

## PROPUESTA DE MEJORA PARA EL DESGASTE UNIFORME DE LOS MOLDES.

## IMPROVEMENT PROPOSAL FOR WEAR AND TEAR UNIFORMITY OF MOULDS.

Martha Elia García Reboloso<sup>1</sup>  
Karina Vega García<sup>2</sup>  
Roxana Colunga Jaime<sup>3</sup>  
Karen Alejandra Bermúdez Ruz<sup>4</sup>  
Arturo Torres Bugdud<sup>5</sup>

### RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo aumentar los indicadores del departamento de moldes, en la fábrica de *Vimosa, Envases de Vidrio de las Américas*. La metodología que se utilizó para obtener los datos del análisis consiste en el método científico, realizando también el método de Kanban, un sistema de información que controla la fabricación de las piezas requeridas y tiempo necesario en cada proceso en el interior de la planta. Se realizó un análisis de datos de dos semanas con la ponderación de porcentajes y promedios. Estos resultados permitirán conocer la problemática que se tiene en el departamento y a su vez la mejora en el proceso. Como conclusión se tiene la comparativa del antes y después de los resultados. Se muestra que la metodología aplicada impacta de manera positiva en el cumplimiento de los indicadores del departamento.

**Palabras clave:** Indicadores, metodología, kanban, instrucción de trabajo

**Fecha de recepción:** 04 de julio, 2018.

**Fecha de aceptación:** 28 de agosto, 2018.

<sup>1</sup> Maestría en Educación Universitaria y Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL. [megarcia62@hotmail.com](mailto:megarcia62@hotmail.com)

<sup>2</sup> Maestra en Administración con Especialidad en Relaciones Industriales y Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica [ari\\_vg@hotmail.com](mailto:ari_vg@hotmail.com)

<sup>3</sup> Maestra en Administración con Especialidad en Relaciones Industriales y Profesora de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, [roxanacolunga@gmail.com](mailto:roxanacolunga@gmail.com)

<sup>4</sup> Ingeniero Mecánico Administrador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, [karenbrui@hotmail.com](mailto:karenbrui@hotmail.com)

<sup>5</sup> Doctor en enseñanza de la Física, Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Subdirector de Planeación Estratégica, [atorres85@hotmail.com](mailto:atorres85@hotmail.com)

## ABSTRACT

This document has the goal to improve the indicators of mold department, in *Vimosa, Envases de vidrio de las Américas*. The methodology used to obtain data, consists in the scientific method, supported with the Kanban method, which is an information system that controls the manufacturing of the required parts and the needed time in each process inside plant. This document presents a data analysis of two weeks with the weighing of percentages and averages. This result will allow to know the problem in the department and in the same time the improvement in the process. The conclusion includes the comparison between before and after the results. And it shows that the applied methodology has a good impact in the accomplishment of the department indicators.

**Key words:** Indicators, methodology, kanban, work instructions

## INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación se muestra la problemática del departamento de moldes de la empresa de Vimosa Envases de Vidrio de las Américas ubicada en el centro de Monterrey, N.L. México.

Dicha problemática son los bajos resultados en los indicadores, lo cual ocasiona el incumplimiento de sus metas y del envío de piezas a la maquinaria empleada para trabajar y para sus refacciones, durante el proceso de operación que carecía de control sobre las piezas al generarse un desgaste no uniforme en los moldes.

Al mismo tiempo se analizaron las diferentes herramientas de calidad que se podrían aplicar a dicho problema, eligiendo como la más apropiada el método Kanban, esta metodología aplicada adecuadamente logró incrementar los indicadores, alcanzando el objetivo del proyecto.

Por lo anterior, en el presente artículo se expone la justificación, la metodología experimental, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones de la mejora continua que logró incrementar los indicadores.

## JUSTIFICACIÓN

Debido a la competencia de un mundo globalizado y gracias al crecimiento del comercio y las sociedades, nació la necesidad de implementar la mejora continua en todos los procesos, productos y servicios que se consumen.

Asimismo, con la finalidad adicional de obtener una optimización de recursos para la empresa, se hace necesario contar con estructuras de organización dedicadas a uniformizar la forma de hacer las cosas (ISO W.C, 2014), por lo que los productos y servicios dentro de las empresas se ven en la necesidad de implementar procesos o instrucciones de trabajo que permitan desarrollarlos con la menor cantidad de variables y mayor control, para la optimización y mejora de los mismos.

