

74
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Zejun



FACULTAD DE INGENIERIA

FLEXIBILIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD,
ELEMENTOS PARA SATISFACER EL FLUJO DE LA
DEMANDA; UNA SOLUCION QUE EL SISTEMA KANBAN
PROPORCIONA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
(AREA INDUSTRIAL)

P R E S E N T A N :
GALINDO SEGURA GERMAN DAVID
GARCIA LEMUS OLIVIA

DIRECTOR : ING. MANFRED RUCKER KOEHLING

MEXICO, D. F., 1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



INDICE

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Objetivo de la Tesis	2
1.2 Relación entre Objetivos e Ingeniería Industrial	4
1.2.1 Ingeniería Industrial	4
1.2.2 Diferencias entre un Sistema de Control de la Producción Tradicional y Sistemas Avanzados	5
1.3 Sistemas de Control de la Producción	7
1.3.1 Sistemas Avanzados de Control de la Producción	9
1.4 Flexibilidad, Productividad y Competitividad	11
1.4.1 Flexibilidad	12
1.4.2 Productividad	13
1.4.3 Competitividad	14
II. SITUACIÓN ACTUAL EN LA EMPRESA.	17
2.1 Historia de la Empresa	18
2.2 Objetivos de Organización y Comercialización Actual de la Empresa	20
2.2.1 Objetivo actual de la Empresa	20
2.2.2 Conformación de la Organización	21
2.2.3 Mercado Actual	23
2.2.4 Ventas	25
2.3 Situación Operativa de la Empresa	28
2.3.1 Principios Básicos del Aire Acondicionado	29
2.3.2 Descripción, Diagramas y Especificaciones Técnicas de los Modelos Fabricados en la Planta	33
2.3.2.1 Modelo MSP-280 II	34
Cuadro 2.3.2.1.a Descripción de la Unidad	35
Cuadro 2.3.2.1.b Condensador MSP-280 II	36
Cuadro 2.3.2.1.c Vistas del Condensador MSP-280 II	37
Cuadro 2.3.2.1.d Evaporador MSP-280 II	38

Cuadro 2.3.2.1.e Vistas del Evaporador MSP-280 II	39
2.3.2.2 Equipos de Techo	40
Cuadro 2.3.2.2 Diagrama de los Equipos de Techo	40
2.3.2.2.1 Modelo RF-40	41
2.3.2.2.2 Modelo Advantage II	42
2.3.2.2.3 Modelo Wide Unit	43
2.3.3 Lay - out de Carrier Transicold de México	44
Cuadro 2.3.3 Lay - out de Carrier Transicold de México	45

III.FILOSOFÍA Y APLICACIONES 46

DEL SISTEMA KANBAN.

3.1 ¿Qué es el Sistema Kanban?	47
3.2 Objetivos del Sistema Kanban	49
3.3 Principios del Sistema Kanban	50
3.4 Generalidades del Sistema Kanban	53
3.4.1 Función y Modo de Acción del Sistema Kanban	54
3.4.2 Elementos Básicos del Sistema Kanban	55
3.4.3 Reglas Básicas del Sistema Kanban	57
3.5 Apreciación del Sistema Kanban en Conjunto	58
3.6 Técnica Kanban y Técnica para "Descontar el Material (Backflush)"	61
3.6.1 Técnica Kanban	61
3.6.1.1 Señal de reabastecimiento en el Sistema Kanban	63
3.6.1.2 El concepto de "jalar" en el Sistema Kanban	65
3.6.1.3 Funcionamiento del Sistema Kanban por medio de la Técnica de la tarjeta Kanban y del Contenedor	67
3.6.1.4 Tamaño del Kanban	68
3.6.2 Técnica para "Descontar el Material (Backflush)"	71
3.7 Manejo de los Desperdicios en el Sistema Kanban	73
3.8 Metas y Ventajas del Sistema Kanban	74
3.8.1 Relación del Personal con el Sistema Kanban	76

3.9 Importancia de los Proveedores Externos en el Sistema Kanban	77
3.10 Aplicaciones del Sistema Kanban Interno y Externo	79
3.10.1 Principio del Supermercado	81
3.10.2 Técnica de la Foto	82
3.11 Relación del Sistema Kanban con el Control Total de Calidad	85
3.11.1 Origen de la Técnica del Control Total de Calidad	85
3.11.2 Beneficios del Control Total de Calidad	87
3.11.3 Relación entre el Sistema Kanban y el Control Total de Calidad	89

IV. IMPLANTACIÓN Y APLICACIÓN DEL SISTEMA KANBAN EN EL MODELO MSP-280 II EN CARRIER TRANSICOLD.

4.1 Consideraciones para Aplicar el Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II	91
4.1.1 Materia Prima	93
4.1.2 Balanceo de las Líneas de Producción y Areas de Subensamble	102
Diagrama 4.1.2 Recorrido de los Equipos por cada una de las Estaciones de Trabajo, en un Turno de trabajo de la Línea de Producción	106
4.1.3 Cursograma Analítico del Material	107
Cursograma Analítico del Area de Pailería. Equipo: Condensador	109
Cursograma Analítico del Area de Tubos. Equipo: Condensador	112
Cursograma Analítico de la Línea de Producción. Equipo: Condensador	113
Cursograma Analítico del Area de Pailería. Equipo: Evaporador	114

Cursograma Analítico del Area de Tubos. Equipo: Evaporador	117
	118
Cursograma Analítico del Area de Maquinados. Equipo: Evap. y Cond.	
Cursograma Analítico del Area de Motores. Equipo: Evap. y Cond.	119
Cursograma Analítico del Area de Serpentes. Equipo: Evap. y Cond.	120
Cursograma Analítico de la Línea de Producción. Equipo: Evaporador	121
4.1.4 Importancia de la Nomenclatura en el Sistema Kanban	122
4.1.4.1 Nomenclatura de las Areas de la Empresa	124
4.1.5 Estructura de Materiales con la Fuente y el Uso de cada Componente	126
4.2 Los Sistemas de Cómputo una Ayuda para Controlar el Sistema Kanban	136
4.2.1 Necesidades que Cubre el Programa de Cómputo	137
4.2.2 ¿Qué Ofrece el Programa de Cómputo?	139
4.2.3 Ventajas del Programa de Cómputo Kanban	143
4.3 Tamaño Kanban para la Planta	145
4.4 Aplicación el Sistema Kanban en la Línea 2 de Producción	147
4.5 Aplicación el Sistema Kanban en el Area de Tubos	170
4.6 Aplicación el Sistema Kanban en el Area de Serpentes	174
4.7 Implantación el Sistema Kanban en el Area de Pailería	177
4.8 Implantación el Sistema Kanban en el Area de Motores	186
4.9 Aplicación el Sistema Kanban en el Area de Maquinados	189
4.10 Diseño de Cajas y Carros Kanban para el Modelo MSP-280 II	192
4.10.1 Carros Kanban	194
4.10.2 Cajas Kanban	199
4.10.3 Trabajo en Conjunto de las Cajas y los Carros Kanban	203

4.11 Diseño del Sistema de Reabastecimiento, Calidad y Mantenimiento en la Línea de Producción, para Mejorar el Sistema Kanban	205
V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	208
5.1 Conclusiones	209
5.2 Recomendaciones	213
BIBLIOGRAFIA.	215
Bibliografía	216



CAPITULO I

INTRODUCCION

I.- INTRODUCCIÓN.

1.1 Objetivo de la Tesis

Carrier Transicold es una empresa dedicada a la fabricación de equipos de aire acondicionado para autobuses. El sistema de control de producción que venía manejando había sido el tradicional, hasta el conocimiento de una filosofía que maneja el flujo de la demanda, por medio de una nueva técnica para controlar la producción, llamada Técnica y/o Sistema Kanban.

El objetivo es la implantación del Sistema Kanban en la línea dos de producción en Carrier Transicold. El equipo de aire acondicionado que se produce en esta línea es el modelo MSP-280 II. La implantación del Sistema Kanban en la línea dos, involucra directamente a todas las áreas de la planta que abastecen de las partes al modelo estudiado; por tal razón, ésta Técnica se ha incluido en todos los centros de trabajo de la planta.

En la actualidad, cualquier empresa considera una premisa muy importante tener a tiempo los pedidos de los clientes y con la calidad requerida, a fin de evitar reclamos y rechazos. El presente trabajo, muestra como el Sistema Kanban proporciona tres conceptos vitales para una empresa: Flexibilidad, Productividad y Competitividad; de ellos depende el éxito en el mercado para las empresas.

El presente trabajo, desglosa los principios fundamentales de la Filosofía del Flujo de la Demanda y la Técnica Kanban. La implantación de la Técnica Kanban se desarrolla, paso a paso, de una manera simple y sencilla; abarca desde el punto de partida, tocando puntos como: planeación, requerimientos, desarrollo, hasta la implantación.

La Técnica Kanban no asegura el éxito de una empresa, ni pretende ser un remedio rápido de los problemas que tengan las empresas. La Técnica Kanban significa dejar a un lado la manera tradicional de venir trabajando,

para dar paso a una técnica que posiblemente signifique trabajar eficientemente y reduzca errores en los sistemas productivos de las empresas.

Básicamente, la Técnica Kanban funciona visualmente y sus objetivos primordiales son:

- Incrementar la Flexibilidad en las líneas de producción. Esto significa poder reaccionar rápidamente a la Demanda y satisfacer, hasta donde sea posible, las necesidades del cliente.
- Disponer de los materiales necesarios para producir, en cualquier momento, el modelo que se alimente en la línea de ensamble o en los centros de trabajo.
- Incrementar la Productividad eficientando las actividades del proceso productivo.

Para poder lograr lo anterior, se requiere estudiar todos los aspectos que intervienen en el funcionamiento del Sistema Kanban: Rotación de inventarios, entrega a tiempo, calidad en el producto terminado y programación a corto plazo de los materiales.

1.2 Relación entre Objetivos e Ingeniería Industrial

1.2.1 Ingeniería Industrial

Las raíces de la palabra ingeniero significan, persona que tiene la habilidad para resolver problemas. En la actualidad el ingeniero está comprometido a resolver problemas que satisfagan las necesidades de la población, utilizando las técnicas y herramientas concernientes al área seleccionada.

La Ingeniería Industrial es la rama de la ingeniería que trata del diseño, desarrollo e instalación de sistemas integrados de elementos humanos, materiales y equipo. Se basa en el conocimiento especializado de algunos aspectos de las ciencias físicas y matemáticas y las sociales, junto con el de los principios y métodos de análisis y diseño, para especificar, predecir y evaluar los resultados que desea obtener con la aplicación de tales sistemas.

Las dos disciplinas más ligadas a la Ingeniería Industrial son: La investigación de operaciones, que se orienta hacia el desarrollo de habilidades que permiten comprender los factores de un problema, a fin de formalizar un modelo; y la ingeniería de sistemas, que engloba los aspectos técnicos, administrativos, económicos y sociales, para integrarlos y coordinarlos en la optimación de los procesos productivos.

Los ingenieros industriales se dedican, entre otras actividades, al desarrollo de: Métodos de fabricación, control de la producción, procesos de producción, análisis de costos, diagnósticos industriales y análisis de mercados. De esta forma, los principales trabajos que desempeñan los ingenieros industriales se enuncian a continuación:

- Especificación y Distribución de Maquinaria y Equipo
- Realización y Ejecución de Estudios de Métodos
- Organización, Desarrollo y Normatividad de los Métodos de Trabajo
- Planeación y Control de la Producción
- Planeación y Análisis Financiero
- Reducción del Impacto Ambiental

1.2.2 Diferencias entre un Sistema de Control de la Producción Tradicional y Sistemas Avanzados

El control de la producción, consiste en una serie de procedimientos y se apoya de medios, con los cuales se determinan los programas y planes de fabricación. El control de la producción proporciona la información que se requiere para ejecutar los procesos de fabricación. Asimismo, reúne y registra los datos del proceso de producción, de tal modo que detectan en qué parte del proceso productivo, surgen desviaciones que salen fuera del estándar. Lo anterior genera ineficiencia en el proceso productivo de una empresa. La compilación de los datos de producción permite aplicar acciones correctivas en los lugares donde se necesite. El control de la producción supervisa las siguientes actividades:

- Programación de la Producción
 - Control de la Mano de Obra
 - Control de los Materiales
 - Control de los Desechos
 - Control de los Costos
 - Control de los Inventarios
 - Verificación de la Programación de la Producción
-
- Programación de la Producción.- Incluye la preparación de una tabla de tiempos para las actividades que se encuentran en cualquier empresa. Existen tablas de tiempo de requerimientos de mano de obra, materiales y máquinas. Estas deben lograr los siguientes objetivos:
 - Costo Mínimo de Producción
 - Costo Mínimo de Almacenamiento
 - Costo Mínimo de Inventarios
 - Gasto Mínimo en Efectivo
 - Máxima Utilización de la Mano de Obra
 - Máxima Utilización de la Capacidad Instalada en la Planta
 - Máxima Satisfacción del Cliente
 - Motivación hacia los Trabajadores

- **Control de Inventarios.-** El almacén tiene a su cargo las siguientes actividades:
 - Verifica la disponibilidad inmediata de Materiales
 - Asegura que todos los elementos auxiliares de producción e inspección estén disponibles cuando se requieran
 - Obtiene del archivo, los dibujos, especificaciones o listas de materiales adecuados
 - Informa al supervisor de producción cuando puede iniciarse la fabricación
 - Conserva los registros de producción (tiempos perdidos, incidencia en descompostura de las máquinas y cambios de capacidad)

- **Verificación de la Programación de la Producción.-** Mide, compara y retroalimenta, el programa de producción. Las desviaciones entre la programación real y la planeada, las verifica el departamento de Control de la Producción.

Con la implantación de la Técnica Kanban en la línea número uno de la planta de Carrier, se detectaron grandes beneficios para la empresa. La Técnica Kanban no es una sofisticada metodología que pretenda cambiar la manera de trabajar en el control de la producción tradicional, sino es una herramienta que es eficiente y optimiza los métodos y movimientos de trabajo. Además, asegura la disponibilidad de los materiales para producir el modelo deseado en el momento que se requiera.

El objetivo de un Sistema Avanzado como la Técnica Kanban, es optimizar los equipos, los recursos materiales y humanos. Pero principalmente proporciona la Flexibilidad que requiere esta empresa ensambladora de equipos de aire acondicionado, para reaccionar rápidamente a las necesidades de los clientes. A continuación, se menciona en qué consiste cada uno de los controles de producción, tanto el tradicional, como el de un Sistema Avanzado como es la Técnica Kanban.

1.3 Sistemas de Control de la Producción

El sistema de control de producción basa su operatividad en órdenes de producción que, a su vez, son provocadas por o inducidas de, el programa de producción. El programa de producción, determina la producción en un periodo establecido (diario, semanal, quincenal, mensual, etc.), indicando la cantidad diaria a producir, para que al final del periodo se cumpla con el objetivo del programa de producción. El sistema productivo funciona en base a producciones sobre catálogo o sobre pedido. En el caso de Carrier, la producción es exclusivamente sobre pedido.

El programa de producción, generalmente se origina en base al pronóstico anual. Sin embargo, también se desarrollan los pronósticos periódicos (mensuales y semanales), los cuales sirven para calcular aproximadamente la cantidad de materia prima y material secundario que se vaya a requerir, así como la cantidad aproximada de equipos o productos a fabricar en el año. Esto permite conocer hasta qué punto se podrá satisfacer pedidos extras de clientes. Del programa de producción se desprenden las órdenes de producción. La función de las órdenes de producción, es la de solicitar al Almacén de Materia Prima, el material que se envía a las líneas de producción para fabricar los equipos o productos.

Las necesidades reales de la demanda indican la cantidad de producto que se va a producir. Internamente, la cantidad a producir la rigen los lotes preestablecidos. La cantidad de piezas a producir en un lote, se determinan por medio de los lotes óptimos económicos. La cantidad expresada en dichos lotes, significa la optimización de los recursos materiales y equipos, que afectan directamente en la minimización de los costos. Como quiera que sea, se debe mantener un control estrecho en los costos, ya que éstos forman parte de la fabricación de los productos. La clave de cualquier empresa exitosa es mantener los costos lo más bajo posible. De esta forma, una herramienta para ahorrar dinero, maximizando la producción y minimizando los costos, la representan los lotes óptimos económicos.

Por lo tanto, el material que se indica en las órdenes de producción está basado en los lotes óptimos económicos.

El cálculo de dicho lotes, está en función de: Los costos del pedido, los costos de manejo por unidad y el manejo de unidades por tiempo. La relación existente entre ellos, proporciona la cantidad óptima a producir.

En situaciones reales, la cantidad de producto demandado por los clientes, no coincide con la cantidad expresada por el lote óptimo económico. Esto significa que, en algunas ocasiones los pedidos pueden venir con cantidades superiores o inferiores a la cantidad especificada por el lote óptimo económico. En estos casos, se producen tantos lotes óptimos económicos como se requieran hasta alcanzar la cantidad que demandada en las órdenes de producción. En algunos casos, la cantidad de lotes óptimos económicos producidos, da como resultado producto terminado remanente. Este producto terminado, se envía a los almacenes de producto terminado para posteriores entregas.

El problema principal que proporcionan los lotes óptimos económicos en el Area de Manufactura, consiste en la generación de grandes niveles de inventario de producto terminado en la empresa, lo que representa un alto costo financiero para la empresa.

Los problemas del lote óptimo económico, no son exclusivos del área de manufactura, sino también repercuten en las diferentes áreas administrativas. Los principales problemas, se presentan en la generación de grandes cantidades de papelería. Se desperdicia dinero, tanto en la cantidad de formas de papel, como en tiempo no productivo por parte del personal administrativo que se encarga de llenar las formas.

A través del tiempo, la manera tradicional de venir trabajando, empezó a presentar problemas operativos en las empresas; principalmente ocasionados por la falta de cumplimiento hacia los clientes, así como una lenta reacción ante los cambios que exige el mercado. Actualmente en México, el éxito y la permanencia de las empresas, depende de la búsqueda de nuevos sistemas y técnicas de trabajo que vayan al ritmo de la satisfacción en la demanda y que reaccionen rápidamente a la vida tan corta de los productos. Por lo tanto, el objetivo de la presente tesis es presentar sistemas avanzados de planeación y control de la producción, para responder a un mercado dinámico.

1.3.1 Sistemas Avanzados de Control de la Producción

Una vez definidos los principios fundamentales del sistema de control de producción tradicional, se mencionará los de un sistema de control diferente.

El propósito de la tesis es conocer el funcionamiento de una técnica nueva y avanzada, la cual trabaja de manera diferente a la tradicional. El cambio se ha logrado gracias a los amplios beneficios que trae consigo y a la simplicidad en su implantación, más que a una innovación por una teoría nueva proveniente del Japón.

A la Técnica o Sistema Kanban, se le denomina Manufactura del Flujo de la Demanda, en los Estados Unidos. El éxito que ha logrado el Sistema, ha despertado el interés para ser aplicado en México.

El Sistema Kanban es un sistema de control de la producción. Este considera exclusivamente la demanda actual de producto terminado. Asimismo, involucra a cada una de las áreas de la empresa. Por tal razón, tiene el principio fundamental de cumplir con clientes tanto interno como externos. El principio fundamental hacia los clientes externos, es el de satisfacer cada una de las necesidades y requerimientos que estén solicitando; principalmente en el tiempo, en la cantidad y con la calidad solicitada. De igual forma se requiere cumplir con el cliente interno. El funcionamiento interno, se lleva al cabo cuando la parte o área emisora de los requerimientos o productos, que demanda el área receptora en la siguiente etapa del proceso productivo; cumple en la entrega de material o información solicitada en las especificaciones y en la cantidad que demanda la parte receptora.

El Sistema Kanban sustituye las órdenes de producción, por técnicas visuales para "jalar" el material necesario para fabricar los productos. Con este sistema, se elimina la producción por lotes y en su lugar se produce en base a la demanda externa; esto significa que la producción es igual a la demanda. Lo anterior reduce considerablemente los inventarios de proceso y los de producto terminado. Dado que todo lo producido prácticamente se entrega, no hay producto almacenado.

En el área de Producción, el Sistema Kanban proporciona una flexibilidad mayor a la obtenida con los sistemas tradicionales. Este permite producir cualquiera de los equipos de aire acondicionado, en las líneas de producción existentes, en cualquier momento; siempre y cuando se tenga disponible el material en la línea de producción.

Considerando lo anterior, los beneficios también son compartidos por las áreas administrativas, evitando el papeleo y los trámites que corresponden a los sistemas tradicionales. Otro de los beneficios es que no se desperdicia tiempo en el llenado de lo anterior, ya que utiliza técnicas visuales como, las "Tarjetas Kanban" y las "Fotos de los Inventarios", que se explicarán en forma detallada posteriormente. Lo anterior permite lograr una mayor productividad y un mejor aprovechamiento del tiempo de las personas dedicadas a las actividades de requerimiento de los materiales.

Este nuevo sistema, logra una armonía y un trabajo mucho más eficiente entre los almacenes de materia prima y producto terminado, los proveedores, los clientes y cada una de las áreas que integran la empresa. De esta forma se cumple con los propósitos de la empresa en mantener o incrementar el mercado para la empresa, satisfaciendo a los clientes con un producto que se entrega en el tiempo, en la cantidad, con la calidad y de acuerdo con el precio establecido.

1.4 Flexibilidad, Productividad y Competitividad

Independientemente del giro de la empresa, su fin principal es el de generar utilidades. El empresario busca que su empresa le proporcione ganancias que estén por encima de lo que su inversión le otorgaría en la banca comercial o en otro negocio. Este usualmente determina la estrategia analizando el ámbito interno de su empresa y aceptando sus preferencias para tomar su posición en un mercado específico. Asimismo, al actuar como director, reflexiona sobre sus límites y alcances, fuerzas y debilidades, y estudia con detenimiento su entorno exterior.

Es un hecho que, en la actualidad, la supervivencia de las empresas depende en mayor medida, de una operatividad casi perfecta o de no contar con competencia. Los conceptos de Flexibilidad, Productividad y Competitividad despiertan en gran proporción el interés de las empresas. De lograr trabajar al máximo los tres conceptos anteriores, la empresa procurará su permanencia con éxito en el mercado. La Flexibilidad y la Productividad, son dos medios para lograr un fin muy importante: Ser competitivo. Actualmente, el ambiente competitivo en el que se desarrolla la empresa, ha aumentado notablemente, debido a la dinámica del cambio y a la presencia de ciclos de producto cada vez más cortos. Este ambiente competitivo se vive de una manera más aguda en sectores en los que los huecos del mercado se angostan o adquieren perfiles poco claros, dificultando su identificación con precisión.

En la última década el ambiente competitivo ha venido adquiriendo un dinamismo creciente. Esta circunstancia plantea un auténtico y constante reto de permanencia para las empresas y, por ende, para quienes la dirigen. Por lo tanto, hoy más que nunca, se exige a las empresas ya establecidas que tengan mayor creatividad para manejar la Flexibilidad y Productividad. Adicionalmente, requieren de una mayor precisión para identificar su estrategia adecuada de Competitividad, a fin de permanecer en el sector donde se encuentran establecidas.

1.4.1 Flexibilidad

La Flexibilidad, es una palabra frecuentemente utilizada en las empresas. En nuestros días no se cuenta con un mercado constante. Por lo tanto, las empresas buscan producir con flexibilidad. Producir con Flexibilidad significa tener la capacidad de producir lo que el cliente está demandando, tanto en las características requeridas como en los volúmenes demandados.

Existen diferentes tipos de flexibilidad, como son:

- **Flexibilidad Operativa.-** Se refiere a la realización de programas alternos o a la aplicación de sistemas diferentes, para llevar a cabo algún proceso de fabricación.
- **Flexibilidad de Cambio.-** Se refiere a la facilidad que tiene una planta de producción, para realizar cambios en la forma de fabricación o bien para realizar el cambio de actividad de la misma, utilizando las mismas instalaciones.
- **Flexibilidad de Proceso.-** Se refiere a la capacidad de asignar diferentes productos dentro de una misma línea de trabajo y poder fabricarlos en la misma línea sin requerir equipo adicional.
- **Flexibilidad de Ruteo.-** Se refiere al hecho de llevar una pieza o bien un equipo a una estación de trabajo diferente, sin tener ninguna falla en esta nueva ubicación.
- **Flexibilidad de Capacidad.-** Dentro de la planta productora se puede variar el volumen de producción, sin ocasionar ningún problema en el proceso de producción por este aumento o disminución.

En Carrier Transicold se emplean la flexibilidad de proceso y la flexibilidad de capacidad. Carrier debe contar con una flexibilidad capaz de satisfacer de una manera rápida y total a los clientes con los que cuenta. Por esta razón, la empresa debe contar con un sistema de producción alterno que le permita ayudar a incrementar y eficientar su proceso productivo, y así cubrir la demanda de un mercado exigente y en aumento.

1.4.2 Productividad

Una forma de medir la Productividad es mediante la relación entre un determinado volumen y sus insumos correspondientes. La Productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Más bien, indica lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados específicos deseados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

El concepto de Productividad se deriva de la interacción entre los distintos factores de lugar de trabajo, como son: La calidad y disponibilidad de los materiales, la escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad de producción de la maquinaria principal; y la actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra. La manera como se relacionan estos factores da como resultado una determinada Productividad.

En Carrier es esencialmente importante incrementar la Productividad, dado el considerable incremento del mercado en el que participa. Los factores tradicionales que se deben modificar en la línea 2 de la planta de Carrier para alcanzar un incremento de Productividad son:

- **Métodos y Equipo:** Se debe realizar un análisis en el recorrido del material y en los procedimientos de fabricación, a fin de eliminar tiempos muertos por parte del trabajador y optimizar el recorrido del material.
- **Utilización de la Capacidad de los Recursos:** Mantener disponibles solo las existencias que se requieran, obteniendo el máximo aprovechamiento del espacio de la planta.
- **Niveles de Desempeño:** Establecer un espíritu de cooperación y equipo entre los trabajadores y motivar a los empleados para que adopten como propias las metas de la organización. Lo anterior se puede lograr más rápido por medio de algún incentivo o bono de productividad para los trabajadores.

1.4.3 Competitividad

El empresario determina la estrategia competitiva evaluando cinco fuerzas fundamentales, las cuales son:

- Las que ejercen sus competidores
- La amenaza de posibles sustitutos del producto
- La fuerza negociadora de clientes y compradores
- El poder de los proveedores y de los compradores
- Los posibles nuevos competidores

Las empresas latinoamericanas viven la necesidad apremiante de incrementar su Productividad para convertir sus sectores en industrias competitivas a nivel internacional. En la actualidad, Carrier cuenta con un lugar reconocido a nivel internacional. Esto significa que sus productos se someten a la confrontación de productos similares de diferentes procedencias. De esta forma, Carrier tiene que enfrentar, además de una competencia a nivel nacional, una competencia a nivel internacional. Por esta razón, la empresa busca mejorar continuamente en todos los aspectos que la conforman y así poder ofrecer equipos de aire acondicionado, con la tecnología de punta que la caracteriza. De cualquier forma, Carrier se preocupa por mejorar el servicio, la rapidez de entrega y la calidad en sus equipos de aire acondicionado, para mantener lo que ha logrado con mucho esfuerzo, siendo la empresa líder en equipos de aire acondicionado para autobuses en México.

Al fabricar un producto competitivo, se debe satisfacer al cliente en las siguientes exigencias y requerimientos:

- **Funcionamiento:** Se refiere a las principales características operativas de un producto.

- **Presentación y Estética:** Se refiere a todos los accesorios llamativos de un producto o también las características que complementan el funcionamiento básico del mismo. La estética es una característica de un producto; se refiere a como se ve un producto y el impacto que pueda tener en el gusto de los consumidores.
- **Confiabilidad:** Consiste en la posibilidad y seguridad de que el producto no falle durante un periodo específico de tiempo.
- **Durabilidad:** Es la vida útil de un producto que se obtiene antes de que se deteriore en forma tal que su reemplazo se efectúe en una cantidad de tiempo mayor que la ofrecida por la competencia.
- **Servicio:** Es la rapidez, la cortesía y la facilidad de reparación de un producto, al igual que la recomendación de la frecuencia con la que se requiere realizar el servicio.
- **Calidad Percibida y Aceptación:** Se refiere al prestigio o reputación lograda por un producto a través del tiempo, que le asegura al cliente que es de la misma o mejor calidad de la que tenía el producto pasado. Además se considera el grado del diseño y las características operativas del producto para cumplir con las necesidades estándares de los consumidores.

Carrier es una planta con una posición fuerte en el mercado mexicano y dentro del país no cuenta con competidores. Sus productos son competitivos. Se debe reforzar continuamente el crecimiento de su mercado, por lo que el nuevo sistema de control de la producción la ayudará a incrementar su Competitividad, ante la apertura del mercado.

El presente estudio proporciona los conocimientos de:

- ¿Qué es la Técnica Kanban?
- ¿Cuáles son sus requerimientos?
- ¿Cómo se efectúa su implantación? y
- ¿Cuáles son sus ventajas operativas?

Lo anterior se desarrolla en base a secciones o capítulos que permiten comprender de una manera sencilla, el contenido de esta tesis. Los objetivos principales de cada capítulo son:

- **Análisis de la situación actual de Carrier, tanto operativamente, como en sus ventas y mercado.**
- **Descripción de la Filosofía de la Técnica Kanban y del Flujo de la Demanda. Requerimientos para su implantación y ventajas de este control de producción.**
- **Ejemplos de la Técnica Kanban que se pueden aplicar en las industrias.**
- **La implantación de la Técnica Kanban en la línea número dos de la planta Carrier para el modelo MSP-280 II.**
- **Conclusiones y recomendaciones.**



CAPITULO I I

SITUACION ACTUAL EN LA EMPRESA

II.- SITUACIÓN ACTUAL EN LA EMPRESA.

2.1 Historia de la Empresa

Carrier Transicold de México es una empresa que tiene 22 años de existencia; su nombre, giro y dueño han cambiado a lo largo de su historia.

El ingeniero Carlos Treviño Martínez trabajó en la compañía Trane en E.U.A. de 1966 a 1971, como asistente de mercadotecnia en la división Internacional con responsabilidad para América Latina.

Fundó la compañía Treviño Trane, a fines de 1971 con el propósito específico de representar a Trane en México. El objetivo era obtener ventas de importación a México para Trane e iniciar una organización de servicio para ofrecer mantenimiento al equipo Trane en México.

Al empezar el gobierno mexicano su política de sustitución de importaciones, se comenzó a dificultar la importación de los productos de Trane. Treviño Trane, tomó la iniciativa de fabricar sus productos en México, por medio de subcontrataciones a empresas mexicanas.

En 1982, a consecuencia de la crisis económica por la que pasaba el país, Treviño Trane se vió obligado a diversificar sus productos, dedicándose a la compra y venta del compresor Sankyo para sus clientes General Motors, Chrysler y Renault de México. Desaparece Trane del mercado y queda como único dueño Carlos Treviño, cambiando de nombre como Treviño Transicold.

En 1983, inicia el proyecto de integración del equipo de aire acondicionado para Renault de México, teniendo éxito en él a principios de 1984.

En 1984, se comienza a ensamblar los primeros equipos de aire acondicionado para Renault de México; al mismo tiempo se vuelve a fabricar el equipo de aire acondicionado para Dina autobuses.

En el mes de julio de 1985, se inaugura el primer taller de servicio al norte de la ciudad de México, con la finalidad de brindar una mejor atención a sus clientes.

En el año de 1986, la empresa es adquirida en un 40% por la compañía Carrier Transicold División, empresa perteneciente al grupo United Technologies Corporation, enfocándose desde entonces a la comercialización y otorgamiento de servicio de equipos de aire acondicionado para autobuses y de refrigeración.

2.2 Objetivos de Organización y Comercialización Actual de la Empresa

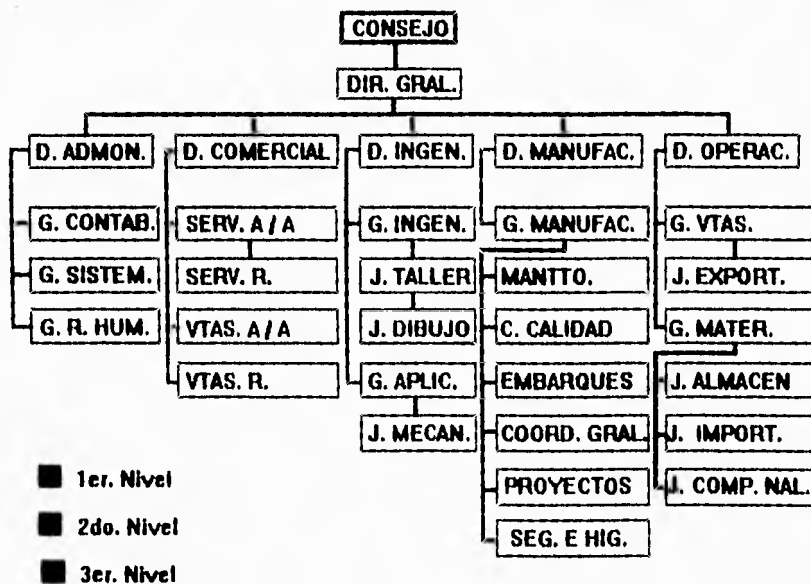
2.2.1 Objetivo actual de la Empresa

El objetivo es la fabricación, industrialización, ensamble, adquisición, venta, importación, exportación, distribución, servicio y reparación de mercancías y productos por cuenta propia o de terceros en la República Mexicana y en el extranjero. Dedicado a unidades de aire acondicionado para autobuses y unidades de refrigeración para camiones y tractocamiones.

2.2.2 Conformación de la Organización

La organización de Carrier está compuesta de la siguiente manera: El Consejo Administrativo es la parte medular de las decisiones de la empresa, constituido por el dueño y los accionistas estadounidenses. El Director General, es cabeza de la empresa y se cuenta con cinco directores que constituyen las principales áreas de la empresa: Operaciones, Manufactura, Administración, Comercial e Ingeniería. La organización a partir de los directivos se reparte en varios puestos, siguiendo el siguiente orden jerárquico:

ORGANIGRAMA DE CARRIER TRANSICOLD DE MEXICO



Fuente: Depto. de Recursos Humanos
Carrier Transicold de México

- 1er. nivel - Directores de.-
- a) Administración
 - b) Comercial
 - c) Ingeniería
 - d) Manufactura
 - e) Operaciones

2do. nivel - Gerentes de.-

- a) Contabilidad
- b) Sistemas
- c) Recursos Humanos
- d) Servicio Aire Acondicionado (A/A)
- e) Servicio de Refrigeración
- f) Ventas de A/A
- g) Ventas de Refrigeración
- h) Ingeniería
- i) Aplicación
- j) Manufactura
- k) Ventas
- l) Materiales

3er. nivel - Jefes de.-

- a) Taller
- b) Dibujo
- c) Mecánicos
- d) Mantenimiento
- e) Control de Calidad
- f) Embarques
- g) Coordinador General
- h) Proyectos
- i) Seguridad e Higiene
- j) Exportaciones
- k) Almacén
- l) Importaciones
- m) Compras nacionales

2.2.3 Mercado Actual

Carrier Transicold de México tiene el mercado nacional casi totalmente cubierto, dado que en los equipos de aire acondicionado Carrier cuenta con una experiencia de 21 años, tiempo en el cual se han hecho acreedores a una reputación que les vale tener el 90% del mercado total nacional.

