



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECÁNICA E INDUSTRIAL

MEJORA DEL PROCESO DE REABASTECIMIENTO DE UNA
LÍNEA DE PRODUCCIÓN

TESINA

Para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presenta:

Marco Antonio Rodríguez Pineda

DIRECTOR DE TESINA:

M.I Ricardo Torres Mendoza



Ciudad Universitaria, México 2015

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios que con su amor me ha brindado las capacidades a lo largo de mi vida, sin el a mi lado no lo hubiera logrado, a toda mi familia por todo el apoyo que me han brindado a mis padres José Manuel Rodríguez Méndez y en especial a Rosa María Pineda Ruelas que con lucha inagotable me sacó adelante, les agradezco por estar conmigo en todos los momentos de mi vida, este logro es suyo.

A cada integrante de mi familia que está en mi corazón, a mi tío Mario Pineda Ruelas por su apoyo y cada consejo, a mi novia María Aidée Luz Bustos por darme su amor y comprensión que siempre me regalo sin importar la situación, la amo. Quiero que sepan que los amo mucho y ustedes son quienes me llenan de fortaleza, amor, esperanzas y sueños.

Al M.I Ricardo Torres Mendoza por su confianza, por introducirme a ser una mejor persona y tener un logro más en mi vida, por darme la oportunidad de trabajar bajo su dirección, por su tiempo que me brindo y por generar una buena amistad gracias por todo.

A todos mis amigos por todos los momentos compartidos, por los buenos consejos, apoyo y cariño que me regalan.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Ingeniería por la oportunidad de permitirme estudiar en sus instalaciones y ser un gran profesionalista.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. PROBLEMÁTICA	5
III. HIPÓTESIS	7
IV. OBJETIVO	7
V. ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	8
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	9
1.1 La empresa	9
1.2 Misión	10
1.3 Visión	10
1.4 Organigrama.....	10
1.5 Relación entre áreas	11
1.6 Descripción de las funciones del área de Logística y materiales.....	12
1.7 Actividades del puesto Becario de Logística y Materiales.....	14
1.8 Competencia requerida	15
1.9 Objetivos del puesto	15
1.10 Retos	16
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	17
2.1 Definición de Logística	17
2.2 Diagrama causa efecto	18
2.3 Ciclos de control (Kanban).....	19
2.4 Diagrama de Pareto.....	20
2.5 Inventario	21
Los inventarios se pueden catalogar según su grado de terminación en:.....	22
2.6 Rutas Logísticas.....	22
2.7 Almacenamiento.....	23
2.8 Red de planta.....	25
2.9 Descripción del sistema WMS.....	25
2.10 Descripción del sistema de Radio frecuencia	26
CAPÍTULO 3 SITUACION INICIAL DEL SISTEMA DE REABASTO.....	28
3.1 Descripción del flujograma del surtido de componentes.....	28

3.2 Descripción de la operación inicial del sistema de reabasto	29
3.3 Problemática del sistema de reabasto de componentes	31
CAPÍTULO 4: MEJORA DEL SISTEMA DE REABASTECIMIENTO.....	34
4.1 Fase 1: Elaboración del manual de surtimiento de componentes	35
4.2 Fase 2: Identificación y cambio de gavetas en las líneas de producción	38
4.3 Fase 3: Optimización de los ciclos de control Kanban.....	42
4.4 Fase 4: Creación de los ciclos de control Kanban en SAP	46
4.5 Fase 5: Elaboración del Formato y creación de las rutas logísticas	49
4.6 Fase 6: Reacomodo de los componentes en el almacén general	53
RESULTADOS.....	57
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfoca en mejorar un sistema de reabasto de materiales para las líneas productivas de una empresa del ramo automotriz, esta mejora se deriva de los constantes cambios que ha tenido a lo largo del tiempo la empresa.

La función principal del reabasto de materiales es llevar el material a las líneas productivas para que estas ensamblen piezas finales, este proceso es crítico para la producción, ya que de este proceso depende si el requerimiento de la demanda se cumple o no se cumple en tiempo y forma.

El trabajo aborda un análisis de la situación actual de la empresa donde no se tiene claro el cómo funciona el proceso de reabasto de materiales. Y las posibles consecuencias de no tener controlado el proceso de reabasto.

Se abordan metodologías para establecer la cantidad óptima de material en las líneas de producción y poder administrar el inventario productivo, también se crean rutas logísticas para el reabasto de materiales y el reacomodo de materiales de mayor a menor demanda en el almacén de componentes.

II. PROBLEMÁTICA

El almacén general tiene como función contar con el material necesario, para que el personal operativo encargado del suministro de materiales pueda abastecer en tiempo y forma los componentes a cada una de las líneas productivas. La empresa cuenta con cuatro almacenes.

- Almacén general de componentes.
- Almacén de producto terminado.
- Almacén de honda.
- Almacén de materiales ecológicos.

El principal problema se presenta en el sistema de reabastecimiento de materiales del almacén general de componentes a las naves productivas, ya que no existe un inventario óptimo dentro de las áreas productivas, además en este almacén se tiene el mayor número de componentes, dado que abastece a cada una de las naves.

En seguida se define el proceso de reabasto de componentes para localizar el problema. Figura 1

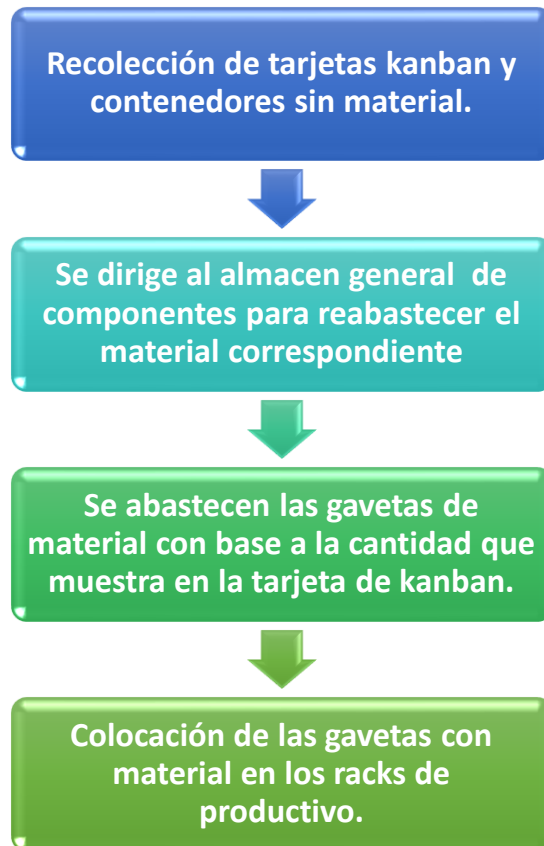


Figura 1 Fuente: Diagrama del proceso de abastecimiento de materiales.¹

¹Figura 1 Elaboración propia en base al proceso del abastecimiento de materiales de la empresa.

Al analizar el diagrama de la Figura 1 se detectan los siguientes problemas en la operación de reabasto: son los siguientes:

- La cantidad de material a surtir en los contenedores no corresponde a la que marca la tarjeta de Kanban.
- No hay rutas definidas para abastecer las líneas de producción.
- Se tienen paros de líneas productivas por falta de material.
- Pérdida económica por tener sobre inventario en los racks productivos.

Estos problemas afectan todo el proceso logístico de abastecimiento que se efectúa a diario.

III. HIPÓTESIS

Crear rutas logísticas para el sistema de reabasto de componentes del grupo Bocar en función de la demanda, realizar un estudio de revisión continua para determinar la cantidad adecuada de material que deben tener las líneas productivas y realizar un estudio ABC dentro del almacén general de componentes para agilizar el proceso de reabasto de componentes permite disminuir los paros de líneas productivas por falta de material, provocando un sistema de reabasto versátil y esbelto para la organización.

IV. OBJETIVO

Mejorar el proceso de reabasto de materiales, que nos permita tener un flujo de materiales continuo y disminuir el inventario dentro de las líneas de producción, esto mediante la reducción de tiempo en el proceso del reabasto de componentes, la creación de los ciclos de control (Kanban), la obtención del punto de reorden (revisión continua) y un estudio ABC. Con la finalidad de poder reducir los paros de línea en un durante el proceso de reabasto de materiales, así como también poder simplificar cada tarea involucrada en el reabasto de componentes.

V. ESTRUCTURA DEL TRABAJO

En el capítulo 1 se explicarán los antecedentes de la empresa, se da a conocer el organigrama tanto del área de logística y materiales, como el de la empresa, se plantean las actividades realizadas en el puesto que desempeño (becario en logística) y los objetivos del mismo.

En el Capítulo 2 está constituido por el marco teórico con la información para aplicar las técnicas de la ingeniería industrial: control de inventario, diagrama causa efecto, creación de ciclos de control, elaboración de manuales, generación de puntos de reorden y sistemas de reabastecimiento.

En el capítulo 3 se da conocer la situación actual del sistema de reabasto de la empresa, se plantea la metodología actual con la que hoy día se trabaja.

En el capítulo 4 en este último capítulo se plantean las técnicas aplicadas con base a los datos obtenidos en la práctica laboral en el grupo Bocar.

- Se realiza un estudio para determinar los ciclos de control del área productiva con un sistema de revisión continua (creación de ciclos de control de inventario), para determinar la cantidad necesaria de material que se debe de surtir en las áreas de producción.
- Se analiza la información en el sistema mediante diagramas Ishikawa, el cual nos permite identificar cuáles son las causas principales de los problemas en el sistema de reabasto de materiales del grupo Bocar.
- Se crea un nuevo manual de surtimiento de componentes.
- Se generan rutas para el reabasto de materiales y se reacomoda el almacén general de componentes con base a la demanda.

Por último se muestran las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 La empresa

Bocar Group se estableció inicialmente en la ciudad de México en 1967 como fabricante de bombas y carburadores; actualmente cuenta con tres divisiones de negocio estratégico: Bocar, Plasti Tec y Auma que prestan servicio a la industria automotriz.

La división Bocar S.A de C.V desarrolla y ensambla piezas de aluminio y plástico maquinadas, principalmente se ensamblan piezas para motores, tapa punterías, Oíl pan, bombas de agua, bombas de aceite y thermohausing.

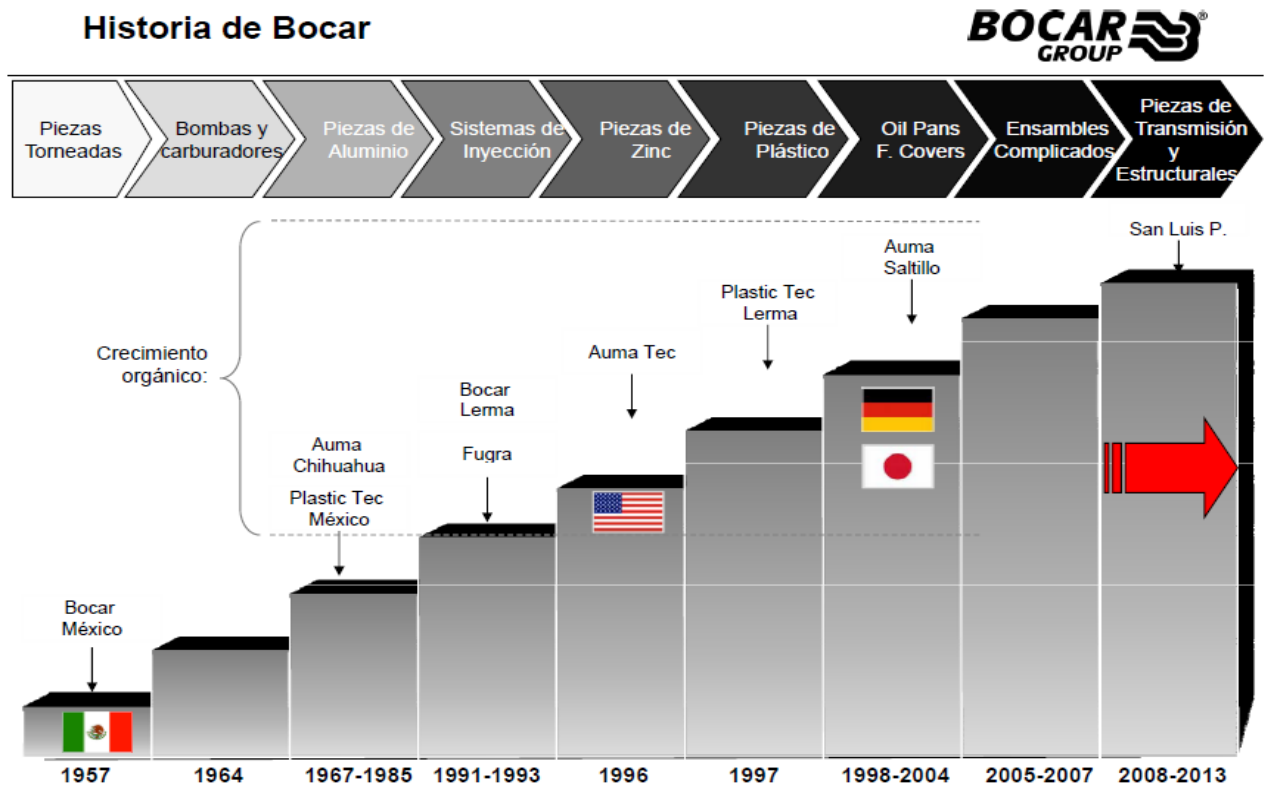


Figura 2 Fuente: Historia Grupo Bocar.²

Como elementos principales para el desarrollo de la empresa tenemos la misión y la visión.

² Figura 2 Documento entregado Por la empresa Grupo Bocar.

1.2 Misión

Grupo Bocar es un aliado estratégico y confiable en la fabricación de componentes y módulos automotrices de alta calidad. Excedemos las expectativas de nuestros clientes con base en nuestras ventajas tecnológicas, colaboradores altamente calificados y competencias en desarrollo e ingeniería.

1.3 Visión

Grupo Bocar es un líder confiable en Norteamérica para el desarrollo, manufactura, producción y venta de componentes y módulos automotrices de alta calidad, con un crecimiento continuo y rentable. Nuestros colaboradores calificados, motivados, y leales, son la base de nuestra calidad y excelencia operacional.

