

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE PROCESO DE SURTIMIENTO
DE MATERIALES POR TARJETAS (KANBAN)**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

DAVID HUGO SÁNCHEZ LÓPEZ

ASESORES:

M.I. SILVINA HERNANDEZ GARCIA

MEXICO, DISTRITO FEDERAL.

MARZO 2013

INDICE

INTRODUCCIÓN	Pag. 1
CAP. 1 MARCO DE REFERENCIA	Pag. 3
Historia de la empresa	
Tamaño	
Productos y Procesos	
Organigrama de la empresa, relación de puesto actual y actividades.	
CAP. 2 PROBLEMÁTICA LOGISTICA	Pag. 15
CAP. 3 PROYECTO KANBAN	Pag. 22
Teoría y conceptos de la metodología KANBAN	
Definición del Plan de acción del proyecto KANBAN	
Medición del proceso de surtimiento actual (indicadores)	
Análisis de información de los materiales	
Calculo de máximos y mínimos de inventario en línea de ensamble	
Definición de layout para la disposición de los materiales en línea de ensamble	
Valoración en costo del inventario en Kanban	
Generación de tarjetas de surtimiento	
Generación de información y metodología de surtimiento por sistema	
Capacitación del personal de las líneas de ensamble	
Implementación del proyecto Kanban	
Observación y Control del proceso.	
CAP. 4 RESULTADOS Y CONCLUSIONES	Pag. 55
BIBLIOGRAFIA	Pag. 65

INTRODUCCIÓN.

PROBLEMATICA

La empresa HELLA considera un problema la pérdida de materiales dentro de las líneas de ensamble de faros, por lo cual se llevan a cabo inventarios periódicos para revisar la estabilidad de los materiales.

De acuerdo con los reportes de inventarios se hace notar que existe gran pérdida de materiales que tienen que ser dados de baja por sistema ya que físicamente no existen, esto representa una pérdida considerable de dinero para la empresa.

OBJETIVO

Generar un proceso que de mayor control del inventario en las líneas de ensamble para así, reducir las pérdidas de materiales y por lo mismo reducción del costo que representan estos faltantes.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

- Definir:
 - Problemática
 - Objetivo

- Designar:
 - Línea de ensamble para la cual se realizara el proyecto.
 - Los límites y alcances del proyecto.
 - Equipo de trabajo, actividades y responsabilidades del personal

- Medir:
 - Comportamiento del proceso de surtimiento de materiales en las líneas de ensamble
 - Inventario de los materiales en las líneas de ensamble

- Analizar:
 - Comportamiento de los causales del problema

- Mejorar:
 - Reducción y estabilidad del tiempo de surtimiento de materiales en líneas de ensamble
 - Reducción de la diferencia de inventario por sistema y real en las líneas de ensamble

- Controlar:
 - Checklist para asegurar el buen comportamiento de las actividades
 - Evaluar los indicadores para asegurar la mejora del proceso

CAPITULO 1

- MARCO DE REFERENCIA

HISTORIA DE LA EMPRESA

HELLA es una empresa líder en el mundo en productos de iluminación y electrónica para la industria automotriz, también provee piezas de repuesto al mercado de postventa siendo este el principal negocio de HELLA KgaA, su casa Matriz se encuentra ubicada en Lippstadt, Alemania.

DESARROLLO DE LA COMPAÑÍA

1899 En este año el señor Sally Windmuller establece la compañía “Westfalische Metall Industrie Aktier Gesellschaft” (WMI) en la ciudad de Lippstadt, Alemania.
La compañía se especializaba en la producción de linternas, faros, bocinas y accesorios eléctricos para bicicletas, carruajes y automóviles.

1908 El nombre y símbolo de la compañía Hella se hace oficial y opera como fabricante de faros automotrices. Cuenta la historia que el nombre Hella es ideado por su creador Windmuller en honor a su esposa Helene.



Para este mismo año Hella contribuye con su primer producto innovador “System HELLA” el cual consistía en un faro de acetileno.

1937 Debido al gran potencial que mostraba la compañía en este año la empresa Hella alcanza la marca de 1000 empleados.

En este momento Hella se convierte en el principal proveedor de faros automotrices para la empresa VW.

1945 Una gran caída debido al periodo de la segunda guerra mundial impacta directamente a la empresa Hella dejándola con 45 empleados al término de la guerra.

1951 Gracias a la trayectoria y resistencia que la compañía mostró en esta fecha se le es otorgado su primer subsidio por medio del gobierno Alemán.

Y con este apoyo Hella da resultados en materia de desarrollo contribuyendo con el primer prototipo aprobado de faro automotriz con distribución asimétrica de iluminación.

1961 Hella comienza a trasladar su negocio de manera internacional, fundando su primer fabrica en Australia.

La empresa también comienza a ampliar su mercado incorporándose al sector de componentes electrónicos automotrices con su primer producto “unidad de flash completamente electrónico”

- 1964 Es un año importante en para Hella ya que se incorpora al mercado mexicano, gracias a la mexicanización de la industria automotriz declarada por el presidente López Mateos, por medio de una solicitud hecha por Volkswagen de México es que Hella decide iniciar la construcción de una línea de fabricación de iluminación automotriz en México. Dicha fabrica, se inició en la Colonia Vallejo, con cerca de 40 personas, produciendo diariamente, partes para 25 automoviles VW.
- 1984 El crecimiento sigue y la empresa Hella obtiene y excede la marca de un millón de dólares en ventas por primera vez.
- 1985 Gracias al éxito en la planta Mexicana EOSA (Electro Óptica S.A de C.V), se tuvo la necesidad de tener una compañía comercializadora, que distribuyera los productos dentro del mercado nacional y por ende se funda Hellamex, en 1985.

La estrategia tuvo éxito y consiguió resultados tales que fue reconocido a nivel mundial el trabajo y al siguiente año se funda en Guadalajara otra planta para la producción exclusiva de exportación a USA que posteriormente se integro para la producción de todos los componentes de iluminación automotriz.

- 1986 Hella cambia su nombre a HELLA KG Hueck & Co.
- 1990 Hella alcanza y supera la marca de mas de 20,000 empleados alrededor del mundo.

Años más tarde Hella comienza una nueva generación en materia de producción ya que incorpora a sus líneas manufactureras la fabricación de faros automotrices con Xenon.
- 2000 Apartir de este año Hella lanza al mercado productos innovadores que lo colocan como principal proveedor de vehículos y marcas reconocidas, algunos ejemplos:
 - 2008 Hella desarrolla el primer faro automotriz totalmente de LED para la camioneta Cadillac Escalade Platinum.
- 2010 Hella desarrolla el faro con funcionalidad AFS instalada actualmente para el vehículo Audi A8 (es una modalidad para la cual el producto y la distribución de los LED permiten adaptar la luminiscencia para cualquier tipo de circunstancia en la que se encuentre el vehiculo al manejar)

Además para el año 2008 HELLA vuelve a ampliar su mercado incorporándose a un nuevo sector por medio de el lanzamiento de su nuevo producto “LED street lighting” que consiste en lámparas ahorradoras de energía utilizadas para alumbramiento publico ayudándose de la tecnología ocupada para los vehículos.

TAMAÑO DE LA EMPRESA

Hella a nivel mundial está compuesta por plantas productoras y comercializadoras, con más de 20,000 empleados en todo el planeta.

Hella tiene cobertura en las siguientes regiones:

- Europa, Medio Este y África
- America (NAFTA y América del Sur)
- Australia y Asia Pacifico



GERMANY

- Berlin
- Bremen
- Erwitte
- Gladbeck
- Hamm Bockum-Hövel
- Ihringen
- Ingolstadt
- Lippstadt**
- Munich
- Nellingen
- Paderborn
- Recklinghausen
- Regensburg
- Schortens
- Schwäbisch Hall
- Stuttgart
- Wembach
- Wolfsburg
- Würzburg



EUROPE

- AUSTRIA
- BELGIUM
- CZECH REPUBLIC
- DENMARK
- FINLAND
- FRANCE
- GERMANY
- GREAT BRITAIN
- GREECE
- HUNGARIA
- ITALY
- IRELAND
- NETHERLANDS
- NORWAY
- POLSKA
- ROMANIA
- RUSSIA
- SPAIN
- SLOVAKIA
- SLOVENIA
- TURKEY

ASIA/PACIFIC

- AUSTRALIA
- CHINA
- INDIA
- JAPAN
- NEW ZEALAND
- PHILIPPINES
- SINGAPORE
- SOUTH KOREA
- UNITED ARAB EMIRATES



AFRICA

Uitenhage, South Africa



AMERICA

- MEXICO
- USA



Hella Centro Corporativo Mexico S.A. de c. 

Privada Cumbres de Acultzingo 202, Los Pirules
Tlalnequanta, Mexico City 54040
Tel. +52 55 5321 1300
Fax +52 55 5379 9915

www.hella.com
Eduardo.Salazar@hella.com

[route planner](#)

Electro Optica S.A. de C.V. 

PRODUCTOS HELLA

El compromiso de calidad de la empresa Hella es muy alto y se ve reflejado en los productos que desarrolla dentro de sus líneas de producción, cumpliendo con los más altos estándares y con la satisfacción de los clientes.

En EOSA (la planta de producción de México) se fabrican principalmente faros, calaveras y luces de posición.

Algunos ejemplos son los siguientes:

Faro VW Beetle Bi_Xenon



Faro VW A5GP



Faro A6 (Jetta 2011)



PROCESOS PRODUCTIVOS

Cabe mencionar que en la planta productiva, la principal actividad es el ensamble de faros automotrices, pero dentro de la misma planta algunos productos son comprados a proveedores externos y otros componentes son fabricados por lo cual se mencionaran a continuación los procesos productivos para la producción de los componentes de fabricación interna Hella.

SECADO

El primero de los procesos dentro de la planta de producción EOSA es el secado de plástico.

Dentro de este proceso se utiliza el “pellet” que es la materia prima virgen de los plásticos y dentro de estos plásticos se encuentra los termofijos, que son utilizados para la elaboración del reflector del faro, y los termoplásticos que son utilizados en las demás partes como la carcasa, el bisel, etc.

Un material plástico por naturaleza absorbe la humedad que percibe del medio ambiente, esta humedad puede causar alteraciones en las propiedades del material como son, conductividad, resistencia, dureza, entre otros, y debido a estas alteraciones puede provocar defectos en los productos que se desean fabricar.

El proceso de secado consiste simplemente en hacer pasar aire caliente por una tolva para que elimine la humedad en los pellets, dentro de este proceso se controla el tiempo y temperatura de exposición. (Alrededor de 170 C y 10 minutos).

INYECCIÓN

Posterior a la preparación de la materia prima sigue la inyección de plástico, que es la actividad principal dentro del proceso del conformado del plástico.

El proceso de inyección de plástico es el proceso más común e ideal para la producción en masa de productos de este material, ya que le da una consistencia y precisión en la fabricación de las mismas.

Dentro del proceso de inyección de plásticos existen varias actividades que lo conforman y al conjunto de las mismas se le conoce como “ciclo de inyección”.

Cierre de molde. La maquina cierra los elementos que conforman el molde para producir la pieza.

Inyección de plástico. Se inyecta el polímero por una cavidad que permite el flujo del material al molde. (se mantiene una presión posterior y después se deja un tiempo para enfriar la pieza)

Expulsión. Ya lista la pieza se abre el molde y se saca la pieza para poder hacer ingresar la siguiente.

A continuación la fig. 1.1 muestra un ejemplo de una maquina de inyección de plástico y los elementos principales que lo conforman.

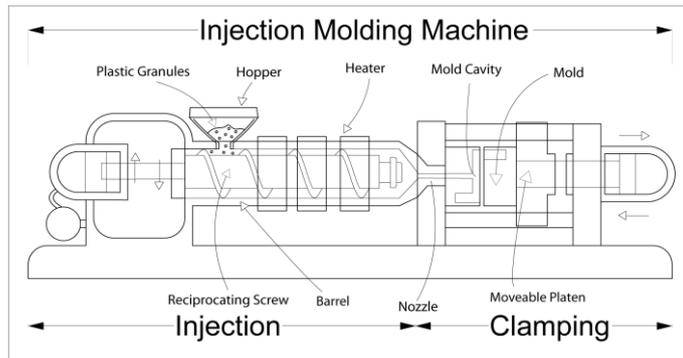


Fig. 1.1

LAQUEADO.

Es un proceso en el cual se aplica una capa por medio de spray para cubrir y proteger la superficie de los materiales plásticos después de salir de la inyección.

METALIZADO.

Algunos componentes plásticos de fabricación interna se les añaden una capa sobre su superficie para dar un acabado reflejante, esto con la finalidad de dar mayor luminosidad e intensidad del foco del faro automotriz.

Posterior al laque de los componentes estos son sometidos a un proceso a altas temperaturas para adherir componentes metálicos generalmente aluminio para darle una apariencia metálica que tiene 2 propósitos; mejorar la luminosidad del faro y protección del componente al medio ambiente.

SELLADO

Todos los componentes de la calavera, se deben soldar para formar una unidad, ya sea por ultrasonido o por espejo.

- a) Ultrasonido: en este proceso se producen vibraciones, que a su vez generan calor y funden la unión de ambas partes, soldándolas.
- b) Espejo: se aprovecha el calor de una plancha de hierro, para fundir todo el perímetro de las dos partes y luego unir las por presión.

HERMETICIDAD

Es una prueba en la cual se inyecta aire a presión dentro de la pieza y se puede determinar si la pieza fue sellada en su totalidad o existe alguna fuga de aire y la pieza será defectuosa en este caso.

TEMPERIZADO

Proceso en el cual se ablanda la pieza hermetizada para eliminar la tensión interna producida por el soldado de los componentes.

ENSAMBLE DE FARO

Es el último y más importante de los procesos productivos que agregan valor al producto ya que con este se obtiene el faro automotriz, consiste en colocar y conectar los componentes indicados para cada tipo de faro, este proceso se hace manualmente en una línea de ensamble que posteriormente se transporta por bandas a un robot ABB que realiza el proceso de pegado de lente con la carcasa por medio de un pegamento flexible y une las piezas a presión.

Concluyendo este ensamble se transporta por banda para realizar la prueba final para demostrar que todos los componentes del faro automotriz se encuentran correctamente y las funciones que desempeñara el faro son las adecuadas y cumplen con normas y estándares de calidad.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA, RELACION DEL PUESTO ACTUAL Y ACTIVIDADES

La organización de la empresa es en forma escalonada, en la cual existe un representante o presidente de la compañía y en un escalón inferior se encuentran los jefes de cada área o departamentos, los cuales reportan las actividades y son responsables del cumplimiento de los objetivos planeados y asignados a cada uno.

De manera inmediata se encuentran mandos medios que apoyan en el cumplimiento de las actividades asignadas a su cada departamento y a cada uno de estos individuos se le asigna alguna actividad específica que debe de llevar a acabo.

De manera particular HELLA es una empresa trasnacional Alemana para la cual trabaja ELECTRO OPTICA S.A de C.V. la cual es la planta de producción de faros de múltiples marcas de vehículos.

Esta empresa cuenta con un presidente corporativo "Ignacio Francisco Moreno Betanzo" y es el responsable de los resultados y cumplimiento de objetivos asignados a esta planta manufacturera.

En forma inmediata, se encuentran los diversos departamentos que conforman a la empresa y que de manera jerárquica cuentan con el mismo nivel de mando y todos reportan al presidente del corporativo.

A continuación cito los departamentos que conforman a la empresa y sus principales actividades.

- DESARROLLO.** Es el área encargada de la implementación de nuevos productos que demande el cliente.
- FINANZAS Y CONTROLLING.** Es el área encargada de la administración del dinero de la empresa y además cuenta con el control del sistema y las redes de información de la misma.
- RECURSOS HUMANOS.** Es el área encargado de la administración del personal de toda la planta, así como el pago de los sueldos y salarios de los mismos.
- TECNOLOGIA DE LA INFORMACION.** Es el área encargada de la desarrollar nuevos sistemas de información que agilicen las actividades desempeñadas en los diversos departamentos.

LOGÍSTICA. Es un área funcional que apoya en actividades relacionadas con el flujo de materiales ya sean internos o externos a la empresa y resuelve los conflictos relacionados a ello, agilizando y optimizando las actividades de movimiento de mercancías.

Además, se incluye el área de planeación de la producción, encargada de administrar y definir la forma de operar los recursos de la empresa para el cumplimiento de objetivos a corto y mediano plazo.

EXCELENCIA OPERATIVA. Área responsable del cumplimiento de los productos con standards establecidos dentro de la misma empresa, ya sean normas o protocolos dictaminados por el presidente de la compañía.

COMPRAS. Es el departamento encargado de cubrir las necesidades de materiales utilizados dentro de la planta para las actividades que desempeña, incluyendo materiales, materia prima, maquinaria, indirectos, etc.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS. Área encargada de la planeación de la estrategia y operación de la empresa para el cumplimiento de los objetivos en un proyecto a largo plazo.
Se define un proyecto como un contrato con cierto cliente el cual se debe de cumplir al 100%.

PRODUCCIÓN PL4. Área de la empresa 100% operativa, su principal función es la fabricación de productos terminados en tiempo y forma, establecidos en una planeación previa.

CALIDAD. Área responsable del cumplimiento estricto de estándares, normas y protocolos, ya sean dictaminados por la empresa o externamente, para el buen funcionamiento y cumplimiento de los objetivos.

