



Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

*Instituto de Ciencia Básicas e Ingeniería*

**SISTEMA KANBAN, COMO UNA  
VENTAJA COMPETITIVA EN LA  
MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA  
EMPRESA**

MONOGRAFÍA

Que para obtener el título de:

Ingeniero Industrial

**PRESENTA:**

Pasante de ingeniero Industrial

Job Angeles Estrada

Director: Ing. Gumercindo Fragoso Contreras

**AGRADECIMIENTOS:**

**A Dios.**

Por haberme permitido pertenecer a esta familia y por haberme permitido terminar con satisfacción mi carrera de Ingeniería Industrial.

Dedico este trabajo con mucho cariño a mis padres por su ayuda incondicional y por el apoyo brindado en esta etapa de mi vida, recuerden que el triunfo es tanto de ustedes como mío, por que así fue el esfuerzo.

**A mi Hermana**

Porque espero haber sido y seguir siendo un ejemplo digno, con mucha admiración, respeto y cariño.

**A la UAEH.**

Por haberme abierto sus puertas y darme la oportunidad de cursar mi carrera en sus aulas y poderme

**A mi asesor y Maestros.**

Con admiración y respeto, por sus consejos, apoyo y asesoramiento que me brindaron incondicionalmente en

---

## CONTENIDO

Objetivo.....	<b>Pág.</b> I
Justificación.....	II
Contenido y alcance.....	V
Metodología.....	VI
Introducción.....	VIII

## CAPITULO 1 ANTECEDENTES DEL KANBAN

1.1 Antecedentes históricos.....	<b>Pág.</b> 2
1.2 Principios de Kanban .....	2
1.3 Definiciones del kanban.....	2
1.4 Funciones del kanban .....	3
1.5 Control de producción.....	3
1.6 Mejora de los procesos.....	4
1.7 Implementación del kanban.....	5
1.8 Fases del kanban.....	6

## CAPITULO 2 ENTRENAMIENTO DE PERSONAL

2.1 Recomendaciones para el funcionamiento correcto del Kanban.....	<b>Pág.</b> 8
2.2 Observaciones para esta regla .....	11
2.3 Kanban es un medio para evitar especulaciones.....	13
2.4 Estabilizar y racionalizar el proceso.....	13
2.5 Tipos y etiquetas de kanban.....	13
2.6 Número de parte del componente y su descripción.....	15
2.7 Punto de reorden.....	16
2.8 Limitaciones del sistema kanban.....	18
2.9 Ventajas y mejoras del uso del sistema jit y kanban.....	18
2.10 Promotor de mejoras.....	20
2.10.1 Situaciones anormales.....	20
2.10.2 Puntos débiles.....	20
2.11 El kanban de una tarjeta como algo especial.....	22

## CAPITULO 3 EL KANBAN Y OTROS SISTEMAS DE INVENTARIOS

	<b>Pág.</b>
3.1 El sistema Kanban y otros sistemas de Inventario.....	<b>25</b>
3.2 Similitudes y diferencias de los inventarios .....	26
3.3 Cómo circulan los kanbanes: El caso toyota. ....	28
3.4 Como circula el kanban .....	30
3.5 Casos y artículos relevantes al tema .....	32
3.6 El mantenimiento preventivo.....	33
3.7 Software de materia prima.....	36
3.8 Tamaño de lote y calidad.....	36
3.9 El sistema general de producción.....	37
3.10 Aumente la productividad.....	38
3.11 La producción de lotes oscurece la necesidad de kaizen en esas áreas. ....	38
3.12 Condiciones previas.....	39
3.13 Estabilizando el proceso .....	42
3.14 Las funciones de kanban.....	42
3.15 Información intruccional sobre la producción y transporte.....	42
3.16 Herramientas para el control visual.....	42
3.17 Kanban para buenos ajustes de afinación. (Sujeto sólo a pequeños cambios en la producción).....	43
3.18 Reglas operacionales.....	44
3.18.1 Fase 1.....	44
3.18.2 Fase 2.....	45
3.18.3 Fase 3.....	46
3.18.4 Fase 4.....	46
3.18.5 Fase 5.....	46
3.18.6 Fase 6.....	46
3.19 Dificultad operacional.....	47
3.20 Conocimiento de kanban.....	47
3.21 Tipos de kanban.....	49

## CAPÍTULO 4 EJEMPLOS DE KANBAN

	<b>Pág.</b>
4.1 Kanban dentro del proceso.....	51
4.2 Kanban entre procesos.....	51
4.3 Kanban entre proveedores.....	51
4.4 Sistemas de costos “ Kanban “.....	71

	<b>Pág.</b>
Conclusiones.....	75
Glosario.....	77
Bibliografía.....	80

### OBJETIVO:

Inducir a los alumnos de ingeniería industrial y áreas afines en el mundo del Kanban, contribuyendo a la eficiencia productiva de la micro, pequeña y mediana empresa, así como a todos los encargados de la producción en la empresa moderna, para eficientizar la producción en cualquier etapa del proceso.

## JUSTIFICACIÓN

El interés por el estudio del tema principalmente se originó dado a mi propia inquietud así como la inquietud expuesta tanto por estudiantes relacionados con los temas de calidad en las diferentes escuelas, y de los mismos micro, pequeños y medianos empresarios, para lograr una competitividad tangible frente a la competencia, esperando ofrecer una herramienta útil para el entendimiento del tema, y poder lograr la implementación principalmente creo que hay que convencer sobre la ventaja que se obtiene con esta herramienta.

Es necesario entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usar Kanban

Las características expuestas en producción requieren de trabajadores multifuncionales con capacidades para trabajar en común y fuertemente auto identificados con la empresa de tal forma que colaboren para su mejora. La reducción de inventario al mínimo supone trabajar bajo una mayor presión, con tiempos más ajustados y con mayor perfección.

En la selección de trabajadores cobra principal importancia la capacidad de estos para integrarse en la dinámica más que en la formación, que en muchos casos es proporcionada por la propia empresa.

El número de categorías laborales en las empresas orientales es considerablemente menor, y las diferencias salariales son menos importantes que en empresas occidentales, estando basadas más en la antigüedad que en la formación o la categoría del trabajador.

Cada gran empresa posee un sindicato propio, lo que facilita los acuerdos con los trabajadores. La comunicación vertical es más sencilla puesto que en los organigramas existen menos niveles y los propios directivos están más acostumbrados a pisar las plantas de trabajo.

Finalmente, es destacable la rotación de ingenieros, directivos y personal clave por diferentes departamentos o plantas con el fin de intercambiar mejoras y fomentar la polivalencia de los empleados.

En contra de aquellos que ven la gestión de recursos humanos japonesa como un perfecto intercambio de seguridad laboral por compromiso entre empresa y trabajadores, un importante grupo de autores han calificado el modelo japonés como una moda en la que no existe ningún tipo de consideración hacia el trabajador.

Aspectos como la presión ejercida por el trabajo en equipo sobre el trabajador, el uso de bolsas de empleados temporales que carecen de seguridad laboral, la 'esclavitud' derivada de la escasa diversificación sindical, la discriminación hacia las mujeres o los problemas raciales en fábricas Japonesas, han sido presentados como elementos centrales del debate sobre la conveniencia del sistema japonés de gestión laboral.

Las plantas japonesas establecidas en occidente han sido vistas como los embajadores de la producción JIT que han probado la adaptabilidad del sistema a occidente.

Los éxitos de plantas tales como Nummi<sup>6</sup> en los Estados Unidos, establecida conjuntamente por Toyota y General Motors pero fundamentalmente bajo control japonés, son utilizados como ejemplos en contra de aquellos que alegan la existencia de fuertes barreras culturales a la implementación de JIT fuera de Japón.

Aunque es claro que los sistemas JIT implantados por empresas japonesas en occidente han rendido importantes resultados, en general, estas no han alcanzado los mismos niveles que sus filiales en Japón.

A pesar de éxitos como el de Nummi, parecen existir barreras que impiden igualar el nivel de implantación y los resultados obtenidos en Japón. Es más, la apertura de Nummi, por ejemplo, parece haber estado rodeada de circunstancias especiales que podrían haber generado un entorno óptimo para la adaptación de JIT.

La especial atención por parte del sector automovilístico e instituciones hacia esta experiencia piloto, la existencia de una mano de obra escarmentada por previas experiencias con General Motors o la crisis en la industria automovilística americana en los 80, son características que podrían haber fomentado una atmósfera de cooperación de todas las partes implicadas. De hecho, una vez pasado el inicial protagonismo, se comentó de algunos problemas laborales surgidos en la planta.

Aunque especial atención ha sido puesta en el sector automovilístico y en la experiencia americana, la presencia Japonesa en el exterior cubre otras muchas industrias y se extiende por todo el mundo.

Es difícil encontrar en la literatura ejemplos de plantas funcionando igual que en Japón. Dado que se cuenta con la experiencia de directivos formados en plantas similares de este país, parece no haber problema en cuanto a la implantación de técnicas productivas. Las principales diferencias se encuentran en el área de recursos humanos y relaciones con proveedores.

Se considera que las diferencias en la gestión de recursos humanos entre plantas japonesas dentro y fuera de Japón dependen fundamentalmente de dos factores, **el tamaño de la compañía y el tipo de trabajador.**

Las empresas pequeñas suelen adaptarse a los modelos laborales locales mientras que las grandes introducen prácticas de bajo costo, tales como trabajo en equipos, empleados polivalentes o formación interna, mientras que reservan aquellas de alto costo, como la seguridad laboral o el empleo para toda la vida, para sus plantas en Japón y sus empleados japoneses destinados en el exterior.

Las diferencias sectoriales han sido también subrayadas en algunos trabajos. Por ejemplo, se destaca que, mientras en la industria del automóvil se ha intentado adaptar en mayor o menor medida prácticas japonesas, el sector de componentes y productos electrónicos se ha limitado a aceptar las prácticas laborales locales.

Una de las principales barreras encontradas no es precisamente la actitud de los trabajadores de planta, sino la mentalidad, formación y costumbres de los directivos contratados localmente.

Es por esto, que las grandes empresas están optando por contratar recién graduados y formarlos temporalmente en Japón, o por promocionar a trabajadores de planta.

La negociación con los sindicatos es un paso fundamental para la introducción de nuevas prácticas laborales y es, en muchas ocasiones, la principal barrera. Muchas plantas japonesas han intentado evitar la presencia de sindicatos eligiendo aquellas localizaciones donde esto era posible y otras, normalmente de gran tamaño, han logrado establecer acuerdos.

Los principales problemas tienen lugar en los países más desarrollados, donde los sindicatos han adquirido mayor poder e importancia. En países en vías de industrialización es frecuente la concesión de derechos y privilegios a plantas japonesas que les permiten evitar presencia sindical.

Desde una perspectiva más sociológica, la mentalidad de los trabajadores japoneses y la particular cultura japonesa "wa"<sup>7</sup> (armonía) basada en la cooperación, trabajo en equipo y respeto a la antigüedad, ha sido considerada por algunos autores un factor fundamental para el éxito de JIT. Según ellos, no solo basta con una transformación organizativa, sino que también es necesario un cambio cultural importante.

## CONTENIDO Y ALCANCE

En el presente trabajo tratare el sistema Kanban, que es un sistema implementado en muchas de las plantas japonesas, muy poco aplicado en empresas de México, pero con mucho interés actualmente, conocido como sistema de "pull", tiene sus propias características a la hora de funcionar, pues las máquinas no producen hasta que se les solicita que lo hagan, de manera que no se generan inventarios innecesarios que quizá al final queden varados y no se vendan, ya que serían excedentes de producción.

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

Con el desarrollo del tema pretendo dar a conocer a los alumnos de Ingeniería Industrial, de áreas afines y al mismo empresario, de manera sencilla la implementación del sistema Kanban en las micro, pequeñas y medianas empresas que se ven afectadas por sus altos índices de inventarios obsoletos, que tienen procesos innecesarios, etc., o que simplemente quieran hacer su proceso productivo mas eficiente, para que este trabajo les sirva como guía para poder lograr la implementación y poder tener mejoras tangibles en corto tiempo.

---

## METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente trabajo hemos recurrido a un tipo de investigación descriptiva (Tiene como objetivo central lograr la descripción o caracterización de un evento de estudio dentro de un contexto).

El propósito es describir situaciones y eventos. Decir como es y como se manifiesta determinado fenómeno. Buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga. Miden los conceptos o variables a los que se refieren. Se centran en medir con la mayor precisión posible. Las investigaciones descriptivas se centran en descubrir. La investigación descriptiva requiere considerable conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas específicas que busca responder. Pueden ofrecer la posibilidad de predicciones, aunque sean rudimentarias.

Las investigaciones descriptivas parten del hecho de que hay cierta realidad (o sector del mundo) que resulta insuficientemente conocida y, al mismo tiempo, relevante e interesante para ciertos desarrollos. El objetivo central de estas investigaciones está en proveer un buen registro de los tipos de hechos que tienen lugar dentro de esa realidad y que la definen o caracterizan sistemáticamente. Se estructuran sobre la base de preguntas cuya forma lógica se orienta a describir: ¿cómo es x? ¿Qué es x? ¿Qué ocurre en calidad de x o bajo la forma x? Sus operaciones típicas o formas de trabajo estandarizadas son las observaciones (recolecciones de datos), las clasificaciones (formulación de sistemas de criterios que permiten agrupar los datos o unificar las diferencias singulares), las definiciones (identificación de elementos por referencia a un criterio de clase), las comparaciones (determinación de semejanzas y diferencias o del grado de acercamiento a unos estándares), etc. Sus técnicas típicas de trabajo varían según el enfoque epistemológico adoptado dentro del programa de investigación o dentro de la línea: mediciones por cuantificación aritmética o estadística (enfoque empirista-inductivo, registros de base cualitativa (enfoque introspectivo-vivencia) o construcción de estructuras empíricas mediante sistemas lógico-formales (enfoque racionalista-deductivo).

Propósito: Con mucha frecuencia, el propósito del investigador es describir situaciones y eventos, esto es, decir como es y como se manifiesta determinado fenómeno. *Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis* (Hernández Sampieri, Roberto[ 1 ]). Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto es, en **un estudio descriptivo** se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga.

---

[1] Hernández Sampieri, Roberto. "Metodología de la Investigación", Ed. Mc Graw Hill. 3° ed. México 2003, Pag. 117

**Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren.** Aunque, desde luego, pueden integrar las mediciones de cada una de dicha variables para decir como es y como se manifiesta el fenómeno de interés, su objetivo no es indicar como se relacionan las variables medidas, por ejemplo, un investigador organizacional puede pretender describir varias empresas industriales en términos deseados. A través de sus resultados, describirá que tan automatizadas están las empresas medidas (tecnología), cuanta es la diferenciación horizontal (subdivisión de tareas), vertical (número de niveles jerárquicos), y espacial (número de centros de trabajo y número de metas presentes en la empresa, etc.); cuanta libertad en la toma de decisiones tienen los distintos niveles y cuantos tienen acceso a la toma de decisiones (centralización de las decisiones); y en que medida pueden innovar o realizar cambios en los métodos de trabajo o maquinaria (capacidad de innovación). Sin embargo, el investigador no pretende analizar por medio de su estudio si las empresas con tecnología más automatizada son aquellas que tienden a ser las más complejas (relaciona tecnología con complejidad), ni decirnos si la capacidad de innovación es mayor en las empresas menos centralizadas (correlacionar capacidad de innovación con centralización).

**La investigación descriptiva, en comparación con la naturaleza poco estructurada de los estudios exploratorios, requiere considerable conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas específicas que busca responder.** La descripción puede ser más o menos profunda, pero en cualquier caso se basa en la medición de uno o más atributos del fenómeno descrito.

### **Diseño de la Investigación**

Los diseños de **investigación transeccional** o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es establecer variables , y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Estos se clasifican en transeccionales descriptivos y transeccionales correlacionales.

Los diseños **transeccionales descriptivos** tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos una, o generalmente, más variables y proporcionar su descripción. Son, por lo tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis éstas son también descriptivas.

Los estudios **transeccionales descriptivos** nos presentan un panorama del estado de una o más variables en uno o más grupos de personas, objetos o indicadores en un determinado momento.

En este tipo de diseños queda claro que ni siquiera cabe la noción de manipulación puesto que cada variable se trata individualmente, no se vinculan variables.

## INTRODUCCIÓN

Muchas compañías manufactureras japonesas visualizaron el ensamble de un producto como continua desde el Diseño-Manufactura-Distribución de Ventas-Servicio al Cliente. Para muchas compañías del Japón el corazón de este proceso antes mencionado es el Kanban, quien directa o indirectamente maneja mucho de la organización manufacturera. Fue originalmente desarrollado por Toyota en la década de los 50 como una manera de manejo del flujo de materiales en una línea de ensamble.

Sobre las pasadas tres décadas el proceso Kanban que se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente" ha desarrollado un ambiente de óptimo manufacturero envuelto en competitividad global.

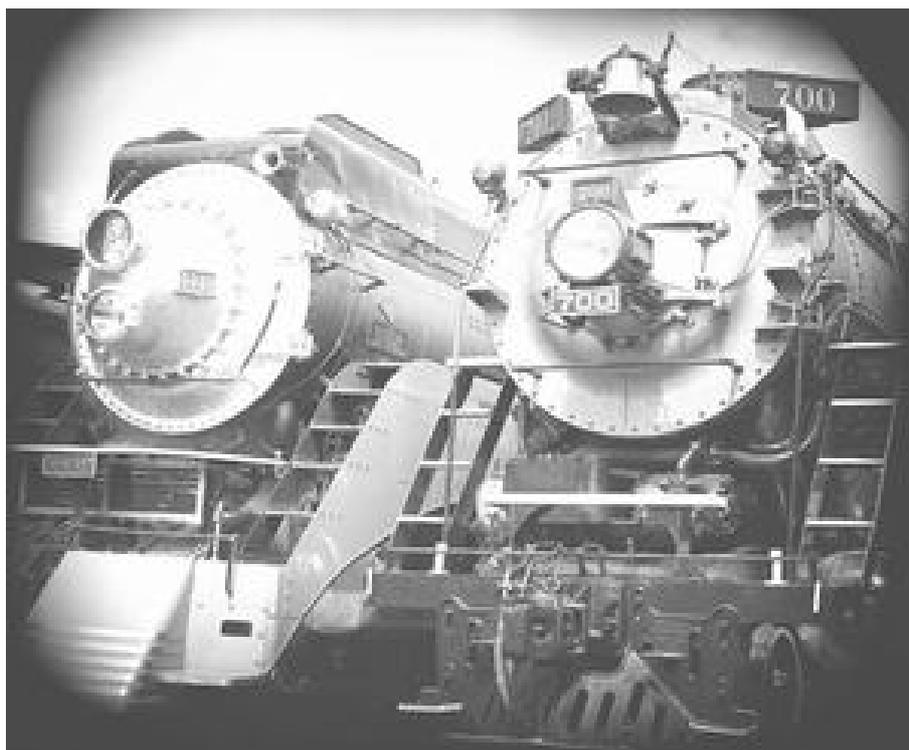
Es muy importante que los trabajadores sepan qué están produciendo, qué características lleva, así como qué van a producir después y qué características tendrá.

Para muchas compañías del Japón el corazón de este proceso es el Kanban, quien directa o indirectamente maneja mucho de la organización manufacturera.

Los objetivos específicos del kanban son los siguientes: 1)En una empresa manufacturera, poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento; 2)Dar instrucciones de la producción basados en las condiciones actuales del área de trabajo; 3)Prevenir que en las organizaciones se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas, y evitar el exceso de papeleo innecesario; 4)Propender a la eliminación de la sobreproducción; 5)Facilitar el control del material.

Para facilitar al lector la comprensión del tema advierto que los súper índices son referencias que encontrará en el glosario, además de considerar la división en cuatro capítulos desarrollados de la siguiente manera; en el capítulo uno, antecedentes del kanban, los principales factores a considerar para la mejora de un proceso; en el capítulo dos, entrenamiento de personal, se dan algunas recomendaciones y puntos básicos para cuidar al momento de implementar esta herramienta, así como sus puntos limitantes, también los tipos y etiquetas kanban; en el capítulo tres, kanban y otros sistemas de inventarios, se presenta una tabla comparativa kanban vs. otros sistemas de inventario, se describe el caso toyota así como las seis reglas para la operación del kanban y la clasificación más común de kanban; en el capítulo cuatro y último, ejemplos de kanban, se muestran los aspectos aplicables en la clasificación de kanban, con toda esta información que se presenta no pretendo ofrecer una receta de cocina, únicamente proporcionar el soporte bibliográfico para que los interesados en la materia puedan iniciar la implementación en cualquier tipo de empresa.

## CAPÍTULO 1



## ANTECEDENTES DEL KANBAN

## 1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Aún que el origen de esta herramienta no es muy claro se deduce a partir de el sistema de producción Toyota, éste es un revolucionario sistema adoptado por las compañías Japonesas después de la crisis petrolera de 1973. La compañía toyota lo empezó a utilizar a principios de los años 50, dicho sistema se conceptualiza como: a) manufactura justo a tiempo, b) fuerza de trabajo flexible y c) pensamiento creativo; para lograr el funcionamiento del sistema toyota entre otros puntos básicos se encuentra el sistema kanban el cual tuvo que originarse como herramienta de apoyo para la implementación del sistema toyota.