La empresa produce exclusivamente sistemas de aire acondicionado para autobuses, pero sus ventas son complementadas además por sistemas de refrigeración que son importados de E.U.A. de la planta matriz ubicada en Syracuse, N.Y. Los sistemas de aire acondicionado representan para Carrier el 75% de los ingresos totales; el resto corresponde a los equipos de refrigeración, sistemas de defroster (desescarchador y desempañador), sistemas de calefacción independiente y a los centros de servicio autorizados para los equipos que produce Carrier.

Si de alguna manera el mercado nacional ha sido afectado en forma sensible, no se debe a la competencia; sino a la seguridad económica que México pueda desarrollar en un futuro, porque para Carrier, un principio básico de crecimiento es la estabilidad económica que el país pueda proporcionar.

Los pedidos a cumplir en el mercado de exportación para 1993 se dividen en tres zonas, las cuales son:

a) Estados Unidos.

Actualmente se trabaja sobre pedidos específicos del cliente. Se encuentran comprometidos con 20 equipos de aire acondicionado, que representan un 4% de la producción total en dicha línea, con un valor de N\$ 450,000.00.

Uno de los principales problemas es externo a Carrier y consiste en el deficiente manejo de las aduanas y la falta de seriedad en la coordinación por parte de los transportistas mexicanos.

b) Sudamérica.

En este mercado se cuenta con un pedido de 500 unidades de aire acondicionado, representando un 33% de la producción en esta línea. Entre los principales destino se encuentran Colombia, Brasil, Chile, Venezuela, Argentina y Costa Rica.

La principal problemática externa consiste en la inestabilidad económica de estos países, por lo que no se puede estimar con precisión los pronósticos de crecimiento en las ventas.

c) Asia y Australia.

Las exportaciones hacia este mercado se realizan a través de pedidos específicos, con una cantidad de 190 unidades de aire acondicionado que representan un 8.7% de la producción total en esta línea. Hong Kong, Taiwan y Australia se encuentran ubicados como los principales destinos.

En esta zona, uno de los problemas es la competencia por los niveles de calidad con los que cuentan los productos japoneses y alemanes, así como el aumento en el precio, debido al costo de su transportación.

2.2.4 Ventas

Carrier en los últimos 7 años, ha venido incrementado considerablemente sus ventas. En gran medida se debe a sus estrategias de tener un precio de venta competitivo a nivel internacional, beneficiando las exportaciones. A nivel nacional, los beneficios no permiten una penetración de su competencia, ya que el precio que ésta maneja es parecido, pero los aranceles que tienen que pagar sus productos aunado al avance tecnológico, hacen dispareja dicha competencia.

Los productos fabricados en Carrier son de mayor calidad, funcionalidad, son más compactos y tienen mayor resistencia. Asimismo, Carrier cuenta con suficiente variedad de equipos, para cubrir cualquier necesidad tanto en el mercado nacional como en el de exportación. Una gran ventaja sobre sus competidores, es la de ofrecer un excelente sistema de servicio, mantenimiento y diseño, siendo todos estos elementos enfocados al confort y bienestar del cliente.

Para poder observar más claramente el avance que Carrier ha tenido en el volumen y valor de las ventas, con respecto al tiempo; a continuación se describen los productos que integran los ingresos conseguidos con las ventas, su volumen y su monto en dólares; del año 1986 al pronóstico de 1993:

AÑO	UNIDADES	VOLUMEN	MONTO(miles dls)
1986	Aire Acondicionado	300	2'003
	Refrigeración	20	
1987	Aire Acondicionado	110	1'676
	Refrigeración	47	
1988	Aire Acondicionado	783	5'415
	Refrigeración	122	
	Compresores Reconstruidos	38	
1989	Aire Acondicionado	820	6'980
	Refrigeración	190	
	Compresores Reconstruidos	1,500	
1990	Aire Acondicionado	1,245	13'402
	Refrigeración	282	
	Compresores Reconstruidos	389	
1991	Aire Acondicionado	2,166	18'000
	Refrigeración	413	
	Compresores Reconstruidos	800	
1992	Aire Acondicionado	2,425	26'100
	Refrigeración	568	
	Compresores Reconstruidos	600	
	Minibuses	361	
1993	Aire Acondicionado	2,100	26'500
	Refrigeración	764	
	Minibuses	650	

Fuente: Carrier Transicold
Dirección Comercial

A continuación se mencionan los principales clientes que tiene Carrier, con sus respectivos volúmenes de compra. Para tener una idea más clara se consideró la participación de cada empresa con respecto a las ventas totales de la empresa, refiriéndose a la importancia relativa de cada empresa para Carrier:

CLIENTE	U. VENDIDAS	MONTO (miles dls)	%
AIRE ACONDICIONADO:			
Dina	1,050	9'450	31.08
Mercedes Benz	400	3'600	11.85
Omnibus Integrales	180	1'500	5.33
Masa	60	540	1.78
Trailers de Monterrey	30	270	0.88
Otros	230	720	6.80
	-----	-----	-----
	1,950	16'080	57.72
REFRIGERACION:			
Trucks (Camiones)	664		19.66
Trailers	100		2.96
	-----	-----	-----
	764	5'550	22.62
MINIBUSES:			
Minibuses	664	3'928	19.66
TOTAL	3,378	25'550	100.0

Fuente: Carrier Transicold
Dirección Comercial

Derivado de lo anterior, se puede apreciar que la empresa más importante para Carrier es Dina; el seguimiento de venta y servicio a esta empresa se realiza de manera muy estrecha.

El precio de venta se encuentra basado en un análisis del mercado internacional de equipos de aire acondicionado, motivando un ambiente de competencia adecuado para exportar. El costo de venta se ha mantenido en un nivel adecuado, por lo que Carrier ha decidido disminuir el margen operativo para incrementar los niveles de Calidad en la empresa.

2.3 Situación Operativa de la Empresa

La planta de Carrier esta constituida por departamentos. Cabe hacer notar que, principalmente en los departamentos de Fabricación de la planta, los obreros y el personal de confianza se encuentran clasificados en el mismo grupo. A continuación se enumeran los departamentos así como la cantidad de gente que labora en cada uno de ellos:

Departamento	No. de empleados
Maquinados	23
Compresores	18
Almacén General	4
Mantenimiento	8
Ensamble y Pailería	64
Tubos y Mangueras	12
Servicio	38
Ingeniería	3
Personal de Oficina	80
TOTAL	250

Fuente: Carrier Transicold
Gerencia de Recursos Humanos

2.3.1 Principios Básicos del Aire Acondicionado

El ciclo de enfriamiento es un proceso termodinámico, que sirve para absorber calor de un lugar y cederlo a otro.

Por ser un ciclo cerrado, no es simple conocer donde se inicia, sin embargo, como el compresor es considerado el componente principal del sistema, la explicación siguiente tomará a éste como punto de partida.

El compresor succiona el refrigerante en forma de gas a baja presión y a baja temperatura proveniente del evaporador, lo comprime y lo impulsa hacia la descarga a alta presión, y por consiguiente a alta temperatura.

Posteriormente el refrigerante es conducido al condensador donde, por las condiciones de presión, en que se encuentra, cambia su estado de gas a estado líquido cediendo el calor latente de condensación al medio exterior. El refrigerante abandona el condensador en estado de líquido a alta presión.

En la válvula de expansión, el líquido a alta presión cambia sus condiciones de presión (disminución sustancial) y por consiguiente su temperatura. En este punto, el refrigerante se encuentra listo para iniciar un proceso de absorción de calor en el evaporador.

En el evaporador, el refrigerante absorbe el calor latente de evaporación para efectuar el cambio de estado líquido a gaseoso. Así, el ciclo de refrigeración se ha completado y vuelve a iniciarse en el compresor. Ver Diagrama del Ciclo Básico de Aire Acondicionado.

COMPONENTES BASICOS DEL CICLO DE REFRIGERACION.

Los componentes del ciclo de refrigeración son cuatro:

a) Compresor.

Su función es reducir el volumen específico del refrigerante, que se encuentra en forma de gas, aumentando la presión del mismo. El compresor que se emplea en el equipo es una máquina recíproca que desplaza el

refrigerante, utilizando pistones dentro de cámaras o cilindros que a su vez, cuentan con válvulas de succión (entrada) y válvulas de descarga (salida).

b) Condensador.

Su función consiste en transferir a la atmósfera el calor que absorbe el refrigerante en su recorrido. El fenómeno físico que ocurre, es que el refrigerante cambia su estado de gas a líquido cediendo su calor latente.

El refrigerante circula a través de un conjunto de tubos de cobre ensamblados con aletas de aluminio (serpentín) que le ayudan a transferir calor al aire. Para mejorar todavía más este proceso, el aire es forzado a través de los serpentines con el auxilio de cuatro ventiladores movidos por motores eléctricos.

c) Válvula de expansión.

Este componente tiene la finalidad de regular el flujo del refrigerante así como efectuar en él un cambio en la presión. Con ello se consigue modificar el estado termodinámico de dicho refrigerante (presión y temperatura) para favorecer la absorción de calor. Dicha válvula funciona con la ayuda de un equalizador externo para regular la presión y un bulbo sensor para mantener un sobrecalentamiento constante.

d) Evaporador.

En este componente se lleva a cabo el proceso de enfriamiento del aire en el interior del autobús. Al igual que el condensador, los elementos para transferir el calor son dos serpentines por donde se hace circular el aire, ayudado por sopladores accionados con motores eléctricos. El aire cede su calor al refrigerante que lo absorbe y así efectúa su cambio de líquido a gas.

El aire frío es inyectado al interior del autobús por los motores eléctricos.

COMPONENTES AUXILIARES DEL CICLO DE REFRIGERACION.

Las unidades de aire acondicionado se componen de algunos elementos auxiliares que, aunque no son los que producen el efecto de enfriamiento, se utilizan para dar mantenimiento al sistema o para mejorar el funcionamiento del mismo, los componentes están constituidos por:

a) Tanque receptor.

Su función es almacenar refrigerante en forma de líquido. Esto se lleva a cabo cuando se le da mantenimiento al sistema y éste permanece sin funcionar, evitando que llegue refrigerante líquido al compresor.

b) Filtro deshidratador.

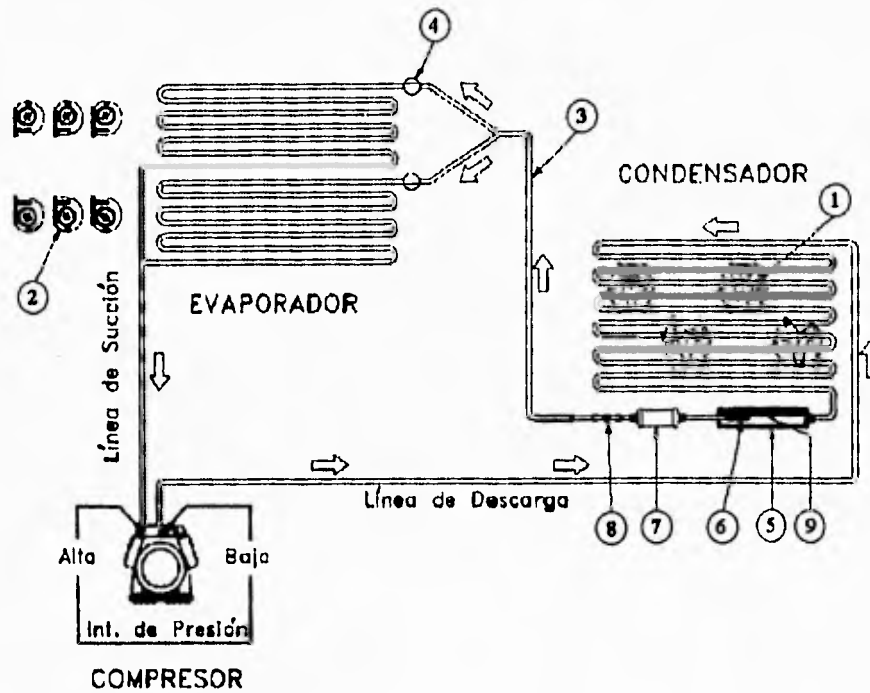
Su función es retener dentro de él las pequeñas impurezas y humedad, ya que restan eficiencia al sistema y pueden producir daños al mismo. El filtro deshidratador se compone de un sedazo y una piedra con propiedades de absorción de humedad.

c) Mirilla indicadora.

Este elemento cumple con dos funciones:

- 1.- Indica el paso del refrigerante en el sistema.
- 2.- Indica el contenido de humedad en el sistema.

DIAGRAMA DEL CICLO BASICO DE AIRE ACONDICIONADO



Fuente: Carrier Transicold
Departamento de Ingeniería

Cuadro 2.3.1.a.

- 1.- Motores axiales del condensador.
- 2.- Motores ventiladores del evaporador.
- 3.- Línea de líquido.
- 4.- Válvula de expansión.
- 5.- Tanque receptor de líquido.
- 6.- Válvula de servicio del tanque receptor.
- 7.- Filtro deshidratador.
- 8.- Mirilla indicadora de humedad.
- 9.- Válvula de seguridad.

2.3.2 Descripción, Diagramas y Especificaciones Técnicas de los Modelos Fabricados en la Planta

El confort del pasajero ha sido la preocupación para los diseños de Carrier Transicold de México. A través de los años se han creado diversidad de equipos, con diferentes características y ventajas. Estos nacen de acuerdo a las necesidades de los clientes, que ocupan el primer lugar para los fines de la empresa.

Actualmente en Carrier Transicold de México se producen cuatro modelos, divididos en dos líneas de producción, las cuales producen dos de éstos modelos. A continuación se dará la descripción, diagramas y especificaciones técnicas de cada uno de estos modelos:

2.3.2.1 Modelo MSP-280 II

El equipo componente MSP-280 II, ofrece diversas mejoras tecnológicas, tanto para el fabricante como para el cliente y el usuario del autobús. Entre los puntos principales que podemos destacar se encuentran los siguientes:

El equipo conserva dimensiones, que permiten aprovechar mejor los espacios a ocupar en el autobús, para una sencilla y segura instalación. Sus partes y componentes poseen materiales ligeros y perdurables, los cuales son diseñado de tal forma que en el momento de instalar, su ensamble se hace fácil y seguro; cabe destacar que la dimensión de las mangueras de succión y descarga es más corta, incluso las fuerzas de arrastre por fricción del aire se reducen debido a que el sistema se encuentra integrado a la parte posterior del autobús.

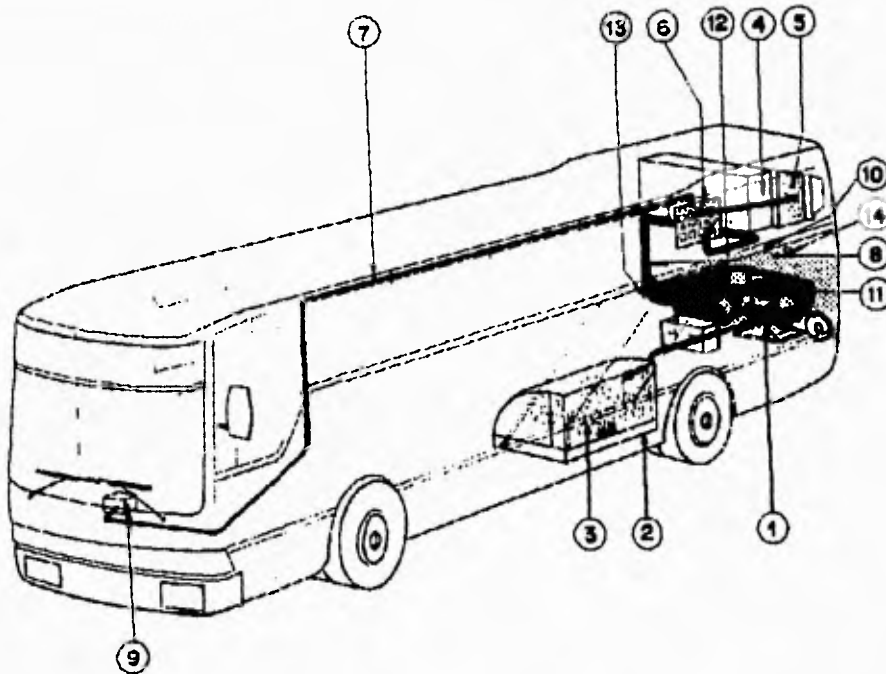
En lo que se refiere al servicio del equipo, es posible acceder a algunos componentes por la parte exterior del autobús, lo cual evita algún riesgo, y facilita su verificación.

En el interior de la unidad, el equipo componente, ofrece un bienestar palpable a usuario. Todo esto se logra a través de cierto dispositivo con que cuenta el sistema, acentuándose el suministro del aire fresco, y la adaptación de la temperatura.

Diagramas y Especificaciones Técnicas:

Este equipo se localiza en partes internas del autobús, para tener una idea más clara de la ubicación, a continuación se muestra un diagrama del equipo montado en el autobús:

Descripción de la Unidad.

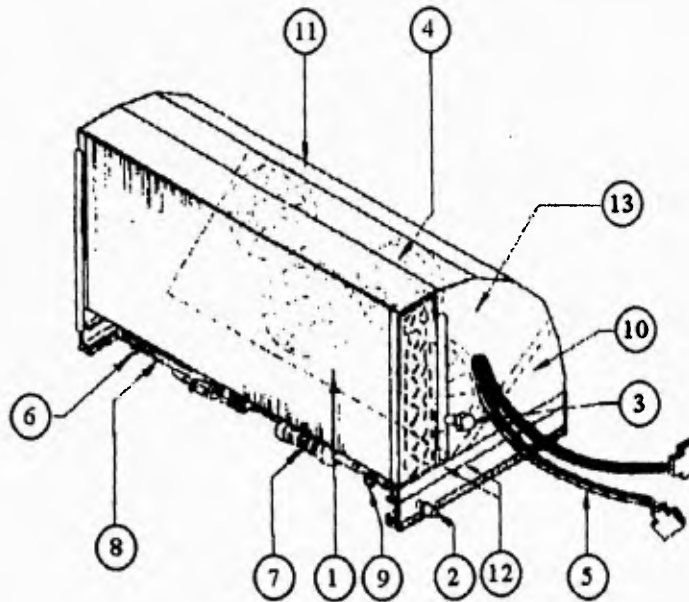


Fuente: Carrier Transicold
Dirección de Ingeniería

Cuadro 2.3.2.1.a

- | | |
|--|--|
| 1.- Compresor | 8.- Arnés principal (compresor, motores, condensador y potencia) |
| 2.- Condensador | 9.- Control panel |
| 3.- Motores axiales del condensador | 10.- Interruptor Hobbs |
| 4.- Evaporador | 11.- Interruptor de presión (alta y baja) |
| 5.- Motores ventiladores del evaporador | 12.- Alternador de aire acondicionado |
| 6.- Tablero electrónico de control y descargadores | 13.- Relevador de 200 Amp |
| 7.- Arnés eléctrico de control | 14.- Cuenta horas |

Condensador MSP-280 II

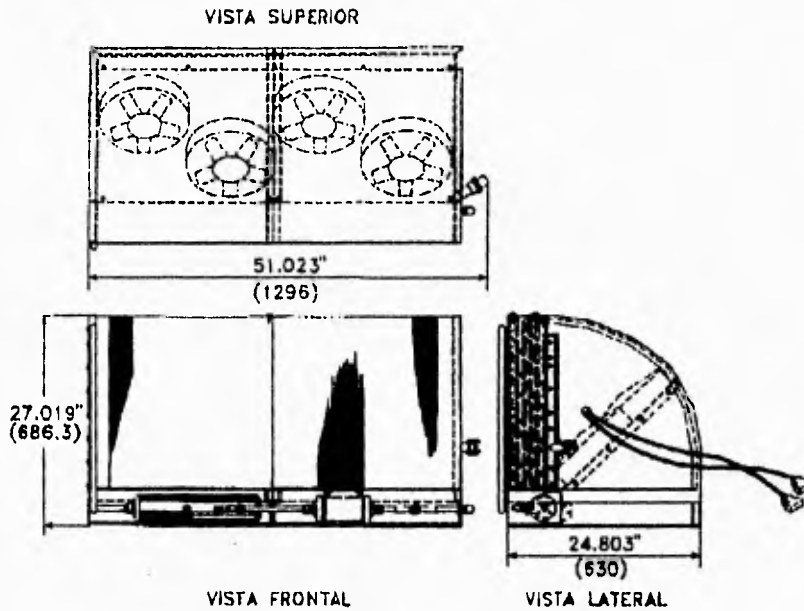


Cuadro 2.3.2.1.b

Fuente: Carrier Transicold
Dirección de Ingeniería

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Serpentín | 8.- Tanque receptor |
| 2.- Tubo de líquido | 9.- Mirilla indicadora de humedad |
| 3.- Tubo de descarga | 10.- Tapas laterales |
| 4.- Motores del condensador | 11.- Tapa superior |
| 5.- Arnés de motores | 12.- Conjunto base serpentín |
| 6.- Válvula de seguridad | 13.- Conjunto placa de motores |
| 7.- Filtro deshidratador | |

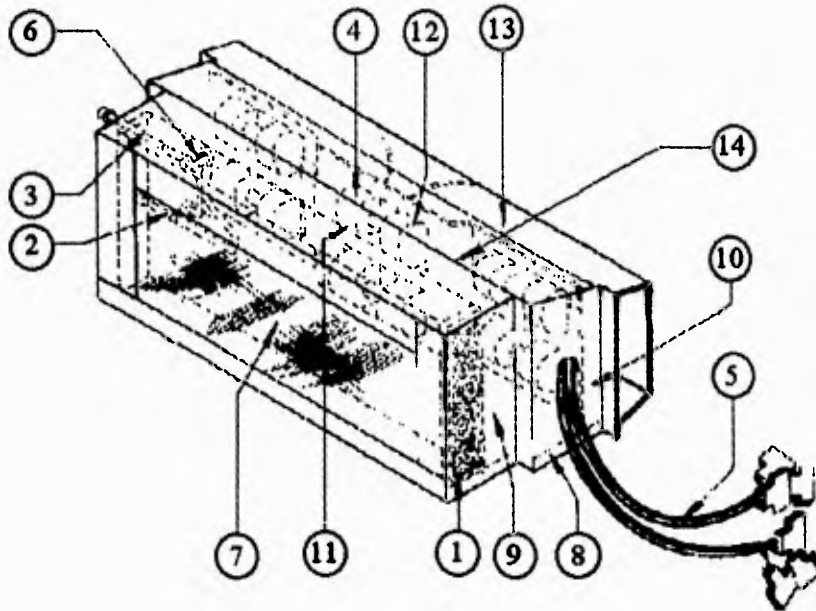
Vistas del Condensador MSP-280 II



Cuadro 2.3.2.1.c

Fuente: Carrier Transicold
Dirección de Ingeniería

Evaporador MSP-280 II

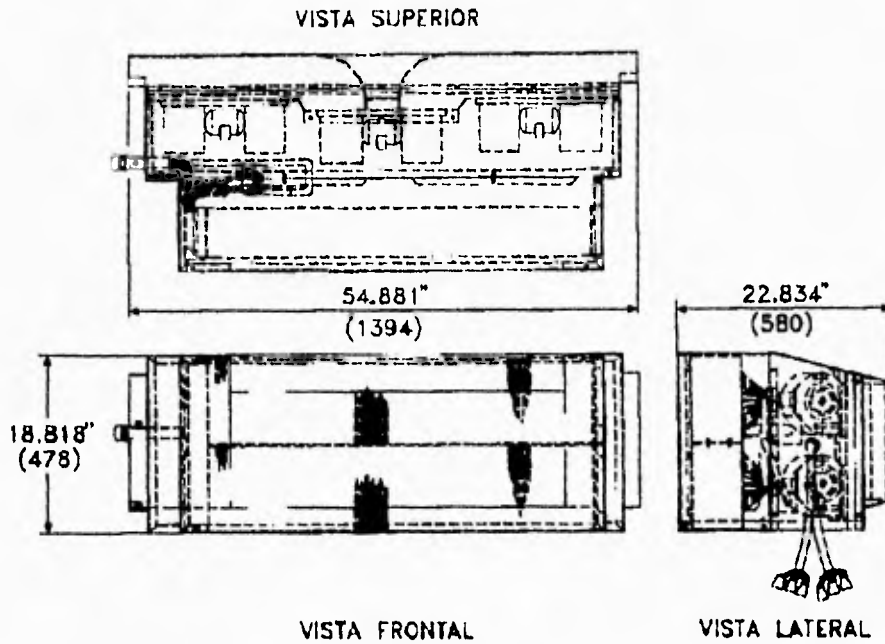


Cuadro 2.3.2.1.d

Fuente: Carrier Transicold
Dirección de Ingeniería

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1.- Serpentín | 8.- Charola |
| 2.- Tubo de líquido | 9.- Tapas laterales delanteras |
| 3.- Tubo de succión | 10.- Tapas laterales traseras |
| 4.- Motores del evaporador | 11.- Tapa superior delantera |
| 5.- Arnés de motores | 12.- Tapa superior abatible |
| 6.- Válvula de expansión | 13.- Tapa trasera ducto |
| 7.- Filtro de aire | 14.- Conjunto placa de motores |

Vistas del Evaporador MSP-280 II



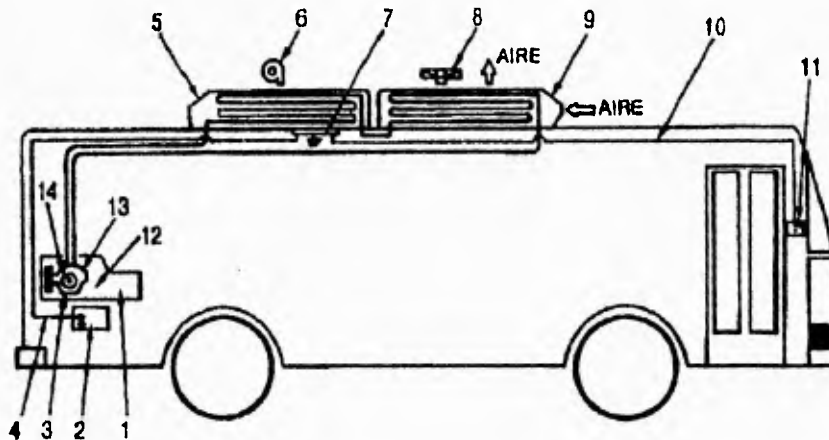
Cuadro 2.3.2.1.e

Fuente: Carrier Transicold
Dirección de Ingeniería

2.3.2.2 Equipos de Techo

La mayoría de los equipos que produce Carrier van ubicados en el techo del autobús. Existen tres equipos para techo. El siguiente diagrama muestra de una manera general el montaje de los equipos en el autobús, así como las partes principales que las componen:

Diagrama de los Equipos para Techo



Cuadro: 2.3.2.2

Fuente: Carrier Transicold
Dirección de Ingeniería

- | | |
|--|---|
| 1.- Motor del autobús | 8.- Motores axiales del condensador |
| 2.- Batería | 9.- Paquete condensador |
| 3.- Compresor | 10.- Arnés eléctrico de control |
| 4.- Arnés eléctrico de potencia | 11.- Tablero de control |
| 5.- Paquete evaporador | 12.- Interruptores |
| 6.- Motores ventiladores del evaporador | 13.- Interruptores de presión (alta y baja) |
| 7.- Tablero eléctrico de control y descargadores | 14.- Alternador de aire acondicionado |

A continuación se indica el nombre de los equipos y se ofrece una breve descripción de cada uno ellos:

2.3.2.2.1 Modelo RF-40

El equipo RF-40 ofrece diversas mejoras tecnológicas, tanto para el cliente como para el usuario y el fabricante del autobús. Entre los puntos principales que se pueden señalar, se encuentran los siguientes:

El diseño aerodinámico del equipo permite una mínima resistencia al aire mientras que el autobús se encuentra en movimiento, así como una mejor distribución del aire en el interior de éste. Entre otras ventajas, el diseño es ligero, estético, compacto y alcanza una altura de 250 milímetros sobre el techo.

Sus partes y componentes poseen materiales ligeros y perdurables, dado que, exteriormente está fabricado con fibra de vidrio autoextinguible y en su interior contiene partes de aluminio y acero inoxidable, resistentes a la corrosión.

En lo que respecta a la instalación, su montaje en el techo permite un rápido acceso a cada componente y por consiguiente un fácil y ágil mantenimiento preventivo que se le deberá efectuar regularmente.

El funcionamiento del equipo se realiza mediante el microprocesamiento de datos en el tablero electrónico, el cual puede ser reconfigurable y reprogramable. Además, ofrece las funciones del control de humedad y despliegue de la temperatura real del interior, la cual puede ser modificada de acuerdo con las necesidades de confort deseadas. Dichas opciones se operan mediante el módulo de control, ubicado en la cabina del operador.

2.3.2.2.2 Modelo Advantage II

La unidad Advantage II fue diseñada para mantener un alto nivel de confort en el autobús.

El diseño aerodinámico y estético presenta una mínima resistencia al aire mientras que el autobús está en movimiento así como una mejor distribución del aire dentro de él. Además es ligero, compacto y alcanza únicamente 240 milímetros sobre el techo.

La instalación es muy simple y práctica, gracias a que el montaje de la unidad es en el techo, lo que permite un fácil acceso a todos sus componentes.

Su construcción es resistente al medio ambiente y durable, dado que el exterior está hecho de fibra de vidrio autoextinguible y en el interior, contiene un material resistente a la corrosión como lo es el aluminio.

La unidad se ofrece con la opción para el uso de refrigerantes R-12, R-22 o R-134a, así como la calefacción integral y de piso.

La unidad cuenta con un microprocesador de datos en el tablero electrónico, el cual puede ser reconfigurable y reprogramable ofreciendo la posibilidad de cambiar la temperatura con todas las funciones de la unidad desde el área del conductor dichas opciones. Adicionalmente, el módulo de control ofrece la posibilidad de indicar al conductor la temperatura real de la cabina. La unidad también está equipada con motores eléctricos de aproximadamente 15,000 horas de servicio, asegurando una larga vida y un bajo costo de mantenimiento.

2.3.2.2.3 Modelo Wide Unit

La unidad de aire acondicionado Wide Unit, fue diseñada para mantener un alto nivel de comodidad en los autobuses. Su diseño aerodinámico y estético permite un mantenimiento más sencillo y rápido. Su instalación es sencilla, pues va montado sobre el toldo del autobús, lo que permite una instalación más simple, aprovechando al máximo la capacidad de las cajuelas. Su construcción es resistente y durable, protegiendo los componentes del equipo de corrosión, además de que se adapta a la curvatura del toldo.

Contiene también un control automático de temperatura que mantiene la temperatura adecuada, dependiendo de las condiciones del ambiente.

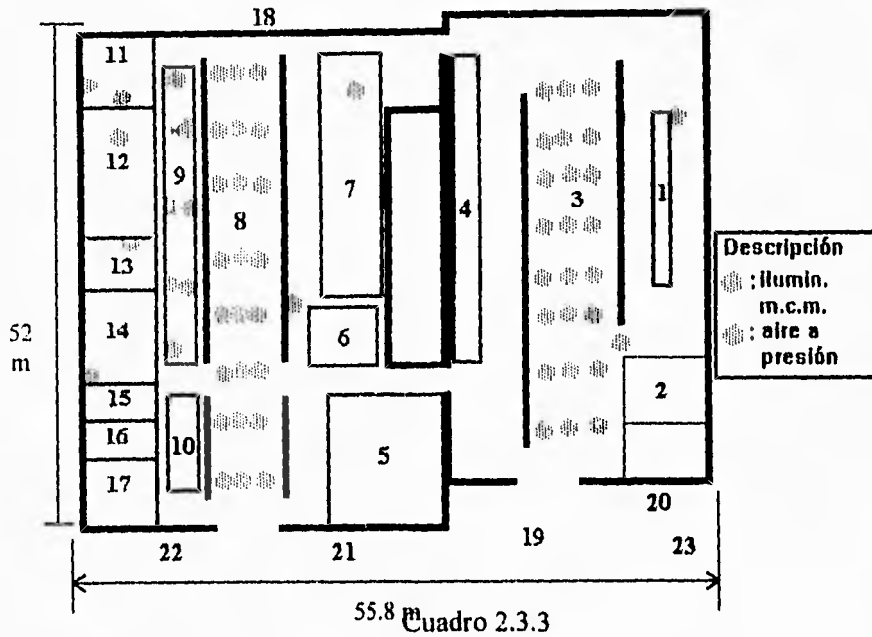
2.3.3 Lay - out de Carrier Transicold de México

La distribución de la planta de Carrier, es la adecuada para la forma en la que se trabaja. Se tienen dos líneas de producción, de las cuáles se producen los cuatro modelos de la planta, dos en cada una de las líneas. En la planta se cuenta con las áreas de ensamble de motores, soldadura, pailería (cizallado, doblado), strippit, línea uno, serpentines, tubos y mangueras, zona de pintura, maquinados, línea dos y compresores. Además, se cuenta con los almacenes de materia prima, producto rechazado y producto terminado.

Todas las áreas antes mencionadas, representan subensambles del producto final. El producto obtenido en uno de estos subensambles, siempre proseguirá hacia las líneas de producción, donde se efectúa el ensamble final.

Para tener una visión general de la distribución, se muestra un lay-out de cada una de las diferentes áreas que componen la planta:

Lay-out de Carrier Transicold de México



Fuente: Carrier Transicold
 Dirección de Ingeniería

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1.- Area de Compresores | 13.- Maquinados |
| 2.- Oficinas de Ingeniería de Manufactura | 14.- Subensambles |
| 3.- Línea Dos de Ensamble | 15.- Area de Doblado |
| 4.- Area de Maquinados | 16.- Area de Cizallado |
| 5.- Area de Tubos | 17.- Strippit |
| 6.- Area de Recubrimiento de Tubos y Mangueras | 18.- Oficinas Administrativas |
| 7.- Area de Pintura | 19.- Zona de Embarques |
| 8.- Línea uno de ensamble | 20.- Control de Calidad en Equipos |
| 9.- Area de Serpentes | 21.- Almacén de Prod. Terminado |
| 10.- Tapas | 22.- Almacén de Prod. Rechazado |
| 11.- Area de Motores | 23.- Almacén de Materia Prima |
| 12.- Area de Soldadura | |

CAPITULO I I I

FILOSOFIA Y APLICACIONES DEL SISTEMA KANBAN

III. FILOSOFÍA Y APLICACIONES DEL SISTEMA KANBAN.

3.1 ¿Qué es el Sistema Kanban?

