

Core Tools para diagnóstico de defectos en maquila y aumento de productividad

Core Tools for diagnosis of maquila defects and productivity increase

HERNÁNDEZ–PASTRANA, Verónica Petra†*, KIDO–MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ–CABRERA, Pascual Felipe y RODRÍGUEZ–BUCIO, Norma

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Iguala. Carr. Nal. Iguala-Taxco esq. Per. Norte, col. Adolfo López Mateos Infonavit, C.P. 40030

ID 1^{er} Autor: *Verónica Petra, Hernández–Pastrana* / **ORC ID:** 0000-0002-1768-0220, **Researcher ID Thomson:** X-3865-2018, **CVU CONACYT ID:** 550871

ID 1^{er} Coautor: *Juan Carlos, Kido–Miranda* / **ORC ID:** 0000-003-3375-627X, **Researcher ID Thomson:** X-3884-2018, **CVU CONACYT ID:** 370488

ID 2^{do} Coautor: *Pascual Felipe, Pérez–Cabrera* / **ORC ID:** 0000-0002-5432-6730, **Researcher ID Thomson:** X-3905-2018, **CVU CONACYT ID:** 953461

ID 3^{er} Coautor: *Norma, Rodríguez–Bucio* / **ORC ID:** 0000-0001-5287-0946, **Researcher ID Thomson:** X-3895-2018, **CVU CONACYT ID:** 550895

Recibido: 15 de Julio, 2018; Aceptado 27 de Agosto, 2018

Resumen

Una de las limitantes de la productividad es el desperdicio o muda en materiales, personas, recursos naturales, tecnología y recursos financieros, por ello para toda empresa es indispensable identificar las causas comunes y especiales que generan un producto defectuoso. En nuestro presente proyecto hablamos sobre los principales defectos encontrados en las prendas de vestir de una maquiladora. El objetivo principal es detectar donde se encuentra el problema para que las personas responsables del proceso y calidad del producto sugieran y apliquen alternativas de solución. Se aplican las herramientas básicas de calidad como Diagrama Causa-Efecto (o de Ishikawa), Hoja de Verificación representado por el formato de Descarte de Calidad y Diagrama de Pareto, terminando con un análisis de la capacitación a operarios parte esencial en la disminución de mudas. Se obtiene el porcentaje de defectos al día y el área principal a atender por producción y calidad con el apoyo de la Gerencia.

Defecto, Herramientas, Calidad, Productividad, Capacitación

Abstract

One of the limitations of productivity is the waste or muda in materials, people, natural resources, technology and financial resources, so for every company it is essential to identify the common and special causes that generate a defective product. In our present project we talk about the main defects found in garments of a maquiladora. The main objective is to detect where the problem is so that the people responsible for the process and product quality suggest and apply alternative solutions. The basic quality tools are applied as Cause-Effect Diagram (or Ishikawa), Verification Sheet represented by the Discard of Quality and Pareto Diagram format, ending with an analysis of operator training essential part in the decrease of changes. The percentage of defects is obtained per day and the main area to be attended by production and quality with the support of Management.

Default, Tools, Quality, Productivity, Training

Citación: HERNÁNDEZ–PASTRANA, Verónica Petra, KIDO–MIRANDA, Juan Carlos, PÉREZ–CABRERA, Pascual Felipe y RODRÍGUEZ–BUCIO, Norma. Core Tools para diagnóstico de defectos en maquila y aumento de productividad. Revista de Ingeniería Tecnológica. 2018 2-7: 1-8

* Correspondencia del Autor (correo electrónico: veropas7@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las maquiladoras en el Estado de Guerrero son pequeñas y medianas empresas que necesitan ser productivas para coadyuvar a la economía del Estado, pero para ello deben resolver sus problemas internos de productos de baja calidad o que no satisfacen al cliente.

Se inicia el trabajo agrupando las causas potenciales principales que producen el efecto de defectos en los sacos, como son métodos de trabajo, mano o mente de trabajo, materiales, maquinaria, medición y entorno. Se registraron en una hoja de verificación los defectos encontrados en la tercera sección del saco, durante un mes, los cuales se estratifican por sección en la que se produjo dicho defecto y posteriormente se analiza el área de mayor problema Forro, obteniendo el tipo de defecto a atender por causas comunes y el porcentaje de sacos defectuosos, lo que ayudará a la maquiladora a dar alternativas de solución para reducir el porcentaje y elevar su productividad.