E. Deming afirma que todo proceso es variable y cuanto menor sea la variabilidad del mismo mayor será la calidad del producto resultante (Calidad Total, 2012).

El proceso Kanban, es un sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica, como entre distintas empresas.

También se denomina “sistema de tarjetas”, pues en su implementación más sencilla utiliza tarjetas que se pegan en los contenedores de materiales y que se despegan cuando estos contenedores son

utilizados, para asegurar la reposición de dichos materiales. Las tarjetas actúan de testigo del proceso de producción. Otras implementaciones más sofisticadas utilizan la misma filosofía, sustituyendo las tarjetas por otros métodos de visualización del flujo. El Kanban se considera un subsistema del justo a tiempo.

Los principales objetivos del Justo a Tiempo (JIT) son: Atacar las causas de los principales problemas; Eliminar despilfarros; Buscar la simplicidad; Diseñar sistemas para identificar problemas (Herramientas para la mejora de la calidad, 2009).

Por ello la necesidad de implementarlo en la empresa anteriormente señalada ya que permitirá el control de los moldes y sus tiempos de entrega a la máquina. El objeto de estudio de este proyecto es el estante de moldes, ya que muestra un alto índice de incumplimiento en los indicadores del departamento.

Por lo que se postulan las exigencias mínimas y suficientes para que todos los moldes se utilicen de manera equivalente y no presenten unos moldes más desgaste que otros que no son utilizados. Ya que se utilizarán mecanismos sincronizados de abastecimiento para su auto control. Así como también se implementan mecanismos que permiten cumplir con la cantidad de piezas de refacción necesarias para cada máquina de trabajo.

### METODOLOGÍA

La investigación tiene un alcance cuantitativo con un diseño experimental. El campo de aplicación de esta problemática es en el departamento del “Taller de Moldes”, en la planta Vimosá, de la empresa Envases de Vidrio de las Américas.

La implementación del Kanban les proporcionará automáticamente el control de piezas necesarias de moldes y sus tiempos de entrega a la máquina. En donde el sistema a implementar tiende a cumplir varias funciones al momento de ser implementado, como:

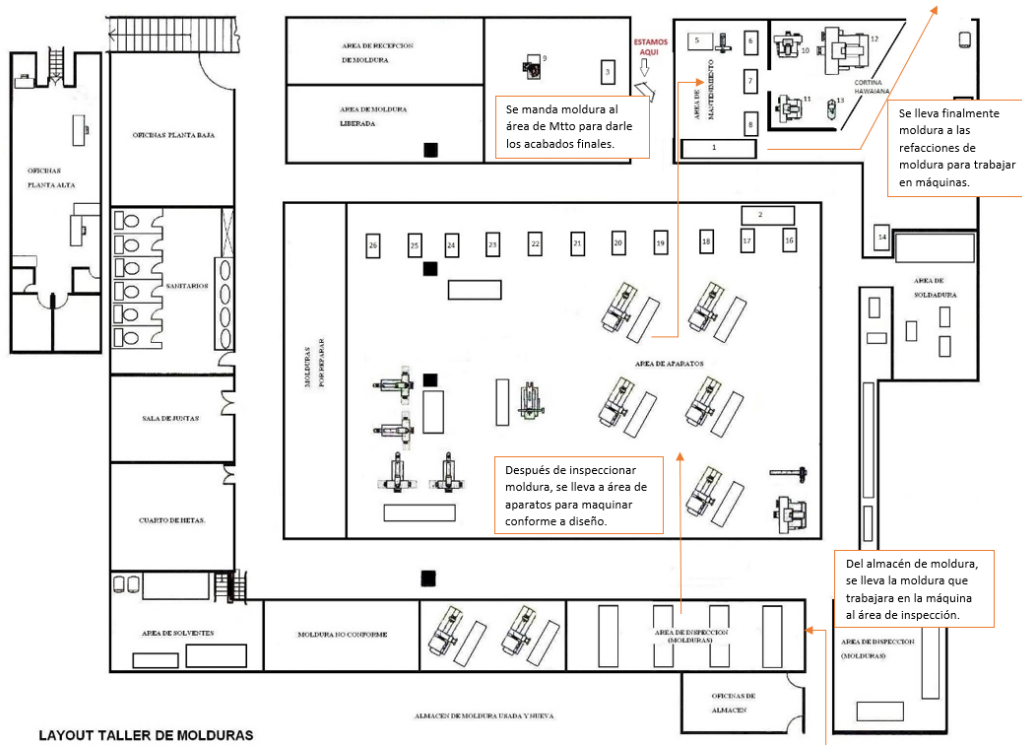
- Servir como orden de trabajo.
- Aportar visibilidad al sistema productivo.

