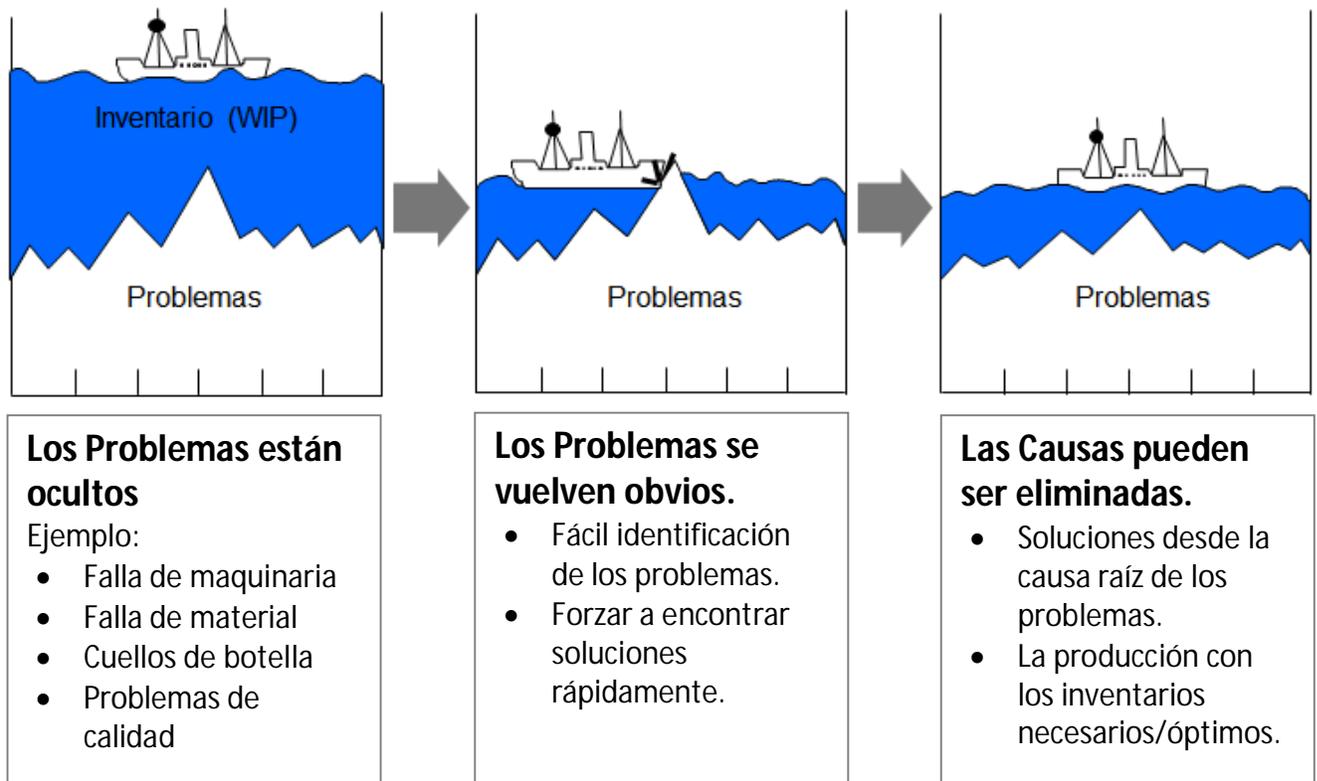


Figura 32. Reducción de inventarios en pequeños pasos.

CAPÍTULO III. Situación actual de la Cadena de Suministro de los Difusores de aire JNF.

3.1 Datos Generales.

El Proyecto de Aireadores JNF A6 está constituido por el conjunto de difusores de aire izquierdo (recuadro 1), derecho (recuadro 2) y centrales (recuadro 3) integrados a la consola de instrumentos (Figura 33) del tablero de los autos Jetta JNF o también llamado Jetta Bicentenario.



Figura 33. Tablero de Instrumentos Jetta JNF.

3.2 Datos de Demanda.

VW emite el Programa Anual de Producción de autos, con ésta información y la demanda real de los autos, el área de Planeación VW envía a sus diversos proveedores los requerimientos de partes acorde a la demanda y sus políticas de inventario.

Derivado de todo ello, en resumen tenemos la siguiente información que se muestra en la figura 34.

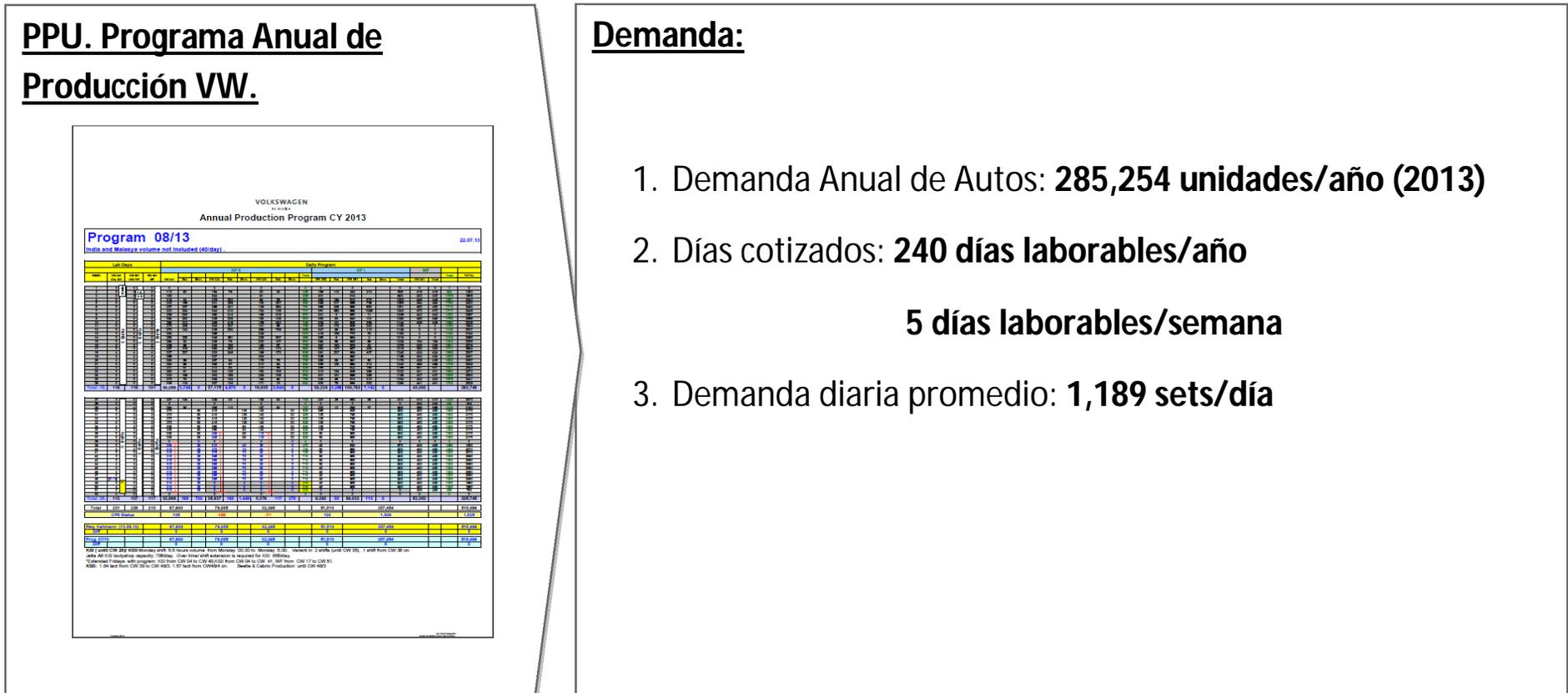


Figura 34. Datos de demanda.

3.3 Cadena de Suministro para los Difusores de aire Jetta JNF.

El diagrama de la figura 35 muestra las interacciones a lo largo de la cadena de suministro para la fabricación de los difusores de aire Jetta A7, así como el tiempo de tránsito e inventario por cada eslabón de la cadena.

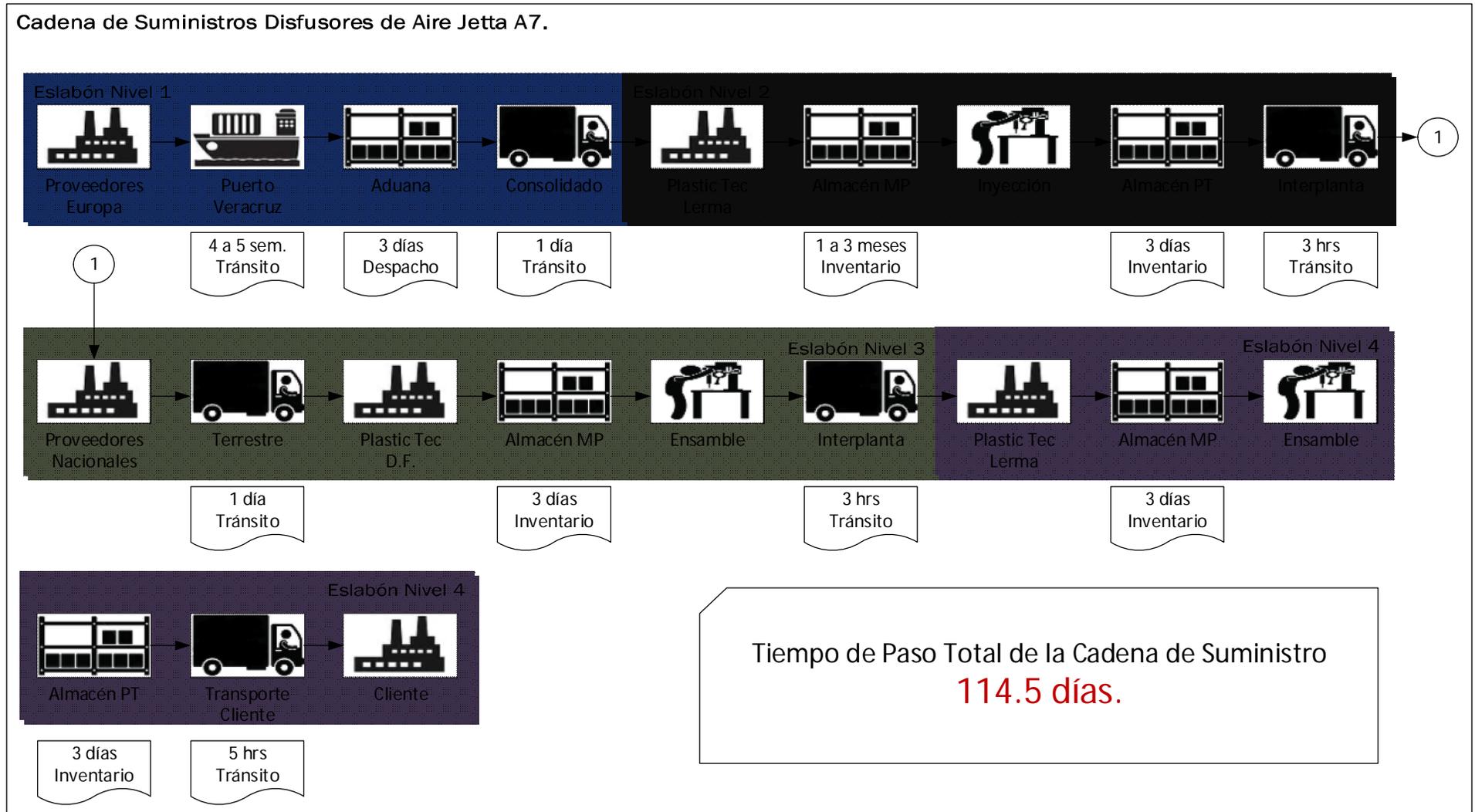


Figura 35. Cadena de Suministro Difusores de Aire Jetta A7.