VENTAS. Departamento de la empresa que labora directamente con los clientes para la coordinación de sus necesidades, verifica la correcta entrega de los productos y el cobro de los mismos.

A continuación se muestra de manera gráfica el organigrama de la empresa de forma general. Fig. 1.2

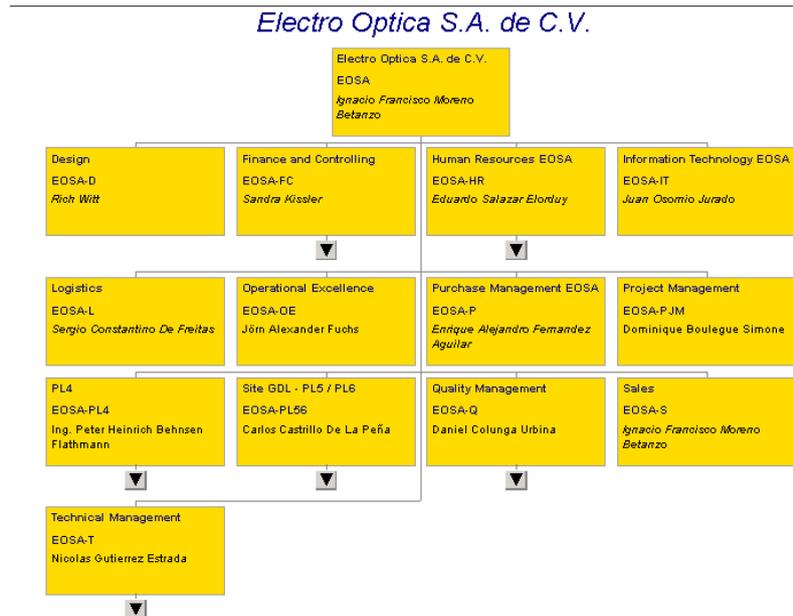


Fig. 1.2

Ahora en forma particular se muestra la estructura organizacional en el departamento de logística ya que es el área que participa directamente con el proceso de surtimiento de materiales por tarjeta que en capítulos posteriores se describe.

El departamento de logística cumple principalmente con la obligación relacionada directamente con flujo de materiales de cualquier tipo, se define como el cerebro de la empresa ya que es quien define las actividades y procesos a seguir dentro de la totalidad de la cadena de suministro.

La cadena de suministro es el conjunto de sectores que conforman la fabricación de un producto en su totalidad, es decir, desde la adquisición de la materia prima hasta la terminación y entrega del producto terminado al cliente final.

En forma particular HELLA comienza su cadena de suministro con sus proveedores que son aquellas empresas a las cuales se les compran materiales y materias necesarias para la fabricación de los faros, como ejemplo, el proveedor de carcasas para ensamble, el proveedor de focos que se instalan en cada faro, el proveedor de tornillos para el ajuste y soporte de los componentes internos del faro, etc.

Los procesos intermedios que conforman la cadena de suministro son el almacenamiento de los materiales en los almacenes y posteriormente se suministran estos hacia las diferentes líneas de ensamble según su requerimiento de componentes en tamaño, cantidad y tiempo.

Posteriormente se encuentra el proceso de sub-ensamble de componentes y ensamble de faros automotrices que es la parte productiva de la empresa, en esta parte logística participa de forma indirecta ya que para que exista una correcta producción de faros en cuanto a calidad y tiempo, las actividades logísticas de suministro son importantes y esenciales y con ello se optimizan tiempos y recursos.

Ya terminada la parte productiva, la cadena de suministro continua con el suministro de empaque para producto terminado y la recolección de contenedores de faros ensamblados para su almacenamiento en APT (Almacén de Producto Terminado).

Ya almacenado el producto terminado en APT se procede a generar las entregas a los clientes en forma continua y estratégicamente planeadas para abastecer de manera correcta la necesidad del cliente.

A continuación la fig. 1.3 muestra de forma gráfica las actividades de la cadena de suministro de la empresa y de forma complementaria las áreas logísticas que intervienen en estas.

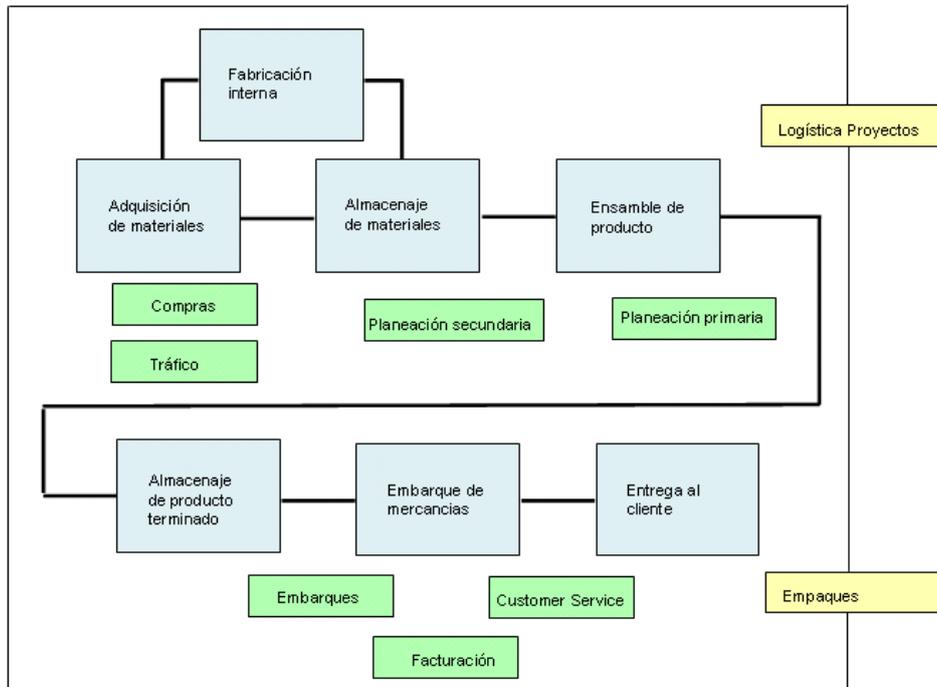


Fig. 1.3

En el gráfico anterior se muestra de forma simple las actividades para tener una idea general del comportamiento de la empresa, así también resalto la participación de las áreas logísticas que participan en estas actividades de la cadena de suministro.

DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA

El departamento de logística existe para cumplir principalmente ese objetivo.

“Satisfacción total de los requerimientos del cliente en el menor tiempo y maximizando la productividad y eficiencia de los recursos con los que se cuenta”

Las funciones que desempeñara el departamento de logística deben cubrir principalmente las siguientes actividades:

Diseño de proceso logístico:

Es la planeación de la estrategia de operación que utilizara la empresa y todos sus recursos para **la fabricación de los productos** y siempre debe de estar orientada a crear una estabilidad en el manejo de la cadena de suministro ya que de lo contrario existirán problemas para el cumplimiento de los objetivos.

Diseño de la cadena logística:

Es la planeación de la estrategia de operación para **el flujo de materiales** internos y externos a la compañía de manera física, incluye la localización de los elementos de la empresa, tales como almacenes, líneas de producción, oficinas, empaques, etc. Incluye también el diseño de las rutas y vías de acceso para el suministro de materiales, todo esto con la finalidad de agilizar los movimientos, reducción de distancias, seguridad de trabajo, entre otras.

Diseño del sistema de información

Es la planeación de la estrategia y acuerdos para la **comunicación de la información** de la empresa y hacia los clientes y proveedores, por medio de la ayuda de un ERP, se concentra la información y se crean los formatos y acuerdos administrativos para reportar la información que sea útil para realizar las actividades del departamento e informar a los interesados sobre las actividades y el desempeño del mismo.

Diseño de la estructura organizacional logística:

Este evento es de vital importancia para determinar **las funciones del personal del departamento** y fijar los objetivos y actividades asignadas, una mala organización del departamento puede producir errores de comunicación, malos acuerdos, toma de decisiones inapropiadas, desequilibrio de trabajo, etc.

El siguiente diagrama fig. 1.4 muestra la estructura organizacional del departamento logístico.

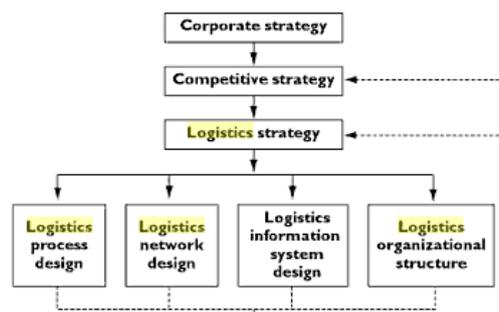


Fig. 1.4

ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO DE LOGISTICA HELLA

ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO

En el almacén de producto terminado se encuentran 4 responsables que son:

- Coordinador de APT
Encargado de la administración eficiente de los recursos asignados en APT para la correcta gestión de almacenaje, embarques y entrega de producto al cliente.

- Facturación
Su principal función es llevar correctamente la documentación de entregas de producto a los clientes y el cobro de las mismas.

- Customer Service OES
Se le da la responsabilidad del cumplimiento con entregas de producto en cantidad, calidad y tiempo de los productos de equipo original.

- Customer Service OEM

Se le da la responsabilidad del cumplimiento de entregas de producto en cantidad, calidad y tiempo de los productos de refacción.

PLANEACIÓN

En esta área se tiene la responsabilidad de generar MRP (planeación de requerimiento de materiales) y MPS (plan maestro de producción) que son la base para definir las operaciones que la empresa llevara a cabo en un tiempo determinado.

El área cuenta con 4 personas:

- Coordinador de Planeación.

Es el responsable de la integración del trabajo de los planeadores y coordina la planeación generada con las operaciones de producción para cumplir con los objetivos establecidos.

- Planeador Primario

Es el responsable de generar el MRP general donde se describen la cantidad de faros por proyecto que se producirán y en el tiempo en que se tienen que generar, basado en la demanda de producto o pronóstico de venta.

- Planeadores Secundarios (Plásticos, LLP, KAS, Metalizado)

Su función es generar el MPS de producción interna en la maquinas de inyección de plásticos, laqueo de reflectores, conformado de lentes, metalizado de componentes, básicamente y está basado en el MPS general del cual se obtiene la información necesaria para determinar la cantidad de productos de fabricación interna, su tiempo de entrega y la demanda de las líneas de ensamble para los productos en específico.

LOGISTICA PROYECTOS

Coordinador de Logística proyectos

Es el responsable de generar cambios internos en la planta con temas relacionados al flujo de materiales, tales temas pueden ser: definición y cambios de layout de planta, modificación de rutas y actividades de surtimiento de materiales y empaques, implementación de nuevos procesos tales como el KANBAN descrito en este libro.

Key User

Es un elemento clave, el cual tiene acceso a todas las transacciones y modificaciones en el ERP SAP, con la finalidad de resolver los conflictos que se generan dentro de un periodo contable, tales temas pueden ser:

Generación de errores por traslado de materiales incorrectos.

Perdidas de materiales

Malos consumos de material

Desajuste de inventarios

Ordenes de producción alterada

Trainee de Logística

Personal de logística que apoya en las actividades generales del departamento logístico, se encuentra en el área de proyectos ya que en este se encuentran las

condiciones optimas para el entendimiento de la totalidad de responsabilidades del departamento logístico y se encuentra en constante relación con las diferentes áreas de la empresa.

ABASTECIMIENTOS

Está es el área encargada del surtimiento de todos los materiales de compra que demanda la planta de producción para el ensamble de sus productos.

Coordinador de Abastecimientos.

Se encarga de la administración eficiente de los recursos financieros, humanos y materiales para la adquisición de los componentes clasificados de la siguiente manera:

Material Prima. Son todos los plásticos (pellets) utilizados para el proceso de inyección, también se consideran los materiales tales como lacas y pegamentos.

Materiales de compra. Son todos los materiales que solo se utilizan en el proceso de ensamble final de faro, es decir, no llevan ningún proceso de transformación dentro de esta empresa.

Comprador (aéreo)

Encargado de la negociación con proveedor internacional para la adquisición de materiales única y exclusivamente de componentes que serán trasladados por avión y tienen por destino arribar por aeropuerto de la Ciudad de México o por el Aeropuerto de Toluca.

Comprador (marítimo)

Encargado de la negociación con proveedor internacional para la adquisición de materiales única y exclusivamente de componentes que serán trasladados por barco y tienen por destino arribar por cualquiera de los puertos marítimos de México.

Agente de Trafico

Encargado del seguimiento y rastreo de los materiales en tránsito para asegurar su arribo en las condiciones establecidas de tiempo, cantidad, etc. De los materiales de compra.

Además cumple con la función de realizar las negociaciones de proveedor de transporte terrestre para el traslado de los componentes del aeropuerto y puerto marítimo y para los componentes de compra con proveedor nacional.

CAPITULO 2.

- PROBLEMÁTICA LOGÍSTICA

DEFINICIÓN

De acuerdo con indicadores generados por la dirección de la planta de producción existe una pérdida bastante fuerte de dinero por **ajustes de inventario** y esto es debido a que se pierden materiales de producción por diferentes causantes.

Es alarmante que en cada revisión de inventario dentro de las líneas de ensamble que se programan en promedio cada 2 meses exista una pérdida de \$200,000 por falta de material.

ALCANCE DEL PROYECTO

Se involucran los departamentos:

- Logística: Surtimiento de materiales de almacén a líneas de ensamble
- Ingeniería Industrial: Ubicación de materiales en líneas de ensamble y consumo de materiales por sistema
- Sistemas: Implementación de cambios de ciclo de control para surtimiento por sistema SAP
- Producción: Control de inventarios dentro de la línea de ensamble.

El proyecto será única y exclusivamente implementado como prueba piloto en las líneas de ensamble A5GP y NB.

OBJETIVO

Implementación de un proceso para reducir en un 30% la pérdida de dinero por ajuste de inventario en la línea de ensamble A5GP y NB la cual será evaluada por medio de un proceso de inventario anterior a la implementación y posterior a esta para registrar su impacto.

INVENTARIOS EN LA LINEAS DE ENSAMBLE

El proceso de realización de inventario es la actividad en la cual se realiza el conteo de la cantidad de piezas de cada material en las diferentes áreas de suministro de una línea de ensamble.

El propósito de la realización de inventario es verificar las cantidades reales de los materiales y coincidan con las reportadas por el sistema de gestión SAP.

En el caso en que las cantidades de uno o más materiales no coincidan se realizara un **ajuste de inventario**, el cual consiste en dar de baja las piezas excedentes que aparezcan en sistema o dar de alta piezas que se encuentran físicamente pero en el sistema no estén registradas.

El proceso de realización de inventario nos ayuda a ajustar los materiales en el momento de su realización, pero tiene el inconveniente que el ajuste no nos ayuda a darnos cuenta donde y cuando se pierden las piezas dentro de la línea de ensamble y por tal motivo el ajuste de inventario se considera pérdida de dinero ya que son materiales que se desconoce su causa de pérdida y simplemente se dan de baja o de alta, según sea el caso.

PROCESO DE REALIZACION DE INVENTARIO

Objetivo.

Por medio de la toma de inventario físico se conoce la existencia real de los componentes en un área específica de la empresa.

Funciones y responsabilidades.

La toma del inventario físico es responsabilidad del **departamento de logística** y de las áreas involucradas en el conteo.

La vigilancia en el cumplimiento del procedimiento y de fiabilidad de los resultados es responsabilidad del **departamento de finanzas**.

El correcto funcionamiento del sistema SAP y su comportamiento esta a cargo del **departamento de sistemas**.

La asignación del personal para la participación dentro de la toma de inventario esta a cargo del **departamento de recursos humanos**.

A continuación fig. 2.1 muestra el mapeo de proceso de la toma de inventario físico identificando el rol de responsabilidades.

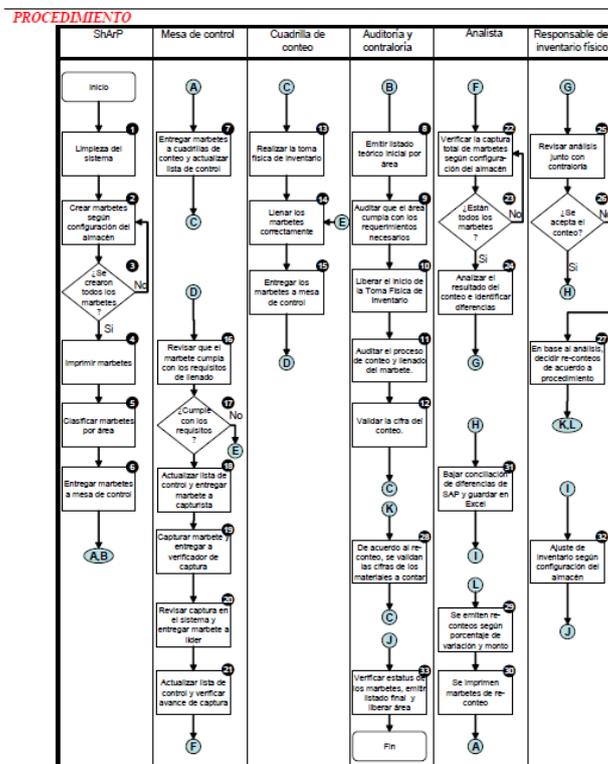


Fig. 2.1

PROCEDIMIENTO DE TOMA DE INVENTARIOS

El siguiente mapeo de proceso fig. 2.2 muestra un panorama general y las actividades realizadas para la toma de inventarios, así también, muestra el equipo de trabajo encargado o responsable de la realización del inventario.