Una alternativa para disminuir el porcentaje del número de defectos encontrados a los sacos es la capacitación constante a los operarios lo que permitirá que la empresa sea competitiva y productiva.

Justificación

Los productos defectuosos se refieren a la pérdida de los recursos empleados, siendo uno de ellos el más importante el tiempo de una persona para realizar una operación que, al final no sirvió para agregar valor al cliente. En esta muda también entran los retrabajos, ya que si bien el defecto puede ser corregido, el retrabajo implica realizar una o más tareas dos o más veces, incurriendo así en más gastos y en la pérdida de disponibilidad de los recursos de la empresa.

“Los procesos se definen como actividades que tienen una meta en común. La meta en común se define por lo general como el producto final que resulta del proceso, lo cual, consume recursos (mano de obra, materiales, etc.)” (Hansen & Mowen, 2007, pág. 676) [1]. Finalmente, los reprocesos se refieren a esfuerzos innecesarios de volver a realizar o rectificar un proceso o actividad que fue implementada incorrectamente en una primera instancia (Love & Edwards, 2005) [2].

Todas las operaciones que se realizan para la elaboración de ropa son manuales y se hace uso de maquinaria textil industrial. Las operaciones requieren habilidad y conocimientos en el uso de las máquinas y precisión al trabajar las piezas para no caer en reprocesos, se debe mantener una velocidad constante en todas las operaciones para evitar demoras y mantener el ritmo de producción.

Problema

Uno de los principales problemas que enfrenta la maquiladora donde se realizó el estudio es que se presentan durante el proceso variables controlables y no controlables como la fatiga de un operario, la descompostura de una máquina, que hacen que existan errores y por lo tanto defectos en los sacos, los cuales se tienen que arreglar, reprocesar o vender a menor costo. La venta se realiza como oferta de sacos a bajo precio a la población. También implica que la meta diaria que es de 720 sacos diarios en ocasiones no se cumple teniendo que trabajar horas extras los operarios cayendo en costos de producción adicionales.

La alta rotación de personal en las maquiladoras hace indispensable la capacitación constante, para contar con personal especializado en la operación asignada debido a la complejidad de la misma y cumplir los estándares de calidad y diseño de la prenda que el cliente exige.

Hipótesis

Aumentar la productividad de la empresa implica conocer las causas que provocan defectos en los sacos producidos, estableciendo como estrategia la capacitación al recurso humano.

Objetivos

Objetivo general

Aumentar la productividad en la producción de sacos, detectando primero el porcentaje de defectos en sacos y capacitando al personal.

Objetivos específicos

- Obtener estadísticas del número de sacos defectuosos.

- Aplicar herramientas de calidad para conocer el porcentaje de error y las causas.
- Conocer la capacitación inicial a los operarios.
- Proponer la capacitación de operarios para aumento de productividad.

Marco teórico

La extensión de la estrategia de industrialización iniciada por México en la década de los cuarenta provocó la falta de competitividad de las empresas, las cuales ante la súbita apertura comercial a finales del siglo XX, se vieron obligadas a un cambio de paradigma en su administración, y adoptaron sistemas de calidad total. Seis autores que hablan de Calidad Total son Edwards W. Deming, Joseph M. Juran, Mikel Harry, Kaoru Ishikawa, Shigeo Shingo y Genichi Taguchi, resumen sus aportaciones en temas de liderazgo, planeación, enfoque al cliente, sistema humano, administración del proceso y mejoramiento de la calidad; las ideas en las que más hincapié hacen son desarrollar una cultura de calidad, proporcionar educación y capacitación al recurso humano, atender las necesidades del consumidor y ejercer control sobre los procesos.

Algunos de los principios de Kaoru Ishikawa en relación con la calidad total son:

- En cualquier industria, controlar la calidad es hacer lo que se tiene que hacer.
- El control de calidad empieza y termina con la capacitación.