## 1.2 PRINCIPIOS DE KANBAN

El sistema Kanban funciona bajo ciertos principios, que son los que a continuación se enumeran:

1. Eliminación de desperdicios
2. Mejora continua
3. Participación plena del personal
4. Flexibilidad de la mano de obra
5. Organización y visibilidad

## 1.3 DEFINICIONES DEL KANBAN

Es muy común la asociación de Kanban = JIT<sup>2</sup> o Kanban = CONTROL DE INVENTARIOS, esto no es cierto, pero sí está relacionado con estos términos, Kanban funcionará efectivamente en combinación con otros elementos de JIT, tales como calendarización de producción mediante etiquetas, buena organización del área de trabajo y flujo de la producción.

Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción".

La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras, es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.

El sistema Kanban, un sistema implementado en muchas de las plantas japonesas, conocido como sistema de "pull" o jalar<sup>1</sup>, tiene sus propias características a la hora de funcionar, pues las máquinas no producen hasta que se les solicita que lo hagan, de manera que no se generan inventarios innecesarios que quizá al final queden varados y no se vendan, ya que serían excedentes de producción.

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

A cada pieza le corresponde un contenedor vacío y una tarjeta, en la que se especifica la referencia (máquina, descripción de pieza, etcétera), así como la cantidad de piezas que ha de esperar cada contenedor para ser llenado antes de ser trasladado a otra estación de trabajo, por citar un ejemplo.

Como regla, todos y cada uno de los procesos deberán ir acompañados de su tarjeta kanban.

#### **1.4 FUNCIONES DEL KANBAN**

Básicamente Kanban nos servirá para lo siguiente:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas
- Prevenir el exceso de papeleo innecesario

Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:

- Eliminación de la sobreproducción
- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás
- Se facilita el control del material

Pero son dos las funciones principales de Kanban, las mismas que serán analizadas a continuación:

- El control de la producción; y,
- La mejora de los procesos

#### **1.5 CONTROL DE PRODUCCIÓN**

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en

el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Los productores japoneses tienden a estar menos integrados verticalmente, dejando muchas actividades a sus proveedores, y a mantener un número pequeño de ellos. Esto es posible gracias a las relaciones duraderas y de cooperación que son mantenidas.

En el ámbito operativo, pequeñas y frecuentes entregas son la clave del sistema, y pueden ser realizadas sin costo adicional debido a las relaciones de cooperación y el uso de proveedores próximos a la planta.

La proximidad geográfica, por lo tanto, parece ser un elemento muy importante, pues mejora el control, la comunicación, el costo y la puntualidad de las transacciones, lo cual permite mantener inventarios de entrada mínimos.

Las exigencias en términos de calidad y puntualidad pasan a primer plano y constituyen un elemento esencial tanto para la selección de proveedores como para la prolongación de relaciones.

Otros productores JIT son excelentes proveedores pues se integran fácilmente dentro del sistema kanban, constituyéndose, en cierto modo, como un proceso más de la empresa matriz, siendo ésta una cuestión clave para explicar la mejor eficiencia de los productores japoneses afincados en Japón.

Finalmente, es importante mencionar que las mayores compañías pueden permitirse ofrecer programas de formación a sus proveedores para integrar a estos dentro de su dinámica.

Como en el caso de la gestión de recursos humanos, algunos autores han intentado desmitificar la idea de beneficios compartidos en relaciones JIT.

Turnbull considera que JIT es, en muchos casos, solo una excusa para desplazar los inventarios de entrada, su gestión y su costo hacia las plantas de los proveedores. En particular, es criticado el uso que se hace de los pequeños proveedores.

## **1.6 MEJORA DE LOS PROCESOS**

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles, y darían los siguientes resultados:

- Eliminación de desperdicios
- Organización del área de trabajo
- Reducción del set-up<sup>3</sup>. El tiempo de set-up es la cantidad de tiempo necesario en cambiar un dispositivo de un equipo y preparar ese equipo para producir un modelo diferente; para producirlo con la calidad requerida por el cliente y sin incurrir en costos para la

---

compañía y lograr con esto, reducir el tiempo de producción en todo el proceso.

- Utilización de maquinarias vs. utilización en base a demanda
- Manejo de multiprocesos
- Mecanismos a prueba de error
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento productivo total
- Reducción de los niveles de inventario

## 1.7 IMPLEMENTACIÓN DEL KANBAN

Es importante que el personal encargado de producción, control de producción y compras comprenda como un sistema Kanban (JIT), va a facilitar su trabajo y mejorar su eficiencia mediante la reducción de la supervisión directa.

Básicamente los sistemas Kanban pueden aplicarse solamente en fábricas que impliquen producción repetitiva.

Antes de implementar Kanban es necesario desarrollar una producción "labeled/mixed producción schedule"<sup>4</sup> para suavizar el flujo actual de material; ésta deberá ser practicada en la línea de ensamble final, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos Kanban no funcionará, y de lo contrario se creará un desorden. También tendrán que ser implementados sistemas de reducción de setups, de producción de lotes pequeños, control visual, poka yoke<sup>5</sup>, mantenimiento preventivo, etc. todo esto es pre-requisito para la introducción Kanban.

También se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implementar Kanban:

- Determinar un sistema de calendarización de producción para ensamblajes finales, para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
- Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material está fuera de su lugar.
- El uso de Kanban está ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
- Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
- Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.
- El sistema Kanban deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente.

## 1.8 FASES DEL KANBAN

EN RESUMEN, SE CONSIDERA QUE SON 4 LAS FASES PRINCIPALES PARA UNA BUENA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA KANBAN, Y ESTAS SON:

**Fase 1.** Entrenar a todo el personal en los principios de KANBAN, y los beneficios de usar KANBAN.

**Fase 2.** Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

**Fase 3.** Implementar KANBAN en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto, los operadores ya han visto las ventajas de KANBAN.

**Fase 4.** Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden.

## **CAPÍTULO 2**



**ENTRENAMIENTO DE PERSONAL**

---

## 2.1 RECOMENDACIONES PARA EL FUNCIONAMIENTO CORRECTO DEL KANBAN

Es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de Kanban:

- Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia

La distribución en planta persigue fundamentalmente dos objetivos:

- El de minimizar el tiempo inútil de los operarios; y,
- El facilitar un continuo y equilibrado flujo de productos

Por lo tanto, la utilización de líneas en forma de U o paralelas permiten a un operario controlar más procesos dentro de la cadena y minimizar los desplazamientos.

La colocación de máquinas de acuerdo con los productos y no con los procesos, también contribuye a la eliminación de distancias y a incrementar la sensibilización hacia la demanda puesto que permite mantener menores inventarios.

El trabajo en células y equipos de operarios en cada fase del proceso productivo contribuye a la consecución de estos objetivos y a la división del proceso en etapas interconectadas por kanban.

Como ya ha sido comentado, esta forma de regir la comunicación dentro de una cadena hace que sea la demanda la que active dicha cadena productiva en un proceso de "arrastre" que posibilita la existencia de mínimos stocks<sup>8</sup>. Para mantener el flujo continuo y uniforme con esta distribución en planta es necesario mantener un nivel de producción estable y nivelado que pasa por el control y predicción del volumen de demanda.

Esta estabilidad, junto con los reducidos tiempos de puesta a punto de maquinaria permite reducir el tamaño de los lotes y eliminar enormemente los inventarios.

Si bien, el tiempo en que las máquinas permanecen inactivas para ser adaptadas a un nuevo producto es similar en Japón y en occidente, el menor tiempo empleado por los primeros para realizar los cambios de utillaje permite realizar esta operación un mayor número de veces y trabajar con lotes más pequeños.

Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

El control de calidad juega un papel esencial en producción JIT. Es introducido el concepto de Control Total de Calidad, cuya principal máxima es producir calidad mejor, que detectar y retirar los productos defectuosos (filosofía cero defectos).

Para esto es necesario involucrar a todos los departamentos, empleados y procesos en una serie de programas que pasan por la formación de los trabajadores para ejercer labores de auto supervisión y por la implantación de técnicas estadísticas de control que permiten parar la cadena cuando alguna máquina está desajustada y comienza a producir fuera de los estándares establecidos.

La participación de los trabajadores en la introducción de mejoras es realizada a través de los círculos de calidad, que están constituidos voluntariamente por grupos de trabajadores que proponen y analizan posibles cambios para mejorar la eficiencia.

Estos círculos son fomentados mediante el pago de incentivos que dependen de las mejoras obtenidas con las diferentes ideas.

Mantener una producción flexible o, lo que es lo mismo, responder rápidamente a los cambios de demanda implica que las diferentes células sean activadas regularmente en el tiempo.

Para evitar una infrautilización de los operarios estos deben conocer diferentes actividades con el fin de ser destinados a aquellos lugares donde se necesiten. De la misma forma, aunque los niveles de producción son mantenidos estables a corto plazo, las variaciones estacionales son afrontadas mediante la utilización de personal temporal y la modificación de la duración de las jornadas de trabajo.

Finalmente, en producción JIT reina un principio fundamental, la mejora continua o "kaizen". Este principio está siempre presente en todos los procesos, los cuales están abiertos a cambios y mejoras que son potenciados con la participación de todos a través, por ejemplo, de los círculos de calidad. Un ejemplo de la tarjeta Kanban se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Ejemplo de tarjeta kanban

Pieza No:	734789X
Descripción	Alambre de tonel
Unidad de Medida	metro
(Reorder Qty)	6
Lugar de almacenamiento	Pasillo 7, caja 17
Vendedor	Anaconda
Tel. del vendedor	593 04 515151
Código del vendedor	16GAX100
567	8990

## **El kanban como un sistema de mejoramiento de la productividad**

En la actualidad, la necesidad de producir eficientemente sin causar trastornos ni retrasos en la entrega de un producto determinado es un factor de suma importancia para las empresas que desean permanecer activas en un mercado como el actual, que exige respuestas rápidas y cumplimientos en calidad, cantidad y tiempos de entrega.

Por lo tanto, la implementación de sistemas de producción más eficientes ha llegado a ser un factor que se debe marcar como primordial por implementar en las plantas productivas.

La implementación de sistemas de producción que logren en la actualidad cumplir con las demandas del mercado, no necesariamente implica tener que hacer grandes inversiones en costosos sistemas de automatización, o en grandes movilizaciones y rediseños de layout<sup>10</sup>, y líneas de producción. En realidad, con un análisis adecuado de las situaciones y los elementos con los que se cuenta, se puede lograr desarrollar algún sistema efectivo que cumpla con las necesidades y que no sea causa de una inversión mayor.

Los resultados mostrados por el sistema Kanban, cuando se implementaron en estados ambientales seguros, se desempeñan desde luego excepcionalmente bien. Sin embargo, los sistemas más tradicionales usados en los Estados Unidos también muestran este buen desempeño. Al contrario, hay otros ambientes de planta en que todos los sistemas se desempeñan mucho peor. Esto sugiere que los factores en sí mismos son la clave para un mejoramiento estructural. Simultáneamente se reducen los tiempos de Setup y los tamaños de lote se encuentran como la única manera efectiva de cortar los niveles de inventario y mejoran servicio al cliente.

### **No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes**

La producción de productos defectuosos implica costos tales como la inversión en materiales, equipo y mano de obra que no va a poder ser vendida. Este es el mayor desperdicio de todos.

Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo, para prevenir que este no vuelva a ocurrir.

En este punto es menester hablar de la llamada Autonomatización o Jidoka<sup>11</sup>, cuyo significado en japonés es control de defectos autónomo.

La Autonomatización nunca permite que las unidades con defecto de un proceso fluyan al siguiente proceso, deben de existir dispositivos que automáticamente detengan las maquinas y no se produzcan mas defectos. Lo peor no es parar el proceso, lo peor es producir artículos con defectos.

## 2.2 OBSERVACIONES PARA ESTA REGLA

- El proceso que ha producido un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente.
- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado, no se debe permitir la recurrencia.

### **Los procesos subsecuentes requerirán sólo lo que es necesario**

Esto significa que el proceso subsecuente pedirá el material que necesita a los procesos anteriores, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado.

Se crea una pérdida si el proceso anterior sufre de partes y materiales al proceso subsecuente en el momento que este no los necesita o en una cantidad mayor a la que este necesita.

La pérdida puede ser muy variada, incluyendo pérdida por el exceso de tiempo extra, pérdida en el exceso de inventario, y la pérdida en la inversión de nuevas plantas sin saber que la existente cuenta con la capacidad suficiente. La peor pérdida ocurre cuando los procesos no pueden producir lo que es necesario, y cuando estos están produciendo lo que no es necesario.

Para eliminar este tipo de errores se usa esta segunda regla. Si suponemos que el proceso anterior no va a suplir con productos defectuosos al proceso subsecuente, y que este proceso va a tener la capacidad para encontrar sus propios errores, entonces no hay necesidad de obtener esta información de otras fuentes, el proceso puede suplir buenos materiales.

Sin embargo, el proceso no tendrá la capacidad para determinar la cantidad necesaria y el momento adecuado en el que los procesos subsecuentes necesitarán de material, entonces esta información tendrá que ser obtenida de otra fuente. De tal manera que cambiaremos la forma de pensar en la que "se suplirá a los procesos subsecuente" a "los procesos subsecuente pedirán a los procesos anteriores la cantidad necesaria y en el momento adecuado". Este mecanismo deberá ser utilizado desde el proceso inicial hasta el último.

Existen una serie de pasos que aseguran que los procesos subsecuentes no jalarán o requerirán arbitrariamente del proceso anterior:

- No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de Kanban admitidos
- Una etiqueta de Kanban debe siempre acompañar a cada artículo

**Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsiguiente**

Esta regla fue creada con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo, para esto se deben tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- No producir más que el número de kanbanes
- Producir en la secuencia en la que los kanbanes son recibidos

El JIT es una filosofía apoyada en el desenvolvimiento total de las personas que ven el mejoramiento continuo de procesos de manufactura con garantía de calidad, mediante la eliminación de desperdicios y la simplificación operacional, posibilitando la flexibilidad en el atendimento de las necesidades de los clientes. El JIT no es el resultado de una aplicación de una técnica específica. Requiere un enfoque sistemático acompañado de cambios profundos en el ámbito técnico, gerencial, operacional y humano.

Deberá ser implementado respetando las características operacionales de cada empresa, así como el mejor ambiente donde se desenvuelve la empresa. Balancear la producción.

De manera en que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes.

Se hace necesario para todos los procesos mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria.

En este caso si el proceso subsecuente pide material de una manera incontinua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior requerirá personal y maquinas en exceso para satisfacer esa necesidad. En este punto es el que hace énfasis la quinta regla, la producción debe estar balanceada o suavizada.

Es aquí cuando es más fácil apreciar lo componentes básicos del sistema Kanban, teniendo especial cuidado y observación del primero, que son los siguientes:

- Equilibrio, sincronización y flujo
- Calidad: "Hacerlo bien la primera vez"
- Participación de los empleados

## 2.3 KANBAN ES UN MEDIO PARA EVITAR ESPECULACIONES

De manera que para los trabajadores, Kanban se convierte en su fuente de información para producción y transportación y ya que los trabajadores dependerán de Kanban para llevar a cabo su trabajo, el balance del sistema de producción toma gran importancia.

No se vale especular sobre si el proceso subsecuente va a necesitar más material la siguiente vez, tampoco, el proceso subsecuente puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente lote un poco más temprano, ninguno de los dos puede mandar información al otro.

Solamente la información que está contenida en las tarjetas Kanban es la considerada oficial, evitándose de esta forma especulaciones en lo que se refiere a la producción. Es muy importante que esté bien balanceada la producción; si es que fuere así, obtendremos los siguientes beneficios:

- Reducción en tiempo de producción
- Aumento de productividad
- Reducción en costo de calidad
- Reducción en precios de material comprado
- Reducción de inventarios
- Reducción del tiempo de alistamiento

## 2.4 ESTABILIZAR Y RACIONALIZAR EL PROCESO

El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta, seguirán existiendo partes defectuosas. Estas partes defectuosas pueden ser definidas como desperdicios, es decir, todo lo que sea distinto a los recursos mínimos absolutos de materiales, máquinas, y mano de obra necesarios para agregar valor al producto. Hay que recordar que el Kanban es definido como una Filosofía Industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio en el proceso de producción, desde las compras hasta la distribución.

## 2.5 TIPOS Y ETIQUETAS DE KANBAN

### Tipos de Kanban

Los autores no se ponen de acuerdo al número y clasificación de tipos de Kanban que pueden surgir y apoyar a una organización.

Esta clasificación puede variar según la perspectiva del profesional, en consideración a los elementos que tome en cuenta para su conceptualización. Pero en forma general, se acepta por lo menos 2 tipos de Kanban, que varían de acuerdo a su necesidad, y que se han denominado como sigue:

- a. Kanban de instrucción de producción
- b. Kanban de separación de las piezas

### **Sus diferencias serán explicadas a continuación**

#### **a) Kanban de instrucción de producción:**

Este tipo de Kanban es utilizado en líneas de ensamble y otras áreas donde el tiempo de set-up es cercano a cero.

Cuando las etiquetas no pueden ser pegadas al material por ejemplo, si el material está siendo tratado bajo calor, éstas deberán ser colgadas cerca del lugar de tratamiento de acuerdo a la secuencia dentro del proceso.

Indican al proveedor que produzca un nuevo contenedor para sustituir al que había trasladado hasta el almacén de materias primas del cliente.

Para aplicar este sistema debe haber una confianza entre proveedor-cliente. Cada vez se utiliza en más empresas ya que es más flexible ante los cambios de mercado, debido a que no acumula stocks. Ofrece un producto de calidad.

#### **b) Kanban separación de las piezas /señalador:**

Este tipo de etiquetas es utilizado en áreas tales como:

- Prensas
- Moldeo por confección; y,
- Estampado

Se coloca la etiqueta Kanban señalador en ciertas posiciones en las áreas de almacenaje, y especificando la producción del lote; la etiqueta señalador Kanban funcionará de la misma manera que un Kanban de producción.

Indican al proveedor que traslade de su almacén un contenedor al almacén de materias primas del cliente. El sistema exige una coordinación interna de los elementos internos, que se consigue a través de la motivación (grupos de trabajo). Se conseguirá darle más responsabilidad a esas personas y por lo tanto más satisfacción en su trabajo. Al establecer sistemas de recompensas en grupo se evita la rivalidad entre los trabajadores.

### **Información necesaria en una etiqueta kanban**

La información en la etiqueta Kanban debe ser tal, que debe satisfacer tanto las necesidades de manufactura como las del proveedor del material.

La información necesaria en una etiqueta Kanban es la siguiente:

- Número de parte del componente y su descripción
- Nombre/Número del producto
- Cantidad requerida
- Tipo de manejo de material requerido
- Donde debe ser almacenado cuando sea terminado
- Punto de reorden
- Secuencia de ensamble/producción del producto

## **2.6 NÚMERO DE PARTE DEL COMPONENTE Y SU DESCRIPCIÓN**

Los kanbanes son tarjetas que indican u ordenan, que se vuelva a servir un nuevo pedido. Éstas describen su origen, destino, cantidad e identidad de los productos a servir. Por lo que cada parte del componente deberá estar bien definida o clasificada por un código o clave, la que podrá estar compuesta por números o letras, o una combinación de estos.

Además, puede incluir una descripción de la componente, característica que permitirá facilitar la comprensión y actuación de los involucrados en la producción.

### **Nombre/Número del producto**

Muchas veces será necesario, además, incluir el nombre o número del producto; en este caso, la nomenclatura se referirá al producto en general, y no al componente en particular. Esta característica permitirá evitar confusiones, en el sentido de que, las partes que componen un determinado producto, efectivamente lleguen a ese producto. No vaya a ser que ciertas piezas por error se extravíen en el camino, ocasionando pérdidas de tiempo y dinero a la organización.

### **Cantidad requerida**

Este punto reviste mucha importancia, puesto que es vital y absolutamente necesario, conocer la cantidad requerida para poder producir. El hecho de que, una vez recibida la tarjeta, ésta posea errores, desembocarán en graves problemas para la empresa. Puede darse el caso de que falten componentes, y por lo tanto haya que parar la producción; por el contrario, puede ser que dichos materiales estén de más, resultando pérdidas por mercadería obsoleta. Tipo de manejo de material requerido.

Muchos componentes necesitarán un trato especial en lo que respecta a su manejo. Gran cantidad de materiales poseen características que provocan que su manejo sea realizado en forma cuidadosa. Estas características se pueden presentar en diversas formas y por diversos motivos, los mismos que pueden ser entre otros los siguientes:

- El clima
- Lo perecedero del producto
- Lo frágil del material
- El hecho de mantenerlo en una posición perenne, etc.

La preocupación acerca de la calidad de los materiales y la seguridad del funcionamiento del proceso, y su manejo en las estaciones de trabajo, llevan a muchas plantas de manufactura a un proceso de lotes (empuje). Establecer programas en la manufactura resulta en órdenes de trabajo para las cantidades de piezas o subensambles. Entonces el producto es programado en lotes o sumas.

### **Donde debe ser almacenado cuando sea terminado**

Los materiales son recibidos, inspeccionados, almacenados y distribuidos, basados en el programa predeterminado. Estos mismos materiales, en la forma de subensamble se almacenan de nuevo. Si hay defectuosos, o las piezas no específicas son utilizadas, u ocurren errores en ensamble, grandes cantidades de piezas o subpiezas son producidas y almacenadas, quizá por días o semanas. En todo caso, si el producto ya estuviere terminado, será menester almacenarlo en algún lugar, ¿pero como se facilita la administración de este almacenamiento? La respuesta, por supuesto, es kanban.

