

# Disminución del tiempo de respuesta vía telefónica a clientes y distribuidores de empresa desarrolladora de software para equipos de medición aplicando la metodología Seis Sigma

Ochoa-Corona, Y.S.<sup>1</sup>; Ruiz-Arroyo, I.<sup>1</sup>; Martínez-Rodríguez, U.<sup>1</sup>; Ramos-Ochoa, O. F.<sup>1</sup>

## Datos de Adscripción:

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias. Calzada del Tecnológico #53 Col. El Tecnológico. C.P. 27800. San Pedro de las Colonias, Coahuila. México.  
visvi.ochoa@tecsanpedro.edu.mx

**Resumen** – El presente trabajo muestra la implementación de la metodología Seis Sigma en una empresa desarrolladora de software para equipos de medición utilizados en procesos de aseguramiento de la calidad en diferentes industrias como la automotriz, aeroespacial, productos de consumo, energía y otras industrias. Dicha empresa, dentro de sus servicios ofrece soporte técnico a sus clientes y distribuidores de tres formas posibles: mediante correo electrónico, llamadas telefónicas y página web, para la resolución de dudas y problemas en el uso del mismo.

El objetivo principal de este artículo es reducir los tiempos de respuesta mediante llamadas telefónicas que brinda el soporte técnico de la compañía con la finalidad de mantener la filosofía de soporte al cliente con la que cuenta la empresa: “Tomamos el tiempo necesario para entender su proceso y analizamos sus necesidades antes de asesorarlos acerca de la solución óptima para resolver sus desafíos de medición”.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de la herramienta DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, es reducir el tiempo estándar que posee la empresa para dar solución a un caso. Se lleva a cabo el análisis inicial del proceso, selección de variables significativas, aplicación de la mejora y el control de la misma; dichos resultados se observan en el nivel sigma del proceso, que antes de la aplicación de la metodología se encontraba en 1.78 y 2.35 para los años 2021 y 2022 respectivamente y actualmente se encuentra con un nivel de 2.88, lo que demuestra que el proceso es capaz, con un 91.6% de productividad.

**Palabras Clave** - clientes, disminución, seis sigma, soporte, tiempo.

**Abstract** - This project shows Six Sigma implementation at a software development company used in a quality assurance process in automotive, aerospace, consumer products energy and other companies. That project offers technical support service to customers and partners in three possible ways: by email, telephone calls and the website to solve technical issues relate with the software uses.

The goal of this article is reduced the service time provide by the company in order to keep the company's philosophy: "We take the necessary time to understand the process and analyze the needs before advising them on the optimal solution to solve their measurement challenges".

The results obtained through the application of the DMAIC tool: Define, Measure, Analyze, Improve and Control, is to reduce the number of calls that exceed the standard time that the company has to solve a case. The initial analysis of the process is carried out, selection of significant variables, application of the improvement and its control; these results are observed at the sigma level of the process, which before the application of the methodology was at 1.78 and 2.35 for the years 2021 and 2022 respectively and is currently at a level of 2.88, which shows that the process is capable of, with 91.6% productivity.

**Keywords** - customers, decrease, six sigma, support, time.

## I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la filosofía empresarial, independientemente del ramo de la misma, está centrada en el cliente, pues la calidad se ha convertido en los últimos años en un arma estratégica en el mercado global; ya no basta con mantener el estado de las cosas en tanto un producto genera una ganancia. Las empresas van más allá si quieren permanecer como líderes en su ramo, así lo refiere Koontz (2004): “La antigua filosofía de la suficiencia ya no es aceptable. Ahora el propósito de las compañías debe ser nada menos que la excelencia. Pero para alcanzarla es necesario que los administradores estén dispuestos a colocar las necesidades de sus clientes en primer término. Jamás deben olvidar que los clientes son indispensables. Son la razón de existir de las compañías”.

La empresa en la cual se desarrolló la presente investigación tiene la filosofía arriba mencionada, ubicando al cliente como pieza principal para el desarrollo de sus actividades, basándose en no solo fabricar o servir, sino en satisfacer al cliente que además de exigir un producto de calidad, requiere un asesoramiento pre y post compra, (Camisón, 2006); dichas actividades consisten en desarrollar software para equipos de medición utilizados en procesos de aseguramiento de la calidad en diferentes industrias como la automotriz y aeroespacial, ofreciendo soluciones como lo son: análisis tridimensional 3D, gestión de datos, conectividad digital, ingeniería inversa y modelado 3D; así como también diferentes productos: Inspector, DataLoop, Modeler, Talisman, por mencionar algunos; convirtiéndola en una empresa multinacional de desarrollo de software con sede en Canadá con más de 500 empleados dedicados a hacer de los datos de medición 3D algo esencial para los procesos de fabricación de las empresas.

Para garantizar los objetivos comerciales de los clientes, esta industria ha llevado al soporte técnico a un nivel sin precedentes en el mercado, implementando una filosofía de soporte al cliente que va más allá del soporte tradicional de software: “Tomamos el tiempo necesario para entender su proceso y analizamos su necesidades antes de asesorarles acerca de la solución óptima para resolver sus desafíos de medición” (Polyworks, 2023).

