

## Aplicación de manufactura esbelta en área productiva en empresa de telecomunicación

### Lean manufacture applied into productive area at telecommunication enterprise

RAMÍREZ-PONCE, Miguel Ángel\*†, CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia y CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto

*Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez / Tecnológico Nacional de México, Av. Tecnológico 1340, 32500 Cd Juárez, Chih.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Miguel Ángel, Ramírez-Ponce*

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Velia Herminia, Castillo-Pérez*

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *Mario Alberto, Corral-Chacón*

Recibido 20 de Enero, 2018; Aceptado 31 Marzo, 2018

#### Resumen

El objetivo de este estudio es implementar un sistema de control de inventarios, mediante la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta, como Mapeo de la Cadena de Valor, Kanban, 5 S's; El primer paso fue analizar el inventario y cómo se maneja de forma global en las organizaciones; el segundo paso fue identificar las diferentes herramientas de Manufactura Esbelta que se implementaron en este proyecto, en cuanto a lo teórico; el tercero describir el proceso de la recolección, el análisis de los datos para lograr los objetivos planteados, determinar las acciones a tomar, así como, la implementación de los métodos de Manufactura Esbelta; el cuarto muestra los resultados obtenidos de este trabajo y por último el quinto exhibe las conclusiones y recomendaciones. Entre los resultados alcanzados se encuentran: reducción del nivel de materia prima en producción y del ciclo de surtido de material de seis horas a tres horas; en áreas de producción se estableció espacio de materia prima.

**Control de Inventarios, Distribución del Área, Manufactura Esbelta, Surtido de Material y Mapeo de la Cadena de Valor**

#### Abstract

The objective of this study is to implement an inventory control system, through the application of Lean Manufacturing tools, such as Value Stream Mapping, Kanban, 5 S's. The first step was to analyze the inventory and how it is handled globally in organizations; the second step was to identify different Lean Manufacturing tools to be implemented in this project, in terms of theory; the third one to describe the process of data collection, analysis of the data to achieve the objectives set, to determine actions to be taken, as well as, the implementation of lean manufacturing methods; the fourth step shows the results obtained from this work, finally the fifth shows the conclusions and recommendations. Among results reached are: the level of raw material in production area was reduced, the material supply cycle was reduced from six hours to three hours; raw material space was established in production areas.

**Inventory Control, Area Distribution, Lean Manufacturing, Material supply and Value Stream Mapping**

**Citación:** RAMÍREZ-PONCE, Miguel Ángel, CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia y CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto. Lean manufacture applied into productive area at telecommunication enterprise. Revista de Sistemas Computacionales y TIC's. 2018, 4-11:1-8.

\*Correspondencia del Autor (mikeitcj26@outlook.com)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

Los inventarios llevados adecuadamente facilitan el brindar un buen servicio al cliente, están enfocados al manejo global de la organización.

Existen, sin embargo, objetivos de inventario diferentes dentro de la empresa. La función financiera generalmente prefiere mantener los inventarios en un nivel bajo para conservar el capital, la mercadotecnia se inclina por tener niveles altos de inventarios para reforzar las ventas, la parte operativa desea inventarios adecuados para una producción y niveles de empleo homogéneos.

La administración del inventario equilibra estos objetivos en conflicto y maneja los niveles de inventario con base en los intereses de la organización. La forma en que se encuentra la competencia en el mundo muestra como las empresas rivalizan para mantenerse en el mercado; esta competencia exige la flexibilidad de los procesos productivos, eliminando las situaciones que dificultan el cumplir con estas condiciones.

La Manufactura Esbelta contribuye al cumplimiento de los requisitos anteriores mediante: flexibilidad, reducción de costos, ahorro de tiempo y enfoque en el recurso humano y la optimización de los equipos, para convertir cualquier área para que sea competitiva. Es fundamental transformar los paradigmas, cambiar la forma de pensar de las personas, para implementar una nueva gestión y una nueva organización de las tareas necesarias para esto funcione adecuadamente.