El diagrama de la figura 36 muestra los flujos del Eslabón Nivel 3 de la cadena de suministro de los Difusores de aire Jetta JNF.

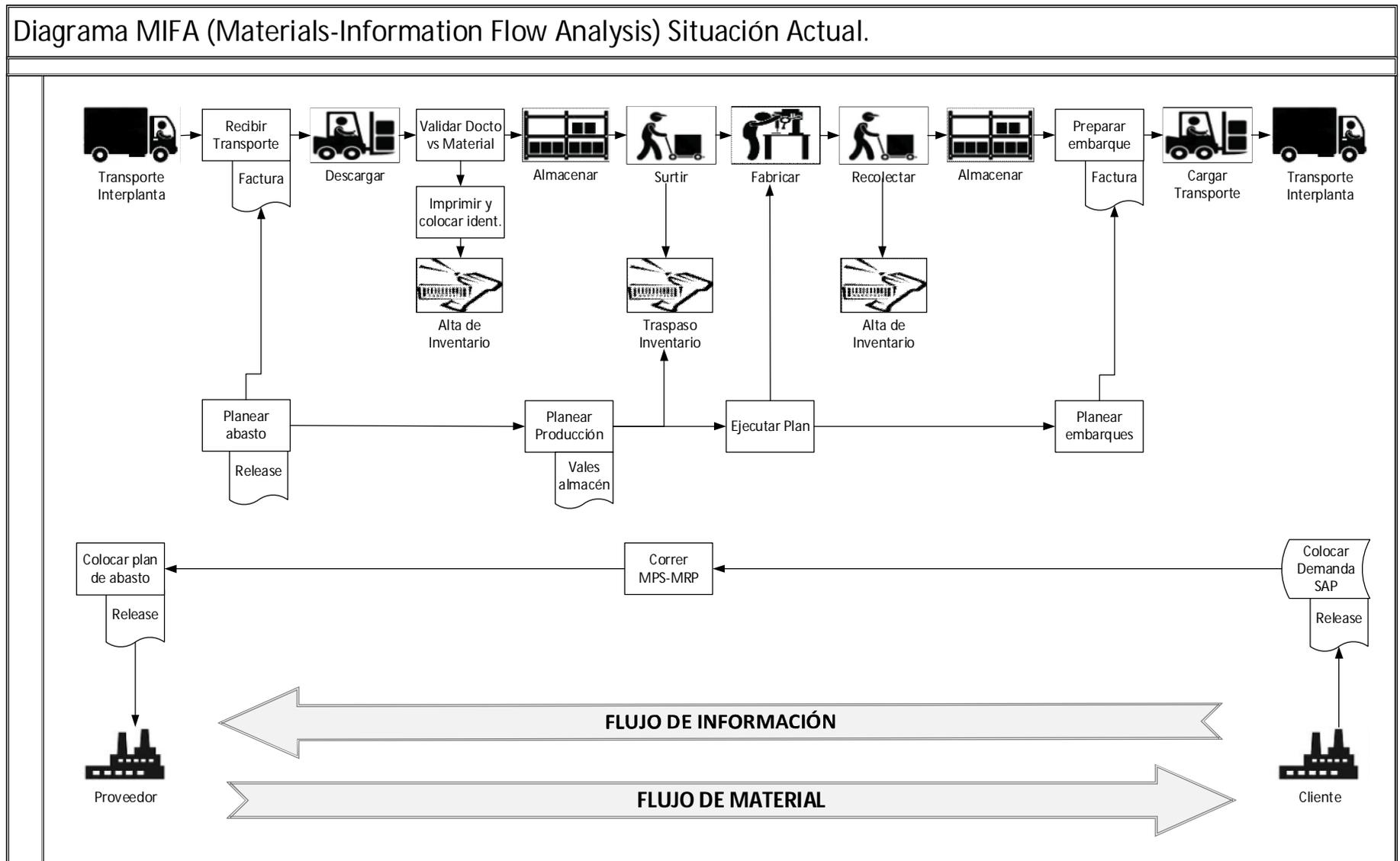


Figura 36. Diagrama “MIFA” Eslabón Nivel 3 de la cadena de Suministro

3.4 Flujos de Información en la Cadena de Suministro Eslabón Nivel 3.

1. **Posteo de Demanda:** El Planeador de Materiales de la planta de Plastic Tec Lerma se encarga de colocar la demanda en SAP, dicha información se coloca de manera semanal los días Jueves de cada semana dejando un Horizonte Congelado de 1 semana con cantidades de entrega diarios, y un Horizonte Planeado de 6 meses (o lo que su cliente le muestre) con cantidades semanales generado por el MPS.

CW.0					CW.1					CW.2					CW.3					CW.4														
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
			REALIZACIÓN DEL PROGRAMA				SEMANA CONGELADA					SEMANA PRONOSTICO					SEMANA PRONOSTICO					SEMANA PRONOSTICO												
										REALIZACIÓN DEL PROGRAMA				SEMANA CONGELADA					SEMANA PRONOSTICO					SEMANA PRONOSTICO										
																	REALIZACIÓN DEL PROGRAMA				SEMANA CONGELADA					SEMANA PRONOSTICO								
																												SEMANA CONGELADA						

Dicha información se captura de manera manual en SAP con la entrada de información del programa de producción de la planta. En la figura siguiente (Figura 38) se muestra la pantalla de planeación de los materiales, transacción MD04 de SAP.

Material: 5C6819703 ENS. AERREADOR IZQ. JNF
 Centro: 2002 CarPlanNec: PD Tipo material: HALB Unidad: PZA

Partes: Días, Seman., Meses

F...	Periodo/Sección	Nec.preplanif.	Necesidad	Entradas	Ctd.disponible	Cantidad ATP	Cobertu...
StCtro					80	0	1.1
W 07/2014		0	5,320	5,250	10	1	2.0
W 08/2014		0	7,200	7,200	10	0	2.0
W 09/2014		0	8,672	8,680	18	0	2.0
W 10/2014		0	14,100	14,120	38	0	2.0
W 11/2014		0	11,990	11,960	8	0	4.0
W 12/2014		0	8,380	8,400	28	0	6.0
W 13/2014		0	8,509	8,520	39	0	6.0
W 14/2014		0	7,894	7,880	25	0	6.0
W 15/2014		0	5,624	5,600	1	0	6.0
W 16/2014		0	7,300	7,320	21	1	4.0
W 17/2014		0	7,266	7,280	35	0	6.0
W 18/2014		0	7,818	7,800	17	0	6.0
W 19/2014		0	9,091	9,080	6	0	6.0
W 20/2014		0	8,719	8,720	7	0	6.0
W 21/2014		0	8,548	8,560	19	0	6.0

Fe. EM MS d Fecha del elemento Página 1 / 2

Figura 38. Pantalla de Planeación, transacción MD04 de SAP

se muestra el plan maestro de producción generado por el MPS así como dos órdenes de producción secuenciadas y liberadas:

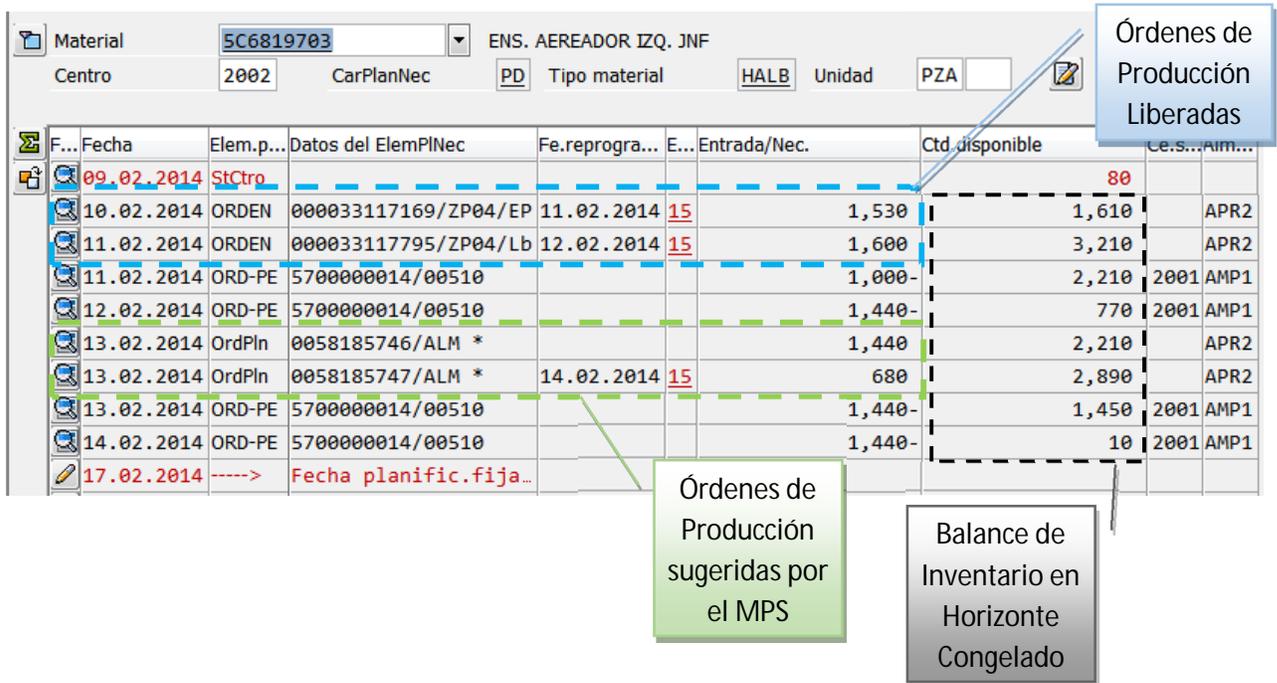


Figura 41. Pantalla de planeación, MPS y Demanda.

- Para realizar la secuencia de las órdenes de producción en planeador accede a la transacción CM25 de SAP tal como se muestra en la figura 42.