KANBAN es una palabra japonesa que traducida al español significa "Tarjeta" o "Señal de comunicación". La palabra Kanban es usada para indicar la cantidad demandada a producir de los artículos. De esta forma los materiales que se necesitan, son "jalados" a cada operación en el proceso, sin necesidad de órdenes de producción. Más que una tarjeta de comunicación, el Kanban es esencialmente una técnica de ejecución del flujo de fabricación. El Sistema o Técnica Kanban, puede ser utilizado de muy diversas formas, como: Una tarjeta sencilla o contenedor sencillo, tarjeta dual o un sistema Kanban de tarjetas múltiples. Existen elementos que son clave para hacer flexible al proceso de "Control Total de Calidad" (TQC: Total Quality Control), que son: El sistema Kanban y la flexibilidad de la gente que trabaja dentro del flujo de fabricación. Así, permiten al proceso ser productivo y competitivo.

Dentro de la filosofía del flujo de fabricación, se debe comenzar trabajando con los proveedores, para que proporcionen las partes con la más alta calidad, verificando su proceso. Con esto se logra la más alta calidad en los productos. Una vez que ha sido establecida la calidad de las partes de los proveedores, la siguiente prioridad es establecer el tiempo de entrega de estas partes, por lo que se establece una red para el período de entregas. La principal ventaja de efectuar estas actividades con los proveedores, es la de aceptar la materia prima sin necesidad de verificarla en la planta, es evitando las inspecciones, la pérdida de tiempo y anulando el costo de inspección. Con las anteriores acciones se busca eliminar los grandes almacenes centrales de materia prima y crear el área del "Inventario de Materia Prima y de Proceso" (RIP: Raw-In-Process Inventory). El RIP es un área de apoyo cercana al punto en el cual las partes son consumidas en el proceso de producción. El RIP contiene el material necesario para satisfacer a las líneas de producción hasta la siguiente entrega de material por parte del proveedor.

El objetivo principal del Sistema Kanban es:

- Incrementar la Calidad de los productos producidos.
- Incrementar la Flexibilidad y Productividad.
- Producir exclusivamente lo que se demanda.
- Reducir los inventarios de Producto en Proceso y de Producto Terminado.
- Desarrollar el Sistema Kanban con Proveedores y Clientes.

Para la total satisfacción del cliente o del mercado, el Sistema Kanban permite reaccionar a los cambios que se estén presentando en el mercado, en un período de tiempo corto, sin impactar de manera drástica el proceso de producción. Esto es, satisfacer la demanda en cualquier momento sin importar el crecimiento que se tenga; siempre y cuando los pedidos no superen la capacidad instalada de la planta. Las situaciones de crecimiento inesperado de la demanda se preven, mediante una negociación de flexibilidad predeterminada entre los entes productivos y sus proveedores, señalando las máximas capacidades disponibles de las empresa. Lo anterior evita comprometerse a pedidos que solamente sería posible satisfacer adquiriendo más maquinaria.

3.2 Objetivos del Sistema Kanban

Los objetivos del Sistema Kanban Global para las empresas son:

- Que el sistema sea autorregulable y que la conducción de los materiales sea sencilla facilitando la comprensión para los trabajadores. Esto se logra por medio de las tarjetas Kanban, ya que contienen la información principal del material o componente que se maneja, como: Código, descripción, cantidad que se requiere, área de donde proviene (fuente) y el área donde se aplicará la siguiente operación (uso).
- Que se controlen las existencias en la planta y en producción. Los materiales siempre deberán estar en la cantidad correcta y en el momento en que se necesiten.
- Que se facilite una rápida reprogramación de los materiales faltantes requeridos.
- Que se incremente el servicio a los clientes, cumpliendo los pedidos que se tienen constantemente.
- Proporcionar un sistema flexible que en todo momento sea retroalimentado por el departamento de producción.
- Sistematizar el suministro de los materiales de manera frecuente de acuerdo con el consumo real. La frecuencia es determinada por las necesidades de cada empresa.
- Controlar visualmente las actividades productivas de manejo de material, inventarios y servicio.
- Manejar bajos niveles de inventarios en los almacenes por medio de entregas pequeñas y frecuentes de materiales por parte del proveedor.

3.3 Principios del Sistema Kanban

El sistema Kanban proviene de una teoría llamada "Tecnología del Flujo de la Demanda (TFD.- Technology Flow Demand)". Las empresas líderes en su rama industrial, conocen la responsabilidad hacia los clientes en cuestiones como: Alta calidad de los productos y servicios, así como una extrema eficiencia en el flujo del proceso. Generalmente en las empresas, la calidad y entrega del producto final los determina el proceso de producción. La calidad y el tiempo de entrega logrado se examinan por los clientes. Si cumplen con la necesidad de los clientes, la empresa tiene esperanzas de sobrevivir en el mercado. Por lo tanto, las empresas deben enfocar su atención al flujo del proceso de producción. Cada empresa establecerá el flujo de producción que se adapte más a sus necesidades.

Los conceptos que maneja el Sistema Kanban son: "Control Total de la Calidad (TQC.- Total Quality Control)", Secuencia de Pasos, Ciclo de Tiempo Total del Producto y Pronósticos Flexibles.

El flujo del proceso de producción en el Sistema Kanban jala el material dentro y a través del proceso; es decir, se toma el material conforme se va requiriendo. El material se jala cerca de los puntos de apoyo de cada estación de trabajo en las líneas de producción. El Sistema Kanban proporciona la flexibilidad que permite ver al producto como una serie de partes, que son jaladas a través de una secuencia de pasos, donde el trabajo es diseñado para la gente o las máquinas que crean el producto.

El flujo de Producción en el Sistema Kanban es un proceso para "jalar" el material: La acción comienza desde el principio del flujo del proceso de producción y continúa a lo largo del flujo, alimentando al proceso y a las máquinas, desde las estaciones de trabajo que contienen los inventarios del material para apoyar al proceso. La sincronización de la producción es una técnica que muestra la relación conjunta del flujo del proceso individual para crear la parte o producto. Así, el flujo del proceso debe parecerse a procesos individuales, para ensamblar o alimentar a las máquinas dentro del flujo principal y en los puntos en los cuales los componentes son requeridos.

Una vez que la sincronización de la producción es definida, se divide cada uno de los procesos individuales en una secuencia de etapas. A ésta, se le brinda la más alta prioridad para su implantación, desde el inicio del proceso hasta el ensamble final. Con ésto, se logran definir los puntos clave de la secuencia de etapas.

La Secuencia de etapas del Control Total de Calidad (TQC) es un flujo natural de labores requeridas para crear el producto, son inspecciones en cada estación de trabajo; es decir, las inspecciones se realizan durante el flujo natural del producto; entendiéndose por flujo natural, el flujo continuo que tiene el producto a través de las líneas de producción. Así, la secuencia de etapas o actividades del proceso de producción, determinan la calidad del producto final.

La secuencia de etapas del TQC determina el criterio de calidad para cada paso de trabajo en la manufactura del producto. Cada tarea dentro de la secuencia de etapas es clasificada en cuatro categorías de trabajo, que son:

- Requerimientos de Mano de Obra
- Requerimientos del Trabajo de las Máquinas
- Tiempo del Sistema
- Tiempo de los Movimientos

Se identifican los requerimientos de calidad para cada paso del proceso, para producir un producto con la más alta calidad. El TQC no puede lograrse hasta que el área de producción comprenda el trabajo específico a realizar, así como los requerimientos esenciales de calidad para elaborar el producto. El área de producción debe reconocer que la calidad del producto la construyen y producen los obreros y las máquinas. La calidad total en los productos está basada en el fundamento de la calidad total en el proceso.

Dentro de las etapas del proceso de producción, existen etapas de valor agregado y etapas que no agregan valor al producto. Las etapas de valor agregado en el proceso de producción, son aquellas que incrementan el valor del producto o servicio al cliente o consumidor. Las etapas de valor agregado, únicamente pueden ser determinadas por el cliente; ya que identifica físicamente lo que está necesitando.

Es esencial identificar las etapas de valor agregado y compararlas con las etapas que no dan valor agregado. Esto puede incrementar el porcentaje de etapas de valor agregado, y donde sea posible, eliminar las etapas sin valor agregado. A pesar de esto, en ocasiones no es posible eliminar las etapas sin valor agregado.

Los tiempos del sistema y de los movimientos, representan actividades que generalmente no agregan valor al producto. El tiempo del sistema, es aquel que se emplea en preparar las máquinas para producir los bienes. El tiempo de los movimientos, es el que se utiliza para mover el producto o los materiales a través del proceso de producción, desde el punto donde se introducen, hasta el punto donde se consumen.

3.4 Generalidades del Sistema Kanban

Para hacer negocios en un mundo donde los cambios son cada día más rápidos, la única manera de seguir progresando es implantando sistemas de mejoramiento continuo. Los esfuerzos se deben adecuar para satisfacer y exceder las necesidades del cliente con un precio competitivo.

Para lograr lo anterior, una de estas estrategias es la del "Justo A Tiempo", la cual conlleva un cambio cultural, con el objeto de ser cada día más competitivos.

El "Justo A Tiempo", es una estrategia elemental para lograr la competitividad buscada. Adicionalmente, es una parte integral de la producción que busca una mejor calidad, productividad, servicio y una mayor flexibilidad en la planta. Una herramienta que utiliza el "Justo A Tiempo" es el Sistema Kanban; donde se integran los sistemas productivos del fabricante con los del cliente.

El Sistema Kanban proporciona al productor y al cliente una visión más amplia y definida de todos los requerimientos normales basados en una necesidad establecidas; por lo tanto, no hay cambios drásticos en los requerimientos.

3.4.1 Función y Modo de Acción del Sistema Kanban

Un aspecto muy importante en el Sistema Kanban es la conducción del material requerido a través del sistema de producción. El material se recoge del almacén de materia prima por el área que lo necesite, por medio de un transporte adecuado para ello. Esta obligación de recoger el material, elimina los problemas ocasionados por la "falta de abastecimiento". Con este concepto, cada área debe mantener disponible una cierta cantidad y un cierto tipo de partes semi-terminadas o terminadas, en un cierto tiempo debido a un pedido hecho por sistemas tradicionales de manufactura; por lo que provoca interrupciones en el proceso al no proveerlas. Ahora bien, por medio del principio del "deber recoger" no puede surgir una cola de espera entre las áreas de producción y el almacén. Sin embargo, se requiere de un almacén intermedio o regulador (Inventario RIP) dentro del sistema de producción.

El Sistema Kanban hace de la producción, una "producción estirada", es decir, sólo se produce la cantidad que consume el sistema posterior. Con esto no solo se obtienen existencias de taller reducidas, sino que el tiempo de elaboración del pedido en cada área de manufactura se reduce al tiempo de ensamble de las partes correspondientes. Para lograr esto, cada área realiza pedidos de subensambles a la parte inmediata siguiente dentro del proceso de producción, por medio de tarjetas Kanban.

Con ayuda de estas tarjetas como portadoras de la información principal de cada parte, se obtiene una conducción sencilla y autorregulable. Una vez que el trabajador comprende el Sistema Kanban, el proceso de producción lo ve más transparente.

3.4.2 Elementos Básicos del Sistema Kanban

En comparación con los principios tradicionales del control de la producción, el Sistema Kanban se destaca por una configuración eficiente del desarrollo de la producción. Los elementos más importantes de este sistema son:

- **La creación de círculos de regulación autoconducibles.**
Los círculos de regulación autoconducibles son formados por las áreas de la planta. Las áreas o estaciones de trabajo, proveen material a las áreas que lo requieran en forma autoregulante, por medio de la información que contienen las tarjetas Kanban. Al no requerir de ninguna orden escrita para entregar el material, la regulación lograda es autoconducible; ya que solamente se necesita el contenedor con la tarjeta Kanban que solicita el material.

- **Flexibilidad del trabajador y de los medios de producción de la empresa.**
El Sistema Kanban trata de lograr que el personal de producción conozca, además del trabajo que realiza en su estación de trabajo, un paso antes y uno después de su estación de trabajo para posteriormente rotarlo en las diferentes áreas de la empresa, con el fin de:
 - ◊ Sustituir en cualquier momento posiciones de trabajo en las cuales exista falta de personal por ausentismo. De esta forma, el obrero podrá cubrir un mayor número de posiciones de trabajo enriqueciendo sus conocimientos y así evitar detener la producción.

 - ◊ Revisar las operaciones del área o estación anterior para detectar fallas técnicas o de calidad en las operaciones efectuadas.

Al igual que las actividades de los trabajadores, el proceso de fabricación es flexible; es decir, se puede producir en la línea de producción adecuada el producto que se solicite y en el momento en que se requiera.

- **Transparencia en la conducción del material en el tiempo requerido.**
El Sistema Kanban es transparente porque funciona de manera “visual”; por lo tanto, la detección de material faltante es inmediata.

Al detectar los contenedores vacíos, el personal encargado los lleva a reabastecerse de material, en base a la información contenida en la tarjeta Kanban.

- **La tarjeta Kanban, como portadora de información especial.**
Las tarjetas Kanban incluyen información esencial de cada parte que se utiliza en la empresa. La información es concreta y fácil de entender. La finalidad de la tarjeta, es la de poder solicitar un material sin ningún tipo de orden escrita y que en ese momento ya debe estar reunido en un contenedor similar, intercambiando el contenedor vacío por uno lleno. Además, la sencillez del funcionamiento de la tarjeta permite incluir a cualquier persona en esta labor, dado que no se requiere de mayores conocimientos ni sobre el sistema ni del material.

3.4.3 Reglas Básicas del Sistema Kanban

Dentro del Sistema Kanban, existe una serie de reglas básicas para su correcta implantación. Estas reglas básicas son la parte medular del Sistema Kanban. La ausencia de alguna de ellas puede traer consigo problemas en el funcionamiento del Sistema Kanban. Estas reglas básicas son:

- Producir exclusivamente lo que se está demandando.
- Se prohíbe la salida de cualquier material sin la presentación de la tarjeta Kanban con su respectivo contenedor.
- No se permite tener más materiales de los que indica la cantidad Kanban; ya que de otra manera pueden crearse grandes problemas con el almacén principal y pueden desbalancear totalmente las líneas de producción.
- Toda parte que se produzca en la planta debe ser acompañada por su tarjeta Kanban correspondiente.
- Las áreas producen la cantidad Kanban para satisfacer la demanda. En base a esta cantidad cada una de las áreas proporciona los componentes para elaborar dicho producto.
- En caso de recibirse en alguna estación de trabajo o área de la empresa partes defectuosas para ser colocadas en el producto; se separan y no se consideran. Solo se toma en cuenta la cantidad de partes correctas.

3.5 Apreciación del Sistema Kanban en Conjunto

Los países de Oriente, cuentan con técnicas de fabricación en las cuales se jala o se toma el material necesario, satisfaciendo la demanda durante el flujo del proceso. A una de estas técnicas se le denomina "Justo A Tiempo (JIT: Just In Time)". En el caso de los E.U.A., a la técnica del JIT se le denomina Manufactura del Flujo de la Demanda. Básicamente contiene los mismos puntos que la teoría japonesa del Sistema Kanban.

El Sistema Kanban es una técnica poderosa, ya que es una herramienta que ejecuta la técnica de jalar o tomar materiales para elaborar el producto en base a la demanda (Pull System). El material se jala del punto o área que lo produce, al área que requiera el material semiprocado, en un tiempo mínimo.

En el Sistema Kanban se desarrollan los "Inventarios de Materia Prima y en Proceso.(RIP: Raw-In-Process Inventory)". Estas áreas consisten en almacenes con materiales de apoyo para los reabastecimientos. Los inventarios de Materia Prima y en Proceso, son puntos donde se abastece de material a las diferentes estaciones de trabajo y áreas con las que cuenta la planta. Los inventarios de RIP, se encuentran cerca del área donde son consumidos los componentes. Una vez que se agota cierto material en las estaciones de trabajo o en las áreas de la planta, se acude a estos puntos para reabastecerse del material solicitado.

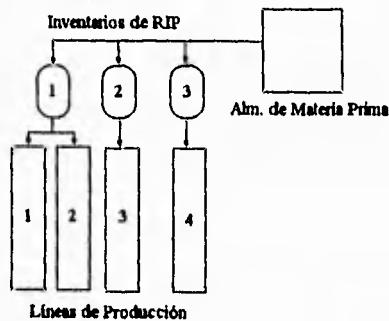
La creación de los inventarios de Materia Prima y en Proceso, agiliza la actividad de enviar material a las áreas que lo demanden. De esta forma, se elimina la requisición de material por medio de órdenes escritas. La entrega de partes no se registra entre el inventario de RIP y el área que solicita el material. Así, se eliminan registros innecesarios y se disminuye la carga administrativa dentro del sistema productivo. También se le denomina Inventario de RIP a todas aquellas áreas que contengan cantidades específicas de subproductos o materiales en proceso a entregar, para su uso final en alguna estación de trabajo. El inventario de Materia Prima y en Proceso tiene como objetivo principal satisfacer de material a las estaciones de trabajo. Este inventario sirve como intermediario de material entre el almacén central y las líneas de producción.

Su función es la de dosificar diariamente a las estaciones de trabajo, el material que se requiera, en el tiempo que se estime. Asimismo, disminuye tanto el tiempo utilizado en recoger el material, como la carga de trabajo en el almacén central.

El Inventario de RIP, excluye todos los materiales del almacén de Materia Prima y considera únicamente los materiales que se utilizan para completar el producto; incluyendo el punto donde los proveedores intervienen en el proceso y en el inventario de RIP. El material se transporta al almacén de RIP ya sea del almacén central o de los proveedores directamente. Cada uno de los puntos de reabastecimiento en las líneas de producción (estaciones de trabajo) es considerado almacén de RIP. Estos buscan una rotación del material de inventario en períodos reducido tiempo. En el caso de Carrier existe una regla que indica mantener existencias de material para aproximadamente una semana de producción en el inventario de RIP. En base a lo anterior, se deberá analizar individualmente a cada empresa. La cantidad de material para satisfacer períodos cortos tiempo, comienza desde el primer día en el que se diseña y establece el flujo del proceso. Se desconoce tanto la localización como la cantidad exacta de material dentro de los almacenes de RIP. De esta forma, únicamente se conoce el inventario total que se deberá mantener en los inventarios de RIP para cubrir la demanda.

A continuación se ilustra un diagrama de recorrido de material, del almacén de materia prima hacia los diferentes almacenes de RIP, llegando hasta las líneas de producción:

Indicación de la función de los Inv. RIP en una empresa



En el Sistema Kanban existe la actividad de “descontar (backflush)” el material empleado para resurtir el material del inventario de RIP. Una vez que se ha fabricado el producto; éste pasa a formar parte del inventario de producto terminado. En este momento, los materiales que integran al producto y que pueden ser verificados en las lista de materiales, se “descuentan (backflushed)”, con el fin de registrar su consumo y la entrada de un producto terminado al almacén. La técnica de “descontar (backflush)” se explicará posteriormente. A pesar de que una meta importante del Sistema Kanban es la eliminar el almacén central; esto no significa disminuir al almacén central y repartir el inventario restante entre las áreas de producción. El objetivo de eliminar el almacén central, es el de contar con niveles de inventario lo más bajo posible. La única manera de lograrlo es por medio de los Inventarios de RIP, ubicados en zonas estratégicas de la planta con partes específicas de las áreas que deberá cubrir. Se recomienda que cada empresa realice un estudio que determine la ubicación adecuada de los inventarios de RIP, en base a sus necesidades. La transición para eliminar el almacén central, se puede desarrollar paulatinamente, sustituyéndo las funciones del almacén central por las de los almacenes de RIP.

No obstante lo anterior, existen razones para mantener el almacén central; como son las de tener problemas tanto de calidad en los materiales, como en el tiempo de entrega, por parte de los proveedores, así como su falta de conocimiento sobre el Sistema Kanban. Por lo tanto, la mayoría de las empresas en nuestro país mantienen grandes volúmenes de materiales como un medio de seguridad para no detener la producción por falta de ellos. Existen autores que señalan la eliminación tanto del almacén central como de los almacenes de RIP. Estos indican que los proveedores deben entregar el material directamente en los puntos de consumo. Tomar la decisión de procurar una conexión directa entre el proveedor y los puntos de consumo, significa tener una gran confianza en los proveedores, en aspectos como: Calidad en los materiales, 100% de seguridad en los tiempos de entrega y un flujo del proceso de producción con un 100% de eficiencia. Lo anterior se puede conseguir; sin embargo, existe un gran riesgo de detener las líneas de producción por falta de material. Por lo tanto, es preferible contar con los inventarios de RIP y jalar los materiales desde éstos, hacia los puntos de consumo.

3.6 Técnica Kanban y Técnica para “Descontar el Material (Backflush)”

3.6.1 Técnica Kanban

El Kanban es una técnica que usa una señal visual para el reabastecimiento de materiales. La Técnica Kanban, se basa en tarjetas que pueden tomar diferentes formas y funciones, dependiendo de las necesidades del proceso. La señal Kanban se indica por medio de una tarjeta colocada en un contenedor (caja o carro), ya sea diseñado específicamente para esa función o bien comprado, para colocar las partes producidas. La tarjeta porta la información vital de la parte o material a ser “jalado”. La señal también puede ser una comunicación electrónica para rellenar las cajas o carros Kanban.

Las cajas o carros Kanban, son aquellos a los cuales se les coloca una tarjeta Kanban. La información contenida en la tarjeta puede ser la siguiente:

- **Número de parte.-** Código empleado en cada planta para los diferentes componentes.
- **Descripción del material.-** Para identificar físicamente a qué material se refiere la tarjeta.
- **Fuente.-** Punto que provee el material (lugar en el cual la parte será reabastecida).
- **Uso.-** Punto donde se consume el componente o material.
- **Cantidad.-** Material que debe reabastecerse en cada uno de los contenedores.

La información completa de las tarjetas Kanban, hace efectiva la herramienta de reabastecimiento, porque describe específicamente de donde viene el material y donde se consume. A excepción de la cantidad que se requiere “jalar” indicada en la tarjeta Kanban, el resto de la información en la tarjeta, es específica y se obtiene al analizar cada uno de los materiales. La cantidad que se ubica en la tarjeta, depende de un estudio que se realiza para calcular el tamaño Kanban, tomando en cuenta la demanda a satisfacer. Esto se describe posteriormente.

El tamaño o cantidad Kanban se establece en base a la demanda que se requiere cumplir. La cantidad demandada, determina el promedio diario de fabricación de producto terminado para satisfacer la demanda. En base al promedio diario de producción, se especifica la cantidad de partes que se deben tener en las estaciones de trabajo para cumplir el promedio diario.

Una vez que se conoce la cantidad de partes con las que hay que contar, se diseña la forma y dimensiones de las cajas y carros Kanban, para cada una de las partes que se manejen en la planta. La cantidad de material que se requiere para producir el promedio diario, se define como el tamaño del Kanban. El tamaño del Kanban es la cantidad de producto a elaborar para satisfacer plenamente la demanda que se tenga. De la misma manera, la Técnica Kanban muestra otra forma de calcular el Tamaño del Kanban, por medio de una fórmula que ha sido desarrollada por los autores esta técnica. Posteriormente se describe el cálculo del Tamaño del Kanban, ilustrándose con un ejemplo práctico.

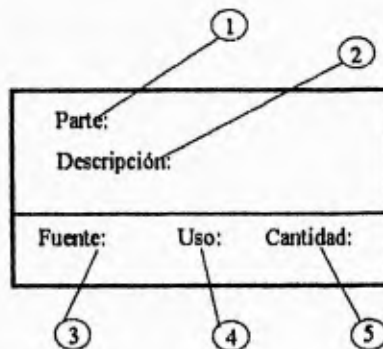
La técnica Kanban cuenta con las siguientes características, que serán descritas a continuación:

- Es una señal de reabastecimiento
- Indica las cantidades a “jalar” de material
- Tarjeta y Contenedores Kanban
- Tamaño del Kanban

3.6.1.1 Señal de reabastecimiento en el Sistema Kanban

La señal de reabastecimiento es visual y consiste en una tarjeta Kanban colocada en un contenedor Kanban. Cuando se detecta visualmente que el contenedor se encuentra vacío, existe una persona encargada de recogerlo y llevarlo al almacén central o a los almacenes de RIP para rellenarlo. La cantidad, se indica en las tarjetas Kanban y se “jala” de los puntos fuente o de apoyo (aquellos que producen la parte o material) a los puntos uso o consumo (aquellos que solicitan la parte o el material).

A continuación, se ilustra el diseño de la tarjeta Kanban que se elaboró en el presente estudio:



1. - Número de parte
2. - Descripción de la parte y del equipo al cual corresponde
3. - Fuente o lugar del que proviene la parte
4. - Uso o lugar donde se va utilizar la parte
5. - Cantidad o número de partes que van de la fuente al uso, según la cantidad de equipos a elaborar

A la tarjeta Kanban también se le denomina la “tarjeta de material del flujo de la demanda”. La tarjeta tiene como objetivo la identificación de las diferentes piezas requeridas para la elaboración completa del producto.

Esta tarjeta, es usada también como un nivel de inventario de las partes y materiales consumidos una vez que el producto ha sido terminado. Asimismo, sirve como un control de inventarios dentro del almacén. Por lo tanto, tener un buen manejo de la tarjeta, asegura un control correcto del inventario. Cuando una caja vacía llega al almacén, se identifica inmediatamente la pieza que va en dicha caja, gracias a la tarjeta, y se rellena.

La Técnica Kanban no está ligada a un equipo específico u orden de trabajo, sino a puntos específicos de uso y fuentes. La fabricación de diversos productos en la misma línea de producción, hace que en algunas ocasiones se utilicen componentes o materiales iguales; por lo tanto, el material se encuentra en un mismo contenedor Kanban; es decir, no se indica en la tarjeta para que equipo se utilizará. El interés radica en contar con dicho material en la línea de producción. Visto de otra manera, las tarjetas Kanban no identifican un producto específico, sino únicamente las partes que se requiere producir.

3.6.1.2 El concepto de “jalar” en el Sistema Kanban

En el Sistema Kanban se emplea el concepto de “jalar”, cuando se hace mención o se describe el tomar o sujetar un componente o material. El concepto de “jalar”, también se refiere a que los productos son demandados por los clientes, siendo ellos los que “jalan” la cantidad de producto que requieren. Adicionalmente, en el proceso de producción tradicional, el material se empuja a través de las líneas de producción, en base a lotes óptimos económicos y órdenes de producción. Lo contrario ocurre en el Sistema Kanban, donde el material es “jalado” por las líneas de producción en base a la demanda.

El proceso Kanban de “jalar”, se define como la relación que existe al proporcionar material entre los puntos que lo proveen y los puntos que lo usan. Puede haber diferentes secuencias de “jalar” en el Sistema Kanban, como:

- Entre los puntos o estaciones de trabajo de la línea y los puntos de reabastecimiento o almacenes de RIP.
- Entre el inventario de RIP y el almacén central
- En el inventario de RIP y los proveedores, o entre el almacén central y los proveedores.

El material fluye de acuerdo con las necesidades de los puntos de uso y fuente. En este punto cabe destacar que el recorrido del material, podrá ser el óptimo, siempre y cuando se hagan diagramas de recorrido y se busque el menor recorrido para cada material. De esta forma, el Sistema Kanban no indica el menor recorrido de cada material. Se requiere de un estudio separado para ello.

Las cantidades a jalar en el Kanban, se basan en el conteo o verificación de las cantidades de partes suministradas entre las diferentes relaciones cliente-servidor en el sistema productivo, como son: Proveedores y el almacén central, proveedores y el inventario de RIP o almacén central y el inventario RIP. Como no existe conteo entre los puntos de suministro y las áreas productivas, la actividad de jalar para reabastecer el inventario de RIP a la línea, se realiza de una forma rápida y eficiente.

Las cantidades máximas y mínimas no se requieren, como en la técnica del punto de reorden; por lo que se requiere una medición más detallada en el Sistema Kanban, para determinar la cantidad exacta de material que cubrirá la demanda actual.

La periodicidad con la que se quiera recibir el material, depende de los niveles de inventario que la empresa quiera mantener, así como de la confiabilidad del proveedor.

El material es jalado del proveedor e incluye una cantidad específica basada en la demanda. Es aceptable jalar la cantidad Kanban o menos; pero nunca más de lo que se indica en la tarjeta. En base al uso de la parte, el tamaño físico, la cantidad a proveer, el tiempo de entrega, y otros factores; la cantidad a jalar en la línea puede ser para abastecer un solo día o tan solo algunas horas. Lo anterior depende del promedio diario de fabricación de producto terminado a cumplir. Esto es debido a que cuando se incrementa la demanda, la carga de materiales en las estaciones de trabajo aumenta en igual proporción. Así, resulta más conveniente surtir a las estaciones de trabajo con mayor frecuencia, no sobrecargándolas de material. Adicionalmente, existe una limitante física que impide sobrecargar de material a las estaciones de trabajo y áreas de la planta; esta es: El reducido espacio que se proporciona en la planta a cada estación de trabajo. De esta forma, solamente se podrá colocar una cantidad reducida de anaqueles en los cuales son colocadas las cajas Kanban.

3.6.1.3 Funcionamiento del Sistema Kanban por medio de la Técnica de la tarjeta Kanban y del Contenedor

A continuación se describe como funciona el Sistema Kanban en una planta productiva. Anteriormente se han podido apreciar los beneficios aportados por el Sistema Kanban, así como los objetivos y principios que sustentan la teoría del sistema. En seguida, se mencionan las herramientas que permiten el funcionamiento del Sistema Kanban. El sistema basa su operatividad en el uso de la tarjeta y el contenedor Kanban. Como se ha descrito, la tarjeta Kanban contiene la información vital del material a "jalar" y dicha tarjeta se encuentra ubicada en los contenedores que permiten un mejor manejo del material. El consumo del material de un contenedor, desencadena un reabastecimiento de la cantidad Kanban indicada en la tarjeta. Cuando en las líneas de producción el primer contenedor de partes está vacío, se lleva a rellenar al almacén de RIP o al almacén de materia prima, identificando el componente o material en la tarjeta. Inmediatamente se jala el segundo contenedor con el mismo componente. Este se localiza detrás del primer contenedor. Lo anterior permite la nula interrupción en las líneas de producción.

El material se toma de los inventarios de RIP, que reabastecen a los contenedores vacíos al leer la información que va en la tarjeta. En los inventarios de RIP o en el almacén de materia prima, se cuenta con un tercer contenedor. El tercer contenedor está lleno con la cantidad exacta del componente que se solicita, listo para recogerse. Para poder tener un tercer contenedor, se necesita de un almacén de RIP, con el suficiente espacio para poder manejar todas las partes que le corresponden; así como tener llenos los contenedores del material que es solicitado. Al jalar el tercer contenedor; éste se regresa a la estación de trabajo de donde fue tomado; ya que la ubicación está indicada en la tarjeta. El tercer contenedor se coloca detrás del segundo contenedor que contiene el mismo material, pero que está en uso en ese momento.

Para facilitar el manejo de los contenedores (cajas Kanban), se colocan repisas, anaqueles o estructuras, para poder mantenerlos en cada estación de trabajo y área de la planta.

3.6.1.4 Tamaño del Kanban

Previamente ya se ha mencionado que el tamaño del Kanban es determinado principalmente por la demanda. A continuación, se indica la manera de calcular el tamaño del Kanban.

El tamaño del Kanban, se calcula junto con el diseño del proceso de producción. La capacidad instalada de la planta, indica la cantidad máxima de productos que se pueden elaborar en un período de tiempo. Por lo tanto, ésta será la limitante del tamaño del Kanban.

La cantidad que expresa el tamaño del Kanban, representa la cantidad mínima posible de partes individuales y material en proceso, que se requiere para apoyar el promedio diario de producción y satisfacer la demanda. Una cantidad menor a la mínima posible, provoca una escasez a lo largo del proceso productivo antes de que pueda ser reabastecido por el Sistema Kanban. El tamaño del Kanban, se emplea en todas las líneas, inventarios de RIP y en el almacén de materia prima. Una vez que el tamaño del Kanban ha sido establecido, es preferible hacer ajustes, para incrementar o reducir, el tiempo de reabastecimiento. A menos de que permanezca y haya un cambio dramático en la demanda, es preferible no rediseñar el tamaño del Kanban.

Para calcular el tamaño del Kanban, los autores de la teoría (3) desarrollaron la siguiente fórmula:

$$\text{Tamaño del Kanban} = \frac{(D * Q) R}{H * P}$$

D= Cantidad diaria de producción por turno y por producto

Q= Cantidad usada por cada producto

R= Tiempo de reabastecimiento (horas)

H= Horas de trabajo por turno

P= Cantidad de mínima de embarque de los proveedores (cuando aplique)

La fórmula indica el tamaño del Kanban, el cual se obtiene al dividir el resultado del total de la demanda de cada producto por turno (D), multiplicado por la cantidad usada para producir un producto (Q) y multiplicado por el tiempo de reabastecimiento (R).

Para expresar el tiempo de reabastecimiento en horas, R es dividido entre el número de horas de trabajo en un turno (H). Para usar la cantidad de los contenedores preempacados para la cantidad Kanban, se divide la cantidad de producto demandado entre el trabajo en horas por turno (H) y se multiplica por la cantidad mínima de embarque de los proveedores (P).

Ejemplo:

Se considera la siguiente situación en una planta.-

- Demanda total diaria 120 unidades [D]
- Cantidad usada por unidad 17 piezas [Q]
- Tiempo de reabastecimiento 2 horas [R]
- Horas del turno de trabajo 7.5 h [H]
- Empacado de proveedores 25 por paquete [P]

El tamaño del Kanban queda expresado de la siguiente forma:

$$\text{Tamaño del Kanban} = (120 * 17 * 2) / (7.5 * 25) = 550 \text{ piezas}$$

Ahora bien, la demanda total de partes es usada para determinar el tamaño del Kanban. A continuación se ilustra un ejemplo para el caso de tres productos producidos en el área de mezclado del modelo:

Ejemplo:

- El producto X se demanda en 50 por día
- El producto Y en 40 por día
- El producto Z en 5 por día

Cada producto usa un componente W en la misma localización de la línea de consumo. El tamaño mínimo del Kanban, para la parte W estaría dado por el tiempo de reabastecimiento o tiempo de consumo del componente, en las tres líneas, es de 4 horas; con un turno de 7.5 horas efectivas de trabajo; el tamaño quedaría como sigue:

$$\begin{array}{r} 50 * 1 = 50 \\ 40 * 1 = 40 \\ \hline 5 * 1 = 5 \\ \hline 95 * 4 \\ \hline \text{Demanda Total} = \frac{\quad}{7.5} = 51 \text{ piezas} \end{array}$$

Por lo tanto, el tamaño del Kanban para el componente W es de 51 piezas cada cuatro horas. Esto representa la cantidad o inventario de componentes W que requiere un almacén de RIP, para que se abastezcan las tres líneas. Sin embargo, cada línea requiere un tamaño específico de su Kanban. Esto es, el tamaño del Kanban de la línea del producto X, es de 27 componentes W; el de la línea del producto Y, es de 21; y el de la línea del producto Z, es de 3.