PROCEDIMIENTO

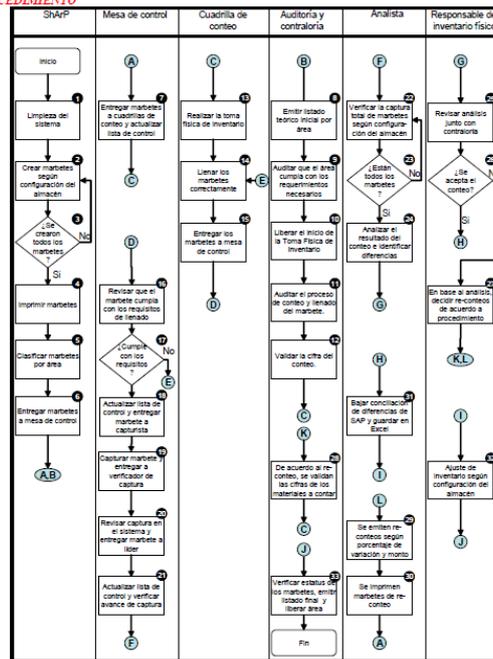


Fig. 2.2

Comienzo por mencionar el equipo y a continuación las actividades que realizarán en forma sucesiva para la realización del inventario.

SHARP

El proceso comienza con la **limpieza del sistema**, es decir, **rastrear** todos los posibles **traslados** en tránsito de materiales a las áreas de suministro que estén activos y sin confirmar, esto con la finalidad de darlos de baja para que no alteren el resultado del conteo, ya que físicamente significa que son movimientos que nunca llegaron al área.

Otra actividad dentro del la limpieza del sistema es el **ajuste manual de inventario**, en este proceso se identifican los materiales que por sistema cuentan con una existencia negativa, esto físicamente es imposible, por lo tanto se ajusta el inventario a una cantidad positiva, con la finalidad que el componente aparezca en el sistema y pueda ser analizado. Ejemplo:

Ya terminada la actividad de limpieza de sistema, se procede a **la creación de marbetes**, los marbetes son las hojas impresas que contienen la información necesaria para que se realice el conteo de inventario y se ingrese las cantidades, se resalta que en los marbetes se encuentra el número de inventario con el cual se registrará por sistema el conteo, el área de suministro que será evaluada y los componentes en número y descripción que se encuentran en el área y se ingresará la cantidad.

Ya realizados los marbetes, se **activan** por sistema, bloqueando así las áreas de suministro, es decir, denegando las actividades de consumo de materiales, ingresos y salidas de los mismos por sistema, para que no alteren el resultado del conteo.

MESA DE CONTROL

Es encargada de la **administración de los marbetes** desde la entrega de los mismos hasta la captura por sistema.

Para la toma de inventario físico se definen las responsabilidades de la mesa de control de la siguiente manera.

Lidero de inventario. Responsabilidad total en el estricto control de la numeración de los marbetes, acomodo y asignación de los mismos al área de la toma de inventario. También es responsable de la asignación del grupo de conteo, asegurar el correcto conteo del inventario y firmado de los marbetes, y por último entrega de marbetes a los capturitas.

Captura de inventario. Se les asigna usuario y password para ingresar por sistema la captura de los inventarios y es responsabilidad total de cada uno de los usuarios la veracidad de los resultados obtenidos en cada conteo de inventario físico.

Verificado de captura. Revisar y comparar los datos capturados por sistema para cada componente contra los datos que se encuentran en los marbetes, asegurando que son iguales antes de dar cierre al conteo físico.

CUADRILLA DE CONTEO

Se conforma por personal de producción del área de suministro donde se realizara el conteo de inventario, es importante que la cuadrilla de conteo sean personas que tengan tiempo en el área, conozcan los componentes y la ubicación de los mismos en las áreas evitar confusiones y errores en la captura de los datos.

Cuentan con un responsable que es el que se hace responsable de la correcta captura de todos los componentes en el área de suministro, y el mismo coordinara a las personas que se repartirán para contar componentes dentro del área.

ANALISTAS

Ya capturado el marbete y cerrado el conteo por sistema, es encargado de descargar los resultados del inventario físico para comparar contra los datos de inventario encontrados por sistema, esto para todos los componentes de las áreas de suministro contadas.

Ya teniendo esa información se genera una tabla con la siguiente información.

Área de suministro
No. De parte del componente
Descripción del componente
Stock por sistema
Conteo físico
Diferencia (stock contra conteo físico)
Costo por pieza
Valor en pesos del stock
Valor en pesos del conteo físico
Costo de la diferencia
Porcentaje de diferencia

Con esta información se analiza y se encuentra la suma total de la diferencia de piezas de cada uno de los componentes y el porcentaje de variación, estos son indicadores que dan señal a realizar segundos o terceros conteos de ser necesario, si la diferencia es muy grande (mayor del 10% es obligatorio realizar otro conteo del material, para asegurar que la cantidad es correcta)

También se obtiene la suma total de costo por desviaciones de inventario y es el indicador más importante para demostrar el control que se tiene sobre los materiales en el área de suministro.

Cabe mencionar que este indicador al ser muy elevado en todas las áreas de suministro dio alerta para comenzar con el proyecto que se cita en este reporte.

Actualmente se ha demostrado que la diferencia de inventarios es aproximadamente de \$200,000 por cada área de suministro, esto quiere decir que la pérdida de materiales asciende a esa cantidad y sin saber porque sucede la pérdida de material.

Actualmente se intenta desarrollar un sistema o proceso que permita llevar un mejor control del inventario por la necesidad de reducir este indicador.

El procedimiento de surtimiento por tarjetas KANBAN es un buen ejercicio para llevar un correcto control del inventario y por ello se realizara la implementación del mismo en un área piloto y se evaluara los resultados del mismo posterior a la implementación para tomar la decisión de desarrollarlo para todas las áreas de suministro o abandonar el proyecto.

CAPITULO 3

- PROYECTO KANBAN

TEORIA KANBAN

El sistema de Kanban es una herramienta dentro del concepto de manufactura esbelta útil para la reducción de costo de volúmenes de inventario dentro de las líneas de producción.

¿Qué es Kanban?

Kanban es una tarjeta que contiene toda la información requerida de un componente de fabricación para el surtimiento del mismo para un proceso en específico, por ejemplo, numero de parte del componente, descripción del componente, standar pack, área de suministro, etc.

Esta tarjeta es requerida para control de estos 3 elementos dentro de la planta de producción: WIP (work in process), producción y flujo de inventario, con esto se genera una actividad que permitirá a la compañía el uso del concepto JIT (just in time) que en pocas palabras significa que los componentes llegaran en el momento exacto en el que serán requeridos sin ningún tipo de excesos ni faltantes del material.

Historia del Kanban.

La metodología Kanban fue desarrollada en la década de los 80's por el señor Taiichi Ohno, vicepresidente de la compañía Toyota con la finalidad del cumplimiento de los siguientes objetivos dentro esta empresa:

- Reducción de costos por la eliminación de Scrap.
- Creación de áreas de trabajo que respondan a cambios en forma rápida.
- Creación de áreas de abastecimiento controladas y acorde a la ergonomía de las personas para maximizar el potencial de los trabajadores.

¿Por qué Kanban?

Cambios dramáticos en el mercado y la alta demanda entro de las plantas productivas forzan a las empresas a desarrollar métodos que agilicen las actividades productivas y las actividades de soporte como el surtimiento de materiales que es de suma importancia ya que sin un correcto surtimiento de materiales la actividad productiva se ve afectada por pérdidas de tiempo de producción por faltante de materiales principalmente.

Este proceso es comúnmente aplicado para la implementación de "PULL SYSTEM" y permitirá un correcto control del inventario en proceso minimizando los costos del mismo.

El concepto "PULL SYSTEM" no es más que una teoría que por concepto estimula a todos los procesos a realizarse dependiendo del desempeño de las actividades subsecuentes a estos, por ejemplo, el surtimiento de 100 componentes dentro de un área de suministro dependerá del consumo de las piezas dentro del proceso de ensamble. (la actividad de surtimiento de materiales es jalada por la actividad de consumo de materiales)

TIPOS DE KANBAN

- Transporte Kanban

La principal función de la metodología "transporte Kanban" es pasar la autorización del movimiento de partes de un área determinada a otra por medio de una señal (en este caso son las tarjetas Kanban).

- Producción Kanban

La principal función de la metodología "producción Kanban" es crear ordenes de fabricación por lotes de producción determinados por medio de una señal (en este caso también se genera por tarjeta Kanban).

Para ese caso en particular solo se describirá el proceso transporte Kanban ya que es el que se uilizara para el proyecto actual.

APLICACIÓN DEL PROCESO KANBAN

La aplicación del proceso de surtimiento por medio de tarjetas Kanban cuenta principalmente con 4 actividades básicas.

1. La planta de producción demanda componentes.
2. Creación de la necesidad de surtimiento de componentes.
3. El almacén principal recolecta los componentes que son requeridos.

4. Se surten los componentes requerido por la planta de producción.

El siguiente diagrama fig. 3.1 muestra el ciclo del proceso de surtimiento de materiales.

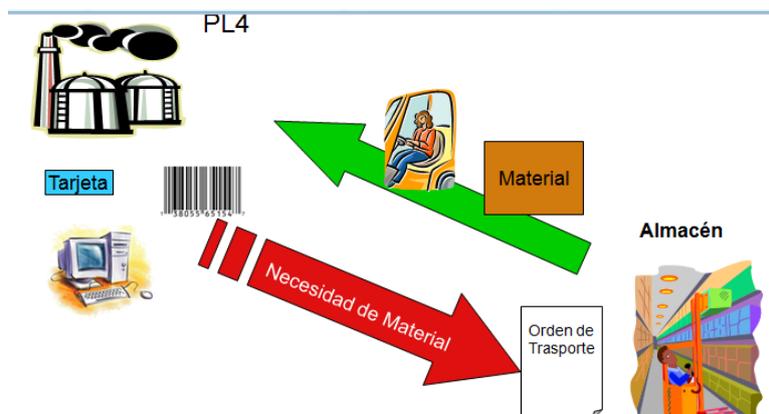


Fig. 3.1

El objetivo principal de la metodología Kanban es realizar el surtimiento de materiales y componentes del almacén principal a la planta de producción de la siguiente manera:

- Los materiales a surtir estarán correctamente identificados.
- Los materiales a surtir serán entregados en cantidades correctas.
- Los materiales a surtir se entregaran en el momento preciso en el que serán demandados.

Beneficios del proceso Kanban.

- Mayor control del inventario
- Reducción de espacios para materiales en líneas de producción.
- Reducción de tiempo de entrega de materiales
- Estabilización de carga de trabajo para el surtimiento de materiales.
- Mejora la coordinación de entrega de materiales entre almacén y producción.

Elementos que componen la tarjeta de surtimiento Kanban.

- No. De parte del componente
- Descripción del componente
- Tipo de contenedor
- Estándar de empaque
- Área de suministro
- Proyecto
- Cantidad de Kanban
- Código de barras

TABLERO KANBAN

El tablero Kanban es el elemento en el cual se colocaran las tarjetas de surtimiento.

El tablero de surtimiento costa de los siguientes elementos.

- Buzón verde
- Buzón rojo
- Buzón azul
- Buzón blanco
- Porta Papeles

A continuación se muestra la imagen del tablero Kanban. Fig. 3.2

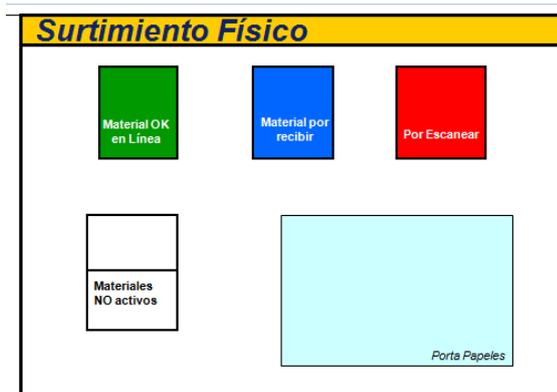


Fig. 3.2

CICLO KANBAN (Fig. 3.3)

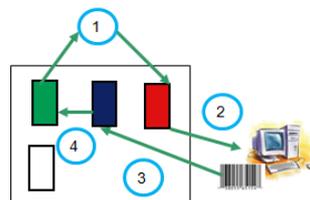


Fig. 3.3

En el buzón verde se colocaran las tarjetas de surtimiento activas, es decir, las tarjetas de aquellos componentes que en ese mismo momento se estén utilizando en la línea de ensamble.

Al momento en que un componente se agota de un contenedor en el buzón rojo se colocan las tarjetas de surtimiento de los materiales y están en espera de ser escaneadas para crear la orden de transporte del material en el almacén.

Después de procede a escanear las tarjetas de los componentes que requieren ser surtidos y posteriormente en el buzón azul se colocan las tarjetas de surtimiento de los materiales que ya han sido escaneados y nos indica que estos están en espera de ser surtidos.

Al momento en que los materiales llegan al área de suministro las tarjetas Kanban son colocadas de nuevo en el buzón verde para indicarnos que los componentes están activos en la línea de ensamble.

En el buzón blanco colocaremos las tarjetas de los componentes que en su caso no estén activos en el área de suministro, por ejemplo, para el ensamble de faros de la versión 1 los componentes que son utilizados exclusivamente para la versión 2 quedaran colocadas las tarjetas en dicho buzón.

El portapapeles nos será útil para mostrar algunos comentarios relevantes, pero principalmente para colocar los resultados de los avances en el proyecto (KPIs).

DEFINICIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN DEL PROYECTO KANBAN.

El plan de acción es el conjunto de actividades que en acuerdo con todas las partes involucradas se realizaran dentro del proyecto, definiendo la actividad, responsables y fechas para la entrega de cada una de las actividades.

Por lo tanto, para este caso el plan de acción se extiende el día 09 de agosto del 2011, titulado **“Implementación del proceso de surtimiento de materiales por medio de tarjetas en las líneas de ensamble A5GP y NB”**.

Firmando como participantes del proyecto:

David H. Sánchez López (Trainee Logisictica)

Ing. Maria Teresa Cantarey (Ingeniera de Proyectos Logística)

Ing. Horacio de la Cruz (Gerente de producción de líneas de ensamble A5GP y NB)

A continuación fig. 3.4 muestra el plan de acción extendido y firmado a la fecha compromiso en que se inicia el proyecto.



Objetivo o Tema Principal		OBJERVA- CIONES	Elaboró: DAVID H. SANCHEZ	Plan Acción						
Implementación del proceso de surtimiento por tarjetas en líneas de ensamble A5GP y NB.		Forma (Observación)	FORMA	Numero: 1						
Tipo de Junta / Proyecto Informativa Trabajo Otro		PARTICIPANTES: D. Sánchez, H. De la Cruz, T. Cantarey	FECHA: 09/08/2011	STATUS GLOBAL						
NO.	TEMA y/o SITUACION	ACCIONES	Propuestas o Resultados	Fecha de Inicio	Responsable	Fecha Compromiso	Nueva Fecha Compromiso	Fecha Venc.	STATUS	COMENTARIOS
1	Junta Informativa	Dar a conocer el proyecto de surtimiento por tarjetas. Objetivos, actividades, responsabilidades, fechas compromiso, etc.		04/08/2011	D. Sánchez	05/08/2011				
2	Ubicaciones de los materiales	Implementar el layout de la ubicación de los materiales en las líneas de ensamble y sub-ensamble A5GP y NB.		04/08/2011	D. Sánchez	15/08/2011				
3	Incluir NB Invasión	Análisis de maquinas y procesos para el proyecto NB Invasión, además de la carga en sistema y consideraciones para el layout de la ubicación de los componentes en las líneas de ensamble y sub-ensamble.		04/08/2011	D. Sánchez	15/08/2011				
4	Capacitación del personal	Informar al personal de la línea de ensamble sobre las actividades que desarrollará cada uno dentro del nuevo proceso de surtimiento.		04/08/2011	D. Sánchez	semana 35				
5	Inventario	Realizar el inventario en las líneas de ensamble, ajustar la cantidad de componentes en líneas de ensamble y sub-ensamble.		04/08/2011	D. Sánchez	semana 36				
6	Entrega de tarjetas	Se entregaran físicamente las tarjetas de surtimiento al responsable de las líneas A5GP y NB.		04/08/2011	D. Sánchez	06/08/2011				
7	Cambios de color de control	Implementación de cambio en sistema de los colores de control de los componentes de la línea A5GP y NB.		04/08/2011	D. Chavez	12/08/2011				
8	Inicio del proceso	Puesta en funcionamiento del proceso de surtimiento por tarjetas en las líneas de ensamble y sub-ensamble A5GP y NB.		04/08/2011	D. Sánchez	12/08/2011				

Handwritten signatures and stamps are present at the bottom of the table.

Fig. 3.4

El plan de acción describe las principales actividades del proyecto, el responsable y las fechas en que se entregan las mismas, de ese modo se da seguimiento al proyecto y todos los participantes están enterados y responderán a cada una de sus actividades asignadas.

**Actividad 1.
Junta Informativa**

Se dará a conocer el proyecto Kanban a todas las áreas participantes que son: Producción, por medio del responsable de la línea de ensamble. Logística, por medio del responsable de las implementaciones de proyectos. Almacén Central, por medio del responsable del surtimiento de componentes.