El objeto de estudio es un estante (rack) que será sometido bajo la metodología del Kanban, en el estudio de investigación se planteó como hipótesis que, con la implementación de esta metodología, se proporcionará automáticamente el control de moldes necesarios cuidando sus tiempos de entrega y rotación a la máquina.

Se estableció como objetivo de investigación que los resultados de la aplicación de la propuesta de mejora permitan:

- Cumplir con la cantidad requerida de refacciones de moldes por máquina, tanto en el proceso como en el diseño del producto.
- Asegurar el desgaste uniforme de los moldes que se envían a las máquinas, con la finalidad de cumplir con los estándares propuestos por el departamento de calidad de la empresa.
- Tener un mayor control del producto y contar con una instrucción de trabajo que permita un mayor control del proceso.

El diagrama a continuación permite ver el estado actual del proceso realizado por el departamento de moldes:



**Diagrama 1: Layout Taller de Molduras.**

En el diagrama 1, se puede observar que después de maquinar los moldes conforme al diseño solicitado, se envían las piezas al departamento de mantenimiento, en donde se les dan los acabados finales, así como sus debidos tratamientos y de ahí se envían a las máquinas a trabajar, así como a las refacciones solicitadas por el departamento de fabricación.

Para la realización del procedimiento operativo de este proyecto, donde se indiquen como utilizar el estante o rack bajo la metodología de Kanban, se dividió en tres etapas, mostradas a continuación:

**Etapas 1:**

- Aplicación de rack bajo la metodología del Kanban.

Se posicionaron las molduras que serán enviadas a las refacciones para trabajar en la máquina con la fecha indicada en cada molde del día que fue reparado, y se enviarán los moldes a la máquina y a las refacciones, dependiendo de la fecha, del más antiguo al más actual, dándole una rotación uniforme a cada molde.

Como se mencionó la palabra Kanban es de origen japonés y significa "Tarjeta o Señal". Si aplicamos este término a un proceso de producción, lo definiríamos como "Un sistema de estirar que utiliza señales sincronizadas de abastecimiento, para su autocontrol".

Entonces al aplicarse este método en el estante, se obtendrán los moldes reparados para llevarse a máquina con un mejor control.

El estante Kanban será de 6 columnas y 4 filas, donde en cada espacio tendrá una etiqueta, como lo puede ver en la figura 1, para la visualización de que moldura está disponible y lista para enviarla a las refacciones de máquina, así como cuantas piezas están trabajando en la máquina y cuantas tienen en las refacciones de la máquina.

<b>REGISTRO DE ESTANTE KANBAN MOLDURA:</b>	<b>IT-8-MOL-01-R01</b>
<b>MÁQUINA:</b>	
<b>CÓDIGO SAP:</b>	
<b>PIEZAS EN MÁQUINA:</b>	
<b>PIEZAS EN REFACCIONES:</b>	
<b>PIEZAS EN REPARACION:</b>	
Revisión 0 Vigente a partir de: 1 Noviembre 2017	

Figura 1. Registro de estante Kanban (IT-8-MOL-01-R01).

En la Figura 1 se puede observar el formato 1, el cual consiste en el registro de estante Kanban corresponde a la etiqueta para la visualización de la moldura.

**Etapas 2:**

En esta etapa se realizará el procedimiento operativo para la implementación de la metodología propuesta, donde se indicará como utilizar el estante Kanban, el cual consiste en 9 apartados: Objetivo; Alcance; Responsabilidad; Autoridad; Instrucción de trabajo; Registros; Entradas; Salidas e; Indicadores. Lo anterior con la finalidad de cumplir las metas propuestas con la aplicación de la herramienta, dicho procedimiento podrá verse en las figuras 2 y 3 y en la figura 4, podrá visualizar una representación gráfica del procedimiento operativo.

	Operación	Revisión No. 0
	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO	Vigente a partir de: 1 Nov. 2017
	ESTANTE KANBAN	Código IT-8-MOL-01

**1.0 OBJETIVO**  
Establecer un procedimiento documentado que permita controlar las piezas enviadas a trabajar, con la utilización del estante kanban.