3.6.2 Técnica para “Descontar el Material (Backflush)”

La palabra “backflush” significa en español, descontar el material. La técnica para “descontar el material (backflush)”, se aplica cuando se obtiene el producto final. Al cotejar el producto contra los materiales contenidos en la lista de materiales de dicho producto, éstos se descuentan del inventario de RIP o del almacén de materia prima por medio de una transacción en un sistema de cómputo. Esto se refiere al hecho de que al fabricar un producto, los materiales que lo constituyen, ya no se encuentran dentro del sistema; por lo tanto, el material utilizado debe descontarse del inventario del sistema total. La lista de materiales por producto se utiliza como un control efectivo del inventario de RIP para los componentes y materiales. Por medio de un sistema de cómputo, se lleva a cabo la transacción para sustituir o relevar los componentes del inventario de RIP que son usados para elaborar el producto.

La lista de materiales del producto incluye el código del componente o material, la cantidad por unidad y la identificación para descontar el material.

El área encargada de llevar a cabo la técnica de descontar el material son los almacenes de RIP o el almacén de materia prima. Como se aprecia, la técnica de descontar el material, es una forma de controlar el consumo de los materiales, por medio de un sistema de cómputo, utilizada en el área de producción. Las transacciones en el sistema de cómputo permiten verificar la fabricación de los productos y por consiguiente, el consumo de los materiales. De esta manera, se puede controlar o medir la eficiencia de la operatividad visual del Sistema Kanban con respecto al sistema de cómputo.

El Sistema Kanban indica visualmente la cantidad de equipos producidos, así como el consumo del material; y señala la cantidad de material de contingencia con la que todavía se cuenta. Este punto es muy importante para las personas que no creen plenamente en la capacidad del Sistema Kanban. Debido al estrecho control de las actividades que se inculca en nuestra cultura industrial, alguna gente desconfía de las herramientas visuales que el Sistema Kanban proporciona. De esta forma, se considera necesario las órdenes de producción, al igual que los registros de entrada y salida del material, cuando éste se transporta de un área de la planta a otra.

Por lo tanto, esta herramienta de descontar el material permite comprobar qué tan confiable trabaja el Sistema Kanban en la empresa.

Una vez que un equipo llega al almacén de producto terminado el personal encargado descuenta el material registrado en una base de datos del sistema de cómputo. Para tener un manejo más sencillo de la inmensa cantidad de materiales, todos están contenidos en las listas de materiales. Las listas de materiales desglosan los materiales contenidos en cada uno de los productos con los que cuenta la empresa.

Por lo tanto, se puede consultar el consumo de materiales por los diferentes departamentos de la empresa. La técnica de descontar el material proporciona, entre otras cosas que:

- El Departamento de Compras justifique las acciones que tomará en relación a la adquisición de material.
- Se pueda verificar la cantidad de equipos producidos en un momento dado, con el fin de poder determinar si se alcanzará a cubrir la cantidad establecida para el día.
- Se indique el material exacto consumido, eliminando posibles justificaciones del Area de Producción por la falta de materiales.

Lo anterior, proporciona tanto elementos de control para las empresas que utilizan el Sistema Kanban, como parámetros directamente comparables con sistemas tradicionales.

3.7 Manejo de los Desperdicios en el Sistema Kanban

En el Sistema Kanban, los desperdicios se tratan de manera diferente que en los sistemas tradicionales. En el Sistema Kanban, cada vez que los operadores encuentran una parte defectuosa, la colocan en una bolsa o caja especial, colocada en la línea de producción. Cada bolsa representa un material defectuoso. Cuando el material que se tiene en la línea se termina, se verifica el número de bolsas, rotulándose cada una de éstas con una etiqueta apropiada del artículo defectuoso o desperdicio.

La transacción para descontar el material, únicamente considera el consumo planeado de la parte del componente. Por lo tanto, cualquier consumo no planeado, como uso extra o desperdicio, debe ser reportado para evitar faltantes de materiales en actividades posteriores.

El desperdicio se reporta al final del turno laboral. En el caso de un producto final no reparable, todo el consumo de partes que constituyen al producto final, se descuentan del inventario de RIP, indicándose como desperdicio del producto final.

En el Sistema Kanban, el desperdicio se considera por separado; por lo que dicha actividad, no es parte de la operación de descontar el material. Los desperdicios se contabilizan fuera de la transacción de descontar el material de la lista de materiales.

Los reportes de desperdicios dificultan un balance adecuado de los inventarios. En algunas ocasiones, se tiene material de soporte para sustituir piezas defectuosas, y así poder evitar paros en las líneas de producción por falta de material. De cualquier forma, con este sistema se enfatiza la importancia que tienen los proveedores, ya que sin su involucración en el Sistema Kanban, no podrán percatarse de la relevancia que puede presentar un material defectuoso. Esto se trata en forma más detallada posteriormente. Por tal razón, el Sistema Kanban requiere de la más alta calidad en el material que entregan los proveedores; así como el que se obtiene en cada etapa del proceso de producción.

3.8 Metas y Ventajas del Sistema Kanban

Las Metas y Ventajas Globales del Sistema Kanban, son las siguientes:

- Es un sistema autocontrolado visualmente; por lo tanto, el proveedor sabe cuándo surtir el material y en qué cantidad. Además, cada área de la planta recoge su material para producir oportunamente.
- Proporciona una comunicación integral entre la planta y los proveedores.
- Define las responsabilidades de las áreas y las estaciones de trabajo en la planta. Cada área cumple con la cantidad Kanban que se establece para el proceso posterior.
- Se tiene rotación y cambio del personal en las diferentes áreas de la empresa; ya que el Sistema Kanban busca también la flexibilidad en el personal.
- Se consigue tener confiabilidad en el abastecimiento de los materiales faltantes para clientes internos y externos.
- Se alcanza una capacitación del personal rápida y sencilla, ya que el sistema es fácil de aplicar y no contiene conceptos complicados.
- Permite tanto sincronizar el proceso productivo, como la participación de los proveedores en el Sistema Kanban; por lo tanto, pasando a través de la empresa manufacturera y llegando hasta los clientes.
- Permite disminuir los costos al disminuir los inventarios en los almacenes.
- Ayuda a eliminar la acumulación innecesaria de inventario de producto en proceso, debido a que solamente se tendrá material en las cajas y carros Kanban.
- Anula paros en las líneas de producción causados por falta de material o de personal.

- Asegura la calidad del producto revisando rápidamente las operaciones del proceso anterior, para detectar posibles fallas de instalación o de materiales.
- Establece un sistema con los clientes internos y externos, que simplifica el abastecimiento de materiales a su centro de trabajo.

3.8.1 Relación del Personal con el Sistema Kanban

Para incrementar el nivel de competencia, la gente hace la diferencia dentro de cualquier centro de trabajo; por lo que en el mundo manufacturero debe existir gente participativa y con criterio amplio. Los obreros y empleados deben saber trabajar en equipo, ya que dentro de la producción, ellos son los que directamente se enfrentan a los diferentes problemas, por lo que es necesario que estén en capacitación continua.

Los empleados requieren capacitación continua para desarrollarse en cualquier área de la planta. Obreros cooperativos, participativos y flexibles, alcanzan las metas establecidas en la producción. Los obreros son los directamente responsables de la calidad del producto, aunado a la maquinaria y los materiales.

El Sistema Kanban, maneja la rotación de los empleados en las diferentes áreas de trabajo. El objetivo es contar con obreros que tengan habilidades múltiples; es decir, que sus conocimientos se enriquezcan por medio del trabajo en una cantidad de áreas mayor a las que originalmente conocen. Esto permite lo siguiente:

- Contar con una Mano de Obra flexible, capaz de trabajar en cualquier área de la empresa.
- Tener un personal motivado, ya que la empresa se interesa directamente en ellos.
- Cubrir posiciones de trabajo cuando exista alguna ausencia del personal.
- Desarrollar obreros participativos que propongan mejoras.
- Proporcionar a la empresa, la capacidad de otorgar bonos de productividad en base a los resultados que los obreros alcancen.

Es un hecho que el Sistema Kanban requiere de obreros con el conocimiento de la técnica, además de la motivación, para implantarlo. Se debe recordar que la eficiencia del sistema depende de la participación adecuada de todos los elementos de una empresa, como lo son los obreros.

3.9 Importancia de los Proveedores Externos en el Sistema Kanban

En la actualidad, las empresas manufactureras seleccionan a los proveedores, así como al proceso de adquisición del material o componentes. El Sistema Kanban sugiere un número reducido de proveedores confiables e involucrados en los conceptos primordiales del sistema. Además, el sistema proporciona una reducción en los inventarios, teniendo disminuciones significativas en los costos.

Los beneficios de manejar proveedores involucrados en el Sistema Kanban proporciona:

- Materiales de alta calidad, con las especificaciones solicitadas.
- Entregas de pedidos en el tiempo solicitado.
- Precio adecuado del material.

En el Sistema Productivo existen Proveedores Externos e Internos. Los Proveedores Internos son aquellos que están localizados dentro de la empresa. La razón de esto, es que cada área de la planta requiere ciertos materiales o componentes, provenientes de un punto de origen; que es denominado por el área que solicita el material, como su Proveedor Interno. Los Proveedores Externos no pertenecen a la empresa y son los que suministran la materia prima a una empresa, para poder efectuar su proceso productivo.

El Sistema Kanban maneja la relación comprador/proveedor externo, como una relación de cooperación y comunicación. El proveedor externo, debe satisfacer plenamente las especificaciones de los materiales, los contratos de negociación, los requerimientos de empaques, el tiempo de entrega y el transporte adecuado. Por su parte, el comprador debe ofrecer una atención rápida y un pago en el período de tiempo establecido. Lo anterior, crea un ambiente de armonía y confianza mutua, entre comprador/proveedor. El sistema productivo se beneficia, ya que los proveedores externos son una extensión del proceso de producción.

El comprador puede impulsar y exhortar a los proveedores externos a participar en la selección de las partes más adecuadas para sus equipos, así como para efectuar cambios en el diseño de los componentes. Los proveedores son especialistas en su producto y saben como seleccionar los componentes más aptos y hacer cambios en el diseño de sus componentes producidos.

A continuación, se enuncian las estrategias que pueden seguir los proveedores externos, para la satisfacción de los clientes con los que cuentan:

- Involucramiento en el Sistema Kanban.
- Eliminación de inspecciones al llegar el material.
- Flexibilidad en los requerimientos de material.
- Estrategias en las entregas.
- Estrategias en la transportación.
- Comunicación entre comprador y proveedor.
- Metas específicas.

Existen formas para facilitar la respuesta de los proveedores externos. De ellas depende la flexibilidad y atención de los proveedores. El comprador puede proporcionar lo siguiente:

- Pronósticos de producción con el objetivo de facilitar la planeación.
- Informarles del empaque adecuado para la protección de los materiales.
- Pagos puntuales a los proveedores cumplidos.
- En algunas ocasiones revisar la calidad del producto en participación con los proveedores.
- Retroalimentar a los proveedores con respecto a la entrega del material, condiciones de embarque y posibles mejoras al producto.

3.10 Aplicaciones del Sistema Kanban Interno y Externo

El Sistema Kanban que se utiliza actualmente en Carrier, se identifica como Sistema Kanban Interno. Se denomina Kanban Interno, porque actúa específicamente sobre cada una de las áreas o departamentos que intervienen en la manufactura de partes que constituyen el equipo.

Si el Kanban Interno opera de manera correcta, los pedidos se realizan a tiempo y satisfacen puntualmente los requerimientos de los clientes. Derivado de esto, se consigue que la operatividad en cada una de las áreas sea la adecuada. Por lo tanto, no se interrumpen los círculos de regulación de los materiales y siempre se cuenta con el material que se necesita para el proceso posterior.

La relación entre el Sistema Kanban Interno y el Externo, es muy importante. De ésta relación depende el éxito del funcionamiento del Sistema Global Kanban. Trabajar exclusivamente el Kanban Interno trae beneficios a la empresa que lo implante, pero el no considerar el Kanban Externo puede traer consigo problemas posteriores. El problema más común es detener una línea de producción por falta de materiales. La culpa corresponde tanto a los proveedores como a la empresa. Por parte de los proveedores, los problemas consisten en sus continuos incumplimientos en el tiempo de entrega pactado y/o lotes de muy mala calidad que tienen que ser rechazados. En relación a la empresa, el almacén central puede no contar con un Sistema Kanban implantado, que permita pedir el material a los proveedores oportunamente; aunado a la falta de involucramiento de los proveedores en el sistema.

Los elementos que proporciona el Sistema Kanban Interno, controlan y autorregulan el manejo y distribución de los materiales en toda la planta, para todas las áreas y líneas de producción. Pero de nada sirve el mejor Sistema Kanban Interno, ante la falta de materiales. La falta de materiales afecta todo el sistema productivo, detiene las líneas de producción y como consecuencia, no se cumple con los pedidos establecidos con los clientes.

Una vez conocidas las funciones correspondientes al Sistema Kanban Interno, surge la necesidad del Sistema Kanban Externo.

La aplicación de este concepto es trascendental, ya que asegura el funcionamiento Global del Sistema Kanban en la empresa.

Como su nombre lo indica, el Sistema Kanban Externo se aplica en cuestiones que no conciernen internamente a la empresa, sino que atañen a sus proveedores y a sus clientes. La función principal del Sistema Kanban Externo, es tener a tiempo los materiales en el almacén de materia prima, cumpliendo con la estrategia del "Justo a Tiempo" y satisfaciendo en cada momento a los clientes con los productos que requieren. Así se cumple el círculo productivo de todas las empresas que intervienen en la manufactura de un producto, desde su inicio hasta que llega al consumidor final.

El Sistema Kanban Externo compete directamente a los proveedores y a los clientes; y busca la forma de solucionar los problemas externos de una manera práctica. Existen técnicas que satisfacen las necesidades de los proveedores y los requerimientos de los clientes. Estas técnicas son: el "Principio del Supermercado" y la "Técnica de la Foto". Las técnicas anteriores se pudieron observar y estudiar en otra empresa que trabaja con el Sistema Kanban: INDUX S.A. de C.V. Las técnicas antes mencionadas, se incluyen en la presente tesis como medios para solucionar los problemas externos que puedan presentarse en cualquier empresa con la implantación del Sistema Kanban. A continuación se describen las técnicas anteriores para tener una conceptualización clara, así como su utilización y los beneficios que traen consigo.

3.10.1 Principio del Supermercado

El concepto surgió en Japón, explicado por el Sr. Tai-Chi-Ohno, vicepresidente de la Toyota Motors Company. El Principio del Supermercado dice lo siguiente: "Un cliente toma la mercancía de un estante, el hueco es detectado y llenado nuevamente". El Sistema Kanban se basa en el concepto anterior. El manejo de los materiales se lleva a cabo jalando el material de su punto fuente para llevarlo a su punto de uso cuando se agota el material en la línea, es decir, se detecta el hueco que significa faltante de material y se llena con material proveniente del proceso anterior.

Básicamente, el Principio del Supermercado representa el funcionamiento de satisfacer al cliente con el producto adecuado. Como su nombre lo indica, los clientes buscan los productos de su interés, los localizan y los toman de los anaqueles o estantes. Al paso del tiempo, los anaqueles o estantes empiezan a quedar vacíos a causa de la demanda, pero antes de llegar a la inexistencia de los productos; existe gente encargada por parte de la empresa, encargada de rellenar estos espacios para satisfacer continuamente a sus clientes.

La acción primordial del Principio del Supermercado, es la de contar siempre con el producto que los clientes demanden; por lo tanto, siempre debe haber existencias del producto. El no satisfacer a un cliente por falta de producto, genera que los clientes busquen otra opción que les ofrezca lo que solicitan.

El fin del Principio del Supermercado es similar al de una empresa manufacturera, que es tener en existencia los productos que ofrecen, para poder vender todo el tiempo y generar utilidades. Lo anterior muestra claramente una analogía en la forma de operación de un supermercado y el de un sistema productivo en una empresa manufacturera. El Principio del Supermercado, se puede aplicar principalmente en los almacenes de las empresas, como una herramienta para abastecer los almacenes del material que se vayan solicitando. Se facilita la implantación de esta técnica, al hacerla del conocimiento de los proveedores y clientes.

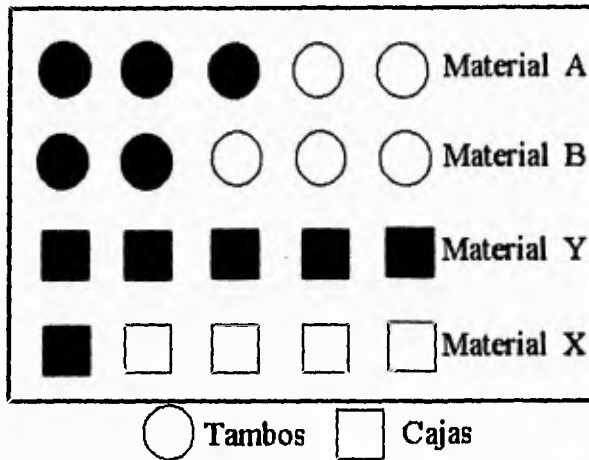
3.10.2 Técnica de la Foto

La "Técnica de la Foto" proporciona las herramientas necesarias para sentar las bases prácticas de como manejar el material con los proveedores y los clientes. La Técnica de la Foto, consiste en emplear una señal para transmitir los requerimientos de materiales que hagan falta, de una manera muy sencilla.

La Técnica de la Foto, identifica físicamente la ubicación de los materiales que se tienen en la empresa. La ubicación de las materias primas y de los componentes, puede estar en estantes o consistir en espacios libres del almacén principal. En esta técnica es importante enfatizar que la localización de los materiales debe ser la siempre misma; esto es, que no haya cambios sin previo aviso. Una vez identificada la localización de los materiales, se procede a diseñar un croquis o mapa del almacén, donde aparezca la ubicación de cada material, señalando además del material, la cantidad correspondiente de cada material que debe haber. El croquis o mapa del almacén, representa una "fotografía" de las existencias de material en ese momento, de ahí el origen del nombre de esta técnica. Con el diseño de la Foto, la empresa procede a mostrarlo a los proveedores y clientes. A los proveedores se les proporciona la Foto del almacén de materia prima, en la cual se señala la localización de los materiales que surten así como la cantidad. Hay que involucrar a los clientes en el funcionamiento de la técnica y convencerlos de que ésta, proporciona amplios beneficios. Los clientes apoyan la técnica proporcionando la foto de la ubicación del producto que la empresa les surte.

La técnica comienza una vez que los proveedores cuentan con la foto de la empresa y la empresa tiene la foto de los clientes. Esta utiliza las fotos como indicadores visuales de los materiales faltantes. En la Foto, se indica esquemáticamente el material con el que actualmente se cuenta, pintándola o rellenándola con algún color. Por lo tanto, aquellos espacios que no se rellenen señalarán el material que se requiere. Por tal razón, esta técnica indica visualmente los requerimientos de materiales o producto que tiene una empresa. En seguida se considera un ejemplo de la Técnica de la Foto en el almacén de una empresa:

Empresa Equis S.A.
Almacén de Materia Prima Sección "A"
Vista Superior



Se puede observar en la Foto de la empresa Equis S.A., la situación del almacén de materia prima sección "A". En el momento de la Foto, se detecta los faltantes de material. En la Foto, se aprecia claramente que la empresa requiere 2 tamboos del material "A", 3 tamboos del material "B" y 4 cajas del material "X". Asimismo, se puede observar que en el material "Y" todos los símbolos están rellenos, lo que indica que no hay faltantes de material. Como se puede apreciar, el funcionamiento de la Técnica de la Foto es visual y por lo tanto sencillo. Manejar las fotos no requiere de mayores conocimientos ni de conceptos complicados. La implantación de esta técnica coadyuva en la eficiencia del Sistema Kanban.

La frecuencia con la que la empresa tiene que enviar las fotos, depende de las necesidades de consumo de cada empresa. Por esta razón no se establece un período de tiempo fijo para solicitar el material por medio de la foto. Las fotos las llena el personal encargado del Control de la Producción. La persona encargada de enviar las fotos, pertenece al Departamento de Compras. El medio más efectivo y eficiente es vía fax. El fax ofrece facilidad y rapidez en su recepción.

La claridad del fax no es trascendental para entender el pedido, dado que el proveedor tiene en sus manos el o los originales de las fotos de la empresa; por lo que lo importante radica en identificar los espacios en blanco que indican el material faltante, siendo éste material el que hay que entregar.

Otro punto importante que cubre la Técnica de la Foto, se relaciona con la facturación. Esta recomienda una "facturación abierta". La facturación abierta, consiste en el envío de materiales por parte del proveedor sin la necesidad de alguna requisición por parte del Departamento de Compras. En lugar de la requisición se envía la Foto al proveedor. La Foto, es el instrumento válido para solicitar el material que hace falta. Esta técnica, hace a un lado la facturación tradicional, eliminando las requisiciones del Departamento de Compras cada vez que se solicita material. La facturación abierta elimina papeleo y agiliza los trámites para solicitar material.

En la Técnica de la Foto existen dos ventajas al aplicarlo en una empresa, las cuales son:

- Evita el papeleo para la requisición de materiales y las órdenes de compra. La comunicación entre proveedor y cliente, se realiza por medio de una Foto de los almacenes de los clientes, evitando las requisiciones de materiales y ordenes de compra.
- Eficiente el trabajo de la gente empleada en el control de las órdenes de compra. Esta técnica cumple su trabajo rápidamente y de manera sencilla; proporcionando una rápida reprogramación de los materiales faltantes. De esta forma, el personal abocado a esta tarea dispondrá de más tiempo para realizar otras actividades.

3.11 Relación del Sistema Kanban con el Control Total de Calidad

3.11.1 Origen de la Técnica del Control Total de Calidad

En la actualidad, se menciona frecuentemente el término de Calidad y, a través de los años, este concepto ha sido definido por varios autores. En el presente trabajo, se ha optado por considerar la definición descrita por Ralph Barra (5). El define a la calidad, como “dar al cliente o la siguiente persona en el proceso lo que requiere, ya sea un bien o un servicio, adecuado para su uso, y hacer esto de tal forma que cada tarea se realice correctamente a la primera vez para lograr un adecuado equilibrio económico”.

La calidad es un factor esencial para los productos; por lo que se dice que la calidad es una cualidad intrínseca que contienen los productos.

Para producir con calidad, es necesario primero conocer las especificaciones de los bienes a producir, las cuales deben de cumplirse correctamente con el funcionamiento del producto que se ofrece.

El control de la calidad debe ser el adecuado para cada uno de los productos que se fabrican. La calidad de un producto se obtiene desde el inicio del proceso; y ésta la proporcionan la maquinaria, las materias primas y también el personal. El personal, juega un papel trascendental en la calidad de un producto; porque de ellos depende el funcionamiento adecuado de la maquinaria, así como la detección de partes defectuosas.

La calidad contempla actividades fundamentales para su implantación y permite acabar con malos hábitos y vicios de trabajo; así como con actitudes negligentes del personal.

La falta de calidad en los productos, hace perder rápidamente el mercado; debido principalmente a los numerosos rechazos y a productos fuera de especificaciones que no satisfacen las necesidades del cliente.

Por tal razón surgió la necesidad de crear áreas especialmente dedicadas a los conceptos de calidad. Las actividades que aquí se desarrollan, consisten en inspecciones a los productos, separando a los que no cumplan con los requerimientos internos de producción. Adicionalmente, las actividades de esta área, consisten en métodos y técnicas estadísticas que cuantifican las variaciones con respecto a las especificaciones; e indican las debilidades de la empresa en relación al origen de los defectos de los productos. Como consecuencia, esto ha conducido a conseguir ahorros en las empresas y ayudado a la conservación de su mercado.

Hoy en día a una empresa no le debe bastar con producir, entregar los pedidos en el tiempo de entrega adecuado y a un precio competitivo. Si los productos carecen de la calidad especificada todo lo demás no sirve, por lo que el mercado se enfocará en otras empresas que si cumplan con la calidad especificada.

3.11.2 Beneficios del Control Total de Calidad

El Control Total de Calidad, consiste en un conjunto de esfuerzos de los diferentes grupos de una organización, para la integración, desarrollo, mantenimiento y superación de la Calidad del producto, con el fin de hacer posible su fabricación y servicio, para satisfacer plenamente al consumidor.

El Control Total de Calidad, trae consigo beneficios que hacen a la empresa más competitiva en tres diferentes aspectos:

⇨ **Empresa:**

- **Prestigio:** La empresa adquiere o incrementa su prestigio al reconocer los clientes los productos de alta calidad.
- **Competitividad:** Productos líderes en el mercado.
- **Confianza:** Los clientes quedan satisfechos.
- **Capacitación:** Mayor relación de los obreros con el proceso de producción, así como capacitaciones continuas.
- **Disciplina:** Al trabajar bajo ciertos estándares, el trabajador se hace disciplinado.

⇨ **Economía:**

- **Disminución de Pérdidas:** Al eliminar o disminuir los rechazos de producto.
- **Ahorro de Materias Primas:** Como todos los productos se fabrican con los mismos estándares, se reduce la proporción de equipos defectuosos, eliminando las pérdidas ocasionadas por productos que no se puedan arreglar.
- **Disminución de Inventarios:** Al aplicar la técnica del "Justo A Tiempo", se pide material para un período de tiempo reducido, disminuyendo los niveles de existencias.
- **Incremento en la Productividad:** Se utilizan más eficientemente los recursos materiales y humanos.

⇨ **Mercado:**

- **Obtención de Clientes Satisfechos:** Entrega de pedidos a tiempo y con las especificaciones solicitadas.
- **Aumento en la Participación de Mercado:** Debido a los buenos productos con que se cuenta.
- **Mejoramiento del Servicio:** Una vez efectuada la venta existe apoyo técnico y reparaciones.

3.11.3 Relación entre el Sistema Kanban y el Control Total de Calidad

De la técnica de “Justo A Tiempo”, se desprenden: El Sistema Kanban, como herramienta para trabajar en el control de la producción; y el Control Total de Calidad, como una necesidad de producir con calidad.

El Control Total de Calidad, en unión con el Sistema Kanban, ayuda a asegurar la calidad de los productos fabricados en la empresa. En el caso de la empresa estudiada, se requirió efectuar ciertas actividades del Control Total de Calidad, que ayudan a mantener la eficiencia del Sistema Kanban. Estas actividades se describen a continuación:

- **Implantación de Controles Estadísticos.-** En todos los componentes del producto, la empresa establece los rangos de aceptación o rechazo de los componentes.
- **Verificaciones en las Estaciones de Trabajo.-** Se capacita al personal para que sea capaz de verificar las operaciones realizadas en la estación de trabajo anterior. Al detectar una posible falla en los subensambles o en las partes defectuosas, no se efectúan operaciones sobre ellas y se separan de la estación de trabajo para reparar la anomalía.
- **Establecimiento de una Comprobación Final.-** Una vez que se tiene el producto terminado, se realiza una prueba para verificar que el funcionamiento corresponda al de las especificaciones.

Por tal razón, la relación entre el Sistema Kanban y el Control Total de Calidad es significativa para las empresas. La técnica del “Justo A Tiempo” engloba ambas técnicas y las relaciona, proporcionando grandes beneficios a las empresas; tales como: Flexibilidad, Productividad y Competitividad.

CAPITULO I V

IMPLANTACION Y APLICACION DEL SISTEMA KANBAN PARA EL MODELO MSP-280 II EN CARRIER TRANSICOLD

IV. IMPLANTACIÓN Y APLICACIÓN DEL SISTEMA KANBAN EN EL MODELO MSP-280 II EN CARRIER TRANSICOLD.

4.1 Consideraciones para Aplicar el Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II en la línea 2 de Producción

Al implantar y aplicar el Sistema Kanban en una línea de producción, se requiere información y un estado operativo adecuado en la planta. Por lo tanto, es esencial conocer el proceso productivo, que consiste en subensambles y ensambles. La información que se necesita para poder implantar y aplicar el Sistema Kanban, se describe paso a paso en este capítulo.

Una vez estudiado el sistema operativo de la planta, se selecciona el producto sobre el cual se desea implantar y aplicar el Sistema Kanban. No hay una metodología exacta para implantar el Sistema Kanban, debido a que no existe una bibliografía lo suficientemente explícita para ello. Lo que sí se puede encontrar, es la filosofía del Sistema Kanban y su forma de funcionamiento. Sin embargo, los autores no mencionan las condiciones adecuadas que deben prevalecer en una planta para poder implantar dicho sistema.

A continuación se describen los pasos y la información que se idearon para implantar el Sistema en la línea dos de Carrier. Estos se fueron desarrollando al estudiar el Sistema Kanban y al pensar en la manera de implantarlo. Derivado de lo anterior, los pasos seguidos se describen en el presente estudio. La metodología sigue una lógica que facilita separar cada uno de los elementos necesarios para aplicar el Sistema Kanban. Por lo tanto, no se pretende establecer una metodología única y absoluta para la implantación de este tipo de sistemas. Pueden existir otras metodologías para implantar y aplicar el Sistema Kanban; pero en el caso de este estudio, se presenta la que resultó ser la más sencilla y práctica para su aplicación.

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

A continuación, se describe la información previa para implantar el Sistema Kanban, analizando la importancia de cada una de ellas, para la correcta aplicación de este sistema.

4.1.1 Materia Prima

Se requiere la información de todas las partes o componentes, que conforman el equipo de aire acondicionado a producir; en este caso, el modelo MSP-280 II. La información se puede conjuntar y englobar en una lista de materiales. La empresa cuenta con estructuras de materiales. Estas contienen el código de la parte o componente, una breve descripción del mismo, la cantidad que se requiere para producir un determinado equipo y por último, el tipo de unidades que se manejan.

Cada reporte de las estructuras y componentes inventariadas puede hacerse ya sea conteniendo todas las partes de un equipo completo (condensador, evaporador y compresor) o se puede hacer un reporte, separando a cada uno de los componentes del equipo de aire acondicionado. La intención de separar los reportes es buscar un mayor control de los materiales que contiene cada uno de los equipos de aire acondicionado.

A continuación se presenta el reporte de los materiales inventariados para el modelo en cuestión, separando dos componentes del equipo: Condensador y evaporador. No se presenta el reporte de los componentes del compresor, debido a que se suministra a esta planta completamente armado.