El kanban nos guiará rápidamente al lugar de almacenaje, sin pérdidas de tiempo y esfuerzo.

## **2.7 PUNTO DE REORDEN**

Las posiciones de inventario de artículos se deberán revisar periódicamente, y el número de órdenes se emitirá uniformemente a lo largo de la determinación de la producción. El punto de reorden revisará la posición de inventario de artículos intermedios y comprados más bien diariamente que semanalmente, como se esquematiza en la **figura 2.1**.

La razón por qué kanban aparece atractivo no es el sistema en sí mismo. El sistema kanban es meramente una manera conveniente para implementar una estrategia de lote pequeño y una manera para exponer problemas ambientales. Ser un sistema de poco papel, las decisiones cotidianas para poner nuevas órdenes son hechas por los trabajadores. Cuando los tamaños de lote son pequeños y repetitivos, los sistemas con la documentación excesiva sobre cada orden de taller, requieren muchos costos más altos de administración.

Existen muchas formas de marcar el punto de reorden, que van desde, que puede ser una señal, papel, una requisición colocada en los casilleros de existencias o en pilas de costales, etc. Mismas que indican, debe hacerse un nuevo pedido, hasta las forma más sofisticadas como son el llevarlo por programas de computadora.

Punto de reorden = (plazo de tiempo en semanas X consumo semanal) + Stok de seguridad.

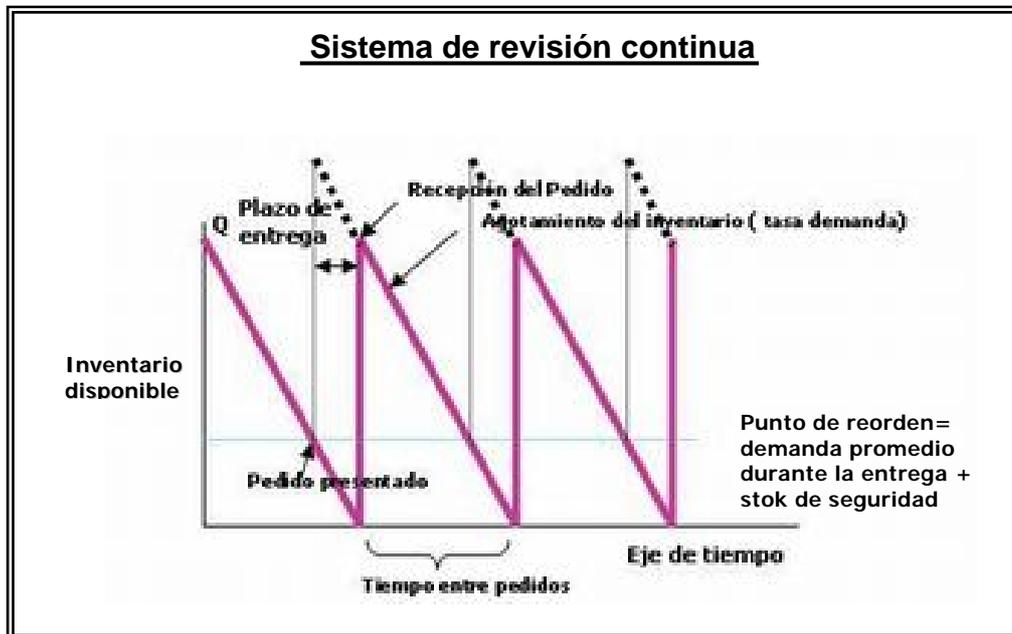


Fig. 2.1 Esquema de revisión continua

### Secuencia de ensamble/producción del producto

La secuencia de ensamble producción, llamada flujo, es de importancia primordial, y ésta se obtiene mediante el equilibrio.

La información de la tarjeta kanban puede contener en lo concerniente a este punto:

- El tiempo del ciclo
- La carga nivelada
- El ritmo de producción
- La frecuencia

La correcta aplicación de kanban requerirá de capacitación, fuerza laboral y recapacitación. El contenido de la secuencia de ensamble colaborará a buscar en lo que a stock se refiere, la cantidad mínima posible en el último momento posible, y la eliminación de existencias.

El sistema kanban, por sí mismo, no es crucial para mejorar el desempeño. Es sólo una parte de una filosofía total de fabricación destinada para reducir la inversión de inventario, aumentar la productividad y mejorar el servicio al cliente. Sin embargo, los mejoramientos en algunos factores tienen mayor probabilidad de tener mejores resultados finales que otros.

## 2.8 LIMITACIONES DEL SISTEMA KANBAN

El kanban es factible en prácticamente toda fábrica que haga artículos por unidades completas, pero no en las industrias de proceso. Sólo rinde beneficios en ciertas circunstancias:

- El kanban debe ser un elemento del sistema JIT. Tiene poco sentido aplicar un sistema de extracción si se requiere un tiempo interminable para extraer las partes necesarias del centro de trabajo productor, como ocurriría si los tiempos de preparación son de horas y los lotes son grandes. La característica fundamental de JIT es la reducción de los tiempos de preparación y el tamaño de los lotes, lo cual permite "extraer" rápidamente partes de los centros de trabajo productores.
- Las partes incluidas en el sistema kanban deben ser usadas cada día. Kanban proporciona por lo menos un recipiente lleno de un determinado número de partes, lo cual no es mucho inventario ocioso si todo el recipiente se utiliza el mismo día en que es producido. Por lo tanto, las compañías que tienen un sistema kanban, lo aplican por lo general a los números de parte que se usan mucho; pero reponen las que se usan poco siguiendo las técnicas occidentales convencionales.
- Las unidades muy costosas o muy grandes no se deben incluir en el kanban. Su almacenamiento y manejo son costosos. Por lo tanto, su solicitud y entrega deben ser reguladas con precisión bajo la vigilancia de un planificador o agentes de compras.

## 2.9 VENTAJAS Y MEJORAS DEL USO DEL SISTEMA JIT Y KANBAN

Desde que, a principios de los 80, algunos autores advirtieron de la excelente eficiencia productiva impulsando el avance Japonés en los mercados occidentales, el fenómeno JIT ha atraído la atención de muchos investigadores. Es importante resaltar una cierta confusión existente en la literatura acerca del término Just-in-Time<sup>1</sup> (JIT) o producción ajustada.

La enorme variedad de definiciones puede hacer este concepto un tanto confuso. Tres principales concepciones parecen destacar:

- JIT como una filosofía
- JIT como un conjunto de técnicas de producción; y,
- JIT como "kanban"

La filosofía JIT nace en torno al objetivo de satisfacer las necesidades del cliente instantáneamente, manteniendo una calidad perfecta y con el mínimo despilfarro.

Esta filosofía se ha traducido en una serie de técnicas de dirección de los procesos productivos, las cuales, en algunos casos, han sido consideradas como únicas constituyentes del éxito japonés (perspectiva técnica).

Una de estas técnicas es el "kanban", según el cual cada proceso en cadena de producción libera el flujo de la etapa precedente de acuerdo con las

necesidades, utilizando unas tarjetas o bien electrónicamente, pasando así de producir para stocks a producir para demanda.

Aunque el término JIT ha sido empleado también como sinónimo de kanban, la filosofía JIT es algo más que un conjunto de técnicas de producción y envuelve también un particular modo de entender la gestión de recursos humanos y de proveedores (perspectiva socio-técnica).

Así pues, para describir el modelo japonés hemos considerado sus características dentro de tres principales áreas:

- Procesos productivos
- Recursos humanos; y,
- Proveedores

Debe ser tenido en cuenta que no todos los productores en Japón aplican la filosofía JIT y que existen muchos patrones diferentes aplicando, en mayor o menor medida, las diferentes técnicas.

No obstante, para evitar ambigüedades hemos considerado el estado más puro, que puede ser asociado con factorías pioneras como la de Toyota.

## **Ventajas**

El sistema Kanban, sin lugar a dudas envuelve por si sólo una gran cantidad de ventajas, por lo que hemos considerado solamente unas cuantas, las mismas que pensamos son las más importantes, siendo las siguientes:

- Reducción en los niveles de inventario
- Reducción en WIP (Work in Process)
- Reducción de tiempos caídos
- Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.
- El rompimiento de las barreras administrativas son archivadas por Kanban
- Promueve el trabajo en equipo
- Mejora la Calidad
- Incentiva la Autonomación (Decisión del trabajador de detener la línea)
- Propende a la limpieza y mantenimiento
- Provee información rápida y precisa
- Evita sobreproducción
- Minimiza Desperdicios

## **2.10 PROMOTOR DE MEJORAS**

Un sistema Kanban promueve mejoras en dos aspectos:

- En las situaciones anormales; y,
- En los puntos débiles (Teoría de las restricciones)

A continuación, explicaremos más detenidamente estos 2 aspectos

### **2.10.1 SITUACIONES ANORMALES**

El Kanban hace patentes las situaciones anormales cuando se provocan por distintas causas, que muchas veces están fuera de los límites que podemos manipular.

Estas causas pueden ser muy variadas y de distintas índoles, provenir de diferentes fuentes, y sus remedios unas veces fáciles y otras veces difíciles.

Nos permitimos sugerir una lista de factores, que deben ser considerados cuando se analizan las contingencias que han obligado a algunos productores japoneses, a transformar las prácticas de gestión utilizadas en sus plantas fuera de Japón; a continuación se muestra una lista de algunas de ellas:

- Averías de máquinas y defectos del producto
- Tamaño de la compañía
- Potencial de negociación con proveedores, gobiernos y sindicatos
- Mentalidad, formación y costumbres de los directivos contratados localmente
- Existencia de sindicatos a escala sectorial
- Resistencia de los trabajadores hacia las nuevas prácticas
- Incapacidad para adaptarse a los mayores requerimientos de las plantas japonesas
- Inexistencia de proveedores de calidad capaces de producir justo a tiempo
- Resistencia de los proveedores locales a participar en sistemas JIT
- Imposibilidad de concentrar geográficamente a los proveedores
- Problemas de entendimiento debido a la diferente forma de concebir una relación proveedor-comprador.

### **2.10.2 PUNTOS DÉBILES**

Una reducción gradual en el número de kanbanes conduce a reducciones en el stock, lo que termina con el rol de stock como amortiguador frente a las inestabilidades de la producción.

Esto pone al descubierto los procesos infracapacitados y a los que generan anomalías, y simplifica el descubierto de los puntos que requieren mejora. La eficiencia global se incrementa concentrándose en los elementos débiles (Teoría de las Restricciones).

Una de las funciones de Kanban es la de transmitir la información al proceso anterior para saber cuales son las necesidades del proceso actual. Si hay muchos kanbanes, la información deja de ser tan efectiva, si hay muchos kanbanes no se sabe cuales partes son realmente necesitadas en ese momento.

Si se reduce el número de kanbanes se reduce el número de set-ups. Mientras menos kanbanes existan es mejor la sensibilidad del sistema.

El Kanban de una tarjeta comparado con el de dos tarjetas

**El kanban de una tarjeta.**- Controla las entregas con rigidez, de manera que el centro de trabajo usuario nunca tiene más de uno o dos recipientes de partes y el punto de abastecimiento que le sirve se elimina. El hecho de aliviar el desorden y la confusión en torno de los puntos de utilización es ya una ventaja.

Por otra parte, se permite que las partes producidas se acumulen en forma un tanto excesiva en el punto de abastecimiento que sirve al centro de trabajo productor; pero la acumulación no tiene por qué ser grave en las compañías en las cuales es relativamente fácil asociar la cantidad requerida y el momento oportuno con el programa de productos finales. Los ejemplos abundan:

Motocicletas, motores, bombas y generadores; aparatos de consumo, juguetes.

Compárese, por ejemplo, una fábrica de motocicletas con una de automóviles:

Posiblemente la fábrica de motocicletas hace ocho tamaños en tres colores y para el tipo A se usan siempre un bastidor tipo A, un motor tipo A, salpicadores tipo A, etc.. Hay poca variedad para el cliente. Por lo tanto, Si el programa de montaje indica que se deben terminar diariamente 20 tipos del tipo A, se necesitarán 20 salpicaderas diarias, tal vez con una hora de anticipación (una hora antes de que se termine cada montaje); se necesitarán 20 motores y bastidores diarios tal vez con 2 horas de anticipación, etc.. Los trozos de tubo para los bastidores se pueden cortar con un día y medio de anticipación; pero como pasan a soldadura y pintura, donde puede haber problemas y retrasos, el programa de terminación de bastidores se puede fijar a 2 días de anticipación. El medio día adicional proporcionará pequeños inventarios de tubería, bastidores terminados y bastidores pintados.

El kanban de una tarjeta, controla bien las entregas de partes de una etapa a la siguiente, y los programas diarios de parte, calculándose debidamente la anticipación, proporcionan las partes cuando se necesitan con una acumulación más bien pequeña de inventario.

En comparación con la fábrica de motocicletas, la de automóviles tendrá posiblemente 10 veces más partes y colores, cientos de ofertas para el consumidor y muchas más etapas de producción. Comparado con las motocicletas, hay muchas más posibilidades de retraso, las cuales son el efecto combinado de:

- a. El gran número de partes
- b. La utilización variable de las partes; y,
- c. Las múltiples etapas de fabricación

Los programas diarios de producción de cada número de parte tendrían que indicar inventarios substanciales de protección (recurriendo mucho a la programación histórica) a fin de no quedarse sin partes cuando las demoras sean largas. La ingeniosa solución de Toyota para este problema es el kanban de 2 tarjetas, el cual controla la producción de cada número de parte ajustándola a los altibajos del ritmo de producción de las etapas subsecuentes.

### **El kanban de dos tarjetas**

Es doblemente eficaz porque ofrece la ventaja, para el mejoramiento de la productividad, del retiro de kanban para hacer surgir y resolver los problemas. Por desgracia, el kanban de una tarjeta no puede ofrecer esa característica porque no hay control del número de recipientes llenos de un determinado número de parte.

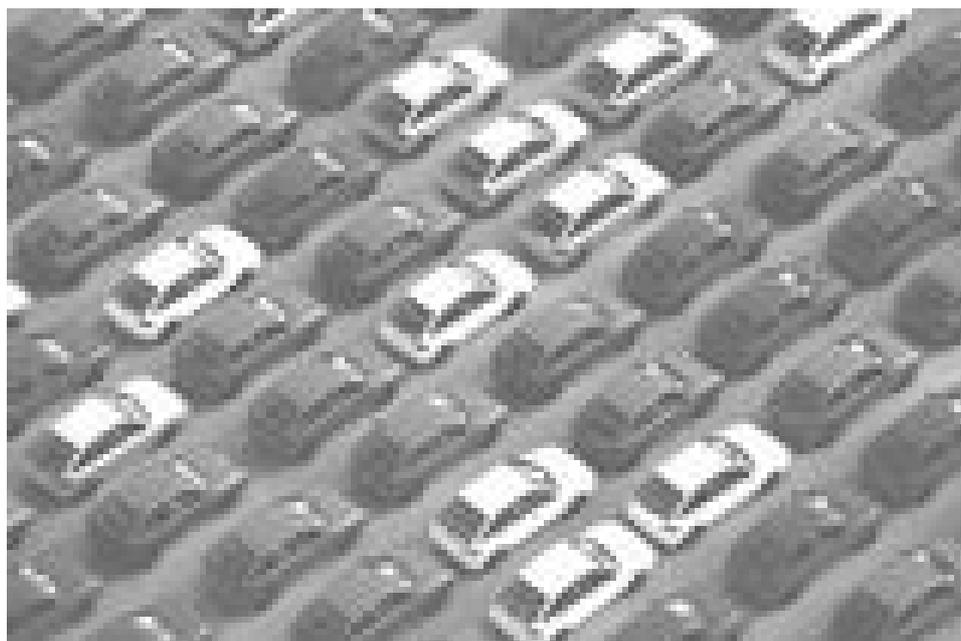
De manera que las compañías que aplican el kanban de una sola tarjeta tienen que mejorar su productividad en alguna otra forma. Por ejemplo Kawasaki, que tiene el sistema de una tarjeta, logra mejorar su productividad retirando trabajadores de la operación de montaje final hasta que se encienden las luces amarillas indicando problemas que deben ser corregidos. La Nihon Radiator Co., que también usa la tarjeta única, tiene un vigoroso sistema de control total de calidad, que se caracteriza por una serie continua de proyectos de mejoramiento. Los proyectos que se relacionan con la calidad, los métodos de trabajo, las herramientas o el equipo mejoran la productividad reduciendo los materiales y la mano de obra por unidad, y mejorando la utilización del equipo y las herramientas.

### **2.11 El Kanban de una tarjeta como algo especial**

Algunos administradores norteamericanos han hecho el siguiente comentario al referirse al sistema kanban: "Creo que se parece al viejo sistema de las 2 charolas". El sistema de las 2 charolas es una técnica visual del punto de reposición: Cuando uno ve que las existencias de un número de parte han disminuido hasta el punto de que se va a abrir la última caja (o a tomar de la segunda charola), se hace un pedido. Ciertamente, el kanban de una tarjeta funciona en esa forma. Sólo se diferencia en que es un elemento del sistema Justo a Tiempo, e incluye lo siguiente sin limitarse a ello:

- Se usan recipientes estándar
- La cantidad que contiene cada recipiente es exacta, de manera que es fácil contar y controlar el inventario
- El número de recipientes llenos que están en el punto de utilización es sólo de uno o dos
- La cantidad que contiene el recipiente es pequeña, de manera que por lo menos un recipiente (normalmente varios) se consume diariamente
- En la sección de producción, los recipientes se llenan con lotes pequeños, lo cual exige que anteriormente se hayan reducido los tiempos de preparación a fin de que los lotes pequeños resulten económicos.

## **CAPITULO 3**



## **EL KANBAN Y OTROS SISTEMAS DE INVENTARIOS**

---

### 3.1 EL KANBAN Y OTROS SISTEMAS DE INVENTARIOS

El sistema de inventario más antiguo y más ampliamente usado en el mundo es el sistema del punto de reposición (PDR).

La sencilla regla del punto de reposición dice lo siguiente: Cuando las existencias bajan, se pide más. Hasta las ardillas siguen esa regla para reponer sus existencias de nueces. Pero el PDR da lugar a mucho inventario. Se piden más partes y materias primas para cumplir con la regla, más que por necesidad.

Los fabricantes que emplean el PDR lo hacen por que tienen dificultad para asociar la necesidad de partes con el programa de productos finales. La planeación de materiales necesarios (PMN) es un medio mejor, ya que se aprovecha la capacidad de la computadora para efectuar miles de cálculos sencillos a fin de transformar un programa maestro de productos finales en la cantidad de partes necesarias. Pero al igual que el PDR, este método está orientado hacia el lote; es decir, la computadora recoge todos los pedidos de un determinado número de parte de un período dado y recomienda que se produzca o se compre el número de parte en un lote de buen tamaño.

Las compañías que recurren a la planificación de materiales necesarios ordenan por lotes, en vez de pieza por pieza (justo a tiempo), porque no han reducido sus tiempos de preparación para que los lotes pequeños sean económicos. Si lo hicieran, la elección lógica sería un simple kanban manual, en lugar de este sistema complejo, costoso y basado en la computadora. La paradoja de la PMN es que, si la compañía suprime el obstáculo del tiempo de preparación para que la PMN sea realmente eficaz para reducir radicalmente los inventarios, la PMN ya no será necesaria; es preferible el kanban.

El punto se puede exponer en términos del "factor fundamental": La PMN calcula correctamente las necesidades de partes asociándolas con precisión con el programa maestro de productos finales. Pero lo que es correcto en el momento de hacerse el cálculo está sujeto a error posteriormente.

La causa está en que los lotes son substanciales y el tiempo de antelación para producir es largo, desde una hasta varias semanas.

Durante ese tiempo habrá demoras y cambios de programas, de manera que el lote que se está produciendo ya no es correcto en relación con el programa maestro de productos finales.

El tamaño del lote y el tiempo de producción deterioran la estrecha asociación entre la cantidad de partes necesarias y los programas de productos finales.

### 3.2 SIMILITUDES Y DIFERENCIAS DE LOS INVENTARIOS

A continuación se desarrolla un esquema, donde se aprecian las principales similitudes y diferencias de los inventarios que han sido objeto de nuestro análisis.

Tabla 3.1 Similitudes y diferencias de los inventarios

Programa maestro de producción.	El tiempo de fase del punto de reorden es usado para crear liberaciones planificadas de artículos finales. Las actualizaciones se hacen semanal o mensualmente dependiendo de los factores de estado.	La porción de inventario de cada uno de los artículos es revisado semanalmente. Las nuevas órdenes son liberadas si la posición de inventario está bajo el punto de reorden.	Los índices de producción son especificados semanalmente. Los requerimientos netos están determinados dentro de un número igual al tamaño de lote, dependiendo de los factores de estado. Las órdenes son liberadas uniformemente durante la semana. Los tamaños de lotes dependen del número total de requerimientos netos.
Visibilidad Futura	Se produce una acumulación máxima de lead-times de cualquier ítem por más de treinta semanas	Ninguna	Ninguna para, artículos intermedios y de compra; una semana para cada ítem
Frecuencia de Replaneación	Regeración en base a una semana; estado de orden es revisado diariamente.	Artículos de inventario intermedios y de compra se posicionan y revisan diaria y semanalmente dependiendo de la versión del sistema usado.	La revisión es cada 4 horas o diaria, dependiendo de los factores de estado.