1.4 Organigrama

A continuación se presenta el organigrama de la empresa a nivel gerencial y la posición donde se desarrolló el proyecto. Figura 3

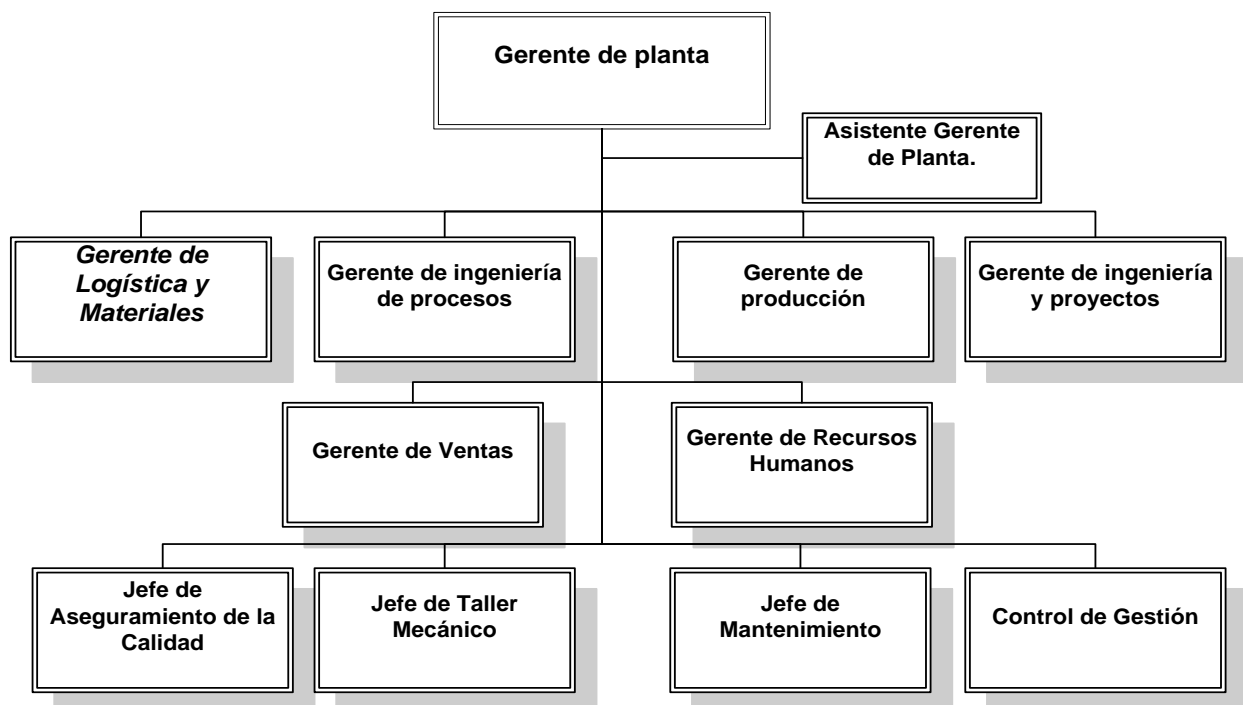


Figura 3 Fuente: Organigrama gerencial de la empresa Grupo Bocar³

³ Figura 3 Documento entregado por la empresa Grupo Bocar.

El área para la cual se realiza el análisis es Logística y Materiales, dentro de esta área se encuentra la posición de becario en Logística y Materiales, esta posición representa un apoyo constante en los nuevos proyectos del área, así como el análisis a detalle de las posibles mejoras que se puedan tener en cada proceso.

1.5 Relación entre áreas

En el día a día el área de logística y materiales tiene relación directamente con las siguientes cinco áreas dentro de la empresa de ensamble:

- Ingeniería en procesos.
- Producción.
- Ingeniería en proyectos.
- Aseguramiento de calidad.
- Mantenimiento.

Ingeniería de procesos se plantean pruebas operacionales de los distintos tipos de procesos para verificar que la programación de las maquinas sea la correcta ya que el área de procesos libera las máquinas para el inicio de producción.

Producción supervisa que los requerimientos de logística se lleven a cabo en tiempo y en forma, planean los tiempo extras del operador y revisa que se cumplan los estándares de producción de las piezas terminadas.

Ingeniería de proyectos revisa las propuestas de los jefes de cada área para establecer las mejoras continuas que se llevaran a cabo mes con mes para optimizar el proceso en cada área en específico y después conjunta las mejoras para establecer un proyecto general.

Aseguramiento de la calidad se encarga de liberar el material, componentes, y producto terminado para garantizar la calidad del producto a fabricar.

Mantenimiento tiene la tarea de verificar que las maquinas operen adecuadamente, basado en un programa de mantenimientos preventivos y correctivos para que el área de logística de materiales cumpla con los requerimientos del cliente.

A continuación se presenta el organigrama de la gerencia de Logística y Materiales en la Figura 4

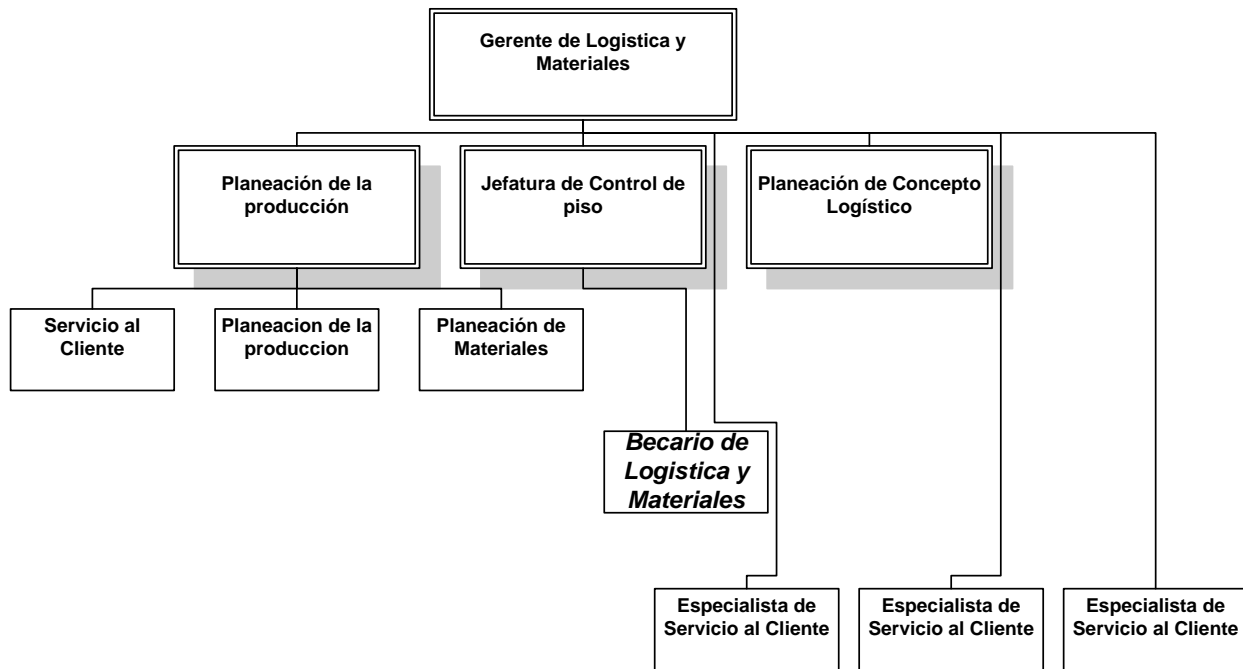


Figura 4 Fuente: Organigrama del área de Logística y materiales⁴

1.6 Descripción de las funciones del área de Logística y materiales

Gerente de logística y materiales: Se encarga de conjuntar todas las actividades de sus subordinados para tener un control del área, con el fin de cumplir las necesidades del área.

Líder de planeación de la producción: planea de manera organizada el requerimiento y recepción de materiales en general (componentes, materia prima, producto terminado, fundición) para cumplir con la demanda de producción diaria. Pretende cumplir los requerimientos en tiempo y forma.

⁴ Figura 4 Documento entregado por la empresa Grupo Bocar.

Jefatura de control de piso: se encarga de controlar el movimiento interno del flujo de materia prima, materiales, almacén de materia prima y almacén de producto terminado para tener un sistema óptimo en la adquisición de materiales y en el sistema de reabasto de materiales según su demanda de producción.

Supervisor de planeación de la producción en fundición: lleva la programación de la producción para los materiales en fundición en general.

Supervisor de planeación de la producción en componentes: lleva la programación de la producción para los materiales en fundición en general.

Jefatura de servicio al cliente: Realiza las solicitudes de producto terminado según los requerimientos.

Planeador de concepto logístico: Se encarga de revisar los nuevos proyectos con un grupo multidisciplinario para ejecutarlos en tiempo y forma.

Especialista de servicio al cliente: Da seguimiento a las solicitudes del cliente.

Coordinador de tráfico: verifica que los embarques se cumplan en tiempo de llegada a la planta de ensamble, y realiza rutas logísticas externas.

Becario de logística y materiales: Realiza proyectos en las áreas de logística y materiales las cuales tengan una mejora para realizar de manera más eficiente el proceso logístico, da seguimiento a proyectos y propone mejoras continuas en el área o en el proceso logístico en general.

1.7 Actividades del puesto Becario de Logística y Materiales

Actividad	Periodicidad	Área involucrada	Conocimiento aplicado
Revisión de las líneas de producción	Diaria	Producción	Estudio del trabajo/ Procesos industriales
Realización revisión de la lista de Kanban	Diaria	Logística de materiales/ Producción	Logística/ Calidad
Realización de depuración ordenes de transporte de (SAP)	Diaria	Calidad/ Producción	Logística/ Calidad
Revisión y corrección de tarjetas en error (SAP)	Diaria	Calidad	Logística/ Calidad
Cambio de tarjetas perdidas (Kanban)	Cada tercer día	Logística y Materiales	Logística
Reparación de racks	Semanalmente	Mantenimiento/Manufactura	Proyecto de Ingeniería/ Proceso industriales
Reposición de identificación de materiales	Semanalmente	Logística y Materiales	Estadística aplicada
Creación de ciclos de control	Diaria	Logística y Materiales	Sistemas de inventarios

Tabla 1 Fuente: Actividades del puesto⁵

⁵ Tabla 1 Elaborada por Marco Antonio Rodríguez Pineda

1.8 Competencia requerida

Competencias básicas	Habilidades básicas	Capacidad para escuchar. Expresión
	Aptitudes analíticas	Planear y organizar Saber aprender y razonar
	Cualidades personales	Responsabilidad Honestidad Integridad. Organización. Motivación. Autorregulación
Competencias transversales	Gestión de recursos	Tiempo Materiales y distribución
	Relaciones interpersonales	Trabajo en equipo liderazgo
	Gestión de información	Interpretar y comunicar Buscar y evaluar información
	Tecnológicas	Manejo de software SAP (ERP),
	Organizacional	Relación con otras áreas de la empresa.

Tabla 2 Fuente: Competencia requerida para el puesto.⁶

1.9 Objetivos del puesto

- Crear ciclos de control (Kanban) con la información adecuada (cantidad de material, características, y área de suministro).
- Analizar los inventarios y reducirlos en cada área productiva.
- Realizar rutas logísticas para el reabasto de materiales.
- Colocar ayuda visual en las gavetas de surtido, en función del estándar de producción para un reabasto de materiales de cada 4 horas.
- Elaborar un itinerario de surtimiento de componentes para un reabasto cada 4 horas.

⁶ Tabla 2 Creada por Marco Antonio Rodríguez Pineda

1.10 Retos

- Respetar el tiempo de reabasto de materiales cada 4 horas.
- Reducir inventario de materiales en las líneas productivas en un 30%.
- Evitar dobles recorridos para abastecer los materiales. Incrementar el nivel de servicio al área de producción.
- Reducir los paros de líneas productivas por falta de componentes.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Para establecer una mejora de un trabajo es necesario conocer el proceso a detalle, aun tratándose de trabajos cortos y simples, todos los detalles deben ser registrados y analizados, para realizar un estudio con diferentes técnicas para analizar el sistema en cada nivel de trabajo mencionado.

El analizar el sistema nos sirve para poder eliminar las deficiencias del proceso y nos permite mejorar en lo posible el sistema productivo dentro del área de trabajo.

2.1 Definición de Logística

La logística es el área encargada de diseñar y administrar un sistema con el fin de controlar los siguientes aspectos:

- La materia prima.
- Trabajo en proceso.
- Recursos financieros.
- Recursos humanos.
- Procesamiento de pedidos.
- Inventario.
- Transporte.
- Almacenamiento.
- Manejo de materiales.
- Suministro de materiales.
- Empaque.

Con la meta de apoyar los requerimientos operativos de las adquisiciones, la fabricación y el abastecimiento oportuno al cliente.⁷

⁷ Bowerson J. Donald, Closs J David, Cooper Bixby M. Administración y Logística en la cadena de suministros

Para nuestro caso de estudio analizaremos la optimización del abastecimiento de materiales en las líneas de producción, esta función es de las más importantes del sistema ya que de ella depende si la producción es constante o no, de esta manera sería beneficiado el proceso o en su defecto se verá afectado el área productiva.

2.2 Diagrama causa efecto

El diagrama causa-efecto es un gráfico que nos permite representar una cadena de cada una de las causas y las repercusiones de cada problema, el diagrama causa-efecto nos permite organizar las relaciones entre las variables. Esta metodología nos ayuda a generar ideas sobre los problemas encontrados en el proceso y a su vez nos proporciona una base para encontrar las soluciones.

Kaoru Ishikawa introdujo el diagrama en Japón, en honor a su contribución al diagrama causa-efecto también se le conoce como diagrama Ishikawa, a menudo se le llama diagrama de espina de pescado.⁸

El diagrama causa-efecto está diseñado de la siguiente manera, al final de la línea horizontal se menciona el problema que se desea analizar, esta línea horizontal tiene ramificaciones que representan una posible causa. Las ramificaciones que señalan hacia las causas contribuyen a ella.

En la Figura 5 se muestra un ejemplo que se comentara en el capítulo 3



Figura 5 Fuente: Ejemplo de diagrama causa-efecto.⁹

⁸ James R. Evans-William M. Lindsay. Administración y Control de la Calidad

⁹ Figura 5 Ejemplo del diagrama causa-efecto

Esta técnica nos permite identificar las causas que interfieren en el sistema de reabastecimiento de componentes a las líneas productivas de Grupo Bocar de la planta de ensamble. Asimismo nos permitirá realizar una mejora continua en los datos de los ciclos de control (Kanban), generando un seguimiento puntual al proceso afectado, desde que inicia el proceso de surtimiento en el almacén general de componentes hasta el abastecimiento a las líneas productivas.