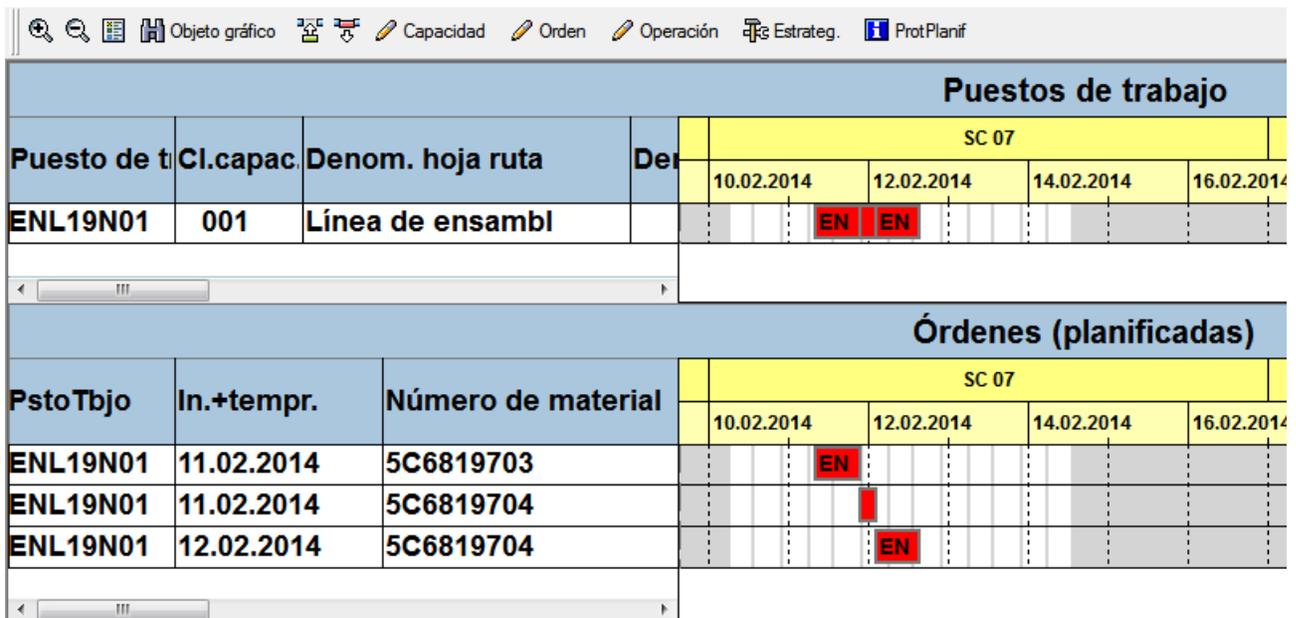


Figura 42. Gantt de secuencia de órdenes de producción, transacción CM25 de SAP.

- El planeador de producción libera las órdenes, es decir, confirma el programa de producción; al realizar la liberación de las órdenes imprime los vales de requisición de materiales y los entrega al almacén de materia prima para que se surtan los componentes a las líneas de producción, en la figura siguiente (Figura 43) se muestra un vale de surtido:

FECHA EJECUCION: 09.02.2014		REQUISICION DE MATERIAL		PAGINA 1/1	
2002 PLASTIC TEC (MEXICO)					
NUMERO DE ORDEN:	33117795				
ALMACEN:	APR2				
CONTROLADOR:	200	Materiales HALB		UBICACION:	
NUMERO-PARTE:		[Barcode]			
CANT/ORDEN:		[Barcode]			
FOLIO:0000053812					
NUMERO DE ORDEN:33117795		[Barcode]			

POS	NUM PARTE	DESCRIPCION	LOTE	UM A SURTIR	CANTIDAD SURTIDA	CANTIDAD	FALTANTE	UBICA	FECHA	FABRICADO EN:
1	1Q0815219	ELEMENTO DE PRESION		PZA	1,600	_____			11.02.2014	300
2	3MPX-0267	SELLO LATERAL JNF		PZA	1,600	_____	X		11.02.2014	300
3	3MPX-0269	ENS. PAQ. LAMINILLAS VER. LAT. IZQ. JNF		PZA	1,600	_____			11.02.2014	200
4	92224	GRASA BMW F25		KG	0.327	_____			11.02.2014	300
5	FP3MPX-0250	RUEDA DE POSICION JNF		PZA	1,600	_____			11.02.2014	200
6	FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF		PZA	1,600	_____	X		11.02.2014	200
7	FP3MPX-0264	EJE DE ACCIONAMIENTO LATERAL JNF		PZA	1,600	_____			11.02.2014	200
8	FP3MPX-0265	PALANCA DE ACCIONAMIENTO LATERAL JNF		PZA	1,600	_____			11.02.2014	200
9	FP3MPX-0266	TAPA DE CIERRE LATERAL IZQ. JNF		PZA	1,600	_____			11.02.2014	200
11	3MPX-0273-E	ENS PAQ. LAM. HOR. LAT. IZQ. JNF		PZA	1,600	_____	X		11.02.2014	200
10	98AZ	GAVETA AZUL G9		PZA	40	_____			11.02.2014	500

Figura 43. Vale de surtido.

- Finalmente durante la ejecución del programa de producción, es decir, en la fase de fabricación, los surtidores realizan el surtimiento físico de las materias primas a las líneas de producción; al momento de realizar el surtido se confirma el traspaso de material desde el almacén de materia prima hasta el almacén de proceso; esto se hace a través de las etiquetas del material con una interfaz de Radiofrecuencia (Handheld) y tiene el objetivo de mantener la integridad de los inventarios en SAP en tiempo real. La siguiente figura (Figura 44) muestra de manera esquemática el proceso de traspaso:



Figura 44. Traspaso de Inventarios en SAP.

- Finalmente el inventario de los insumos surtidos a las líneas de producción registrados en SAP en tiempo real, la figura 45 muestra el inventario actual en los diferentes almacenes:

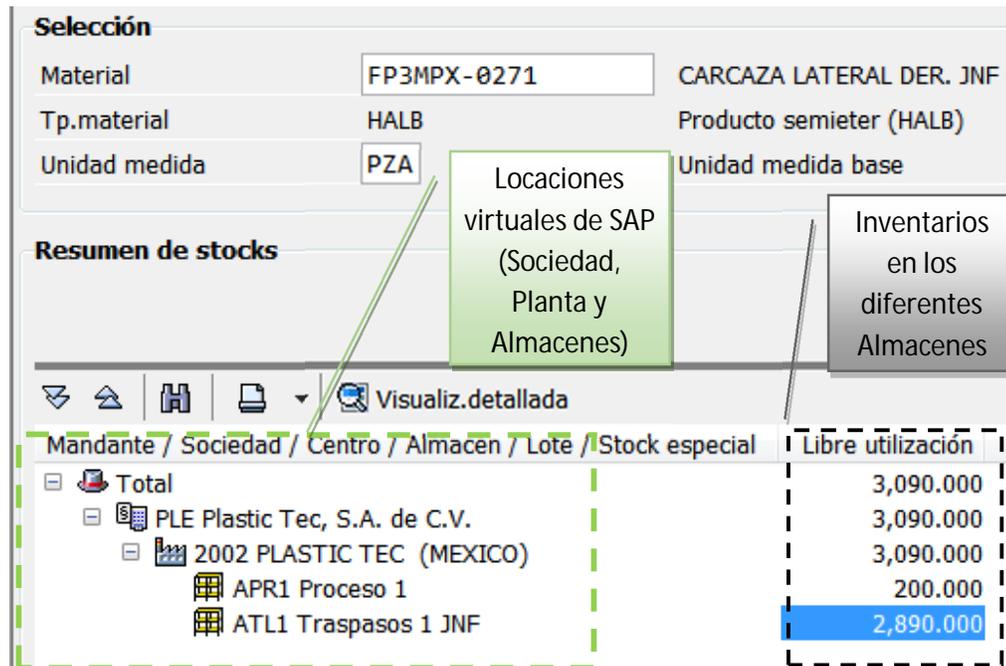


Figura 45. Inventarios actuales, transacción MMBE de SAP.

4. **Plan de Abasto de Componentes desde Plastic Tec Lerma:** En ésta fase del proceso es importante mencionar que el análisis y mapeo del proceso sólo se realizará para 3 materiales: las carcasas de los difusores de aire izquierda, derecha y central. Para fines del estudio, todo el proceso funciona de la misma manera para todas las partes abastecidas desde Plastic Tec Lerma.

Para tal caso, el planeador de materiales de la planta solicita de manera diaria mediante un correo electrónico la cantidad de materiales necesarios (Figura 46) para el día en curso al momento de la ventana de embarque desde la planta de Plastic Tec Lerma, el cálculo de cuánto debe solicitar lo hace revisando los inventarios en SAP en ese momento o realizando un conteo físico del material, así mismo coloca los repartos en SAP de la semana en curso (Figura 47), pero para fines de seguimiento y cumplimiento al abasto de los materiales el correo electrónico es mandatorio.

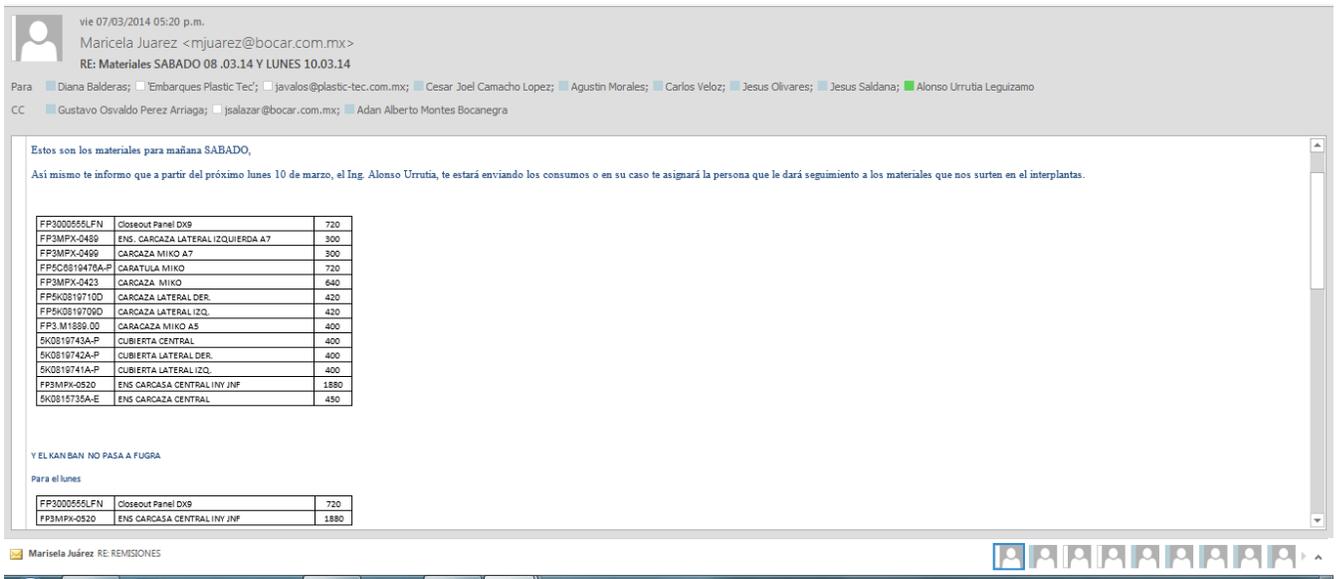


Figura 46. Requerimiento de Carcasas.