Se explicará el proceso de surtimiento por medio de tarjetas y como este realizará cambios en la forma de operación en las distintas áreas involucradas, comentando los beneficios que se obtendrán al coordinar y llevar de manera correcta las actividades correspondientes a cada departamento.

Se expondrá los objetivos del proceso y la forma en que se medirán las mejoras en la implementación (**KPI's**) para saber el avance y los resultados obtenidos con el nuevo proceso.

Actividad 2.

Ubicación de materiales de surtimiento en línea de ensamble

Se definirá un lay out para la ubicación de todos los componentes dentro de la línea de ensamble, tomando en cuenta los tipos de contenedores, la cantidad máxima de los mismos permitida y la disponibilidad y ergonomía para facilitar la toma de los mismos componentes.

Dentro de esta actividad las tareas son:

- Entregable de archivo que muestre el tipo de contenedor y cantidad máxima de contenedores permitidos para todos los componentes utilizados en la línea de ensamble.
- Entregable de archivo del layout de las ubicaciones dentro de los estantes que serán colocados en la línea de ensamble.
- Colocación de tarjetas de identificación en los estantes para determinar la ubicación de los contenedores para cada material.

Actividad 3.

Análisis de Kanban A5GP, NB y NB Bixenon

Se hará un análisis correspondiente de Kanban para el cálculo de los máximos y mínimos de piezas para cada componente que nos permitirá saber el volumen total de inventario que tendrá la línea de ensamble.

Actividad 4.

Capacitación de personal

Se capacitará al personal de surtimiento dentro de la línea de ensamble para que realicen las actividades descritas para el proyecto de manera adecuada, se dará una breve explicación del concepto KANBAN y los beneficios que se obtendrán de esta implementación.

El personal que será capacitado será invitado para su asistencia a la misma, realizada para los 3 turnos y se extenderá por un lapso no mayor de 1 hora por turno, estratégicamente solo se incluirán dentro de la capacitación el personal que manipulara los componentes y las tarjetas de surtimiento que para este caso, serán 3:

Setter. Encargado del control del inventario por sistema dentro de la línea de ensamble.

- Team Leader. Encargado de supervisar las actividades de los operarios dentro de las líneas de ensamble.
- Movedor. Encargado de recibir los materiales, acomodarlos en la estantería y entregar los materiales para abastecer las líneas de ensamble.

Actividad 5

Realización de inventario

De acuerdo al proceso antes mencionado de realización de inventario físico, se realizara el ajuste de inventario con 2 objetivos principales.

1. Conocer uno de nuestros principales indicadores para el desarrollo del proyecto de es “el ajuste de inventario” este arrojará un valor cuantificable en pesos que nos servirá como punto de partida y poder observar las mejoras que se realicen al implementar el procesos de surtimiento por tarjetas Kanban.
2. Dar un punto de partida iniciando con un valor verdadero y confiable de inventario físico y por medio del sistema SAP, ya que actualmente el valor de inventario SAP no es seguro o tanto confiable para determinar que realmente sea el inventario físico en la línea de ensamble, existe una variación que de comenzar en esta situación es desconfiable o invalida la medición del comportamiento del proceso de surtimiento por tarjetas Kanban.

Actividad 6

Entrega de tarjetas de surtimiento.

De acuerdo al análisis, layout y cálculos de Kanban se realizaran las tarjetas con un formato preestablecido por la empresa para llevar un estándar similar y sencillo de entender para cualquier persona dentro de la empresa.

Concluyendo las anteriores actividades se hace entrega de las tarjetas de surtimiento a los responsables de las áreas de surtimiento, que en este caso serán los “team leaders” de cada línea de ensamble, se entregan tarjetas para los operarios de la línea A5GP y otras tarjetas para la línea NB.

Actividad 7

Cambio de ciclo de control

Por medio del sistema SAP y por parte del área de sistemas se generara la metodología Kanban y para ello se utilizaran otras transacciones dentro del sistema para la utilización de las tarjetas y reconocimiento del código de barras de las mismas.

El ciclo de control simplemente es un número que determina la activación o desactivación de un proceso de surtimiento común o por KanBan y es colocado y activado única y exclusivamente por el departamento de sistemas de la empresa ya que es la que lleva el control de los datos maestros de los materiales por sistema SAP.

Actividad 8

Inicio del proceso

Ya realizadas todas las actividades anteriores se acuerda una fecha y hora para la cual entra en funcionamiento el proceso de surtimiento, es decir, se activa el ciclo de control para que se hagan activas las transacciones del sistema SAP y reconozca las tarjetas.

Además con esto se da de baja el proceso de surtimiento anterior y se bloquean las transacciones que se utilizaban en el proceso anterior para la solicitud de los materiales.

Por ello es importante que todo el personal involucrado, tanto logística, producción, almacén central, sistemas, entre otros, estén consientes de el momento del arranque del proyecto.

MEDICIÓN DEL PROCESO DE SURTIMIENTO ACTUAL (INDICADORES)

Principalmente lo que la dirección requiere de este nuevo proyecto es la reducción de pérdidas de materiales por el surtimiento de materiales que actualmente se utiliza, así que nuestro primer indicador será el "ajuste de inventario" en cantidad de dinero ya que este nos mostrara objetivamente la pérdida total que genera el surtimiento y control del inventario que actualmente lleva acabo la fabrica.

Kpi 1 : Ajuste de inventario.

El segundo proceso que se quiere mejorar, estabilizar y distribuir de manera equitativa la generación de órdenes de transporte al almacén central.

Kpi 2 : Desviación estándar del proceso de surtimiento de materiales en un turno.

Y por último se requiere una disminución de paros de producción generados por la falta de materiales a las líneas de ensamble provenientes de almacén central.

Kpi 3 : Cantidad de tiempo muerto por falta de componentes.

KPI 1. Ajuste de inventario

TOMA DE INVENTARIO FISICO.

El día 09 de julio de 2011 se hace la medición del inventario físico en las áreas de suministro de los proyectos A5GP y NB realizando las actividades antes descritas del proceso.

RESULTADOS DEL INVENTARIO FÍSICO.

A continuación fig. 3.5 muestra una tabla donde se tienen los resultados tomados del inventario realizado en las 2 líneas de ensamble.

Material	Descripción	Stock	Ctd.cont.	Dif. pzas.	Dif. Costo.	Dif. costo (abs)	Dif. Costo (abs) Acu	% desviacion	% Acumulado
247.560-03	CAPERUZA 9HB	11.757	1.393	10.364	\$ 44.969.40	\$ 44.969.40	\$ 368.013.58	88%	100%
170.322-00	BRACKET PORTALAMPARA H7 ONE	10.903	315	10.588	\$ 25.375.20	\$ 25.375.20	\$ 323.044.18	97%	88%
156.364-00	ARTICULACION 9XD	24.892	929	23.963	\$ 23.500.51	\$ 23.500.51	\$ 297.668.98	96%	81%
169.305-00	PORTALAMPARA H15 #STANDARD#	11.473	1.194	10.279	\$ 19.441.70	\$ 19.441.70	\$ 274.168.47	90%	74%
166.363-00	ARTICULACION	24.256	3.475	20.781	\$ 17.391.62	\$ 17.391.62	\$ 254.726.77	96%	69%
007.157-14	FOCO ECE H7 12V 55W LL	2.081	703	-1.378	\$ 15.951.59	\$ 15.951.59	\$ 237.335.15	66%	64%
009.542-03	FOCO PSY24WSV 12V 24W	233	593	-360	\$ 15.351.48	\$ 15.351.48	\$ 221.383.56	155%	60%
271.274-00	CUBIERTA DE VENTILACION S #STD	1.537	9.907	-8.370	\$ 14.684.33	\$ 14.684.33	\$ 206.032.08	545%	56%
181.609-02	CARCASA GR ES HAL DER	128	27	-101	\$ 14.400.99	\$ 14.400.99	\$ 191.347.75	79%	52%
159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14	69.296	7.353	61.943	\$ 13.503.57	\$ 13.503.57	\$ 176.946.76	89%	48%
181.609-04	CARCASA GR SAE DER NB	195	42	-153	\$ 12.775.74	\$ 12.775.74	\$ 163.443.18	78%	44%
181.304-00	TAPA GR	176	1.684	-1.508	\$ 12.770.80	\$ 12.770.80	\$ 150.667.44	857%	41%
181.609-01	CARCASA GR ES HAL IZQ	105	21	-84	\$ 11.935.38	\$ 11.935.38	\$ 137.896.64	80%	37%
254.273-00	CABLES GR ARNES HAL ECE	711	485	-226	\$ 8.718.90	\$ 8.718.90	\$ 125.961.26	32%	34%
181.609-03	CARCASA GR SAE IZQ	111	8	-103	\$ 8.651.53	\$ 8.651.53	\$ 117.242.36	93%	32%
254.273-01	CABLES GR ARNES HAL SAE	658	447	-211	\$ 7.543.31	\$ 7.543.31	\$ 108.590.83	32%	30%
168.119-00	FOCO H15 12V 55/15W	81	640	-559	\$ 5.603.83	\$ 5.603.83	\$ 101.047.52	23%	27%
178.975-12	DRU/PO LENTE REFLEJANTE MET D	69	835	-766	\$ 4.544.07	\$ 4.544.07	\$ 95.443.69	1110%	26%
963.651-00	ENGRANE #STANDARD#	16.502	5.934	-10.568	\$ 4.355.07	\$ 4.355.07	\$ 90.899.62	64%	25%
178.975-11	DRU/PO LENTE REFLEJANTE MET IZ	96	820	-724	\$ 4.283.05	\$ 4.283.05	\$ 86.544.55	737%	24%
008.892-15	LAMPARA ECE R37 W21/SW 12V	599	328	-271	\$ 4.288.06	\$ 4.288.06	\$ 82.261.50	45%	22%
179.420-02	CAPERUZA DER 9HE	941	208	-733	\$ 4.238.21	\$ 4.238.21	\$ 77.993.44	78%	21%
254.272-00	LW SOPORTE ACTUADOR DER	911	320	-591	\$ 3.602.91	\$ 3.602.91	\$ 73.755.24	65%	20%
158.000-00	SEGURO DE SOPORTE	8.233	16.948	-8.715	\$ 3.558.33	\$ 3.558.33	\$ 70.152.32	106%	19%
007.255-11	LAMPARA ECE-R37 HB2 LL 12V 60W	245	24	-221	\$ 3.525.04	\$ 3.525.04	\$ 66.593.99	90%	18%
254.266-00	LENITE DIR INY TRA DER VWA5GP	538	152	-386	\$ 3.199.82	\$ 3.199.82	\$ 63.068.95	72%	17%
173.323-00	CARCASA GR IZQ VW A5GP	81	188	-107	\$ 3.188.20	\$ 3.188.20	\$ 59.869.12	132%	16%

179.420-01	CAPERUZA IZQ	9HB	754	248	-	506	\$	2.929.23	\$	2.929.23	\$	56.680.92	67%	15%
132.902-00	ENGRANE #STANDARD#		6.866	2.073	-	4.793	\$	2.726.74	\$	2.726.74	\$	53.751.69	70%	15%
002.525-87	FOCO ECE H4 60/88 W 12 V SL		337	203	-	134	\$	2.685.79	\$	2.685.79	\$	51.024.95	40%	14%
254.271-00	LW SOPORTE ACTUADOR IZQ		1.417	981	-	436	\$	2.667.62	\$	2.667.62	\$	48.339.16	31%	13%
170.321-00	PORTALAMPARA H7 ONE TOUCH		455	804	-	349	\$	2.627.10	\$	2.627.10	\$	45.671.54	77%	12%
162.303-00	GRAPA		38.740	-	-	38.740	\$	2.200.43	\$	2.200.43	\$	43.044.44	100%	12%
169.086-45	SOPORTE BRACKET DER		2.037	809	-	1.228	\$	2.176.63	\$	2.176.63	\$	40.844.01	60%	11%
173.459-44	TORNILLO AJUSTE 6X88.4X63		1.910	1.026	-	884	\$	2.051.59	\$	2.051.59	\$	38.667.38	46%	11%
254.261-01	REFLECTOR LB MET LES IZQ VWA5		-	107	-	107	\$	2.002.27	\$	2.002.27	\$	36.615.79	99%	10%
254.265-00	LENTE DIR INY TRA IZQ VWA5GP		522	284	-	238	\$	1.985.87	\$	1.985.87	\$	34.613.52	46%	9%
178.973-23	REFLECTOR H4 MET LES IZQ VV N		67	-	-	67	\$	1.831.45	\$	1.831.45	\$	32.627.65	100%	9%
151.296-00	CUBIERTA VENTILACION #STD#		1	2.556	-	2.555	\$	1.650.53	\$	1.650.53	\$	30.796.20	255500%	8%
178.973-24	REFLECTOR H4 MET LES DER VV N		60	-	-	60	\$	1.640.10	\$	1.640.10	\$	29.145.67	100%	8%
816.024-99M	PEGAMENTO SIKAFLEX630 HD NEG		107	127	-	20	\$	1.639.26	\$	1.639.26	\$	27.505.57	19%	7%
008.830-30	LWR MOTOR 12V 6NM		473	427	-	46	\$	1.503.93	\$	1.503.93	\$	25.866.32	10%	7%
156.360-00	ELEMENTO DE AJUSTE		3.637	1.384	-	2.253	\$	1.472.56	\$	1.472.56	\$	24.362.38	62%	7%
277.138-06	ETIQUETA -SIN IMPRESION-		24.597	8.018	-	16.579	\$	1.409.22	\$	1.409.22	\$	22.889.82	67%	6%
225.130-44	TORNILLO AJUSTE 6 X 57	9	2.617	1.748	-	869	\$	1.359.20	\$	1.359.20	\$	21.480.61	33%	6%
178.972-12	BISEL 5 MET DER VV NB HAL		300	480	-	180	\$	1.258.60	\$	1.258.60	\$	20.121.40	60%	5%
181.524-02	BISEL 3 GR DER VV NB		55	-	-	55	\$	1.155.80	\$	1.155.80	\$	18.862.81	100%	5%
178.974-12	DRL/PO REFLECTOR MET DER VV		172	328	-	156	\$	1.154.56	\$	1.154.56	\$	17.707.01	91%	5%
254.262-01	REFLECTOR LB MET LES DER VWA		155	94	-	61	\$	1.141.48	\$	1.141.48	\$	16.552.45	39%	4%
173.324-00	CARCASA GR DER VV A5GP		204	170	-	34	\$	1.013.97	\$	1.013.97	\$	15.410.97	17%	4%
254.253-00	LENTE LAQ TRA IZQ VWA5GP		25	-	-	25	\$	922.78	\$	922.78	\$	14.397.00	100%	4%
178.974-11	DRL/PO REFLECTOR MET IZQ VV N		118	240	-	122	\$	902.92	\$	902.92	\$	13.474.23	103%	4%
263.383-44	TORNILLO ESFERICO	9	611	1.612	-	1.001	\$	895.59	\$	895.59	\$	12.571.30	164%	3%
095.994-03	CASQUILLO #STANDARD#		22.192	31.547	-	9.355	\$	886.85	\$	886.85	\$	11.675.71	42%	3%
254.263-02	REFLECTOR MET US/ES/LES IZQ V		190	283	-	93	\$	877.80	\$	877.80	\$	10.788.86	49%	3%
156.695-00	TAPA	9GH	465	688	-	223	\$	864.82	\$	864.82	\$	9.911.06	48%	3%
159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14		12.702	8.899	-	3.803	\$	829.05	\$	829.05	\$	9.046.24	30%	2%
156.405-44	PERNO MOLETEADO		4.559	3.883	-	676	\$	680.19	\$	680.19	\$	8.217.19	15%	2%
178.971-12	BISEL 4 MET DER VV NB HAL		106	45	-	61	\$	623.03	\$	623.03	\$	7.536.99	58%	2%
178.971-11	BISEL 4 MET IZQ VV NB HAL		17	76	-	59	\$	602.60	\$	602.60	\$	6.913.96	347%	2%
132.656-00	ELEMENTO AJUSTE M6	9XB	974	1.634	-	660	\$	583.57	\$	583.57	\$	6.311.36	68%	2%
160.466-00	ARTICULACION HORIZONTAL/VERTI		1.534	575	-	959	\$	545.48	\$	545.48	\$	5.727.79	63%	2%
003.594-16	LAMPARA 12V 5W W10/5 DIN 72601		699	1.188	-	489	\$	515.60	\$	515.60	\$	5.182.31	70%	1%
247.858-00	ARTICULACION GR #STANDARD#		869	566	-	303	\$	482.44	\$	482.44	\$	4.666.71	35%	1%
254.254-00	LENTE LAQ TRA DER VWA5GP		13	-	-	13	\$	480.51	\$	480.51	\$	4.184.27	100%	1%
254.269-00	TUBO DIR MET US/ES/LES IZQ VV		1	55	-	54	\$	476.59	\$	476.59	\$	3.703.77	5400%	1%
181.523-02	BISEL 2 GR DER VV NB		16	-	-	16	\$	435.76	\$	435.76	\$	3.227.17	100%	1%
254.264-02	REFLECTOR MET US/ES/LES DER V		43	84	-	41	\$	386.99	\$	386.99	\$	2.791.41	95%	1%
160.184-00	TAPA	9GH	1.111	917	-	194	\$	332.96	\$	332.96	\$	2.404.43	17%	1%
181.525-01	REFLECTOR GR ES IZQ VV NB		9	-	-	9	\$	319.82	\$	319.82	\$	2.071.47	100%	1%
148.979-00	CUBIERTA DE VENTILACION		4.644	3.948	-	696	\$	273.74	\$	273.74	\$	1.751.65	15%	0%
162.303-01	GRAPA	9XX	13.681	19.022	-	5.341	\$	261.17	\$	261.17	\$	1.477.91	39%	0%
157.999-00	MUELLE DE SUJECION		420	778	-	358	\$	210.25	\$	210.25	\$	1.216.73	85%	0%
169.086-45	SOPORTE BRACKET IZQ		928	837	-	91	\$	160.95	\$	160.95	\$	1.006.48	10%	0%
153.873-00	TAPA #STANDARD#	9G	951	1.050	-	99	\$	160.07	\$	160.07	\$	845.53	10%	0%
181.522-01	LENTE GR ECE IZQ VV NB		2	-	-	2	\$	155.16	\$	155.16	\$	685.46	100%	0%
178.972-11	BISEL 5 MET IZQ VV NB HAL		129	151	-	22	\$	153.83	\$	153.83	\$	530.30	17%	0%
158.909-37	PT-TORNILLO 3X8.5 STANDAR		14.460	13.798	-	662	\$	109.36	\$	109.36	\$	376.47	5%	0%
178.966-12	CUBIERTA LENTE LAQ TRA DER VV		-	71	-	71	\$	85.20	\$	85.20	\$	267.11	99%	0%
127.323-00	JUNTA 22.2	9GR	5.937	6.205	-	268	\$	67.99	\$	67.99	\$	181.91	5%	0%
254.270-00	TUBO DIR MET US/ES/LES DER VV		31	36	-	5	\$	44.13	\$	44.13	\$	113.92	16%	0%
181.523-01	BISEL 2 GR IZQ VV NB		1	-	-	1	\$	27.23	\$	27.23	\$	69.79	100%	0%
181.524-01	BISEL 3 GR IZQ VV NB		1	-	-	1	\$	21.01	\$	21.01	\$	42.55	100%	0%
157.130-00	ETIQUETA S/IMPRESION		59	-	-	59	\$	10.92	\$	10.92	\$	21.54	100%	0%
156.927-00	TAPA DE GOMA	9HV	9.186	9.179	-	7	\$	6.39	\$	6.39	\$	10.62	0%	0%
159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14		-	18	-	18	\$	3.92	\$	3.92	\$	4.23	99%	0%
150.957-00	CUBIERTA VENTILACION #STD#		1	-	-	1	\$	0.31	\$	0.31	\$	0.31	100%	0%
								-185.457		-\$214.628.61		\$ 368.013.58		