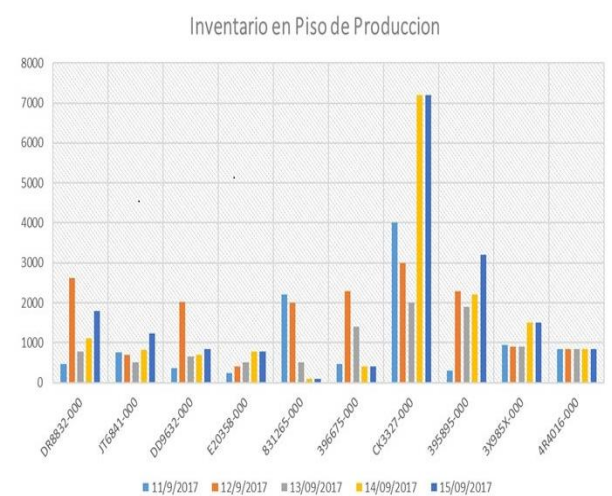
## Definición del Problema

Debido a la falta de control de inventarios se está perdiendo gran cantidad de material en ajustes a lo largo del proceso productivo, además existe una baja confiabilidad del inventario.

El mapeo de la cadena de valor (VSM) es una herramienta que visualiza el área de principio a fin y que identifica cual es el problema, esta herramienta ayuda a identificar las áreas a mejorar.

Cualquier área puede tener problemas de exceso de inventario entre procesos o de almacenamiento, tomando en cuenta que los inventarios no agregan valor al producto, sino que agregan costo, tiempo muerto, mano de obra innecesaria, este proyecto se orienta a analizar los inventarios entre procesos para reducirlos en el área.

En la Tabla 1 Cantidad de Inventario en el área de producción, se muestra la cantidad de inventario que hay en el área de producción para cada número de parte, realizando un muestreo para saber cuál es la cantidad de material que se tiene, el muestreo se realizó en una semana del mes de septiembre.



**Gráfico 1** Cantidad de Inventario en el área de producción  
Funete: Elaboración Propia

Aplicar herramientas básicas y simplificadas de Manufactura Esbelta en los procesos del área de trabajo, brinda a la empresa un mejor flujo de material, aligera el proceso, controla los inventarios entre procesos y el consumo de materia prima innecesarios e impacta en la calidad del producto, los envíos de entrega a tiempo y ayuda al entrenamiento del personal.

El objetivo general, de este estudio, es implementar al proceso productivo un control de inventarios, a modo que se optimice tanto la materia prima, como la mano de obra y mediante señales se produzca solo lo necesario de acuerdo con los requerimientos, mediante el uso de las técnicas de Manufactura Esbelta.

Los Objetivos Específicos son: Determinar los niveles de inventarios requeridos, definir niveles de tiempo y forma de surtido de materia prima y establecer un método de surtido de materia prima.

RAMÍREZ-PONCE, Miguel Ángel, CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia y CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto. Lean manufacture applied into productive area at telecommunication enterprise. Revista de Sistemas Computacionales y TIC's. 2018

## Fundamento Teórico

La expresión esbelta fue acuñada para analizar, a nivel mundial, los métodos de manufactura de las empresas del ramo automotriz. Las ventajas de manufactura del mejor fabricante en su ramo, la empresa automotriz Toyota, le llamó Manufactura Esbelta a las técnicas de manufactura que se han utilizado desde los años sesenta, para después mejorarlos en los setentas con la ayuda de Taichí Ohno y Shingeo Shingo, entre otros.

Con el objeto de minimizar el uso de recursos a través de la empresa para la satisfacción del cliente, reflejado en entregas a tiempo y con tendencia a los cero defectos, el estudio demuestra que la manufactura esbelta usa menos de cada cosa en una organización, menos esfuerzo humano, menos inversión en inventarios de materiales y herramientas.