Material: FP3MPX-0520 ENS CARCASA CENTRAL INY JNF
 Centro: 2002 CarPlanNec: PD Tipo material: HALB Unidad: PZA

F...	Fecha	Elem.p...	Datos del ElemPlNec	Fe.reprogra...	E...	Entrada/Nec.	Ctd.disponible	Im...
	09.02.2014	StCro					2,448	0
	05.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	17.02.2014	15	111	2,559	111 2001 ATL1
	06.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	17.02.2014	15	1,880	4,439	140 2001 ATL1
	07.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	17.02.2014	15	1,880	6,319	0 2001 ATL1
	10.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	17.02.2014	15	1,880	8,199	0 2001 ATL1
	11.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	17.02.2014	15	1,880	10,079	0 2001 ATL1
	11.02.2014	RES-OR	5C6819728			1,880	8,199	0 APR1
	12.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	24.02.2014	15	1,800	9,999	0 2001 ATL1
	13.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	24.02.2014	15	1,880	11,879	0 2001 ATL1
	14.02.2014	Pl-Ent	570000013/00240 *	24.02.2014	15	1,880	13,759	0 2001 ATL1
	14.02.2014	NecSec	5C6819728			340	13,419	0 APR1
	17.02.2014	----->	Fecha planific.fija..					0

Figura 47. Plan de entregas en la pantalla de planeación.

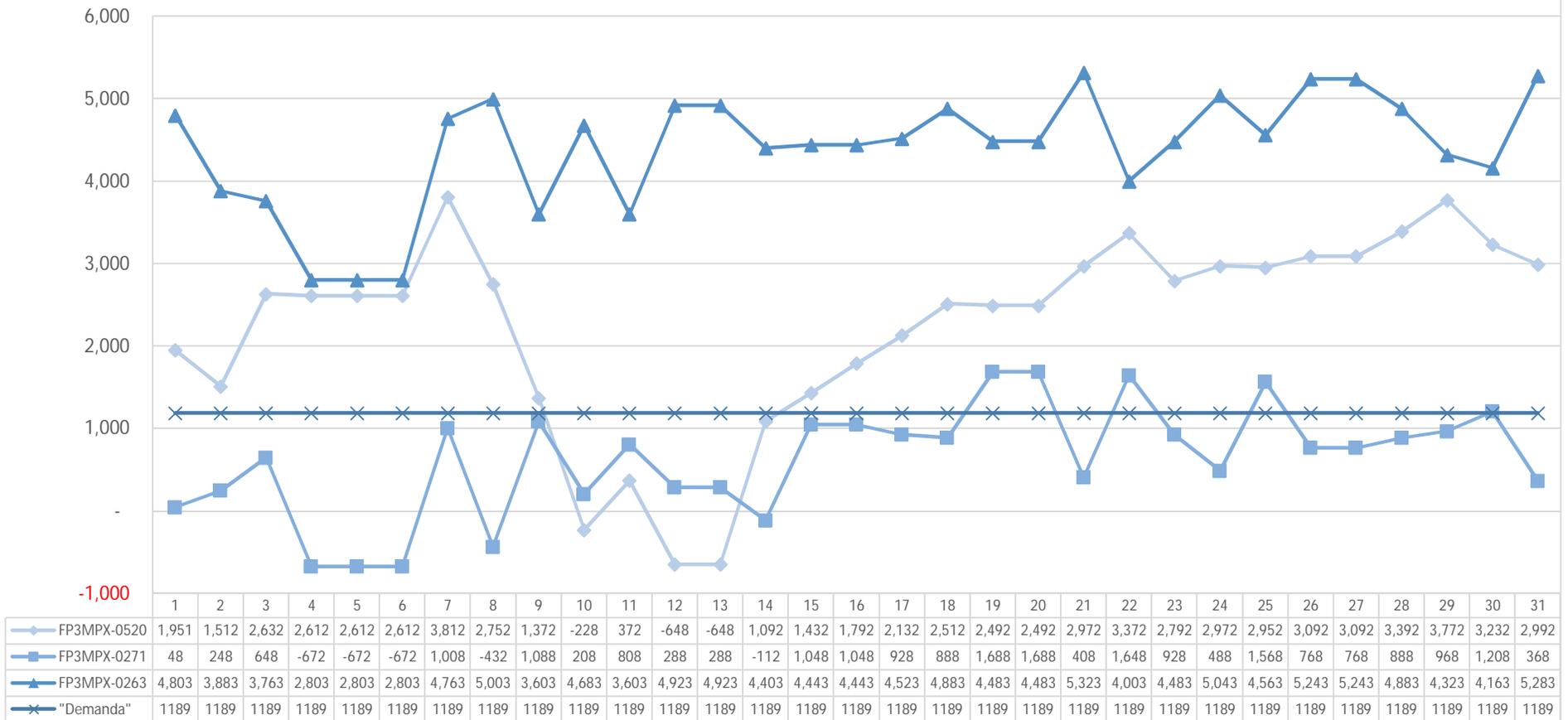
3.5 Análisis de inventarios en la Cadena de Suministro Eslabón Nivel 3.

Se realizó el análisis del comportamiento de los inventarios para las Carcazas Central, Lateral Izquierda y Lateral Derecha durante el mes de Marzo 2013 (Tabla 48 y Gráfica 49) con el fin de poder analizar los niveles, el costo, la cobertura en términos de la demanda dada de 1,189 sets/día y si fuese el caso algún incidente de falta del insumo provocando paros de línea, encontrándose lo siguiente:

FP3MPX-0520 ENS CARCASA CENTRAL INY JNF				FP3MPX-0271 CARCAZA LATERAL DER. JNF				FP3MPX-0263 CARCAZA LATERAL IZO. JNF			
Fecha	Inventario	Valor Inventario	Cobertura [Días]	Fecha	Inventario	Valor Inventario	Cobertura [Días]	Fecha	Inventario	Valor Inventario	Cobertura [Días]
01/10/2013	1,951	\$ 38,551.47	1.64	01/10/2013	48	\$ 409.40	0.04	01/10/2013	4,803	\$ 40,996.14	4.04
02/10/2013	1,512	\$ 29,876.90	1.27	02/10/2013	248	\$ 2,115.23	0.21	02/10/2013	3,883	\$ 33,143.45	3.27
03/10/2013	2,632	\$ 52,007.93	2.21	03/10/2013	648	\$ 5,526.90	0.54	03/10/2013	3,763	\$ 32,119.19	3.16
04/10/2013	2,612	\$ 51,612.73	2.20	04/10/2013	- 672	\$ - 5,731.60	- 0.57	04/10/2013	2,803	\$ 23,925.08	2.36
05/10/2013	2,612	\$ 51,612.73	2.20	05/10/2013	- 672	\$ - 5,731.60	- 0.57	05/10/2013	2,803	\$ 23,925.08	2.36
06/10/2013	2,612	\$ 51,612.73	2.20	06/10/2013	- 672	\$ - 5,731.60	- 0.57	06/10/2013	2,803	\$ 23,925.08	2.36
07/10/2013	3,812	\$ 75,324.55	3.21	07/10/2013	1,008	\$ 8,597.40	0.85	07/10/2013	4,763	\$ 40,654.72	4.01
08/10/2013	2,752	\$ 54,379.11	2.31	08/10/2013	- 432	\$ - 3,684.60	- 0.36	08/10/2013	5,003	\$ 42,703.25	4.21
09/10/2013	1,372	\$ 27,110.52	1.15	09/10/2013	1,088	\$ 9,279.73	0.92	09/10/2013	3,603	\$ 30,753.51	3.03
10/10/2013	- 228	\$ - 4,505.25	- 0.19	10/10/2013	208	\$ 1,774.07	0.17	10/10/2013	4,683	\$ 39,971.88	3.94
11/10/2013	372	\$ 7,350.66	0.31	11/10/2013	808	\$ 6,891.57	0.68	11/10/2013	3,603	\$ 30,753.51	3.03
12/10/2013	- 648	\$ - 12,804.38	- 0.54	12/10/2013	288	\$ 2,456.40	0.24	12/10/2013	4,923	\$ 42,020.40	4.14
13/10/2013	- 648	\$ - 12,804.38	- 0.54	13/10/2013	288	\$ 2,456.40	0.24	13/10/2013	4,923	\$ 42,020.40	4.14
14/10/2013	1,092	\$ 21,577.76	0.92	14/10/2013	- 112	\$ - 955.27	- 0.09	14/10/2013	4,403	\$ 37,581.93	3.70
15/10/2013	1,432	\$ 28,296.11	1.20	15/10/2013	1,048	\$ 8,938.57	0.88	15/10/2013	4,443	\$ 37,923.35	3.74
16/10/2013	1,792	\$ 35,409.65	1.51	16/10/2013	1,048	\$ 8,938.57	0.88	16/10/2013	4,443	\$ 37,923.35	3.74
17/10/2013	2,132	\$ 42,128.00	1.79	17/10/2013	928	\$ 7,915.07	0.78	17/10/2013	4,523	\$ 38,606.19	3.80
18/10/2013	2,512	\$ 49,636.75	2.11	18/10/2013	888	\$ 7,573.90	0.75	18/10/2013	4,883	\$ 41,678.98	4.11
19/10/2013	2,492	\$ 49,241.55	2.10	19/10/2013	1,688	\$ 14,397.23	1.42	19/10/2013	4,483	\$ 38,264.77	3.77
20/10/2013	2,492	\$ 49,241.55	2.10	20/10/2013	1,688	\$ 14,397.23	1.42	20/10/2013	4,483	\$ 38,264.77	3.77
21/10/2013	2,972	\$ 58,726.28	2.50	21/10/2013	408	\$ 3,479.90	0.34	21/10/2013	5,323	\$ 45,434.61	4.48
22/10/2013	3,372	\$ 66,630.22	2.84	22/10/2013	1,648	\$ 14,056.07	1.39	22/10/2013	4,003	\$ 34,167.72	3.37
23/10/2013	2,792	\$ 55,169.50	2.35	23/10/2013	928	\$ 7,915.07	0.78	23/10/2013	4,483	\$ 38,264.77	3.77
24/10/2013	2,972	\$ 58,726.28	2.50	24/10/2013	488	\$ 4,162.23	0.41	24/10/2013	5,043	\$ 43,044.67	4.24
25/10/2013	2,952	\$ 58,331.08	2.48	25/10/2013	1,568	\$ 13,373.73	1.32	25/10/2013	4,563	\$ 38,947.61	3.84
26/10/2013	3,092	\$ 61,097.46	2.60	26/10/2013	768	\$ 6,550.40	0.65	26/10/2013	5,243	\$ 44,751.77	4.41
27/10/2013	3,092	\$ 61,097.46	2.60	27/10/2013	768	\$ 6,550.40	0.65	27/10/2013	5,243	\$ 44,751.77	4.41
28/10/2013	3,392	\$ 67,025.42	2.85	28/10/2013	888	\$ 7,573.90	0.75	28/10/2013	4,883	\$ 41,678.98	4.11
29/10/2013	3,772	\$ 74,534.16	3.17	29/10/2013	968	\$ 8,256.23	0.81	29/10/2013	4,323	\$ 36,899.09	3.64
30/10/2013	3,232	\$ 63,863.84	2.72	30/10/2013	1,208	\$ 10,303.23	1.02	30/10/2013	4,163	\$ 35,533.40	3.50
31/10/2013	2,992	\$ 59,121.48	2.52	31/10/2013	368	\$ 3,138.73	0.31	31/10/2013	5,283	\$ 45,093.19	4.44
Promedio	2,529	\$ 49,974.78	2.13	Promedio	843	\$ 7,193.37	0.71	Promedio	4,406	\$ 37,603.96	3.71

Tabla 48: Comportamiento de Inventarios en el mes de Octubre 2013 (Información obtenida de SAP).