2.3 Ciclos de control (Kanban)

Al tener un sistema que te demande menor tiempo de entrega es necesario simplificar la operación, el Kanban nos permite vincular el sistema productivo con la demanda requerida. El Kanban es un sistema automático que nos proporciona información de lo que se va a producir, cantidad a producir, mediante qué medios y el medio de transporte.

El sistema Kanban que se traduce del japonés (tarjeta o etiqueta), este sistema identifica al material con algunos datos, los más comunes son los siguientes:

- Numero de parte.
- Lugar de almacenamiento.
- Tamaño de contenedor.
- Centro de trabajo.

La función principal de los ciclos de control Kanban es controlar la producción y mejorar los procesos, existen distintos tipos de procesos de los ciclos de control Kanban entre otros es los siguientes:

- 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. Distintos colores de tarjetas según su función (transporte, componentes, producto terminado y materia prima).
- Espacios de almacenamiento designados.

Es importante mencionar que el estudio está enfocado para Kanban de componentes, las tarjetas para el surtimiento de componentes son de color azul, ya que la empresa hace uso de dos tipos de tarjetas de materia prima (blancas) y componentes (azules).

2.4 Diagrama de Pareto

Dentro del almacén se requiere reacomodar para que las rutas de reabastecimiento sean más sencillas y el proceso de surtido se agilice, para lo cual se utilizara un diagrama de Pareto basado en la estadística de artículos con mayor demanda. Esto nos permitirá hacer menor recorrido y optimizar tiempos de surtido.¹⁰

Como se sabe una distribución de Pareto es aquella en la cual las características observadas se ordenan de la frecuencia mayor a la menor. Una vez recopilada la información procedemos a realizar un Lay Out del picking en el almacén esto aunado a una ayuda visual para identificar el producto.

El análisis ABC es un método de clasificación frecuentemente utilizado en gestión de inventario. Resulta del principio de Pareto. El análisis ABC permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global (de inventario, de venta, de costos). Permite también crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos.¹¹

Ejemplo aplicable a la gestión de stock:

1. "Clase A" el stock incluirá generalmente artículos que representan 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos. En eso la clasificación ABC resulta directamente del principio de Pareto.
2. "Clase B" los artículos representaran 15% del valor total de stock, 30% del total de los artículos.
3. "Clase C " los artículos representaran 5% del valor total de stock, 50% del total de los artículos.

¹⁰ Mora García Luis Aníbal. Gestión Logística integral. Editorial ECOE EDICIONES

¹¹ James R. Evans-William M. Lidsay. Administración y Control de la Calidad

Para el caso de nuestra clasificación de artículos se realizó de acuerdo al valor de mayor demanda ya que esto nos dará una visión más detallada de los artículos con mayor movimiento en el centro de distribución

2.5 Inventario

Son bienes tangibles que se tienen para la venta o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su comercialización, este se vincula directamente con la red planta y el nivel deseado de servicio.

En nuestras líneas productivas se tienen contenedores (racks), que fungirán como pequeños inventarios, donde el operador tomara el material a ensamblar durante el proceso conforme lo requiera, siendo el área de logística y materiales la encargada de reabastecer las líneas de producción para garantizar que cuenten con el material en tiempo y forma las líneas productivas.

Teniendo como principal objetivo el alcanzar un nivel de servicio pertinente dentro de nuestra área operativa, con un mínimo inventario, en función del estándar de producción que se tiene, lo que describe que si tenemos un mayor inventario mayor será nuestro costo de inventario en nuestro proceso.

Para contrarrestar el impacto en el nivel de inventario dentro de las líneas de producción, ya que se tiene un alto inventario o en su defecto un bajo inventario, es necesario generar ciclos de control Kanban que brinden una información correcta, así como también contar con un sistema de reabasto eficiente.

Para ello es indispensable diseñar estrategias logísticas que mantengan en control el sistema de reabasto para tener el inventario necesario dentro de las líneas productivas con la finalidad de cumplir con nuestro nivel de servicio en las líneas productivas que para nuestro caso en particular son nuestros clientes.

Los inventarios se pueden catalogar según su grado de terminación en:

- Inventario en tránsito: Aquellas unidades pertenecientes a la empresa, y que no se encuentran en sus instalaciones físicas destinadas como su ubicación puntual, por ejemplo: Mercancía en ruta, en control de recepción (y su ubicación puntual es otra), en transporte interno, en paquetero, etc.
- Inventario en planta: Son todas las unidades bajo custodia de la empresa y que se encuentran en sus instalaciones físicas puntuales, por ejemplo: Almacén de materias primas, almacén intermedio, almacén de embalaje, almacén de herramientas, almacén de mantenimiento, etc.
- Inventario Operativo: Es el conjunto de unidades que surgen del reaprovisionamiento de las unidades que son vendidas o utilizadas en la producción.
- Inventario de Seguridad: Es aquel inventario del cual se dispone para responder a las posibles fluctuaciones de la demanda y/o a los retrasos que pueden presentarse en los procesos de reabastecimiento por parte de los proveedores.¹²

Se hizo uso del inventario de seguridad para establecer la cantidad correcta de material en las líneas productivas y evitar los paros por falta de material. Ya que nuestra demanda fluctúa día con día, lo que nos permite generar un sistema en función de la demanda de componentes.

2.6 Rutas Logísticas

Una ruta logística es el diseño por el cual nuestro medio de transporte debe de recorrer los puntos de recolección, almacenaje, y de entrega.

La ruta logística debe llegar desde el punto de recolección hasta el punto de entrega de manera confiable y en un menor tiempo, para garantizar que las líneas de producción

¹² Bowerson J. Donald, Closs J David, Cooper Bixby M. Administración y Logística en la cadena de suministros

no paren por falta de material. Las rutas las podemos clasificar en primarias, secundarias y terciarias ¹³

Ruta Primaria: Son aquellas que tienen mayor prioridad para abastecer las líneas de producción, esto se determina con base a la demanda diaria de producción, entre más demanda diaria tengas en cada máquina de ensamble se establecerá una ruta de logística que tenga como prioridad surtir los componentes para abastecer la línea productora.

Ruta secundaria: Es aquella ruta que abastece los materiales a las maquinas ensambladoras pero que su requerimiento es menor en función de la demanda requerida. Durante el reabasto de materiales de esta ruta puede abastecer las maquinas que se encuentran en las rutas denominadas primarias si así lo requiere ya que la ruta secundaria se predispone a que el número de materiales a surtir es menor que en las rutas primarias.

Ruta terciaria: Es la ruta que surte los materiales de menor demanda productiva; sin embargo esta ruta es fundamental ya que de ella depende observar que las líneas productivas que necesitan ser reabastecidas de la ruta primaria y secundaria sean abastecidas según los materiales que en las rutas se hallan establecidos los materiales de cada ruta.

2.7 Almacenamiento

Es la asignación de lugares específicos a los productos con base en sus características individuales, en el almacenamiento la variable a considerar y las más importante son los requerimientos de velocidad, peso y almacenamiento especial de los productos.

La velocidad de un producto de alto movimiento es el factor más importante ya que este factor dirige la disposición del almacén, es por ellos que los productos con un volumen alto de producción deben ubicarse de modo que minimicen la distancia de los

¹³ Bixby M. Logística en la cadena de suministros

movimientos, este tipo de disposición minimiza el manejo de materiales y evita izar los productos. Los productos con bajo volumen de producción se les asignan posiciones más alejadas.¹⁴

Almacenamiento activo: debe proporcionar un inventario suficiente para cubrir las demandas periódicas del área de servicio. Para este tipo de almacenamiento los trasportes y las tecnologías de manejo de materiales deben concentrarse en el movimiento rápido y la flexibilidad, así como considerar un mínimo de almacenamiento extendido y denso.¹⁵

El almacenamiento activo incluye la distribución en el sentido del flujo o por todos los andenes, la cual emplea los almacenes para consolidación y surtido, mientras conserva un mínimo de inventario en almacenamiento. La distribución en el sentido de flujo es más adecuada para productos con alto volumen y rápido desplazamiento en donde las cantidades son predecibles.

Almacenamiento extendido: Es cuando se conserva el inventario por periodos más grandes que los requeridos para el reabasto normal de las existencias del cliente, estas pueden ser de días a meses.¹⁶

Para la industria automotriz se usa un almacenamiento activo ya que se busca que nuestro cliente principal que son las líneas de producción en la medida de lo posible no tengan paros por falta materia prima para su ensamble final, por lo que el manejo de los materiales debe ser rápido y flexible para abastecer de manera adecuada cada línea de producción.

El sistema de almacenamiento en nuestra planta cuenta con 8 racks los cuales se tienen localizaciones específicas para cada material, que están administradas por un sistema automatizado MRP (SAP). Los niveles altos se pueden destinar para el almacenamiento de pallets completos y los más bajos para la preparación manual (picking), este término hace referencia a que es el material que se va a tomar

¹⁴ Bowersox J. Donald, Closs J David, Cooper Bixby M. Administración y Logística en la cadena de suministros

¹⁵ Bixby M. Administración y Logística en la cadena de suministros

¹⁶ Bowersox J. Donald, Closs J David, Cooper Bixby M. Administración y Logística en la cadena de suministros

directamente para abastecer de materia prima las líneas productivas, en cada material se respeta lo que son las PEPS (Primeras entradas primeras salidas), en la organización se hace por número de semana y color.

2.8 Red de planta

La estructura de la planta de una empresa sirve para enviar los productos y los materiales a los clientes, en ellas se lleva a cabo la fabricación, los almacenes, las bahías para operaciones de recepción y entrega de los materiales no sin antes pasar por un aseguramiento de la calidad para garantizar que la materia prima no afecte el producto final.¹⁷

El diseño de red de planta se ocupa de determinar el número y la ubicación de todos los tipos de plantas requeridas para realizar el trabajo logístico. También es necesario determinar cuál es inventario y cuanto se almacenará en cada planta, así como la asignación de los clientes. Por lo que se integra la capacidad de información, transporte, procesamientos de pedidos del cliente, el almacenamiento del inventario, y el manejo de materiales

Es muy importante que exista una modificación de la red de planta, en función de la estructura de la demanda y el suministro de materiales. El surtido de los productos, los clientes, los proveedores, y los requerimientos de fabricación, están en constante cambio. Tener una red de planta adecuada en la empresa puede facilitar gradualmente el mejor abastecimiento de materiales.

2.9 Descripción del sistema WMS

Primero se define la aplicación que nos permite administrar el almacén que es el WMS (Warehouse Management Systems), también conocido como el Sistema de administración de almacenes, el cual nos permite coordinar la selección de pedidos, coordina los procedimiento de trabajo para recepción, administra los embarque, tiene control del sistema de reabasto de materiales y controla los inventarios con un sistema justo a tiempo. Figura 6

¹⁷ Ballou Ronald H. Logística administración de la cadena de suministro. 5ta edición. Editorial Pearson Educación.

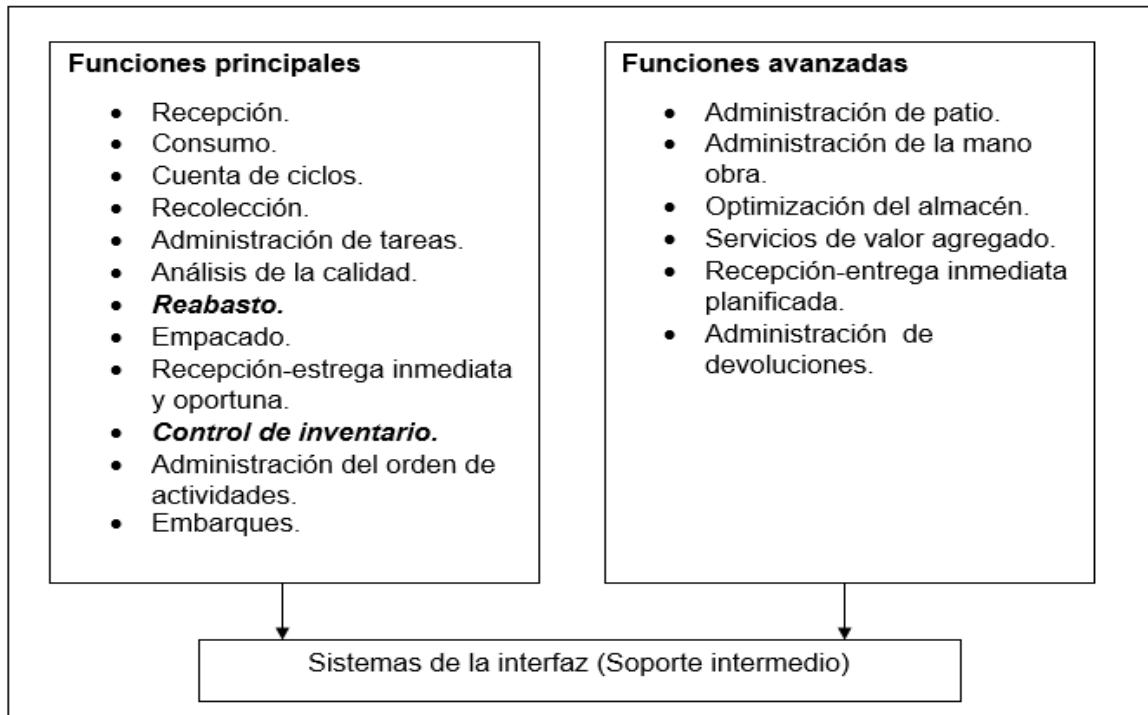


Figura 6 Fuente: Funciones del sistema de administración del almacén.¹⁸

2.10 Descripción del sistema de Radio frecuencia

Dentro de la organización (Grupo Bocar) SAP es la suite de software de planificación de recursos empresariales completo con aplicaciones integradas que combina valor de negocio, tecnología basada en estándares y una profunda experiencia del sector en una solución empresarial.

La radiofrecuencia es el módulo de SAP que permite establecer un vínculo entre el sistema de reabasto y el almacén, ya que nos permite tener una base física contra la del software SAP, de la radiofrecuencia depende si hay o no hay entrada de mercancía, se considera el sistema de interfaz para realización de reabasto y pedido de material. El modelo usado es el Intermec CK71. Figura 7

¹⁸ Figura 6 Donald J. Bowersox, David J. Closs, M. Bixby Cooper. Administración y logística en la cadena de suministros. Cap. 9 Pág. 231



Figura 7 Fuente: Escáner de radiofrecuencia Modelo CK71¹⁹

La radio frecuencia es un sistema de comunicación de datos, su ventaja principal es la comunicación en tiempo real, al ser un sistema que opera en tiempo real, se tiene un mejor flujo de trabajo en la recolección del almacén, mayor flexibilidad, mejor capacidad de respuesta, se mejora el servicio con menos recursos, creación de cumplimiento de los ciclos de control (Kanban) y la verificación y la impresión de etiquetas.