Fig. 3.5

El análisis del inventario comienza por agregar los valores del stock o inventario que muestra el sistema a continuación se agregan los valores de inventario físico que se capturaron por cada componente, con esto se obtiene la diferencia en piezas ya sea positiva o negativa según sea el caso.

En la siguiente columna se muestra la diferencia en costo o valor monetario que representa la diferencia de ese inventario (ya sea positivo o negativo) y se obtiene un resultado total que es el es conocido como "valor del inventario" y es indicador más importante para la dirección ya que representa la pérdida en dinero de los materiales.

Después se muestra el valor absoluto de la diferencia en valor monetario y su total nos indica la cantidad de diferencia en costo de todo el análisis del inventario (este resultado siempre es positivo) y por último se muestra el valor de la diferencia en porcentaje de variación, que indica la parte proporcional con la cual se eleva o se reduce el inventario de los componentes.

ANALISIS DEL RESULTADO DEL INVENTARIO

El indicador de costo de inventario en este caso arroja un valor de **-\$214,628.61**

Esto quiere decir que tenemos una pérdida de materiales por este valor y que tendrán que ser ajustados, esto significa que se darán de baja los materiales por sistema para volver a tener el mismo valor de inventario físico contra el valor que se muestre por sistema.

Ejemplo.

El primer material que se muestra en la tabla es el componente 247.560-03 con descripción "caperuza" es un elemento que sirve de sujeción de algunos otros componentes dentro del faro, muestra un valor de stock de 11,757 piezas por sistema y por otra parte tenemos el valor de 1,393 piezas por conteo físico, esto tiene como consecuencia una pérdida de material por -10,364 piezas de este componente los cuales tienen que darse de baja porque no existen y lo importante es tener en el sistema SAP el valor correcto de inventario físico.

Este proceso se conoce como "ajuste de inventario" y no es más que restar la cantidad de la diferencia que se encontró del inventario físico contra el inventario por sistema.

En este caso el ajuste de inventario de -10,364 pzas representa una pérdida de \$44,969.40 y es el 12% del total de pérdida del valor del costo de inventario.

CONCLUSIÓN.

Se observa continuamente perdida en los inventarios por valores exagerados como en este caso, por tal motivo la dirección presta mayor importancia al control de los inventarios en las áreas de suministro y se asigna la tarea al departamento de logística de desarrollar un proceso por medio del cual se lleve un mejor control del inventario reduciendo así la perdida de materiales que significan dinero para la empresa.

KPI 2 : **Dispersión del proceso de surtimiento de materiales en un turno.**

El proceso de surtimiento de materiales que lleva la empresa es de la siguiente forma:

Existe un operario en cada línea de ensamble que se le asigna el nombre de "movedor" y es el responsable de que no falte en ningún momento material en la línea de ensamble. Así que en base a su experiencia el toma la decisión en que momento pedir los materiales que este próximos a consumirse en la línea de ensamble.

Al momento en que se detecta esa necesidad el operario ingresa al sistema SAP y por medio de una transacción ingresa el código del material y la cantidad que desea le sea surtida.

A continuación en el almacén central se genera una etiqueta llamada "orden de transporte" con la cual los almacenistas la toman, buscan el material en el almacén, lo colocan en unas plataformas y por medio de sistema SAP en una transacción especial confirman que la orden de transporte ha sido tratada.

Ya cargado el material en las plataformas, continuamente van pasando unos carros de surtimiento que tienen asignadas rutas de envío de materiales, en el momento en que llega el carro al almacén, engancha la plataforma y por medio de la "orden de transporte" sabe exactamente a donde tiene que llevar el material.

El carro de surtimiento comienza su recorrido por la planta de ensamble y va dejando las plataformas con los materiales en las áreas de suministro correspondientes y el "movedor" de

la línea de ensamble recibe el material y lo coloca en el espacio que tiene asignado para sus materiales y va surtiendo continuamente a la línea de ensamble.

Dentro del proceso de surtimiento de materiales se ha observado que la actividad de surtimiento está saturada en ciertos momentos del día, debido al mal hábito de los operadores de pedir sus materiales al inicio de turno, esto como consecuencia, produce exceso de carga de trabajo para el surtimiento de los materiales en el almacén hacia las líneas de ensamble.

Esto a su vez provoca que los almacenistas, no se puedan surtir algunos materiales en el tiempo indicado, es decir, el tiempo asignado para el surtimiento de materiales de almacén hacia líneas de ensamble esta determinado para 40 minutos, pero en los casos en que la carga de trabajo se satura hay momentos en que el surtimiento llega a tardar hasta 2 horas.

A continuación se muestra una tabla de SAP que registra los tiempos en que son generadas y confirmadas las ordenes de transporte.

Este análisis se realiza para un periodo de 1 mes, con la finalidad de demostrar la carga de trabajo en almacén central y demostrar que no es nivelada la actividad a lo largo del turno de trabajo, produciendo por un lado saturación de trabajo en algunos momentos y tiempos muertos en algunos otros lapsos del turno.

A continuación fig. 3.6 muestra una tabla que contiene la información de las órdenes de transporte generadas en el periodo de 01 septiembre del 2011 al 10 de septiembre del 2011 (periodo anterior a la implementación del proyecto Kanban).

Rótulos de fila	Cuenta de Hora (registro)
00	10
01	8
02	5
03	4
04	7
05	2
07	1
08	4
10	3
11	2
12	1
13	3
14	14
15	4
16	8
17	6
18	7
19	5
20	6
21	6
22	12
23	8
Total general	126

Fig. 3.6

Con los datos obtenidos de la tabla, podemos obtener la siguiente gráfica fig. 3.7 que muestra el comportamiento del proceso de surtimiento de materiales.

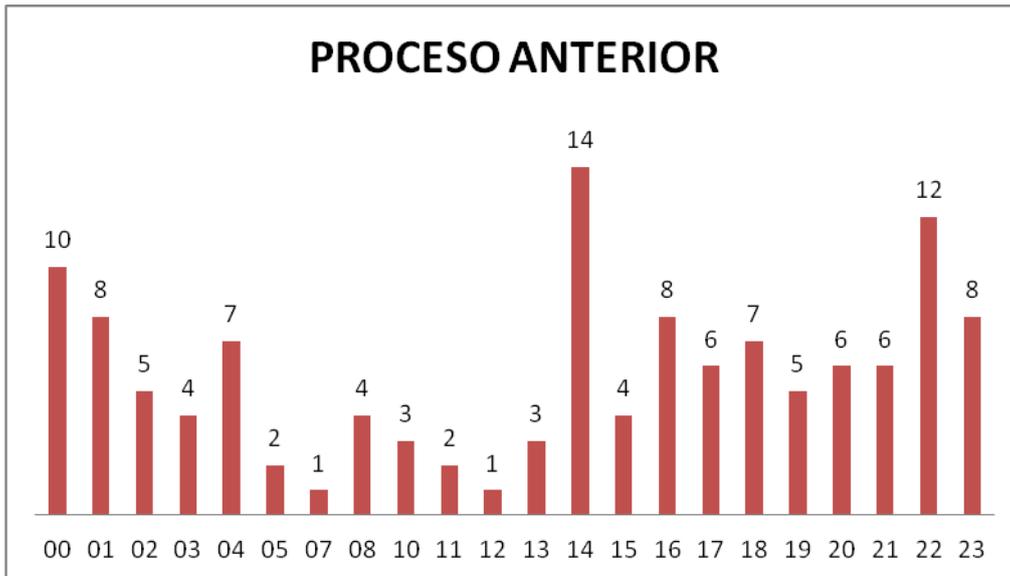


Fig. 3.7

Lo que se quiere resaltar de la gráfica es que los valores más altos se encuentran en los momentos del día en los cuales hay cambio de turno del personal operativo, por conclusión resulta evidente que al inicio de cada turno los operadores piden sus materiales con los que trabajarán en todo el turno y esto es perjudicial ya que el proceso de surtimiento es saturado en esas horas y los tiempos de surtimiento demoran más del tiempo establecido.

Los valores importantes para este KPI son los valores de media y desviación estándar que nos ayudaran a determinar si el proceso se vuelve más estable.

Para este analisis previo los valores obtenidos son los siguientes:

Media	3.53
Desviación estándar	3.40

Kpi 3 : Cantidad de tiempo muerto por falta de componentes generados por un falta de entrega de componentes de almacén central a líneas de ensamble.

Es importante para el departamento de producción tener un cumplimiento del 100% en las ordenes de fabricación generadas para una jornada de trabajo y se ha visto que el cumplimiento en muchas de las ocasiones no se alcanza debido a un problema en particular que es la falta de componentes en las líneas de ensamble, por lo tanto, el indicador de tiempo muerto total para una jornada de trabajo es importante considerarlo y saber si la implementación del proyecto reduce el tiempo muerto y por lo tanto mejorara el valor de cumplimiento de producción en las líneas de ensamble.

En la siguiente tabla fig. 3.9 se muestra el registro acumulado de tiempos muertos generados por la falta de componentes en línea de ensamble A5GP para un periodo de 4 semanas anterior a la implementación del proceso Kanban.

Valores					
Rótulos de fila	Suma de Falta de material	Suma de Falta o enlace con trar	Suma de Falta de sube	Suma de Activacion	
⊖ A5GP	0	710	440	57	
⊖ 1	0	190	125	30	
domingo	0	0	0	30	
lunes	0	0	0	0	
martes	0	0	55	0	
miércoles	0	165	0	0	
jueves	0	0	0	0	
viernes	0	25	50	0	
sábado	0	0	20	0	
⊖ 2	0	215	255	12	
domingo	0	0	0	0	
lunes	0	0	0	0	
martes	0	215	90	0	
miércoles	0	0	100	0	
jueves	0	0	20	0	
viernes	0	0	45	12	
sábado	0	0	0	0	
⊖ 3	0	305	50	5	
domingo	0	30	10	0	
lunes	0	40	0	0	
martes	0	0	0	0	
miércoles	0	40	20	0	
jueves	0	0	20	5	
viernes	0	195	0	0	
sábado	0	0	0	0	
⊖ 4	0	0	10	10	
domingo	0	0	0	0	
lunes	0	0	10	0	
martes	0	0	0	0	
miércoles	0	0	0	0	
jueves	0	0	0	0	
viernes	0	0	0	0	
sábado	0	0	0	10	
Total general	0	710	440	57	

Fig. 3.9

De este análisis se obtiene un valor total de 1207 minutos de tiempo muerto en línea de ensamble de A5GP debido a la falta de materiales.

De la misma forma se muestra el registro acumulado de tiempos muertos por falta de componentes para la línea de ensamble NB para un periodo de 4 semanas anterior a la implementación del proyecto. Fig. 3.10

Valores					
Rótulos de fila	Suma de Falta de material almacen	Suma de Falta o enlace con transformación	Suma de Falta de subensamble	Suma de Activacion	
⊖ NB	210	860	755	80	
⊖ 1	10	20	260	25	
domingo	0	0	0	0	
lunes	0	20	50	25	
martes	0	0	100	0	
miércoles	10	0	0	0	
jueves	0	0	0	0	
viernes	0	0	110	0	
sábado	0	0	0	0	
⊖ 2	100	170	120	0	
domingo	0	0	0	0	
lunes	0	0	0	0	
martes	0	0	0	0	
miércoles	0	120	120	0	
jueves	0	0	0	0	
viernes	0	5	0	0	
sábado	100	45	0	0	
⊖ 3	50	565	60	15	
domingo	0	0	0	0	
lunes	30	135	0	15	
martes	0	135	0	0	
miércoles	0	95	0	0	
jueves	0	0	0	0	
viernes	0	200	60	0	
sábado	20	0	0	0	
⊖ 4	50	105	315	40	
domingo	50	0	0	0	
lunes	0	0	0	0	
martes	0	0	0	0	
miércoles	0	30	210	0	
jueves	0	15	0	0	
viernes	0	60	105	0	
sábado	0	0	0	40	
Total general	210	860	755	80	

Fig. 3.10

En este caso, el valor total de tiempo muerto es de 1905 minutos para la falta de materiales en línea de ensamble NB.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE LOS MATERIALES

TIPOS DE MATERIALES.

El importante mencionar la clasificación de los materiales dentro de la empresa, ya que de acuerdo a estos se hacen algunas consideraciones para el cálculo de Kanban y serán explicados en el siguiente tema.

Las clasificaciones son 3 y se definen a continuación:

Materiales HALF.

Los materiales HALF son definidos como materiales semi-terminados y son aquellos materiales que requieren de algún proceso productivo posterior para concluir su ciclo.

Ejemplo.

Componente. 181.525-01
Descripción. Reflector GR ES Izq VW NB
Tp. Material. HALF

Esto no ayuda a entender que este componente que es un reflector, por la clasificación HALF sabremos que requiere de un proceso posterior, en este caso el ensamble en la línea de ensamble, para concluir con su ciclo.

Materiales ROH.

Los materiales ROH son definidos como las materias primas y son aquellas que por lo general no entran directamente al ensamble de los faros o son aquellas que materiales de apoyo para realizar algún proceso de otro tipo de componente.

Ejemplo.

Componente. 065.329-19M
Descripción. PC-HT COMO APEC 1795 NEGRO
Tp. Material. ROH

En este caso esta materia prima es el pellet de plástico que se utiliza para la inyección del bise, por lo tanto esta materia prima no entra directamente al ensamble del faro.

Materiales VERP

Los materiales VERP son aquellos materiales que sirven de empaque de los componentes o productos, así que no forman parte directa del producto terminado pero son indispensables para su protección y manejo dentro de la empresa.

Ejemplo.

Componente. 906.080-21
Descripción. ETIQUETA P/ VOLKSWAGEN REFACCIONES
Tp. Material. VERP

Este material es la etiqueta que se coloca en el faro (producto terminado) para identificación del producto, este tipo de materiales también se contabiliza para tener un estricto control de las identificaciones oficiales de producto terminado.

Materiales FERT

Los materiales FERT son los productos terminados, es decir, los faros que van saliendo del ensamble final en las líneas de producción y son de fácil identificación ya que cuentan con una clasificación a 9 dígitos a diferencia de los demás componente que se encuentran a 8 dígitos.

Componente. 010.793-015
Descripción. Faro VW New Bettle Izq OEM
Tp. Material. FERT

Este material se identifica claramente como producto terminado, es decir, concluye con todos su procesos productivos dentro de la empresa y se le encuentra en APT (almacén de producto terminado).

LAYOUT DE LA LINEA DE ENSAMBLE

Para nuestro proyecto en particular se toma en este caso el inventario de los proyectos A5GP que es la línea de ensamble de el faro del JETTA 2012 y en el proyecto NB que es la línea de ensamble del faro del NEW BETTLE 2012.