COMPORTAMIENTO DE INVENTARIOS (OCTUBRE 2013)



Gráfica 49: Comportamiento de Inventarios en el mes de Octubre 2013 versus Demanda.

- En 7 ocasiones hubo paro de las líneas de ensamble derivado de falta de carcasas provocando retraso en la producción e incumplimiento al programa de entregas. En 2 ocasiones la causa fue derivada del atraso en el programa de producción de la planta de Lerma y en 5 ocasiones se derivó por falta de información colocada en SAP por el planeador de materiales.
- No se tienen máximos y mínimos definidos para las partes, el inventario varió desde 0.71 días de cobertura hasta 3.71 días en la planta. El valor más alto que se registró durante el mes de análisis fue de 4.44 días de inventario para la parte FP3MPX-0263 Carcaza Lateral Izquierda.
- En suma el total de costo de inventario fue de **\$94,772.11 mxn**, y el uso de espacio en almacén de 37 espacios de acuerdo a la tabla 50:

Parte	Descripción	Norma de Empaque	Inventario Promedio [Pzs]	Contenedores Promedio [Gavetas]	Espacios en Almacén*
FP3MPX-0520	ENS CARCASA CENTRAL INY JNF	20	2,529	126	18
FP3MPX-0271	CARCAZA LATERAL DER. JNF	40	843	21	3
FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF	40	4,406	110	16
Total:				258	37

*Nota: La capacidad de cada espacio en almacén es de 7 gavetas.

Tabla: 50: Contenedores y espacio de almacén en uso.

- El tiempo de paso promedio para los carcasas se muestra en la tabla 51:

Parte	Descripción	Inventario Carcasas [Días]	Inventario Difusores* [Días]	Tiempo de Paso [Días]
FP3MPX-0520	ENS CARCASA CENTRAL INY JNF	2	2	4
FP3MPX-0271	CARCAZA LATERAL DER. JNF	1	2	3
FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF	4	2	6
Promedio:				4.18

*Nota: El inventario de los difusores ensamblados es asumido en 2 días dado el alcance de estudio del proyecto.

Tabla: 50: Tiempo de paso promedio para las Carcasas JNF.



3.6 Áreas de Oportunidad en Flujo de Información en Eslabón Nivel 3.

Derivado del análisis realizado se encuentran diversas áreas de oportunidad en los flujos de información de la planta, las cuales se enuncian en la tabla 51:

Área de Oportunidad	Impacto en la Operación
1. No existe una política clara de inventarios para las tres Carcasas JNF. De acuerdo a la tabla 48 anteriormente mostrada los días de inventario varían de una material a otro aun cuando la demanda del cliente es la misma para los tres materiales.	Alto
2. El flujo de información para la solicitud de material hacia la planta de Plastic Tec Lerma es ineficiente y no es parte de un sistema ya que depende completamente de un correo del planeador de materiales y en ocasiones del conteo físico del material.	Alto
3. El uso del sistema SAP es insuficiente o nulo ya que la fuente de información oficial no está actualizada en éste, derivando en pérdida de información o en su defecto que ésta no sea clara a lo largo del proceso, provocado re-trabajos y dependencia del planeador de materiales para saber qué información es la actual o "real".	Alto
4. Pérdida de tiempo en re-trabajos para con la información derivado de la falta de actualización en el sistema SAP en tiempo real, tal es el caso de la necesidad de realización de conteos físicos antes de la solicitud de material derivado de la falta de trasposos de los inventarios entre los almacenes al momento del surtimiento del material.	Medio
5. Uso ineficiente de los recursos disponibles ya sea en el uso de espacio en los almacenes, desbalanceo en la carga de trabajo en los empleados del área de Logística, tiempos de procesos desbalanceados.	Alto

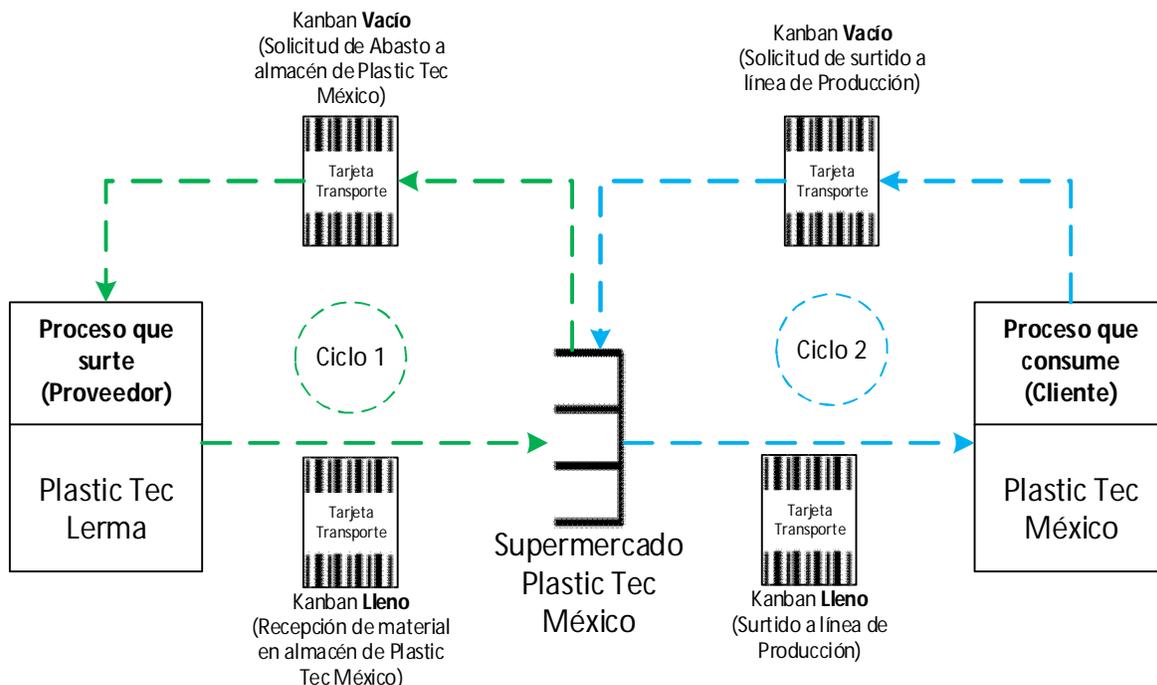
Tabla 51: Áreas de oportunidad encontradas para el proceso actual.

CAPÍTULO IV. Optimización de la Cadena de Suministro mediante un sistema Kanban.

4.1 Objetivos.

1. Implementar un sistema Kanban entre Plastic Tec Lerma y Plastic Tec Mx para las Carcasas Laterales y Central de los difusores de aire Jetta JNF.
2. Reducir el inventario de Carcasas Laterales y Centrales en un 30% en planta a través del sistema Kanban.
3. Reducir los paros de línea generados por falta de abasto de carcasas en un 20%.
4. Mejorar el flujo de información en el proceso de planeación de materiales.

4.2 Concepto de Kanban.



Acciones en sistema SAP (Ciclo 1).

Kanban Vacío.

1. Sistema SAP coloca un reparto por la cantidad del Kanban.

Kanban Lleno.

1. Al momento de la recepción del material se da de alta el inventario por la cantidad Kanban.

Acciones en sistema SAP (Ciclo 2).

Kanban Vacío.

1. Sistema SAP genera reserva de material por la cantidad Kanban.

Kanban Lleno.

1. Al momento del surtido traspaso de inventario entre almacenes por la cantidad Kanban.

4.3 Cálculos para ciclos Kanban.

1. Se define el Inventario de seguridad en la planta de Plastic Tec México con base la información de demanda, factor de seguridad y los datos estadísticos obtenidos (Tablas 52):

$$SS = \sigma * Safety Factor$$

Donde,

SS = Inventario de Seguridad.

σ = Desviación estándar.

Safety Factor = Factor de seguridad de acuerdo al nivel de servicio deseado.

Semana 2014	Demanda Diaria	Service Level (%)	Safety Factor	Dato	Valor
1	-	50	0.00	Media	1,242
2	1,028	75	0.67	Desviación	119
3	1,189	80	0.84	Min	1,028
4	1,137	85	1.04	Max	1,407
5	1,256	90	1.28		
6	1,137	94	1.56		
7	1,184	95	1.65		
8	1,200	96	1.75		
9	1,066	97	1.88		
10	1,100	98	2.05		
11	1,071	99	2.33		
12	1,241	99.86	3.00		
13	1,407	99.99	4.00		
14	1,406				
15	1,387				
16	1,373				
17	1,229				
18	1,340				
19	1,156				
20	1,392				
21	1,321				
22	1,392				
23	1,369				
24	1,269				
25	1,308				
26	1,203				

Tablas 52: Demanda, Factor de seguridad y Datos estadísticos obtenidos.

$$SS = \sigma * Safety Factor = 119 [pzs] * 1.88 = 223.72 [pzs] \triangleq 224 [pzs]$$

$$\therefore SS = 224 [pzs]; \text{ para un nivel de seguridad de } 97\%$$

2. Ahora calculamos el Punto de Reorden mismo que fungirá como inventario mínimo.

$$OP = DDLT + SS$$

Donde,

OP=Order point (Punto de Reorden)

DDLT= Demand during thr lead time (Demanda durante el tiempo de entrega)

SS=Safety stock (Inventario de seguridad)

Para el **DDLT** realizamos el cálculo contra la demanda Máxima presentada, el tiempo disponible por día de 22.5 hrs y el tiempo de tránsito desde la planta de Plastic Tec Lerma, asumiendo que siempre existe un inventario de seguridad para que sea posible abasteces fluctuaciones:

$$DDLT = \frac{1407[pzs]}{22.5 [hrs]} * 3.5[hrs] = 218.8[pzs] \triangleq 219[pzs]$$

Ahora calculamos el OP:

$$OP = 219 [pzs] + 224[pzs] = 443[pzs]$$

$$\therefore OP = S_{min} = 443[pzs]; \text{ como inventario M\u00ednimo.}$$

3. Finalmente el inventario máximo lo calculamos mediante la demanda máxima presentada diaria y la punto de reorden previamente calculado:

$$S_{max} = S_{min} + D_{max}$$

Donde,

S_{max} = Inventario Máximo

S_{min} = Inventario Mínimo.

D_{max} = Demanda máxima.