## Metodología a Implementar: Técnicas de Manufactura Esbelta

Algunas técnicas de Manufactura Esbelta están enfocados a minimizar el uso de recursos o reducir los desperdicios en la manufactura a través de equipos de trabajo; entre los desperdicios más comunes que si consumen recursos, pero no agregan valor al cliente y por lo que no se está dispuesto a pagar, se tienen los siguientes: a) inspecciones al producto y conteos en el proceso; b) producción en exceso e inventarios en fila de espera; c) almacenamiento de materia prima, inventario en proceso y producto terminado; d) transporte y movimientos internos de la materia prima; e) tiempos de espera durante mantenimiento o cambio de modelo. Entre las técnicas de Manufactura Esbelta se encuentran: a) análisis de valor agregado o VSM, b) 5 S's, c) cambios rápidos de modelo o SMED, d) mantenimiento productivo total, e) metodología Kanban y f) justo a tiempo (JIT, por sus siglas en inglés, Just in Time).

## Metodología de Análisis de Valor Agregado o Mapeo de la Cadena de Valor:

En este método se hace un listado muy detallado de todas las actividades para cada proceso de manufactura y realiza un diagrama de flujo de valor, indicando duración de las actividades que agregan valor y las que no lo agregan, después de un análisis, se proponen e implementan soluciones.

ISSN-2444-5002

ECORFAN® Todos los derechos reservados

El objetivo de esta herramienta es darse cuenta de las debilidades, exceso y fallas del proceso mediante la simplificación de las actividades.

## S's

Es una metodología para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegure que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejore la productividad y la seguridad, proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos. Las 5 S's se iniciaron en Toyota en los años sesentas con el objetivo de tener lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para aumentar la productividad y mejorar el entorno laboral.

En la actualidad practicar las 5 S's es indispensable para cualquier empresa que participe en el área de manufactura. Esta metodología representa un punto de partida para cualquier empresa que busca ser reconocida como un fabricante responsable apto para un estatus de clase mundial.

## Kanban

En este sistema de producción, el proceso se conduce de tal forma que cada operación, vaya "jalando" el producto necesario de la operación anterior solamente a medida que lo necesite. Esta metodología establece un tipo de control visual en el área de trabajo y aclara los problemas antes escondidos, para mejorar.

El sistema KANBAN se implementa para: 1) evitar la sobreproducción, 2) facilita trabajar con bajos inventarios, 3) da certeza a los clientes de recibir sus productos a tiempo, 4) soporta fabricar solo lo que el cliente necesita, 5) es un sistema visual que permite comparar lo que se fabrica con lo que el cliente requiere, 6) elimina las complejidades de la programación de producción, 7) proporciona un sistema común para mover materiales en la planta.

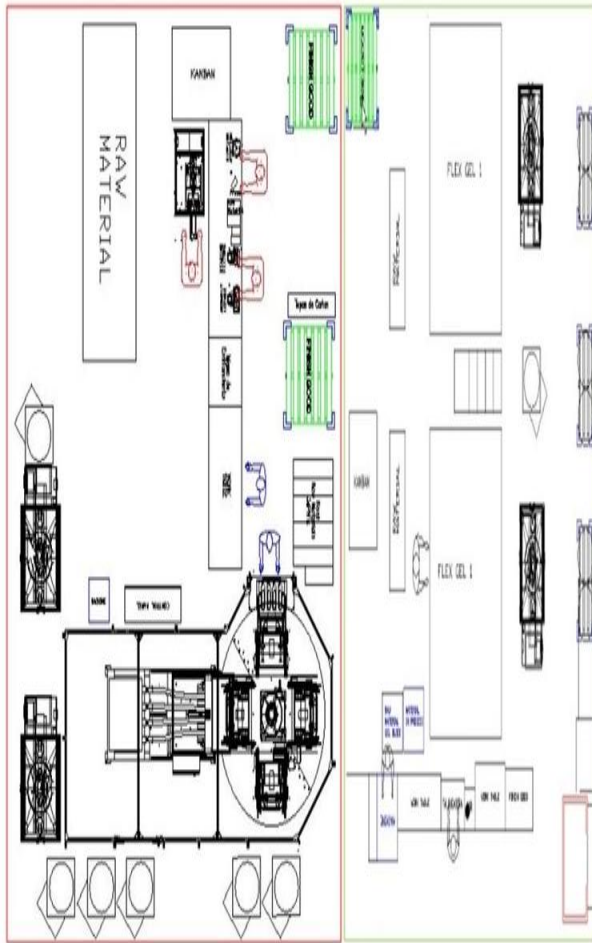
## Descripción del Área Estudiada

### Distribución del Área de TRAC

La Figura 1 muestra la distribución del área de TRAC, así como sus respectivos departamentos. La primera sección produce una pieza compuesta por varios componentes entre ellos resortes, tornillos, arandelas.