Estos 2 proyectos se trabajan en una misma estación es decir con un mismo conjunto de robots ABB que ensamblan los faros, se distinguen claramente los 2 proyectos ya que uno trabaja por el lado izquierdo del robot y el otro por el lado derecho, cabe mencionar que los proyectos pueden cambiar de lado ya que los faros izquierdos se fabrican en el lado izquierdo del robot, para los 2 proyectos y lo mismo pasa en el lado derecho.

A continuación Fig. 3.11 muestra el layout de la línea de ensamble en la cual se ve la diferenciación de los 2 proyectos trabajando en la misma línea de ensamble.

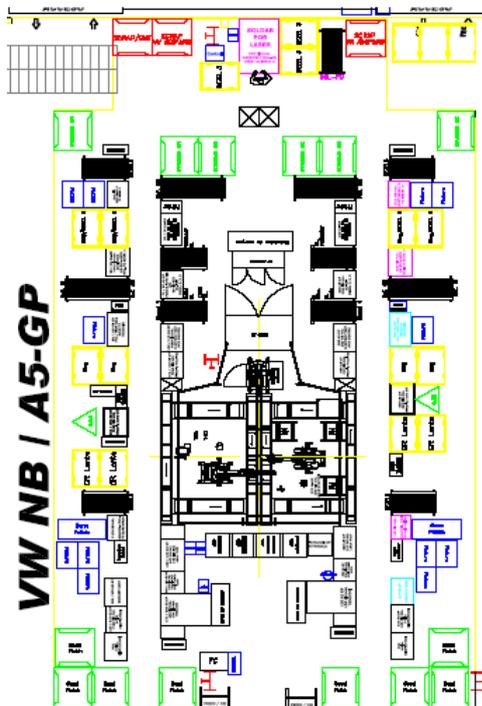


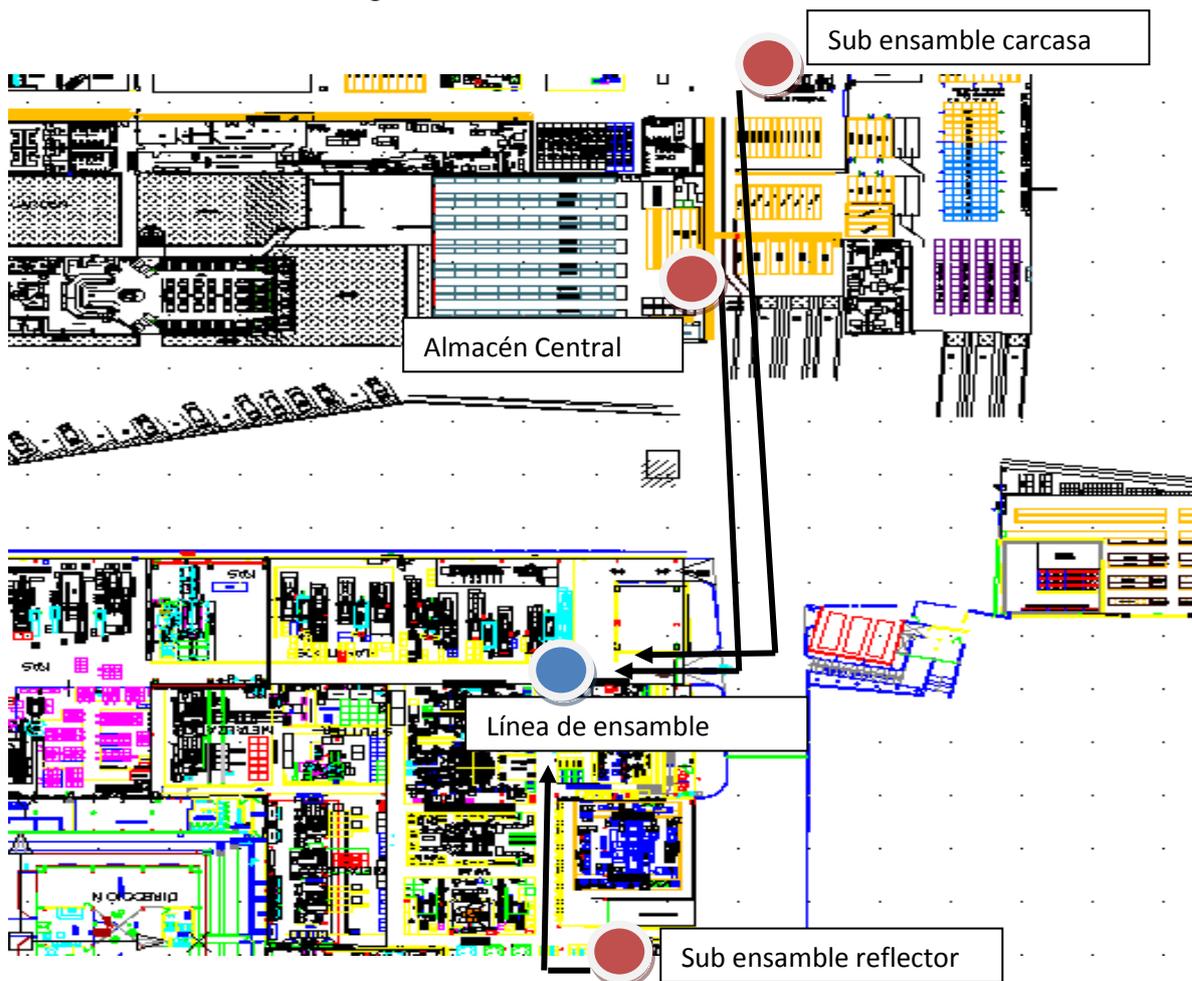
Fig. 3.11

FLUJO DE MATERIALES

Un tema importante que hay que considerar para el proyecto de surtimiento de materiales es el layout de la planta para entender el flujo de los materiales ya que el cálculo de las cantidades de máximo y mínimo depende mucho de los tiempos y distancias de las áreas involucradas en el surtimiento de los materiales.

Para esta línea de ensamble los materiales provienen de 3 áreas diversas que son:

- Sub ensamble de carcasa
En esta estación de trabajo se prepara la carcasa del faro con algunos componentes como cables, engranes y tornillos, principalmente, para posteriormente ser enviado a la línea de ensamble.
- Sub ensamble de reflector
En esta estación de trabajo se prepara el reflector con algunos componentes como focos, tornillos y soportes, principalmente, para posteriormente ser enviado a la línea de ensamble.
- Almacén Central
El total de los componentes que no son sub ensamblados se encuentran en el almacén central en cantidades grandes.



CALCULO DE MAXIMOS Y MINIMOS DE INVENTARIO EN LINEAS DE ENSAMBLE

Para este tema se comienza por mostrar las formulas que utiliza el Kanban, así también se explica cada uno de los conceptos y la forma de obtener los valores para cada uno de ellos.

Fórmula 1. Fórmula para calcular el número de Kanban para loop de transporte.

$$K = RE + SA$$

K.	Tarjetas Kan Ban
RE.	Factor de Reposición
SA.	Factor de Seguridad

Formula 2. Formula para calcular el factor de reposición.

$$RE = (RTloop * PR) / (POT * NPK)$$

RTloop. (tiempo)	Tiempo de reposición
PR. (pzas/periodo)	Requerimiento periódico
POT. (tiempo/periodo)	Tiempo planeado de operación
NPK. (pzas)	Numero de partes por Kanban

Fórmula 3. Formula para calcular el factor de seguridad.

$$SA = SA 1 + SA 2 + SA 3$$

SA 1.	Cantidad de seguridad para cubrir los paros o las esperas de las fallas del proceso interno.
SA 2.	Cantidad de seguridad para cubrir fluctuaciones de la demanda de los clientes.
SA 3.	Cantidad para cubrir incertidumbres (cantidad adicional arbitraria)

Formula 4. Formula para calcular el RT loop

$$RT \text{ loop} = RT 1 + RT 2 + RT 3 + RT 4 + RT 5 + RT 6 + RT 7 + RT 8 + RT 9 + RT 10$$

RT 1.	Tiempo de espera de recolección de rutina
RT 2.	Transporte a área de recibo de Kanban
RT 3.	Tiempo de espera en caja Kanban
RT 4.	Transporte a proveedor
RT 5.	Tiempo de espera en buzón Kanban proveedor
RT 6.	Preparación de por parte de proveedor
RT 7.	Tiempo de espera en área de recibo
RT 8.	Tiempo de transporte
RT 9.	Recibo de materiales
RT 10.	Tiempo de transporte a supermercado

Definiciones

RT loop

El RT loop es el tiempo de reabastecimiento y describe la duración desde el inicio del proceso de surtimiento, cuando se dispara una tarjeta Kanban, hasta cuando el material es entregado y la tarjeta Kanban es regresada a la posición original (buzón verde).

El tiempo de reabastecimiento consiste en flujos de información y materiales.

POT (Plan Operation Time)

El POT es el tiempo definido de producción, es decir se define la cantidad de horas que se trabajara en una jornada laboral.

NPK

El NPK es el número de partes por Kanban, o mejor conocido como “estándar de empaque” y es la cantidad de piezas de cierto material que se encuentran en el contenedor que va a surtir los materiales.

PR

El PR es el requerimiento en piezas por unidad de tiempo y se calcula para cada material dependiendo de 2 cosas, el RATE de producción y la cantidad de piezas contenidas en la BOM de materiales de un producto terminado.

DATOS

Por medio de un estudio de tiempos y movimientos proporcionado por el departamento de ingeniería industrial se obtienen los siguientes datos relevantes para nuestro estudio y que sirven para el cálculo de Kanban.

RT 1. Tiempo de espera de recolección de rutina (lechera)

RT 1 = 15 (min)

La ruta lechera dentro de la empresa contempla varias funciones que se describen a continuación:

- Carga de materiales a plataformas
- Escaneo de materiales
- Enganche de carros
- Recorrido de entrega
- Entrega de materiales
- Recorrido de regreso

La totalidad de estas funciones tiene un tiempo estimado promedio de 15 min.

RT 2. Transporte a área de recibo Kanban

RT 2 = 0 (min)

Este valor es igual a cero ya que las tarjetas Kanban se encuentran localizadas en el buzón Kanban y no hay necesidad de realizar recorridos para tomar las tarjetas.

RT 3. Tiempo de espera en caja Kanban.

RT 3 = 30 (min)

Se define de manera conveniente por medio del departamento de logística que el operario realice el escaneo de las tarjetas Kanban cada 30 minutos para simplificar la función y esperar que se acumulen varias tarjetas para ser escaneadas.

RT 4. Transporte al proveedor

RT 4 = 0 (min)

No se incluye ya que las tarjetas Kanban no salen del buzón de Kanban de la línea de producción.

RT 5. Tiempo de espera en caja de proveedor

RT 5 = 0 (min)

No se incluye el valor ya que las tarjetas nunca pasan a ser propiedad del proveedor, en este caso, del almacén central.

RT 6. Retiro de material, preparación de envío.

RT 6 = 30 (min)

Se asigna este valor por parte de un estudio en almacén central que contempla todas las actividades que realizan los almacenistas para poder surtir un material, a continuación de mencionan las actividades.

- Recolección de Ordenes de transporte (OT)
- Búsqueda de ubicación de material por sistema
- Preparación de equipo de protección
- Toma de montacargas
- Recolección de materiales
- Preparación para surtimiento

La totalidad de las actividades dan un total de tiempo promedio de 30 minutos.

RT 7. Tiempo de espera en área de envío, tiempo de carga.

RT 7 = 15 (min)

Se determina este valor igual al valor de RT 1 ya que es el valor en tiempo en el peor de los casos, en el cual se prepara un material para surtimiento y la ruta lechera inicia su recorrido.

RT 8. Tiempo de transporte

RT 8 = 15 (min)

Este valor es igual al valor de RT 1 ya que es el valor en tiempo del ciclo de recorrido de la ruta lechera.

RT 9. Recibo

RT 9 = 5 (min)

Este valor es considerado para un promedio en tiempo en el cual el movedor de la línea de ensamble recibe los materiales que le proporciona el transporte de la ruta lechera.

RT 10. Tiempo de transporte a supermercado

RT 10 = 5 (min)

Es el tiempo estimado en el cual el movedor de la línea de ensamble prepara el material para colocar lo en su ubicación en los rack de materiales asignados en el "supermercado"

POT. (Planning Operation Time)

POT = 378 (min/periodo)

Para obtener el valor de POT se considera un valor de 7 horas por turno ya que de las 8 horas disponibles se descuentan un valor de 30 minutos por concepto de comidas y 30 minutos por diversas actividades extras, tales como juntas, cambios de versiones, consideraciones de scrap y tiempos muertos.

PR. (Requerimiento por día)

$PR = (\text{Rate}) * (\text{cantidad en BOM}) * (\text{T. de trabajo por turno}) * (\text{Turnos de trabajo al día})$

RATE. Se define como la cantidad de piezas producidas en un tiempo determinado de producción, este valor es constante y se considera para un producto terminado.

RATE = 54 (pzas / hr)

Cantidad en BOM. Es un valor individual para cada componente y se refiere a la cantidad de piezas del material que contiene un producto terminado.

Tiempo de trabajo por turno. Se considera un valor de 8 horas.

Turnos de trabajo al día. Para esta línea de ensamble se consideran 3 turnos de trabajo por día.

NPK. Numero de partes por Kanban.

NPK. El NPK también conocido como “Estandar de empaque” es un valor individual para cada componente y se refiere a la cantidad de piezas que se encuentran en un contenedor del Kan Ban.

RT loop. Replanishment Lead Time for the loop

RT loop = 120 (min)

RT loop se compone de la suma de los valores de todos los RT que se muestran en la fórmula 4.

MAXIMO

$$\text{Máx} = K = RE + SA$$

MINIMO

$$\text{Min} = (\text{RT loop}) * (\text{Rate}) * (\text{BOM})$$

RESULTADOS DE LOS CALCULOS DE MAXIMOS Y MINIMOS.

El valor máximo es la cantidad de tarjetas Kanban que serán permitidas y estarán en uso en las líneas de ensamble, cabe mencionar que del valor obtenido del cálculo, todavía se tiene que tomar en cuenta algunas consideraciones más, tales como redondeo de la cifra a un numero entero y posteriormente se recorta la cantidad de Kanban por consideraciones de espacio dentro de la línea de ensamble.

Ej. Material. 002.525-87
Descripción. FOCO ECE H4 60/88 W 12 V SL

Calculo Max.

$$K = RE + SA$$

$$RE = (\text{RT loop} * PR) / (\text{POT} * \text{NPK})$$

$$\begin{aligned} \text{RT loop} &= 120 \text{ (min)} \\ \text{POT} &= 378 \text{ (min / periodo)} \\ \text{PR} &= (54 * 1 * 8 * 3) = 1296 \text{ (pzas / period)} \\ \text{NPK} &= 200 \end{aligned}$$

$$K = (120 * 1296) / (378 * 200) + 0$$

$$K = 2.057 = 2$$

La siguiente tabla fig. 3.12 muestra los resultados obtenidos de los cálculos para los diferentes componentes.

A. Suministro	Componente	Descripción	Contenedor	DE
	616.024-39M	PEGAMENTO SIKAFLEX630 HD NEGRO	Bote	1
1CFEA5GPNB	159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14 9NS	Caja de Carto	1
	162.303-01	GRAPA 9XX	Caja de Carto	1
	271.274-00	CUBIERTA DE VENTILACION S #STD# 9GH	Tina Hella	1
	178.971-11	BISEL 4 MET IZQ VW NB HAL	AIAG Medium	4
	178.971-12	BISEL 4 MET DER VW NB HAL	AIAG Medium	4
	178.972-11	BISEL 5 MET IZQ VW NB HAL	AIAG Medium	4
	178.972-12	BISEL 5 MET DER VW NB HAL	AIAG Medium	4
	178.974-11	DRL/PO REFLECTOR MET IZQ VW NB HAL	AIAG Medium	4
	178.974-12	DRL/PO REFLECTOR MET DER VW NB HAL	AIAG Medium	4
	178.975-11	DRL/PO LENTE REFLEJANTE MET IZQ VW	AIAG Medium	3
	178.975-12	DRL/PO LENTE REFLEJANTE MET DER VW	AIAG Medium	3
11FENEWBVW	008.892-15	LAMPARA ECE R37 W21/5W 12V 8GH	Caja de Carto	1
	158.909-37	PT-TORNILLO 3X8.5 STANDAR 9NS	Caja de Carto	1
	181.609-01	CARCASA GR ES HAL IZQ	Colapsible	3
	181.609-02	CARCASA GR ES HAL DER	Colapsible	3
	181.609-03	CARCASA GR SAE IZQ	Colapsible	3
	181.609-04	CARCASA GR SAE DER NB	Colapsible	3
	157.130-00	ETIQUETA S/IMPRESION	Rollo	1
	151.296-00	CUBIERTA VENTILACION #STD# 9HB	Tina Hella	1
	181.304-00	TAPA GR	Tina Hella	3
11ENA5GPVW	003.594-16	LAMPARA 12V 5W W10/5 DIN 72601 P 8GP	Bolsa	1
	007.157-14	FOCO ECE H7 12V 55W LL 8GH	Caja de Carton	2
	168.119-00	FOCO H15 12V 55/15W 8GJ	Caja de Carton	3
	009.542-03	FOCO PSY24WSV 12V 24W 8GA	Caja de Plástico	1
	277.138-06	ETIQUETA -SIN IMPRESION-	Rollo	1
	148.979-00	CUBIERTA DE VENTILACION 9HB	Tina Hella	1
	153.873-00	TAPA #STANDARD# 9GH	Tina Hella	1
	155.665-00	TAPA 9GH	Tina Hella	1
	156.927-00	TAPA DE GOMA 9HV	Tina Hella	1
	160.184-00	TAPA 9GH	Tina Hella	1
	169.085-45	SOPORTE BRACKET IZQ	Tina Hella	1
	169.086-45	SOPORTE BRACKET DER	Tina Hella	1
	170.321-00	PORTALAMPARA H7 ONE TOUCH	Tina Hella	1
	254.263-02	REFLECTOR MET US/ES/LES IZQ VW A5GP	Tina Hella	3
	254.264-02	REFLECTOR MET US/ES/LES DER VW A5GP	Tina Hella	3
	254.265-00	LENTE DIR INY TRA IZQ VWA5GP	Tina Hella	4
	254.266-00	LENTE DIR INY TRA DER VWA5GP	Tina Hella	4
	254.269-00	TUBO DIR MET US/ES/LES IZQ VW A5GP	Tina Hella	6
	254.270-00	TUBO DIR MET US/ES/LES DER VW A5GP	Tina Hella	6

Fig. 3.12

Es importante mencionar que para algunos casos los cálculos de Kanban arrojan valores mayores al establecido en la tabla, pero por cuestiones estratégicas de reducción de espacio y facilidad de maniobra, el Kanban es reducido.