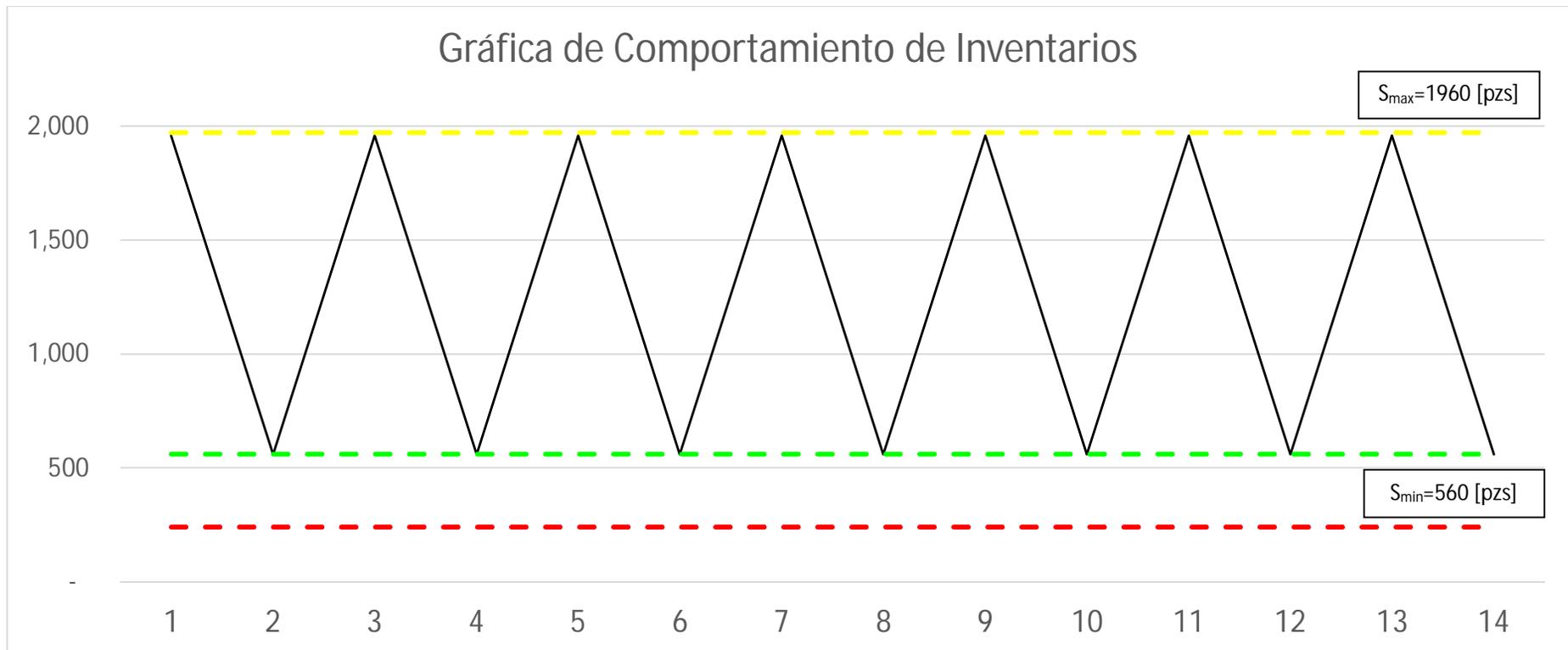
$$S_{max} = 443[pzs] + 1407[pzs]$$

$$\therefore S_{max} = 1850[pzs]; \text{ como Inventario M\u00e1ximo}$$

4. Finalmente la tabla 53 muestra el resumen de los cálculos obtenidos así como la gráfica de comportamiento de los inventarios (Gráfica 54), dicha información se ajusta a las normas de empaque de cada material así como el estándar de contenedores por espacio, esto a fin de tener la utilización máxima de los mismos dentro del almacén:

Parte	Descripción	Demanda [Pzs]	Norma de Empaque	Inventario de Seguridad				Inventario Mínimo				Inventario Máximo			
				Días	Piezas	Gavetas	Espacios	Días	Piezas	Gavetas	Espacios	Días	Piezas	Gavetas	Espacios
FP3MPX-0520	ENS CARCASA CENTRAL INY JNF	1,189	20	0.20	240	12	2	0.47	560	28	4	1.65	1,960	98	14
FP3MPX-0271	CARCAZA LATERAL DER. JNF	1,189	40	0.20	240	6	1	0.47	560	14	2	1.65	1,960	49	7
FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF	1,189	40	0.20	240	6	1	0.47	560	14	2	1.65	1,960	49	7
Totales:						24	3			56	8			196	28

Tabla 53: Tabla de Inventarios Máximos y Mínimos.



Gráfica 54: Comportamiento de Inventarios.

4.4 Alta de datos maestros en SAP.

Para modelar la información anteriormente obtenida daremos de alta los datos maestros en SAP mediante las transacciones PK01 y PK05:

1. El primer paso es dar de alta el Área de Suministro (Figura 55), que básicamente es la representación virtual del lugar hacia donde será aprovisionado el material, así mismo sirve para clasificar los diversos ciclos Kanban a gestionar:

Centro	2002	PLASTIC TEC (MEXICO)
ÁreaSuminProd	AS-IP-LRMX	KB IP LER-MEX
Almacén	ATL1	Traspasos 1
Responsable	200	Materiales HALB
Puesto descarga		

Figura 55: Datos maestros del Área de suministro.

2. Posteriormente se dan de alta las fotografías de los materiales y se configuran los ciclos de control Kanban llenando los campos que muestra la figura 56:

Ciclo control	
Material	FP3MPX-0263 CARCAZA LATERAL IZQ. JNF
Centro	2002 PLASTIC TEC (MEXICO)
Área sum.prod.	AS-IP-LRMX KB IP LER-MEX
Pl.parking	GAV # 9
Kanbans	
Cantidad Kanbans	56 Máximo vacío
Ctd.por Kanban	40 PZA
Envase	5C6819703 ENS. AEREADOR IZQ. JNF
Impr.tarjeta	Dispositivo salida
Aprovisionamiento externo Control proceso Cálculo Kanban	
Aprovis.externo	0004 Gestión con plan de entregas traslados
Org.compras	ME01 Plastic-Tec Mex Prod
Ce.sumin.	2001 PLASTIC TEC (LERMA)
Contrato	5700000015 20

Figura 56: Ciclo Kanban.

Los campos obligatorios que deben ser llenados son los siguientes:

- **Pl. Parcking:** Contenedor a usar.
- **Cantidad Kanbans:** Cantidad de tarjetas a usar dentro del ciclo Kanban.
- **Cantidad por Kanban:** Norma de empaque del contenedor.
- **Envase:** Parte a la cual aplica.
- **Aprovis. Externo:** Estrategia o configuración la cual rige al ciclo de control, para nuestro caso es una gestión a través de un plan de entregas de traslado.
- **Org. Compras:** La organización de compras de la planta Plastic Tec México, osea de la planta cliente.
- **Ce. Suministrador:** El centro de la planta que suministra el insumo.
- **Contrato:** Número del documento o plan de entregas al cual se imputan los movimientos de inventarios así como su respectiva posición dentro de dicho plan.

3. Una vez concluida la alta de los datos maestros procedemos con la impresión de las tarjetas Kanban a través de la transacción PK17:

AreaSumPr.	Ce.	Material	Kanbans selec.	Denominación estrategia de reposición	Disp	
Nº ident.	Nº Status	Fecha	Hora	ElemPlanif Elem Repos. UMB	Entrada Entrada	
AS-IP-LRMX	2002	FP3MPX-0263	56	56	Gestión con plan de entregas traslados	
<input type="checkbox"/>	13057 001	VACÍO	12.03.2014	11:21:23	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13058 002	LLENO	12.03.2014	15:33:12	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13059 003	LLENO	12.03.2014	15:27:13	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13060 004	LLENO	12.03.2014	15:29:32	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13061 005	LLENO	12.03.2014	15:29:04	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13062 006	LLENO	12.03.2014	15:30:32	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13063 007	LLENO	12.03.2014	15:30:45	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13064 008	LLENO	12.03.2014	15:32:33	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13065 009	LLENO	13.03.2014	15:39:59	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13066 010	LLENO	12.03.2014	15:26:31	P1-Ent 5700000015	00:00:00
<input type="checkbox"/>	13067 011	LLENO	13.03.2014	15:38:35	P1-Ent 5700000015	00:00:00

Figura 57: Impresión de tarjetas Kanban, transacción PK17.

Vacio		
FP3MPX-0263		
CARCAZA LATERAL IZQ. JNF		
DE ATL1	UBICACION GAV # 9	A KB IP LER.MEX
40 PZA		Tamaño de Bin
ENS. AERADOR IZQ. JNF		
Lleno		
KB No.0000013057		KB 001 de 056

Figura 58: Tarjeta Kanban impresa desde SAP.

4.5 Implementación del proceso en piso.

1. Para realizar la implementación se instalan los periféricos y ayudas visuales necesarias para la gestión en piso del nuevo proceso.

1.1. Colocación de Buzones para las tarjetas Kanban. Éste será colocado en un lugar en donde al momento de surtir el material a la línea de producción se coloquen las tarjetas en estatus de “Vacío” en espera de la llegada de material (Diagrama 59).

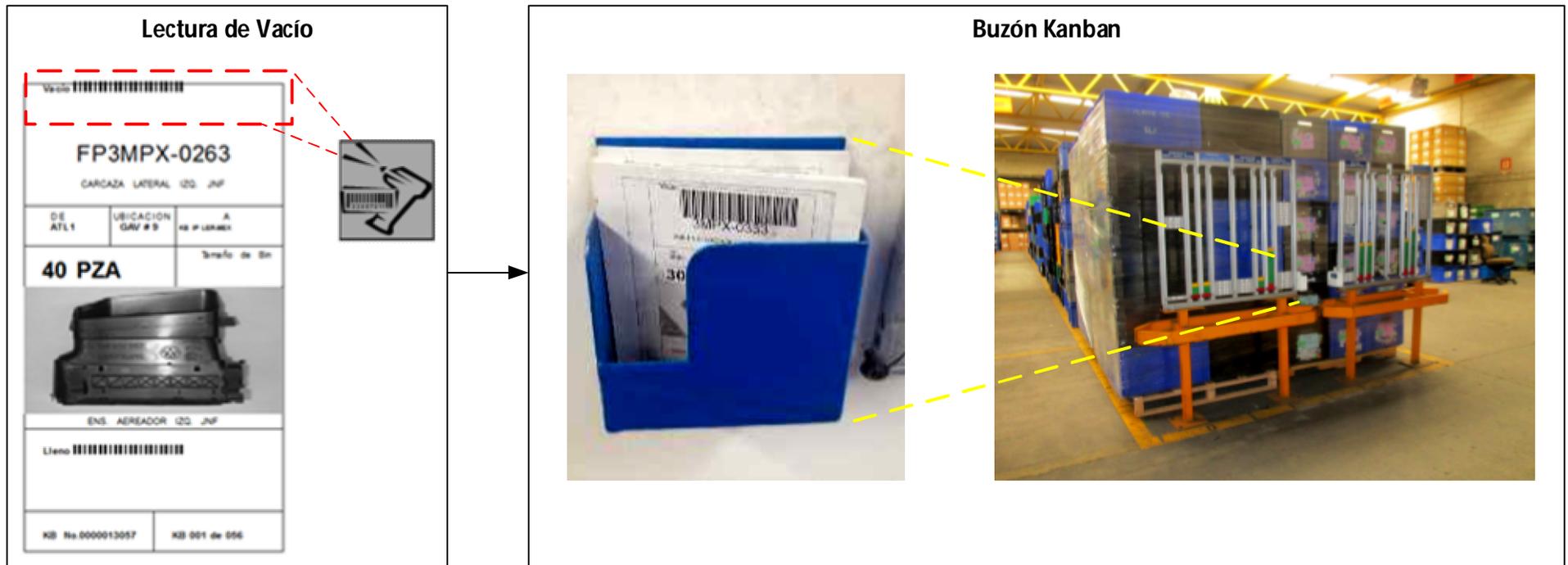


Diagrama 59: Buzón Kanban.