REPORTE DE LOS COMPONENTES INVENTARIADOS

Condensador

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
203188RO	Recubrimiento serpentín	2
203487RO	Placa identificación Nal. y Ext.	1
218256RO	Conj. tapa lat. derecha	1
203560RO	Cañuela c/alma metálica	Rollo
218257RO	Tapa lat. derecha	1
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	Placa
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
218258RO	Conj. serpentín cond.	1
209041RO	Tapón hembra 1 5/16"	Llena
833232RO	Latón hexagonal	Barra
209060RO	Conex. soldadura 1 5/16"-12 O'ring	Llena
833230RO	Barra latón hexagonal	Barra
213069RO	Serpentín condensador	1
218259RO	Placa de sujeción tubo descarga	1
803859RO	Lám. acero inox. cal. 16 de 3'*10'	Placa
218281RO	Tubo unión manifold-tanque	1
893188RO	Tubo de cobre rígido tipo "L" 5/8" diam.	Tubo
973006RO	Tuerca giratoria flare de 3/4"	1
993015RO	O'Ring 2-016 (parker)	Llena
993324RO	Válvula shader con pivote	Llena
218260RO	Conjunto mirilla	1
203608RO	Mirilla indicadora de humedad	1
209058RO	Conex. sold. 7/8"-14 o'ring	1
833222RO	Barra de latón hexagonal 7/8"	Barra
218238RO	Tubo de líquido	1
893137RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	Tubo
218261RO	Placa sujeción tubo líq.	2
803859RO	Lam. acero inox. cal.16 3'*10'	Placa
218262RO	Tubo unión filtro-mirilla	1
893187RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	Tubo
218263RO	Tubo unión mirilla-líquido	1
893187RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	Tubo
963020RO	Codo sold. de CU de 1/2" a 90 grados	2
973005RO	Tuerca giratoria flare de 5/8"	1

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
218264RO	Conj. placa motor condensador	1
205042RO	Motor cond. 24V molded y spal	4
213061RO	Arnés para condensador	2
218265RO	Placa motor cond.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	Placa
903002RO	Torn. hexag. 1/4"*1" UNC G-2 ZN	Llena
213865RO	Torn. Hexag. AI 3/16" UNC*3/4" ZN	Llena
953503RO	Arandela plana 3/16" ZN	Llena
953504RO	Arandela plana 1/4" ZN	Llena
953523RO	Arandela de presión 3/16" ZN	Llena
953524RO	Arandela de presión 1/4" ZN	Llena
954000RO	Tca. hexag. 3/16" NC ZN	Llena
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
955032RO	Tca. inserto 1/4"-20 CLA-0420-2	Llena
983057RO	Abrazadera nylon helec 140mm	Llena
993272RO	Abrazadera nylon 5/8"	Llena
993508RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1"	Rollo
218266RO	Tapa superior Cond.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	Placa
218267RO	Conj. tapa lat. izq.	1
203560RO	Cañuela c/alma metálica	Rollo
209011RO	Grommet 1 1/8"	Llena
218268RO	Tapa lat. izq.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	Placa
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
218269RO	Conj. base soporte	1
203066RO	Filtro deshidratador TD-305-TT	1
203491RO	Hule plano de 1/4"*1"	Rollo
213017RO	Conj. tanque recibidor	1
218095RO	Soporte sup. filtro	2
803859RO	Lam. acero inox. cal.16 3'*10'	Placa
218270RO	Conj. base soporte cond.	1
218271RO	Refuerzo trasero cond.	1
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	Placa
218272RO	Refuerzo lat. izq. cond.	1

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	Placa
218273RO	Refuerzo central cond.	1
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	Placa
218274RO	Refuerzo tanque cond.	1
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	Placa
218275RO	Refuerzo filtro cond.	1
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	Placa
218282RO	Refuerzo lat. der. cond.	1
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	Placa
218276RO	Tapa base serpentín cond.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	Placa
218277RO	Soporte inferior filtro	1
803859RO	Lam. acero inox. cal.16 3'*10'	Placa
218278RO	Tubo conex. válv.-filtro	1
893187RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	Tubo
973005RO	Tuerca giratoria flare de 5/8"	1
218284RO	Placa sujeción tanque	1
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	Placa
955032RO	Tca. inserto 1/4"-20 CLA-0420-2	Llena
903002RO	Torn. hexag. 1/4"*1" UNC G-2 ZN	Llena
213865RO	Torn. Hexag. AI 3/16" UNC*3/4" ZN	Llena
953022RO	Tca. hexag. 1/4" UNC ZN G-5	Llena
953503RO	Arandela plana 3/16" ZN	Llena
953504RO	Arandela plana 1/4" ZN	Llena
953523RO	Arandela de presión 3/16" ZN	Llena
953524RO	Arandela de presión 1/4" ZN	Llena
954000RO	Tca. hexag. 3/16" NC ZN	Llena
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	Llena
993515RO	Cinta PVC negra 1/4"*3/4"	Rollo
913865RO	Torn. hexag. AI 3/16" UNC*3/4" ZN	Llena
953503RO	Arandela plana 3/16" ZN	Llena
973021RO	Tapón hembra 7/8"-14 UNF	Llena
993013RO	O'Ring 2-014 parker	Llena
993139RO	Remacha pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	Llena

REPORTE DE LOS COMPONENTES INVENTARIADOS

Evaporador

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
213040RO	Sello horizontal	Rollo
213041RO	Sello vertical	Rollo
213073RO	Sello superior serpentín	Rollo
213080RO	Filtro de aire	1
213081RO	Soporte inferior sujeción	2
213082RO	Soporte superior sujeción	2
218118RO	Conj. serpentín evap.	1
205107RO	Válv. de expansión 7 1/2 TON P/R 12	1
209001RO	Tapón hembra 1 5/8"-12	Llena
833236RO	Barra latón hexag. 1-3/4"	Barra
213068RO	Serpentín evaporador	1
213070RO	Ensamble tubo capilar	1
893166RO	Tubo CU flexible 1/4" diam. ext.	Tubo
973001RO	Tca. giratoria 1/4"	Llena
218250RO	Conj. tubo succión/líquido	1
209058RO	Conexión sold. 7/8"-14 o'ring	Llena
833222RO	Barra latón hexag. 7/8"	Barra
209061RO	Conex. sold. 1 5/8"-12 o'ring	Llena
833236RO	Barra latón hexag. 1-3/4"	Barra
218251RO	Tubo succión	1
893190RO	Tubo CU rígido "L" 1" diam.	Tubo
218253RO	Tubo de líquido	1
893187RO	Tubo CU rígido "L" 1/2" diam.	Tubo
218254RO	Placa sujeción tubo succ./líq.	2
803859RO	Lam. acero inox. cal. 16 3*10'	Placa
993324RO	Válv. shader con pivote	Llena
993325RO	Válv. shader sin pivote	Llena
973021RO	Tapón hembra 7/8"-14 UNF	Llena
983057RO	Abrazadera nylon helec 140mm	Llena
993013RO	O'Ring 2-014 parker	Llena
993024RO	O'Ring 2-025 parker	Llena
993370RO	Cinta prestite 2"	Rollo
218164RO	Ensamble soporte interior A	2
218165RO	Placa interior primaria	1

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
893083RO	Solera de aluminio 3/16"*3/4"	Placa
218179RO	Placa interior secundaria	1
893083RO	Solera de aluminio 3/16"*3/4"	Placa
933801RO	Torn. de cabeza de coche NI 5/16"*2"	Llena
218180RO	Ensamble soporte interior B	2
218165RO	Placa interior primaria	1
893083RO	Solera de aluminio 3/16"*3/4"	Placa
933801RO	Torn. de cabeza de coche NI 5/16"*2"	Llena
218213RO	Conj. charola evaporador	1
218066RO	Soporte lateral motor evap.	2
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218214RO	Charola evaporador	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218215RO	Marco intermedio ensamble	1
218216RO	Marco intermedio	1
218217RO	Refuerzo superior inferior	2
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	Tubo
218218RO	Refuerzo lateral	2
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	Tubo
218219RO	Deflector central	1
803199RO	Lam. de aluminio cal.20 3"*10'	Placa
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	Llena
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo
218220RO	Marco delantero ensamble	1
218221RO	Marco delantero	1
218217RO	Refuerzo superior inferior	2
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	Tubo
218218RO	Refuerzo lateral	2
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	Tubo
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
218222RO	Conj. tapa superior delantera	1
203487RO	Placa identificación nal. y expo.	1
213065RO	Recubrimiento evap.	1
218223RO	Tapa superior delantera	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218230RO	Tapa superior abatible	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993180RO	Bisagra tipo piano C-280 ADV	Llena
218225RO	Conj. tapa lateral izq.	1
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	1
209011RO	Grommet 1 1/8"	Llena
218226RO	Tapa lateral izq.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218236RO	Soporte motor evap.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	1
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	Llena
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo
218227RO	Conj. tapa lateral derecha	1
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	1
218228RO	Tapa lateral derecha	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218283RO	Soporte motor evap. derecho	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	Llena
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo
218235RO	Separador charola evap.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218240RO	Soporte lateral derecho ensamble	1
218098RO	Soporte para filtro evap.	2
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218241RO	Soporte lateral derecho	1

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
218242RO	Soporte lateral izquierdo ensamble	1
218098RO	Soporte para filtro evap.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218243RO	Soporte lateral izquierdo	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
218246RO	Tapa trasducto ensamble	1
213047RO	Arneses evap. 24V	2
213067RO	Recubrimiento trasero	1
218231RO	Tapa trasera ducto	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
218234RO	Conj. motor evap. izquierdo	1
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	2
214000RO	Soporte motor evap. izq. ducto	1
218236RO	Soporte motor evap. izq.	2
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	Llena
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	Llena
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo
218237RO	Conj. motor evap. derecho	1
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	2
214001RO	Soporte motor evap. derecho ducto	1
218283RO	Soporte motor evap. derecho	2
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	Placa
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	Llena
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	Llena
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo
953501RO	Arandela plana 1/8" ZN	Llena
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	Llena
983057RO	Abrazadera nylon helec 140mm	Llena
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	Rollo

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Cantidad
218248RO	Ducto lateral izq, ensamble	1
213071RO	Recubrimiento ducto izq.	1
218224RO	Ducto lateral izq. evap.	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	Placa
218249RO	Ducto lateral derecho ensamble	1
213072RO	Recubrimiento ducto derecho	1
218245RO	Ducto lateral derecho	1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	Placa
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	Llena
953089RO	Tca. autotrabante 5/16" UNC ZN	Llena
953505RO	Arandela plana 5/16" ZN	Llena
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	Llena

4.1.2 Balanceo de las Líneas de Producción y Areas de Subensamble

Una parte importante para la correcta aplicación del Sistema Kanban, consiste en balancear las líneas de producción en base al flujo de la demanda y no en base a la capacidad instalada.

Generalmente, las empresas balancean sus líneas de producción. Al balancear las líneas de producción, se separan las actividades del proceso productivo, de forma que ninguna exceda el tiempo máximo para producir el lote. Lo anterior permite calcular el número de "Estaciones de Trabajo" que se localizarán a lo largo de la línea de producción. En las Estaciones de Trabajo se desarrollan las operaciones que realiza el obrero, con ayuda de la maquinaria necesaria.

Las líneas de producción balanceadas en base a la capacidad instalada, son comunes en sistemas tradicionales de control de producción. En el Sistema Kanban la línea se balancea en base al flujo de la demanda. El objetivo principal de cada uno de los dos tipos de balanceo de las líneas, es que:

- En el caso del sistema tradicional, se conoce el tiempo total que se utiliza para producir un lote o el tiempo de una unidad del lote.
- En el caso del Sistema Kanban, se obtiene el tiempo para producir un producto.

La diferencia que existe al balancear las líneas de producción en base a la capacidad instalada o en base al flujo de la demanda, es la siguiente:

- El balanceo de las líneas de producción en base a la capacidad instalada, limita y reduce la productividad. Esta se reduce, debido a que al balancear en base a la capacidad instalada de la planta, es muy difícil mantener una eficiencia del 100%. Como las condiciones que prevalecen en una planta generalmente no son las óptimas, cualquier contratiempo que se presente no permitirá la meta diaria de producción. Por lo tanto, al no cumplir la producción diaria, esto reflejaría una disminución en la Productividad.

Los tiempos establecidos son fijos y muy difícilmente se pueden acortar en actividades posteriores; por tal razón, el tiempo perdido no se podrá recuperar. El remedio que ha adoptado la industria nacional a causa de su ineficiencia, son las horas extras, para así recuperar los retrasos que se tengan en el día. Al producir en base a lotes preestablecidos, usualmente se generan inventarios de producto terminado.

- El balanceo de las líneas de producción en base al flujo de la demanda no reduce la Productividad. Esto se consigue porque al balancear, se toma como base el tiempo para producir un artículo o producto. Cualquier retraso que exista, detiene la producción de un producto y no de un lote. En el Sistema Kanban, es poco probable que se detenga la producción por falta de material en las estaciones de trabajo. Por lo tanto, el balanceo de líneas en base al flujo del producto cumple con el tiempo prometido para la elaboración de los productos, incrementando así la Productividad. La importancia de este balanceo radica en la casi nula existencia de inventarios de producto terminado, ya que la demanda es igual a la fabricación de productos.

Las Estaciones de Trabajo dividen el proceso de producción en etapas. Asimismo, en la línea de producción puede existir un cierto número de estaciones de trabajo. El número de estaciones de trabajo en una línea de producción se determina por medio del balanceo de líneas. El tiempo máximo para producir un equipo, sirve como límite de tiempo para todas las operaciones realizadas en las Estaciones de Trabajo de la línea. De esta forma, la cantidad de Estaciones de Trabajo en las líneas de ensamble, las determina el tiempo máximo requerido para producir un equipo dividido entre el tiempo en el que se requiera sacar un equipo terminado de la línea de producción. Por lo tanto, se deben diseñar las actividades en las estaciones de trabajo, en base al tiempo requerido para sacar un equipo terminado al final de la línea de ensamble. Cada estación de trabajo incluirá operaciones que no sobrepasen el tiempo que se requiere para terminar un equipo.

Lo anterior se entiende mejor, al analizar el diagrama que ilustra el paso de los equipos producidos, por cada una de las estaciones de trabajo de las líneas de ensamble de Carrier, así como el tiempo que estarán en cada una de ellas (ver página 106). Básicamente, el Sistema Kanban funciona satisfaciendo la demanda vigente. Al conocer la demanda, la empresa sabe a qué nivel de la capacidad instalada deberá trabajar para satisfacer los pedidos. Si la empresa trabaja con los niveles de eficiencia adecuados, conocerá perfectamente la cantidad de productos que es capaz de producir. Por lo tanto podrá comprometerse a cumplir los pedidos que este a su alcance producir. Por tal razón, es muy importante que las estaciones de trabajo queden diseñadas de tal modo que se cumpla con el tiempo de producción de los equipos.

Una vez detectado el número de estaciones de trabajo, en base a las operaciones que se van a hacer en cada una de ellas, se procede a calcular la cantidad de material Kanban que se va a necesitar; así como el espacio que se va a requerir y las cajas y carros que van a auxiliar en el proceso de producción.

Después de balancear las líneas en base al flujo, se determinó el número de Estaciones de Trabajo, obteniéndose seis para el condensador y seis para el evaporador. Este resultado se obtuvo de la siguiente manera:

Demanda = 10 equipos MSP-280 II diarios
Tiempo de producción de un equipo = 3 horas
Turno de trabajo = 8 horas
Tiempo de comida = 0.5 horas
Tiempo de limpieza = 0.25 horas
Tiempo productivo = 7.25 horas

Al producir un equipo en 3 horas, restan aproximadamente 4.5 horas de las 8 horas con las que se cuenta en el turno de trabajo. Si de las 4.5 horas que restan deben producirse otros 9 equipos para cumplir el promedio diario de producción y así satisfacer la demanda diaria de 10 equipos, se tiene que aproximadamente cada 30 minutos después de las 3 horas, se debe terminar de producir un equipo. El resultado se obtuvo al dividir los 270 minutos que son las 4.5 horas que restan de tiempo entre los 9 equipos que faltan de producir.

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Por lo tanto las estaciones de trabajo que se diseñen no deben tener operaciones que les lleven un tiempo mayor de 30 minutos para poder cumplir con el promedio diario de producción de producto terminado.

El número de estaciones se calculó de la siguiente manera: Si el tiempo total de producción para un equipo es de 3 horas y el tiempo de operaciones en las estaciones de trabajo será de 30 minutos, se divide el tiempo total de producción de un equipo, que expresado en minutos es de 180 minutos, entre los 30 minutos del tiempo de operaciones que se tendrá en las estaciones de trabajo, obteniendo un resultado de 6 estaciones de trabajo.

Con 6 estaciones de trabajo de 30 minutos de operaciones en cada una de ellas se cubre la producción del promedio diario. Para analizar mejor la producción de los 10 equipos, a continuación se muestra un diagrama de Gantt, donde se señalan por intervalos las actividades de cada una de las estaciones de trabajo con respecto al tiempo del turno de trabajo:

Recorrido de los Equipos por cada una de las Estaciones de Trabajo, en un Turno de trabajo de la Línea de Producción

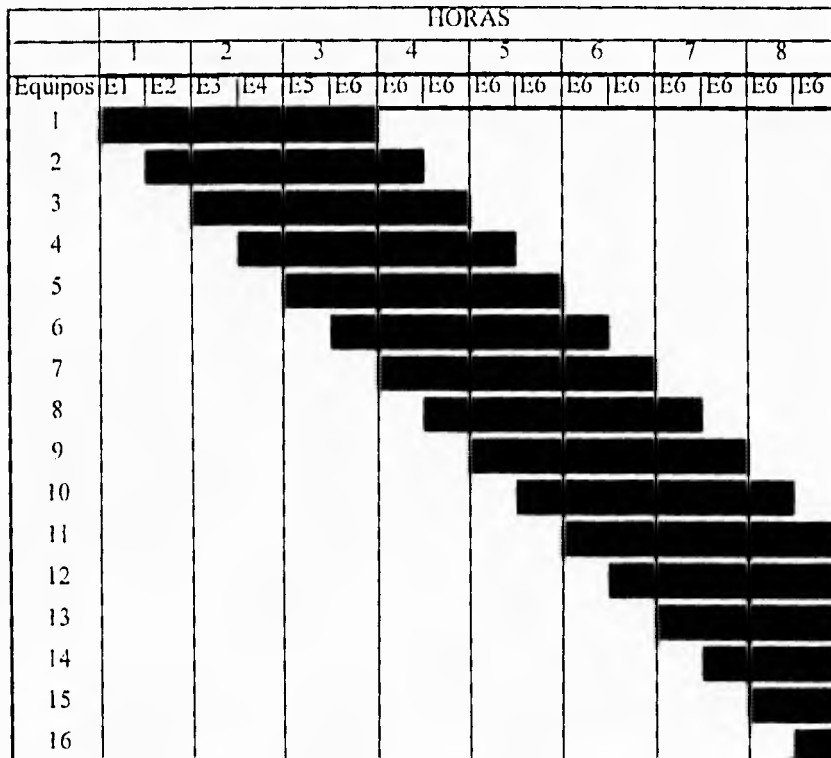


Diagrama 4.1.2

E1-E6: Indica las 6 Estaciones de Trabajo para el condensador y el evaporador.

En el diagrama de Gantt, se observa que en el tiempo del turno de trabajo, se pueden producir hasta 11 equipos diarios y empezar otros 5; pero restándole el tiempo de los 30 minutos de la comida, así como el tiempo de limpieza y tiempo muerto por descanso de los obreros o por falta de material en la línea de producción. se puede tener la holgura suficiente para producir los 10 equipos que exige la demanda. Además, se puede observar que en la fabricación del primer equipo, se ilustra cada una de las estaciones de trabajo, o sea de la Estación 1 a la 6 (E1-E6). Para el resto de los equipos, únicamente se señala la última estación de trabajo (E6).

4.1.3 Cursograma Analítico del Material

Se utiliza para conocer las actividades a las que es sometido cada uno de los componentes. Las actividades se representan por medio de símbolos que ilustran las siguientes actividades:

- **Operación**
- **Inspección**
- ➔ **Transporte**
- ◐ **Espera o Depósito Provisional**
- ▽ **Almacenamiento Permanente**

Las actividades que se muestran en los símbolos se describen a continuación:

- **Operación.-** Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Representa actividades de valor agregado.
- **Inspección.-** Son verificaciones de calidad y/o cantidad.
- **Transporte.-** Señala movimientos de trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
- **Espera o Depósito Provisional.-** Son demoras en el proceso de producción.
- **Almacenamiento Permanente.-** Indica el depósito de un producto bajo vigilancia en un almacén.

La descripción de las actividades paso a paso, permite conocer el proceso de producción para el modelo MSP-280 II, tanto en la línea 2 de producción, así como en sus diferentes áreas de subensambles: Pailería, maquinados, tubos, motores y serpentines.

Para el caso del equipo MSP-280 II, los cursogramas se comenzaron en las partes en las que se efectúan subensambles y que no se realizan en la línea de producción. Los subensambles siempre se dirigen hacia la línea dos. Una vez terminada la parte en las áreas de subensamble, queda disponible para formar la cantidad del Kanban. De esta forma, los transportes representan las cantidades de material que se jala hacia la línea.

Se ofrece una descripción lo más detallada posible, para describir paso a paso el proceso de producción del equipo MSP-280 II. A continuación se exponen los cursogramas analíticos del material tanto para cada una de las áreas de subensambles, como para la línea de producción.

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Area Pailería. Equipo: Condensador.

Cursograma Analítico del Material

		Actividad	Actual					
Area:	Pailería	Operación	57					
Eq.:	Condensador	Inspección	-					
Modelo:	MSP-280 II	Transporte	34					
		Espera	-					
No. diag.	1/3	Almacenamiento	-					
		Distancia (m)						
				Actividad				
Descripción	Cantidad	○	□	⇒	▷	▽		
Tapa Base del Serpentin	1							
Máq. Cizalladora		*						
Transportar a la Máq. Strippit				*				
Máq. Strippit		*						
Transportar a la Estación 3				*				
Placa de Motores	1							
Máq. Cizalladora		*						
Transportar a la Máq. Strippit				*				
Máq. Strippit		*						
Transportar a la prensa hidráulica				*				
Prensar		*						
Transportado a la Máq. Dobladora				*				
Máq. Dobladora		*						
Transportar al Area de Motores				*				
Tapa Lateral izq. y der.	2							
Máq. Cizalladora		*						
Transportar a la Máq. Strippit				*				
Máq. Strippit		*						
Transportado a la Máq. Dobladora				*				
Máq. Dobladora		*						
Transportar a la Estación 3				*				
Soporte Inferior y Superior del filtro	2							
Máq. Cizalladora		*						
Transportado a la Máq. Dobladora				*				
Máq. Dobladora		*						
Taladrar		*						
Transportar a la Estación 3				*				

Cursograma Analítico del Material						
		Actividad	Actual			
Area:	Pailería	Operación				
Eq.:	Condensador	Inspección				
Modelo:	MSP-280 II	Transporte				
		Espera				
No. diag.	2/3	Almacenamiento				
		Distancia (m)				
			Actividad			
Descripción	Cantidad	○	□	⇒	◻	▽
Refuerzo Trasero Base	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Soldar (soldadura eléctrica)		*				
Transportar al Area de Serpentes				*		
Placa de Sujeción Tanque	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportar a la prensa hidráulica				*		
Prensar		*				
Transportar a la Estación 2				*		
Base del Condensador	1					
Refuerzo Tanque	1					
Refuerzo Central de la Base	1					
Refuerzo Lateral de la Base	1					
Refuerzo para el Filtro de la Base	1					
Refuerzo Lateral derecho	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Soldar (soldadura eléctrica)		*				
Unir con el Refuerzo Trasero Base		*				
Transportar al Area de Serpentes				*		

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Area Tubos. Equipo: Condensador.

Cursograma Analítico del Material

		Actividad	Actual
Area:	Tubos	Operación	20
Eq.:	Condensador	Inspección	-
Modelo:	MSP-280 II	Transporte	3
		Espera	-
No. diag.	1/1	Almacenamiento	-
		Distancia (m)	

Descripción	Cantidad	Actividad				
		○	□	→	◇	▽
Tubo de líquido	1					
Cortar al tubo		*				
Recocer tubo		*				
Doblar al tubo		*				
Colocar conexión y soldar		*				
Transportar al Area de Serpentes				*		
Tubo Unión filtro-mirilla	1					
Cortar al tubo		*				
Recocer tubo		*				
Prensar extremo en forma de flare		*				
Lavar el tubo		*				
Colocar mirilla		*				
Unir con el tubo mirilla-líquido		*				
Tubo unión mirilla-líquido	1					
Cortar al tubo		*				
Soldar y unir al tubo filtro-mirilla		*				
Tubo Conexión válvula filtro	1					
Cortar al tubo		*				
Recocer tubo		*				
Doblar al tubo		*				
Prensar extremo en forma de flare		*				
Lavar el tubo		*				
Transportar al Area de Serpentes				*		
Tubo unión manifold-tanque	1					
Cortar al tubo		*				
Recocer tubo		*				
Doblar al tubo y colocar conexión		*				
Transporta al Area de Serpentes				*		

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Línea de Producción. Equipo: Condensador.

Cursograma Analítico del Material

		Actividad	Actual					
Area:	Línea de Prod.	Operación	18					
Eq.:	Condensador	Inspección	-					
Modelo:	MSP-280 II	Transporte	6					
		Espera	-					
No. diag.	1/1	Almacenamiento	-					
		Distancia (m)						
				Actividad				
Descripción	Cantidad							
Estación 1								
Limpiar Base	1	*						
Pegar cinta de poliuretano	1	*						
Estación 2								
Colocar placa de sujeción del tanque	1	*			*			
Colocar soporte inferior filtro	1	*						
Colocar placa del serpentín	1	*						
Colocar tanque receptor	1	*						
Estación 3								
Colocar tubo unión filtro deshidratador	1	*			*			
Colocar filtro	1	*						
Colocar Serpentín	1	*						
Estación 4								
Colocar Tapas Laterales	2	*			*			
Colocar la Cañuela con alma de acero	1	*						
Colocar la placa de motores	1	*						
Estación 5								
Montar tapa superior	1	*			*			
Colocar placa de identificación	1	*						
Estación 6								
Colocar tubo de líquido-mirilla	1	*			*			
Efectuar prueba de fugas	1	*						
Poner silicón en las esquinas de la parte superior	1	*						
Transportar al almacén de Prod. Terminado					*			
TOTAL		18			6			

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Area Pailería. Equipo: Evaporador.

Cursograma Analítico del Material

	Actividad	Actual
Area: Pailería	Operación	51
Eq.: Evaporador	Inspección	-
Modelo: MSP-280 II	Transporte	36
	Espera	-
No. diag. 1/3	Almacenamiento	-
	Distancia (m)	

Descripción	Cantidad	Actividad				
		○	□	➡	◻	▽
Ducto lateral izquierdo y derecho	2					
Máq. Cizalladora		*				
Máq. Troqueladora		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Transportar a la Estación 5				*		
Soporte lateral izq. y der.	2					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Unir soporte izq. y der. para el filtro		*				
Soporte izq. y der. para el filtro	2					
Máq. Cizalladora		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Transportar al Taladro				*		
Taladrar		*				
Unir con soportes laterales izq. y der.		*				
Transportar a la Estación 3				*		
Tapa trasera ducto	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Transportar al Area de Motores				*		

Cursograma Analítico del Material						
	Actividad	Actual				
Area:	Pailería	Operación				
Eq.:	Evaporador	Inspección				
Modelo:	MSP-280 II	Transporte				
		Espera				
No. diag.	2/3	Almacenamiento				
		Distancia (m)				
			Actividad			
Descripción	Cantidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Separador charola	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Transportar a la Estación 5				*		
Tapa Superior Abatible	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Unir con tapa superior delantera		*				
Tapa Superior Delantera	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Unir con tapa superior abatible		*				
Transportar a la Estación 4				*		
Deflector de agua	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Transportar a la Estación 1				*		
Tapa Lateral izq. y der.	2					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		

Cursograma Analítico del Material						
		Actividad	Actual			
Area:	Pailería	Operación				
Eq.:	Evaporador	Inspección				
Modelo:	MSP-280 II	Transporte				
		Espera				
No. diag.	3/3	Almacenamiento				
		Distancia (m)				
			Actividad			
Descripción	Cantidad	○	□	➔	◇	▽
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Unir con soportes de motores izq. y der.		*				
Soporte de Motores izq. y der.	2					
Máq. Cizalladora		*				
Troquelar		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Taladrar		*				
Unir a la tapa lateral izq. y der.		*				
Transportar al Area de Motores				*		
Charola principal	1					
Máq. Cizalladora		*				
Transportar a la Máq. Strippit				*		
Máq. Strippit		*				
Transportado a la Máq. Dobladora				*		
Máq. Dobladora		*				
Transportar a la Estación 1				*		
TOTAL		51		26		

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Área Tubos. Equipo: Evaporador

Cursograma Analítico del Material

		Actividad	Actual	Actividad				
Descripción	Cantidad	○ □ → ▢ ▽						
Area: Tubos		Operación	16					
Eq.: Evaporador		Inspección	-					
Modelo: MSP-280 II		Transporte	1					
		Espera	-					
No. diag. 1/1		Almacenamiento	-					
		Distancia (m)						
Tubo de Succión								
Cortar tubo	1	*						
Recocer tubo	1	*						
Prensar extremo en forma abocinada	1	*						
Doblar tubo	1	*						
Hacer un barreno	1	*						
Unir con tubo de líquido	1	*						
Tubo de Líquido								
Cortar tubo	1	*						
Recocer tubo	1	*						
Prensar extremo en forma abocinada	1	*						
Doblar tubo	1	*						
Hacer un barreno	1	*						
Unir con tubo de succión	1	*						
Conjunto Tubo Succión-Líquido								
Colocar conexiones	2	*						
Se soldan el tubo de succión y el tubo de líquido	1	*						
Lavar el conjunto	1	*						
Transportar al Área de Serpentes	1				*			
TOTAL			16		1			

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Area Maquinados. Equipo: Evap. y Cond.

Cursograma Analítico del Material

		Actividad	Actual
Area:	Maquinados	Operación	8
Eq.:	Evap. y Cond.	Inspección	-
Modelo:	MSP-280 II	Transporte	8
		Espera	-
No. diag.	1/1	Almacenamiento	-
		Distancia (m)	

Descripción	Cantidad	Actividad				
		○	□	➡	◻	▽
COMPONENTES DEL EVAPORADOR						
Tapón Hembra 1 5/16"	1					
Conexión 1 5/8"	1					
Conexión 7/8 "	1					
Colocar barra de latón en el Torno		*				
Transportar al Area de Serpentina				*		
TOTAL		3		3		
COMPONENTES DEL CONDENSADOR						
Tapón Hembra 1 5/16"	1					
Conexión 1 5/16"	1					
Conexión 7/8 "	1					
Colocar barra de latón en el Torno		*				
Transportar al Area de Serpentina				*		
Conexión 3/4"	1					
Conexión 1 1/16"	1					
Colocar barra de latón en el Torno		*				
Transportar a la Estación 6				*		
TOTAL		5		5		

Cursograma Analítico: Area Motores. Equipo: Evap. y Cond.

		Actividad	Actual	Actividad				
Area:	Motores	Operación	3	○	□	➡	◻	▽
Eq.:	Evap. y Cond.	Inspección	-					
Modelo:	MSP-280 II	Transporte	3					
		Espera	-					
No. diag.	1/1	Almacenamiento	-					
		Distancia (m)						
COMPONENTES DEL EVAPORADOR								
Conjunto Tapa Lateral izq.								
			1					
Conjunto Tapa Lateral der.								
			1					
Colocar y sujetar motores								
			2	*				
Transportar la Estación 2								
						*		
Tapa trasera ducto ensamble								
			1					
Colocar y sujetar motores								
			2	*				
Transportar la Estación 3								
						*		
TOTAL								
				2		2		
COMPONENTES DEL CONDENSADOR								
Conjunto Placa Motores								
			1					
Colocar y sujetar motores								
				*				
Transportar la Estación 4								
						*		
TOTAL								
				1		1		

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Cursograma Analítico: Línea de Producción. Equipo: Evaporador.

Cursograma Analítico del Material						
	Actividad	Actual				
Area:	Línea de Prod.	Operación	32			
Eq.:	Evaporador	Inspección	-			
Modelo:	MSP-280 II	Transporte	6			
		Espera	-			
No. diag.	1/1	Almacenamiento	-			
		Distancia (m)	-			
		Actividad				
Descripción	Cantidad	○	□	⇨	◇	▽
Estación 1						
Colocar Charolas y marcos (intermedios y trasero)	3	*				
Colocar deflector de agua	1	*				
Aplicar silicón	1	*				
Estación 2						
Colocar Serpentín	1	*		*		
Colocar Tapas Laterales	2	*				
Estación 3						
Colocar soporte para filtro	1	*		*		
Colocar el conjunto motor evaporador izq. y der.	1	*				
Colocar Soportes Laterales	2	*				
Estación 4						
Colocar Tapa Superior Delantera	1	*		*		
Colocar Tapa Abatible	1	*				
Colocar Arnéses	2	*				
Estación 5						
Coloca Ductos Laterales	2	*		*		
Aplicar el recubrimiento de los ductos izq. y der.	2	*				
Estación 6						
Colocar Recubrimientos	2	*		*		
Colocar placa de identificación	1	*				
Colocar soportes superior e inferior de sujeción	2	*				
Poner el filtro de aire	1	*				
Aplicar el sello superior del serpentín	1	*				
Aplicar sellos verticales y horizontales	4	*				
Verificar la carga de refrigerante en el serpentín	1	*				
Transportar al almacén de Prod. Terminado				*		
TOTAL		32		6		

4.1.4 Importancia de la Nomenclatura en el Sistema Kanban

La implantación del Sistema Kanban considera todas las áreas de la empresa. En este sistema se mencionan constantemente el nombre de cada una de las áreas de la empresa. De esta forma, se desarrolló una nomenclatura que por medio de siglas, identifica estas áreas. El objetivo de desarrollar una nomenclatura para las áreas, por medio de siglas, logra los siguientes aspectos: Espacio, Agilidad y Definición de Areas. La nomenclatura se utiliza en las Tarjetas Kanban para manejar información concerniente a las áreas en la planta.

El desarrollo de la nomenclatura consiste en enlistar las áreas de la empresa. Una vez localizadas todas las áreas, se les asigna unas siglas. Estas identifican a cada una de las áreas descritas. La elección de las siglas la decide la persona encargada y no se encuentra sujeta a ningún procedimiento. Se recomienda, manejar nomenclaturas sencillas.

A pesar de que la nomenclatura no es obligatoria en el Sistema Kanban, la utilización de ésta, proporciona ventajas y beneficios, simplificando el uso de los nombres de las áreas.

A continuación se describen los conceptos alcanzados con la nomenclatura adoptada en Carrier:

- **Espacio**
Se aprovecha el poco espacio que proporciona la tarjeta Kanban, ya que las dimensiones de la tarjeta son reducidas. Las siglas seleccionadas permiten una buena presentación y una rápida lectura por parte de los obreros.
- **Agilidad**
Se tiene mucha agilidad en el llenado de las tarjetas, cuando existan cambios entre la fuente y el uso. Del mismo modo, también se logra una lectura e identificación rápida de las áreas.

- **Definición de Areas**

En una empresa todas sus grandes áreas están perfectamente identificadas. Sin embargo, muchas veces existen áreas pequeñas que tienen poca relevancia en el proceso de fabricación, por lo que no cuentan con un nombre perfectamente conocido o identificable. Al hacer una lista de todas las áreas en la empresa, éstas surgen y reciben un nombre; por lo que aún en el caso de personal ajeno a dichas áreas puede identificarlas sin problemas.

En el caso de Carrier, las áreas de la empresa en donde se efectúan operaciones de fabricación, se mencionan a continuación, y se indica su nomenclatura:

4.1.4.1 Nomenclatura de las Areas de la Empresa

A R E A	Nomenclatura
Limpieza Tubos	AB
Accesorios	ACC
Area de Subensambles Pailería	ASP
Soldadura Evaporador Serpentín	B1
Soldadura Condensador Serpentín	B2
Limpieza Serpentes	B3
Ensamble Serpentes Evap./Cond.	B4
Prueba Fuga Serpentes	B5
Ensamble Compresores	CE
Prueba de Capacidad del Compresor	CPC
Corte de Mangueras de Hule	CM
Corte de Mangueras C/Refuerzo	CM2
Corte de Tubos	CT
Doblado de Tubos	DT
Ensamble Motores	E8M
Estaciones de Trabajo en las Líneas de Producción	El a la n
Cizalla	EC
Dobladora	ED
Engargoladora P/ Mangueras de Calefacción	EN
Prensa Hidráulica (Formado Flare, Abocinado, Punzonado)	HFT
Mesa de Bobinas	MB
Maquinado Cepillo	MC
Maquinado Fresadora	MF
Maquinados Sierra	MS
Maquinados (Tornos y Taladros)	MT
Maquinado Taladro Radial	MTR
Doblez Molduras y Tubos	MA
Prensa Hidráulica (Banco Ens. Polea, Plato Arrastre, Torn.)	PB
Pegado de Hule	PH
Pintura	PI
Racks para el Material de la Sierra de Disco	RSD
Recocido de Tubos	RT
Soldadura Autógena (Tubos)	SA

Nomenclatura de las Areas de la Empresa

A R E A	Nomenclatura
Soldadura Eléctrica	SE
Sierra de Disco	SD
Strippit	STR
Sierra Vertical	SV
Ensamble Tubos	TE
Taladro de Tubos y Punzonado	TB o BT

4.1.5 Estructura de Materiales con la Fuente y el Uso de cada Componente

En esta etapa, una vez obtenida la estructura de los materiales, se inicia el Sistema Kanban. La base del sistema son las tarjetas Kanban. Dos puntos principales son la fuente del material y el lugar donde éste se va usar; denominado uso. Para cada componente incluido en la estructura de materiales inventariados, se coloca su fuente y su uso.

Cuando se tiene identificado el proceso de producción de cada una de las partes y componentes que intervienen en la producción de los equipos, su recorrido o flujo del material puede empezar desde el almacén de materia prima y/o pasar por cada una de las diferentes áreas de subensamble, hasta llegar a la línea de producción. La información de la fuente y el uso del material es información que contienen las tarjetas Kanban. Una vez que se tiene la fuente y el uso de todos los materiales y componentes que intervienen en la fabricación del equipo, se puede detectar la secuencia lógica entre el las fuentes y los usos. El proceso de producción va entrelazando las fuentes y los usos; esto es, si un componente o material tiene un origen también tiene un destino. En la siguiente etapa del proceso el destino se convierte en origen y el componente obtiene un nuevo destino. Lo anterior ocurre sucesivamente hasta que el material o componente se conforma en un ensamble que cambie el nombre original de la parte que se venía manejando; o llegue a su destino final en alguna de las estaciones de trabajo.

La utilidad de los reportes de las estructuras o componentes inventariados, aunado a la identificación de la fuente y uso de cada material junto con su respectiva nomenclatura; representan el paso previo para hacer las tarjetas.

Se debe tener cuidado en la obtención de las fuentes y los usos. Lo anterior, es fundamental para el control de la secuencia que posteriormente se dará en las tarjetas.

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

En los subcapítulos posteriores, se menciona el funcionamiento de las tarjetas Kanban. Adicionalmente se ilustran las tarjetas que se diseñaron para cada una de las Estaciones de Trabajo y Areas de la planta.