Para nuestro caso solo nos enfocaremos en el cumplimiento del sistema de los ciclos de control (Kanban) y en el sistema de reabasto en el almacén a las áreas productivas.

¹⁹Figura 7 Fotografía tomada por Marco Rodriguez Grupo Bocar.

CAPÍTULO 3 SITUACION INICIAL DEL SISTEMA DE REABASTO

3.1 Descripción del flujograma del surtido de componentes

A continuación se muestra el flujograma del surtido de componentes Figura 8

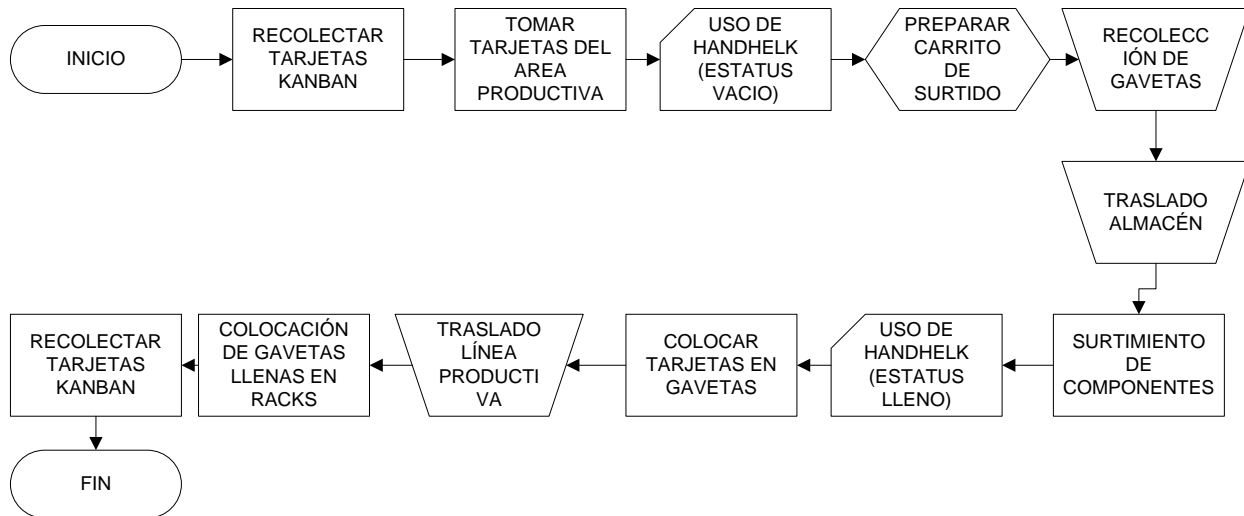


Figura 8 Fuente: Flujograma del surtido de componentes.²⁰

- 1.-El primer paso es recolectar los ciclos de control (Kanban) de las líneas de producción, para determinar que materiales se deben de surtir,
- 2.-El operador escanea las tarjetas Kanban con la handhelk y las pone en vacío.
- 3.-El operador prepara su carrito de componentes adaptado para llevar el material a las líneas de producción.
- 4.-El operador recolecta las gavetas vacías de los componentes a surtir.
- 5.- El operador se traslada al almacén general en el cual están los componentes a surtir y surte los componentes con base al manual de surtido.
- 6.-El operador toma la handhelk y escanea las tarjetas Kanban para ponerlas en lleno, simultáneamente coloca las tarjetas en las gavetas.
- 7.-El operador se traslada a la línea productiva y coloca los materiales en las líneas de producción correspondientes a los materiales que surtió.
- 8.- El operador repite el paso 1.

²⁰ Figura 8 Flujograma del surtido de componentes elaborado por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

3.2 Descripción de la operación inicial del sistema de reabasto

En la actualidad se cuenta con un sistema de reabasto basado en manual de surtido de componentes (Grupo Bocar) descrito a continuación:

1.- Se verifica en el listado de manual del surtido de componentes de la línea productiva que se desea abastecer. Como se muestra en la Figura 9

Contenido

Item	Línea	# de parte	Descripción	Página	
15	BRACKET V8	11051-31U00	BALL Ø 8 MM - ALTA -	14	
16	SOPORTE FILTRO VW	28115721	INSERTO ROSCADO	15	
17		49115421	RESORTE P/SOP.FILT. -8- 20	15	
18		058115411A	EMBOLO (SÜKOSIM) -2- 04/09/99	15	
19		059115721F	BUJE ROSCADO CORTO	15	
20		06A103175	NVA. VALVULA CHECK SOP FILT.A4 -09/03/99	16	
21		078115421C	RESORTE P/SOP.FILTRO 04.05	16	
22		WHT000422A	TORNILLO TAPON M20X1.5	16	
23		COVER VT (Viejita)	9-33110-1A	LEVEL 1 PLUGS WELCH Ø10	16
24			3.M1814.00	BALL BEARING Ø5.556 LEVEL 1	17
25		OIL PAN	06A103802	OIL PAN DE LAMINA ESTAMPADA	17
26	06A103802B		TAPA LAMINA JETTA 2.0L Y CHINA TOURAN	17	

Figura 9 Fuente: Listado de componentes del manual de surtimiento.²¹

²¹ Figura 9 Documento entregado por la empresa Grupo Bocar.

2.- Una vez encontrado el material a surtir de la línea productiva que se debe abastecer, se observa la descripción del material y nos direccionamos al número de página donde se encuentran los materiales que se abastecen, los materiales correspondientes a la línea productiva se abastecen, en su norma de empaque o de lo contrario si el surtimiento es a granel se utilizaba una gaveta y se tomaba la altura del espacio ocupado por el material, como se muestra en la Figura 10

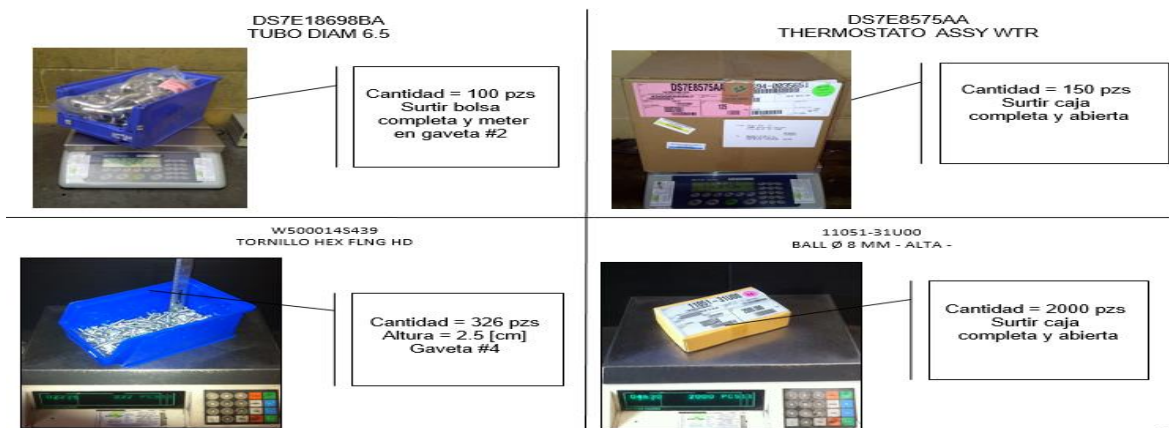


Figura 10 Fuente: Manual de surtimiento de componentes, proceso basado en la norma de empaque.²²

3.- Para componentes que se abastecen a granel se toma el número de gaveta especial para dicho componente (la cantidad pesada debe coincidir con la tarjeta Kanban), se pesa el componente descontando el peso de la gaveta. Y se toma la altura sobrante (vacío), esta altura es específica para ese componente y se debe de tomar en cada reabasto. Figura 11

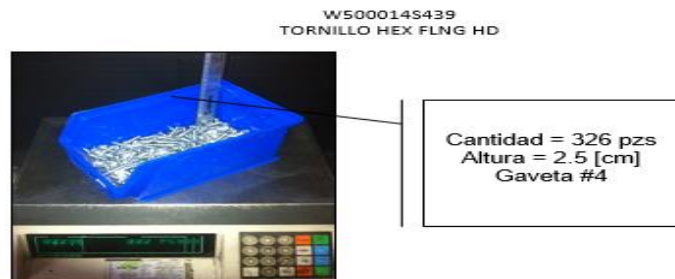


Figura 11 Fuente: Manual de surtimiento de componentes para materiales que se surten a granel.²³

²² Figura 10 Documento entregado por la empresa Grupo Bocar.

²³ Figura 11 Documento entregado por la empresa Grupo Bocar.

4.- Para componentes que se surtan bajo norma de empaque (empaque original), se surte el material destapado y en su empaque original. Figura 12

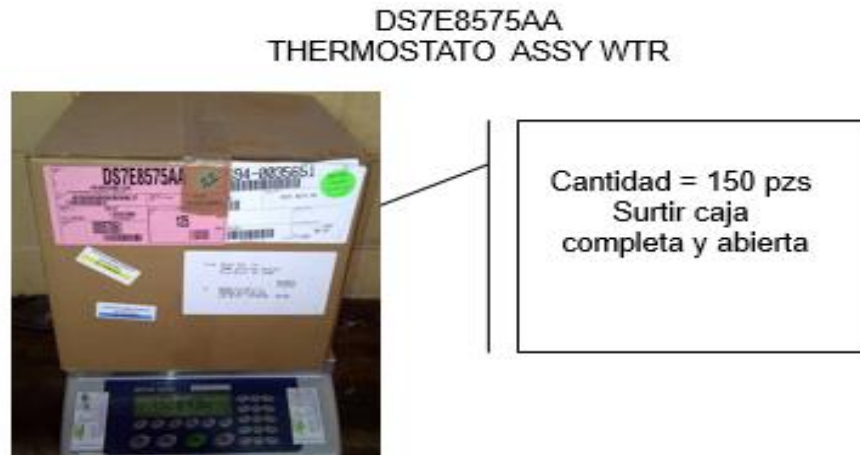


Figura 12 Fuente: Manual de surtimiento de componentes para materiales que se surten con norma de empaque.²⁴

Una vez descrita la situación inicial del sistema de reabasto ver Figuras (9, 10, 11,12) del manual de surtido de componentes, en donde se muestran de manera visual las deficiencias del sistema de reabasto. Lo analizaremos con un flujograma de todo el proceso, algunas de las tareas dentro del flujograma no se establecen en el manual de surtimiento de componentes.

3.3 Problemática del sistema de reabasto de componentes

El manual de surtido de componentes no esclarece todo el proceso del surtido de componentes, las cantidades de surtimiento que vienen en los ciclos de control (Kanban) no coinciden con la cantidad de material que se abastece, las rutas de surtido las establece el operador y el inventario del almacén como de las líneas productivas se ve afectado.

Ante el problema del sistema de reabasto, el cual representa que los componentes no lleguen a su destino de producción provocando paros de las líneas productivas, estos

²⁴ Figura 12 Documento entregado por la empresa grupo Bocar.

materiales son indispensables ya que de ellos depende el ensamble final, estos componentes representan el 25.96% de las ubicaciones del almacén.

Con un diagrama causa efecto reflejaremos los factores que contribuyen a tener la problemática dentro del sistema de reabasto de componentes. Este diagrama causa efecto se mostró con anterioridad en la estructura del trabajo. Figura 13

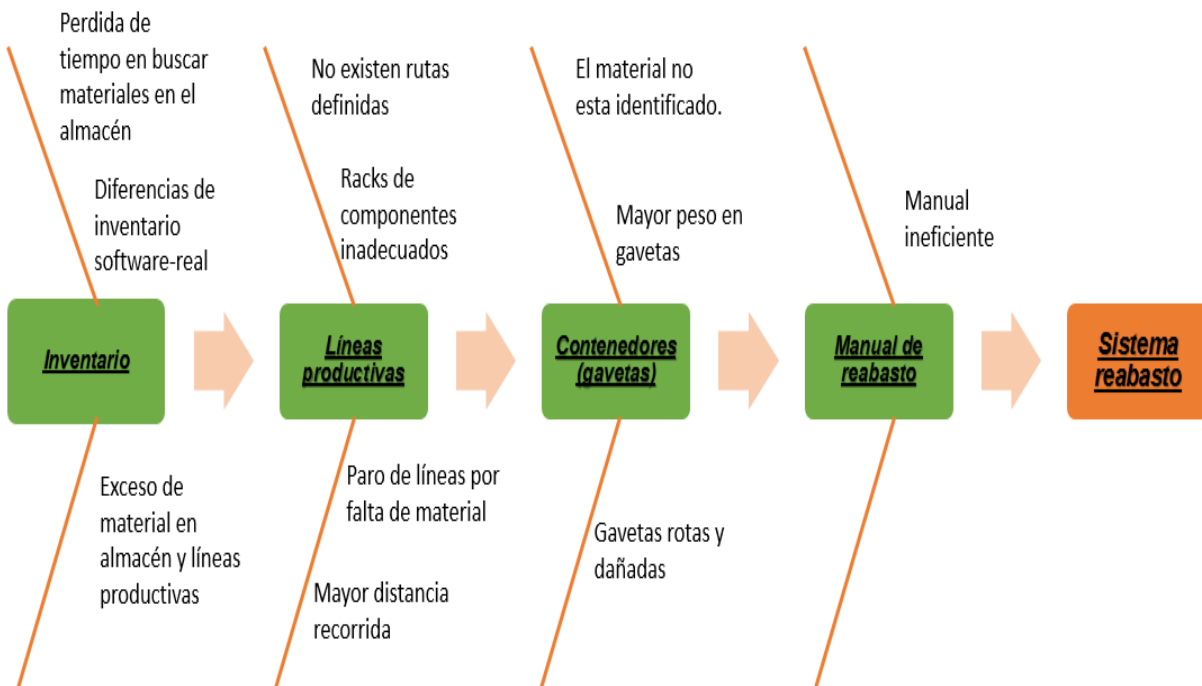


Figura 13 Fuente: Diagrama causa-efecto del sistema de reabasto de componentes.²⁵

Como se observa en la Figura 13 el sistema de reabasto se ve afectado por cuatros sub procesos: el manual de reabasto, las gavetas y los racks que se encuentran dentro de las líneas productivas no son los adecuados, las gavetas se encuentran rotas y el material no se encuentra identificado.