2. El primer paso para iniciar el ciclo Kanban es leyendo el código de vacío en la tarjeta, lo cual dispara las siguientes acciones:
 - 2.1. La tarjeta Kanban pasa de un estatus de espera a vacío; cabe mencionar que para nuestra configuración solo existen tres tipos de estatus: Lleno, Vacío y Espera.
 - 2.2. Se coloca un reparto por la cantidad de Kanban a la planta Proveedorra Plastic Tec Lerma.

Lectura de Vacío

Cambio de estatus de "Espera" a "Vacío"

Color	Significado
1	Ciclo ctrl.por encima del lím.alarma
ESPERA	Kanban espera (vacío, sin reposición)
VACÍO	Kanban vacío, con reposición
TRATAM	Kanban en tratamiento
TRANSP	Kanban en transporte
LLENO	Kanban lleno
CONSUM	Kanban en uso
1	ERROR Kanban erróneo

Material	ÁreaSuminProd	Denomin ASP	Ctd por Kanban	UM base
FP3MPX-0263	AS-IP-LRMX	KB IP LER-MEX	40	PZA

Colocación de un reparto de entrega a Plastic Tec Lerma por la cantidad Kanban.

Material	ÁreaSuminProd	Denomin ASP	Ctd por Kanban	UM base
FP3MPX-0263	AS-IP-LRMX	KB IP LER-MEX	40	PZA

3. Plastic Tec Lerma realiza el embarque interplanta consultando las cantidades a embarcar mediante la transacción PK11 y MIGO, que es donde se muestra la cantidad de tarjetas vacías por reponer. Esto se realiza en tiempo real conforme la línea de ensamble de la planta de Plastic Tec México va consumiendo el inventario.

Estatus de Tarjetas Kanban

Resumen ciclos ctrl.kanban ce. 2002 PLASTIC TEC (MEXICO)			
Material	ASP	Ctd.Kanban	Kanbans
FP3MPX-0263	AS-IP-LRMX	40 PZA	7 49
FP3MPX-0271	AS-IP-LRMX	40 PZA	4 52



Realización de Embarque

Activar resumen Retener Verificar Contabilizar Ayuda

Visualizar Documento de mater. 4913012255 2014

General Info doc.

Fecha documento 11.03.2014 Vale material 11/03/2014
 Fecha contab. 11.03.2014 Txt.cab.doc. traspaso entre centros
 Vale individual Placas 059AD4

Traspaso Material Cantidad Sem. Datos de pedido Imputación Mensajes

De	A
Material CARCAZA LATERAL IZO. INF FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZO. INF FP3MPX-0263
Centro PLASTIC TEC. (LERMA) 2001	PLASTIC TEC. (MEXICO) 2002
Almacén Traspaso 1 ATL1 Ubic. ATL-RACK	

StockEsp

UM entrada 1,480 PZA

Línea 1

4. Finalmente al momento de llegada del transporte interplanta se descarga el material y “se adhiere a su respectiva tarjeta Kanban” para su posterior acomodo y alta de inventario en SAP, para tal caso se realizan las siguientes actividades:

4.1. Al momento de la colocación de la tarjeta se realiza el marcaje de lleno disparando las siguientes acciones:

Lectura de Lleno



FP3MPX-0263
CARCAZA LATERAL IZQ. JNF

DE ATL1	UBICACION GAV #3	A	# P LOMADO
---------	------------------	---	------------

40 PZA



ENS. AERADOR IZQ. JNF

Lleno 

KB No 0000013057	KB 001 de 056
------------------	---------------

Cambio de estatus de “Vacío” a “Lleno”

Color	Significado
1	Ciclo ctrl.por encima del lím.alarma
	ESPERA Kanban espera (vacío, sin reposición)
	VACÍO Kanban vacío, con reposición
	TRATAH Kanban en tratamiento
	TRANSP Kanban en transporte
	LLENO Kanban lleno
	CONSUM Kanban en uso
	ERROR Kanban erróneo

Material	ÁreaSuminProd	Denomin. ASP	Ctd por Kanban	UM base	
3MPX-0418	AS-KB-MKA6	ENS. MIKO A6700		PZA	Lleno

Alta de inventario en la planta Plastic Tec México y cierre de reparto pendiente

Selección

Material	FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF
Tp.material	HALB	Producto semier (HALB)
Unidad medida	PZA	Unidad medida base

Resumen de stocks

Visualiz.detalhada

Mandante / Sociedad / Centro / Almacén / Lote / Stock especial	Libre utilización
Total	1,880.000
PLE Plastic Tec, S.A. de C.V.	1,880.000
2002 PLASTIC TEC (MEXICO)	1,880.000
APR1 Proceso 1	1,880.000
ATL1 Traspasos 1 JNF	1,880.000

- 4.2. Posteriormente a la colocación y marcaje de la tarjeta Kanban, el operador logístico acomoda los contenedores en su sitio en espera a ser surtidos a las líneas de producción.
- 4.3. Finalmente, de acuerdo a los itinerarios de surtido el movedor de material levanta el pedido de producción y surte el material necesario a las líneas de producción dejando en estatus de Vacío la tarjeta Kanban para reaprovisionamiento desde Plastic Tec Lerma reiniciando el ciclo a partir del punto 2.



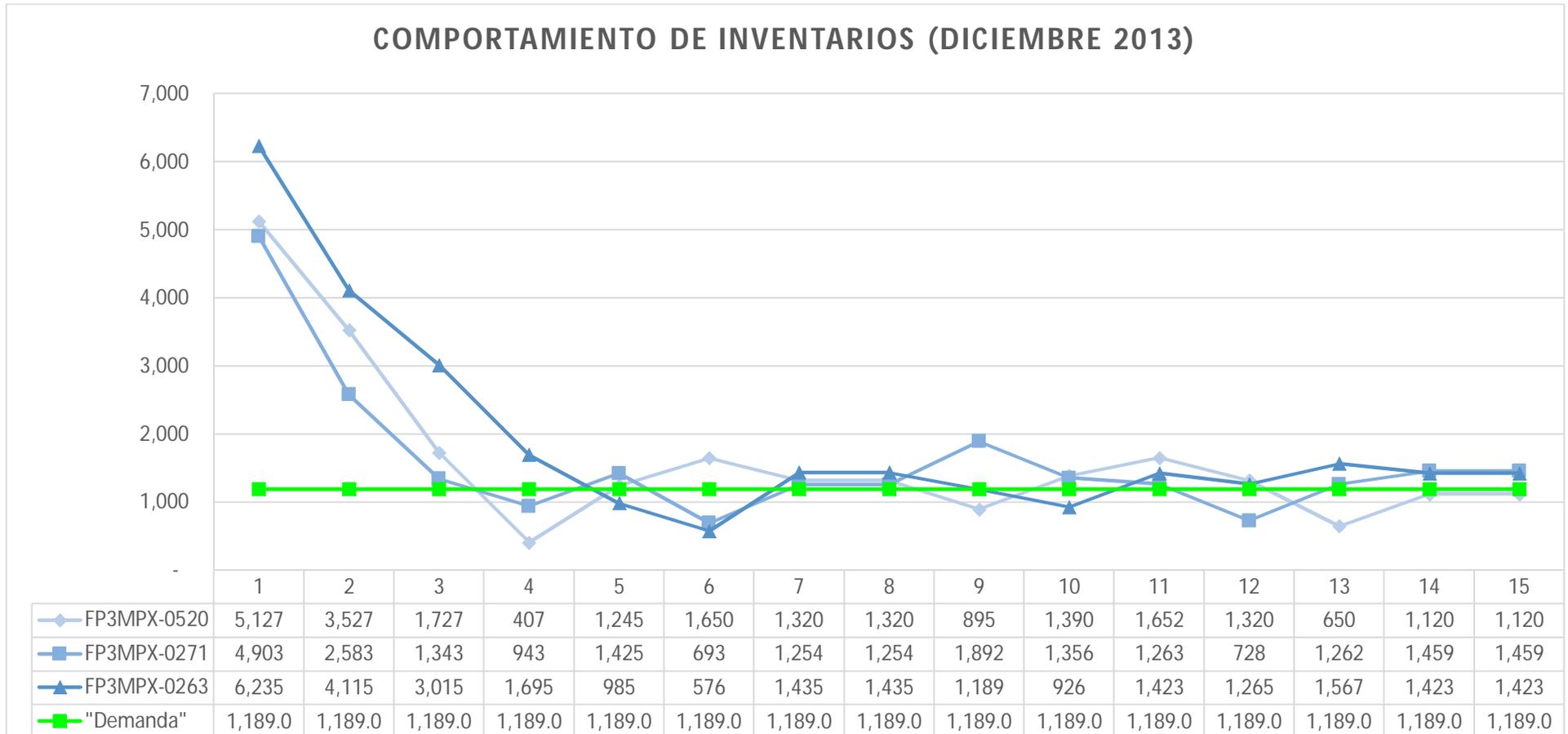
4.6 Resultados obtenidos con la implementación del sistema Kanban.

La implementación del sistema Kanban se realizó a partir del 1ero de diciembre del año 2013 arrojando el comportamiento de inventarios mostrados en la siguiente tabla:

Nota: El análisis de inventario sólo se realizó hasta el día 15 de diciembre que fue el último día laborable de la planta por cierre año y sin considerar los inventarios de cuarentena..