La ISO 9001:2015, en el apartado 7.2 Competencia, hace referencia a lo que debe hacer la organización, como:

- a) determinar la competencia necesaria de las personas que realizan, bajo su control, un trabajo que afecta al desempeño y eficacia del sistema de gestión de la calidad;
- b) asegurarse de que estas personas sean competentes, basándose en la educación, formación o experiencia apropiadas;
- c) cuando sea aplicable, tomar acciones para adquirir la competencia necesaria y evaluar la eficacia de las acciones tomadas.

La norma ISO 9001:2015 además en el apartado 10.3 Mejora continua, dice: La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección, para determinar si hay necesidades u oportunidades que deben considerarse como parte de la mejora continua.

En el estudio de Diseño e Implementación de un Proceso de Mejora Continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetex de Lima Perú en 2013, cuyo objetivo era asegurar una excelente calidad del producto, tiempos de respuesta más cortos y la minimización de costos que son aspectos claves para posicionarse en un mercado que cada vez exige mayor flexibilidad y variedad, se analizaron los problemas existentes en la empresa utilizando herramientas como Matriz de Pareto, Árbol de problemas, Histogramas, Diagrama de Ishikawa, logrando determinar las deficiencias que posee.

En base a este análisis se dieron posibles soluciones para contrarrestar todos los problemas existentes.

Los resultados obtenidos determinaron de forma real que se había diseñado adecuadamente el sistema de mejora continua utilizando metodologías como PHVA, 5 “S” y sistemas de Manufactura flexible; lo que dio como efecto el aumento de la eficiencia, mejora de la calidad, reducción de sobrecostos y reducción en los tiempos de entrega de los productos hacia los clientes.[3].

Metodología de Investigación

La Maquiladora donde se realizó el estudio, cuenta con una planta de corte y una planta de ensamble de saco y pantalón, con una producción diaria de 720 sacos y 840 pantalones, la planta está a cargo de un gerente general, para lograr la producción el personal está formado por 5 supervisores de producción, 5 supervisores de control de calidad, 2 jefes de supervisores, una persona encargada de la capacitación.

Se trabajó directamente con los supervisores de producción y calidad de la primera sección, forro, segunda sección, tercera sección y plancha, durante un mes de producción en la empresa, por política de la empresa sólo se presenta el análisis de dos semanas ya que fue durante el mes de enero del año en curso, periodo en el cual la empresa presenta problemas en su producción debido a la alta rotación de personal por inicio del año.

El trabajo empieza con la recolección del número total de sacos con defectos en el día producidos, los cuales eran clasificados por tipo de defecto, horario laboral, área o sección responsable. Nos enfocamos a la maquila de 720 sacos diarios, meta establecida por la empresa; por lo tanto es la población de nuestro estudio.

Se trabajó con el personal responsable de capacitación, obteniendo los conocimientos básicos iniciales que debe conocer un operario para laborar en producción.

Tipo de Investigación

La investigación por su tipo de alcance es descriptiva y explicativa porque los resultados se mostrarán a través de tablas y gráficos en los que se visualiza las causas principales de encontrar defectos en los sacos y defectos de mayor frecuencia a atender por los responsables de la producción y la calidad.

La investigación por su método es inductiva, se registran todos los defectos encontrados en los sacos por sección y por hora de trabajo durante un mes como muestra para detectar el área de mayor problema y las causas principales que disminuyen la productividad de la empresa.

Métodos Teóricos

El diagrama que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan es un diagrama de Causa-Efecto o de Ishikawa, el método gráfico es elaborado por un grupo multidisciplinario encargados de dar solución a un problema con el fin de aumentar la productividad, de mejorar su producción y de optimizar los recursos utilizados en la elaboración del producto.

Gutiérrez Pulido y De la Vara Salazar en su libro Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma definen como hoja de Verificación “un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y fácil de analizarlos”. Esta hoja de verificación permite hacer un análisis sobre los defectos o fallos encontrados en los sacos o pantalones maquilados, identificando los tipos de defectos, áreas de donde proceden y su frecuencia.

El diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar los problemas vitales, así como sus principales causas, es también conocido como “Ley 80-20”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total [4].

Resultados

Diagrama Causa-Efecto

Se identificaron las posibles causas de defectos en los sacos obteniendo el diagrama de Causa Efecto que se muestra en la figura 1.