Tamaño de lote lógico	Todas las especialidades son lotes para lotes; las normas se fijan en cantidades (FOQ). Si los requerimientos netos exceden al FOQ múltiples órdenes de tamaño de FOQ son distribuidas.	Si en la posición de inventario no se puede encontrar el punto de reorden con una simple orden FOQ, múltiples órdenes de tamaño FOQ serán distribuidas.	El FOQ se usa para partes intermedias y de compra. El tamaño de lote es equivalente al tamaño del container.
Reglas de liberación	Tanto los artículos especiales como los estándares pueden ser liberados rápidamente.	Cada orden debe tener todos sus componentes liberados con anterioridad.	Todas las órdenes deben tener suficientes componentes como para llenar el container.
Montaje	Por computador	Por computador	En el taller mismo
Modificaciones para el tiempo perdido	Las recepciones programadas son reducidas, y las planeadas son aumentadas, para rendir cuentas de las pérdidas de rendimiento en la planeación de reposición de inventario.	Las recepciones programadas son reducidas para rendir cuentas sobre las pérdidas en rendimiento en la computación de la posición de inventario. Los tamaños de lote no son ajustados al tiempo de liberación.	Las cantidades en los containeres no son ajustadas para las pérdidas de rendimiento, pero el número de tarjetas Kanban para cada artículo deben rendir cuentas de las pérdidas de rendimiento esperadas.
Reglas De prioridad de trabajo	Fecha de entrega más cercana	Fecha de entrega más cercana	FIFO

### 3.3 CÓMO CIRCULAN LOS KANBANES: EL CASO TOYOTA

Los gigantes en la manufactura Japonesa y Coreana deben su éxito no a una mejor administración, no a una labor más barata, no a una forma de gobierno favorable a la industria y no a una industria mejor financiada, sino que deben su éxito a una mejor tecnología de manufactura; y el sistema de producción Toyota, es a uno de los cuales les ha dado esa ventaja competitiva en el mercado mundial.

El sistema de producción Toyota, es un revolucionario sistema adoptado por las compañías Japonesas después de la crisis petrolera de 1973. La compañía Toyota lo empezó a utilizar a principios de los años 50 y el propósito principal de este sistema es eliminar todos los elementos innecesarios en el área de producción que incluyen:

- Desde el departamento de compras de materias primas
- El servicio al cliente
- Los recursos humanos
- Las finanzas, etc.

Siendo utilizado para alcanzar reducciones de costos nunca imaginados y cumpliendo con las necesidades de los clientes a los costos más bajos posibles.

Existen varios conceptos del sistema de producción Toyota y a continuación se mencionan brevemente:

- a. Manufactura Justo a Tiempo, que significa producir el tipo de unidades requeridas, en el tiempo requerido y en las cantidades requeridas. Justo a Tiempo elimina inventarios innecesarios tanto en proceso, como en productos terminados y permite rápidamente adaptarse a los cambios en la demanda.
- b. Fuerza de trabajo flexible (shojinka) que significa variar el número de trabajadores para ajustarse a los cambios de demanda; los empleados cuando menos, deben de conocer las operaciones, anterior y posterior a la que están realizando y deben de ser capaces y estar dispuestos a realizar diferentes tipos de actividades en cualquier área de la compañía. Si la compañía se preocupa por la familia del trabajador, el trabajador se preocupara por la compañía.
- c. Pensamiento creativo o ideas creativas (Soikufu<sup>17</sup>) que significa capitalizar las sugerencias de los trabajadores, para lo cual se necesita tener recursos disponibles para responder a esas sugerencias. Es mejor no tener un programa de participación de los empleados que tener uno al cual no se le presta la atención debida. Si estamos pidiendo sugerencias para mejorar la compañía debemos de tener un sistema de respuesta a esas sugerencias.

El sistema de producción Toyota establece varios puntos para hacer que los objetivos de los 3 conceptos anteriores se alcancen y que son la base del sistema de producción Toyota.

1. Sistema Kanban, Es un sistema de información que controla la producción de los artículos necesarios en las cantidades necesarias, en el tiempo necesario, en cada proceso de la compañía y también de las compañías proveedoras. Establece un sistema de producción en el cual los productos son jalados por la siguiente estación, los productos no pueden ser empujados por la primera estación. Los productos son jalados al ritmo que se necesitan (sistema llamado PULL). La última estación es la que marca el ritmo de producción.
  
2. En cambio, la línea produce una gran variedad de productos cada día en respuesta a la variación de la demanda del cliente. La producción es lograda adaptando los cambios de la demanda diariamente y mensualmente.
  
3. Reducción del tiempo de set-up. El producto que llega primero al mercado goza de un alto porcentaje de ganancias asociadas con la introducción inicial del producto.
  
4. Estandarización de operaciones: Se trata de minimizar el número de trabajadores, balanceando las operaciones en la línea. Asegurando que cada operación requiera del mismo tiempo para producir una unidad. El trabajador tiene una rutina de operación estándar.
  
5. Distribución de máquinas y trabajadores multifuncionales, que permiten tener una fuerza de trabajo muy flexible, los cuales deben de ser bien entrenados y tener una gran versatilidad que se logra a través de la rotación del trabajo y continuamente se evalúan y revisan los estándares y rutinas de operación, y las maquinas podrán ser colocadas en distribuciones en forma de "U" donde la responsabilidad de cada trabajador será aumentada o disminuida dependiendo del trabajo a realizar en cada producto.
  
6. Mejoramiento de actividades, Las cuales son enfocadas a reducir costos, mejorar productividad, reducir la fuerza de trabajo, mejorar la moral de los empleados. Este mejoramiento se realiza a través de equipos de trabajo y sistemas de sugerencias.
  
7. Sistemas de control visual, que monitorean el estado de la línea y el flujo de la producción. Con sistemas muy sencillos, por ejemplo, algunas luces de diferentes colores que indiquen algunas anomalías en la

línea de producción. Algunos otros controles visuales como hojas de operaciones, tarjetas de Kanban, displays digitales, etc.

8. Control de calidad en toda la compañía, que promueve mejoras en todos los departamentos, por medio de la acción de un departamento y reforzado por otros departamentos de la misma compañía. Teniendo especial atención en la junta de directores para asegurar que la comunicación y cooperación se dé en toda la compañía.

### **3.4 COMO CIRCULA EL KANBAN**

Los kanban circulan de la siguiente forma:

- a. Cuando las piezas necesarias en la línea de montaje se van a utilizar primero, se recoge un Kanban de transporte y se coloca en una posición específica.
- b. Un trabajador lleva este Kanban hasta el proceso previo para obtener piezas procesadas. Retira un Kanban de producción de un palet de piezas procesadas y lo coloca en una posición prefijada. El Kanban de transporte se coloca en el palet y el palet se transporta a la línea.
- c. El Kanban de trabajo en proceso o Kanban de producción retirado del palet en el proceso previo, sirve como tarjeta de orden e instrucción de trabajo que promueve el procesamiento de piezas semiprocesadas aprovisionadas desde el proceso previo.
- d. Cuando ocurre esto, la tarjeta de producción correspondiente al proceso anterior se retira de un palet de piezas semiproducidas y se reemplaza por un Kanban de transporte.

Con este sistema, solamente se necesitan indicar los cambios de planes al final de la línea de montaje.

Este sistema tiene el beneficio añadido de simplificar la burocracia, cuando la producción se ejecuta pasando instrucciones a cada proceso, algunos de estos pueden retrasarse, o la producción especulativa puede generar inventarios innecesarios. El sistema Kanban previene este despilfarro.

El sistema de producción intenta minimizar los inventarios de trabajos en proceso, así como los stocks de productos acabados. Por esta razón, requiere una producción en pequeños lotes, con numerosas entregas y transportes frecuentes.

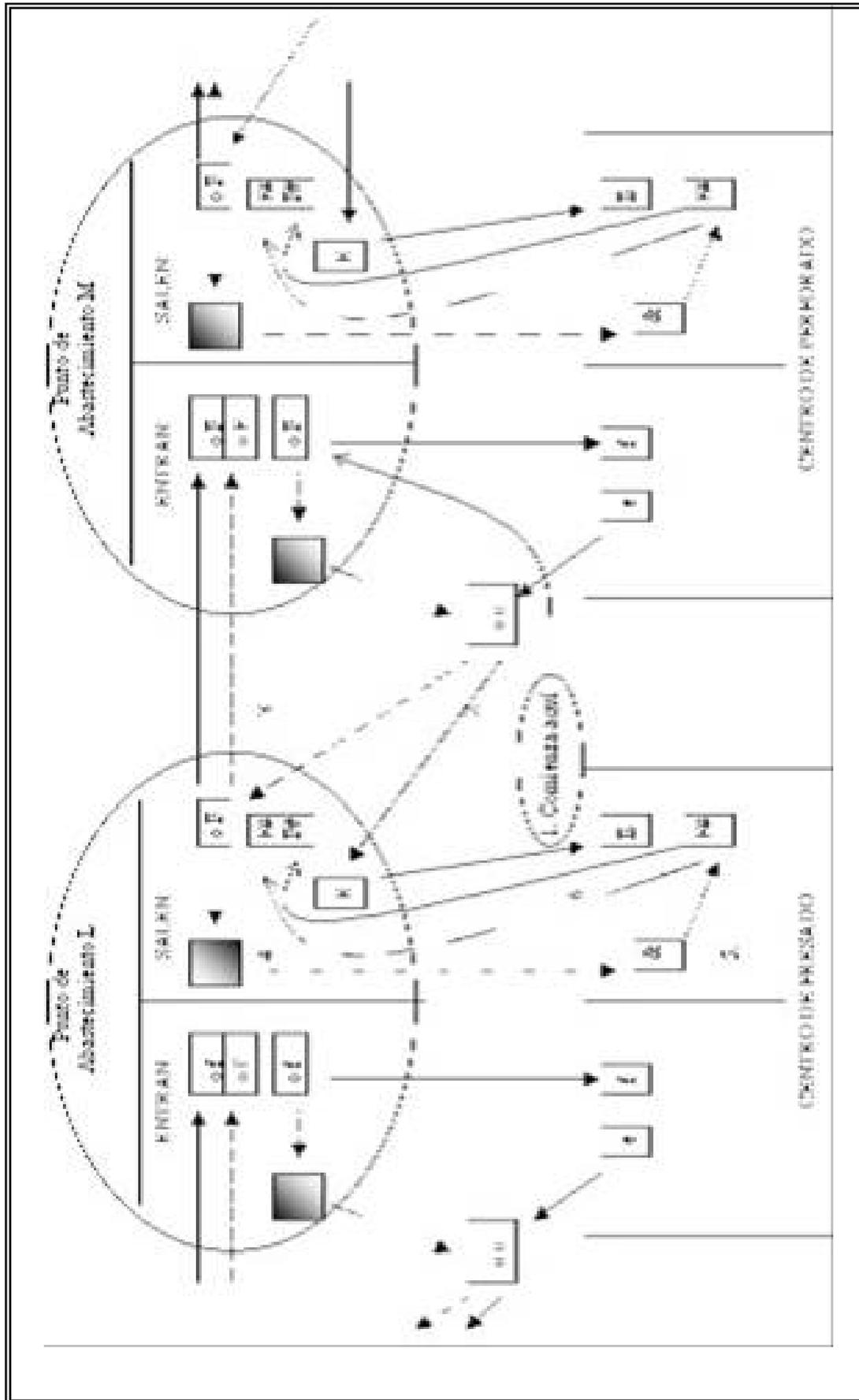


Fig. 3.1 Lay-out de un ejemplo del sistema kanban

No se utilizan las tarjetas de instrucción de trabajo y transferencia de los procesos convencionales de control.

En vez de ello, los tiempos y los lugares de las entregas se especifican en detalle. El sistema se establece como sigue:

- Las entregas se realizan varias veces al día
- Los puntos de entrega física se especifican en detalle para evitar colocar piezas en almacén y tener después que retirarlas para transferirlas a la línea
- El espacio disponible para la colocación de piezas se limita para hacer imposible acumular excesos de stocks

El movimiento de los kanbanes regula el movimiento de los productos. Al mismo tiempo, el número de kanbanes restringe el número de productos en circulación. EL Kanban debe moverse siempre con los productos, como se muestra en la Fig. 3.1

### **3.5 CASOS Y ARTÍCULOS RELEVANTES AL TEMA**

Kanban TO KANBRAIN  
Lewis J. Perelman.

Kanban transformó el hacer y el marketing en productos, el nuevo sistema "Kanbrain" es muy prometedor en como los negocios son organizados y conducidos.

Un resultado es: Incorporar los salones de clase con los departamentos, así como reclutamientos en el campus, para evitar la obsolescencia.

¿Tu proyecto de reingeniería se está viniendo abajo? No te sorprendas. Hasta James Champy y Michael Hammer, los autores del best seller "Reingeniería de la Corporación", confesaron que tres cuartas partes de la corporación apoyada con Reingeniería falló al querer hacer todo de manera adecuada.

"La falsa correlación con el aprendizaje con el entrenamiento o educación es uno de los errores más comunes y costosos de la corporación que se manejan hoy en día"; dice John Seely Brown, Vicepresidente de la Xerox Corp.

"La dificultad de tomar gente para ver como aprende es realmente trabajoso"; Robert Clegg, Vicepresidente The Charles Schwab Corp.

Schwab introdujo una computadora llamada SPARKS, para Clegg por medio de los consultores Lybrand, que dieron la idea de aprender y tabular con SPARK para los negocios del siglo 21.

Se puso una gráfica en un servidor Unix, que hace que SPARKS mapee un proceso de negocio complejo casi tan fácil de usar como Windows. Clegg les dijo lo que pasaba cuando el Gerente de Schwab vio a SPARKS, genero y mostró caracteres sin error que su departamento estaba causando un cuello de botella en el servicio a clientes.

SPARKS revelo que los trabajadores ponían o apagaban el proceso de los cheques que ellos pensaban que eran de menor prioridad hasta el final del día. "Que ellos nunca realizaban eso y que los estaban regresando a otros departamentos", dijo Clegg.

Después de ver la tabla del Gerente regreso a su oficina y empezó a dictarle direcciones de los lugares donde tenían mayor demanda.

Los empleados no trabajaban "Solo estaban trayendo cosas para hacer su trabajo y tenían diferentes ideas acerca de sus prioridades"; dijo Clegg.

"Este Gerente esta muy bien educado, pero el no podría explicar su caso. Los empleados tenían que aprender por ellos mismos".

Este problema en particular fue resuelto cuando el Gerente consultó con los trabajadores y ellos coprodujeron flujos de información a SPARKS. Aunque el cuello de botella sigue dice Clegg.

Maintenance Management. (Manejo del mantenimiento)  
Christer Idhammar.

Presidente de IDCON Inc., Raleigh, N.C., una compañía especializada en entrenamiento e implementación de operaciones improvisadas y mantenimiento de las organizaciones y sus prácticas.

### **3.6 EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Nosotros creemos que lo correcto es hacer mantenimiento preventivo instituyendo prácticas para el cuidado esencial. Lo mejor es hacer un rol ingenieril de acuerdo al número de máquinas existentes. Tenemos que tomar muy en cuenta los siguientes detalles para nuestro rol:

- Limpieza detallada de los componentes
- Lubricación
- Prácticas de operación
- Ajustes sobre la marcha
- Estándares de balance
- Estándares de alineamientos
- Mantenimiento y tiempo de compostura
- Causa raíz, análisis y acciones para diseñar el mantenimiento.

Repetidamente, los elementos esenciales listados son poco practicados. Sin embargo, no siempre lo reconocemos; en algunas sólo consideran unos pocos a esto se le llama "world class".

Estos también sirven para evaluar el equipo y también es buena idea en cuanto a objetivos.

Un ejemplo es cuando visité la Pulp & Paper donde se me mostró el calendario donde sólo se asignaban tres mecanismos de prevención y era en la máquina de papel. Inspeccione las máquinas de papel y les faltaban muchas cosas como los componentes del motor y muchas cosas que no se pueden apreciar a simple vista ¿cómo ellos pueden supervisar esto? Los niveles de aceite estaban sobre llenados y cómo saber cuándo está muy alto o bajo el nivel de aceite.

En este caso los gerentes de las dos máquinas de papel querían reducir al mínimo el número de piezas de máquinas o de áreas para aplicar el mantenimiento preventivo.

An analytical method for performance evaluation of kanban controlled production systems

María Di Mascolo y Yannik Frein

Laboratorio de Grenoble, San Martín Francia

Yves Dallery

Universidad de Pierre et Marie Curie, París, Francia.

El sistema de producción, descompuesto en escenarios en serie, considerando cada escenario como un número dado de kanban.

El sistema de producción de kanban controlado es modelado como red de ruta crítica con un mecanismo sincronizado.

El principio básico de éste propósito es descomponer el sistema kanban original en un set de subsistemas; cada subsistema empieza asociado con un escenario en particular. Cada subsistema es analizado en un parámetro de forma de producción. Los resultados numéricos que muestra el método están lejos de ser exactos.

Common sense manufacturing, a method of production control

Herbert J. Betz, Jr.

Lucent Technologies Reading, PA 19612.

El sistema llamado manufactura de sentido común (CSM), utilizado en Lucent Technologies, forma parte del trabajo en Reading de AT&T, para construir los beneficios de just-in-time y planeación de requerimientos de materiales (MRP). Este aprovechamiento del control de procesos requiere buena planeación para la calculación de la capacidad, órdenes de partes, análisis de demanda y programa de aceptación.

Para estas tareas, el proceso MRP es muy usado en revelar el plan de trabajo. Los beneficios computacionales del sistema computarizado empleado por MRP para ayudar a estas tareas en otras asignaciones que son enfocadas siguiendo la improvisación. El punto de la producción actual, el kanban, es mejor utilizado. El sistema de control de producción de CSM resulta de combinar las distancias del MRP y el JIT. Una examinación del sistema CSM muestra la estructura para hacer improvisaciones significativas en la producción.

Changes in production planning and control systems with implementation of cellular manufacturing

Festus O. Olorunniwo, PhD

Escuela de Negocios, Universidad de Tennessee en Martín, Martín, TN 38238.

En manufactura celular (CM), parte de una familia de partes que son producidas y dedicadas a centros de trabajo llamadas celdas. Cada celda consiste en un cluster de maquinas no similar funcionales o proceso que se manufacturan en un set de partes de familias. La planeación de la producción es utilizada para regular el flujo de materiales en el proceso de manufactura, celulares o no.

La manera de la planeación de la producción es traída como para cambiar la implementación de CM. Para entender la naturaleza de los cambios e investigar muchas otras revistas de implementación de CM, se hizo una firma de implementación de CM. Mientras el 81.8% de las firmas sobrevivieron al sistema PP antes de implementar CM, esto es evidente que las firmas se retardan menos sólo en sistemas PP.

Examining a kanban material acquisition system

Michle Markey

Consultant with The Leawood Group Ltd., localizado en Leawood, Kansas.

Los conceptos envueltos en just-in-time son un poco más de sentido común. La tasa de empujar grandes cantidades de inventario, flujo constante de partes que se jalen cuando se necesitan. El resultado es un flujo suave de piezas u partes del trabajo en proceso. Implementando manufactura JIT tiene efectos sobre las áreas de negocios.

Muchas veces, los cambios son incómodos para las la organización. JIT Kanban requieren una gran filosofía para ser adoptada.

El sistema de adquisición de materiales de Kanban es simple. Esto provee un significado visual para proveer consumidores con el producto. Los paradigmas se pueden acomodar en ideas revolucionarias. Muchas políticas y procedimientos, como reglas viejas de adquisición de materiales.

### 3.7 SOFTWARE DE MATERIA PRIMA

Desde que el costo de materiales cuenta del 40 o 50% de las ventas por dólar, el control de inventario es vital para la sobre vivencia de la compañía. El sistema de inventario de materia prima de Pantrol consiste en seguir los subsistemas siguientes:

- Controlar la orden de envío
- Contabilidades individuales
- Artículos a contabilizar (talla, peso, color, grado, marca, acabado)
- Localizaciones
- Uso
- Procesando inventario físico (con código de barras o manual)
- Reporte LIFO/FIFO
- Garantía

The impact of lot-size reduction on quality

R. Anthony Inman

Production and Inventory Management Journal

First quarter 1994

Los beneficios más comúnmente listados del uso de JIT son: reducción de tiempos, reducción de inventario, reducción de espacio de trabajo, aumento de la calidad, incremento en la utilización de equipo y aumento en la rotación de inventario.

La reducción del tamaño de lote ha sido un medio para llevar a cabo tales mejoras. Se llevo a cabo esta investigación para conocer los beneficios de las mejoras en la calidad como resultado de la reducción del tamaño de lote. Específicamente se examinan las relaciones que estos dos factores tienen entre sí.

### 3.8 TAMAÑO DE LOTE Y CALIDAD

Muchos autores hablan de los beneficios del JIT y de la reducción de lotes, scrap y retrabajo. Como la mejora en la calidad debido a la reducción en scrap y retrabajo, a un tiempo más rápido de reacción debido a un menor inventario en proceso, a una necesidad menor de inspectores, debido a la menor cantidad de material en la línea, a la reducción de costos debido al retrabajo y a los materiales desperdiciados.