RAMÍREZ-PONCE, Miguel Ángel, CASTILLO-PÉREZ, Velia Herminia y CORRAL-CHACÓN, Mario Alberto. Lean manufacture applied into productive area at telecommunication enterprise. Revista de Sistemas Computacionales y TIC's. 2018

Luego pasa a inspección para ser liberada para el proceso de troquelado, después de dicho proceso pasa a inspección nuevamente para liberar la pieza para empaque.



**Figura 1** Distribución del Área de TRAC

Fuente: Elaboración del autor

### Números de Parte de los componentes utilizados en el proceso

La Tabla 1 Números de Parte de los componentes utilizados en el proceso muestra los números de parte de los componentes de las áreas, el nombre del número de parte y la descripción de cada uno de ellos, a los cuales se le va a llevar un control.

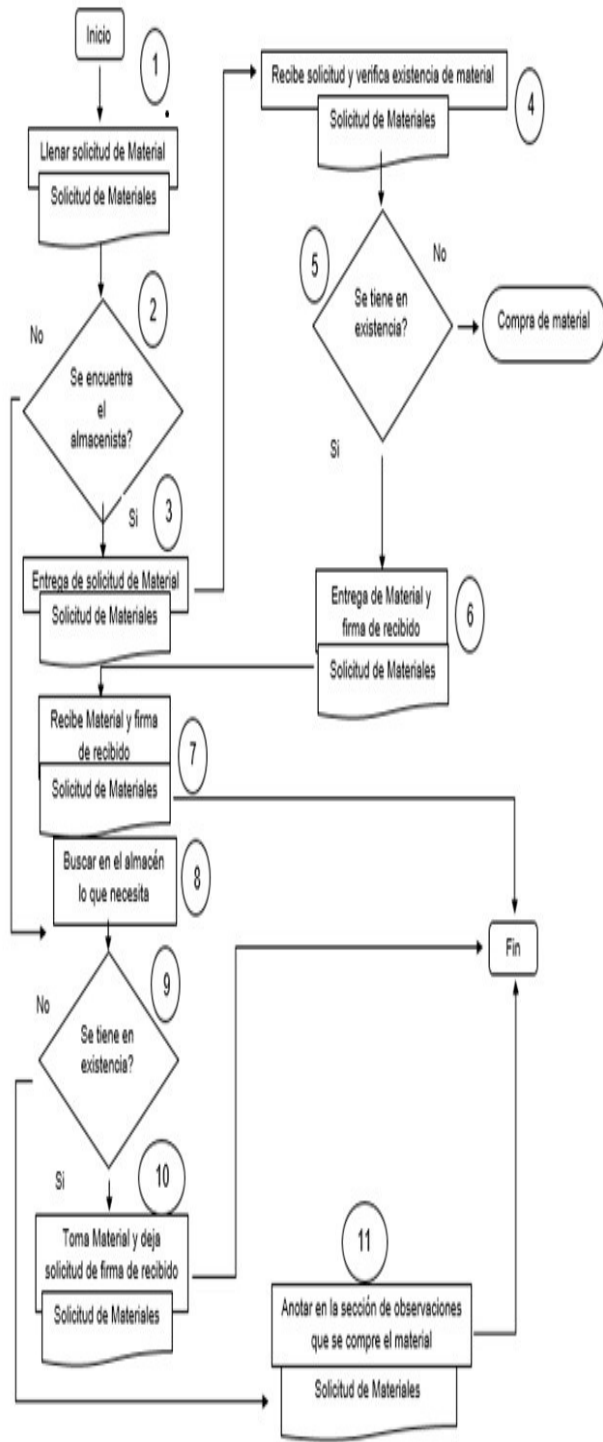
No Parte	Descripción del Componente	Figura
JT6841-000	FOSC450-B/D-GB-CROSS1	
DD9632-000	FOSC450-B/D-GB-CROSS2	
DR8832-000	FOSC450-B/D-GB-WING	
396675-000	FOSC450-GELBLOCKTRIGGER	
E20358-000	FOSC450-B/D-GB-SPRING	
3X985X-000	SCRW-M6X130-HH-BR-XYLAN	
831265-000	GELBLOCKS WASHER	
CK3327-000	NUT-SQUARE M6X10X5 CE-ZN	
395895-000	PB-236-9.5X17X.003-X	
4R4016-000	FOSC450-A-GBLOCK-SPRING	