A continuación se muestra la relación de las estructuras o componentes inventariadas del equipo. Se coloca la fuente y uso, empleando la nomenclatura antes obtenida.

**REPORTE DE LAS ESTRUCTURAS INVENTARIADAS CON
FUENTE Y USO
Condensador**

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
203188RO	Recubrimiento serpentín	AMP	E3
203487RO	Placa identificación Nal. y Ext.	AMP	E5
218256RO	Conj. tapa lat. derecha	E4	E4
203560RO	Cañuela c/alma metálica	AMP	E4
218257RO	Tapa lat. derecha	STR	E4
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	AMP	EC
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	EP
218258RO	Conj. serpentín cond.	B4	E3
209041RO	Tapón hembra 1 5/16"	MT	B4
833232RO	Latón hexagonal	AMP	MT
209060RO	Conex. soldadura 1 5/16"-12 o'ring	MT	B4
833230RO	Barra latón hexagonal 1 3/8"	AMP	MT
213069RO	Serpentín condensador	AMP	B4
218259RO	Placa de sujeción tubo descarga	EP	B4
803859RO	Lám. acero inox. cal. 16 de 3'*10'	AMP	EC
218281RO	Tubo unión manifold-tanque	SD	TE
893188RO	Tubo de cobre rígido tipo "L" 5/8" diam.	AMP	SD
973006RO	Tuerca giratoria flare de 3/4"	AMP	TE
993015RO	O'Ring 2-016 (parker)	AMP	TE
993324RO	Válvula shader con pivote	AMP	TE
218260RO	Conjunto mirilla	TE	E6
203608RO	Mirilla indicadora de humedad	AMP	TE
209058RO	Conex. sold. 7/8"-14 o'ring	MT	SA
833222RO	Barra de latón hexagonal 7/8"	AMP	MT
218238RO	Tubo de líquido	SD	TE
893137RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	AMP	SD
218261RO	Placa sujeción tubo líq.	EP	SA
803859RO	Lam. acero inox. cal.16 3'*10'	AMP	EC
218262RO	Tubo unión filtro-mirilla	SD	SA
893187RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	AMP	SD
218263RO	Tubo unión mirilla-líquido	SD	SA
893187RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	AMP	SD
963020RO	Codo sold. de CU de 1/2" a 90 grados	AMP	SA

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
973005RO	Tuerca giratoria flare de 5/8"	AMP	TE
218264RO	Conj. placa motor condensador	E8M	E4
205042RO	Motor cond. 24V molded y spal	AMP	E8M
213061RO	Arnés para condensador	AMP	E8M
218265RO	Placa motor cond.	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	AMP	EC
903002RO	Torn. hexag. 1/4"*1" UNC G-2 ZN	AMP	E8M
213865RO	Torn. Hexag. AI 3/16" UNC*3/4" ZN	AMP	E8M
953503RO	Arandela plana 3/16" ZN	AMP	E8M
953504RO	Arandela plana 1/4" ZN	AMP	E8M
953523RO	Arandela de presión 3/16" ZN	AMP	E8M
953524RO	Arandela de presión 1/4" ZN	AMP	E8M
954000RO	Tca. hexag. 3/16" NC ZN	AMP	E8M
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	EP
955032RO	Tca. inserto 1/4"-20 CLA-0420-2	AMP	EP
983057RO	Abrazadera nylon helec 140mm	AMP	E8M
993272RO	Abrazadera nylon 5/8"	AMP	E8M
993508RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1"	AMP	E8M
218266RO	Tapa superior Cond.	ED	E5
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	AMP	EC
218267RO	Conj. tapa lat. izq.	E4	E4
203560RO	Cañuela c/alma metálica	AMP	E4
209011RO	Grommet 1 1/8"	AMP	E4
218268RO	Tapa lat. izq.	STR	E4
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	AMP	EC
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	EP
218269RO	Conj. base soporte	E3	E3
203066RO	Filtro deshidratador TD-305-TT	AMP	E3
203491RO	Hule plano de 1/4"*1"	AMP	E1
213017RO	Conj. tanque recibidor	AMP	E2
218095RO	Soporte sup. filtro	EP	E2
803859RO	Lam. acero inox. cal.16 3'*10'	AMP	ET
218270RO	Conj. base soporte cond.	SE	E1
218271RO	Refuerzo trasero cond.	ED	SE
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	AMP	EC
218272RO	Refuerzo lat. izq. cond.	ED	SE

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	AMP	EC
218273RO	Refuerzo central cond.	ED	SE
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	AMP	EC
218274RO	Refuerzo tanque cond.	ED	SE
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	AMP	EC
218275RO	Refuerzo filtro cond.	ED	SE
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	AMP	EC
218282RO	Refuerzo lat. der. cond.	ED	SE
803691RO	Lam. aluminio 3/16" (4'*10')	AMP	EC
218276RO	Tapa base serpentín cond.	STR	E2
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	AMP	EC
218277RO	Soporte inferior filtro	EP	E2
803859RO	Lam. acero inox. cal.16 3'*10'	AMP	EP
218278RO	Tubo conex. válv.-filtro	SD	TE
893187RO	Tubo de CU rígido "L" 1/2" diam.	AMP	SD
973005RO	Tuerca giratoria flare de 5/8"	AMP	TE
218284RO	Placa sujeción tanque	PB	E2
803235RO	Lam. de aluminio cal. 14	AMP	EC
955032RO	Tca. inserto 1/4"-20 CLA-0420-2	AMP	EP
903002RO	Torn. hexag. 1/4"*1" UNC G-2 ZN	AMP	E2
213865RO	Torn. Hexag. AI 3/16" UNC*3/4" ZN	AMP	E2
953022RO	Tca. hexag. 1/4" UNC ZN G-5	AMP	E1
953503RO	Arandela plana 3/16" ZN	AMP	E2
953504RO	Arandela plana 1/4" ZN	AMP	E1
953523RO	Arandela de presión 3/16" ZN	AMP	E2
953524RO	Arandela de presión 1/4" ZN	AMP	E1
954000RO	Tca. hexag. 3/16" NC ZN	AMP	E1
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	E3
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	AMP	E3
993515RO	Cinta PVC negra 1/4"*3/4"	AMP	E1
913865RO	Torn. hexag. AI 3/16" UNC*3/4" ZN	AMP	E2
953503RO	Arandela plana 3/16" ZN	AMP	E2
973021RO	Tapón hembra 7/8"-14 UNF	AMP	E3
993013RO	O'Ring 2-014 parker	AMP	B4
993139RO	Remacha pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E3
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	AMP	E4

**REPORTE DE LAS ESTRUCTURAS INVENTARIADAS CON
FUENTE Y USO
Evaporador**

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
213040RO	Sello horizontal	AMP	E6
213041RO	Sello vertical	AMP	E6
213073RO	Sello superior serpentín	AMP	E6
213080RO	Filtro de aire	AMP	E6
213081RO	Soporte inferior sujeción	AMP	E6
213082RO	Soporte superior sujeción	AMP	E6
218118RO	Conj. serpentín evap.	B4	E6
205107RO	Válv. de expansión 7 1/2 TON P/R 12	AMP	B4
209001RO	Tapón hembra 1 5/8"-12	MT	B4
833236RO	Barra latón hexag. 1-3/4"	AMP	MT
213068RO	Serpentín evaporador	AMP	B4
213070RO	Ensamble tubo capilar	B4	B4
893166RO	Tubo CU flexible 1/4" diam. ext.	AMP	B4
973001RO	Tca. giratoria 1/4"	AMP	B4
218250RO	Conj. tubo succión/líquido	TE	B4
209058RO	Conexión sold. 7/8"-14 o'ring	MT	SA
833222RO	Barra latón hexag. 7/8"	AMP	MT
209061RO	Conex. sold. 1 5/8"-12 o'ring	MT	SA
833236RO	Barra latón hexag. 1-3/4"	AMP	MT
218251RO	Tubo succión	SD	TE
893190RO	Tubo CU rígido "L" 1" diam.	AMP	SD
218253RO	Tubo de líquido	SD	TE
893187RO	Tubo CU rígido "L" 1/2" diam.	AMP	SD
218254RO	Placa sujeción tubo succ./líq.	EC	SA
803859RO	Lam. acero inox. cal. 16 3'*10'	AMP	EC
993324RO	Válv. shader con pivote	AMP	TE
993325RO	Válv. shader sin pivote	AMP	TE
973021RO	Tapón hembra 7/8"-14 UNF	AMP	B4
983057RO	Abrazadera nylon helec 140mm	AMP	B4
993013RO	O'Ring 2-014 parker	AMP	B4
993024RO	O'Ring 2-025 parker	AMP	B4
993370RO	Cinta prestite 2"	AMP	B4
218164RO	Ensamble soporte interior A	MTR	E4

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
218165RO	Placa interior primaria	SD	MTR
893083RO	Solera de aluminio 3/16"*3/4"	AMP	SD
218179RO	Placa interior secundaria	SD	MTR
893083RO	Solera de aluminio 3/16"*3/4"	AMP	SD
933801RO	Torn. de cabeza de coche NI 5/16"*2"	AMP	PB
218180RO	Ensamble soporte interior B	MTR	E4
218165RO	Placa interior primaria	SD	MTR
893083RO	Solera de aluminio 3/16"*3/4"	AMP	SD
933801RO	Torn. de cabeza de coche NI 5/16"*2"	AMP	PB
218213RO	Conj. charola evaporador	ED	E1
218066RO	Soporte lateral motor evap.	ED	E2
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	AMP	EC
218214RO	Charola evaporador	ED	E1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4"*10'	AMP	EC
218215RO	Marco intermedio ensamble	SA	E1
218216RO	Marco intermedio	RSD	SA
218217RO	Refuerzo superior inferior	SD	RSD
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	AMP	SD
218218RO	Refuerzo lateral	SD	RSD
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	AMP	SD
218219RO	Deflector central	EC	E2
803199RO	Lam. de aluminio cal.20 3"*10'	AMP	EC
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	AMP	E2
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E2
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E2
218220RO	Marco delantero ensamble	SA	E1
218221RO	Marco delantero	RSD	SA
218217RO	Refuerzo superior inferior	SD	RSD
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	AMP	SD
218218RO	Refuerzo lateral	SD	RSD
893350RO	Tubo cuadrado alum. 3/4"*3/4"	AMP	SD
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	AMP	E2
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E2
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	E2
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E2
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	AMP	E2

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E2
218222RO	Conj. tapa superior delantera	ED	E4
203487RO	Placa identificación nal. y expo.	AMP	E6
213065RO	Recubrimiento evap.	AMP	E6
218223RO	Tapa superior delantera	ED	E5
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218230RO	Tapa superior abatible	ED	E4
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E4
993180RO	Bisagra tipo piano C-280 ADV	AMP	E4
218225RO	Conj. tapa lateral izq.	E8M	E2
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	AMP	E8M
209011RO	Grommet 1 1/8"	AMP	E4
218226RO	Tapa lateral izq.	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218236RO	Soporte motor evap.	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	AMP	E8M
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	E8M
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E8M
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E8M
218227RO	Conj. tapa lateral derecha	E8M	E2
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	AMP	E8M
218228RO	Tapa lateral derecha	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218283RO	Soporte motor evap. derecho	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	AMP	E8M
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	E8M
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E8M
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E8M
218235RO	Separador charola evap.	ED	E1
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218240RO	Soporte lateral derecho ensamble	ED	E3
218098RO	Soporte para filtro evap.	MT	EP
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
218241RO	Soporte lateral derecho	ED	E3
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E3
218242RO	Soporte lateral izquierdo ensamble	ED	E3
218098RO	Soporte para filtro evap.	MT	EP
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218243RO	Soporte lateral izquierdo	ED	E3
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E3
218246RO	Tapa trasducto ensamble	E8M	E2
213047RO	Arneses evap. 24V	AMP	E4
213067RO	Recubrimiento trasero	AMP	E6
218231RO	Tapa trasera ducto	EP	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218234RO	Conj. motor evap. izquierdo	E8M	E3
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	AMP	E8M
214000RO	Soporte motor evap. izq. ducto	ED	E8M
218236RO	Soporte motor evap. izq.	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	AMP	E8M
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	AMP	E8M
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	AMP	E8M
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E8M
218237RO	Conj.motor evap. derecho	E8M	E3
205004RO	Motor evap. 24V molded y spal	AMP	E8M
214001RO	Soporte motor evap. derecho ducto	ED	E8M
218283RO	Soporte motor evap. derecho	ED	E8M
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	AMP	E8M
953327RO	Jack nut largo 3/16" UNC ZN	AMP	E8M
993165RO	Remache pop AD-68 3/16"*1/2"	AMP	E8M
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E8M
953501RO	Arandela plana 1/8" ZN	AMP	E1-5
955030RO	Tca. inserto No. 10-24 CLA-024-2	AMP	EP
983057RO	Abrazadera nylon helec 140mm	AMP	E3
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E2

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

No. de parte	DESCRIPCION	Fuente	Uso
993502RO	Cinta poliuretano T-40 1/4"*1/2"	AMP	E1
218248RO	Ducto lateral izq. ensamble	E5	E5
213071RO	Recubrimiento ducto izq.	AMP	E5
218224RO	Ducto lateral izq. evap.	ED	E5
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
218249RO	Ducto lateral derecho ensamble	E5	E5
213072RO	Recubrimiento ducto dercho	AMP	E5
218245RO	Ducto lateral derecho	ED	E5
803235RO	Lam. de aluminio cal.14 4'*10'	AMP	EC
913793RO	Torn. hexag. arandela interior 3/16"*3/4"	AMP	E1-3
953089RO	Tca. autotrabante 5/16" UNC ZN	AMP	E5
953505RO	Arandela plana 5/16" ZN	AMP	E1-6
993139RO	Remache pop AM-48 1/8"*1/2"	AMP	E2

4.2 Los Sistemas de Cómputo una Ayuda para Controlar el Sistema Kanban

Los beneficios que representa un sistema de cómputo son amplios. Efectúan tareas y trabajos que antes se hacían a mano. La función y el objetivo principal de los sistemas de cómputo, consisten en eficientar las tareas administrativas y de captura; asimismo, permiten tener un mayor control sobre documentos para agilizar su búsqueda y modificación. Este tipo de sistemas, sustituye el trabajo administrativo humano obteniéndose rapidez, eficiencia, capacidad de almacenar una gran cantidad de datos y la disminución de errores.

En base a lo anterior, en Carrier además de la implantación del Sistema Kanban, se desarrolló junto con el Area de Sistemas de la empresa, un conjunto de programas que ayudan a manejar el sistema de producción implantado. Básicamente, éstos agilizan la manufactura de las tarjetas, optimizando su tiempo de elaboración y de modificación.

En ninguna de las referencias consultadas sobre el Sistema Kanban se indica el tipo de controles que requieren las tarjetas. Exclusivamente se menciona la sencillez de su elaboración y no se menciona la diferencia entre su control por computadora o manual. Gracias a la confiabilidad y eficiencia que brindan los sistemas de cómputo, se pudo desarrollar un programa que permite dar de alta, dar de baja, hacer cambios, consultar e imprimir las tarjetas Kanban.

4.2.1 Necesidades que Cubre el Programa de Cómputo

Una vez que se determinó la necesidad de auxiliarse de un programa de cómputo, que facilitara la elaboración y el control de las tarjetas Kanban; se determinaron los puntos clave y básicos, que debía contener dicho programa. Los puntos determinados son los siguientes:

- **Alta**
Registro de cada uno de los materiales o componentes en el sistema. Se debe registrar el número de parte; una breve descripción del material; su fuente y su uso junto con la nomenclatura correspondiente a cada área; la cantidad Kanban que se requiera; y un espacio para alguna observación. Esto se realiza al registrar la parte por primera vez.
- **Baja**
Al hacer modificaciones en el equipo, en ciertas ocasiones algunas partes dejan de ser empleadas y son sustituidas por partes nuevas. En este caso, para que la base de datos no crezca inútilmente con partes obsoletas, se da de baja el contenido del material o componente.
- **Cambio**
Una vez dada de alta una tarjeta Kanban, para cualquier modificación en los pasos del proceso de producción o respecto a la cantidad, el programa permite cambiar la cantidad o bien las cadenas de fuentes y de uso. Sin embargo, no se dan de baja ya que el número de parte y la descripción del material siguen siendo los mismos, por lo que no es un cambio externo sino interno. De esta forma, sólo se emplea el cambio en la tarjeta.
- **Consulta**
El programa permite consultar cualquier número de parte que se haya dado de alta. Lo anterior es con el fin de poder consultar en el sistema, algún concepto del material que no se tenga, como la descripción, fuente y uso o la cantidad; y/o simplemente verificar si se ha cargado al sistema un determinado material o componente. Al invocar un número de parte, por medio de "consulta", el programa no debe permitir alterar la información asentada del componente en ninguna forma.

- **Impresión**

Imprime el formato de la tarjeta. La impresión permite agilizar el proceso de elaboración de las tarjetas. Se pueden imprimir las tarjetas que se desee en un período reducido de tiempo, así como la cantidad de veces que se requiera, ahorrando tiempo y dinero a la empresa. El tiempo ahorrado se basa en la rapidez de la elaboración de las tarjetas por medio de los sistema de cómputo. Y el dinero ahorrado, se debe principalmente a actividades nuevas que el personal podrá efectuar debido a la disminución de la carga de trabajo.

- **Errores**

Por último, el programa cuenta con avisos que indican operaciones erróneas por parte de los usuarios del programa. Los avisos aparecen en la pantalla después de una señal. Algunos de los avisos aparecen al dar de alta un número de parte que antes ya haya sido dado de alta; al dar de baja números de parte que no existen; al hacer cambios en números de parte inexistentes; al consultar números que no existen; y al querer imprimir números que tampoco existen. Como se puede apreciar, los avisos aparecen en la pantalla al capturar partes repetidas o inexistentes en la base de datos del programa.

El programa basa su operatividad en los números de parte de cada componente. El programa se desarrolla a partir de una base de datos. La base de datos está controlada por medio de códigos que indican cada una de los materiales o componentes que maneja la empresa. Actualmente la empresa cuenta con una codificación para cada uno de los materiales o componentes. Esta codificación se basa en los números de parte que se manejan. Estos son los mismos que se utilizan como códigos para los materiales o componentes.

El objetivo principal del programa es auxiliar y eficientar la implantación del Sistema Kanban. El manejo del programa es bastante sencillo, de tal modo que cualquier persona con conocimientos básicos de manejo de computadoras, lo puede manipular. Con una breve capacitación la persona manipulará el programa conforme a las necesidades que se tengan. El personal que maneje el programa no requiere tener conocimientos sobre la Filosofía Kanban.

4.2.2 ¿Qué Ofrece el Programa de Cómputo?

En un período de tiempo corto, el Departamento de Sistemas pudo desarrollar el programa de cómputo denominado internamente como "Programa Kanban", cubriendo totalmente con las necesidades surgidas por la implantación de la nueva forma de producción. El tiempo ganado, se aprovechó para conocer a fondo el proceso de producción del modelo estudiado y para percatarse de la información estructurada que se requiere para la implantación del Sistema Kanban.

El programa Kanban ofrece cada uno de los puntos antes mencionados: Altas, Bajas, Cambios, Consultas, Impresiones y Señalización de Errores. El funcionamiento de este programa es muy sencillo: Al ingresar a él, aparece un menú en la pantalla que a continuación se muestra:

**CARRIER TRANSICOLD DE MEXICO, S.A. DE C.V.
MENU PRINCIPAL DEL SISTEMA KANBAN**

MANTENIMIENTO	CONSULTAS
1.- CATALOGO DEL KANBAN	20.- CATALOGO DE PARTES
	REPORTES
	30.- CATALOGO DEL KANBAN
	31.- TARJETAS KANBAN

TECLEE OPCION:

Se aprecia que aparecen tres conceptos y cuatro opciones: Mantenimiento, Consultas y Reportes. Dentro de Mantenimiento se encuentra la opción del "Catálogo Kanban": Aquí se pueden efectuar todas las actividades antes mencionadas para elaborar las tarjetas Kanban (Altas, Bajas, Cambios y Consultas).





En el concepto de Consultas, se menciona el "Catálogo de partes": Este sirve para desplegar un catálogo de las partes que se necesiten, buscándolas por el número de la parte o por el nombre. El tercer concepto, Reportes, se emplea para imprimir. Aquí se encuentran dos opciones: "Catálogo de Kanban" y "Tarjetas Kanban". El primero imprime el Catálogo de partes del concepto de Consultas que uno quiera, y el otro imprime las tarjetas Kanban, siempre y cuando hayan sido dadas de alta. En caso contrario, el programa indicará "Parte inexistente".

El programa cuenta con una segunda pantalla, que es muy importante para la elaboración de las tarjetas Kanban. Este menú aparece al seleccionar la opción de "Catálogo Kanban". El menú contiene un formato que es el mismo para cualquier parte que se utilice en la empresa. El formato recoge toda la información que requiere llevar la tarjeta Kanban, como el número de parte, la descripción del material, la fuente (área donde proviene), el uso (área que utiliza la parte), la cantidad y un breve comentario u observación. Al igual que en el menú anterior, aparecen las opciones de Alta, Baja, Cambio, Consulta y Fin. A continuación se muestra el menú que proporciona el sistema:

CARRIER TRANSICOLD DE MEXICO, S.A. DE C.V. MANTENIMIENTO AL CATALOGO DEL KANBAN				
NUMERO DE PARTE :		[REDACTED]		
DESCRIPCION :		[REDACTED]		
FUENTE :	USO :	CANTIDAD :	COMENTARIO	
2.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
3.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
4.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
5.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
6.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
7.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
8.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
9.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
10.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
11.-	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
A = ALTA B = BAJA C = CAMBIO L = CONSULTA F = FIN				
TECLEE OPCION:				

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

A continuación se muestra un ejemplo del menú de Mantenimiento, con la opción del "Catálogo Kanban", (Número de Parte 953505RO; Descripción: "arandela plana 5/16" ZN"; la Fuente es la misma, pero su Uso se realiza en todas las estaciones de trabajo. En el rubro de Cantidad, al tratarse de una caja que contiene el material se pone la palabra "llena"; principalmente por la dificultad de contar el material, en el almacén, se llenará la caja con el material requerido). Al observar la pantalla, el mismo número de parte cuenta con 6 destinos o usos diferentes. Lo anterior proporciona la impresión de 6 tarjetas, que contiene la misma información con excepción del Uso que es diferente, La pantalla se ilustra a continuación:

CARRIER TRANSICOLD DE MEXICO, S.A. DE C.V.				
MANTENIMIENTO AL CATALOGO DEL KANBAN				
NUMERO DE PARTE : 953505RO				
DESCRIPCION : ARANDELA PLANA 5/16" ZN				
	FUENTE :	USO :	CANTIDAD :	COMENTARIO
2.-	AMP	E1	LLENA	MSP-280 II
3.-	AMP	E2	LLENA	MSP-280 II
4.-	AMP	E3	LLENA	MSP-280 II
5.-	AMP	E4	LLENA	MSP-280 II
6.-	AMP	E5	LLENA	MSP-280 II
7.-				
8.-				
9.-				
10.-				
11.-				
A = ALTA B = BAJA C = CAMBIO L = CONSULTA F = FIN				
NUMERO A CORREGIR O <ENTER> :				

Por último se muestra la pantalla de Impresión de las Tarjetas Kanban. En esta pantalla se detecta la sencilla forma de imprimirlas, ya que únicamente se proporciona el Número de Parte (213069RO). Adicionalmente se incluyen las tarjetas impresas del número de parte capturado. La pantalla es la siguiente:

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

**CARRIER TRANSICOLD DE MEXICO, S.A. DE C.V.
IMPRESION DE TARJETAS KANBAN**

TECLEE NUM. DE PARTE: 213069RO

IMPRIMIENDO TARJETAS

Parte : 213069RO
Descrip.: SERPENTIN COND.
MSP-280 II

Fuente	Uso	Cantidad
AMP	B4	10

Parte : 213069RO
Descrip.: SERPENTIN COND.
MSP-280 II

Fuente	Uso	Cantidad
B4	E3	10

Se puede observar que todas las operaciones a realizar se ubican rápidamente y a la vista del usuario. El usuario selecciona la opción que va a utilizar: Alta, Baja, Cambio, Consulta y Fin (en la selección de Fin, el sistema regresa al menú antes visto). También se puede observar la información que requiere el programa (número de parte, descripción, fuente, uso y cantidad), con la opción de agregar un breve comentario con respecto al material. El usuario del programa, captura la información que se obtuvo de la compilación de los materiales y componentes en los formatos de las Estructuras de los Materiales Inventariados con Uso y Fuente.

Las ventajas del programa de cómputo como una herramienta auxiliar para la implantación del Sistema Kanban, son muy significativas desde el punto de vista productivo.

4.2.3 Ventajas del Programa de Cómputo Kanban

El programa de cómputo Kanban, tiene ventajas como: La facilidad de uso, la reducción de tiempo en la elaboración de las tarjetas y su actualización en la información que contienen; así como un control estrecho.

Una vez desarrollado y verificado este programa, se procedió a la implantación en la red de los sistemas de cómputo de la empresa. Los resultados obtenidos al implantar el sistema y al utilizarlo, fueron inmediatamente captados y apoyados por el personal encargado de la elaboración de las tarjetas Kanban. La elaboración de estas tarjetas se automatizó y se agilizó. El programa permite actualizar la información de cada uno de los componentes que existen en la planta e imprimir las tarjetas cuando se desee. El programa desarrollado es superior en la optimización del tiempo empleado y en la velocidad de respuesta para la elaboración de las tarjetas, comparada con el sistema anterior. El programa anterior contenía las tarjetas Kanban en la computadora, con su formato y la información de cada componente, pero no se utilizaba una base de datos para controlar la información. Por lo tanto, el sistema antes utilizado no reaccionaba con la rapidez requerida para elaborar las tarjetas. Asimismo, el programa anterior contenía las tarjetas de las partes que componen a cada uno de los equipos, en diferentes archivos de la computadora. Empleaba una hoja de cálculo, en la cuál cada uno de los archivos del paquete de la computadora, contenía editadas todas las tarjetas que intervenían en un equipo específico. Lo anterior ocasionaba que al requerirse una tarjeta, ésta se buscara entre el total de las tarjetas contenidas en el archivo; y una vez localizada se seleccionaba la o las tarjetas a imprimir. La actividad resultaba lenta y aburrida. De igual modo, para la actualización de la información de algunos componentes, se tenía que localizar una a una las tarjetas para cambiar la información.

El nuevo programa acelera la manera de realizar las actividades. La razón principal del incremento de productividad fue gracias al uso del paquete adecuado. Se sustituyó la hoja de cálculo por una base de datos, que es la herramienta adecuada para manejar este tipo de información.

El programa, exclusivamente requiere capturar la información de cada componente de los equipos y cuando se requiere la impresión de las tarjetas, únicamente se manda a imprimir por el código de parte.

En el programa se diseñó el formato de la tarjeta, así que al imprimir la tarjeta Kanban el programa, acomoda la información en los espacios que le corresponden dentro del formato de la tarjeta. A continuación se mencionan las ventajas que el programa de cómputo Kanban proporciona:

- **Facilidad de uso.-** Es el objetivo primordial del programa Kanban. Así, cualquier persona con poco contacto con una computadora, puede manejar el programa tomando una capacitación corta y fácil. Los conceptos quedan a la vista del usuario.
- **Tiempo.-** Agiliza el tiempo de reacción en la elaboración de las tarjetas y reduce la carga de trabajo del operador, por lo que se puede dedicar a otras actividades. En ambos casos, el tiempo que se ahorra en la elaboración de las tarjetas es muy importante: Se reduce las actividades administrativas para poder efectuar tareas más productivas.
- **Control.-** El control que proporciona el programa es amplio, debido a que todo queda almacenado en la computadora. Con ayuda de la red de cómputo, la información se puede tener desde cualquier punto de la empresa, siempre y cuando exista una terminal autorizada. La información está disponible para elaborar las tarjetas en cualquier momento. El programa permite el mantenimiento requerido (Alta, Baja, Cambio o Consulta). Elimina el trabajo ineficiente que se desarrollaba anteriormente. El programa contiene un Señalamiento de Errores, que permite enterarse al momento de cargar, eliminar o consultar información, operaciones erróneas. Controla posibles repeticiones de información en el programa, cuando se dan de alta componentes que ya existen en el programa. Permite evitar partes inexistentes, es decir que no se han cargado al programa.

4.3 Tamaño Kanban para la Planta

Como se describió anteriormente, el tamaño Kanban es la cantidad de material que debe contener la tarjeta para cumplir con la demanda. Por lo tanto, la información esencial para elaborar las tarjetas Kanban es la referente a la cantidad. En el capítulo anterior, se mencionó como se calcula el tamaño Kanban, que indica la cantidad mínima de material para apoyar el promedio diario o por horas o semanal y así cubrir la demanda que se tenga comprometida. Para el cálculo del tamaño Kanban se requieren datos como:

- El total de la demanda de cada producto por turno o día.
- La cantidad usada en la lista de materiales para elaborar un producto.
- El tiempo de reabastecimiento y las horas del turno.

Lo anterior interviene en la fórmula que calcula el tamaño Kanban. También se recomienda que este tamaño sea calculado, cuando se diseña el proceso.

En el caso de Carrier, el tamaño Kanban no se calculó en base a la fórmula expuesta. En su lugar, se tomó la cantidad Kanban de la demanda actual, que es conocida. La demanda actual para el equipo MSP-280 II, es de 10 equipos diarios. Por lo tanto, la cantidad o tamaño Kanban considerada es para producir 10 equipos por turno.

En la tarjeta Kanban aparecen tres leyendas diferentes para la cantidad, éstas son las siguientes:

- 10 piezas
- Llena
- Rollo

Cualquiera de los materiales tiene que llevar alguna de estas tres leyendas. Los contenedores (cajas y carros) se diseñan en base a la cantidad y forma del componente.

Hay que tener especial cuidado con el material que cuenta con una cantidad específica, ya que cualquier falta de material ocasionaría paros en la línea de producción, haciendo ineficaz el sistema y no satisfaciendo la demanda.

La cantidad contenida en las tarjetas, se debe respetar aún cuando la demanda disminuya. A menos que la demanda tenga un cambio drástico, la cantidad se respetará. De otra forma, se deberá rediseñar el tamaño Kanban en la planta. Como quiera que sea, hay que considerar la capacidad instalada de la planta, porque ésta limita la cantidad de equipos a producir. Si se excede la capacidad instalada, se pueden contraer muchos problemas al no cumplir los pedidos de los clientes.

Conocida la demanda, la cantidad base para las tarjetas Kanban es de 10 piezas. Estas deben existir diariamente para no detener el proceso de producción. La cantidad de "10" aparecerá en donde la pieza se pueda contabilizar fácilmente. Principalmente esto sucede en las áreas de subensambles, debido a que participan directamente en la elaboración del producto, aunado a que son las partes que le dan mayor valor agregado al producto. La cantidad "llena", aparece en piezas que se denominan materiales indirectos como tornillos, tuercas, remaches, pegamento, etc. Se describe como "llena", para no perder tiempo en contar partes muy pequeñas. En lugar de contar el material, el contenedor se llena, debido a que no es relevante la cantidad exacta de este material, puesto que son materiales baratos. Para otros materiales, la leyenda que puede aparecer es "rollo". Esta leyenda es para materiales como cinta de PVC, cinta prestite, hules y sellos de polietileno. Se utiliza la palabra "rollo", cuando se obtiene de los proveedores en esa forma; por lo que se evitan actividades de contar y cortar el material de acuerdo a las especificaciones de los requerimientos de cada modelo. Lo anterior es parte del trabajo realizado en las líneas de producción o en las áreas donde se utiliza el material.

Una vez determinada la cantidad requerida, en base a la demanda, se puede cumplir con las necesidades del cliente. La única posibilidad de falla, radica en el control de calidad interno y en el externo con los proveedores; ya que si no es el adecuado, ocasionaría la falta del material.

4.4 Aplicar el Sistema Kanban en la Línea 2 de Producción

Una vez que se tiene la información mencionada en los capítulos anteriores, se procede a la implantación del Sistema Kanban. La implantación de este sistema, se llevó al cabo en la línea 2, para el modelo MSP-280 II y en las áreas de la empresa que intervienen en la producción de componentes que conforman al modelo estudiado. El desarrollo de las tarjetas Kanban, se facilita al estudiar las áreas por separado, analizando los procesos de producción en cada una de éstas. En este trabajo, las áreas se separaron para tener una mayor comprensión del flujo de los materiales y de las operaciones en los procesos productivos; así como para poder realizar la elaboración de las tarjetas Kanban más fácilmente. La elaboración de éstas, se hace más fácil gracias a que todo los materiales o los componentes que se manejan, se enfocan por área, identificando las tarjetas que pertenecen a cada una de éstas. Adicionalmente, se simplifica el determinar la relación existente entre el paso siguiente del material o componente y el área subsecuente o el ensamble final de la línea de producción.

En la línea 2 se producen dos modelos el RF-40 y el estudiado, el MSP-280 II. Después del balanceo de la línea, en base al flujo, se cuenta con 6 estaciones de trabajo; y se cuenta con 2 sublíneas dentro de la línea. Las sublíneas son: Una para el condensador y la otra para el evaporador. Cada sublínea cuanta con 6 Estaciones de Trabajo.

La elaboración de las tarjetas Kanban se presenta a continuación, dividida en cada una de las áreas que interviene en la producción del equipo MSP-280 II. Asimismo, se describen las operaciones en cada estación de trabajo.