También explican que los defectos son descubiertos más rápidamente, y afirman que “sin ni siquiera trabajar en la mejora de la calidad, la reducción en los tamaños de lotes reducen considerablemente las tasas de rechazos”. La pregunta que se hace el autor es que si un productor puede esperar tales resultados y justificar la reducción del tamaño de lote.

Se llevo a cabo una investigación en 114 empresas manufactureras que habían implementado la filosofía JIT. Se estudiaron factores tales como porcentajes de reducción logrados en tamaños de lotes, scrap y retrabajos. Se usaron solamente los resultados de las empresas que habían reducido el tamaño de lote.

Los resultados que se obtuvieron fueron que posiblemente las tasas de productos rechazados se mejoraron proporcionalmente a la reducción de tamaño de lotes. Sin embargo esta afirmación debe ser considerada.

Datos obtenidos de las empresas muestran que resultados similares obtenidos en las áreas de certificación de calidad de proveedores, uso de SPC, mantenimiento preventivo, sugerencias de empleados, reducción de espacios de trabajo, círculos de calidad y entrenamiento, pueden y, obviamente afectan directa o indirectamente la reducción en scrap y retrabajos.

Basándose en esto si la decisión de reducir lotes es en espera de que las tasas de rechazo van a mejorar proporcionalmente a la reducción en el tamaño de lotes, puede traer una decepción.

### 3.9 EL SISTEMA GENERAL DE PRODUCCIÓN

La organización de un sistema kanban difiere del sistema de producción tradicional o general.

En un sistema tradicional, el material es entregado en el lugar de trabajo, basado en una programación de producción; un proceso previo proporciona las piezas al siguiente proceso, basándose en esta información, así se muestra en la Fig. 3.2

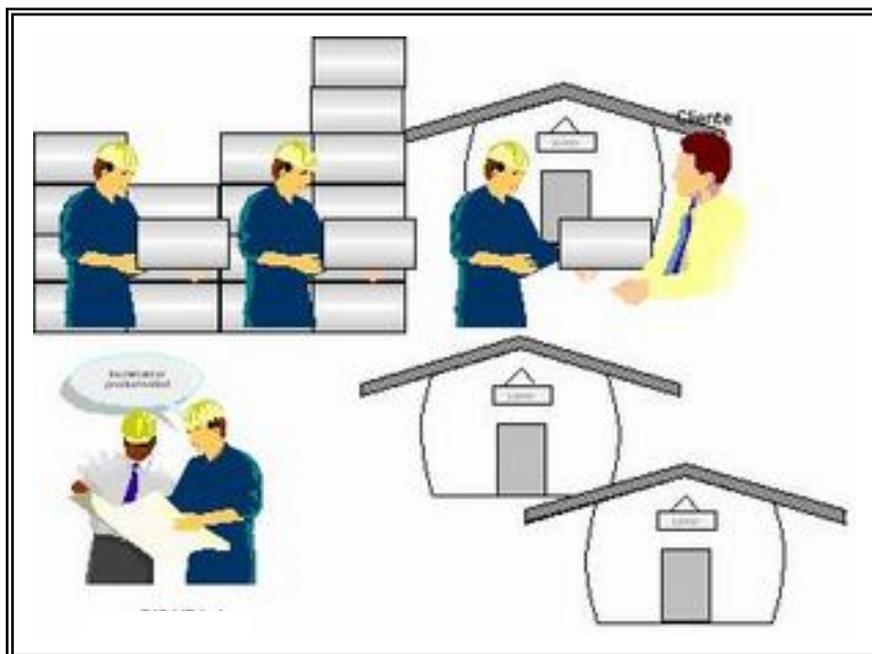


Fig. 3.2 Sistema tradicional de producción

## SISTEMA GENERAL DE PRODUCCIÓN

1. Proceso precedente
2. Siguiete proceso
3. Almacén
4. Cliente

### 3.10 AUMENTE LA PRODUCTIVIDAD

Productividad es la relación entre la cantidad y calidad de bienes y/o servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para producirlos por eso en este sistema, cada proceso produce y entrega las piezas basado en un programa, sin embargo, está sujeto a una variedad de problemas como son:

- Debido a que los trabajadores están preocupados por cumplir con un programa y evitar retrasarse en el trabajo, tienden a amortiguar o a sobre producir piezas.
- Debido a que las piezas son mandadas continuamente al siguiente proceso, se forma un inventario dentro del proceso. Esto esconde otros problemas.
- Debido a que el lugar de trabajo quiere tener una alta productividad que pueda producir más del programa de producción.
- Debido a que la producción programada por lo general significa producción de lotes, el acomodo de los troqueles y el tiempo de entrega de la producción, no son puntos prioritarios.

### 3.11 LA PRODUCCIÓN DE LOTES OSCURECE LA NECESIDAD DE KAIZEN EN ESAS ÁREAS

En contraste, el sistema kanban es un sistema aparte, en el cual el siguiente proceso pasa al proceso anterior para separar las partes que necesita.

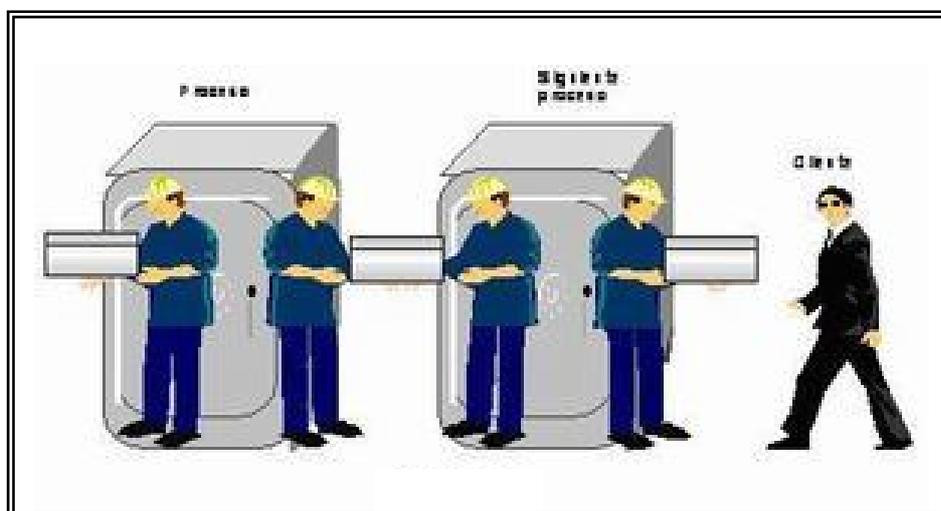


Fig. 3.3 Sistema Kanban

## SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TOYOTA

Producir / en el momento correcto / la cantidad correcta  
 Proceso anterior / proceso siguiente / cliente

Aumenta la productividad, sólo produciendo productos vendibles, como se muestra en la Fig. 3.3.

### 3.12 CONDICIONES PREVIAS

Las condiciones previas para establecer el sistema kanban son:

1. **FLUCTUACIONES DE PRODUCCIÓN NIVELADAS EN LA CARGA O CANTIDAD DE TRABAJO QUE OCURRE EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN (Fig. 3.4.),** el eje x representa el mes y el día. Si la capacidad de producción es ajustada al punto más alto de la carga de trabajo.
  - a) Habrá desperdicios en los momentos no culminantes, sí la capacidad esta conformada a la carga baja de trabajo.
  - b) Sin embargo, el nivel más alto de producción será imposible de lograr.

Esta claro que la situación ideal es mantener una producción igualada y nivelada, con una fluctuación tan pequeña como sea posible.

### FLUCTUACIONES EN LA CARGA DE TRABAJO

- Tiempo cumbre de la capacidad de producción.
- Carga de trabajo.
- Volumen de capacidad de producción más bajo
- Fecha.

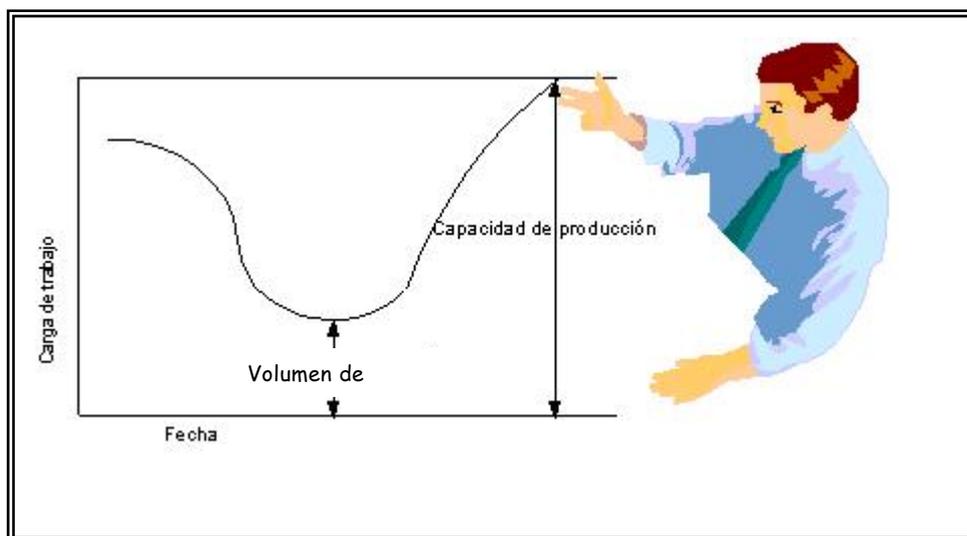


Fig. 3.4 Fluctuaciones de producción nivelada

Existen dos tipos de fluctuaciones en la carga de trabajo:

- Fluctuación en la cantidad total y,
- Fluctuación en la cantidad de cada tipo.

La producción nivelada es importante.(Tabla 3.2) Esta basada en el promedio de la cantidad total, y la cantidad de cada tipo dentro del rango de las partes manufacturadas para vender.

Ejemplo.

2,000	unidades por mes
1,000	unidades por mes
500	unidades por mes
500	unidades por mes

Días de operación = 20
---------------------------

4,000	unidades por mes	= total
-------	------------------	---------

Tabla 3.2 Plan de producción fluctuaciones de producción niveladas (heijunka)

Ía	1	2	3		19	20	Total
	A 100	A 100	A 100	.....	A 100	A 100	2000
	B 50	B 50	B 50	.....	B 50	B 50	1000
	C 25	C 25	C 25	.....	C 25	C 25	500
	D 25	D 25	D 25	.....	D 25	D 25	500
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	.....	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>4000</b>



ABACABAD	ABACABAD	REPETICIÓN
----------	----------	------------

## Plan de producción fluctuaciones de producción niveladas

A, B, C Y D representan tipos de vehículos en el proceso de ensamble o un tipo de pieza (numero de parte), en el proceso anterior del vehículo.

La producción nivelada tiene tres significados:

- La producción nivelada de la cantidad diaria de producción
- La estandarización de los tipos de la producción diaria, y
- La estandarización de los procedimientos

Considere a la producción nivelada en términos de la cantidad total. Debido a que  $A+B+C+D= 4000$  y hay 20 días operacionales, la formula  $4000 / 20$  nos da una cuota de producción de 200 vehículos.

Este es un buen comienzo, sin embargo debemos ir un paso más adelante la cantidad para cada tipo también deben ser niveladas:

En el caso de A,  $2000 / 20 = 100$ /días  
 En el caso de B,  $1000 / 20 = 50$ /días; y  
 En caso de C, y D, 25/días.

Entonces el programa diario de producción es preparado; en total de 200 vehículos deben ser producidos cada día, en la siguiente proporción:

$A=100$ ,  $B=50$ ,  $C=25$  y  $D=25$ .

Considere la secuencia en la que estas cantidades de vehículos deben ser producidos. Esto también implica un nivelamiento de la producción.

La (Tabla 3.3) muestra como llegar al radio de la cantidad de producción:

Tabla 3.3 Radio de la cantidad de producción

Tipo	Cantidad / día	radio
A	100	4
B	50	2
C	25	1
D	25	1

La producción Hen junka debe lograrse siguiendo el siguiente patrón:

A B A C A B A D A B A C A B A D

A es producido cada 2 tiempos.

B es producido cada 4 tiempos.

C y D cada 8 tiempos.

En la cantidad, la producción Hen junka es calculada por computadora.

### **3.13 ESTABILIZANDO EL PROCESO**

Kanban son letreros que determinan las instrucciones de producción al proceso anterior. Son usados cuando el siguiente proceso ha usado completamente la cantidad de piezas que normalmente consumen.

Estabilizar el proceso es importante. Por ejemplo, si el proceso anterior es inestable, esto es que no proporcione la cantidad necesaria al siguiente proceso en el tiempo requerido (debido a defectos, dispersión de la producción o diferencias en las cantidades en ciertos momentos), el siguiente proceso debe esperar. Esto frustra cualquier garantía de continuidad con la producción.

Una manera de asegurar continuidad es acumular grandes inventarios de almacén. Sin embargo, esto da como resultado la creación de un almacén desperdiciado. Usted puede ver la necesidad de entender claramente y resolver el problema de estabilización antes de introducir el sistema kanban.

### **3.14 LAS FUNCIONES DE KANBAN**

Kanban tiene 4 funciones generales:

1. Dar instrucciones concernientes a la producción y transporte
2. Como una herramienta para el control visual
  - a) prevenir una muda de sobreproducción
  - b) monitorear el progreso y detectar retrasos
3. Como una herramienta para el proceso kaizen
4. Como una idea de hacer buenos ajustes en la producción

### **3.15 INFORMACIÓN INTRUCCIONAL SOBRE LA PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE**

La separación de piezas y la instrucción de producción kanban, proporciona las instrucciones de trabajo. Ellos dirigen que, cuando, donde y como producir y transportar varias piezas.

Son una forma de comunicar la instrucción entre el proceso anterior y el siguiente.

### **3.16 HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL VISUAL**

Las herramientas para el control visual nos ayudan a monitorear la presión localización y flujo de partes en una sola mirada. Debido a que kanban mueve en conjunto con las partes actuales, son una herramienta importante para el control visual.

Las piezas sin un kanban pueden ser identificadas fácilmente. Son defectuosas, mal acomodadas, etc. O una regla kanban no fue observada adecuadamente.

El control visual ayuda en dos aspectos muy importantes.

a) *Para eliminar la muda en la sobreproducción.*

Una regla operacional kanban es producir solo la cantidad de partes que son separadas por el siguiente proceso. Producir más piezas de las necesarias aumenta el inventario y causa una variedad de problemas y pérdidas.

Por esta razón, el siguiente proceso debe obedecer las reglas kanban. **No debe tomar las piezas sin un kanban, no tomar más piezas sin un kanban especificado. Esto ayudara a evitar una muda de sobre producción.**

b) *para monitorear el proceso y detectar retrasos en los procesos*

Hei junka o producción nivelada es una conducción previa para el proceso de producción. Aumentan las condiciones para producir un cierto número de productos en un intervalo determinado.

Kanban puede ser transportado en el mismo intervalo dado. Si kanban se acumula, es claro que la producción se ha retrasado. Si kanban disminuye es claro que la producción se ha incrementado mucho.

### **Herramientas para el control visual**

Si kanban es entendido correctamente, sirve como una herramienta para el control visual. Como resultado es posible una línea kaizen. Tener demasiado kanban aumenta el inventario. Por lo que, es necesario reducir su número. Y si hay alguna dispersión de kanban, debe ser verificada y debe tomarse las medidas preventivas necesarias a través de kaizen. Además, las prioridades en la secuencia de producción pueden determinarse en el aumento o disminución de la separación de piezas por el siguiente proceso y ajustar el trabajo de acuerdo a ello.

### **3.17 KANBAN PARA BUENOS AJUSTES DE AFINACIÓN. (SUJETO SÓLO A PEQUEÑOS CAMBIOS EN LA PRODUCCIÓN)**

Una vez que se ha logrado la nivelación de la producción kanban también sirve para una buena afinación en la cantidad de inventarios. Debe ser señalado, esa producción nivelada no siempre se sigue en la producción diaria por varias razones. Por ejemplo:

- Retrasos de la producción, reparaciones al equipo descompuesto, vehículos defectuosos, etc.
- Ajuste en el programa de producción

Cuando estos obstáculos son de escala pequeña, una pequeña cantidad de almacén en la línea de lado puede llevar a la recuperación. En el caso de un cambio mayor una pequeña cantidad de almacén puede llevar a insuficiencias y puede parar la línea. En tal caso, kanban no puede ofrecer ninguna medida preventiva.

Es importante entender que las medidas preventivas en tales circunstancias no sólo se requieren en el lugar de trabajo donde se usa kanban, sino a través de todo el sistema de control de la producción, incluyendo el recibo de orden (control de recibo de orden) y lo cual antecede a la producción.

### **3.18 REGLAS OPERACIONALES**

Una buena herramienta es la que logra efectivamente su propósito. Cuando se usa correctamente, la misma herramienta puede impedir el progreso.

Esta es una verdad del sistema kanban  
Cuando es usada correctamente, puede ser una herramienta efectiva para el control en el lugar de trabajo.

Existen 6 reglas para la operación de kanban:

1. Las piezas defectuosas no deben pasarse al siguiente proceso
2. El siguiente proceso va al proceso anterior para separar las piezas
3. La cantidad de piezas producidas debe ser igual a la cantidad separada por el siguiente proceso
4. Las piezas no deben producirse o transportarse cuando no hay kanban
5. Kanban debe ser vinculado a las piezas actuales
6. El número en el kanban debe estar de acuerdo con el número de piezas actuales

Estudiamos cada regla con más detalle:

#### **3.18.1 REGLA NUMERO 1: LAS PARTES DEFECTUOSAS NO DEBEN PASARSE AL SIGUIENTE PROCESO**

Producir partes defectuosas significa que el material, equipo y mano de obra que han hecho piezas que no pueden venderse.

Es un impedimento importante para la meta comparativa de reducir costos.

Cuando se descubren las piezas defectuosas, deben tomarse medidas preventivas para prevenir que vuelvan a ocurrir. Esto tiene la más alta prioridad.

Para asegurar calidad, regla número 1: “las piezas defectuosas no deben pasarse”, es importante. Cuando es observado, el proceso que produjo las piezas defectuosas es formado a confrontar el problema. Debido a que se retuvieron las piezas defectuosas, el siguiente proceso debe parar la línea.

Esto da como resultado una acumulación de piezas defectuosas y alerta al supervisor y al gerente del problema. Entonces están forzados a tomar una acción para remediar el problema.

### **3.18.2 REGLA NÚMERO 2: EL SIGUIENTE PROCESO SEPARA LAS PARTES NECESARIAS**

Esta regla requiere que el siguiente proceso separe del proceso anterior las piezas sólo como se requiera.

Producir demasiadas piezas o muy rápido y luego proporcionarlas al siguiente proceso, causa problemas.

Por ejemplo:

- a) Trabajo innecesario, algunas veces tiempo extra.
- b) Inventario excesivo.
- c) Ninguna necesidad de instalar equipo con capacidad excesiva debido a que los empleados fallan en analizar que están produciendo piezas superfluas.
- d) Lenta implementación de las medidas preventivas debido a que los problemas están ocultos atrás de un inventario excesivo, y más importante.
- e) Piezas innecesarias son producidas en lugar de aquellas que se requieren en el momento.

Es importante establecer firmemente esta regla. El siguiente proceso no debe simplemente separar las piezas bajo su propia discreción.

- No tomar las piezas sin un kanban
- No tomar mas piezas que las enlistadas en kanban
- Siempre vincular a kanban con las piezas actuales

Estos principios son cruciales.

### **3.18.3 REGLA NÚMERO 3: LA CANTIDAD DE LAS PIEZAS PRODUCIDAS DEBEN SER IGUAL A LA CANTIDAD SEPARADA POR EL SIGUIENTE PROCESO**

Esta regla viene en la regla número 2. Mantener un mínimo de inventario de piezas. Para lograr esto, no produzca más piezas que las enlistadas en kanban y produzca piezas en el orden kanban. Observando estos principios operacionales dará como resultado una verdadera efectividad de la regla número 3.

Una estricta observancia de las reglas número 2 y 3 permite al sistema de producción de toyota, como un todo, funcionar como si fuera una sola línea de transporte entonces todos los procesos son sincronizados.

Usted puede comprender los beneficios y la importancia de tal transporte sincronizado. Estandarizar el trabajo y reduce el costo.

### **3.18.4 REGLA NÚMERO 4: NO PRODUCIR O TRANSPORTAR PIEZAS SIN KANBAN**

Esto es el reverso de la regla número 3.

Kanban son las únicas instrucciones de producción, y como tales, las piezas no debe ser manufacturadas, sin un kanban. Tratar de vincular un kanban adicional, después de lo que las piezas innecesarias. Esto esta prohibido.

### **3.18.5 REGLA NÚMERO 5: KANBAN DEBE SER VINCULADO A LAS PIEZAS ACTUALES**

Usted ya entiende que kanban es una herramienta para el control visual. En el lugar de producción, las piezas siempre se están moviendo. Debe unirse la información a las piezas actuales, fluir juntas. De otra manera, es difícil determinar donde quedaron varias piezas. Si kanban es unido con las piezas actuales, cualquier persona puede localizar y rastrearlas con una sola mirada.