**2.0 ALCANCE**  
Propuesta de mejora aplicable al departamento del taller de moldes de empresas dedicadas a la fabricación de envases de vidrio de la República Mexicana.

**3.0 RESPONSABILIDAD**  
Es responsabilidad del taller de moldes llevar a cada máquina la cantidad de piezas (moldes) establecidas en el proceso de operación como refacción.

**4.0 AUTORIDAD**  
La jefatura de cada máquina tiene la autoridad para requerir las piezas de moldes de trabajo al encargado del taller de moldes, para cumplir con la cantidad necesaria de moldes para el arranque de la máquina.  
El departamento de fabricación tiene la autoridad para hacer que se cumpla esta instrucción de trabajo.  
El jefe del taller de moldes tiene la autoridad para enviar las piezas de moldes requeridas por cada máquina, previamente autorizado por el departamento de Planeación.

**5.0 INSTRUCCION DE TRABAJO**  
La empresa Envases de las Américas cuenta con el departamento del Taller de Moldes, que brinda el servicio de reparación y mantenimiento de molduras.

**5.1 Almacén de moldura**  
Una vez que llegue el correo del departamento de planeación, que indique la moldura que se va a trabajar y el tiempo que durará, se emitirá el set más nuevo del almacén de moldura para enviarlo a área de inspección.

**5.2 Inspección de moldura**  
Se inspecciona moldura con el dibujo autorizado y una vez verificada la moldura al cumplir con las especificaciones del dibujo, se aprueba y se envía al área de preparación de cambio.

**5.3 Preparación de cambio**  
Se maquina moldura conforme a diseño de moldura. Si la moldura cumple con las especificaciones del dibujo, se envía al área de mantenimiento, si no cumple con las especificaciones se rechaza moldura.

**5.4 Mantenimiento de moldura.**  
Se da el mantenimiento a la moldura para acabados finales, con lubricantes, fibras, rimas rotativas y turbinas.

**5.5 Estante Kanban**  
Se coloca la moldura reparada y lista en el estante kanban. Y se registra en "Registro de estante kanban" (IT-8-MOL-01-R01) para su identificación de molde, número SAP, y cantidad de piezas en reparación, en refacciones y en máquina. El molde se identifica con la fecha en que fue reparado.

Figura 2. Procedimiento operativo elaborado.

**5.6 Salida del taller de moldes**

Se envía la moldura con la fecha más antigua a las refacciones de la maquina trabajando.

**6.0 REGISTRO**

CODIGO	NOMBRE	RESPONSABLE	RETENCION	REVISION NO.	VIGENTE A PARTIR DE	DISPOSICION FINAL
IT-8-MOL-01-R01	Registro de estante kanban	Jefe de taller de moldes	1 año	0	1/11/2017	Se elimina

**6.1 Registro de origen externo**

CODIGO	NOMBRE	RESPONSABLE DE LA CUSTODIA	RETENCION	TIPO DE DOCUMENTO
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

**7.0 ENTRADAS**

La orden de trabajo electrónica enviada por el departamento de planeación.

**8.0 SALIDAS**

La moldura con la fecha más antigua se envía al departamento de fabricación y a los estantes de refacciones de máquina.

**9.0 INDICADORES DE LA INSTRUCCION DE TRABAJO (Riesgo)**

**9.1 INDICADOR DE PROCESO (Riesgo)**

INDICADOR	FORMULA	META
Que se cumpla la cantidad de moldes solicitados	$(\text{Núm. de piezas requeridas por la maquina} / \text{Núm. de piezas entregadas}) \times 100$	95%