**Tabla 1** Números de Parte de los componentes utilizados en el proceso

Fuente: Elaboración del autor

### Diagrama de Flujo

Proceso de Solicitar y Surtir Materia Prima. La función de este diagrama es identificar los diferentes pasos y operaciones que deberá realizar el manejador de materiales de la estación de trabajo.



**Figura 2** Diagrama de Flujo:Proceso de Solicitar y Surtir Materia Prima  
Fuente: Elaboración del autor

**Toma de Tiempos de las Diferentes Etapas del Proceso**

En esta parte se toman tiempos para balancear la línea de producción, y así evitar desperdicios y reducir los tiempos entre procesos. Para este estudio se realiza una corrida de 20 muestras, para verificar la efectividad de la persona al momento de que está realizando su operación. Se determinó el promedio de cada una de esas muestras para cada estación, su mediana, moda y su máximo y mínimo respectivamente.

FOSC 450 MAQUINA							
Piezas	Est1 pz/seg	Est2 pz/seg	Est3 pz/seg	Est4 pz/seg	Est5 pz/seg	TT	
1	134.85	114.49	13.82	28.05	47.31	28.32	367.84
2	133.18	111.94	11.93	26.68	58.38	32.35	376.46
3	133.82	112.37	13.87	30.64	55.7	55.65	405.05
4	136.13	112.9	13.19	32.89	57.06	40.23	396.4
5	140.53	111.75	13.93	27.08	48	41.87	388.16
6	131.39	109.78	12.93	28.68	59.7	31.17	379.65
7	132.24	110.51	14.78	29.37	56.24	27.83	377.97
8	128.94	114.54	15.72	27.58	58.75	29.42	382.95
9	133.11	111.25	14.17	26.84	50.11	27.72	372.2
10	136.15	112.18	15.37	28.1	55.67	30.17	387.64
11	129.15	113.81	14.17	30.12	60.83	37.84	396.92
12	138.08	111.51	14.47	27.92	65.18	29.68	398.84
13	133.83	111.41	14.1	28.18	60.48	32.7	393.7
14	127.08	109.1	16.5	29.59	57.82	41.17	395.26
15	132.81	109.78	13.98	26.4	58.29	30.47	386.73
16	133.04	109.9	16.56	33.87	61.31	41.43	412.11
17	137.13	108.2	13.76	35.27	59.58	30.67	401.61
18	134.38	111.98	14.32	36.92	58.39	34.27	408.26
19	139.2	113.54	13.5	30.07	48.33	34.27	397.91
20	142.04	110.27	14.85	30.72	57.04	29.91	404.83

Promedio	134.354	111.5605	14.296	29.7485	56.7085	34.357	391.5245
Mediana	133.825	111.63	14.135	29.025	58.055	31.76	
Max	142.04	114.54	16.56	36.92	65.18	55.65	
Min	127.08	108.2	11.93	26.4	47.31	27.72	
Moda	#N/A	109.78	14.17	#N/A	#N/A	34.27	

**Tabla 2** Toma de Tiempos de las Diferentes Etapas del Proceso  
Fuente: Elaboración del autor

**Tiempo de Ciclo de Cada Proceso y Tasa de Producción**

Con base en la toma de tiempos se determina el tiempo de ciclo de cada estación y se obtiene la tasa de producción (la tasa de producción es tiempo que una máquina tarda en hacer una pieza), para así, implementar las tarjetas Kanban asignando la cantidad de material que debe tener cada contenedor, para satisfacer la demanda de materia prima durante un tiempo determinado (jalón).