### **3.18.6 REGLA NÚMERO 6: EL NÚMERO DE KANBAN DEBE CONCORDAR CON EL NÚMERO DE LAS PIEZAS ACTUALES**

Si difiere el número de kanban y el número de las piezas actuales; esto significa que el proceso anterior no esta produciendo piezas de acuerdo con las instrucciones de kanban.

La producción imprecisa de partes causa una discrepancia en el kanban en el siguiente proceso. Esto lleva a una situación en la cual nadie conoce la razón de la discrepancia.

### 3.19 DIFICULTAD OPERACIONAL

Si la regla del proceso de instrucción kanban o la separación de piezas kanban no son observadas, se desarrollaran los siguientes problemas en secuencia:

- a) El número de kanban con las instrucciones del proceso o las instrucciones de separación fluctuara.
- b) Ciertas piezas no serán producidas en las cantidades requeridas. Esto dará como resultado una insuficiencia de piezas.
- c) El déficit de piezas en su momento causará un incremento en el número de kanban determinado.
- d) Un incremento en el número kanban, llevara a un aumento en la producción de piezas y un aumento en el inventario.
- e) Esto, al final disminuye la necesidad y la importancia del kaizen y debilita la eficiencia de todo el sistema de producción.

### 3.20 CONOCIMIENTO DE KANBAN

Hemos aprendido las condiciones previas y el rol de kanban. Ahora consideramos los diversos tipos de kanban.

Básicamente, kanban cae en dos clases:

- *Kanban de instrucciones de producción*
- *Kanban de separación de las piezas*

#### EL SISTEMA KANBAN

Kanban entre el proceso  
Kanban dentro del proceso

Proceso siguiente  
Proceso anterior

Una línea de producción es una relación entre los procesos anteriores y los siguientes.

El trabajo de un proceso anterior tiene dos funciones:

- a) Producir partes de acuerdo al kanban del proceso siguiente
- b) Transportar las partes completas al siguiente proceso

La separación de esas funciones proporciona las bases conceptuales de la instrucción de producción y la separación de las piezas, Fig. 3.5

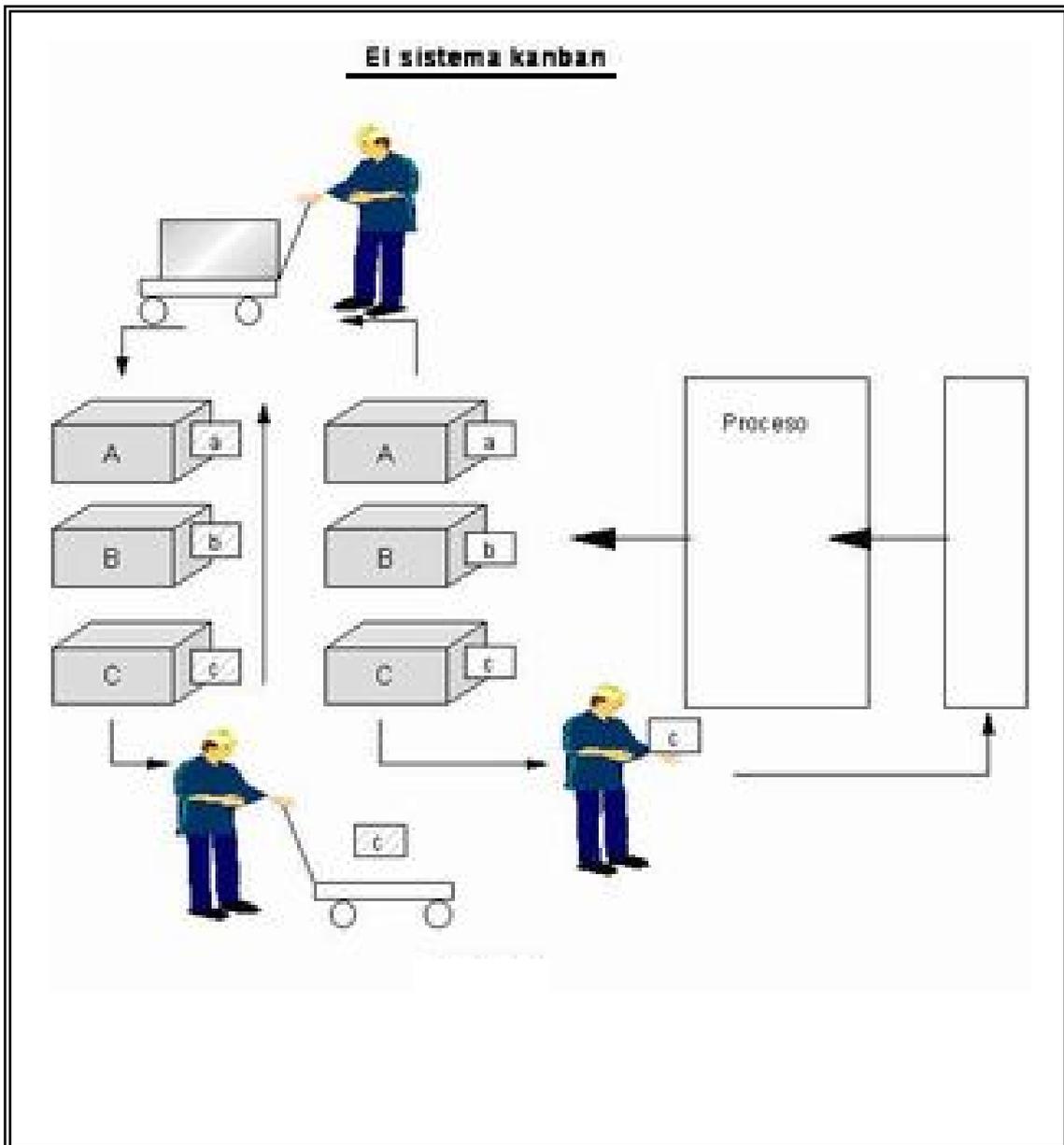


Fig. 3.5 Bases conceptuales de la instrucción de producción y la separación de las piezas

### 3.21 TIPOS DE KANBAN

Veamos los tipos de kanban sintetizados en la tabla 3.4.

Kanban esta dividido en 2 categorías:

1. Kanban de instrucción de producción.
2. Kanban de separación de las piezas.

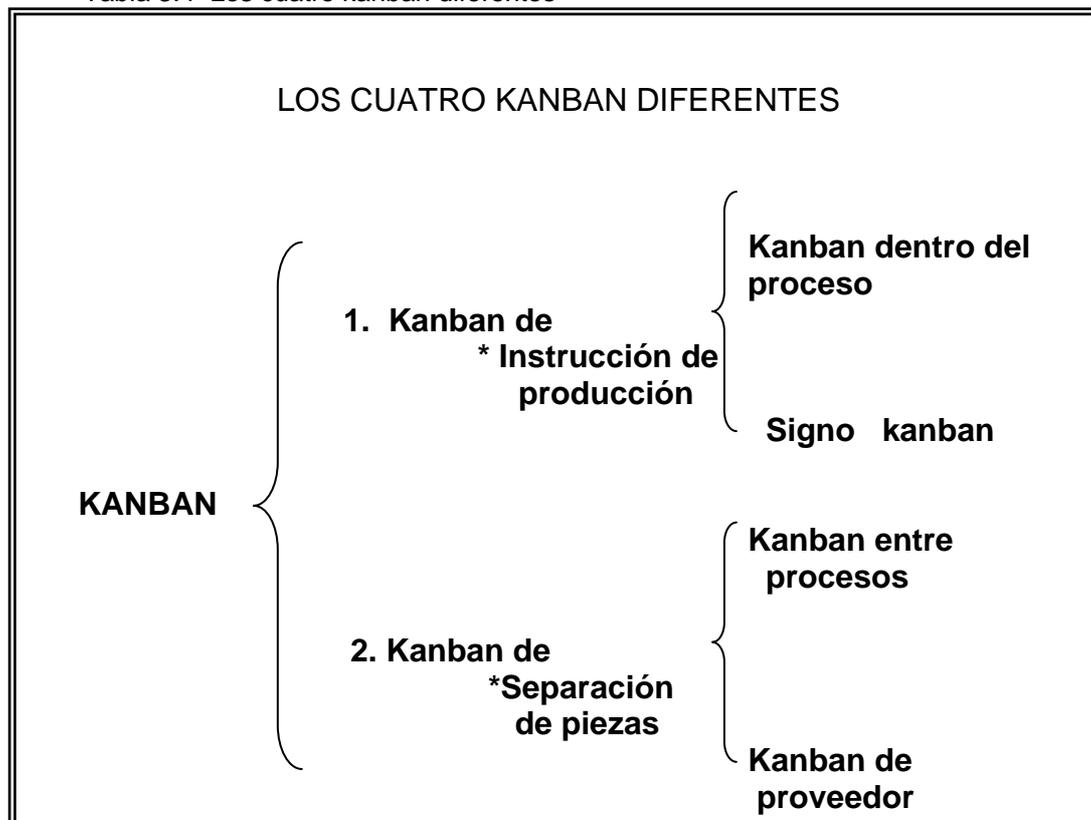
1.- El kanban de instrucción de producción se divide de acuerdo al tipo de proceso:

- a) Kanban dentro del proceso.
- b) Signo kanban.

2.- El kanban de separación de las piezas se dividen en:

- a) Kanban entre el proceso, los cuales son usados para transportar las piezas entre los procesos dentro de las plantas de toyota y,
- b) Proveedor kanban, usados entre toyota y un proveedor.

Tabla 3.4 Los cuatro kanban diferentes



## CAPITULO 4



**EJEMPLOS DE KANBAN.**

#### **4.1 KANBAN DENTRO DEL PROCESO**

Los kanban dentro del proceso son usados para establecer la secuencia de la línea de transporte dentro de un proceso. Son usados en las líneas de ensamble o en una producción múltiple de piezas, sujetos a pequeños cambios del troquel. Son comunes en los procesos de líneas de producción.

##### **1. SIGNO KANBAN**

Los signos kanban son usados en una sola línea o en un proceso donde el equipo, en el cual las máquinas son usadas para varios tipos de piezas requiere de alguna forma de un mayor tiempo para los cambios de troquel.

El signo kanban de instrucciones de funcionamiento en los procesos de producción de lotes, normalmente se conocen como "kanban triangular".

#### **4.2 KANBAN ENTRE PROCESOS**

En la línea de ensamble, las piezas deben ser recolectadas de varios procesos anteriores, tales como maquinaria, prensas, pintura, niquelado, etc.

Además del kanban de instrucciones de producción necesario para desarrollar el funcionamiento de la línea de ensamble, se requiere de otros kanban instruccionales para separar las piezas del proceso anterior .

El kanban entre procesos proporciona este tipo de instrucciones.

#### **4.3 KANBAN ENTRE PROVEEDORES**

Los kanban de proveedores son esencialmente los mismos que los del kanban entre el proceso. La única diferencia es que el proceso anterior es una compañía externa.

#### **OPERACIONES**

Para que el sistema kanban funcione efectivamente deben cumplirse con ciertas condiciones previas. Además, deben formularse las reglas operacionales.

Examinemos lo siguiente:

1. La definición del área de partes insuficientes
2. El método operacional de un kanban dentro del proceso y un kanban entre el proceso, y
3. El método operacional del signo kanban

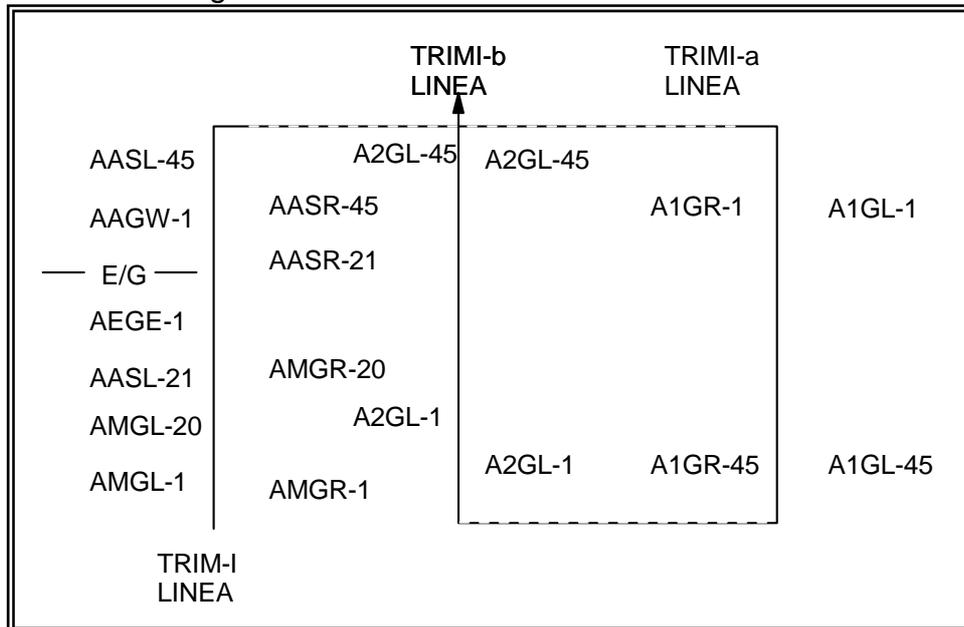
### DEFINICIÓN DEL ÁREA DE PARTES INSUFICIENTES

a) Creación de un código de localización y una administración se muestra un ejemplo de como el kanban se refiere a los códigos de localización en la línea de ensamble en las plantas Takaoka. **Tabla 4.1**

Las líneas de ensamble están divididas de acuerdo al flujo de vehículos: TRIM I, CHASSY, TRIM II-a Y TRIM II-b.

El ensamble también se divide en el lado RH y el lado LH y están subdivididas con una numeración detallada.

Tabla 4.1 Código de localización



La figura 4.1 muestra una placa indicadora. Tome en cuenta el código de localización:

Una línea TRIM II-b, lado RH;  
Número de código de localización 35.

La placa indicadora usa divisiones de color para prevenir una mala lectura. Anaqueles especiales o ventanillas de flujo son instalados para las piezas pequeñas; para que los empleados puedan localizarlas rápidamente como sea necesario.

Este tipo de placas indicadoras facilita a todos encontrar el código de localización o la ubicación. Simplifica el transporte de piezas, y elimina el transporte de partes equivocadas, y el déficit de piezas.

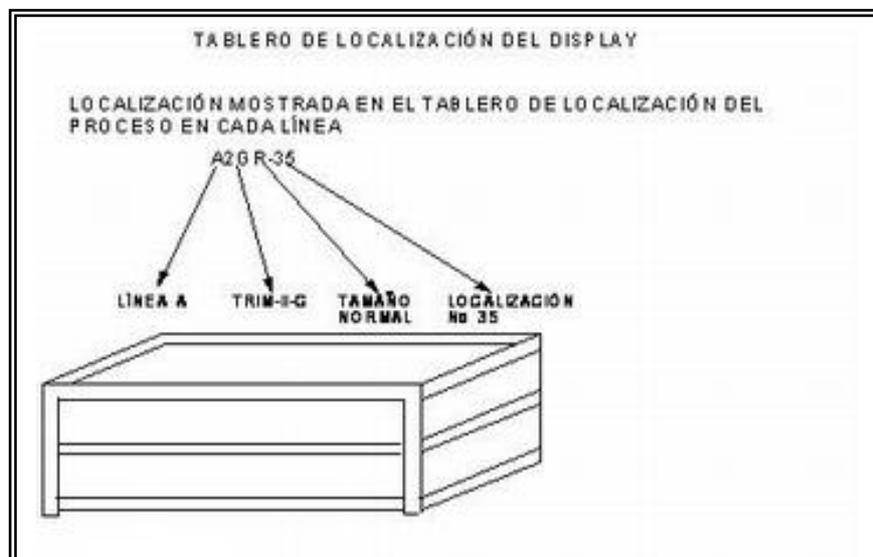


Fig. 4.1 Ejemplo para decidir el código de localización

Tablero de localización del display (localización mostrada en el tablero de localización del proceso en cada línea).

Nombre del proceso código de color

b) Display de información en el anaquel del flujo

La figura muestra un ejemplo del membrete del display del anaquel del flujo en el lado de la línea de ensamble.

Se escriben 5 tipos de información; numeradas del 1 al 5 en el anaquel de flujo.

Esa información es como sigue:

- a. El nombre y el área de faltante
- b. El nombre del proveedor
- c. Un número kanban; o el número de parte simplificado en 3 dígitos
- d. Ciclo kanban
- e. El número total de los kanban tratados

El primer punto de información, el área del faltante, debe concordar con el código de localización de la planta indicadora, o la ubicación mencionada con anterioridad.

El área de faltantes debe mostrarse en cada línea y debe concordar con el área de faltantes del anaquel del flujo. Si el área de faltantes de piezas es cambiada; el display del anaquel del flujo, deberá ser cambiado, Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Membrete del anaquel del flujo del proceso

<b>Índice de rotación</b>				
Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Dirección de flujo
4 pzas	6 pzas	5 pzas	pzas	

No	Punto	Uso/ observaciones
1	Localización de faltantes	Indicado en cada línea (verificación kanban entrecruzada y anaquel de flujo)
2	Número de proveedor	Nombre del productor (también debe accesarse el nombre de la planta)
3	No. kanban	Indicado con numerales
4	Ciclo de entrega	No. de entrega y tiempo de entrega
5	Índice de rotación	Al final del mes, accese la rotación para el siguiente mes. Actualícelo cuando haya cambio

La Tabla 4.3 muestra un ejemplo del área de faltantes en un anaquel de flujo en la línea de ensamble.

Los membretes son mostrados en las vitrinas; las mismas piezas siempre son colocadas en el mismo lugar sobre el anaquel del flujo, previniendo así piezas incorrectas o faltantes.

Tabla 4.3 Ejemplo del área de faltantes en un anaquel de flujo en la línea de ensamble

LOCALIZACIÓN DE FALTANTES			
<b>Localización de faltantes</b>		<b>Ciclo de entrega</b>	
A2GR-35		1-8-3	
Proveedor		Aishin	
Índice de rotación		dirección de flujo	
Junio	Julio	Agosto	Septiembre
4 pzas	6 pzas	5 pzas	pzas

c) Kanban para proveedor

La Tabla 4.4 muestra un ejemplo de kanban para proveedor para un radiador.

En kanban para proveedor se pega en cada contenedor con un número de tipo de partes determinados. Este tipo de kanban tiene 12 puntos de información:

1. Código de localización o de ubicación
2. Frecuencia de entrega
3. Nombre del proveedor
4. Número kanban
5. Número de parte
6. Número trasero
7. Número de parte
8. Tipo de vehículo y cantidad
9. Tipo de caja rotada
10. Capacidad
11. Identificación del área de faltantes y,
12. Recibo

Cualquier cambio de esta información requiere de una revisión y un cambio en el kanban para proveedores.

### EJEMPLO DE UN KANBAN PARA PROVEEDORES

Tabla 4.4 Ejemplo de kanban para proveedor para un radiador

No.	Punto	Uso / observaciones
1	Localización	Lugar de las piezas
2	Frecuencia de entrega	Tiempo del proveedor y tiempo de entrega
3	Nombre del proveedor	Nombre de la compañía del proveedor, y su marca inicial.
4	Numero kanban	Numero de anaquel de las instrucciones de las piezas.
5	Numero de parte	Numero de parte y color de identificación
6	Numero trasero	Numero de parte y abreviación
7	Nombre de la pieza	Nombre de la pieza
8	Tipo de vehículo y cantidad	Información suplementaria.
9	Tipo de caja rotada	Clasificar la caja a usar
10	Capacidad	Capacidad de pieza por hora
11	Identificación de área de faltante	Distinción de color de acuerdo a la ruta de transporte
12	Recibo	Instrucción del área de recibo

## LA OPERACIÓN KANBAN EN EL PROCESO Y ENTRE EL PROCESO

La figura 4.2 muestra la ruta de circulación del kanban entre el proceso y la operación kanban en el proceso, usando un ejemplo en el cual, los procesos anteriores son líneas de proceso (A), (B), (C), y el siguiente proceso en la línea de ensamble.

Como mencionamos anteriormente las líneas de proceso (A), (B) y (C), en el proceso anterior; tienen un inventario de partes terminadas esto es el almacén 6. También existe el inventario 7, y un lado de la línea de ensamble del siguiente proceso.

Los kanban en los procesos; están unidos a las cajas de un juego de cantidad, para cada tipo de partes en el almacén 6. similarmente, el kanban en el proceso están unidos a un lado de la línea del área del almacén 7.

Mientras se utilizan las partes almacenadas en la línea de ensamble; el kanban en el proceso; unido al contenedor, esta colocado en la información kanban 1. en un cierto tiempo específico, o cuando se logra una cierta cantidad de remanente especificada, se recolecta el kanban entre el proceso y los miembros de transporte, van al proceso anterior para recoger las partes, tal como se instruye en el kanban, tomando las cajas vacías 2.

Los miembros del transporte van alas partes terminadas (4) de la línea del proceso A.

En el uso actual, el kanban en el proceso unido a las cajas de las partes separadas se pone en la información de las instrucciones del proceso (3) y el kanban entre el proceso traído al área de almacén es unido con las cajas de las partes. Cualquier caja vacía regresada se pone en sus lugares específicos.

Los miembros del transporte van al área de almacén subsecuente y separan las partes de la misma manera.

En la línea del proceso, los miembros del equipo producen tantas piezas aplicables como sean especificadas en el kanban en el proceso tomadas de la información kanban de la instrucción de producción.