Para este material el valor de Kanban se respeta al valor obtenido por los cálculos ya que el espacio está disponible en el layout de los componentes.

Para el siguiente caso se hacen las consideraciones de reducción de Kanban.

Ej. Material. 181.609-01
Descripción. CARCASA GR ES HAL IZQ

Calculo Max.

$$K = RE + SA$$

$$RE = (RT \text{ loop} * PR) / (POT * NPK)$$

$$RT_{\text{loop}} = 120 \text{ (min)}$$

$$POT = 378 \text{ (min / periodo)}$$

$$PR = (54 * 1 * 8 * 3) = 1,296 \text{ (pzas / periodo)}$$

$$NPK = 36 \text{ (pzas)}$$

$$K = (120 * 1296) / (378 * 36) + 0$$

$$K = 10$$

De acuerdo al cálculo de máximo, el valor de Kanban correspondiente a este componente sería 10 Kanban, pero por propósitos de reducción de espacio se define un valor de 3 Kanban máximo

$$K = 3$$

VALOR DEL INVENTARIO

El valor del inventario dentro de las líneas de ensamble no es más que el valor total en costo de los materiales que se encuentran dentro de la cadena de suministro Kanban.

De acuerdo con el valor establecido de Kanban se obtiene el número de piezas totales que circulan dentro del proceso y con el valor unitario de las piezas se puede obtener fácilmente el costo total o valor del inventario en las líneas de ensamble.

La tabla siguiente muestra los resultados de los costos individuales de cada componente dentro del Kanban. Fig. 3.13

AreaSumPr	Componente	Texto breve-objeto	Precio Unitario	kanban	estándar de empaque	Costo de inventario	
1CFEA5GPNB	159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14 9NS	\$ 0.22	1	8000	\$ 1,744	
	162.303-01	GRAPA 9XX	\$ 0.05	1	10000	\$ 489	
	271.274-00	CUBIERTA DE VENTILACION S #STD# 9GH	\$ 1.74	1	1000	\$ 1,744	
	616.024-39M	PEGAMENTO SIKAFLEX630 HD NEGRO	\$ 80.65	1	25	\$ 2,016	
1CF5REA5NB	002.525-87	FOCO ECE H4 60/88 W 12 V SL	\$ 19.96	2	200	\$ 3,992	
	007.255-11	LAMPARA ECE-R37 HB2 LL 12V 60/55W 8GJ	\$ 16.02	2	200	\$ 3,204	
	156.363-00	ARTICULACION	\$ 0.82	1	3000	\$ 2,467	
	156.364-00	ARTICULACION 9XD	\$ 0.98	1	800	\$ 785	
	157.989-00	MUELLE DE SUJECION 9KB	\$ 0.58	1	2000	\$ 1,166	
	158.000-00	SEGURO DE SOPORTE	\$ 0.41	1	10000	\$ 4,072	
	158.909-37	PT-TORNILLO 3/8 5 STANDAR 9NS	\$ 0.17	1	15000	\$ 2,490	
	159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14 9NS	\$ 0.22	1	8000	\$ 1,744	
	160.466-00	ARTICULACION HORIZONTAL/VERTICAL	\$ 0.57	1	2500	\$ 1,430	
	169.305-00	PORTALAMPARA H15 #STANDARD#	\$ 1.86	1	500	\$ 1,023	
	170.322-00	BRACKET PORTALAMPARA H7 ONE TOUCH	\$ 2.38	1	250	\$ 595	
	178.973-23	REFLECTOR H4 MET LES IZQ VW NB HAL	\$ 27.01	2	150	\$ 4,051	
	178.973-24	REFLECTOR H4 MET LES DER VW NB HAL	\$ 23.21	2	150	\$ 3,482	
	179.420-01	CAPERUZA IZQ 9HB	\$ 5.76	1	500	\$ 3,228	
	179.420-02	CAPERUZA DER 9HB	\$ 5.76	1	500	\$ 3,228	
	247.560-03	CAPERUZA 9HB	\$ 4.33	1	800	\$ 3,466	
	247.858-00	ARTICULACION GR #STANDARD#	\$ 1.56	1	1300	\$ 2,032	
	254.261-01	REFLECTOR LB MET LES IZQ VWA5GP	\$ 16.78	1	350	\$ 5,874	
	254.262-01	REFLECTOR LB MET LES DER VWA5GP	\$ 17.15	1	350	\$ 6,003	
	1IFENEWBW	008.892-15	LAMPARA ECE R37 V2/115W 12V 8GH	\$ 15.47	1	1200	\$ 16,564
		150.557-00	CUBIERTA VENTILACION #STD# 9GH	\$ 0.31	1	2500	\$ 765
		151.296-00	CUBIERTA VENTILACION #STD# 9HB	\$ 0.61	1	2500	\$ 1,531
		157.130-00	ETIQUETA S/IMPRESION	\$ 0.19	1	2500	\$ 463
		158.909-37	PT-TORNILLO 3/8 5 STANDAR 9NS	\$ 0.17	1	15000	\$ 2,490
178.971-11		BISEL 4 MET IZQ VW NB HAL	\$ 9.61	4	60	\$ 576	
178.971-12		BISEL 4 MET DER VW NB HAL	\$ 9.48	4	60	\$ 569	
178.972-11		BISEL 5 MET IZQ VW NB HAL	\$ 5.90	4	60	\$ 364	
178.972-12		BISEL 5 MET DER VW NB HAL	\$ 6.17	4	60	\$ 370	
178.974-11		DRL/PO REFLECTOR MET IZQ VW NB HAL	\$ 6.61	4	60	\$ 397	
178.974-12		DRL/PO REFLECTOR MET DER VW NB HAL	\$ 6.70	4	60	\$ 402	
178.975-11		DRL/PO LENTE REFLEJANTE MET IZQ VW	\$ 5.78	3	94	\$ 544	
178.975-12		DRL/PO LENTE REFLEJANTE MET DER VW	\$ 5.73	3	94	\$ 539	
181.304-00		TAPA GR	\$ 8.45	3	152	\$ 1,284	
181.609-01		CARCASA GR ES HAL IZQ	\$ 142.76	3	36	\$ 5,139	
181.609-02		CARCASA GR ES HAL DER	\$ 142.91	3	36	\$ 5,145	
181.609-03		CARCASA GR SAE IZQ	\$ 83.30	3	36	\$ 2,999	
181.609-04		CARCASA GR SAE DER NB	\$ 83.30	3	36	\$ 2,999	
008.830-30		LWR MOTOR 12V 60W 6NM	\$ 32.63	2	225	\$ 7,341	
096.994-03		CASQUILLO #STANDARD# 9GR	\$ 0.10	1	45000	\$ 4,288	
127.323-00		JUNTA 22.2 9GR	\$ 0.25	1	1293	\$ 324	
132.656-00		ELEMENTO AJUSTE M6 9XB	\$ 0.89	1	500	\$ 443	
132.902-00		ENGRANE #STANDARD# 9SG	\$ 0.57	1	4700	\$ 2,670	
156.360-00		ELEMENTO DE AJUSTE	\$ 0.65	1	1200	\$ 777	
156.405-44		PERNO MOLETEADO 9NB	\$ 1.00	1	2000	\$ 2,000	
173.323-00		CARCASA GR IZQ VW A5GP	\$ 29.74	3	30	\$ 892	
173.324-00		CARCASA GR DER VW A5GP	\$ 29.81	3	30	\$ 894	
173.459-44		TORNILLO AJUSTE 6x88.4x63	\$ 2.33	1	800	\$ 1,861	
225.130-44		TORNILLO AJUSTE 6 X 57 9NS	\$ 1.57	1	1200	\$ 1,886	
254.271-00		LW SOPORTE ACTUADOR IZQ 9XD	\$ 6.03	2	192	\$ 1,158	
254.272-00		LW SOPORTE ACTUADOR DER 9XD	\$ 6.04	2	192	\$ 1,160	
254.273-00		CABLES GR ARNES HAL ECE 8KA	\$ 38.67	3	80	\$ 3,094	
254.273-01	CABLES GR ARNES HAL SAE	\$ 35.79	3	80	\$ 2,863		
263.383-44	TORNILLO ESFERICO 9NS	\$ 0.90	1	1700	\$ 1,528		
963.651-00	ENGRANE #STANDARD# 9SG	\$ 0.41	1	6000	\$ 2,467		
003.694-16	LAMPARA 12V 5W W10/5 DIN 72601 P 8GP	\$ 0.05	1	500	\$ 506		
007.157-14	FOCO ECE H7 12V 55W LL 8GH	\$ 11.27	2	180	\$ 2,028		
009.542-03	FOCO PSY24WSV 12V 24W 8GA	\$ 41.45	1	280	\$ 11,605		
148.979-00	CUBIERTA DE VENTILACION 9HB	\$ 0.40	1	6000	\$ 2,387		
153.873-00	TAPA #STANDARD# 9GH	\$ 1.63	1	400	\$ 653		
156.665-00	TAPA 9GH	\$ 3.88	1	400	\$ 1,553		
156.927-00	TAPA DE GOMA 9HV	\$ 0.91	1	8000	\$ 7,285		
159.531-44	TORNILLO PT DELTA 4x14 9NS	\$ 0.22	1	8000	\$ 1,744		
160.184-00	TAPA 9GH	\$ 1.71	1	700	\$ 1,196		
168.119-00	FOCO H15 12V 55/15W 8GJ	\$ 37.78	3	144	\$ 5,441		
169.085-45	SOPORTE BRACKET IZQ	\$ 1.77	1	2000	\$ 3,537		
169.086-45	SOPORTE BRACKET DER	\$ 1.77	1	2000	\$ 3,545		
170.321-00	PORTALAMPARA H7 ONE TOUCH	\$ 7.48	1	350	\$ 2,618		
254.263-02	REFLECTOR MET US/ES/LES IZQ VW A5GP	\$ 8.65	3	112	\$ 969		
254.264-02	REFLECTOR MET US/ES/LES DER VW A5GP	\$ 8.76	3	112	\$ 981		
254.265-00	LENTE DIR INY TRA IZQ VWA5GP	\$ 7.92	4	60	\$ 475		
254.266-00	LENTE DIR INY TRA DER VWA5GP	\$ 8.07	4	60	\$ 484		
254.269-00	TUBO DIR MET US/ES/LES IZQ VW A5GP	\$ 8.87	6	36	\$ 319		
254.270-00	TUBO DIR MET US/ES/LES DER VW A5GP	\$ 8.88	6	36	\$ 320		
277.138-06	ETIQUETA -SIN IMPRESION-	\$ 0.08	1	4000	\$ 340		
TOTAL						\$ 189,105	

Fig. 3.13

De la tabla fig. 3.13 se puede observar que el valor en costo del inventario dentro del proceso Kanban para las líneas de ensamble A5GP y NB tiene un valor total del **\$189,105**.

Este es un indicador importante ya que posteriormente en un proceso de mejora continua podemos establecer una estrategia para reducir el costo del inventario ya que significa dinero detenido dentro de un proceso productivo.

RESULTADOS

KPI 1. Ajuste de inventario

TOMA DE INVENTARIO FISICO.

De acuerdo con lo establecido por la empresa se realiza el inventario físico de las líneas de ensamble 2 meses después del día en que comienza la implementación del proceso de surtimiento por tarjetas para tener una misma referencia en tiempo de acuerdo al ciclo que tienen los inventarios en la empresa.

Por lo tanto el inventario físico posterior a la implementación del proyecto, se realizó el día 04 de diciembre del 2011.

A continuación se muestra una tabla que muestra los resultados obtenidos del inventario. Fig. 3.14