Figura 1 Diagrama Causa-Efecto

En el diagrama de Ishikawa arrojó que el mayor número de causas se encuentra en el recurso humano con que cuenta la empresa, existe mucha rotación de personal por el sueldo bajo y jornada laboral de 9.5 hrs. al día, además de defectos en la tela que reciben del proveedor, el cual en ocasiones el operario no informa del defecto cuando está realizando la operación y llega el saco o pantalón hasta término.

Hoja de Verificación en Descarte de Calidad

El descarte de calidad está bajo responsabilidad de los supervisores de producción y calidad de la tercera sección, se realiza en una hoja de verificación por día, por hora de producción, por sección, en el que las operarias que realizan la supervisión del saco marcan el tipo de defecto que se le encuentra al saco para que la sección responsable arregle el mismo o se mande al área de cambio. El formato de Descarte de Calidad completo como se mencionó anteriormente se elabora diariamente por cada hora, como muestra se presenta en la tabla 1 hasta las 11 hrs. de la primera sección y de forro; los defectos encontrados son en vivos y costados del saco en primera Sección, bolsas y pegado de mangas con mayor frecuencia durante el día en Forro. El formato de descarte de calidad también cuenta con fecha, número total de prendas descartadas por hora y día, número de defectos en cada sección, una columna con observaciones para anotar si es importante el tipo de defecto y porcentaje de defectos al día.

Maquiladora S. DE R.L.					
Descarte de Calidad por Sección			Revisado Final de Saco		
Defectos	Total	08:00	09:00	10:00	11:00
Primera	Costadillo				
	Pinza de pecho				
	Aletilla				
	Carteras				
	Vivos	3		1	11
	Bolsas				
	Costados	3			
Tota	Espalda				
6	Hombros				
Forro	Costura de	1		1	
	Vivos	1		1	
	Etiquetas				
	Bolsas	8	1	11	1
	Centro de espalda				
	Costados y hombro	1	1		
	Zigzag cuello	1			
	Muecas de cuello				
	Planchado de cuello				
	Pegado de cuello	1			
Tota	Pegado de mangas	3			11
17	Otros	1	1		

Tabla 1 Muestra del Formato de Descarte de Calidad

En la tabla 2 se presenta una segunda parte de la hoja de descarte de calidad donde se aprecia que el gran total de prendas defectuosas fueron 45 de 675 prendas descartadas, siendo esto un 6.7% de sacos defectuosos que hay que reprocesar, arreglar el desperfecto o vender como prenda de baja calidad.

Varios	Tejido o forro de tono				
	Manchas	1			
	Fallas de tejido				
Total	Rotos				
1	Otros				
Gran	Prendas descartadas	31	38	29	38
Total		32	33	31	26
45					
6.7%	Prendas revisadas/hr	63	71	60	64

Tabla 2 Segunda parte del Formato de Descarte de Calidad

Cuando existe mala calidad en un proceso o producto entonces existirán reprocesos, desperdicios, retrasos en la producción; en la maquiladora se cuenta con el Área de Cambio que se encarga de recibir la materia prima (los cortes) de la planta de corte que son entregados a los supervisores de producción. El operario encargado del área de cambio también tiene como responsabilidad recibir de la tercera sección los sacos o pantalones con defecto para ser reprocesados, quien realiza el corte de la parte defectuosa (Ver figura 2), la cual envía a la sección correspondiente.



Figura 2 Patrón de pantalón para corte de tela

En la figura 3 se aprecia un pantalón cuyo defecto se encuentra en el vivo porque la tela salió defectuosa, es de vital importancia capacitar al operario de que observe o supervise su materia prima antes de procesarla porque puede como se observa llegar a producto terminado la prenda con un defecto que pudo haberse detectado a tiempo.