Si hubiera múltiples kanban en el proceso en la información, debe procesarse la producción de la línea de proceso, en el orden en que sea puesto kanban en la información.

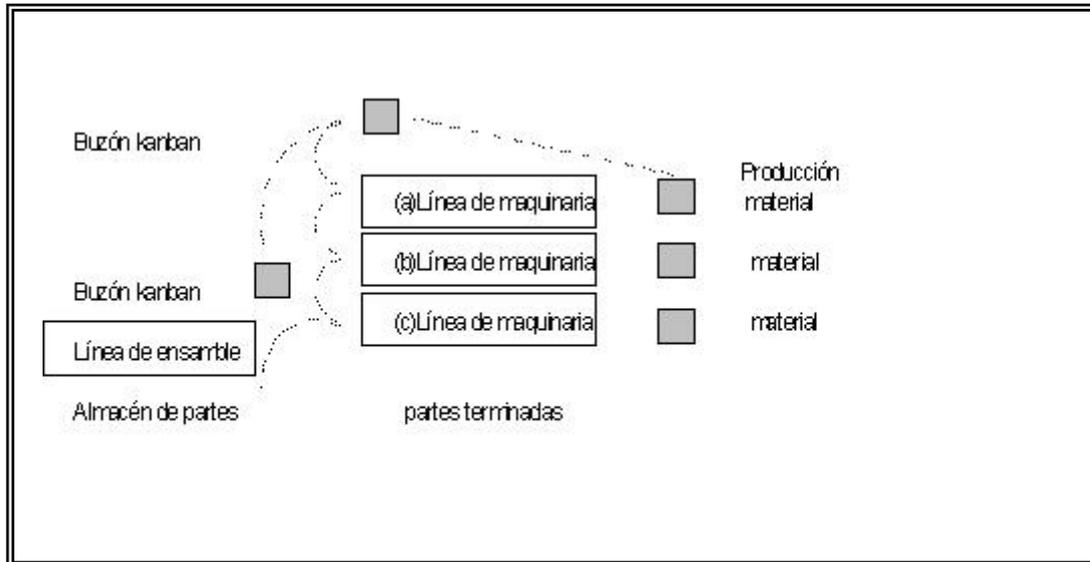
Aun si vario kanban requieren de las mismas partes, estas partes no pueden producirse juntas en una larga línea de producción.

En el flujo de kanban en el proceso, hacia abajo de la línea de producción con las partes, y después de que las parte indique que los kanban han sido

completados, los kanban son unidos a las cajas de las partes, y estas cajas se acomodan en el área de almacén (6), como se muestra en la figura 4.2

Como usar la ruta del kanban entre el proceso y kanban en el proceso del kanban entre el proceso.

Fig. 4.2 Ruta de circulación del kanban entre el proceso



## OPERACIÓN DE LA SEÑAL KANBAN

### 1. Información de la señal kanban.(Tabla 4.5)

- a) El nombre del proceso de estampado y la dirección del área de almacén para las partes estampadas
- b) Nombre de la parte estampada
- c) Los materiales, dimensiones y la dirección del área de almacén
- d) El nombre del trinquete para las piezas estampadas esto es, la forma ensamblada y la capacidad por trinquete
- e) La cantidad de procesamiento para un cambio establecido, esto es el tamaño del lote
- f) El punto de la orden

## SEÑAL KANBAN

Tabla 4.5 Información de la señal kanban

Línea 1	No. parte 51212-12012	Material SPCC32x950
Almacenamiento	Número de parte de la Suspensión frontal	Almacén C-B
Tipo de trinquete A	Tamaño del lote	
No, parte	100	
Por contenedor	2000	

## 2. La señal kanban y el almacén

La figura 4.3 muestra de la señal kanban unidad a los trinquetes en el área de almacén de estampado.

Los códigos de localización 1 y 2 están claramente escritos, para los tipos de parte A y B.

Existe un signo kanban para cada tipo de parte unido al trinquete, indicando el punto de orden. Si el punto de orden de la parte A es 2, indicando el punto de orden. Si el punto de orden de la parte A es 2, la señal kanban esta unida al segundo trinquete desde abajo. Si el punto de orden de la parte B es 3, la señal kanban se une al tercer trinquete, desde abajo.

Si el miembro de transporte en el siguiente proceso separa un trinquete de la parte que tenga una señal kanban, el o ella lo remueve y lo lleva al proceso de estampado, donde se da las instrucciones para el proceso.

## SEÑAL KANBA EN EL ALMACÉN

<b>PARTE A</b>	<b>PARTE B</b>
Cantidad Estándar del trinquete	Trinquete Cargado con las partes

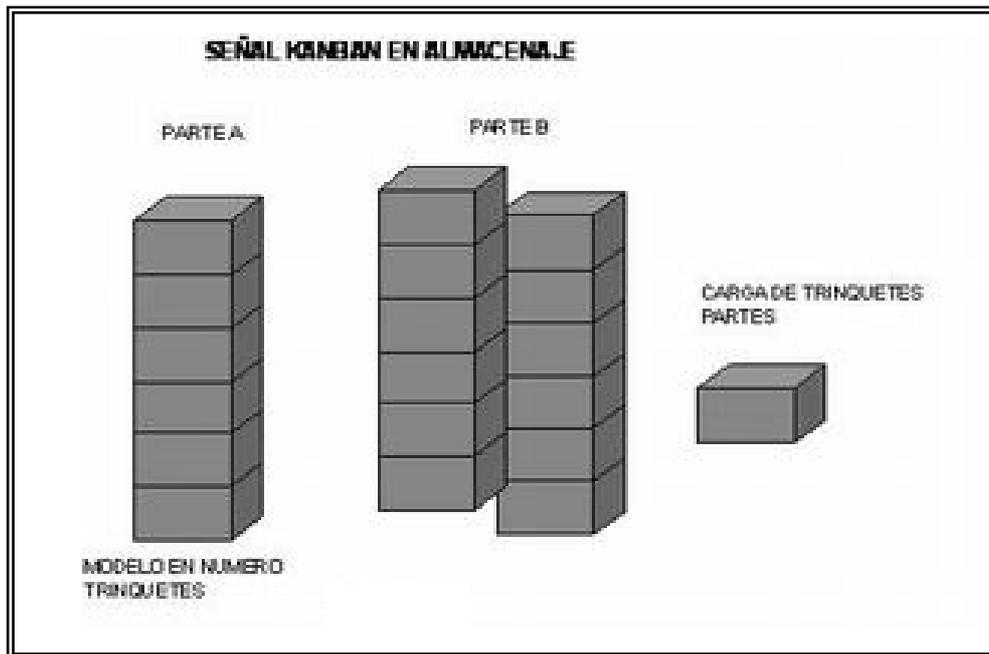


Fig. 4.3 La señal kanban unidad a los trinquetes

### 3. Operación de la señal kanban

Las partes terminadas del proceso de estampado son llevadas al almacén 1 el miembro de transporte del siguiente proceso separa las partes en las unidades del trinquete. Si el o ella separan en una parte con la señal kanban, remueve esta señal kanban y lo lleva al proceso de estampado. En este punto las instrucciones para el deslizamiento de la bobina, son tratadas para el proceso de deslizamiento. Estas instrucciones se llaman kanban de deslizamiento de la bobina.

El proceso de deslizamiento funciona de acuerdo al kanban, como se muestra en la Fig. 4.4 los platos de acero deslizados (4) son transportados al proceso de estampado (5) las partes estampadas (6) son entonces puestas en el área de almacén de estampado (1) este ciclo de (1) a (6) se repite como sea necesario.

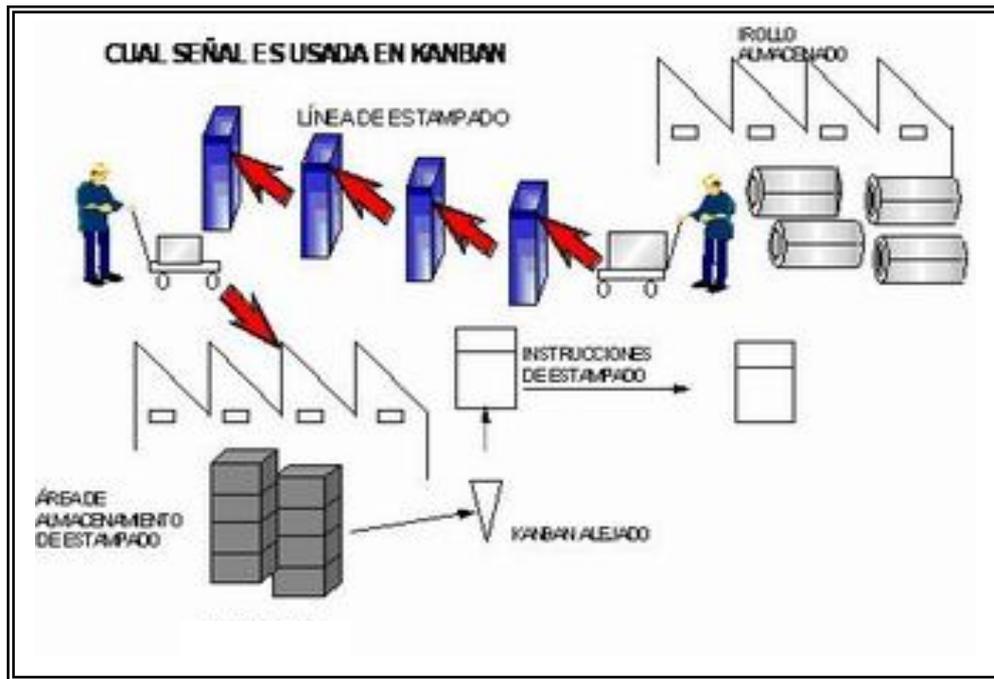


Fig. 4.4 Operación de la señal kanban

#### 4. Ciclo kanban y números kanban

##### 1. **CICLO KANBAN** (condiciones previas)

- La capacidad de una caja debe ser determinada.
- La capacidad de una caja por número de partes debe ser constante.
- La frecuencia de entrega y el tiempo deben ser determinados.
- El número de entregas por día debe ser determinado.
- El intervalo de entrega debe ser constante y ambos, la separación del kanban y la entrega; deben desarrollarse en el tiempo previamente determinado.

#### CICLO KANBAN

Este es el ciclo de entrega que indica la frecuencia de la entrega, y el miembro de ciclos requerido para las partes a ser entregadas después de que se ha tomado el kanban.

El ciclo kanban se marca de la siguiente manera:

Ciclo kanban

(x)	(y)	(z)
1	1	1
2	1	1

Retraso de entrega después del regreso del kanban.

Frecuencia de entrega

Intervalo en días

(en caso de 2 ... una vez cada 2 días)

(en caso de 3 ... una vez cada 3 días)

ejemplo de ciclo kanban:

Relación entre la entrega y el recibo.

Ciclo	Lunes.	Martes.	Miércoles.
1-1-1			
1-2-1			
1-2-2			
1-4-2			
2-1-1			

## 5. Número de Kanban

El número de kanban es calculado basándose en el ciclo kanban previamente mencionado y en la premisa del sistema justo a tiempo y el mínimo inventario para este sistema.

## 6. Ajuste el número kanban debido a cambios en el programa de producción

### a) Operación de ajuste

La operación del aumento o la disminución del número de kanban se realizan por el departamento de manufactura que esta en contacto diario con el movimiento del producto

### b) Ajuste de incrementos

El aumento o la disminución en el número kanban se realiza con base en el tiempo (ciclo de entrega de partes +1).

Ejemplo: ciclo kanban  $1-2-2-2+1 = 3$  veces.

Si el ajuste es realizado todo de una vez, el kanban irá al proceso anterior y causará irregularidades en el kanban.

**c) Tiempo de ajuste**

Determinado por el ciclo kanban.

**Ejemplo 1**

Si el programa de producción se aumenta del siguiente día del siguiente mes el almacén debe aumentarse justo antes del comienzo de la producción en el primer día.

Ciclo kanban 1-1-1

Aumento 4 kanban

Incrementos = 2

2 kanban son añadidos al kanban regresado en cada uno de los dos días precedentes al incremento.

5/30	5/30	6/1
0	0	0

aumento de 2 kanban.

**Ejemplo 2**

si el programa de producción se reduce del primer día del siguiente mes el almacén debe reducirse del primer día al siguiente mes.

Ciclo kanban 1-2-2

Disminución 6 kanban

Incrementos = 3

2 kanban son sustraídos del kanban regresado en el primer día.

6/1		6/2	
0	0	0	0

Reducción de 2 kanban.

## PUNTOS PRECAUTORIOS EN OPERACIÓN Y EL ROL DEL LIDER

Sumario de puntos precautorios en el kanban operativo.

- El ajuste del número del kanban se realiza de acuerdo con la fecha del cambio en el programa de producción.
- El proceso está mencionado anteriormente en el punto 3-4
- Mantener los márgenes de seguridad para el número del kanban establecido, tan pequeños como sean posibles para el kaizen.
- Retirar el kanban cuando sean usados y recolectados consistentemente en pequeños intervalos. (mas de una vez por día)
- Realizar la separación de las partes consistentemente y con precisión.
- Siempre contactar al personal de la programación cuando se realice una producción especial para la entrega / uso de partes temporales.
- Establezca un kanban temporal consistentemente, en pequeños intervalos.
- Recolecte el kanban rápidamente después de usarlo.

Siempre se debe tener a la producción en mente, mover números pequeños del kanban en ciclos pequeños, observar los cambios del nivel de producción y mantener el número de kanban.

## EL ROL DEL LÍDER

Hemos visto las reglas del kanban operativo. Ahora consideremos las responsabilidades del líder, las cuales básicamente se dividen en 3 áreas.

1. El o ella debe entender perfectamente el sistema de producción de Toyota. En particular, el líder debe entender las reglas y las reglas operacionales de Kanban.
2. El o ella deben asegurarse de que los miembros de su equipo observen las reglas. Este es un trabajo que requiere de mucha paciencia.
3. El o ella debe educar y capacitar a miembros del equipo nuevo / regulares.

Es importante educar y compartir información. Los miembros del equipo aprenderán mejor en la práctica actual y en la experiencia de primera mano.

## TRANSPORTE

El transporte también juega un papel importante en la producción justo a tiempo.

Consideremos el sistema Toyota de transporte en el siguiente orden:

- El propósito del transporte
- Las condiciones y los métodos del transporte
- Ejemplos de kaizen en transporte

## **EL PROPÓSITO DEL TRANSPORTE**

El propósito del transporte está dividido en dos objetivos.

El primero es transportar los objetos en este caso, grandes cantidades deben ser cargadas en grandes vehículos y llevadas a un precio bajo.

Un cambio de corrida regular es un ejemplo de tal tipo de transporte.

El segundo es vincular a los procesos de producción aislada de una manera a tiempo, para lograr una producción uniforme. En este caso, el tiempo tiene una prioridad sobre la eficiencia de la carga. Un ejemplo es el transporte entre los procesos.

## **CONDICIONES Y MÉTODOS DE TRANSPORTE**

Revisemos las condiciones por las cuales los procesos separados físicamente están enlazados más juntos para lograr una producción uniforme.

Primero la información de producción del siguiente proceso debe ser transportada al proceso anterior frecuentemente y velozmente esto asegura que el proceso anterior pueda reaccionar a la información con la producción correcta.

Segundo. Todo el proceso de producción debe poner en efecto una máxima producción con un mínimo inventario. Esto significa la separación de muchos tipos de partes. Por ejemplo, si un camión transporta muchos tipos de partes, cada proceso necesita mantener un pequeño stock y el camión puede transportar junto con las partes, información regular del siguiente proceso al proceso anterior.

Tercero, almacenar en almacenes intermediarios, deben eliminarse para reducir los gastos ocasionados por el almacén y producir partes con la última información de producción. Esto significa la separación de las partes del área del almacén de un lado de la línea.

Estos principios de transporte deben ser bien entendidos esto asegurará que los miembros del equipo entiendan la importancia de su rol en el enlace de los procesos separados a la línea de producción.

## REGLAS GENERALES DE TRANSPORTE

### 1. Cantidad programada, tiempo de transporte no programado

Este sistema de transporte sigue la regla del sistema kanban de transportar las partes necesarias en el tiempo necesario, en las cantidades necesarias. En este método, el siguiente proceso va al proceso anterior para separar las partes cuando esta programado la cantidad. Esto esta basado en el consumo de la cantidad y no simple lapso de tiempo. Si ocurre un paro en la línea, entonces el tiempo hasta la separación será prolongado por el tiempo de paro. En general, el transporte interno de manufactura dentro de las plantas toyota usa este método.

### 2. Tiempo programado, cantidad no programada de transporte

Este sistema de transporte no esta basado en la premisa de cantidad, pero si en el tiempo transcurrido. Si ocurre un paro en las líneas la cantidad de partes consumidas será más baja, dependiendo en el tipo de paro y entonces también la cantidad de partes a separar también cambiara. En general. Este método es usado para el transporte locaciones remotas para la entrega de las partes compradas.

## EJEMPLOS DE KAIZEN

Ahora consideremos algunos ejemplos correctos de kaizen.

Los vehículos tienen chóferes dedicados, y además de su ruta deben cargar o descargar o, en muchos casos, esperan durante las operaciones de carga y descarga.

Por ello el trabajo de carga y descarga debe ser separado del trabajo del manejo del automóvil para que el chofer con habilidad para manejar pueda enfocar toda su energía en el manejo, y mostrar esta habilidad a lo máximo.

Este es el propósito del método del relevo.

Para logra este método de relevo, el vehículo que pasa por los lugares debe ser localizado en ambos extremos de la ruta de transporte, y un vehículo debe ser colocado en cada una. Tan pronto como el chofer llega, después de completar la ruta de manejo especificada, se pasa a otro vehículo el cual ya ha sido cargado y comienza de nuevo la ruta. Mientras tanto los empleados descargan el vehículo recién llegado, y lo vuelve a cargar con las partes, antes de que llegue el siguiente vehículo.

## SISTEMA DE RELEVO vs. TRANSPORTE NORMAL

- TRANSPORTE NORMAL
- SISTEMA DE RELEVO, SOLO MANEJAR

Los siguientes beneficios resultan de este sistema de relevo:

1. Las partes son cargadas directamente en el vehículo, eliminando la necesidad de un área de cargas separadas.
2. Los chóferes pasan su tiempo manejando, no esperando a que las partes sean cargas. Esto aumenta la frecuencia del transporte por hora y reduce inventarios en el proceso anterior y el siguiente.
3. La información de producción relacionada con las partes defectuosas, se retrasan y por lo tanto es comunicada con frecuencias debido a un transporte más frecuente.
4. Los chóferes están manejando no esperando, por lo tanto la frecuencia de los viajes por persona se alimenta. Como resultado el costo por transporte se reduce.

## EL SISTEMA KANBAN EN APOYO AL SISTEMA DE ORDEN

### 1. EL SISTEMA DE ORDEN

Ahora, después de haber revisando el sistema kanban, examinemos como embona con el proceso de ordenamiento.

Se muestra el sistema de orden de toyota y su relación con la actividad de producir partes automotrices.

El sistema de orden usado por toyota consiste de 3 programas básicos:

- El programa mensual de producción
- El programa de un periodo de 10 días (sólo Japón)
- El programa de ordenes diarias (sólo Japón)

En Japón, estimamos el programa de producción para el siguiente mes (N), N+1 y N+2 meses, basados en los últimos resultados de ventas. Fuera de Japón, arreglamos el programa de producción para el siguiente mes, de acuerdo a la orden actual de los comerciantes extranjeros y luego preparamos un pronóstico del programa de producción para los meses N+1 y N+2.

Dependiendo en la tendencia de la demanda, la cantidad mensual total cambiara, pero el programa mensual es preparado de tal manera que la producción será nivelada en bases diarias. La capacidad del equipo debe ser considerada cuando se planea el programa. Entonces, el programa manual determina la disposición de los empleados.

Basado en programa mensual nivelado directamente, se calcula la cantidad requerida de partes. Luego, esta información es transportada a los proveedores y a los lugares apropiados en la planta. La planta (o proveedor) usa esta información para reconocer la diferencia en la cantidad de producción entre el mes anterior y el siguiente. El número de kanban circulante para ese mes es calculado y se hace el ajuste en el número de aquellos ya circulados.

Esta preparación para producción se realiza en cooperación con el lugar actual de trabajo.

El periodo de diez días es el siguiente no tiene relaciones con la producción del lugar de trabajo el propósito de este programa es nivelar las ordenes de los comerciantes nacionales en bases diarias. La planta la usa para informar a los comerciantes la fecha esperada de entrega.

La orden diaria del programa es lo último. Este es un sistema en los cuales los comerciantes nacionales pueden hacer cambios diarios en el vehículo al programa de diez días, dependiendo de la demanda de los clientes. Pero tiene una seria desventaja, debido a que el sitio de la producción debe organizar al equipo sobre las bases de un programa mensual nivelado, los cambios diarios en el programa tienden a interferir con la producción. Por lo tanto, la cantidad de la orden para los cambios diarios esta limitada a un cierto rango. Este rango es el ajuste kanban que fue mencionado previamente.

Como se menciona anteriormente el sistema de ordenes puede operar por si mismo al kanban, uniformemente.