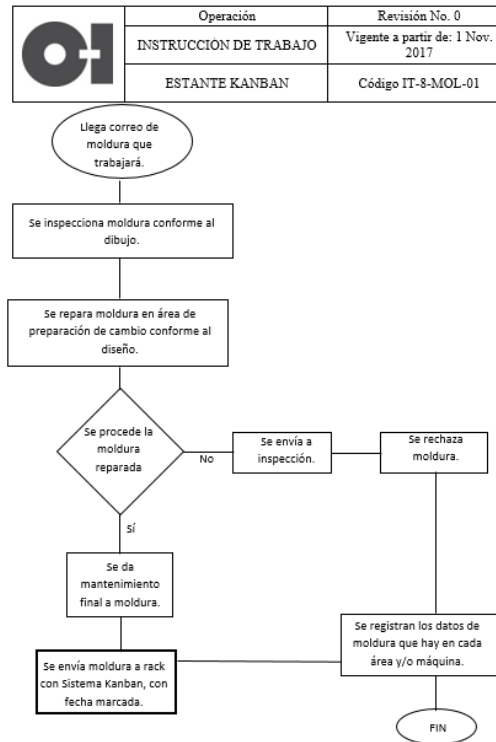
**9.2 INDICADOR DE PRODUCTO (Riesgo)**

INDICADOR	FORMULA	META
Cumplir con los requerimientos del diseño	$(\text{Núm. de piezas requeridas por la maquina} / \text{Núm. de piezas entregadas}) \times 100$	95%

ELABORADO	REVISO	AUTORIZADO
Jefe de Taller de Moldes	Gerente de Fabricación	Dirección

REVISIÓN NO. 1  
VIGENTE A PARTIR DEL: 1 NOVIEMBRE DE 2017

Figura 3. Procedimiento operativo elaborado.



**Figura 4. Diagrama de flujo del procedimiento.**

**Etapas 3: Datos**

Se toman datos de una sola semana, debido a que en la empresa cada máquina maneja diferentes molduras, y cada moldura dura diversos tiempos.

En nuestro caso, la moldura 9362171 se utilizará en dos semanas antes de su cambio, por lo tanto, una semana se realizará sin el estante y la segunda semana con el estante Kanban, se espera que en la segunda semana se logren enviar una mayor cantidad de moldes por la aplicación de Kanban.

**Tabla 1. Datos obtenidos en una semana sin el estante Kanban:**

Día	Cantidad para el arranque de la máquina:	Cantidad para refacciones:
1	30	4
2	30	7
3	30	3
4	30	4
5	30	9
6	30	8
7	30	3

**Tabla 2. Cantidades a enviar.**

MOLDURA:	9362171
Cantidad para la máquina necesarias:	30
Cantidad de refacciones necesarias:	20

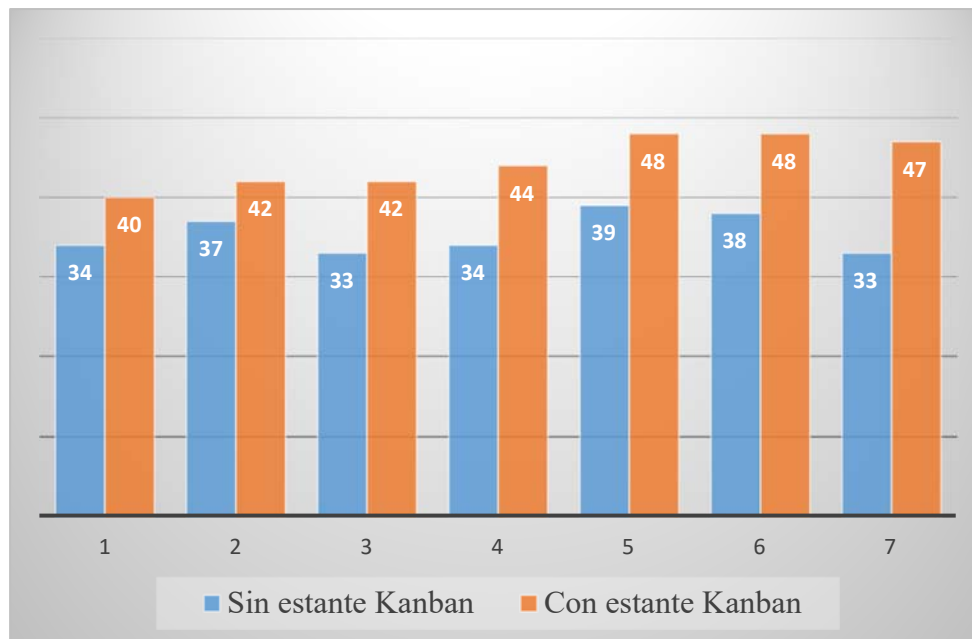
**RESULTADOS**

Como se pudo observar con los datos obtenidos en la primera semana contra los obtenidos la segunda semana, se enviaron más cantidad de moldes con la implementación del estante Kanban. En la tabla 3 de resultados se muestran los datos registrados utilizando el método Kanban.