Se observa que un problema que afecta es que los componentes dentro del almacén presenta un sobre inventario de piezas y no se encuentran ordenados dentro del

²⁵ Figura 13 Diagrama causa-efecto elaborado por Marco Antonio Rodriguez Pineda.

almacén provocando el aumento de tiempo en localizar los materiales para reabastecer las líneas productivas.

Pero nuestro principal indicador de desempeño se enfoca al número de paros en la línea de producción, esto se debe a que no existen rutas definidas y aunado a esto las cantidades de los ciclos de control (Kanban) no son los adecuados. Las líneas de producción se ven afectadas tanto en el tiempo que dura un paro de línea por falta de componentes, como en el número de paros que se presentan en la producción por falta de material. Como se muestra en las siguiente Tabla 2

Tenemos un total de tiempo muerto por falta de componentes de 1461 [min] en el mes de febrero, lo que representa 24.35 horas. Para el mes de marzo disminuyo el tiempo muerto por falta de componentes en un 44%. Como se observa en la Tabla 3

Concepto	[MIN]	[%]
Total de tiempo muerto febrero	1461	72
Total de tiempo muerto marzo	576	28
Total de tiempo muerto	2037	100

Tabla 3 Fuente: Tiempos muertos ocasionados por los paros de las líneas productivas.²⁶

En la Tabla 4 se muestra el total del número de paros de líneas de los meses febrero y marzo, con lo que se observa que en marzo se disminuyeron los paros de las líneas productivas.

Concepto	[MIN]	[%]
Total de paros de línea febrero	26	65
Total de paros de línea marzo	14	35
Total de tiempo muerto	40	100

Tabla 4 Fuente: Numero de paros de líneas productivas²⁷

²⁶ Tabla 3 Datos obtenidos por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

²⁷ Tabla 4 Datos obtenidos por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

CAPÍTULO 4: MEJORA DEL SISTEMA DE REABASTECIMIENTO

Para establecer la mejora del sistema de reabasto de componentes, el trabajo se dividió en 6 fases.

La primera fase está enfocada a la reestructuración del manual de surtido, el manual se reestructuró y se simplificó, esta fase nos permite establecer la manera correcta en la que se debe realizar el surtido de materiales.

La segunda fase se realiza un plan de trabajo para el cambio de gavetas, durante esta fase se identifican las gavetas con la descripción del material del material, línea productiva, y la cantidad de material que se abastece, así como también se identifican los racks de componentes que se encuentran en las líneas productivas.

La tercera fase consiste en calcular el punto de reorden de los materiales, utilizando la herramienta de revisión continua se genera una comparativa en el nivel de servicio para determinar qué nivel de servicio era el adecuado para optimizar el proceso de reabastecimiento.

En la cuarta fase se crean las tarjetas (Kanban) en el software SAP, se presenta el procedimiento para la creación de los ciclos de control (Kanban), se muestra un ejemplo del ciclo de control (Kanban).

La quinta fase consiste en implementar un formato de reabasto de componentes, el formato es proporcionado a los operadores responsables del reabasto de materiales, el cual nos permite visualizar las líneas productivas que están operando según la demanda. Se crean rutas de reabasto de componentes en función de la demanda, determinando dos rutas para el abasto de componentes.

La sexta fase y ultima se enfoca al análisis ABC, la cual consiste en el reacomodo de componentes dentro del almacén general. Ordenando los materiales de mayor a menor demanda para agilizar el proceso de reabasto de componentes.

4.1 Fase 1: Elaboración del manual de surtimiento de componentes

La primera etapa del proyecto consiste en crear un nuevo manual de surtimiento de componentes el cual establezca las tareas necesarias para cumplir el proceso de reabasto de manera organizada. A continuación se muestra la propuesta del manual de surtido de componentes para el grupo Bocar.

1.- El operador verifica la ruta que le toca abastecer según el formato de surtido diario de componentes. (El formato es entregado por el supervisor logístico).

2.- El operador toma su carrito y se dirige a los puntos de producción que establece las rutas en el formato de surtido diario de componentes.

3.- Toma las tarjetas de los ciclos de control (Kanban) que se encuentran en los buzones de las líneas productivas y con el escáner Intermec (Ck71) realiza el consumo de la cantidad señalada en los ciclos de control (Kanban) lo que nos permite saber que el material que se agotó en la línea productiva. Figura 14



Figura 14 Fuente: Buzón de Tarjetas Kanban en línea productiva²⁸

²⁸ Figura 14 Fotografía tomada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

4.- Toma las gavetas que se encuentran vacías de los racks de componentes de la ruta establecida por el itinerario de surtido de componentes. Figura 15



Figura 15 Fuente: Gavetas nuevas.²⁹

5.- Se dirige al almacén general de componentes y se dirige a la zona donde están unificados los componentes según la ruta logística establecida. Figura 16



Figura 16 Fuente: Surtimiento de materiales por el operador logístico.³⁰

6.- El operador toma las gavetas vacías y verifica que corresponda al material y al rack de la ruta logística establecida por el itinerario de surtido de componentes. (Limpia las gavetas de ser necesario). Figura 17



Figura 17 Fuente: Material surtido en las líneas productivas³¹

²⁹ Figura 15 Fotografía tomada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

³⁰ Figura 16 Surtimiento de materiales en el almacén general de componentes.

³¹ Figura 17 Material surtido en la línea productiva.

7.- El operador logístico llena de material hasta la zona de visualización (línea amarilla) que es la cantidad máxima que debe tener la gaveta con el material. Para el caso de materiales que se surten con empaque original solo se quita la tapa de cartón y se lleva a la línea productiva.



Figura 18 Fuente: Visualización máxima de llenado.³²

8.- El operador toma los ciclos de control (Kanban) y los escanea con el equipo Intermec (Ck71) para ponerlos en estatus en lleno y coloca las tarjetas a los costados de las gavetas.



Figura 19 Fuente: Escaneo de los ciclos de control (Kanban) estatus lleno.³³

³² Figura 18 Llenado de gaveta hasta línea de visualización

³³ Figura 19 Escaneo y colocación de Ciclo Kanban en las gavetas correspondientes.

9.- El operador se dirige al reabasto de materiales de la ruta logística; no sin antes visualizar la siguiente ruta que debe abastecer.



Figura 20 Fuente: Rack donde corresponde el material a surtir.³⁴

4.2 Fase 2: Identificación y cambio de gavetas en las líneas de producción

En la segunda etapa se realiza el cambio de gavetas dañadas por nuevas gavetas, en el proceso se identifican las gavetas con el rack donde va el componente y la descripción del material que va en la gaveta, las gavetas serán fijas para cada línea de producción en específico. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de las gavetas maltratadas. Figura 21



Figura 21 Fuente: Situación Actual de las gavetas no identificadas y en mal estado³⁵

Este problema afecta a las líneas productivas, ya que al tener gavetas rotas el material se encuentre en el suelo provocando que la operador pierda tiempo al estar levantando el material, en el caso de que las gavetas estén abiertas provoca que el operador de surtido pueda tirar el material al suelo, este problema se debe a que se surte material en exceso en las líneas de producción, las gavetas contienen residuos de aceite debido a que algunos materiales deben estar lubricador para evitar corrosión por lo que

³⁴ Figura 20 Colocación del material en los racks de componentes.

³⁵ Figura 21 Fotografía tomada por Marco Antonio Rodríguez Pineda

a la hora de surtir los componentes el operador toma la gaveta y la usa para otra línea productiva provocando que otro material se contamine, así como también material revueltos, generando reclamos por los clientes por material contaminado. Figura 22



Figura 22 Fuente: Materiales revueltos y contaminados.³⁶

Por lo que se elaboró de un plan de trabajo para el cambio de las gavetas en las líneas productivas, en el cual se establece la identificación de las gavetas por localización (Numero rack) y descripción del material.

A continuación se muestra el plan de trabajo para el proceso de identificación de gavetas de las líneas productivas. Figura 23

³⁶ Figura 22 Fotografía tomada por Marco Antonio Rodríguez Pineda

	DICIEMBRE																															ENERO												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
Rack 1,2,4																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												
Identificación de gavetas (todos los racks)																																												
Rack 3,7,8																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												
Rack 5,6,9																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												
Rack 10,11,12																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												
Rack 13,17,18,19																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												
Rack 14,15,22																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												
Rack 16,20,21																																												
Recolección de gavetas																																												
Conteo de material.																																												
Marcado de gavetas según el material																																												
Colocación de gavetas en la línea																																												

Figura. 23 Fuente: Plan de trabajo para la identificación de gavetas por línea productiva y descripción del material³⁷

³⁷ Figura 23 Plan de trabajo para cambio e identificación de gavetas realizado por Marco Antonio rodriguez Pineda.

El plan de trabajo nos facilitó la planeación de la identificación y el cambio de gavetas generando de tres a cuatro líneas productivas por semana para generar la optimización de surtido de componentes, dicho optimización del proceso se generó en 5 semanas entre el mes de diciembre y parte del mes de enero.

Con el cambio y la identificación de gavetas para las 22 líneas productivas se garantiza que las gavetas sean solo para la línea de producción especificada en la gaveta, y que el operador de logístico encargado de surtir los componentes no surta los materiales revueltos. El cambio se muestra en las siguientes figuras.



Figura 24 Fuente: Gavetas Nuevas³⁸



Figura 25 Fuente: Identificación de gavetas³⁹

³⁸ Figura 24 Fotografía tomada por Marco Antonio Rodríguez Pineda Cambio de gavetas nuevas para el surtido de componentes.

³⁹ Figura 25 Identificación realizada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

4.3 Fase 3: Optimización de los ciclos de control Kanban

1.- Se calcula el inventario de seguridad en la planta de ensamble con la información obtenida: demanda, factor de seguridad y los datos estadísticos obtenidos. Es importante señalar que el cálculo solo se hará con el material que tenga mayor demanda y con un nivel de servicio del 98% para ejemplificar el cálculo de los ciclos de control Kanban.

Utilizando la fórmula de para un inventario de seguridad.

$$SS = \sigma d * Z * \sqrt{T}$$

Donde:

SS= Inventario de seguridad

σ =Desviación estándar diaria

Z= Factor de seguridad con base al nivel de servicio deseado.

T= Tiempo que tarda en abastecer en horas

$$IS = 30486[pzas] * 2.06 * \sqrt{.5} = 44408 \text{ pzas para un inventario de seguridad del 98\%}$$

2.- Se calcula el punto de reorden ya que este será nuestro inventario mínimo.

$$ROP = (Ddte * T) + SS$$

Donde,

ROP=Punto de reorden.

DDTE=Tiempo de entrega en horas.

SS=Inventario de seguridad

Para el la demanda durante el tiempo de entrega (DDTE) realizamos el cálculo contra la demanda máxima presentada, el tiempo disponible por día que corresponde a un turno laboral de producción y el tiempo de transito que es el tiempo que se tarda el operador en preparar y abastecer la línea de producción, asumiendo que existe un inventario de seguridad, para abastecer fluctuaciones

$$DDTE = \frac{Demanda}{TD} * TT$$

Donde,

DDTE=Demanda durante el tiempo de entrega.

Demanda= Demanda

TD= Tiempo disponible

TT=Tiempo de transito

$$DDTE = \frac{44408[pzas]}{7.5[hrs]} * .5 [hrs] = 2961 [pzas]$$

3.- El PR se calcula en función del tiempo y la demanda establecida, con esto podremos establecer la cantidad óptima de los ciclos de control de logística de los materiales con mayor demanda.

$$ROP = (10508[pzas] * .5) + 44408 [pzas] = 49662[pzas]$$

$$\therefore PR = IMax = 49662 [pzas]; \text{ como inventario minimo}$$

Ahora calculamos el tiempo de reabastecimiento de materiales con mayor demanda

$$T = \frac{ROP}{Demanda} [hrs]$$

Donde,

T= Tiempo de reabasto de materiales

PR= Punto de reorden

Demanda=demanda

$$T = \frac{49662}{10508} = 4.7 [Hrs]$$

El tiempo de T=4.7 [horas] representa el tiempo en que se debe abastecer el material en la línea productiva.

Este proceso se realiza para cada uno de los materiales para determinar el stock óptimo en los ciclos de control (Kanban).

A continuación se muestra una tabla general de los resultados obtenidos con un nivel de servicio del 95%, es importante mencionar que el estudio se realizó para los materiales con mayor demanda. Tabla 5

No. Parte	Descripción material	Demanda diaria promedio	σ Diaria	Demanda promedio por turno [7.5hr]	Safety stock [pzas]	DDLT [pzas]	ROP [pzas]	Tiempo [Hrs]	Demanda por 1/2 turno (4 horas)
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	1996	133	2561	2.3	1366
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	1996	133	2561	2.3	1366
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	1996	133	2561	2.3	1366
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	1996	133	2561	2.3	1366
1000748	JUNTA PARA AGUA	772	517	241	603	40	723	3.0	386
1000088	CHECK VALVE SOP A4	151	101	47	118	8	141	3.0	75
1000796	ESFERA DIAM 5.556mm	33,627	30,486	10,508	35569	2371	40824	3.9	21773
1000802	ESFERA DIAM 8.214	4,122	3,899	1,288	4549	303	5194	4.0	2770
1001404	TORNILLO M6X14mm	2,971	2,106	928	2457	164	2922	3.1	1558
1000154	PLACA TAPA PUNTERIA	290	255	91	298	20	343	3.8	183
1001657	TUBO DIAM. 8 MM	512	593	160	691	46	771	4.8	411
1001409	TORNILLO M6X20mm TORK	770	621	241	725	48	845	3.5	451
1000981	BUJE GUIA DIAM 8mm	519	276	162	322	21	403	2.5	215
1001657	TUBO DIAM. 8 MM	512	593	160	691	46	771	4.8	411
1001567	TUBO DIAM 8X33mm	100	110	31	128	9	144	4.6	77

Tabla 5 Fuente: Calculo del punto de reorden para un nivel de servicio del 95%.⁴⁰

⁴⁰ Tabla 5 Tabla elaborada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

A continuación se muestra una tabla general de los resultados obtenidos con un nivel de servicio del 98%, esta comparativa nos permite visualizar que nivel de servicio nos permite tener un proceso de reabasto más flexible. Tabla 6

No. Parte	Descripción material	Demanda diaria	σ Diaria	Demanda por turno [7.5hr]	Safety stock [pzas]	DDTE [pzas]	ROP [pzas]	Tiempo [Hrs]	Demanda por 1/2 turno (4 horas)
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	2493	166	3057	2.7	1630
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	2493	166	3057	2.7	1630
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	2493	166	3057	2.7	1630
1000918	SC M06X1.00X20.0 HEX	3,611	1,711	1,128	2493	166	3057	2.7	1630
1000748	JUNTA PARA AGUA	772	517	241	752	50	873	3.6	466
1000088	CHECK VALVE SOP A4	151	101	47	147	10	171	3.6	91
1000796	ESFERA DIAM 5.556mm	33,627	30,486	10,508	44408	2961	49662	4.7	26486
1000802	ESFERA DIAM 8.214	589	3,899	184	5680	379	5772	31.4	3078
1001404	TORNILLO M6X14mm	2,971	2,106	928	3068	205	3532	3.8	1884
1000154	PLACA TAPA PUNTERIA	290	255	91	372	25	417	4.6	222
1001657	TUBO DIAM. 8 MM	512	593	160	863	58	943	5.9	503
1001409	TORNILLO M6X20mm TORK	770	621	241	905	60	1026	4.3	547
1000981	BUJE GUIA DIAM 8mm	519	276	162	402	27	483	3.0	257
1001657	TUBO DIAM. 8 MM	512	593	160	863	58	943	5.9	503
1001567	TUBO DIAM 8X33mm	100	110	31	160	11	176	5.6	94

Tabla 6 Fuente: Calculo del punto de reorden para un nivel de servicio del 98%.⁴¹

⁴¹ Tabla 6 Tabla elaborada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

Al comparar los resultados de las tablas (2,3) la primera con un nivel de servicio del 95% y la segunda con un nivel de servicio del 98%, nos permite establecer que entre más aumentemos el nivel de servicio tendremos más holgura en el tiempo de reabasto ya que el número de piezas aumenta permitiéndonos tener más piezas de stock en las líneas productivas, con esto se agiliza el tiempo de reabasto, el número de recorridos del operador al abastecer las líneas productivas, se reducen costos operativos al reducir el número de paros de líneas productivas y el tiempo que paran las líneas productivas por falta de material.