#### FLUJO DE PARTES E INFORMACIÓN

Flujo de partes	Planeación de la producción	Información
Flujo de producción	Plan. anual de la producción	Sistema de orden
Instrucciones kanban	Plan. mensual de la producción	Diarias
Flujo de señal	Plan. Diaria de la producción	
kanban	Planeación secuencial	Hei yunka
Flujo de partes		
Separación kanban		
Nombre del proceso		

## CUERPO

Comienzo de la secuencia de trabajo de producción

Prensa	Comienzo de la producción del cuerpo	Terminado de la producción del cuerpo	Terminado de pintura de la producción	Línea fuera	Comerciantes nacionales y extranjeros
--------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	-------------	---------------------------------------

Soldadura de la pieza forjada	Proceso de ensamble de la máquina	Fundición	Productor de partes
-------------------------------	-----------------------------------	-----------	---------------------

## 2. EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

Toyota usa un sistema de producción de llenado, regulado por kanban. El programa nivelado fluye de:

Cuerpo-----pintura-----ensamble

Las instrucciones de producción para estampado, requieren de completar el cuerpo y las instrucciones de producción para las partes tales como partes manufacturadas en caso requeridas en ensamble, son tratadas por el kanban de instrucción de producción.

El sistema kanban abarca no sólo al sitio de la producción, sino también a todas las compañías que están comprometidas con la producción automotriz, incluyendo a los proveedores.

## 3. LA AMPLIA VARIEDAD DE ESPECIFICACIÓN

Tipos deseados por nuestros clientes nacionales (referencia).

La tabla 4.6 muestra el volumen de ventas de automóviles nacionales de Toyota, para un periodo dado de un mes y el número de los tipos de vehículos (combinación dada de especificaciones).

El número total de carros registrados es 153,569 este consiste de 19,349 diferentes tipos de especificación el eje X representa el número de vehículos vendidos por especificación el eje Y representa el radio de las categorías de la especificación al número total de especificaciones.

La porción más baja de la grafica muestra el radio de las categorías de la especificación y el número total de vehículos vendidos.

- Explica con el ejemplo A

Del total del número de especificaciones (19,349) y 9,544 fueron de un tipo (tiempo) sólo de ventas las especificaciones que venden sólo un coche por mes, ocupa casi la mitad del número total de especificaciones; este número es el 6.2 % del número total de vehículo vendidos.

- Explicación con el ejemplo B

Del número total de especificaciones (19,349), 1,280 fueron vendidas (pedidas /ordenas), 51 veces o más. Las especificaciones que vendieron 51 o más por mes, ocupan sólo el 6.6 % del número total de especificaciones; esto es el 50% del número total de vehículos vendidos.

Con una ojeada puede parecer que todos los carros son iguales. Pero, lo cierto es que cada vehículo esta hecho de una amplia variedad de especificaciones. Bajo estas circunstancias, dependiendo en las estimaciones de producción y las ventas, esto puede llegar a un exceso de inventario, o el resultado final no concuerda concretamente con la producción y la demanda. Esta no es una buena situación para la compañía.

Los datos aquí demuestran la importancia de la manufactura de los vehículos, de acuerdo con la filosofía justo a tiempo. Producir vehículos en el momento adecuado, en la cantidad correcta y en el tiempo correcto es la meta del sistema de producción de toyota.

Tabla 4.7 muestra los mismos datos que la tabla 4.6.

Ventas nacionales de un mes de toyota:

El número de vehículos y la especificación.

Tabla 4.6 Volumen de ventas de automóviles nacionales de toyota

Especificación	Especificación total
Radio	
Registro de especificaciones	19,349 especificaciones
Registro total 153,569 vehículo	Total 153,569 vehículos 100 %

Tabla 4.7 Ventas nacionales de un mes de toyota: El número de vehículos y la especificación.

Numero de vehículos	9,544 especificaciones requeridas
Especificaciones vendidas	1,280 especificaciones
Sólo un vehículo al mes	
Mitad de las especificaciones	
Disminución de la producción de vehículos en mes	76,745 vehículos (50%)
Producción excepcional	vehículos
Menos ventas del inventario	

Especificación total: 19,349 especificaciones

#### 4.4 SISTEMAS DE COSTOS “ KANBAN ”

En la actualidad, si una empresa no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado se podría decir que esa empresa estará fuera de competencia en muy poco tiempo.

Ser flexible, significa que se puede doblar fácilmente, que se acomoda a la dirección de otro, esto aplicado a la manufactura se traduciría, que se acomoda a las necesidades y demanda del cliente, tanto de diseño, calidad y entrega. Uno de las problemáticas más comunes en lo que respecta a la planeación de la producción es producir lo necesario en el tiempo necesario, sin sobrantes ni faltantes, para lograr esto se necesita un plan, un plan flexible, un plan hecho para ser modificado, un plan que se pueda modificar rápidamente. Ya que no es conveniente hacer órdenes de producción muy grandes tratando de prevenir la demanda del mercado ya que nos podemos quedar cortos o largos de producto, así como no es conveniente hacer órdenes unitarias; lo más conveniente es hacer órdenes de lotes pequeños, este es el concepto fundamental.

Muchas compañías manufactureras japonesas visualizaron el ensamble de un producto como continúa desde el Diseño-Manufactura-Distribución de Ventas-Servicio al Cliente. Para muchas compañías del Japón el corazón de este proceso antes mencionado es el Kanban, quien directa o indirectamente maneja mucho de la organización manufacturera.

Objetivos

- En una empresa manufacturera, poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- Dar instrucciones de la producción basados en las condiciones actuales del área de trabajo.

- Prevenir que en las organizaciones se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas, y evitar el exceso de papeleo innecesario.
- Propender a la eliminación de la sobreproducción.
- Facilitar el control del material.

## Generalidades

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

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

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

El sistema Kanban funciona bajo ciertos principios, que son los que a continuación se enumeran:

1. Eliminación de desperdicios.
2. Mejora continua
3. Participación plena del personal
4. Flexibilidad de la mano de obra.
5. Organización y visibilidad

La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras, es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en que cantidad, mediante que medios, y como transportarlo.

Funciones

Básicamente Kanban nos servirá para lo siguiente:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo

- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario
- Otra función de Kanban es la de movimiento de material, la etiqueta Kanban se debe mover junto con el material, si esto se lleva a cabo correctamente se lograrán los siguientes puntos:
  1. Eliminación de la sobreproducción
  2. Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás
  3. Se facilita el control del material

Pero son dos las funciones principales del Kanban:

- a) El control de la producción.
- b) La mejora de los procesos.

### **Control de la producción**

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema Just In Time en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Los productores japoneses tienden a estar menos integrados verticalmente, dejando muchas actividades a sus proveedores, y a mantener un número pequeño de ellos. Esto es posible gracias a las relaciones duraderas y de cooperación que son mantenidas.

En el ámbito operativo, pequeñas y frecuentes entregas son la clave del sistema, y pueden ser realizadas sin costo adicional debido a las relaciones de cooperación y el uso de proveedores próximos a la planta. La proximidad geográfica, por lo tanto, parece ser un elemento muy importante, pues mejora el control, la comunicación, el costo y la puntualidad de las transacciones, lo cual permite mantener inventarios de entrada mínimos.

Las exigencias en términos de calidad y puntualidad pasan a primer plano y constituyen un elemento esencial tanto para la selección de proveedores como para la prolongación de relaciones.

### **Mejora de los procesos**

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de Kanban, esto se hace mediante técnicas ingenieriles, y darían los siguientes resultados:

- Eliminación de desperdicios
- Organización del área de trabajo
- Reducción del set-up. El tiempo de set-up es la cantidad de tiempo necesario en cambiar un dispositivo de un equipo y preparar ese equipo para producir un modelo diferente; para producirlo con la calidad requerida por el cliente y sin incurrir en costos para la compañía y lograr con esto, reducir el tiempo de producción en todo el proceso
- Utilización de maquinarias vs. utilización en base a demanda
- Manejo de multiprocesos
- Mecanismos a prueba de error
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento productivo total
- Reducción de los niveles de inventario

## **Conclusiones.**

Durante la elaboración del presente trabajo dimos a conocer ventajas, factores y facetas relevantes acerca del método Kanban, cuya implementación no busca más que la mejora continua en los procesos, flujo de materiales y reducción de inventario dentro de una empresa.

En la actualidad, la necesidad de producir eficientemente sin causar trastornos ni retrasos en la entrega de un producto determinado es un factor de suma importancia para las empresas que desean permanecer activas en un mercado como el actual por eso es que Kanban debe ser utilizado como una herramienta para lograr una ventaja competitiva sobre las demás empresas del mismo ramo, ya que su fin último es entregar productos a tiempo, con la calidad que requiere, y a un mejor precio, aquí es donde entra Kanban como una ayuda muy útil y efectiva.

Aunque Kanban es una solución para muchos problemas, su implementación no es tan sencilla, puede ser fácil si se implementa siguiendo los procedimientos adecuados, con mucha paciencia, compromiso y dedicación, Kanban no es una herramienta única, implica la eficientización e implementación de muchos sistemas y estrategias para la manufactura, de esta manera no hay duda que sea un éxito la implementación y desarrollo de Kanban.

Si no se implementa con los puntos que se han dado a conocer, es seguro que Kanban no va funcionar, es importante señalar esto y no creer en Kanban como un milagro automático para nuestras plantas.

## **Recomendaciones.**

El rápido crecimiento y expansión de la industria Japonesa en las últimas décadas ha sido un fenómeno de gran interés para investigadores y empresarios que han intentado descifrar el secreto de su éxito.

Diferentes puntos de vista han surgido frente al fenómeno. Algunos autores consideran la excelencia japonesa como una consecuencia de la aplicación de una serie de técnicas productivas conocidas como Just-in-Time (JIT).

Otros miran el fenómeno desde una perspectiva socio-técnica, según la cual el éxito no reside solo en la aplicación de técnicas JIT, sino en la fusión de éstas con el particular estilo japonés en la gestión de recursos humanos y de las relaciones con proveedores y distribuidores, el cual está en muchos casos arraigado a la propia cultura e idiosincrasia japonesa.

Ha habido un gran interés en el mercado manufacturero sobre el enfoque Japonés para fabricar, que va más allá de las maneras para aumentar la productividad y disminuir los inventarios.

Es evidente que el desempeño del sistema kanban es sensible al ambiente de fabricación. Levanta expectativas en los ambientes atractivos y se comporta relativamente pobre en ambientes desfavorables. Los únicos grupos de factor de importancia estadística para kanban son el inventario, el proceso y la estructura del producto.

Trabajar con ciertos factores para "formar" un ambiente de fabricación con flujos de trabajo más uniformes y flexibilidad para ajustar cambios en los requerimientos de capacidad es la llave para mejorar el desempeño. Estos factores son los siguientes:

1. Tamaño de lote
2. Tiempo de setup
3. Pérdidas de rendimiento
4. Flexibilidad de fuerza de trabajo
5. Grado de personalización del producto; y,
6. Estructura del producto.

Para lograr los objetivos anteriores el sistema debe cumplir con las metas de tres subsistemas, los cuales son:

1. **Control de Calidad**, que diseña y desarrolla un sistema que se adapte a las fluctuaciones de la demanda diaria o mensual en términos de la cantidad y variedad de productos.
2. **Aseguramiento de la calidad**, este componente asegura que cada proceso podrá únicamente fabricar artículos buenos (de calidad) para los procesos siguientes. El manufacturero de clase mundial busca principalmente técnicas de prevención y la solución de problemas es responsabilidad de todo el mundo, desde el empleado que acaba de ingresar a la compañía hasta el director general.
3. **Respeto por el personal**, que necesita ser capacitado y entrenado, durante el tiempo que el sistema utilice personas para alcanzar los objetivos, las personas constituyen el activo más importante de toda la compañía. Los empleados son capacitados para desempeñar un mayor número de operaciones y son capaces de tomar diferentes y mayores responsabilidades y se les paga basándose en la flexibilidad individual, la participación del empleado, el conocimiento, las habilidades, la capacidad de resolver problemas y por la disposición para trabajar en equipos.

Para finalizar, podemos decir que el sistema de producción Kanban puede ser aplicado en todas las empresas, sin importar el tamaño o el giro, de lo único que tenemos que estar convencidos, es que la capacitación del personal y el compromiso de ese personal, es lo que nos puede dar una competitividad en el mercado mundial. La globalización está aquí y la competencia local ya no existe.

---

---

## GLOSARIO

<sup>1</sup>SISTEMA DE "PULL" O JALAR.- Es una manera de conducir el proceso fabril en forma de que cada operación, comenzando con el muelle de despachos y remontándose hasta el comienzo del proceso, va jalando el producto solamente cuando lo necesite. El cliente es quien determina lo que va a suceder enseguida debido a que indica al negocio una demanda específica.

<sup>2</sup>JUST-IN-TIME (JIT) O PRODUCCIÓN AJUSTADA.- Es una filosofía apoyada en el desenvolvimiento total de las personas que ven el mejoramiento continuo de procesos de manufactura con garantía de calidad, mediante la eliminación de desperdicios y la simplificación operacional, posibilitando la flexibilidad en el atendimento de las necesidades de los clientes. El JIT no es el resultado de una aplicación de una técnica específica. Requiere un enfoque sistemático acompañado de cambios profundos en el ámbito técnico, gerencial, operacional y humano. Deberá ser implementado respetando las características operacionales de cada empresa, así como el mejor ambiente donde se desenvuelve la empresa. La filosofía JIT nace en torno al objetivo de satisfacer las necesidades del cliente instantáneamente, manteniendo una calidad perfecta y con el mínimo despilfarro. Esta filosofía se ha traducido en una serie de técnicas de dirección de los procesos productivos, las cuales, en algunos casos, han sido consideradas como únicas constituyentes del éxito japonés (perspectiva técnica). Es algo más que un conjunto de técnicas de producción y envuelve también un particular modo de entender la gestión de recursos humanos y de proveedores (perspectiva socio-técnica). Los beneficios más comúnmente listados del uso de JIT son: reducción de tiempos, reducción de inventario, reducción de espacio de trabajo, aumento de la calidad, incremento en la utilización de equipo y aumento en la rotación de inventario.

<sup>3</sup>SET UP.- El tiempo de set-up es la cantidad de tiempo necesario en cambiar un dispositivo de un equipo, y preparar ese equipo para producir un modelo diferente; para producirlo con la calidad requerida por el cliente y sin incurrir en costos para la compañía, y lograr con esto, reducir el tiempo de producción en todo el proceso. En consecuencia, el producto que llega primero al mercado, goza de un alto porcentaje de ganancias asociadas con la introducción inicial del producto.

<sup>4</sup>LABELED/MIXED PRODUCCIÓN SCHEDULE.- Es determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales, para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.

<sup>5</sup>POKA-YOKE.- Al referirnos a Poka yoke nos estamos refiriendo a cualquier método de detección de errores. En japonés quiere decir prueba - error. La práctica de Poka Yoke surgió en la comunidad manufacturera japonesa para mejorar la calidad de los productos, para evitar los errores en la línea de producción. El concepto es simple. Si no se permite que los errores entren en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el reproceso bajo. Esto resulta en una mayor satisfacción del cliente y un costo más bajo al mismo

tiempo. El resultado es un valor del cliente alto. No sólo el concepto es simple, sino también las situaciones son simples.

<sup>6</sup>NUMMI.- Planta japonesa establecida en Estados Unidos, conjuntamente por Toyota y General Motors, considerada como embajadora de la producción JIT, para probar la adaptabilidad de este sistema en occidente, y utilizada como ejemplo en contra de aquellos que alegan la existencia de fuertes barreras culturales a la implementación del JIT fuera de Japón.

<sup>7</sup>WA.- Quiere decir en japonés "armonía"; en particular, es parte de la mentalidad de los trabajadores japoneses, y en general, pertenece a toda la cultura nipona. Se basa en la cooperación, el trabajo en equipo y el respeto a la antigüedad, ha sido considerado por algunos autores un factor fundamental para el éxito del JIT. Según ellos, no solo basta con una transformación organizativa, sino que también es necesario un cambio cultural importante.

<sup>8</sup>STOCK.- Provisión, surtido, reservas, existencias de cualquier bien, producto, valor o capital.

<sup>9</sup>KAIZEN.- Llamado también "mejora continua". En producción JIT reina este principio fundamental. Este principio está siempre presente en todos los procesos, los cuales están abiertos a cambios y mejoras que son potenciados con la participación de todos a través, por ejemplo, de los círculos de calidad.

<sup>10</sup>LAYOUT.- Quiere decir extender, aplicar, cubrir, trazar un plan.

<sup>11</sup>JIDOKA.- Automatización con un toque humano, instalar sensores en las máquinas de tal forma que si hay un problema pare la máquina.

Autonomatización (Jidoka), cuyo significado en japonés es control de defectos autónomo. La Autonomatización nunca permite que las unidades con defecto de un proceso fluyan al siguiente proceso, deben de existir dispositivos que automáticamente detengan las maquinas y no se produzcan mas defectos. Lo peor no es parar el proceso, lo peor es producir artículos con defectos. Es un control automático mediante sensores introducidos en el proceso (jidoka), que revisan que el cien por ciento de la producción cumpla unos requerimientos mínimos.

<sup>12</sup>TIEMPO DE ALISTAMIENTO.- Es el tiempo que se requiere para pasar de un producto de calidad a otro producto de calidad. Prepara el camino para los demás elementos del JAT. Se necesita saber:

- ¿Qué se está haciendo?
- ¿Por qué se está haciendo?
- ¿Quién lo está haciendo?

<sup>13</sup> PMN.- Son las siglas de Planeación de Materiales Necesarios (PMN). Es un sistema que se aprovecha la capacidad de la computadora para efectuar miles de cálculos sencillos a fin de transformar un programa maestro de productos

finales en la cantidad de partes necesarias. Pero al igual que el PDR, este método está orientado hacia el lote; es decir, la computadora recoge todos los pedidos de un determinado número de parte de un período dado y recomienda que se produzca o se compre el número de parte en un lote de buen tamaño. Las compañías que recurren a la planificación de materiales necesarios ordenan por lotes, en vez de pieza por pieza (justo a tiempo), porque no han reducido sus tiempos de preparación para que los lotes pequeños sean económicos. Si lo hicieran, la elección lógica sería un simple kanban manual, en lugar de este sistema complejo, costoso y basado en la computadora.

<sup>14</sup>PDR.- Son las siglas de Punto de Reposición. La sencilla regla del punto de reposición dice lo siguiente: "Cuando las existencias bajan, se pide más". Hasta las ardillas siguen esa regla para reponer sus existencias de nueces. Pero el PDR da lugar a mucho inventario. Se piden más partes y materias primas para cumplir con la regla, más que por necesidad. Los fabricantes que emplean el PDR lo hacen por que tienen dificultad para asociar la necesidad de partes con el programa de productos finales.

<sup>15</sup>LEADTIME.- Es el tiempo total de fabricación de un producto determinado.

<sup>16</sup>SHOJINKA.- Que significa variar el número de trabajadores para ajustarse a los cambios de demanda; los empleados cuando menos, deben de conocer las operaciones, anterior y posterior a la que están realizando y deben de ser capaces y estar dispuestos a realizar diferentes tipos de actividades en cualquier área de la compañía. Es decir, se necesita una fuerza de trabajo flexible

<sup>17</sup>SOIKUFU.- Que significa capitalizar las sugerencias de los trabajadores, para lo cual se necesita tener recursos disponibles para responder a esas sugerencias. Es mejor no tener un programa de participación de los empleados que tener uno al cual no se le presta la atención debida. Si estamos pidiendo sugerencias para mejorar la compañía debemos de tener un sistema de respuesta a esas sugerencias. Es canalizar al pensamiento creativo o a las ideas creativas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Amrik S. Sohal., Implementation of JIT in a small Manufacturing Firm., Production And Inventory Management Journal, 1992.
- Brown, Robert., Control Avanzado de Inventario de Partes para Servicio., Materials Management Systems, Inc. Norwich, VT: 1982.
- Festus O. Olorunniwo., Changes in production planning and control systems with implementation of cellular manufacturing., Escuela de Negocios, Universidad de Tennessee en Martín, Martín, TN 38238.
- Gross, John M., Kanban made simple., New York: Amacom, c2003.
- Hernandez Sampieri, Roberto. “Metodología de la Investigación”, Ed. Mc Graw Hill. 3° ed. México 2003.
- Kiyoshi Suzaki., The New Manufacturing Challenge., 10ma. Edition.
- Lewis, J Perelman., Kanban to Kanbrain., ASAP.
- Management begins at the workplace., Kanban/Just in time at Toyota., 3ra. Edition.
- Mark Keaton., A new look at the Kanban production control system. Production and Inventory Management Journal., 1995.
- Michele Markey., Examining a Kanban material acquisition system., May-June 1996.
- Mosha, Dov., A Manufacturing process With Different Flavor: JIT and Ice Cream Industry, April 1992.
- R. Anthony Inman., The impact of lot-size reduction on quality., Production and Inventory Management Journal., 1994.
- Richard, J. Schonberger., Técnicas japonesas de fabricación.
- Shigeo Shingo., El Sistema de Producción Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería., 2da. Edición.
- Silver, Edward: Peterson, Rein., Sistemas de Decisión para Administración de Inventarios y Planeación de la Producción., John Wiley & Sons. 1985.

**CIBERGRAFÍA.**

[www.oaklandconsulting.com](http://www.oaklandconsulting.com)

[www.project.SIGMA.com](http://www.project.SIGMA.com)

[www.ecforbe.com](http://www.ecforbe.com)