**Tabla 3. Resultados de la aplicación del método Kanban.**

Día	Cantidad para el arranque de la máquina:	Cantidad para refacciones:
1	30	10
2	30	12
3	30	12
4	30	14
5	30	18
6	30	18
7	30	17

Con los resultados totales por día obtenidos, podemos graficar las cantidades obtenidas con y sin el estante Kanban, teniendo como meta enviar 50 piezas diarias:



**Gráfico 1. Número de piezas enviadas.**

**Análisis de resultados.**

La media aritmética simple o promedio simple de un conjunto de datos, es la suma de todos ellos dividido por el número de dichos datos.

Así en un conjunto de n elementos cuyos datos son x1, x2, x3... xn la media aritmética simple representada por X, viene dado por la expresión

$$X = \frac{x1 + x2 + x3 + \dots + xn}{n}$$

Utilizando la fórmula de la media aritmética simple, el promedio de piezas enviadas a la máquina y las refacciones sin utilizar el estante Kanban serían:

$$P = \frac{34 + 37 + 33 + 34 + 39 + 38 + 33}{7}$$

$$P = 35.4$$

Aplicando la formula con las piezas enviadas utilizando el estante Kanban obtenemos:

$$P = \frac{40 + 42 + 42 + 44 + 48 + 48 + 47}{7}$$

$$P = 44.4$$

Meta de piezas para cumplir el 100% son 50 piezas de moldes.

$$Porcentaje = \frac{Promedio}{Piezas requeridas} (100)$$

Porcentaje sin la utilización del estante Kanban:

$$Porcentaje = \frac{35}{50} (100)$$

$$P = 70\%$$

Porcentaje con la implementación del estante Kanban:

$$Porcentaje = \frac{Promedio}{Piezas requeridas} (100)$$

$$Porcentaje = \frac{44}{50} (100)$$

$$P = 88\%$$

Por lo que se puede concluir, sin el estante Kanban se cumplía el 70%, y con la implementación del estante Kanban se cumple el 88% del indicador requerido por el departamento de moldes, mostrando una evidente mejora al aplicarse esta metodología.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La aplicación de la metodología Kanban no cumple con el objetivo de obtener un desgaste uniforme para los moldes, debido a que el indicador requerido por el departamento de moldes es del 95%. Sin embargo, al realizar el procedimiento del estante Kanban y aplicarlo en el taller de moldes, se pudo obtener una mejora del 18% en sus indicadores.

Aclarando que dicha mejora va en aumento, ya que del 100% de la meta que se debe cumplir, sin el estante Kanban se cumplía solamente el 70%, ya que de 50 piezas que se requerían por parte del departamento de fabricación, solamente en promedio se llevaban 35 piezas.

Ahora con el estante Kanban se cumple el 88% del indicador del procedimiento, debido a que de las 50 piezas que se requieren, se llevan en promedio 44. Por lo tanto se tiene un impacto positivo al mejorar los indicadores del departamento de moldes.

Se recomienda continuar con las tarjetas de Kanban establecidas para continuar con el incremento de los indicadores siguiendo la instrucción de trabajo para la estandarización del proceso de manejo de moldes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Calidad Total*. (8 de Julio de 2012). Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de <http://calidad.overblog.com/w-edwards-deming>
- Herramientas para la mejora de la calidad*. (5 de Enero de 2009). Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- ISO, W.C.* (30 de Diciembre de 2014). Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <http://blogdecalidadiso.es/historia-de-la-iso/>.
- Isotools*. (1 de Junio de 2015). Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <http://www.isotools.com.co/cuales-objetivos-gestionar-calidad-iso-9001/>
- Jose Gpe Vargas Hernandez. (2000). *La culturocracia organizacional en México*. Estado de Mexico.
- Lopez, S. P. (1 de Abril de 2014). *Herramientas de analisis para la mejora de la calidad*. Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de Weebly: <http://saraiperianezlopez.weebly.com/122-k-ishikawa.html>
- Maestros de la calidad*. (10 de Septiembre de 2012). Recuperado el 1 de Septiembre de 2017, de <http://maestrosdelacalidadzj100112.blogspot.mx/2012/09/joseph-m.html>
- martha. (10 de oct de 2017). *www*. Recuperado el 14 de oct de 2017
- Normas 9000*. (s.f.). Recuperado el Octubre de 2017, de <http://www.normas9000.com/content/ques-iso.aspx>
- Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2017, de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-3:v1:es>
- Urbina, G. B. (2013). *Evaluación de proyectos*. México D.F.: The McGraw-Hill.