4.4 Fase 4: Creación de los ciclos de control Kanban en SAP

Para visualizar el registro de control de los ciclos en SAP usamos las transacciones PKMC y PK02.

La transacción PKMC se usa para crear los ciclos de control y la PK02 para modificarlos.

1.-El primer paso es dar de alta el número de material en la base de datos maestros del software SAP, en este proceso nos pide como requisito seleccionar el centro de costos de la planta productiva. Se considera la representación visual de las tarjetas Kanban.

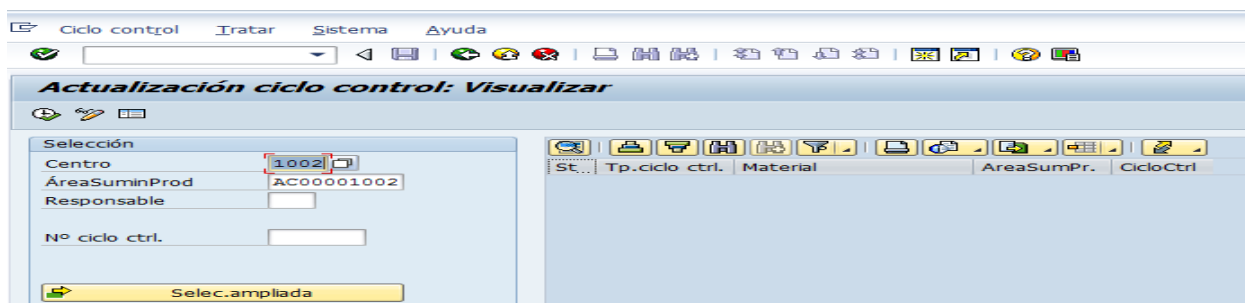


Figura 26 Fuente: Actualización y creación de los ciclos de control Kanban.⁴²

⁴² Figura 26 Proceso para la creación de los ciclos de control Kanban.

2.- El siguiente paso es dar de alta el número de parte para los ciclos de control (Kanban), SAP una vez ingresado el número de parte crea en automático los ciclos de control Kanban.

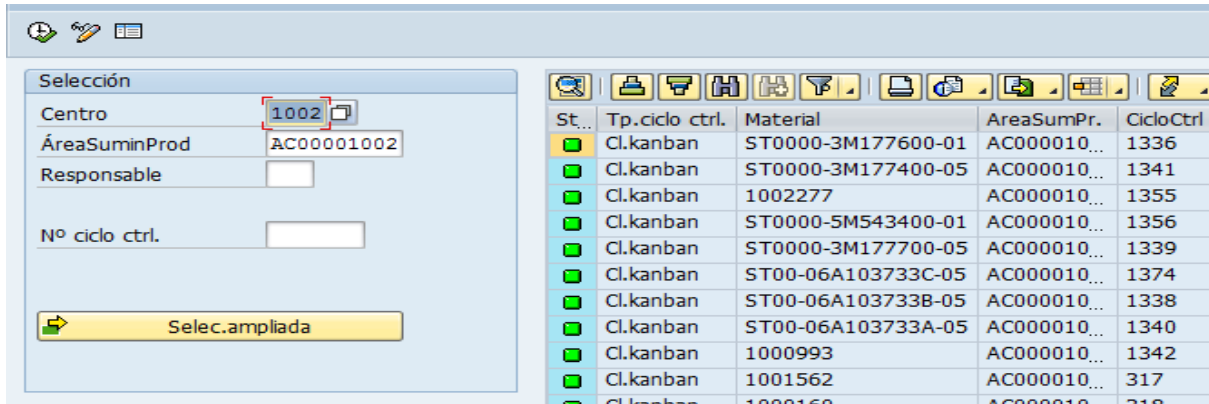


Figura 27 Fuente: Ingreso del centro de costos y el número de parte.⁴³

3.- Se deben de llenar los campos para crear el ciclo de control (Kanban) como se muestra en la Figura 28

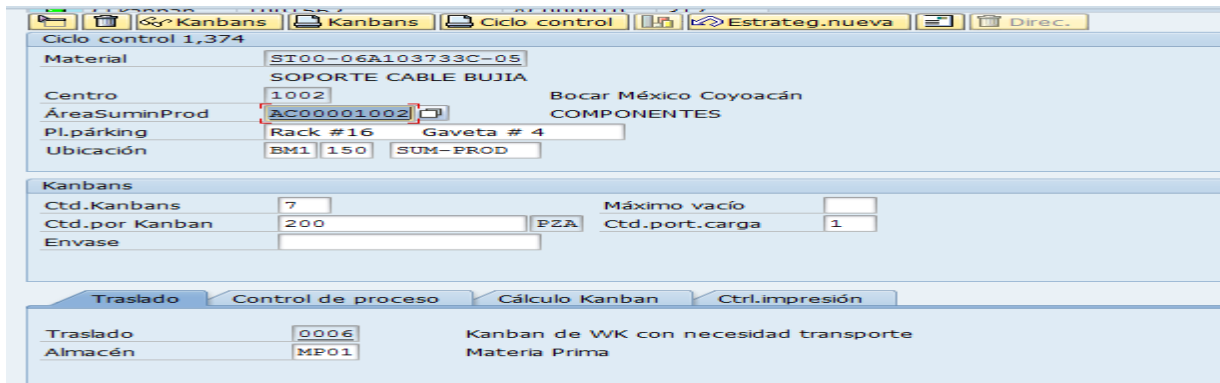


Figura 28 Fuente: Ingreso de los datos de obligatorios para generar un ciclo de control Kanban.⁴⁴

⁴³ Figura 27 Proceso para la creación de los ciclos de control Kanban.

⁴⁴ Figura 28 Proceso para la creación de los ciclos de control Kanban.

Los campos obligatorios que deben ser llenados son los siguientes:

- **PI. Parking:** Tipo de gaveta a usar.
- **Cantidad de Kanban:** cantidad de tarjetas a usar dentro del ciclo de control Kanban.
- **Cantidad por Kanban:** es la norma de empaque del contendor.
- **Envase:** Parte a la cual aplica.
- **Traslado:** Es la necesidad de transporte.
- **Almacén:** Es el tipo de almacén donde se reguarda el material.
- **Cant. Port. Carga:** La cantidad mínima de contenedores que debe tener la línea de producción.

4.-Al concluir el registro de los ciclos de control (Kanban), es necesario imprimirlos, esta proceso se realiza con la transacción pk17n. Figura 29

Impresión colectiva kanbans									
Ciclos de control Kanban Ciclo de control Kanban Ciclos de control Ciclos de control Kanban Kanban									
Area	SumPr.	Ce.	Material	Kanbans selec.	Denominación estrategia de reposición	Dispositivo salida			
N° ident.	N°	Status	Fecha	Hora	ElemPlaniz	Elem_Repos.	UMB	Entrada	Entrada
<input checked="" type="checkbox"/>	AC00001002	1002	ST00-06A103733C-05	7	7	Kanban de WK con necesidad transporte			
<input type="checkbox"/>	21987	001	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	
<input type="checkbox"/>	21988	002	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	
<input type="checkbox"/>	21989	003	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	
<input type="checkbox"/>	21990	004	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	
<input type="checkbox"/>	21991	005	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	
<input type="checkbox"/>	21992	006	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	
<input type="checkbox"/>	21993	007	ESPERA	00.00.0000	00:00:00			00:00:00	

Figura 29 Fuente: Impresión de los ciclos de control Kanban.⁴⁵

5.- Se muestra un ejemplo de un ciclo de control (Kanban). Figura 30



Figura 30 Fuente: Ejemplo de la creación de los ciclos de control Kanban.⁴⁶

⁴⁵ Figura 29 Proceso para la creación de los ciclos de control Kanban.


⁴⁶ Figura 30 Proceso para la creación de los ciclos de control Kanban.

4.5 Fase 5: Elaboración del Formato y creación de las rutas logísticas

A continuación se muestra el formato de surtimiento para los operadores logísticos.

Figura 31

Formato de Surtido de componentes



Logística y materiales

Fecha _____
 Surtidor _____

No. Rack	Se surte	Espera	No se surte	Verificación C/4 (hrs)	Observaciones de la línea productiva
1	🟢				
2		🟡			
3			🔴		
4	🟢				
5	🟢				
6	🟢				
7	🟢				
8	🟢				
9		🟡			
10		🟡			
11		🟡			
13			🔴		
14			🔴		
15	🟢				
19	🟢				

Figura 31 Fuente: Formato para el surtimiento de componentes en la nave productiva.⁴⁷

Este formato es entregado al operador donde:

⁴⁷ Figura 31 Formato elaborado por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

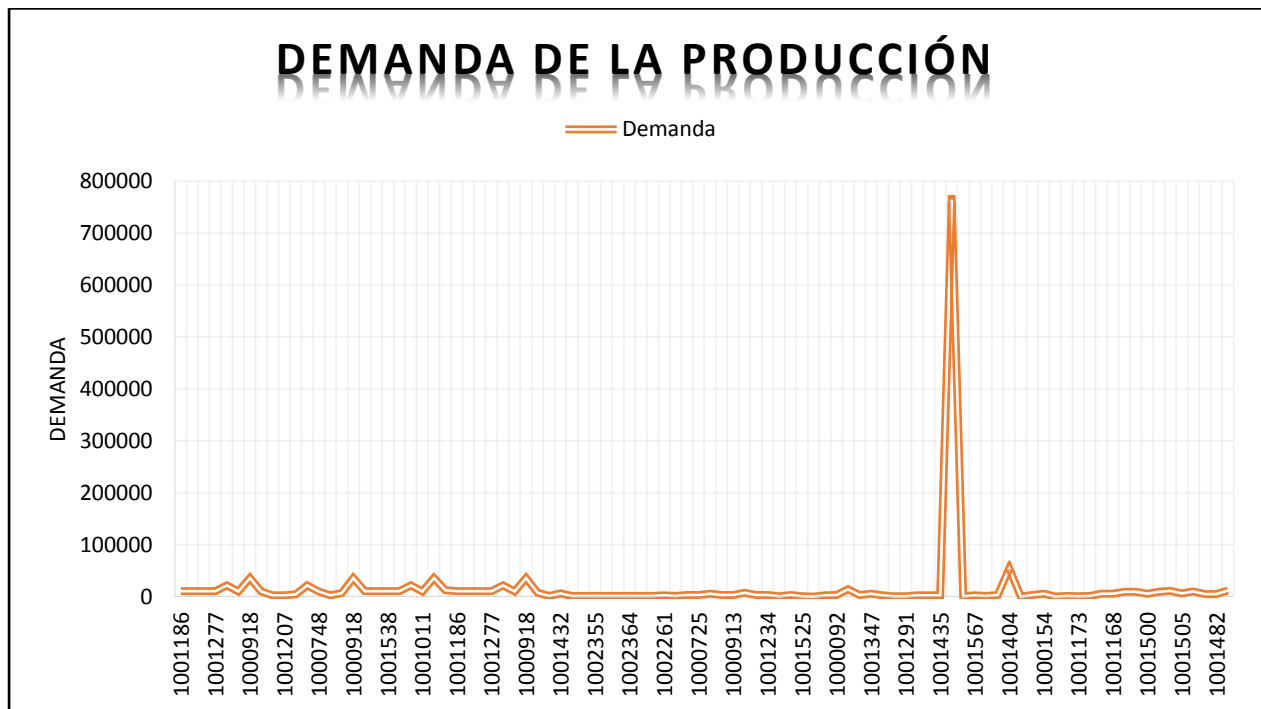
📌 Representa que se debe de surtir la línea productiva especificada en función de la demanda

📌 Representa que la línea productiva debe esperar para ser abastecida.

📌 Representa que la línea no debe estar abastecida porque no hay demanda.

Una vez establecidos los componentes con mayor demanda se generan las rutas logísticas que abastecen las líneas productivas con mayor demanda, y a posterior las de menor demanda.

En la siguiente grafica se muestran los materiales con mayor demanda y los cuales se deben de surtir en la nave productiva. Grafica 1



Gráfica 1 Fuente: Demanda de la producción diaria.⁴⁸

⁴⁸ Grafica 1 Materiales de mayor demanda. Elaborada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

En la siguiente figura se muestran las dos rutas en función de la demanda. La ruta 1 representa la ruta con mayor demanda que es la ruta que abastecerá cada hora con 35 min. La ruta 2 de color rojo es la ruta con menor demanda que se abastece cada 4 horas. Figura 32

Para realizar las rutas se usa un tracto camión de arrastre lo que permite que la tarea de abastecer las líneas de producción se mejore.