$$\text{Tasa de Producción} = (\text{Tiempo de Ciclo} / \text{Piezas por Ciclo}) \times 1.15 \tag{1}$$

Con base en la Formula 1 se calcula la tasa de producción de la máquina, así como la cantidad de piezas que se procesaran en una hora.

$$\text{Tasa de la Máquina} = (143.15 \text{ seg} / 4) \times (1.15) = 41.15 \text{ seg}$$

Inversa = 3600 / T. ciclo

Inversa = 3600 seg / 41.15 seg = 87.474 = 88 pz/hr

Promedio que se tarda en hacer una pieza = 38 seg

Tasa pieza = 3600 / 38 seg = 95 piezas/hora

**Implementación de Kanban en el Área**

**Implementación del Kanban en el Área**

Antes de implementar las fases del proceso de Kanban se capacitó al personal con la historia, evolución de Kanban, las reglas básicas para la operación de éste, así como el formato que se utiliza y la información contenida en la tarjeta Kanban.

Calcular del número Kanban necesarios para cada número de parte, asegurando que no se cometan errores que paren el proceso

Fórmula Kanban = (Requerimiento x Tiempo de Respuesta / Capacidad del Contenedor) (2)

Identificar el diseño del Kanban, teniendo en cuenta la información necesaria para el producto como: Descripción del producto, número de parte, cantidad del material e imagen del componente.

Tarjeta Kanban	
Numero de Parte	
Nombre del Componente	Imagen del Material
Numero de Kanban	
Cantidad	

**Figura 3** Diseño de Tarjeta Kanban

Fuente: Elaboración del autor

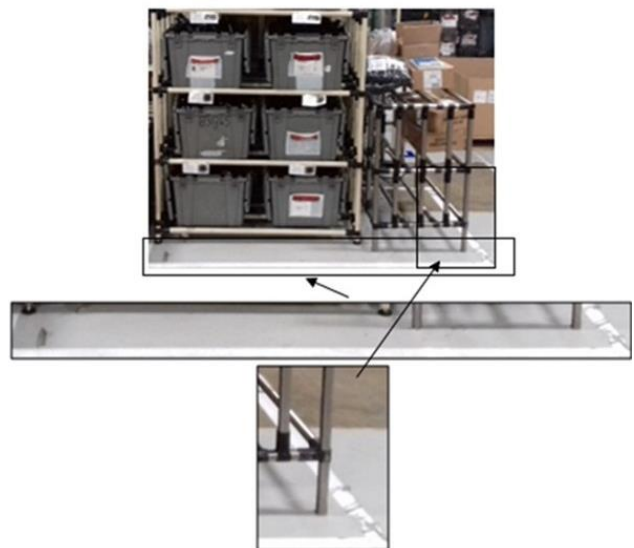
Establecer espacio para colocar la materia prima, “Supermercado”, en el área de producción.



**Figura 4** Identificación del área Kanban

Fuente: Elaboración del autor

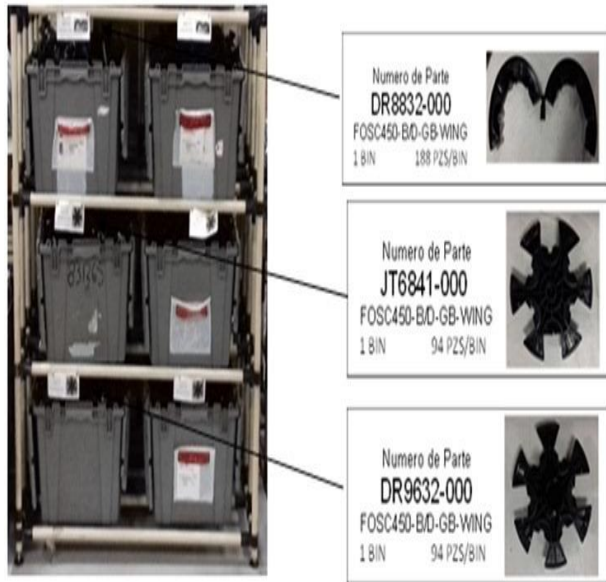
Establecer, delimitar e identificar un lugar específico para cada Kanban, esto se realiza en el área de producción para identificar la materia prima con facilidad.