LINEA 2

Condensador:

Estación 1

- 1.- Limpiar base
- 2.- Pegar cinta de poliuretano

Materiales.-

- Permabon y acelerador
- Fibras y jabón

Tarjetas Kanban.-

Parte	: 218270RO	
Descrip.	: CONJ. BASE SOPORTE COND.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SE	E1	10

Parte	: 953504RO	
Descrip.	: ARANDELA PLANA 1/4" ZN	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Parte	: 993515RO	
Descrip.	: CINTA PVC NEGRA 1/4"*3/4"	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	ROLLO

Parte	: 954000RO	
Descrip.	: TCA. HEX. 3/16" NC ZN	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	:	953524RO
Descrip.	:	ARANDELA PRESION 1/4" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Parte	:	953022RO
Descrip.	:	TCA. HEX. 1/4" UNC ZN G-5
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Estación 2

- 1.- Placa de sujeción tanque
- 2.- Soporte inferior filtro
- 3.- Placa serpentín
- 4.- Tanque recibidor

Materiales.-

- Tornillos 1/4", 3/16" y tuercas
- Arandelas planas de 1/4" y 3/16"
- Arandelas de presión 1/4" y 3/16"

Tarjetas Kanban.-

Parte : 218284RO		
Descrip. : PLACA SUJECION TANQUE		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
PB	E2	10

Parte : 218277RO		
Descrip. : SOPORTE INFERIOR FILTRO		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	10

Parte : 218095RO		
Descrip. : SOPORTE SUPERIOR FILTRO		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	20

Parte : 218276RO		
Descrip. : TAPA BASE SERPENT COND.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 213017RO Descripción : CONJ. TANQUE RECIBIDOR MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	10

Parte : 993502RO Descripción : CINTA POLIURETANO T-40 1/4"*1/2" MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	ROLLO

Parte : 993139RO Descripción : REMACHE POP AM-48 1/8"*1/2" MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Parte : 953503RO Descripción : ARANDELA PLANA 3/16" ZN MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Parte : 953523RO Descripción : ARANDELA PRESION 3/16" ZN MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Parte : 903002RO Descripción : TORNILLO HEXAG. 1/4"*1" UNC G-2 MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Estación 3

- 1.- Tubo unión filtro deshidratador
- 2.- Filtro
- 3.- Serpentín

Materiales.-

- Tornillos 3/16"
- Rondanas planas
- Teflón

Tarjetas Kanban.-

Parte	: 218281RO	
Descrip.	: TUBO UNION MANI-FOOLTANQUE	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
TE	E3	10

Parte	: 203066RO	
Descrip.	: FILTRO DESHIDRAT. TD-305-TT	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	10

Parte	: 218258RO	
Descrip.	: CONJ. SERPENTIN COND.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
BA	E3	10

Parte	: 203188RO	
Descrip.	: RECUBRIM. SERPENTIN COND.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	20

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 218269RO		
Descrip. : CONJ. BASE SOPOR.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E3	E3	10

Parte : 955030RO		
Descrip. : TCA. INSERTO NO.		
10-24 CLA-024-2		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte : 973021RO		
Descrip. : TAPON HEMBRA 7/8"		
14 UNF		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte : 983057RO		
Descrip. : ABRAZADERA NYLON		
HELEC. 140 MM		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Estación 4

- 1.- Tapas laterales
- 2.- Cañuela alma de acero
- 3.- Placa de motores

Materiales.-

- Tornillos 3/16"
- Arandela plana 3/16"
- Arandela plana tuercas 3/16"

Tarjetas Kanban.-

Parte	:	218256RO
Descrip.	:	CONJ. TAPA LAT. DER. COND.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Parte	:	218257RO
Descrip.	:	TAPA LAT. DERECHA
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
STR	E4	10

Parte	:	218267RO
Descrip.	:	CONJ. TAPA LAT. IZQ.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E4	E4	10

Parte	:	218268RO
Descrip.	:	TAPA LAT. IZQ.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	:	203560RO
Descrip.	:	CANUELA C/ALMA METALICA
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	ROLLO

Parte	:	218264RO
Descrip.	:	CONJ. PLACA MOTOR COND.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E4	10

Parte	:	209011RO
Descrip.	:	GROMMET 1 1/8"
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Parte	:	993165RO
Descrip.	:	REMACHA POP AD-68 3/16"*1/2"
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Estación 5

- 1.- Montar tapa superior
- 2.- Placa de identificación

Materiales.-

- Jack nut 3/16"
- Tornillos 3/16"
- Arandela plana 3/16"
- Arandela de presión 3/16"
- Remache pop 1/8"
- Remache pop 3/16"

Tarjetas Kanban.-

Parte	:	218266RO
Descrip.	:	TAPA SUPERIOR COND.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
ED	E5	10

Parte	:	203487RO
Descrip.	:	PLACA IDENTIFICA- CION NAL. Y EXPO.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E5	10

Estación 6

- 1.- Tubo de líquido mirilla
- 2.- Cargar con nitrógeno, colocar llaves de 3/4" y 1 1/16"
- 3.- Pruebas de fugas
- 4.- Poner silicón en las esquinas

Materiales.-

- Silicón

Tarjetas Kanban.-

Parte	:	218260R0
Descrip.	:	CONJ. MIRILLA
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
TE	E6	10

Evaporador:

Estación 1

- 1.- Charolas y marcos (intermedio y trasero)
- 2.- Deflector de agua
- 3.- Aplicar silicón

Materiales.-

- Jack nut 3/16"
- Remache pop 3/16"
- Silicón y cinta de poliuretano

Tarjetas Kanban.-

Parte	:	218213RO
Descrip.	:	CONJ. CHAROLA EVAP.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	EI	10

Parte	:	218214RO
Descrip.	:	CHAROLA EVAPORAD.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	EI	10

Parte	:	218215RO
Descrip.	:	MARCO INTERMEDIO ENS.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SA	EI	10

Parte	:	218220RO
Descrip.	:	MARCO DELANTERO ENS.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SA	EI	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	:	218235RO
Descrip.	:	SEPARADOR CHAROLA EVAP.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E1	10

Parte	:	913793RO
Descrip.	:	TORN. HEX. ARAND. INT. 3/16"*3/4"
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Parte	:	953505RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 5/16" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Parte	:	953501RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 1/8" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E1	LLENA

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Estación 2

- 1.- Serpentín
- 2.- Tapas laterales

Materiales.-

- Remache pop AM-48 1/8" * 1/2"
- Cinta de poliuretano 1/4" * 1/2"
- Jack nut largo 3/16" UNC ZN
- Arandela plana 5/16" ZN

Tarjetas Kanban.-

Parte : 218118RO		
Descrip. : CONJ. SERPENTIN EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
B4	E2	10

Parte : 218225RO		
Descrip. : CONJ. TAPA LAT. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E2	10

Parte : 218227RO		
Descrip. : CONJ. TAPA LAT. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E2	10

Parte : 214001RO		
Descrip. : SOPORTE MOTOR DER EVAP. DUCTO		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E2	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 21400RO Descripción : SOPORTE MOTOR EVAP. IZQ. DUCTO MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E2	10

Parte : 218066RO Descripción : SOPORTE LAT. MOT. EVAP. MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	20

Parte : 218246RO Descripción : TAPA TRASERA DUCTO ENS. MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E2	10

Parte : 218219RO Descripción : DEFLECTOR CENTRAL MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	10

Parte : 993139RO Descripción : REMACHE POP AM-48 1/8"*1/2" MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Parte : 993502RO Descripción : CINTA POLIURETANO T-40 1/4"*1/2" MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	ROLLO

Parte : 953327RO Descripción : JACK NUT LARGO 3/16" UNC ZN MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Parte : 953505RO Descripción : ARANDELA PLANA 5/16" ZN MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	LLENA

Estación 3

- 1.- Soporte para filtro
- 2.- Conjunto motor evaporador derecho e izquierdo
- 3.- Soportes laterales

Materiales.-

- Torn. hexagonal arandela interior 3/16" * 3/4"
- Abrazadera nylon helec. 140mm
- Tuerca inserto No. 10-24 CLA-024-2
- Arandela plana 1/8" ZN
- Arandela plana 5/16" ZN
- Tapón hembra 7/8" 14 UNF

Tarjetas Kanban.-

Parte : 218234RO		
Descrip. : CONJ. MOTOR EVAP. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E3	10

Parte : 218237RO		
Descrip. : CONJ. MOTOR EVAP. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E3	10

Parte : 218240RO		
Descrip. : SOPORTE LAT. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E3	10

Parte : 218243RO		
Descrip. : SOPORTE LAT. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E3	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	:	218098RO
Descrip.	:	SOPORTE P/FILTRO EVAP.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E3	40

Parte	:	913793RO
Descrip.	:	TORN. HEX. ARAND. INT. 3/16"*3/4"
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte	:	983057RO
Descrip.	:	ABRAZADERA NYLON HELEC. 140 MM
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte	:	955030RO
Descrip.	:	TCA. INSERTO NO. 10-24 CLA-024-2
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte	:	953501RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 1/8" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte	:	953505RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 5/16" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Parte	:	973021RO
Descrip.	:	TAPON HEMBRA 7/8" 14 UNF
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E3	LLENA

Estación 4

- 1.- Tapa superior delantera
- 2.- Tapa abatible
- 3.- Arnese

Materiales.-

- Remache pop 3/16" * 1/2"
- Arnese 24 V
- Arandela plana 5/16" ZN
- Grommet 1 1/8"
- Bisagra tipo piano C-280

Tarjetas Kanban.-

Parte : 218222RO Descrip. : CONJ. TAPA SUP. DELANT. MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Parte : 218230RO Descrip. : TAPA SUPERIOR ABATIBLE MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Parte : 218164RO Descrip. : ENS. SOPORTE INT. "A" MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
PB	E4	20

Parte : 218180RO Descrip. : ENS. SOPORTE INT. B MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
PB	E4	20

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	:	993165RO
Descrip.	:	REMACHA POP AD-68 3/16"*1/2"
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Parte	:	213047RO
Descrip.	:	ARNES EVAP. 24V
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Parte	:	953505RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 5/16" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Parte	:	209011RO
Descrip.	:	GROMMET 1 1/8"
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Parte	:	993180RO
Descrip.	:	BISAGRA TIPO PIANO C-280 ADV.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E4	LLENA

Estación 5

- 1.- Ductos laterales izquierdo y derecho
- 2.- Recubrimiento ducto derecho e izquierdo

Materiales.-

- Arandela plana 5/16" ZN
- Arandela plana 1/8" ZN
- Tuercas autotrabantes 5/16" UNC ZN

Tarjetas Kanban.-

Parte : 218248RO		
Descrip. : DUCTO LAT. IZQ. ENS.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E5	E5	10

Parte : 218224RO		
Descrip. : DUCTO LAT. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E5	10

Parte : 218249RO		
Descrip. : DUCTO LAT. DER. ENS.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E5	E5	10

Parte : 218245RO		
Descrip. : DUCTO LAT. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E5	10

Parte : 213072RO		
Descrip. : RECUBRIMIENTO DUCTO DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E5	10

Parte : 213071RO		
Descrip. : RECUBRIMIENTO DUCTO IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E5	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	:	953505RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 5/16" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E5	LLENA

Parte	:	953501RO
Descrip.	:	ARANDELA PLANA 1/8" ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E5	LLENA

Parte	:	953089RO
Descrip.	:	TCA. AUTOTRABANTE 5/16" UNC ZN
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E5	LLENA

Estación 6

- 1.- Recubrimientos
- 2.- Placa de identificación
- 3.- Soportes superior e inferior de sujeción
- 4.- Filtro de aire
- 5.- Sello superior serpentín
- 6.- Sellos vertical y horizontal
- 7.- Checar carga del serpentín

Materiales.-

- Arandela plana 5/16" ZN

Tarjetas Kanban.-

Parte	: 213065RO	
Descrip.	: RECUBRIMIENTO EVAP.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	10

Parte	: 213067RO	
Descrip.	: RECUBRIMIENTO TRASERO	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	10

Parte	: 203487RO	
Descrip.	: PLACA IDENTIFICACION NAL. Y EXPO.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	10

Parte	: 213081RO	
Descrip.	: SOPORTE INFERIOR SUJECION	
MSP		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	20

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 213082RO Descrip. : SOPORTE SUJECION SUPERIOR MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	20

Parte : 213080RO Descrip. : FILTRO DE AIRE MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	10

Parte : 213073RO Descrip. : SELLO SUPERIOR SERP. EVAP. MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	ROLLO

Parte : 213041RO Descrip. : SELLO VERTICAL EVAP. MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	ROLLO

Parte : 213040RO Descrip. : SELLO HORIZONTAL EVAP. MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	ROLLO

Parte : 953505RO Descrip. : ARANDELA PLANA 5/16" ZN MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E6	LLENA

4.5 Aplicación del Sistema Kanban en el Area de Tubos

El área de tubos se encuentra en la nave 1 de la planta. El proceso de producción da como resultado subensambles, cuyo destino puede ser el área de serpentines o la línea 2 de producción.

Aquí se elaboran los diferentes tubos que contienen los equipos de aire acondicionado producidos en Carrier. Tanto los condensadores como los evaporadores utilizan estos tubos. Existe una operación especial que pretende mejorar la imagen de la compañía. Esta actividad consiste en laquear todas las piezas de cobre con un protector especial. La capa protectora proporciona brillo al cobre y no permite que se oxide; conservando el color cobre del tubo.

Se manda cortar los tubos, antes de llegar al área de tubos del almacén de materia prima. Esta operación se efectúa con la sierra de disco ubicada en la nave 1 de la planta. La sierra, se encuentra localizada en medio de las áreas de soldadura eléctrica y ensamble de motores. Cuando el tubo llega cortado en las dimensiones requeridas para los diferentes productos pasa por diferentes operaciones. Las principales operaciones en ésta área son:

- **Recocido.-** Para soportar el doblado del tubo en operaciones posteriores.
- **Maquinado.-** Posterior al recocido, el tubo puede llevar algún barreno transversal o llevar un radio. Este consiste en un corte circular sobre uno de los extremos.
- **Flare o Abocinado.-** Consiste en conformar con una forma especial a cualquiera de los extremos del tubo. Esto se hace para poder conectarlos con otro tubo. La operación se realiza por medio de una prensa hidráulica. A continuación se describe en qué consiste cada uno de ellos:

➤ **Flare:** Hace más grande el diámetro de un extremo del tubo, para unirse con un tubo del mismo diámetro (abocardado). Para lograr una mejor unión se suelda la orilla.

➤ **Abocinado:** Consiste en aplicar un punzón en el extremo del tubo con una prensa hidráulica, dándole una forma parecida a una bocina. La función del abocinado es la de no dejar salir, del extremo del tubo, a la válvula o conexión que se le coloca. La válvula o conexión permite al tubo unirse con otro componente.

- **Colocar accesorios.-** Son las operaciones realizadas para colocar y soldar placas de aluminio en el equipo. También se colocan válvulas shader con o sin pivote.
- **Lavar y laquear.-** Los tubos se lavan y laquean para mejorar la presentación del equipo final. Al laquear el tubo de cobre se previene la oxidación, conservando el color del tubo durante toda la vida del equipo.
- **Revestir.-** Consiste en cubrir el tubo con cinta prestite, para no disipar el calor.

A continuación se enumeran cada uno de los tubos contenidos en el equipo, tanto del condensador como del evaporador; adicionalmente, se ilustran las tarjetas Kanban que se elaboraron para estos componentes.

AREA DE TUBOS

Condensador:

COMPONENTES:

- Tubo unión manifold - tanque
- Tubo de líquido
- Tubo unión filtro - mirilla
- Tubo unión mirilla - líquido
- Tubo conexión válvula - filtro

Tarjetas Kanban:

Parte	: 218278RO	
Descrip.	: TUBO CONEX. VALV. FILTRO ENS.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	TE	10

Parte	: 218263RO	
Descrip.	: TUB UNION MIRILLA	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	SA	10

Parte	: 218281RO	
Descrip.	: TUBO UNION MANI-FOOLTANQUE	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
TE	E3	10

Parte	: 218238RO	
Descrip.	: TUBO DE LIQUIDO COND.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	TE	10

Parte	: 218262RO	
Descrip.	: TUBO UNION FILTRO MIRILLA	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	SA	10

AREA DE TUBOS

Evaporador:

COMPONENTES:

- Conjunto tubo succión - líquido
- Tubo succión
- Tubo de líquido

Tarjetas Kanban:

Parte : 218250RO		
Descrip. : CONJ. TUB SUCCION LIQUIDO EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
TE	B4	10

Parte : 218251RO		
Descrip. : TUBO SUCCION EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	TE	10

Parte : 218253RO		
Descrip. : TUBO DE LIQUIDO		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	TE	10

4.6 Aplicación del Sistema Kanban en el Area de Serpentes

El área de serpentines se encuentra localizada en la nave 1 de la planta. Los serpentines no son producidos por la empresa; son adquiridos de un proveedor. Una vez que la empresa recibe los serpentines, las operaciones realizadas en esta área son:

- Colocación de conexiones especiales, tales como válvulas de expansión y bulbos sensores.
- Inspección de calidad, haciendo pruebas de fugas en los serpentines; y corrigiéndolas en caso de existir.

El serpentín es una parte importante en el equipo de aire acondicionado. Tanto el condensador como el evaporador llevan un serpentín. La función principal del serpentín es la de intercambiar el calor que ha absorbido el refrigerante hacia el medio ambiente y enfriar el refrigerante con el aire que se le introduce por medio de los ventiladores.

A continuación se enuncian los componentes del equipo en el área de serpentines, tanto del condensador como del evaporador. Adicionalmente, se ilustran las tarjetas Kanban que se elaboraron para estos componentes.

AREA DE SERPENTINES

Condensador:

COMPONENTES:

- Conjunto serpentín condensador
- Serpentín del condensador

Tarjetas Kanban:

Parte	:	218118RO
Descrip.	:	CONJ. SERPENTIN EVAP.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
B4	E2	10

Parte	:	213069RO
Descrip.	:	SERPENTIN COND.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	B4	10

AREA DE SERPENTINES

Evaporador:

COMPONENTES:

- Conjunto serpentín evaporador
- Serpentín evaporador
- Ensamble tubo capilar

Tarjetas Kanban:

Parte	:	218118RO
Descrip.	:	CONJ. SERPENTIN EVAP.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
B4	E2	10

Parte	:	213068RO
Descrip.	:	SERPENTIN DEL EVAP.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	B4	10

Parte	:	213070RO
Descrip.	:	ENSAMBLE TUBO CAPILAR
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	B4	10

4.7 Implantación del Sistema Kanban en el Area de Pailería

El área de Pailería se encarga de realizar los ensambles a las áreas de motores, serpentines, tubos y a la línea 2 de producción. El área de pailería produce una amplia gama de láminas de acero inoxidable y de aluminio. Con las láminas empleadas en el área mencionada, se producen placas con especificaciones que son indispensables para los subensambles.

Existe una extensa variedad de partes manufacturadas en el área. Sin embargo, no hay grandes complicaciones, debido a que las operaciones que se efectúan, son similares en las partes. Lo único que cambia son las dimensiones, las formas y el tamaño del producto terminado. La productividad de esta área depende de una poderosa máquina llamada "Strippit". El Strippit es una máquina de control numérico, capaz de hacer troquelados y punzonados rápidamente, con lo cual se obtiene la productividad deseada. Las operaciones que se efectúan en el área son las siguientes:

- **Adquisición de materia prima.-** Se hace el requerimiento de las láminas del almacén de materia prima.
- **Cizallado.-** Aquí se determina la placa que se va a producir y se cortan las placas en las dimensiones requeridas.
- **Strippit.-** La máquina strippit troquela y punzona lo que sea necesario en la placa en una misma operación, puesto que cuenta con una variedad de punzones de diferentes tamaños y con características bien definidas, para hacer todo en la misma operación.
- **Maquinado.-** Cuando las placas requieren maquinados que no se pueden hacer en la máquina Strippit, se hacen con máquinas manuales.
- **Doblado.-** En una máquina dobladora, se hacen los dobleces que la pieza requiera. Después de esto, las placas son enviadas a cualquiera de las áreas de la planta donde se requiera la utilización de las placas.

- Subensambles.- Dentro del área de pailería existen subensambles, en los cuáles se unen piezas para formar un componente de lámina nuevo o colocar en algunos casos tuercas inserto en las placas.

A continuación, se mencionan los componentes que se producen en el área de pailería, separando los que forman parte del condensador y los que forman parte del evaporador. Asimismo se incluyen las tarjetas Kanban elaboradas para transportar los componentes dentro de las demás áreas y la línea de producción de la planta.

AREA DE PAILERIA

Condensador:

COMPONENTES:

- Tapa lateral derecha
- Placa de sujeción tubo de descarga
- Placa de sujeción tubo de líquido
- Placa motor condensador
- Tapa superior
- Tapa lateral izquierda
- Tapa lateral derecha
- Conjunto base soporte
- Soporte superior filtro
- Conjunto tanque recibidor
- Refuerzo trasero
- Refuerzo Lateral izquierdo
- Refuerzo central
- Refuerzo tanque
- Refuerzo filtro
- Refuerzo lateral derecho
- Tapa base serpentín
- Soporte inferior filtro
- Placa de sujeción del tanque

Tarjetas Kanban:

Parte : 218257RO		
Descrip. : TAPA LAT. DERECHA		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
STR	E4	10

Parte : 218259RO		
Descrip. : PLACA DE SUJECION TUBO DESCARGA		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
ED	B4	10

Parte : 218284RO		
Descrip. : PLACA SUJECION TANQUE		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EB	E2	10

Parte : 218265RO		
Descrip. : PLACA MOTOR COND.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
ED	E-8M	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 218223RO		
Descrip. : TAPA SUPERIOR DELANT.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E5	10

Parte : 218269RO		
Descrip. : CONJ. BASE SOPOR.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E3	E3	10

Parte : 218268RO		
Descrip. : TAPA LAT. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Parte : 213017RO		
Descrip. : CONJ. TANQUE RECIBIDOR		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E2	10

Parte : 218095RO		
Descrip. : SOPORTE SUPERIOR FILTRO		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	20

Parte : 218273RO		
Descrip. : REFUERZO CENTRAL COND.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SE	20

Parte : 218274RO		
Descrip. : REFUERZO TANQUE COND.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SE	10

Parte : 218271RO		
Descrip. : REFUERZO TRASERO COND.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SE	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 218272RO		
Descrip. : REFUERZO LAT. IZQ		
MSP-280 II		
<hr/>		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SE	10

Parte : 218275RO		
Descrip. : REFUERZO FLITRO COND.		
MSP-280 II		
<hr/>		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SE	10

Parte : 218282RO		
Descrip. : REFUERZO LATERAL DER. COND.		
MSP-280 II		
<hr/>		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SE	10

Parte : 218276RO		
Descrip. : TAPA BASE SERPENT COND.		
MSP-280 II		
<hr/>		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	10

Parte : 218261RO		
Descrip. : PLACA SUJECION TUBO LIQUIDO		
MSP-280 II		
<hr/>		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	SA	10

AREA DE PAILERIA

Evaporador:

COMPONENTES:

- Placa de suj. tubo succión \ líquido
- Placa interior primaria A
- Placa interior secundaria A
- Placa interior primaria B
- Conjunto charola
- Soporte lateral motor
- Charola
- Marco intermedio
- Refuerzo superior e inferior
- Refuerzo lateral
- Deflector central
- Marco delantero
- Conjunto tapa superior delantera
- Tapa superior delantera
- Tapa superior abatible
- Tapa lateral izquierda
- Soporte motor izquierdo
- Tapa lateral derecha
- Soporte motor derecho
- Separador charola
- Soporte para filtro
- Soporte lateral derecho
- Soporte lateral izquierdo
- Tapa trasera ducto
- Ducto lateral izquierdo
- Ducto lateral derecho

Tarjetas Kanban:

Parte	:	218254RO
Descrip.	:	PLACA SUJ. TUBO SUCC./LIQ.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
TE	SA	20

Parte	:	218165RO
Descrip.	:	PLACA INT. PRIM. A
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MTR	SE	20

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 218179RO		
Descrip. : PLACA INT. SECUND		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	MTR	10

Parte : 218165RO		
Descrip. : PLACA INT. PRIM.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	MTR	20

Parte : 218213RO		
Descrip. : CONJ. CHAROLA EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E1	10

Parte : 218066RO		
Descrip. : SOPORTE LAT. MOT. EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	20

Parte : 218214RO		
Descrip. : CHAROLA EVAPORAD.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E1	10

Parte : 218215RO		
Descrip. : MARCO INTERMEDIO ENS.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SA	E1	10

Parte : 218217RO		
Descrip. : REFUERZO SUP-INF		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	RSD	40

Parte : 218218RO		
Descrip. : REFUERZO LATERAL		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SD	RSD	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte	: 218219RO	
Descrip.	: DEFLECTOR CENTRAL	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E2	10

Parte	: 218220RO	
Descrip.	: MARCO DELANTERO ENS.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
SA	E1	10

Parte	: 218222RO	
Descrip.	: CONJ. TAPA SUP. DELANT.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Parte	: 218223RO	
Descrip.	: TAPA SUPERIOR DELANT.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E5	10

Parte	: 218230RO	
Descrip.	: TAPA SUPERIOR ABATIBLE	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E4	10

Parte	: 218226RO	
Descrip.	: TAPA LATERAL IZQ.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E-8M	10

Parte	: 214000RO	
Descrip.	: SOPORTE MOTOR EVAP. IZQ. DUCTO	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E2	10

Parte	: 218228RO	
Descrip.	: TAPA LATERAL DER.	
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E-8M	10

Implantación y Aplicación del Sistema Kanban en el Modelo MSP-280 II

Parte : 218283RO		
Descrip. : SOPORTE MOTOR		
EVAP. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E-8M	20

Parte : 218235RO		
Descrip. : SHPARADOR CHAROLA		
EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E1	10

Parte : 218098RO		
Descrip. : SOPORTE P/FILTRO		
EVAP.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E3	40

Parte : 218241RO		
Descrip. : SOPORTE LAT. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E3	10

Parte : 218242RO		
Descrip. : SOPORTE LAT. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E3	10

Parte : 218224RO		
Descrip. : DUCTO LAT. IZQ.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E5	10

Parte : 218231RO		
Descrip. : TAPA TRASERA		
DUCTO		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E-8M	10

Parte : 218245RO		
Descrip. : DUCTO LAT. DER.		
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E5	10

4.8 Implantación del Sistema Kanban en el Área de Motores

Los motores que contiene el condensador y el evaporador, son esenciales para el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado. El objetivo de los motores del evaporador es el de succionar aire fresco del medio ambiente, dirigiéndolo al serpentín para absorber el calor del refrigerante. El objetivo de los motores del condensador es dirigir el aire hacia el serpentín que contiene fresco el refrigerante y enviar el aire fresco al interior del autobús.

Los motores provienen de E.U.A., en cualquiera de sus dos modelos de 12 o de 24 Volts. Las operaciones principales del área son:

- Colocar los motores en las tapas laterales o tapas normales de cada uno de los equipos producidos en la planta.
- Colocar las conexiones eléctricas necesarias y los hules, para su correcta fijación en el ensamble del equipo.
- Llevar las tapas directamente a la línea de producción. Las tapas se ensamblan sobre la línea de producción.

El área de motores está ubicada en la nave 2 de la planta. Se puede determinar el lugar preciso en el lay-out de la planta localizado en el capítulo II del presente trabajo.

Cada uno de los motores es probado en el área antes de ser colocado en alguna de las tapas. Para el caso del modelo estudiado, tanto los componentes que constituyen el condensador como los del evaporador, se describen a continuación. De la misma forma se muestran las tarjetas Kanban elaboradas para el área de ensamble de motores.

AREA DE ENSAMBLE DE MOTORES

Condensador:

COMPONENTES:

- Conjunto placa motores

Tarjetas Kanban:

Parte	:	218264RO
Descrip.	:	CONJ. PLACA MOTOR COND.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
E-8M	E4	10

AREA DE ENSAMBLE DE MOTORES

Evaporador:

COMPONENTES:

- Conjunto tapa lateral izquierda
- Conjunto tapa lateral derecha
- Tapa trasera ducto ensamble

Tarjetas Kanban:

Parte	:	218225RO
Descrip.	:	CONJ. TAPA LAT. IZQ.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E-8M	10

Parte	:	218227RO
Descrip.	:	CONJ. TAPA LAT. DER.
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
EP	E-8M	10

Parte	:	218231RO
Descrip.	:	TAPA TRASERA DUCTO
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
AMP	E-8M	10

4.9 Aplicación del Sistema Kauban en el Area de Maquinados

El área de maquinados, principalmente es utilizada para hacer conexiones y válvulas que los equipos requieren, en cualquiera de los diferentes diámetros. Otras operaciones que se efectúan en esta área son: Barrenados para piezas de tubos o de pailería.

Las principales máquinas con que cuenta el área de maquinados consisten en tornos, fresadoras, cepillos y taladros radiales. Los componentes que aquí se producen, los utilizan todos los equipos de aire acondicionado producidos por Carrier. La elaboración de las tarjetas Kanban en esta área se efectúa con detenimiento, porque algunas conexiones y válvulas son empleadas en las dos líneas de producción y algunas partes lo son por todos los equipos de aire acondicionado. Una de las preocupaciones en la implantación del Sistema Kanban en esta área, es la cantidad de cajas Kanban a elaborar para los componentes que se manejan, ya que deben satisfacer la demanda requerida por todos los equipos de aire acondicionado y deben cumplir con el uso correcto del componente, en la línea de producción adecuada.

La materia prima utilizada en esta área consiste en barras de zinc o de latón, de 2.5 metros de longitud, con diferentes diámetros, dependiendo de la conexión o válvula que se vaya a producir. Los productos que se obtienen en esta área se mencionan a continuación, así como también las tarjetas Kanban elaboradas para los componentes del área de maquinados.

AREA DE MAQUINADOS:

Condensador:

COMPONENTES:

- Tapón hembra 1 5/16"
- Conexión soldada 1 5/16" o'ring
- Conexión soldada 7/8" o'ring

Tarjetas Kanban:

Parte	:	209041RO
Descrip.	:	TAPON HEMBRA 1 5/16"-12
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MT	B4	10

Parte	:	209060RO
Descrip.	:	CONEX. SOLD. 1 5/16"-12 O'RING
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MT	B4	LLENA

Parte	:	209058RO
Descrip.	:	CONEX. SOLDADURA 7/8"-14 O'RING
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MT	SA	LLENA

AREA DE MAQUINADOS:

Evaporador:

COMPONENTES:

- Tapón hembra 1 5/8"
- Conexión soldada 7/8" o'ring
- Conexión soldada 1 5/8" o'ring

Tarjetas Kanban:

Parte	:	209001RO
Descrip.	:	TAPON HEMBRA DE 1 5/8"-12
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MT	B4	10

Parte	:	209058RQ
Descrip.	:	CONEX. SOLDADURA 7/8"-14 O'RING
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MT	SA	LLENA

Parte	:	209061RO
Descrip.	:	CONEX. SOLD 1 5/8 -12 O RING
MSP-280 II		
Fuente	Uso	Cantidad
MT	SA	LLENA

4.10 Diseño de Cajas y Carros Kanban para el Modelo MSP-280 II

Las tarjetas Kanban son muy importantes en el desarrollo del Sistema, pero no proporcionan la solución total en el manejo de los materiales del almacén central a la línea de producción. Por lo tanto, se requiere analizar el tipo de contenedor donde se incluirá la tarjeta, para transportar el material de una forma adecuada.

La técnica Kanban menciona a los contenedores como medios de transporte del material en la planta, pero no especifica las dimensiones ni la forma de los contenedores, para tener un adecuado flujo de materiales en el proceso de producción; tampoco se menciona el número de contenedores que deben existir en la planta, por cada componente ubicado en el almacén central, en las Estaciones de Trabajo de las Líneas de Producción y/o, en su caso, en un inventario de RIP. En el caso particular de Carrier, se emplearon 2 tipos de contenedores, que son los siguientes:

- ☞ Cajas Kanban
- ☞ Carros Kanban

Básicamente, los 2 tipos de contenedores surgieron tanto por el volumen como por las dimensiones del material que se maneja en la planta. Se analizó componente por componente hasta ubicarlo en el contenedor más conveniente para ser transportado. Generalmente, las cajas contendrán material indirecto en la producción del equipo como son: tornillos, tuercas, rondanas, remaches, válvulas, etc. Los carros tendrán la función de transportar las partes que son más grandes y que son piezas fundamentales en el funcionamiento de los equipos de aire acondicionado.

Una vez que se ha definido a los 2 tipos de contenedores que se utilizarán para un correcto manejo de los materiales, se tiene la necesidad de diseñarlos. El diseño de las cajas y carros, se realiza para cada componente, ya que cada componente varía en forma y tamaño.

Puede pensarse que el hecho de revisar la forma y dimensiones de cada componente es un proceso lento; sin embargo, esto es relativo, dado que los materiales indirectos casi siempre utilizan un mismo tamaño de caja.

Con respecto al diseño de los carros, se trata de estandarizar al máximo los diseños de los carros en las dimensiones y en las formas. El fin es el de no crear una gran variedad de carros y que éstos se puedan emplear en la mayoría de las áreas. La diferencia principal entre diseñar una Caja o un Carro, estriba en el tamaño del material que se transportará. Adicionalmente, se considera que se diseñan diferentes tamaños de Cajas y Carros para cubrir todas las necesidades del material que se necesita transportar.

Como ya se mencionó, en la mayoría de los casos no se puede tener un solo diseño para la Caja y uno para el Carro. Esto es debido a que los que determinan el diseño de los contenedores son los materiales a transportar; especialmente aquellos contenedores que contienen componentes de grandes dimensiones y que por lo tanto se transportan en la cantidad exacta del tamaño del Kanban. Por lo tanto, el estudio incluye los dibujos de las Cajas y Carros Kanban diseñados para Carrier.

4.10.1 Carros Kanban

El estudio de diseño se profundizó en los carros Kanban, para Carrier. Se requerían diferentes modelos de carros para poder transportar sin problema a todos los componentes. El diseño seleccionado, consta de 6 carros, hechos con los siguientes materiales: Perfiles cuadrados de hierro, rejillas de hierro, bases de madera, una agarradera de hierro para poder colocar las manos y empujar el carro; y 4 ruedas de hule con el fin de desplazar el carro a cualquier lugar. El diseño y la manufactura de los carros, fueron estudiados en base a las necesidades de los materiales a manejar. Básicamente, los carros se diseñaron en base a los materiales que hubieran de transportar. A continuación se enuncian el origen y el tipo de componente o material a transportar:

- Area de Pailería.- Tapas, charolas y marcos.
- Area de Ensamble de Motores.- El ensamble de los motores en las tapas.
- Area de Serpentes.- El serpentín ensamblado.

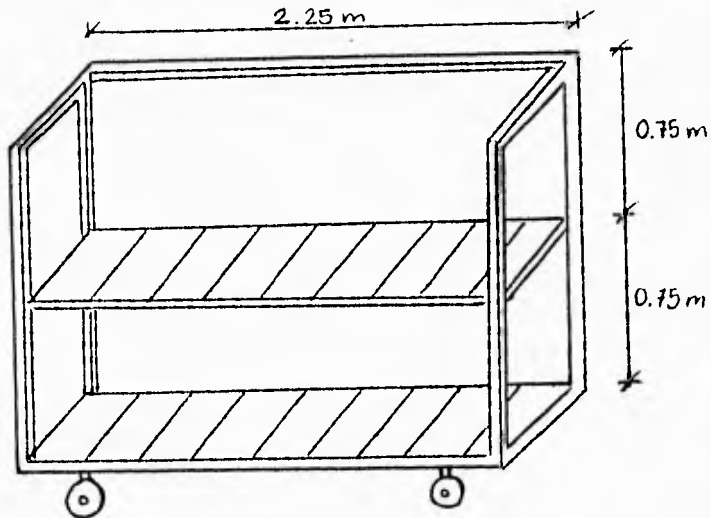
El carro esta ubicado en la estación de trabajo que le corresponde, con el material listo para ser jalado por la operación pertinente en la línea de producción. El carro indica el material a jalar por medio de una tarjeta Kanban, que contiene la información completa del componente que debe introducirse en el carro. El carro se llena con el material indicado en la tarjeta. Se procura que la actividad de llenar el carro con el material indicado, se desarrolle en el menor tiempo posible.