Figura 3 Defecto en vivo del pantalón

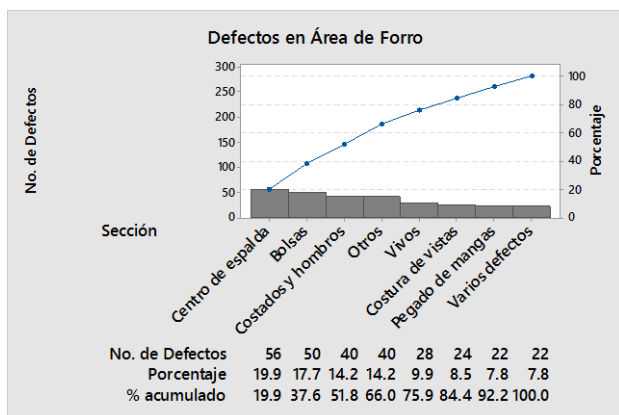
Diagrama de Pareto

Con la estadística obtenida del formato de descarte de calidad se encontró que la sección de mayor problema era la de forro, en la tabla 3 se muestra los defectos encontrados por operación en el área de forro durante dos semanas.

Razón de defecto en área de Forro	Total
Costura de vistas	24
Vivos	28
Etiquetas	4
Bolsas	50
Centro de espalda	56
Costados y hombros	40
Zigzag cuello	2
Muecas de cuello	8
Pegado de cuello	8
Pegado de mangas	22
Otros	40
Total	282

Tabla 3 Número de defectos en operación

El diagrama de Pareto es un método empleado para organizar errores, problemas o defectos, con el propósito de ayudar a enfocar los esfuerzos para encontrar la solución a los problemas.



Gráfica 1 Diagrama de Pareto

En la gráfica 1 se aprecia que el defecto Centro de espalda es el más frecuente (de mayor impacto), ya que representa 19.9% del total de los defectos, por lo que se tiene que investigar si en un día en particular hubo una descompostura de la máquina y/o el operario era nuevo en esa operación, continuando el análisis tal vez lo más conveniente sea tomar como problemas de impacto bolsas (17.7%) seguido de costados y hombros (14.2%). En este problema es preciso centrar un verdadero proyecto de mejora para determinar las causas de fondo, las cuales podrían ser que el operario por sacar su producción diaria descuide la calidad de la prenda, el horario en el que ocurre el defecto es al final de la jornada laboral, la máquina necesite mantenimiento, la tela del saco es difícil de manejar para el operario, etc. Esta estadística nos sirve para mostrar al supervisor de producción de la sección forro la problemática que existe por lo que si considera que uno de los factores es la falta de capacitación debe plantearlo para darle solución en equipo con los operarios(as) y los supervisores de calidad del área.

Capacitación a los operarios

Una vez identificadas las causas o la problemática del porcentaje de prendas defectuosas vienen las alternativas de solución, una de ellas planteada a la empresa es la capacitación constante a los operarios.

La capacitación consiste en: enseñarle el material y maquinaria con que debe contar para iniciar su trabajo, como el tipo de aguja, el hilo, las partes de la máquina y el manejo de la misma, colocar y cambiar el hilo en la aguja, dar a conocer los parámetros de calidad, los trazos del diseño, el tipo de costura y medidas para confeccionar de acuerdo a las especificaciones que el cliente requiere o que la empresa establece, el método de trabajo, para que su trabajo lo realice de forma óptima, es decir los movimientos que tiene que realizar como por ejemplo el cómo colocar la prenda, si la empresa tiene recursos se propone grabar las operaciones más complicadas para proyectarlas en la capacitación explicando los puntos críticos de calidad. Una vez que los(as) operarios(as) han alcanzado del 30 al 50% de eficiencia (de acuerdo a la complejidad de la operación) son asignados a una sección, el supervisor de producción se encarga de continuar con la capacitación hasta que el operario(a) alcance el 100% de eficiencia.



Figura 4 Operario en Capacitación

En la tabla 4 se muestra en la operación de abrir pinza y costadillo como el operario en capacitación con la toma de tiempos y una tolerancia del 20% por fatiga, retrasos o personales aumenta su cuota estándar (número de prendas por hora) de 24 a 50 prendas por hora producidas, aclarando que el operario ya contaba con conocimientos previos de dicha operación.