**Figura 5** Delimitación del área para los lotes establecidos

Fuente: Elaboración del autor

**Colocación de las tarjetas Kanban**



**Figura 6** Colocación de las tarjetas Kanban  
Fuente: Elaboración del autor

Establecer un sistema de primeras entradas-primeras salidas, en el lugar, para cada Kanban, para así respetar el proceso de cada lote de materia prima y no alterar el flujo de material.



**Figura 7** Establecimiento del sistema de primeras entradas-primeras salidas  
Fuente: Elaboración del autor

## Resultados

Las técnicas de Manufactura Esbelta fueron implementadas. Se logró la reducción del 50% en la cantidad de Materia Prima y en Proceso. Antes: Se pedía material a almacén cada 6 horas, sin importar si quedaba material para trabajar. Ahora:

Se pide material a almacén cada 3 horas, para que la estación no tenga paros de línea, siguiendo los lineamientos del sistema implementado.



**Figura 8** Reducción en la cantidad de Materia Prima y en Proceso  
Fuente: Elaboración del autor

## Conclusiones

Normalmente se realizan implementaciones sencillas y rápidas en cualquier área; después de un análisis de la implementación en todos los aspectos del área y con los resultados obtenidos, me doy cuenta, que es satisfactorio y de gran valor personal y laboral, por lo que quiero seguir trabajando en la mejora del área y así visualizar lo que normalmente no se está acostumbrado a realizar y ver.

Por muchos problemas que se tengan durante el proceso, no es excusa para el abandonar los proyectos que se tienen, hay que de buscar el objetivo en común de la empresa, así como la satisfacción personal y de equipo.

En conclusión, fue importante, para mí y para el equipo de trabajo, realizar diferentes implementaciones en el área de trabajo con soporte de la empresa; fue un esfuerzo muy importante que muchas veces si se hiciera de forma individual no se logra el mismo resultado.

## Recomendaciones

Como recomendaciones reducir paulatinamente el número de Kanban, para así mejorar el proceso cada vez más, hasta asegurar que se tiene un sistema completo y eficaz. Es importante seguir un método de manera ordenada y disciplinada, creando hábitos para el trabajo, ya que nuestro ejemplo dará confiabilidad para el resto de las personas involucradas en este proceso.

Estar convencido desde el inicio de la jornada de trabajo que obtendremos resultados positivos es importante para inyectar entusiasmo a las personas involucradas en este proyecto.

### Referencias

Buela-Casal, G. (2003). Evaluación de la calidad de los artículos y revistas científicas: propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad. Volumen 15, 30-31.

Clero Aguirre, A. G. (2004, agosto 26). Gestipolis. Obtenido de Gestipolis: <http://www.gestipolis.com/recursos/documentos/fulldocs/usokanban>

Gross, J. M. (2003). Kanban Made Simple: Demystifying and applying Toyota's Legendary Manufactory Process. New York: ANACOM.

Gutiérrez Garza, G. (2000). Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones. Monterrey, Nuevo León: Ediciones Castillo S.A de C.V.

Jiménez, D. (2014, Marzo 13). Pymes y Calidad 2.0. Obtenido de Pymes y Calidad 2.0: <https://www.pymesycalidad20.com/los-iconos-de-value-stream-mapping-cuales-son.html>

Jiménez, D. (s.f.). Pymes y Calidad 2.0. Obtenido de Pymes y Calidad 2.0: <https://www.pymesycalidad20.com/los-iconos-de-value-stream-mapping-cuales-son.html>

Lean Solutions. Obtenido de Lean Solutions: <http://www.leansolutions.co/conceptos/smed/>

Reid, P. C. (1991, Enero 3). Bien Hecho en América. Lecciones de Haley Davidson para sobrevivir ante la incompetencia internacional. Mc Graw-Hill. Obtenido de VSM: [www.vsm.com](http://www.vsm.com)

Smith, C. (1991). Control Automático de Proceso Teoría y Práctica. Ciudad de México: Limusa.