Como exclusivamente se maneja un solo carro por cada modelo, la actividad de llenado no debe ser un medio para detener la línea de producción por falta del componente. La agilidad del llenado del material dependerá del obrero encargado de ir por el material faltante, realizando en el período de tiempo más corto que pueda.

Generalmente el uso del material que se transporta en los carros Kanban, tiene como destino final la línea de producción en cualquiera de las estaciones de trabajo. Los carros Kanban desarrollados en Carrier se muestran en las siguientes figuras, donde se indican las dimensiones y partes que transportan.

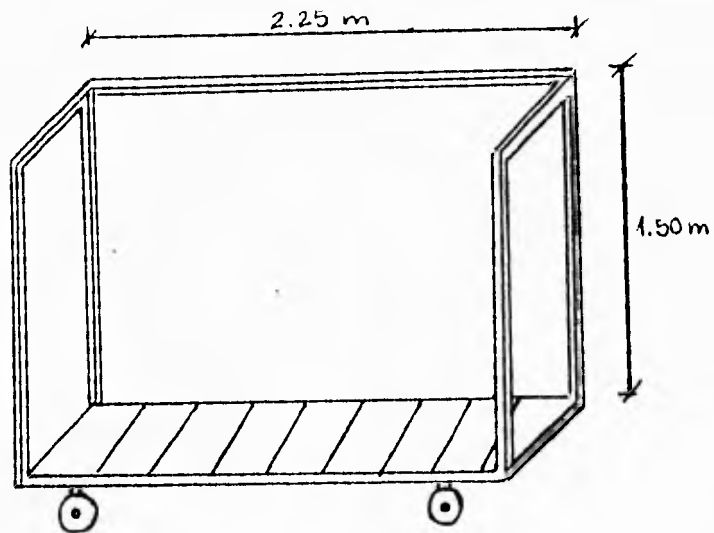
Carro de 2 pisos

Transporta: serpentines de Condensador y Evaporador.



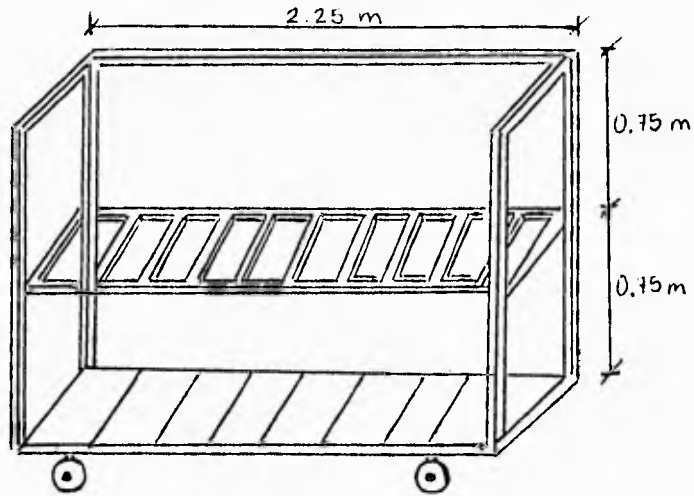
Carro de una sola plaza

Transporta: Carrocerías de fibra de vidrio para el Condensador y Evaporador.



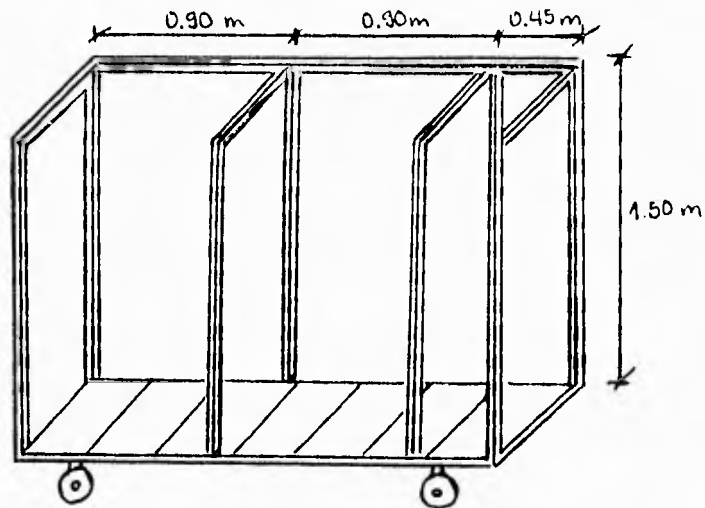
Carro con rejillas

Transporta: placas con motores para el Condensador y Evaporador.



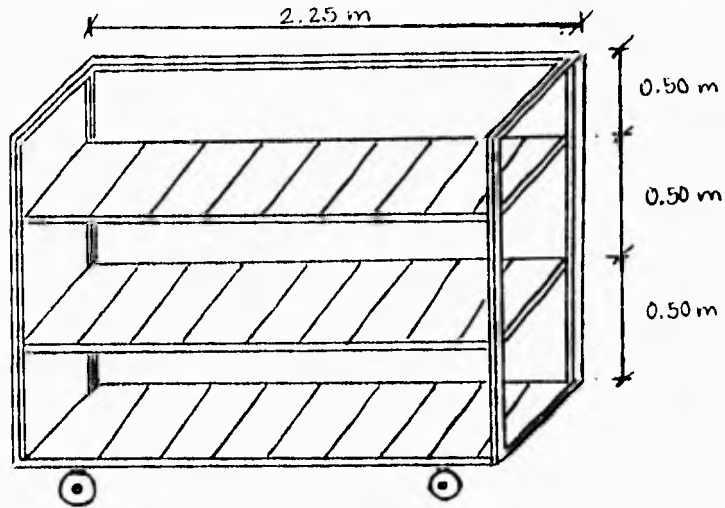
Carro con tres secciones verticales

Transporta: Tapas laterales, superiores e inferiores para Cond. y Evap.



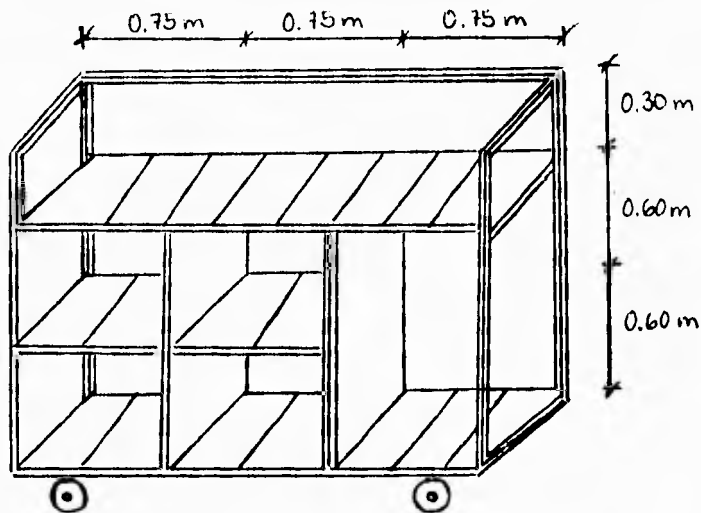
Carro de 3 pisos

Transporta: componentes del Area de Pailería del Condensador y Evaporador.



Carro con 6 secciones de diferente tamaño

Transporta: arneses cinta prestite y recubrimientos, así como algunos tubos.



4.10.2 Cajas Kanban

Las cajas Kanban constituyen la base para transportar los materiales indirectos. Los materiales indirectos consisten: Tuercas, tornillos, rondanas, válvulas y conexiones. Estas cajas Kanban no fueron diseñadas y se optó por buscar en el mercado cajas que se adaptaran a las necesidades de la empresa. De las cajas disponibles en el mercado se seleccionaron 5 tipos diferentes, que cumplen con las dimensiones y formas necesarias, para satisfacer completamente el manejo de los materiales indirectos en la línea de producción y en cada una de las áreas de la planta que intervienen en el proceso productivo del modelo MSP-280 II.

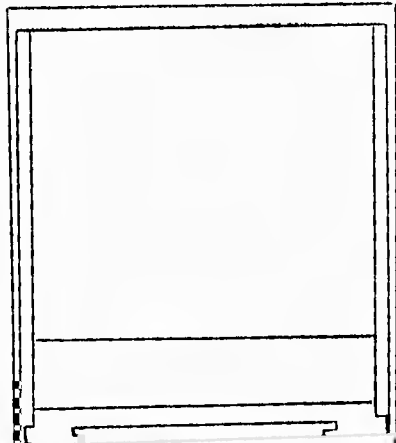
El fin principal de buscar las cajas en el mercado, fue el de ahorrar tiempo y dinero en el diseño de las cajas. El mercado proporciona cajas que cumplen las necesidades de la empresa, el material que se emplea es plástico, el cuál beneficia por ser barato, ligero y duradero.

Los 5 tipos de cajas seleccionadas contienen diferente material para transportar a la línea de producción y/o a las áreas de la planta. De los 5 tipos de cajas 3 son iguales solo que con diferentes dimensiones. Las cajas llevan consigo la tarjeta Kanban. En los 3 tipos de cajas iguales pero con diferentes dimensiones transportan los materiales indirectos. Los 2 tipos restantes de cajas normalmente transportan: Cintas de poliuretano, cintas prestite, silicones y recubrimientos para las tapas. Su diseño no es tan similar y sus dimensiones varían mucho.

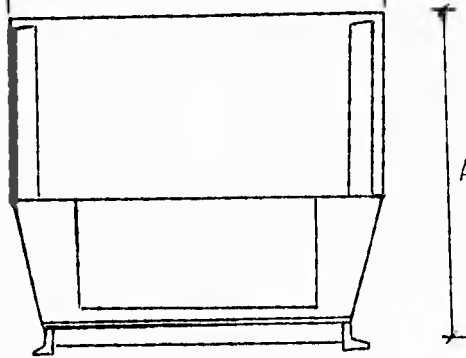
A continuación, se ilustran 3 tipos de caja del mismo modelo pero de diferente tamaño. También se incluyen las dimensiones, forma y principal material que transportan.

Implantación y Aplicación del Sistema Karban en el Modelo MSP-280 II

Vista
Superior



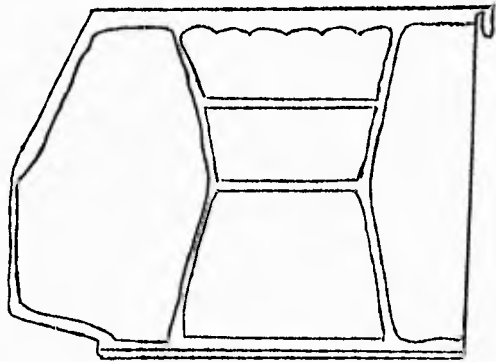
Vista
Frontal



Altura

Ancho

Vista
Lateral



Long. superior e inferior

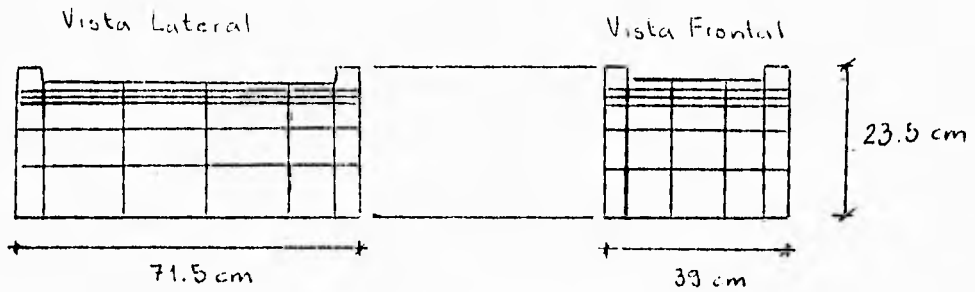
El diagrama de la caja, en sus diferentes vistas (superior, frontal y lateral), no contiene dimensiones. Esto se debe al hecho de que se manejan tres tamaños diferentes del mismo modelo de caja. A continuación, se muestra las medidas de los tres tamaños de caja. Las primeras dos medidas corresponden a la longitud de la caja, la primera es de la longitud inferior y la segunda de la longitud superior. La tercera medida corresponde al ancho. Por último, la cuarta medida corresponde a la altura de la caja. Las medidas son:

- Tamaño chico 14.5*12.0*10.0*7.5 cm
Transporta: Tornillos, rondanas que se utilizan poco y son de dimensiones pequeñas.
- Tamaño mediano 28.0*23.5*16.5*13.5 cm
Transporta: Tornillos, rondanas, remaches, jack nut y algunos materiales indirectos que se puedan contabilizar.
- Tamaño grande 37.5*31.0*23.5*18.0 cm
Transporta: Conexiones, válvulas, tuercas y piezas del Area de Pailería (soportes y refuerzos).

A continuación se muestran dos tipos más de caja que son necesarias para algunos materiales.

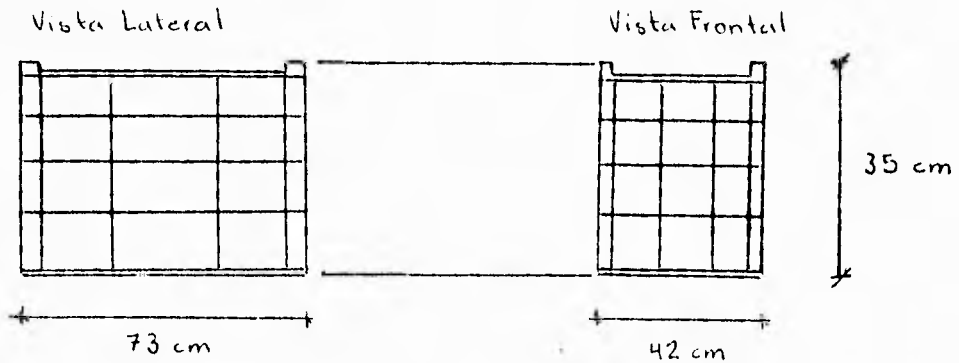
Caja: Ranurada en los lados con fondo cerrado plano

Transporta: silicones y motores para el Cond. y Evap.



Caja: contenedor estibable

Transporta: Tubos, cintas de poliuretano y recubrimientos.



4.10.3 Trabajo en Conjunto de las Cajas y los Carros Kanban

Una vez que han quedado ilustradas las formas y dimensiones de las Cajas y Carros Kanban, al igual que de los materiales que cada caja puede transportar; hay que destacar la importancia que estos dos tipos de contenedores tienen en el proceso productivo del Sistema Kanban de la empresa.

La importancia que tienen los contenedores en la transportación de los materiales, del punto de origen (almacén de materia prima y/o áreas de la planta) al punto de destino (áreas de la planta y/o línea de producción), es trascendental para el funcionamiento eficiente del Sistema Kanban.

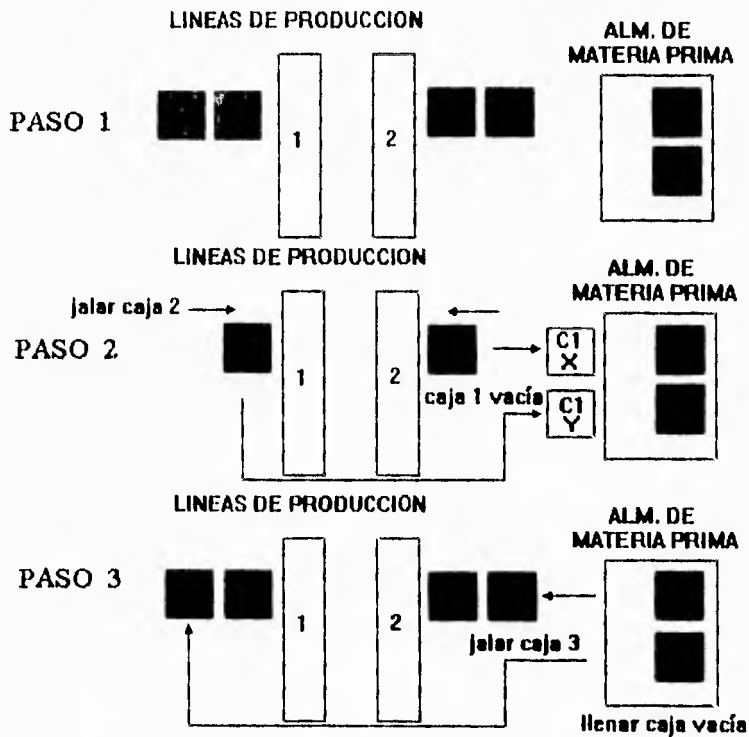
En el caso de Carrier, se determinó la cantidad de Cajas y Carros Kanban para transportar un mismo material. En el caso de los Carros Kanban, ya se ha mencionado que por falta de espacio en la planta, únicamente se cuenta con un carro por cada material a transportar. Además, se cuenta con 3 Cajas Kanban para cada material o componente a transportar. En relación con las cajas se distribuyen de la siguiente manera: 2 están en los racks de las estaciones de trabajo y la restante en el almacén central. De esta manera, la ubicación de las cajas sigue una lógica, que es la siguiente:

- Durante la producción de los equipos, se llega a un momento en que la primer caja de los racks de la estación de trabajo, queda vacía por el consumo de los materiales que contiene. Una vez vacía, se jala la segunda, que está ubicada detrás de la primera. La segunda caja, contiene el mismo material de la primera. De esta forma, se continúa trabajando no deteniendo el flujo de los materiales en la línea o en las áreas de producción.

El obrero encargado de la estación de trabajo, comunica a la persona encargada de llenar la o las cajas, la necesidad de ser reabastecido. Esta persona, recoge las cajas vacías y las lleva al almacén central. Aquí, se reciben la o las cajas vacías, se lee el contenido de la tarjeta Kanban y se entrega llena la tercer caja. Una vez que el encargado recoge todas las cajas llenas, se dedica a repartirlas y colocarlas en los racks. Posteriormente, esta tercer caja sustituirá a la segunda cuando ésta quede vacía.

La primer caja llevada al almacén central, es llenada por el personal que ahí labora. Posteriormente, se coloca en el lugar que le corresponde y espera su próxima transportación a la línea de producción. El flujo de cajas debe ser continuo para no detener la producción por falta de material en las líneas de producción.

El manejo de las cajas se muestra en los siguiente diagrama que muestra las actividades de operación de las 3 cajas Kanban:



En el diagrama se ilustran: dos líneas de producción y un almacén de materia prima. Se indican 6 cajas Kanban, 3 de un material "X" y 3 de un material "Y". La secuencia del manejo lógico de las cajas como ya se explicó se representa en 3 pasos.

4.11 Diseño del Sistema de Reabastecimiento, Calidad y Mantenimiento en la Línea de Producción, para Mejorar el Sistema Kanban

Aunado a la implantación en Carrier del Sistema Kanban, se desarrolló un Sistema de Reabastecimiento, Calidad y Mantenimiento. A este sistema se le denominó "Sistema de Iluminación M. C. M. (Mantenimiento, Calidad y Material)". Consiste en un sistema visual, que emplea focos de diferente color. Cada color indica una operación que es urgente realizar. El sistema de iluminación, se ubica en cada una de las Estaciones de Trabajo de las Líneas de Producción. Lo anterior, permite al obrero señalar inmediatamente algún problema que se le presente en su Estación de Trabajo. En el momento que se encienda cualquiera de las luces, la respuesta es inmediata. El personal indicado acude para resolver, a la brevedad posible, cualquier problema que pueda ocasionar un paro en la línea de producción. Las actividades o acciones a realizar se describen a continuación:

⇒ Mantenimiento (M), color azul: Indica cuando en alguna Estación de Trabajo se requiere algún tipo de mantenimiento al equipo y/o a las herramientas, con las que producen. Por lo tanto, este puede ser debido a mantenimiento correctivo o a mantenimiento preventivo.

⇒ Calidad (C), color amarillo: Señala un desperfecto que los obreros encuentren en un ensamble anterior al suyo; al ser identificado, se prende esta luz.

⇒ Material (M), color rojo: Al prenderse esta luz, se indica que se ha terminado el material de una caja Kanban. La persona encargada de recoger las cajas vacías, las lleva al almacén de materia prima y las trae llenas.

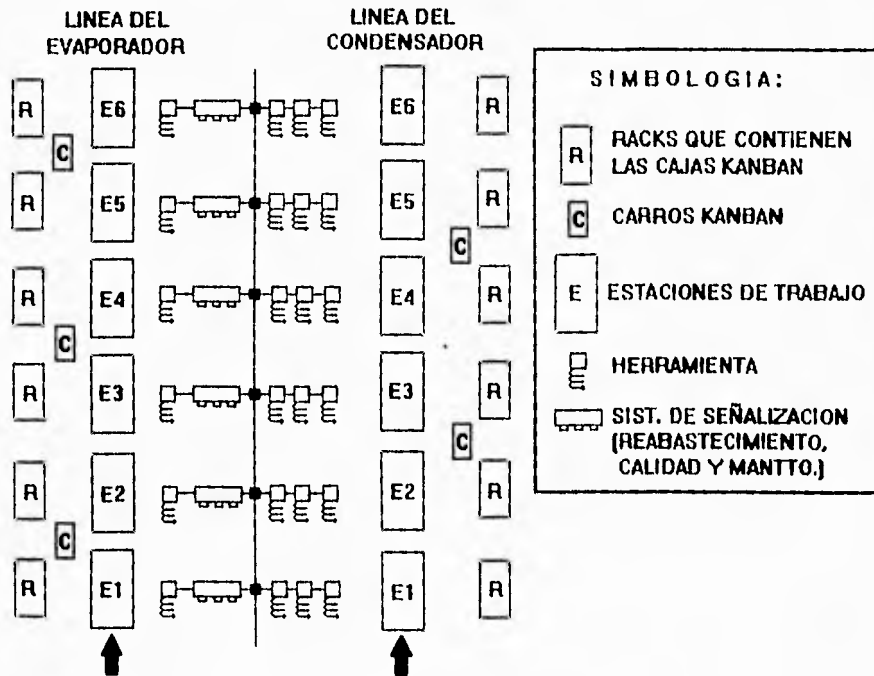
El sistema de iluminación, se localiza en la parte superior de cada Estación de Trabajo, junto con las tomas de aire a presión para las herramientas que se utilizan en las mismas. De esta forma, se busca llevar el sistema de iluminación a todas las áreas de la planta.

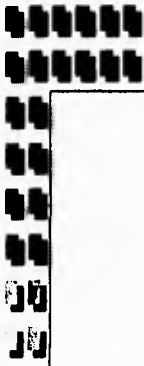
El sistema ataca los principales problemas que pueden nulificar al Sistema Kanban como: Falta de material, producción por debajo de los estándares de calidad y descompostura del equipo y/o herramientas auxiliares en la producción de los equipos.

El sistema de iluminación proporciona resultados adecuados para la eficiencia y productividad de la planta. El objetivo del sistema de iluminación, es el de disminuir el tiempo de reacción empleado en reabastecer material, responder a fallas de calidad y atender problemas de mantenimiento en la herramienta y maquinaria que se utilizan en la planta.

A continuación, se muestra un diagrama que indica la ubicación de los racks con las cajas Kanban, los carros Kanban y la distribución de las Estaciones de Trabajo en la Línea de Producción. También se indica el sistema de reabastecimiento, calidad y mantenimiento, y la ubicación de las herramientas para ensamblar los equipos.

Ubicación de Cajas y Carros Kanban, Herramientas y el Sistema de Señalización en la Línea de Producción del modelo MSP-280 II con 6 Estaciones de trabajo



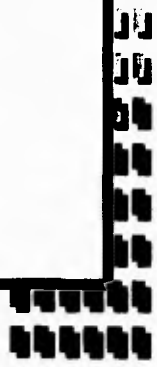


CAPITULO V

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES



V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

En un principio, la filosofía del Sistema Kanban, se introdujo en base a ideas y técnicas modernas, provenientes de personas de la planta matriz de Carrier en Syracuse, E.U.A. Finalmente, la técnica para administrar y controlar la producción, se acepto ampliamente en base a los beneficios mostrados en la línea uno de la planta. Por lo tanto, se detectó la necesidad de implantar el sistema en el resto de la planta. Los beneficios productivos y económicos, han hecho del Sistema Kanban una técnica atractiva para Carrier por la eficiencia con la que trabaja.

La situación operativa que atravesaba en esos momentos la empresa, era difícil; la empresa tenía grandes problemas. Los problemas eran: Paros en las líneas de producción por falta de materiales, impuntualidad en la entrega de pedidos a los clientes y carencia de parámetros del Area de Producción. El personal de la empresa buscaba alternativas para salir de tal situación. De tal modo que, la presentación del Sistema Kanban en ese momento, represento la única salida de los problemas. Este sistema se consideró la opción para mejorar los resultados que actualmente tenía la empresa.

Como se pudo percibir, el estudio se enfoca básicamente al conocimiento de la Filosofía del Sistema Kanban, para llevar a cabo la implantación de dicho sistema, en un equipo de aire acondicionado en la línea 2 de producción de Carrier.

Una vez, terminado el trabajo de implantación del Sistema Kanban para el equipo MSP-280 II en la línea 2 de producción en la empresa Carrier, se indica las conclusiones relacionadas con el estudio:

- El Sistema Kanban incrementó la Flexibilidad y la Productividad de Carrier. La empresa, consiguió satisfacer plenamente el mercado de los equipos de aire acondicionado para autobuses, eliminando los contratiempos que se tenían.

El nivel de productividad se incremento considerablemente, pasando de un 70% a niveles mayores del 90%, según registros del Area de Fabricación (los datos no son más exactos, dado que el tiempo de medición de resultados fue corto). Antes de la implantación del sistema, existía una gran cantidad de horas extras, que se empleaban para terminar la demanda de equipos diaria. Por lo tanto, el punto de mayor impacto en el incremento de la productividad, fue la eliminación de horas extras.

- Se incrementó considerablemente, la velocidad de respuesta hacia las necesidades de los clientes. Lo anterior se debe principalmente, a que la flexibilidad se incremento a un 100%, debido a que, se puede fabricar en la línea 2 de producción, cualquiera de los dos equipos (MSP-280 II y RF-40), en el momento en que se requiera. Así también, el sistema permite, incrementar la capacidad de producción en el momento que se desee, siempre y cuando, la cantidad a producir no supere la capacidad instalada de Carrier.
- En relación al manejo de los materiales en el inventario de materia prima de Carrier, se emplea tanto el sistema de punto de reorden, como el Sistema Kanban. Así, únicamente la reducción de los niveles de inventarios se alcanzó en las áreas de la empresa. Por lo tanto, en el presente trabajo, no se pudo obtener reducciones significativas en los niveles de inventario del almacén de materia prima. Básicamente lo anterior se debe, a la carencia de una herramienta externa que le permita controlar el tiempo de reabastecimiento en los pedidos. De igual modo, la falta de confianza que se tiene en la entrega de material por parte de los proveedores. Por lo tanto, no se cumple con el objetivo, de tener niveles de inventarios mínimos para satisfacer la demanda establecida y así eliminar los inventarios convertidos en “museos de existencias o en almacenes de aire”.

- A pesar de que Carrier es la empresa líder en el ramo de equipos de aire acondicionados para autobuses, necesitaba de un mayor nivel de eficiencia operativo. La empresa incrementó la Flexibilidad y la Productividad aumentando el nivel Competitivo de ésta. Así, un aspecto que incrementa la Competitividad de Carrier, es la reducción en la elaboración de equipos defectuosos, disminuyendo el porcentaje de éstos, de un 10% a un 3%. Con niveles de confiabilidad como estos, Carrier no perderá el prestigio ganado con tanto esfuerzo.
- El diseño de contenedores, para transportar el material en la cantidad establecida por el tamaño del Kanban, es básico y de ellos depende la eficiencia del Sistema Kanban. En el caso de Carrier el desarrollo de las Cajas y Carros Kanban son parte fundamental para hacer eficiente el Sistema Kanban. Por lo tanto, el número seleccionado de Cajas para cada material, que es de tres, satisface completamente las necesidades de la empresa. Del mismo modo, la elección de un solo Carro por cada modelo que se diseño, cumple con un adecuado abastecimiento de material en las líneas de producción y/o áreas de la planta.
- Otro factor que ha ayudado al buen desempeño del Sistema Kanban, es el personal obrero. La capacitación de la empresa a los obreros del sistema facilita la implantación en las líneas de producción. El obrero que aplique el sistema sin pleno conocimiento, perderá el interés y compromisos de la técnica, anulando en algunas veces la eficiencia del sistema. La capacitación acerca del sistema es sencilla y de rápido aprendizaje. Al ser una técnica visual permite al obrero comprender el funcionamiento con una breve capacitación. Cabe destacar, que la rotación del personal obrero como se menciona en el Sistema Kanban, disminuyó el número de equipos defectuosos. Adicionalmente, en base a la motivación que el sistema gesta en los obreros, se redujo el ausentismo del personal.

Hay que hacer notar, que después de una breve retroalimentación practicada a los obreros, éstos indicaron en forma general, la falta de entendimiento acerca del Sistema Kanban; pero a pesar de esto, los obreros se adaptaron y desarrollaron la técnica, alcanzando las metas trazadas.

- Es trascendental la importancia del Kanban Interno y Externo. En el caso de Carrier, existen áreas clave para el funcionamiento del Sistema Kanban Interno como: El almacén de Materia Prima, las áreas de la planta y las Estaciones de Trabajo en las Líneas de Producción. Cada uno de los proveedores internos juega un papel determinante en la eficiencia del sistema.

A pesar de que Carrier carece de la implantación de un Kanban Externo, dejándolo a un lado dos aspectos importantes: Los proveedores y los clientes; Carrier logró satisfacer completamente los pedidos de los clientes, en tiempo y calidad demandada. No obstante la empresa no debe olvidar que un error por parte éstos, repercute igualmente en la eficiencia del sistema.

- El Sistema Kanban no es la respuesta a todas las empresas. Se requiere de una evaluación previa, para analizar si la manera en que se ha venido trabajando es adecuada, o si la implantación del Sistema Kanban le traerá mejores beneficios. Sin embargo, la aportación de este trabajo proporciona herramientas novedosas, como las de un sistema avanzado de control de la producción, que proporciona un panorama más amplio para afrontar problemas futuros en sistemas productivos, convirtiéndose en una opción más, para poder resolverlos.

El presente estudio, desglosa no solamente la teoría de una técnica avanzada para el flujo y control de la producción, sino que además, contiene aspectos prácticos del funcionamiento del Sistema Kanban en empresas en México. La observación directa de la operatividad de la técnica se realizó en CARRIER TRANSICOLD DE MEXICO y en INDUX. Por lo tanto, el trabajo tiene como fin ser una guía más de consulta para el alumno o profesional de la carrera de Ingeniería Industrial, que desee ampliar sus conocimientos en sistemas avanzados para la producción así como material de apoyo para personal docente.

5.2 Recomendaciones

Una vez, concluida la implantación del Sistema Kanban para el modelo MSP-280 II, surgieron las siguientes recomendaciones dirigidas a Carrier:

- La empresa cuenta con poco espacio para satisfacer sus necesidades, por lo que, hay que depurar constantemente material que no sirve, así como desperdicios y cajas discontinuadas. Por lo tanto, los inventarios de material en proceso, deben ser acordes a las necesidades de la empresa y lo más reducido que se pueda. La limpieza y el aspecto de la empresa se ven afectados si no se tiene perfectamente ordenadas las cajas y los carros Kanban, en los racks del área que les corresponde.
- Si Carrier quiere tener un adecuado funcionamiento del Kanban Externo se recomienda, implantar el Principio del Supermercado y la Técnica de la Foto. La implantación de éstos, le permitirá a Carrier, un control total de proveedores y clientes. Así, reducirán los problemas de entrega de producto terminado, elevando la confiabilidad en la entrega de los pedidos.

De este modo, en el almacén de materia prima, se dejará de realizar un doble control de inventarios, alcanzando la reducción de los niveles de inventarios que el Sistema Kanban utiliza, y así reducir costos.

- Informar a los obreros, las metas a alcanzar semana por semana por medio de pizarrones en ambas líneas. Esto informa a los obreros y comparte los compromisos productivos que tiene la empresa. Además, se debe procurar una mayor capacitación en el Sistema Kanban, hasta que el personal conozca los principios de funcionamiento de éste.
- Proporcionar un mantenimiento estrecho al Sistema Kanban. Dar un seguimiento constante en la creación de actividades nuevas, con el fin de actualizar y dar de alta las tarjetas Kanban que se requieran. Así como, en el sistema productivo hay que considerar los materiales o componentes de reciente adquisición. De la misma manera, hay que identificar operaciones y materiales discontinuadas para dar de baja las tarjetas que ya no se vayan a utilizar.

- El desarrollo del presente estudio, mejoró significativamente los niveles operativos de Carrier. Sin embargo, falta realizar estudios posteriores, que incrementen la eficiencia del Sistema Kanban. Hace falta mejorar aspectos que la filosofía del Sistema Kanban enuncia y que aun no se han implantado en Carrier. Principalmente, se requiere considerar: La creación de los Inventarios de RIP, la implantación de un Sistema Kanban Externo, el manejo exclusivo de un solo control de inventarios en el almacén de materia prima, la transmisión de los principios del funcionamiento del sistema al personal de una manera sencilla y amena.
- Por último, se requiere de la creación de parámetros del área de producción, que permitan comparar las desviaciones de fabricación con respecto a los estándares. Lo anterior, permitirá fijar y establecer metas a alcanzar.

Una forma de alcanzar lo anterior, puede ser por medio de un bono de productividad, motivando al personal a lograr las metas que la empresa quiera establecer, por medio de un incentivo.



BIBLIOGRAFIA

BIBLOGRAFÍA

- 1 "Ingeniería de Tiempos y Movimientos". Niebel. Alfa-Omega.
- 2 "Productividad: La Solución a los Problemas de la Empresa". David Bain. McGraw Hill. 1985.
- 3 "The Quantum Leap... In Speed-to-Market". John R. Constanza. J-I-T Institute, Inc. 1990.
- 4 "La Meta". Eliyahu Goldratt. Diana. 1991.
- 5 "Guide to Quality Control". Kaoru Ishikawa. Tokyo: Asian Productivity Organization. 1982.
- 6 "Aplicaciones del Control de la Producción". Antonio Arjona Ciria. Bilbao.
- 7 "Production and Inventory Control: Principles and Techniques". G. W. Plossl y O. W. Wight. Prentice Hall.
- 8 "Production Control". Franklin Moore. McGraw Hill.
- 9 "Control de la Calidad". Joseph Juran. Leonar Seder and Frank Gryna Associates. 1990.
- 10 "Estrategia Competitiva".
- 11 "Manual Básico de Operación y Servicio de Equipo de Aire Acondicionado MSP-280 II". Carrier Transicold de México. 1993.
- 12 "Manual Básico de Operación y Servicio de Equipo de Aire Acondicionado Advantage". Carrier Transicold de México. 1993.

- 13** "Manual Básico de Operación y Servicio de Equipo de Aire Acondicionado Wide Unit". Carrier Transicold de México. 1993.
- 14** "Manual Básico de Operación y Servicio de Equipo de Aire Acondicionado RF-40". Carrier Transicold de México. 1993.
- 15** "Procedimientos Básicos de Refrigeración y Aire Acondicionado". Carrier Transicold de México. 1990.