Día	Operación	Total de la toma de tiempos (seg)	Prom (seg)	Tiempo comprimido (seg)	Cuota Estándar (prendas por hora)
1	Abrir pinza y costadillo	1386	126	1.20	24
2	Abrir pinza y costadillo	1259	114	1.20	31
3	Abrir pinza y costadillo	1036	94	1.20	32
2	Abrir pinza y costadillo	660	60	1.20	50

Tabla 4 Cuota estándar de operario

Al operario se le proporciona el formato de toma de producción individual cuyo objetivo principal es conocer la producción que tiene por hora y llevar así un registro del avance y conocimiento en la operación que está realizando, además el supervisor de producción cada hora lleva un registro de inventario de prendas elaboradas para conocer el avance del operario y establecer si está alcanzando la meta del número de prendas producidas por hora. A los operarios en producción que no han alcanzado el 100% de eficiencia o fueron detectados con un porcentaje significativo de defectos en los sacos se les toma tiempos para conocer su avance por día durante la capacitación y se lleva el control con la curva de aprendizaje bajo responsabilidad del supervisor de producción y calidad.

Agradecimientos

El presente trabajo es derivado del gran apoyo otorgado al grupo de docentes por el dueño de la maquiladora del Estado de Guerrero, agradeciendo infinitamente la apertura para beneficio de las dos partes.

Conclusiones

Una empresa competitiva siempre está en busca de la mejora continua, buscando las posibles causas que provoquen desperdicios y por consecuencia pérdida de dinero, tiempo y hasta al cliente. Algunas de las causas de los defectos y retrabajos en los sacos y pantalones maquilados son capacitación inadecuada, incapacidad de los proveedores de la tela debido a que muy frecuentemente la tela presenta rotura, falta de control de los errores del operario ya que pudiendo detectar el defecto en línea, la mayoría de las veces el producto llega hasta la revisión de la tercera sección de la planta maquiladora, fatiga del operario que se traduce en errores inconscientes o no reportados, desconocimiento de las causas de los problemas, variación excesiva en el proceso de producción porque los modelos de los sacos cambian en promedio cada día y medio.

El área crítica a atender en la maquiladora es la de Forro con la operación Centro de Espalda y un porcentaje de defectos aproximado de 19.9% seguido de bolsas con 17.7%, en base al análisis el supervisor de calidad debe atender el problema capacitando de forma minuciosa al operario por la complejidad de la tarea a realizar, se encontró que por cumplir con la cuota estándar por hora exigida del número de sacos se descuida dicha operación, se sugiere realizar el estudio nuevamente al supervisor de producción para corroborar si la cuota estándar de prendas a elaborar en las operaciones de mayor número de defectos sigue vigente o corregir comparando costo beneficio.

Con la capacitación en operación de abrir pinza y costadillo, el trabajador inició con una cuota estándar de 24 prendas por hora y al cuarto día llega a 50 prendas por hora. La cuota estándar que establece la empresa es de 60 prendas por hora, por lo que el operario ha alcanzado el 83.33 % de eficiencia.

Cabe señalar que otras variables a atender son que el área de corte de las piezas del saco y pantalón realice una inspección de calidad de la tela debido a que se han encontrado sacos y pantalones producidos que cuentan con un defecto debido a la materia prima (tela).

Kaoru Ishikawa fue uno de los pioneros en exponer la idea de que el mejoramiento de las operaciones de la empresa puede provenir de los propios trabajadores, quienes bien entrenados para trabajar en equipo y mediante el uso de procedimientos y técnicas apropiados para la solución de problemas, podrían contribuir bastante al mejoramiento de la calidad, así como al incremento de la productividad.

Referencias

- [1] Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2007). *Administración de Costos. Contabilidad y Control* (Quinta Edición). Mexico D.F. Cengage Learning.
- [2] Love, P., & Edwards, D. J. (2005). *Calculating total rework costs in Australian construction projects*. Civil Engineering and Environmental Systems. Reino Unido: Taylor & Francis Ltd.
- [3] Almeida, Ñ. & Olivares, R. J. (2013). *Diseño e implementación de un proceso de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa Modetex*. (Tesis para grado de Licenciatura). Universidad de San Martín de Porres, Lima Perú.
- [4] Gutiérrez, P.H. & De la Vara S. R. (2013), *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. (Tercera Edición). México D. F., Mc Graw Hill.
- [5] Meyers, F. E. (2000), *Estudio de Tiempos y movimientos para la manufactura ágil* (Segunda edición). México D. F. Prentice Hall.
- [6] Cantú, D. H. (2006). *Desarrollo de una Cultura de Calidad* (Tercera edición). México D.F. Mc Graw Hill.