Material	Descripción	Stock	Ctd. cont.	Dif. pzas.	Dif. Costo.	Dif. costo (lab)	Dif. Costo (lab) Acum.	% desviación	% Acumulado	
181 609-02	CARCASA GRES HAL DER	256	42	-214	-30 513.00	\$ 30 513.00	\$ 226 874.12	64%	100%	
009 542-03	FOCOPSY24W/SV 12V 24W	8CA	542	541	\$ 23 069.86	\$ 23 069.86	\$ 196 361.12	54100%	87%	
181 609-01	CARCASA GRES HAL IZO	133	40	-93	-14 066.70	\$ 14 066.70	\$ 173 231.29	7%	76%	
181 609-03	CARCASA GR SAE IZO	184	24	-160	-13 433.26	\$ 13 433.26	\$ 163 224.56	87%	70%	
181 609-04	CARCASA GR SAE DER NB	152	15	-137	-11 433.72	\$ 11 433.72	\$ 145 788.23	30%	64%	
188 178-00	FOCOPHS 12V SS/SV	8CJ	399	399	\$ 10 241.46	\$ 10 241.46	\$ 134 345.57	196%	53%	
254 285-00	LENTE DR/IV TRA IZO V/ASGP	1497	376	-1121	-9 837.56	\$ 9 837.56	\$ 124 104.09	79%	55%	
254 273-00	CABLES GR ARNES HAL SAE	70	251	181	6 982.84	\$ 6 982.84	\$ 114 266.51	259%	50%	
173 323-00	CARCASA GR IZO V/ASGP	277	66	-211	-6 287.02	\$ 6 287.02	\$ 107 283.69	76%	47%	
254 273-01	CABLES GR ARNES HAL SAE	423	248	-175	-6 256.30	\$ 6 256.30	\$ 100 998.99	4%	45%	
007 255-11	LAMPARA ECE-R37 HB2 LL 12V 80/55W	8GJ	1318	338	-380	-6 061.15	\$ 6 061.15	\$ 94 740.36	23%	42%
178 420-02	CAFERUZA DER	390	227	-163	-4 084.75	\$ 4 084.75	\$ 77 671.23	76%	34%	
173 324-00	CARCASA GR DER V/ASGP	315	118	-197	-5 875.05	\$ 5 875.05	\$ 88 673.21	63%	39%	
003 534-15	LAMPARA 12V 5W W/DIS DIN 72001 P. 8GP	6153	607	-5346	-5 636.62	\$ 5 636.62	\$ 82 004.15	67%	36%	
178 420-01	CAFERUZA IZO	394	305	-89	-3 388.62	\$ 3 388.62	\$ 73 102.53	69%	32%	
008 892-15	LAMPARA ECE R37 W/215V 12V	8GH	6512	1284	-228	-3 590.84	\$ 3 590.84	\$ 69 113.96	15%	30%
254 286-00	LENTE DR/IV TRA DER V/ASGP	365	473	+108	3 415.36	\$ 3 415.36	\$ 65 523.12	47%	25%	
008 830-30	LVR MOTOR 12V 6NM	6NM	445	344	-101	-3 302.11	\$ 3 302.11	\$ 62 107.77	23%	27%
247 560-03	CAFERUZA	3HB	1236	578	-720	-3 124.08	\$ 3 124.08	\$ 58 805.65	55%	26%
151 236-00	CUBERTA VENTILACION STD	3HB	714	5440	4726	3 053.00	\$ 3 053.00	\$ 55 861.57	662%	25%
178 375-11	DRUPOLENTE REFLEJANTE MET IZO V/V	346	32	-486	-2 342.37	\$ 2 342.37	\$ 52 823.98	31%	23%	
183 086-45	SOPORTE BRACKET DER	1	1653	1652	2 938.81	\$ 2 938.81	\$ 49 686.21	168800%	22%	
007 157-14	FOCOCHE HT 12V 55W LL	8GH	426	670	244	2 824.52	\$ 2 824.52	\$ 46 747.40	57%	21%
618 324-298	REGARMENTO 3KALFEX300 HD NEGRO	1347	3147	2323	2 405.25	\$ 2 405.25	\$ 43 322.98	152%	19%	
178 375-12	DRUPOLENTE REFLEJANTE MET DER V/V	227	617	390	2 313.56	\$ 2 313.56	\$ 41 517.63	172%	18%	
132 302-00	ENGRANE #STANDARD#	3SG	15256	11215	-4041	-2 298.32	\$ 2 298.32	\$ 39 204.07	26%	17%
152 303-01	GRAPA	3GX	65881	20084	-45757	-2 233.47	\$ 2 233.47	\$ 36 305.15	70%	16%
155 865-00	TAPA	3GH	1296	731	-565	-2 191.13	\$ 2 191.13	\$ 34 665.68	44%	15%
254 263-02	REFLECTOR MET USIS/LES IZO V/ASGP	172	356	184	1 736.72	\$ 1 736.72	\$ 32 474.55	107%	14%	
178 373-24	REFLECTOR MET LES DER V/V NB HAL	76	15	-61	-1 667.44	\$ 1 667.44	\$ 30 737.83	86%	14%	
156 363-00	ARTICULACION	4649	2760	-1889	-1 580.30	\$ 1 580.30	\$ 29 070.33	41%	13%	
095 394-03	CASQUILLO #STANDARD#	3GR	28836	15245	-13591	-1 288.43	\$ 1 288.43	\$ 27 489.43	47%	12%
158 000-00	SEGURO DE SOPORTE	3038	6033	-3005	-1 226.34	\$ 1 226.34	\$ 26 201.06	33%	12%	
148 379-00	CUBERTA DE VENTILACION	3HB	1962	5080	3058	1 216.44	\$ 1 216.44	\$ 24 974.12	156%	11%
180 466-00	ARTICULACION HORIZONTAL/VERTICAL	2297	391	-2106	-1 197.89	\$ 1 197.89	\$ 23 785.68	32%	10%	
183 085-45	SOPORTE BRACKET IZO	1872	2549	677	1 197.41	\$ 1 197.41	\$ 22 557.79	36%	10%	
156 327-00	TAPA DE GOMA	3HV	5131	6437	1306	1 192.51	\$ 1 192.51	\$ 21 360.39	25%	9%
156 351-00	ENGRANE #STANDARD#	3SG	10666	7952	-2714	-1 118.44	\$ 1 118.44	\$ 20 167.87	25%	9%
152 303-01	GRAPA	3GX	65881	20084	-45757	-2 233.47	\$ 2 233.47	\$ 36 305.15	70%	16%
155 865-00	TAPA	3GH	1296	731	-565	-2 191.13	\$ 2 191.13	\$ 34 665.68	44%	15%
254 263-02	REFLECTOR MET USIS/LES IZO V/ASGP	172	356	184	1 736.72	\$ 1 736.72	\$ 32 474.55	107%	14%	
178 373-24	REFLECTOR MET LES DER V/V NB HAL	76	15	-61	-1 667.44	\$ 1 667.44	\$ 30 737.83	86%	14%	
156 363-00	ARTICULACION	4649	2760	-1889	-1 580.30	\$ 1 580.30	\$ 29 070.33	41%	13%	
095 394-03	CASQUILLO #STANDARD#	3GR	28836	15245	-13591	-1 288.43	\$ 1 288.43	\$ 27 489.43	47%	12%
158 000-00	SEGURO DE SOPORTE	3038	6033	-3005	-1 226.34	\$ 1 226.34	\$ 26 201.06	33%	12%	
148 379-00	CUBERTA DE VENTILACION	3HB	1962	5080	3058	1 216.44	\$ 1 216.44	\$ 24 974.12	156%	11%
180 466-00	ARTICULACION HORIZONTAL/VERTICAL	2297	391	-2106	-1 197.89	\$ 1 197.89	\$ 23 785.68	32%	10%	
183 085-45	SOPORTE BRACKET IZO	1872	2549	677	1 197.41	\$ 1 197.41	\$ 22 557.79	36%	10%	
156 327-00	TAPA DE GOMA	3HV	5131	6437	1306	1 192.51	\$ 1 192.51	\$ 21 360.39	25%	9%
156 351-00	ENGRANE #STANDARD#	3SG	10666	7952	-2714	-1 118.44	\$ 1 118.44	\$ 20 167.87	25%	9%
002 525-87	FOCOCHE H4 80/88 W/12 V SL	525	472	-53	-1 062.29	\$ 1 062.29	\$ 19 049.43	10%	8%	
156 364-00	ARTICULACION	2447	1436	-1009	-909.53	\$ 909.53	\$ 17 367.14	41%	6%	
183 095-00	PORTALAMPARA HS #STANDARD#	560	52	-508	-860.83	\$ 860.83	\$ 16 367.61	67%	4%	
173 459-44	TORNILLO AJUSTE 6X88 4X63	455	861	406	842.24	\$ 842.24	\$ 16 036.78	69%	7%	
181 523-01	BISEL 2 GR IZO V/V NB	57	91	34	825.99	\$ 825.99	\$ 15 094.54	69%	6%	
178 374-12	DRUPO REFLECTOR MET DER V/V NB HAL	209	36	-173	-838.31	\$ 838.31	\$ 14 893.35	54%	6%	
158 303-37	PT-TORNILLO 3X8 5 STANDARD	3NS	6531	1566	-4365	-820.22	\$ 820.22	\$ 13 332.24	78%	6%
181 522-01	LENTE GRECE IZO V/V NB	172	162	-10	-775.79	\$ 775.79	\$ 12 512.02	6%	6%	
181 525-01	REFLECTOR GR ES IZO V/V NB	42	22	-20	-710.71	\$ 710.71	\$ 11 362.23	46%	5%	
181 524-01	BISEL 3 GR IZO V/V NB	33	0	-33	-833.48	\$ 833.48	\$ 11 025.52	100%	4%	
254 263-00	TUBO DIR MET USIS/LES IZO V/ASGP	105	181	76	670.76	\$ 670.76	\$ 10 332.04	72%	5%	
254 264-02	REFLECTOR MET USIS/LES DER V/ASGP	94	164	70	660.71	\$ 660.71	\$ 9 661.29	74%	4%	
254 272-00	LW SOPORTE ACTUADOR DER	260	157	-103	-627.32	\$ 627.32	\$ 9 000.57	40%	4%	
170 322-00	BRACKET PORTALAMPARA HT ONE TOUCH	408	153	-255	-611.13	\$ 611.13	\$ 8 372.85	63%	4%	
178 371-12	BISEL 4 MET DER V/V NB HAL	167	108	-59	-602.60	\$ 602.60	\$ 7 761.51	35%	3%	
181 304-00	TAPA GR	181	248	67	567.40	\$ 567.40	\$ 7 158.91	37%	3%	
186 405-44	PERNO MULETADO	3HB	3263	2412	-851	-542.63	\$ 542.63	\$ 6 931.53	14%	2%
277 138-05	ETIQUETA-SIN IMPRESION-	12356	6021	-6335	-538.48	\$ 538.48	\$ 6 047.15	51%	3%	
180 194-00	TAPA	3GH	516	813	297	509.74	\$ 509.74	\$ 5 508.68	56%	2%
254 270-00	TUBO DIR MET USIS/LES DER V/ASGP	33	60	27	503.07	\$ 503.07	\$ 4 398.94	67%	2%	
183 385-44	TORNILLO ESPERICO	3NS	213	631	418	427.67	\$ 427.67	\$ 4 495.87	224%	2%
156 360-00	ELEMENTO DE AJUSTE	404	1036	632	413.08	\$ 413.08	\$ 4 068.20	156%	2%	
153 873-00	TAPA #STANDARD#	3GH	559	787	228	368.85	\$ 368.85	\$ 3 655.13	41%	2%
254 271-00	LW SOPORTE ACTUADOR IZO	260	157	-103	-627.32	\$ 627.32	\$ 3 286.47	41%	1%	
157 393-00	MUELLE DE SUCCION	3KB	2635	2070	-565	-331.82	\$ 331.82	\$ 2 943.84	21%	1%
178 372-11	BISEL 5 MET IZO V/V NB HAL	3	48	45	314.65	\$ 314.65	\$ 2 612.02	1500%	1%	

Clase mov.	(Todas)
UbicDest	1IFENEWBVW
Material	(Todas)
Rótulos de fila	Cuenta de Hora (registro)
00	5
01	5
03	2
04	2
06	4
07	8
08	2
09	1
10	2
11	1
12	5
14	6
15	3
16	7
17	6
18	2
19	6
20	3
21	3
22	4
23	3
Total general	80

Fig. 3.15

De la misma forma que en el proceso anterior se obtiene la gráfica con los datos obtenidos para visualizar el comportamiento. Fig. 3.16

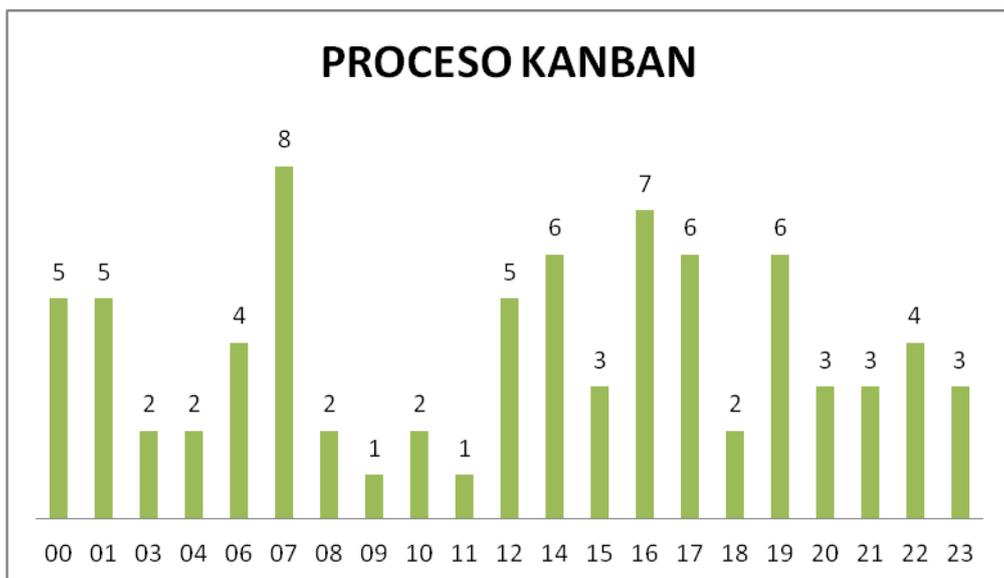


Fig. 3.16

Se observa visualmente que se ha repartido de una manera más equitativa el trabajo de generación de órdenes de transporte durante la jornada laboral haciendo posible la mejor coordinación en el almacén central para el surtimiento de materiales sin saturar la carga de trabajo.

De los valores del indicador se observa a continuación los resultados:

Media	2.73
Desviación estandar	2.04

El valor de la media anterior a la implementación arroja la cantidad de 3.53, esto simplemente nos dice que la demanda de los materiales a disminuido y esto también se puede ver en el valor total de ordenes de transporte totales requeridas en el periodo de 10 días, por un lado en el primer caso fue de 126 mientras que en el 2 caso es de 80.

Lo más importante es la desviación estándar ya que es el valor que nos indica que tan dispersos están los valores respecto de la media, por lo tanto es el de mayor análisis.

El primer valor de desviación estándar para el proceso anterior es de 3.40 y el valor de desviación estándar del proceso Kanban es de 2.02 es decir que se disminuye la dispersión de la generación de órdenes de transporte aproximadamente en un 30%.

Por lo tanto el 2º. KPI de dispersión del proceso de surtimiento arroja un resultado favorable para la continuación de la implementación del proceso Kanban.

Kpi 3 : Cantidad de tiempo muerto por falta de componentes generados por un falta de entrega de componentes de almacén central a líneas de ensamble.

El objetivo marcado para este KPI es la disminución de tiempo muerto en las líneas de ensamble A5GP y NB provocado por los faltantes de materiales en un 10%.

Por lo tanto, se tomo una muestra de 4 semanas posteriores a la implementación del proceso de surtimiento Kanban, que es la misma cantidad de tiempo tomada en la evaluación anterior, para comparar los resultados.

La tabla siguiente Fig. 3.17 muestra los datos del análisis para la línea de ensamble A5GP

		Valores			
Rótulos de fila	A5GP	Suma de Falta de material almacen	Suma de Falta o enlace con transformación	Suma de Falta de subensamble	Suma de Activacion
1		60	403	425	0
	domingo				
	lunes				
	martes				
	miércoles				
	jueves				
	viernes				
	sábado				
2		0	110	240	0
	domingo	0	0	0	0
	lunes	0	0	0	0
	martes	0	0	0	0
	miércoles	0	110	0	0
	jueves	0	0	100	0
	viernes	0	0	140	0
	sábado	0	0	0	0
3		0	293	75	0
	domingo	0	0	0	0
	lunes	0	0	0	0
	martes	0	125	0	0
	miércoles	0	0	40	0
	jueves	0	168	10	0
	viernes	0	0	25	0
	sábado	0	0	0	0
4		60	0	110	0
	domingo	0	0	0	0
	lunes	0	0	0	0
	martes	0	0	0	0
	miércoles	0	0	60	0
	jueves	0	0	50	0
	viernes	60	0	0	0
	sábado	0	0	0	0
Total general		60	403	425	0

Fig. 3.17

De los datos anteriores se llega a un resultado de 828 minutos de tiempo muerto por faltante de material, que comparado con el resultado anterior de 1150, se concluye que la disminución del tiempo muerto es del 28% y por lo tanto este indicador es favorable para continuar con la implementación del proceso Kanban.

La siguiente tabla muestra los datos del análisis para la línea de ensamble NB. Fig. 3.18

Valores				
Rótulos de fila	Suma de Falta de material almacen	Suma de Falta o enlace con transformación	Suma de Falta de subensamble	Suma de Activacion
NB	35	544	1023	0
1	0	0	340	0
domingo	0	0	0	0
lunes	0	0	0	0
martes	0	0	240	0
miércoles	0	0	0	0
jueves	0	0	100	0
viernes	0	0	0	0
sábado	0	0	0	0
2	0	234	458	0
domingo	0	0	0	0
lunes	0	0	0	0
martes	0	234	0	0
miércoles	0	0	270	0
jueves	0	0	188	0
viernes	0	0	0	0
sábado	0	0	0	0
3	0	70	140	0
domingo	0	0	0	0
lunes	0	0	30	0
martes	0	0	80	0
miércoles	0	30	30	0
jueves	0	0	0	0
viernes	0	40	0	0
sábado	0	0	0	0
4	35	240	85	0
domingo	0	0	0	0
lunes	0	40	0	0
martes	0	180	0	0
miércoles	20	20	0	0
jueves	0	0	85	0
viernes	15	0	0	0
sábado	0	0	0	0
Total general	35	544	1023	0

Fig. 3.18

Para este caso el valor total de tiempo muerto obtenido es de 1567 minutos, comparado con el resultado anterior de 1905 minutos, se llega a una disminución del 18% y por lo tanto es un resultado favorable del indicador KPI para continuar con la implementación del proyecto Kanban.

La siguiente imagen muestra una de las tarjetas de Kanban implementadas. Fig. 3.19



Fig. 3.19

CONCLUSIÓN

El proceso de surtimiento por Kanban, es una manera organizada de mover materiales, por lo tanto esta misma organización genera mayor control sobre la existencia de materiales y como resultado se observa claramente 3 principales beneficios.

- Disminución de pérdida de materiales.
- Disminución de la dispersión en la carga de trabajo de movimiento de materiales
- Diminución de tiempo muerto generado por ineficiencia en el surtimiento de materiales.

La implementación del sistema Kanban aplicado en la empresa en un área específica de la planta supero las 3 expectativas que se tenían como resultado del proyecto.

1. Se reduce 45% la pérdida de materiales que en consecuencia son aproximadamente \$50,000 pesos de beneficio al mes para la empresa.
2. Se redistribuye de manera más equitativa el trabajo para el suministro de materiales y por tanto hay mejor organización y coordinación en las actividades del almacén central.
3. Se reduce un 28% la pérdida de tiempo muerto en la línea de ensamble, lo cual representa cerca de 50% mensualmente de ahorro para la empresa.

Beneficios del proceso Kanban.

- Mayor control del inventario
- Reducción de espacios para materiales en líneas de producción.
- Reducción de tiempo de entrega de materiales
- Estabilización de carga de trabajo para el surtimiento de materiales.
- Mejora la coordinación de entrega de materiales entre almacén y producción.

La dirección considera aprobada la implementación del proyecto, por lo cual se hará oficial el proceso de surtimiento por tarjetas dentro de toda la empresa en el próximo año.

BIBLIOGRAFÍA

Historia de la empresa

<http://www.hella.com/hella-com/739.html?rdeLocaleAttr=en>

Organigrama de la empresa

http://www.hella.com/produktion/Intranet/Organigramm/OrgPublisher/SAP/OrgPub_start_en-gl-Dateien/slide0001.htm

Secado de plástico

<http://books.google.com.mx/books?id=IC937z02PJEC&pg=PA31&dq=handbook+drying+plastic+process&hl=es&sa=X&ei=nmD3TvjfDuyfsQLxkrnBAQ&ved=0CDcQ6AEwAA#v=onepage&q=handbook%20drying%20plastic%20process&f=false>

Inyección de plástico

<http://books.google.com.mx/books?id=ZsqyzsK4ZPkC&pg=PA314&dq=handbook+injection+plastic+process&hl=es&sa=X&ei=k2v3TvGnF--isQKopc3JAJ&sqi=2&ved=0CH4Q6AEwCQ#v=onepage&q=handbook%20injection%20plastic%20process&f=false>

Logística

The handbook of logistic and distribution management.

Teoría Kan Ban

<http://www.beyondlean.com/kanban.html>