FP3MPX-0520 ENS CARCASA CENTRAL INY JNF				FP3MPX-0271 CARCAZA LATERAL DER. JNF				FP3MPX-0263 CARCAZA LATERAL IZQ. JNF			
Fecha	Inventario	Valor Inventario	Cobertura [Días]	Fecha	Inventario	Valor Inventario	Cobertura [Días]	Fecha	Inventario	Valor Inventario	Cobertura [Días]
01/12/2013	5,127	\$ 53,814.85	4.31	01/12/2013	4,903	\$ 42,318.28	4.12	01/12/2013	6,235	\$ 53,814.85	5.24
02/12/2013	3,527	\$ 37,020.67	2.97	02/12/2013	2,583	\$ 22,294.13	2.17	02/12/2013	4,115	\$ 35,516.94	3.46
03/12/2013	1,727	\$ 18,127.22	1.45	03/12/2013	1,343	\$ 11,591.57	1.13	03/12/2013	3,015	\$ 26,022.74	2.54
04/12/2013	407	\$ 4,272.02	0.34	04/12/2013	943	\$ 8,139.13	0.79	04/12/2013	1,695	\$ 14,629.70	1.43
05/12/2013	1,245	\$ 13,067.97	1.05	05/12/2013	1,425	\$ 12,299.32	1.20	05/12/2013	985	\$ 8,501.62	0.83
06/12/2013	1,650	\$ 17,319.00	1.39	06/12/2013	693	\$ 5,981.35	0.58	06/12/2013	576	\$ 4,971.51	0.48
07/12/2013	1,320	\$ 13,855.20	1.11	07/12/2013	1,254	\$ 10,823.40	1.05	07/12/2013	1,435	\$ 12,385.62	1.21
08/12/2013	1,320	\$ 13,855.20	1.11	08/12/2013	1,254	\$ 10,823.40	1.05	08/12/2013	1,435	\$ 12,385.62	1.21
09/12/2013	895	\$ 9,394.24	0.75	09/12/2013	1,892	\$ 16,330.04	1.59	09/12/2013	1,189	\$ 10,262.37	1.00
10/12/2013	1,390	\$ 14,589.94	1.17	10/12/2013	1,356	\$ 11,703.77	1.14	10/12/2013	926	\$ 7,992.39	0.78
11/12/2013	1,652	\$ 17,339.99	1.39	11/12/2013	1,263	\$ 10,901.08	1.06	11/12/2013	1,423	\$ 12,282.04	1.20
12/12/2013	1,320	\$ 13,855.20	1.11	12/12/2013	728	\$ 6,283.44	0.61	12/12/2013	1,265	\$ 10,918.33	1.06
13/12/2013	650	\$ 6,822.64	0.55	13/12/2013	1,262	\$ 10,892.45	1.06	13/12/2013	1,567	\$ 13,524.92	1.32
14/12/2013	1,120	\$ 11,755.93	0.94	14/12/2013	1,459	\$ 12,592.77	1.23	14/12/2013	1,423	\$ 12,282.04	1.20
15/12/2013	1,120	\$ 11,755.93	0.94	15/12/2013	1,459	\$ 12,592.77	1.23	15/12/2013	1,423	\$ 12,282.04	1.20
Promedio	1,631	\$ 17,123.07	1.37	Promedio	1,588	\$ 13,704.46	1.34	Promedio	1,914	\$ 16,518.18	1.61

Tabla 60: Comportamiento de Inventarios en el mes de Diciembre 2013 después de la implementación del sistema Kanban.



Gráfica 61: Comportamiento de Inventarios en el mes de Diciembre 2013 versus Demanda

- Durante el período evaluado no se reportaron paros de líneas derivados de desabasto de material por parte de Plastic Tec Lerma, contra la medición del mes de octubre 2013 representa una mejora del **100%**.
- Se definió una política de inventarios en la planta misma que fue la base para el trabajo del día a día. Los tres primeros tres días de registro del inventario estuvieron fuera de objetivo debido al arranque del proceso, pero posterior a éste el inventario fluctuó con un promedio de **1.44 días** en planta sin tener algún otro incidente fuera de objetivo.
- La suma total del costo del inventario al finalizar el periodo de análisis fue de **\$47,345.71 mxn** comparado con el costo de inventario del mes de octubre 2013 de **\$94,772.11 mxn** con una disminución del **50.04%**
- Los espacios utilizados en el almacén se redujeron de 258 gavetas en promedio usadas mismas que representan 37 espacios en almacén a 169 gavetas representando 24 espacios en almacén, derivando en un **35.13%** de liberación de espacio. La tabla siguiente muestra el estado actual:

Parte	Descripción	Norma de Empaque	Inventario Promedio [Pzs]	Contenedores Promedio [Gavetas]	Espacios en Almacén*
FP3MPX-0520	ENS CARCASA CENTRAL INY JNF	20	1,631	82	12
FP3MPX-0271	CARCAZA LATERAL DER. JNF	40	1,588	40	6
FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF	40	1,914	48	7
Total:				169	24

*Nota: La capacidad de cada espacio en almacén es de 7 gavetas.

Tabla: 62: Contenedores y espacio de almacén en uso.

- Finalmente se registró una disminución en el tiempo de paso promedio de 4.18 días a 3.44 días representado por un **17.7%** de disminución. La tabla 63 muestra el estado actual:

Parte	Descripción	Inventario Carcasas [Días]	Inventario Difusores* [Días]	Tiempo de Paso [Días]
FP3MPX-0520	ENS CARCASA CENTRAL INY JNF	1.37	2.00	3.37
FP3MPX-0271	CARCAZA LATERAL DER. JNF	1.34	2.00	3.34
FP3MPX-0263	CARCAZA LATERAL IZQ. JNF	1.61	2.00	3.61
Promedio:				3.44

Tabla: 62: Tiempo de paso estado actual.

4.7 Optimización de flujos de información.

Área de Oportunidad	Impacto en la Operación	Soluciones Planteadas	Estatus de Solución
1. No existe una política clara de inventarios para las tres Carcasas JNF. De acuerdo a la tabla 48 anteriormente mostrada; los días de inventario varían de una material a otro aun cuando la demanda del cliente es la misma para los tres materiales.	Alto	1. Se definieron las políticas de inventario para las partes involucradas y se logró la reducción de los inventarios de acuerdo a éstas.	Realizado
2. El flujo de información para la solicitud de material hacia la planta de Plastic Tec Lerma es ineficiente y no es parte de un sistema ya que depende completamente de un correo del planeador de materiales y en ocasiones del conteo físico del material.	Alto	2. Se optimiza y mejora considerablemente el flujo de información para la solicitud de material, inclusive se realiza en tiempo real de acuerdo a los consumos de las líneas de producción. El proceso se integra por completo a un sistema de información.	Realizado
3. El uso del sistema SAP es insuficiente o nulo, ya que la fuente de información oficial no está actualizada en éste, derivando en pérdida de información o en su defecto que ésta no sea clara a lo largo del proceso, provocado re-trabajos y dependencia del planeador de materiales para saber qué información es la actual o "real".	Alto	3. Se hace oficial únicamente la información posteada en SAP; así mismo, al volver parte de un sistema de información el proceso, se elimina por completo la dependencia del personal.	Realizado
4. Pérdida de tiempo en re-trabajos para con la información derivado de la falta de actualización en el sistema SAP en tiempo real, tal es el caso de la necesidad de realización de conteos físicos antes de la solicitud de material derivado de la falta de traspasos de los inventarios entre los almacenes al momento del surtimiento del material.	Medio	4. El sistema Kanban colabora en si mismo en la eliminación de re-trabajos derivados de diferencias de inventario en los almacenes, pero la sustentabilidad del proceso depende de la disciplina de los usuarios a realizar en tiempo real los traspasos de materiales, para ello se realizarán auditorías periódicas al proceso que aseguren su buena aplicación	Rollout
5. Uso ineficiente de los recursos disponibles ya sea en el uso de espacio en los almacenes, desbalanceo en la carga de trabajo en los empleados del área de Logística, tiempos de procesos desbalanceados.	Alto	5. El uso de los recursos disponibles es mejor derivado de la definición de las políticas de inventario previamente expuestas.	Realizado

CAPÍTULO V: Conclusiones y Bibliografía.

Como previamente lo he citado en el presente documento, los cambios vertiginosos que viven las industrias en la actualidad hacen necesaria una administración práctica y enfocada a la velocidad de respuesta, es decir, de manera flexible, optimizando al máximo los recursos disponibles sin mermar los niveles de servicio hacia los clientes.

Uno de los mayores retos de las industrias actuales, es la buena administración de la compra de insumos, que llanamente se puede llamar, la administración de los inventarios. En la medida en que esta administración sea buena, es cómo podemos aventurarnos a pensar en la sanidad de las finanzas de una compañía.

Una de las herramientas que nos ofrece la corriente “Lean”, es el uso de sistemas de producción basados en el principio de “Jalar”, donde básicamente no se repone material, ya sea a través de un proceso de fabricación o mediante una compra, sino hasta que el cliente lo requiera, esto conlleva una serie de cambios y adaptaciones dentro de los sistemas tradicionales de fabricación, donde el hecho de tener inventario se traduce en un mejor nivel de servicio hacia el cliente.

Al trabajar en la implementación de un sistema Kanban dentro de la compañía Plastic Tec México, fue posible mejorar los flujos de información y la eficiencia del uso de los recursos disponibles. Después de la implementación y análisis de los resultados del presente proyecto podemos hacer visible lo siguiente:

1. Fue posible implementar sin mayor contratiempo el sistema Kanban, el cual tiene potencial de ser aplicado para la mayoría de los materiales de alto volumen de producción.
2. El inventario fue reducido en un 50% y controlado en un lapso de dos meses.
3. Los paros de línea disminuyeron de manera considerable. Para el análisis realizado, no se presentaron paros de producción imputables al desabasto de material después de la implementación del sistema Kanban.
4. Se mejoraron los flujos de información, de manera que el proceso se integra a un sistema único y oficial de información, SAP; la dependencia hacia los procesos manuales se eliminan casi por completo.

Es importante mencionar que el mayor conflicto encontrado para la implementación del proyecto, fue la administración del cambio¹ en la compañía; es impresionante la resistencia que pueden presentar los colaboradores e inclusive el mismo sistema a los cambios. Mi principal aprendizaje dentro de este proyecto, fue hacer partícipes a todos los niveles de la compañía, ya que de esta coparticipación dependerá el éxito o fracaso de cualquier proyecto, haciendo visible el impacto que tiene el trabajo en equipo.

Finalmente una de mis propuestas, es extender la gestión del sistema Kanban al 100% en los materiales de alto volumen abastecidos desde la planta de Plastic Tec Lerma y en una segunda etapa, comenzar a desarrollar el sistema en materiales comprados a compañías externas.

¹ Proceso, herramientas y técnicas para gestionar la transición a una nueva realidad, intentado que las personas involucradas sean capaces y deseen trabajar en el nuevo entorno definido y se consigan los resultados esperados.

- Arnold, Tony J.R.; Chapman, Stephen N.; Clive, Lloyd M.; *Introduction to Materials Management* (Seventh Edition); Editorial Pearson Pp 410.
- Jacobs, Robert F; William L., Berry; Whybark, D. Clay; Vollmann, Thomas E. *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management* (2011). Editorial Mc.Graw Hill Pp 544.
- Socconini, Luis. *Lean Manufacturing Paso a Paso* (2008-2013). Editorial Norma Pp. 357.
- Sipper, Daniel; Bulfin, Robert L. Jr. *Planeación y Control de la Producción* (1999). Editorial McGraw-Hill/Interamericana de México Pp 657.
- *Logistics Dashboard KPI*; Disponible en: <http://www.free-logistics.com>; Fecha de consulta enero 2014.
- *Supply Chain Definition*; Disponible en: <http://www.free-logistics.com>; Fecha de consulta enero 2014.
- Womack, James P; Jones, T. Daniel. *Lean Thinking: Banish waste and Create wealth in your corporation* (Second Edition). Editorial Free Press.
- Liker, Jeffrey K. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the world's greatest Manufacturer*. Editorial McGraw-Hill, 2004, Pp 352.