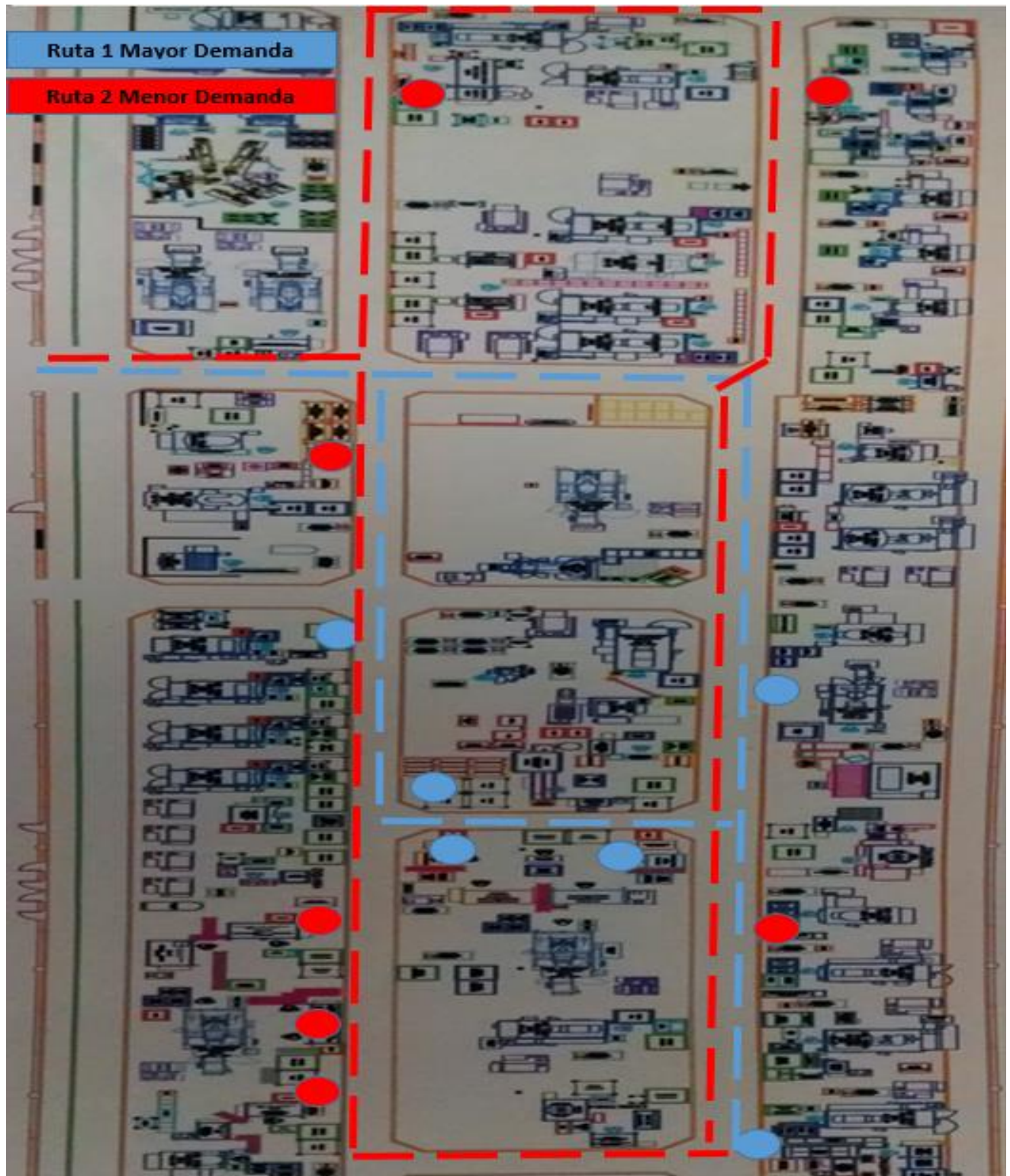


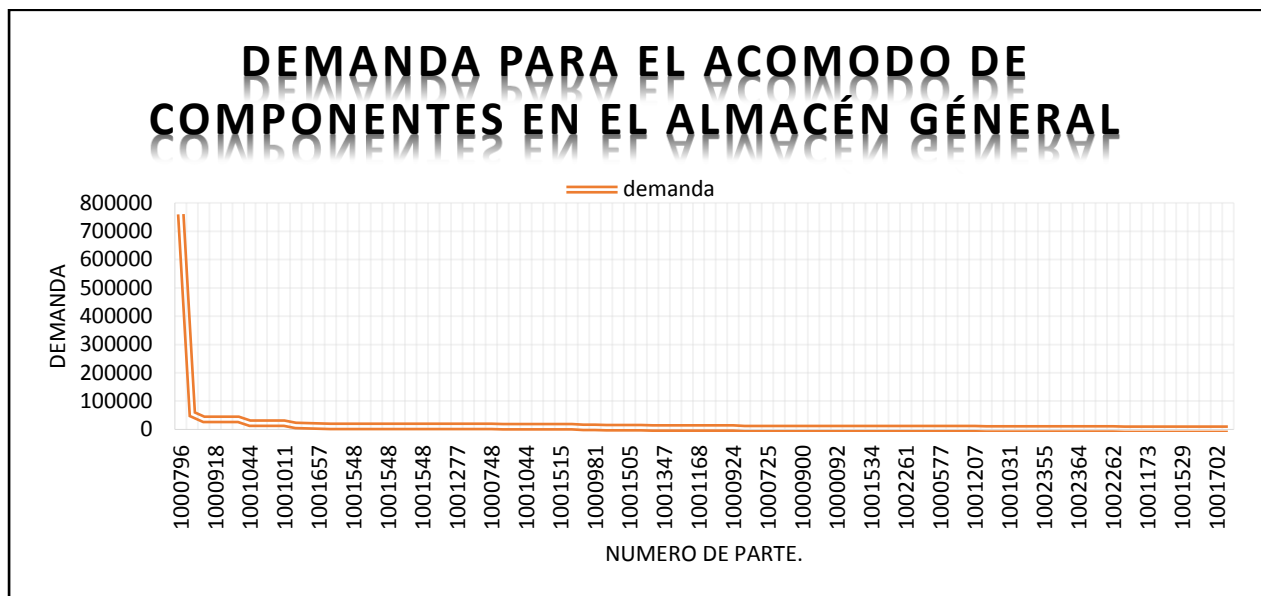
Figura 32 Fuente: Rutas lógicas de la nave productiva en función de la demanda.⁴⁹

⁴⁹Figura 32 LayOut elaborado por Marco Antonio Rodríguez Pineda

4.6 Fase 6: Reacomodo de los componentes en el almacén general

El reacomodo de materiales en el almacén general de componentes se realizó en función de la demanda establecida lo que nos permite tener un mejor abasto de materiales para las líneas productivas siendo más fácil ubicar y abastecer los componentes.

En la siguiente grafica se observan los materiales con mayor demanda de las líneas de producción estos materiales deben ser acomodados en el almacén por mayor demanda. Los de mayor demanda deben establecerse al inicio del almacén lo que contribuirá a tener un abastecimiento de materiales. Grafica 2



Grafica 2 Fuente: Grafica de los materiales ordenados con mayor demanda diaria para el estudio ABC.⁵⁰

A continuación se muestra el layout del almacén general para realizar nuestro ordenamiento en función de la demanda de nuestro almacén donde solo analizaremos el picking (material a nivel de suelo) ya que de ahí se toma el surtimiento para las líneas productivas es necesario saber que tendremos 148 posiciones de picking

⁵⁰ Grafica 2 Elabora Por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

Los materiales deben tener norma de empaque esta es de un solo pallet por ubicación, deben estar almacenados en cajas de cartón y cubiertos para evitar contaminación de componentes dentro del almacén. Figura 33

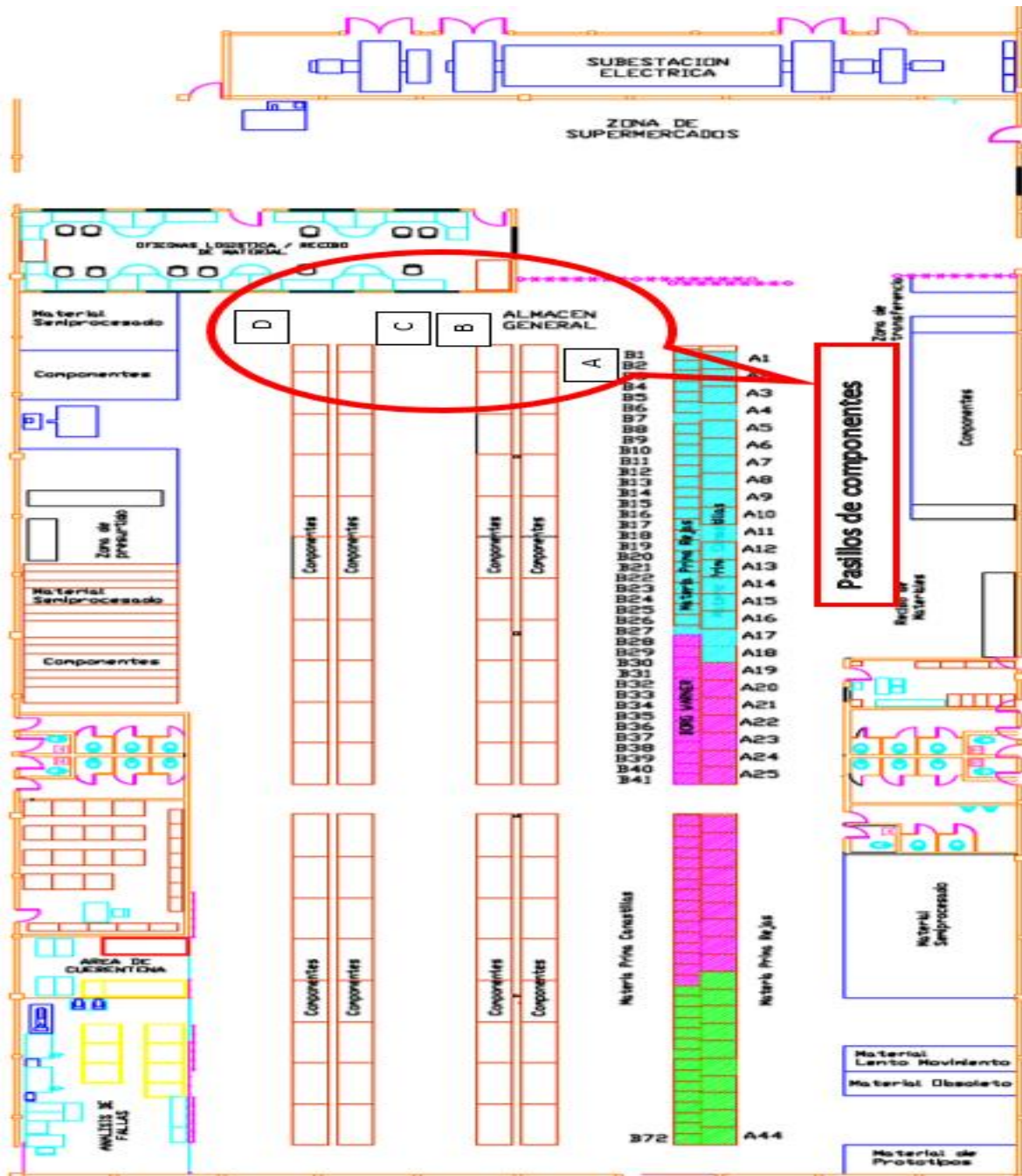


Figura 33 Fuente: LayOut del almacén general de componentes.⁵¹

⁵¹ Figura 33 Lay Out proporcionado por la empresa.

En la siguiente figura se observan las localidades con las que cuenta el almacén para los componentes. Estas ubicaciones de picking deben ser fijas para los componentes. Nuestro diagrama de Pareto se construye en función de la demanda, descripción del producto, número de parte y la localidad a usar dentro del almacén. Figura 34

Anaqueles D	Anaqueles C		Anaqueles B	Anaqueles A
D1	C1	Pasillo	B1	A1
D2	C2		B2	A2
D3	C3		B3	A3
D4	C4		B4	A4
D5	C5		B5	A5
D6	C6		B6	A6
D7	C7		B7	A7
D8	C8	Pasillo	B8	A8
D9	C9		B9	A9
D10	C10		B10	A10
D11	C11		B11	A11
D12	C12		B12	A12
D13	C13		B13	A13
D14	C14		B14	A14
D15	C15	Pasillo	B15	A15
D16	C16		B16	A16
D17	C17		B17	A17
D18	C18		B18	A18
D19	C19		B19	A19
D20	C20		B20	A20
D21	C21		B21	A21
Pasillo			Pasillo	
D22	C22	Pasillo	B22	A22
D23	C23		B23	A23
D24	C24		B24	A24
D25	C25		B25	A25
D26	C26		B26	A26
D27	C27		B27	A27
D28	C28		B28	A28
D29	C29	Pasillo	B29	A29
D30	C30		B30	A30
D31	C31		B31	A31
D32	C32		B32	A32
D33	C33		B33	A33
D34	C34		B34	A34
D35	C35		B35	A35
D36	C36		B36	A36
D37	C37	B37	A37	

Figura 34 Fuente: Ubicación de los rack de componentes para los materiales.⁵²

⁵² Figura 34 LayOut de racks de componentes dentro del almacén general. Elaborado por Marco Rodríguez

En la siguiente tabla se muestra como se deben organizar los materiales por demanda dentro del almacén general de componentes. Estos materiales se les reubico en las localidades A (A1-A21), B (B1-B21), C (C1-C21), D (D1-D21) ubicados en los anaqueles A, B, C, D. Figura 34 Se ordenan de mayor a menor demanda. Tabla 7

No. Parte	Demanda
1000796	759900
1001404	54072
1000918	35942
1000918	35942
1000918	35942
1000918	35942
1001044	21612
1001044	21612
1001044	21612
1001011	21612
1001409	14400
1000802	12480
1001657	11844
1001657	10962
1001186	10456
1001548	10456
1001538	10456
1001186	10456
1001548	10456
1001538	10456
1001186	10456
1001548	10456
1001538	10456
1001277	10332

Tabla 7 Fuente: Materiales del estudio ABC para el acomodo en el almacén general de componentes.⁵³

⁵³ Tabla 7 ABC de componentes dentro del almacén.

RESULTADOS

Una vez generadas las tareas mencionadas con anterioridad se logró disminuir los paros de las líneas productivas por falta de material, para el mes de febrero del 2015 se tenían 26 paros de diferentes líneas productivas ocasionando un tiempo muerto de 1461 min, este tiempo muerto repercute en los estándares de producción. Tabla 8

FEBRERO 2015			
Rack	Maquina	No. Paros por línea	Tiempo muerto x Línea [Min]
1	MAA04N04	4	46
2	MAA06N04	2	22
3	MAA09N04	2	39
4	MAA10N04	3	72
5	MAB04N04	1	20
6	MAB06N04	2	58
7	MAD17N04	2	990
8	MAF01N01	1	30
9	MAF11N01	1	10
10	MAF12N01	2	37
11	MAG01N01	1	15
13	MAG02N01	1	75
14	MAK01N03	1	12
15	MAK02N03	2	25
19	MAL02N03	1	10
Total de paros		26	1461

Tabla 8 Fuente: Numero de paros de las líneas de producción por falta de material para el mes de Febrero.⁵⁴

⁵⁴ Tabla 8 Datos proporcionados por la empresa Grupo Bocar. Tabla realizada por Marco Antonio Rodriguez Pineda

En la siguiente tabla se muestran los datos para el mes de Marzo del 2015 donde se implementan las acciones correctivas antes mencionadas. Como se observa tanto el número de paros de línea como el tiempo muerto disminuyo, para este mes se implementaron las acciones correctivas antes mencionadas.

MARZO 2015			
Rack	Maquina	No. Paros por línea	Tiempo muerto x Línea [Min]
1	MAA04N04	0	0
2	MAA06N04	3	212
3	MAA09N04	0	0
4	MAA10N04	0	0
5	MAB04N04	2	95
6	MAB06N04	0	0
7	MAD17N04	2	22
8	MAF01N01	1	35
9	MAF11N01	1	10
10	MAF12N01	1	26
11	MAG01N01	1	26
13	MAG02N01	2	100
14	MAK01N03	1	50
15	MAK02N03	0	0
19	MAL02N03	0	0
	Total de paros	14	576

Tabla 9 Fuente: Número de paros de las líneas de producción por falta de material para el mes de Febrero.⁵⁵

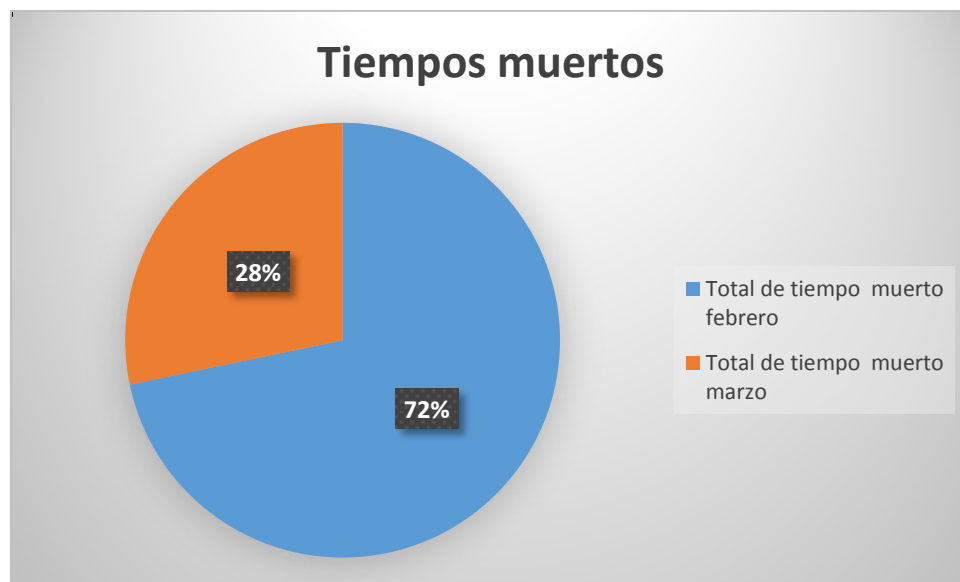
⁵⁵ Tabla 9 Datos proporcionados por la empresa Grupo Bocar. Tabla realizada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

Analizando los datos obtenidos durante el mes se obtiene los siguientes resultados.

Concepto	[MIN]	[%]
Total de tiempo muerto febrero	1461	72
Total de tiempo muerto marzo	576	28
Reducción de tiempos de paros de línea [%]	885	44
Total de tiempo muerto (Febrero-Marzo)	2037	100

Tabla 10 Fuente: Resultados obtenidos con las mejoras en el proceso de reabasto de materiales⁵⁶

Para el mes de febrero del 2015 se tenía un 72% de paros de línea en función del tiempo para el mes de marzo se tuvo tan solo un 28% de paros de líneas en función del tiempo por lo que se tuvo una mejora del 44% en el proceso de reabasto de componentes. Como se muestra a continuación el siguiente grafica 3



Grafica 3 Fuente: Resultados obtenidos⁵⁷

⁵⁶ Tabla 10 Tabla realizada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

⁵⁷ Grafica 3 Grafica realizada por Marco Antonio Rodríguez Pineda

En la siguiente tabla se realiza el análisis en función del número de paros por mes.

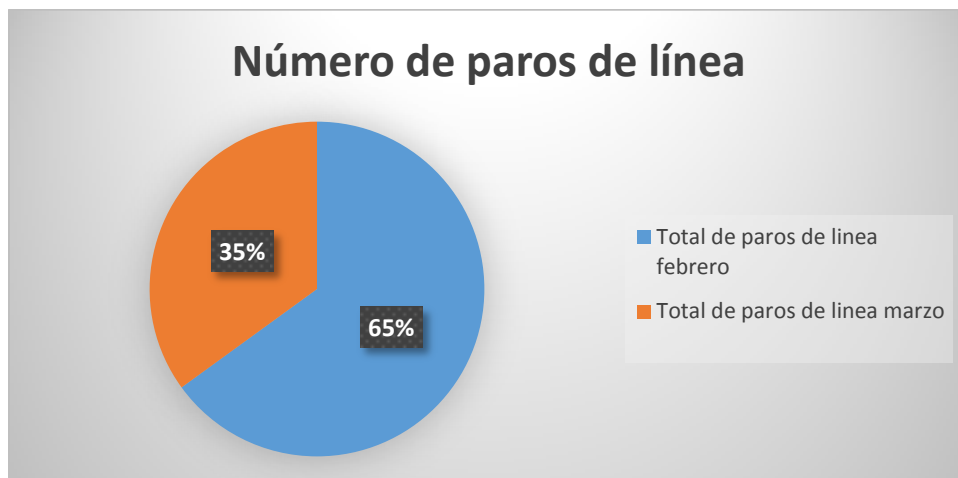
Tabla 10

Concepto	[MIN]	[%]
Total de paros de línea febrero	26	65
Total de paros de línea marzo	14	35
Reducción del número de paros de línea	12	30
Total de paros (Febrero-Marzo)	40	100

Tabla 10. Resultados obtenidos con las mejoras en el proceso de reabasto de materiales⁵⁸

Como se puede observar para el mes de Marzo se redujeron los paros de las líneas productivas a un 30% por falta de componentes en todo el mes, favoreciendo las mejoras establecidas en la operación de reabasto de componentes.

Teniendo para el mes de febrero 26 paros de líneas productivas que representan el 65% del total de paros para los meses analizados y para el mes de marzo teniendo solo 14 paros que representan el 35% de paros de las líneas productivas. Gráfica 4



Gráfica 4. Resultados obtenidos⁵⁹

⁵⁸ Tabla 9. Tabla realizada por Marco Antonio Rodríguez Pineda.

⁵⁹ Gráfica 4. Gráfica realizada por Marco Antonio Rodríguez Pineda

CONCLUSIONES

Después de los resultados que favorecieron al sistema de reabastecimiento dentro de la nave productiva, es indispensable tener un manejo adecuado de las tecnologías, hablando en específico del software de WMS (SAP), lo que implica realizar capacitaciones al personal operativo de cada uno de los procesos, así como involucrar al operador para saber cómo funciona el sistema y hacer saber que su trabajo es importante para que la operación logística funcione.

En la primera fase que fue elaborar un manual de surtido, se tuvo que analizar a detalle del proceso de reabasto, revisando cada una de las actividades que realizaba el personal operativo durante el proceso de reabasto, con el fin de que el manual de surtido fuese más claro para el personal operativo, el principal problema fue elaborar dicho manual ya que en lo personal no tenía idea de cómo hacer un manual de cualquier índole, sin embargo el manual de surtido hoy día es más sencillo para el operador ya que se tomó en cuenta el manejo de ayudas visuales. Por lo que es importante como ingeniero analizar los procesos y dar una solución rápida y confiable.

En la segunda fase del estudio, el mayor obstáculo fue realizar el requerimiento de las gavetas y hacer el conteo de cuantas gavetas se tenían que utilizar en función de la demanda que se tenía en las líneas de producción y por ende tener un proveedor confiable para cumplir en tiempo y forma el proyecto. Es por ello que se realizó un plan de trabajo que nos permitió visualizar fechas límites de entrega así como el cambio e identificación de gavetas. El tener una planeación de cada proyecto nos permitirá visualizar los posibles inconvenientes, y poder atacarlos con tiempo para poder disminuir el riesgo de que el proyecto no se entregue en la fecha acordada, por una parte el estudio no tenía fecha límite lo que facilitó su realización.

En la tercera fase con consistió en optimizar las los ciclos de control (Kanban), se calculó el inventario de seguridad para poder establecer el punto de reorden con el fin de saber cuál era la cantidad de material que deben de tener en las gavetas que están dentro de las líneas productivas, el único inconveniente fue retomar las clases

académicas e interpretar los datos de manera adecuada, con un enfoque práctico, por lo que se realiza un estudio con la metodología de revisión continua.

La fase cuatro fue crear los ciclos de control (Kanban), los cuales se realizaron en un programa ERP (SAP), a través de la transacción Pk17n y PKMC, el principal problema fue poder dar de alta materiales al sistema que no estaban, lo que provoco un atraso al proyecto ya que se tuvo que buscar al personal de sistemas para que se nos capacitara, es importante mencionar que necesito de tener conocimiento de inventario de seguridad para poder establecer una cantidad de material que nos permitiera reaccionar a cualquier inconveniente.

En la fase cinco se implementó el formato de surtido de componentes, generalizándolo por el número de naves productivas y especificando que líneas debían o no surtirse según el programa de producción. Se tuvo que generar un formato que fuese sencillo y practico, lo que provoco que cada día el encargado del sistema de reabasto tuviese que informarle al personal operativo que líneas productivas estarían paradas y cuales estarían trabajando.

Como consecuencia se generaron las rutas de reabasto de materiales en función de la demanda. Una gran ayuda fue el trazado de los recorridos del personal encargado, generando un diagrama de espagueti, con la finalidad de disminuir distancias y tiempos del trayecto. En esta fase se nos proporcionó un nivel tecnológico amplio, por lo que se presupuestó un tracto camión de arrastre que funciona con la metodología (Milk Run).

Ahora se vincula el uso de tecnología con nuestro proceso de surtido, por lo que podemos establecer que la tecnología hoy día es factor para la simplificación de las tareas dentro de la empresa

En la fase seis se reorganizarón los materiales por mayor demanda y cliente dentro del almacén, con el fin de que el operador encargado de surtir los componentes se le facilitara la actividad, se organizaron los materiales de mayor a menor demanda en las

localidades del almacén. Dándole mayor rotación a los materiales y estableciendo un pre surtido (picking) de componentes en las localidades a ras de piso.

Cada fase realizada contribuyo a disminuir los paros de las líneas productivas por falta de componentes en un 44%, por lo que se tiene que darle continuidad al proyecto y si es posible mejorarlo. El contar con un sistema de mejora continua y un sistema de calidad que nos permita evaluar cada proceso a través de auditorías continuas, así como también establecer normas internas que nos permitan tener controlado el sistema en general.

Por lo que es importante mencionar que la facultad de Ingeniería nos prepara para poder resolver cualquier problema, en el caso del estudio realizado es importante tener profesores que nos brinden un panorama amplio de la logística integral y poder involucrar al alumno con problemas que se presentan a diario dentro de la práctica.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la gente de cada área sea encargue de realizar funciones en relación a su trabajo diario y no personas que no saben del proceso.

Es necesario tener un control sobre el proceso y darle continuidad al trabajo para establecer un área de proyectos logístico que atienda en su totalidad estas deficiencias.

Es importante actualizar las metodologías y respetar normas internacionales que nos permitan mejorar los procesos para realizar de manera eficiente las actividades no solo del área de logística y materiales.

Desarrollar un trabajo en equipo y poder delegar funciones específicas es importante, sin distinción de género, generar un trabajo competitivo que nos permitiera tener evaluaciones diarias de nuestro desempeño.

Generar nuevas tecnologías como sensores y sistemas de radiofrecuencia que nos permita tener un sistema de reabasto rápido y eficiente esto se logra con inversiones pequeñas que tengan gran impacto, esto nos facilitara las operaciones diarias del operador.

Dar capacitación al personal operativo de cada proyecto nuevo que se esté efectuando, con la finalidad de evitar la resistencia al cambio por parte del personal.

Tener un proceso esbelto y eliminar los desperdicios en el proceso de reabasto como puede ser las gavetas viejas.

Generar un pre surtido de componentes que permita solo saber las rutas a surtir y que el operador llegue, surta y un operador más se encargue de surtir en el almacén los componentes.

Tener un control diario del personal y de proceso logístico y que este control logístico no se efectúe solo cuando existan auditorías, si no que se constante, esto se puede lograr efectuando un benchmarking de otras empresas no solo del mismo giro automotriz, puede ser de cualquier índole, también se puede lograr al hacer conciencia que el trabajo en equipo del personal operativo es fundamental, ya que hoy día por unos operadores que solo se dedican a realizar sus tareas teniendo tiempos muertos de operación no tienen la cultura de ayudar al compañero.

Esto se logra con capacitaciones y pláticas sobre lo importante que es trabajar en equipo. Así como también darle a conocer al personal operativo los indicadores con los que nos evalúan y capacitarlo de cómo podemos lograr aumentar la eficiencia tanto del personal como de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Bowersox J. Donald, Closs J David, Cooper Bixby M. Administración y Logística en la cadena de suministros. 2da edición. Editorial Mc Graw Hill. México 2007 pp. 221-223, 349-350, 242-245, 99-101.
- James R. Evans • William M. Lindsay. Administración y Control de la Calidad. 7ma edición. Editorial Cengage Learning. México 2008 pp. 672-676
- Mora García Luis Aníbal. Gestión Logística integral. Editorial ECOE EDICIONES. pp. 59 – 85, 100-150, 175-180.
- <http://www.alv-logistica.org>
- <http://www.ingenieriaindustrial.com.mx>