Con el objetivo de seguir ofreciendo un servicio de calidad, la empresa constantemente busca mejorar el soporte técnico que brinda a clientes y distribuidores, motivo por el cual surge el análisis del tiempo de respuesta vía telefónica que se les brinda, llevando a cabo la implementación de la metodología Seis Sigma, definida por Evans (2005) como: “Un enfoque de mejorar en los negocios que busca encontrar y eliminar las causas de los defectos y errores en los procesos de manufactura y servicios, concentrándose en los productos críticos para los clientes y para una clara recuperación financiera en la organización”.

La metodología Seis Sigma, a su vez, utiliza la metodología DMAIC para la solución de problemas, llevando a cabo los cinco pasos que la conforman: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar; misma que fue utilizada en el presente artículo para llevar a cabo la reducción del tiempo de respuesta estándar que posee la empresa para dar solución a un caso.

A continuación se describe cada uno de los cinco pasos:

1. Definir. “Debe enfocar temas de administración de proyectos en qué se debe hacer, por quién y cuándo”(Evans, 2005).
2. Medir. “Se concentra en cómo medir los procesos internos que tienen impacto. Es necesario entender las relaciones causales entre el desempeño de los procesos y el valor para el cliente” (Evans, 2005).
3. Analizar. “Se concentra en por qué ocurren los defectos, errores o la variación excesiva”(Evans, 2005).
4. Mejorar. “Una vez que se entiende de raíz la causa de un problema, el analista o el equipo necesitan generar ideas para eliminarlo o resolverlo y mejorar los indicadores del desempeño” (Evans, 2005).
5. Controlar. “Se enfoca hacia cómo conservar las mejoras, que incluye tener las herramientas en su lugar para garantizar que las variables clave continúen dentro de los rangos máximos aceptables en el proceso modificado” (Evans, 2005).

Cabe mencionar que el presente trabajo se llevó a cabo en la subsidiaria de México y muestra el desarrollo de las actividades de cada una de las etapas que conforman la metodología DMAIC, efectuando el análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones generadas de los mismos.

## II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

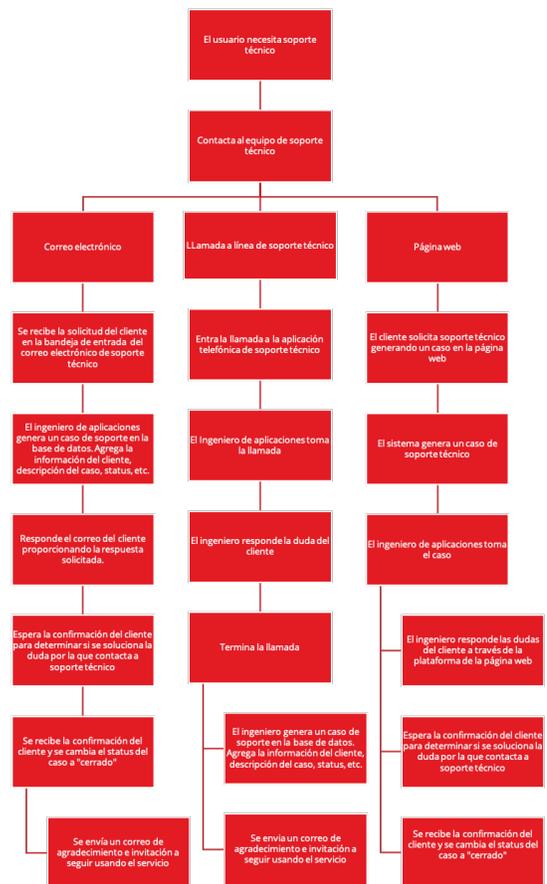
A continuación se muestra la aplicación de la metodología DMAIC, desglosando cada una de sus etapas:

### 2.1 Definir

La primera etapa consta en, como su nombre lo dice, definir de manera correcta y puntual el problema que se quiere solucionar; es necesario que la definición contenga qué se debe hacer, por quién y cuando. Gutiérrez (2004), sugiere lo siguiente: “Será fundamental identificar las variables críticas para la calidad, establecer metas, definir el alcance del proyecto, precisar el impacto que sobre el cliente tiene el problema y los beneficios potenciales que se esperan del proyecto”; por lo tanto, se definió, en primer lugar el diagrama de flujo actual del proceso, con la finalidad de analizar a detalle cada una de las actividades que se llevan a cabo al momento de atender al cliente o distribuidor vía telefónica; Gutiérrez (2004) reseña la importancia del diagrama de flujo como sigue: “Con la idea de tener un panorama completo del problema es importante realizar un diagrama de flujo en el que se muestren los subprocesos u operaciones principales del proceso completo donde se presenta el problema”.

El procedimiento actual para atender un caso, es el siguiente:

**Figura 1**  
*Diagrama de flujo actual del proceso.*

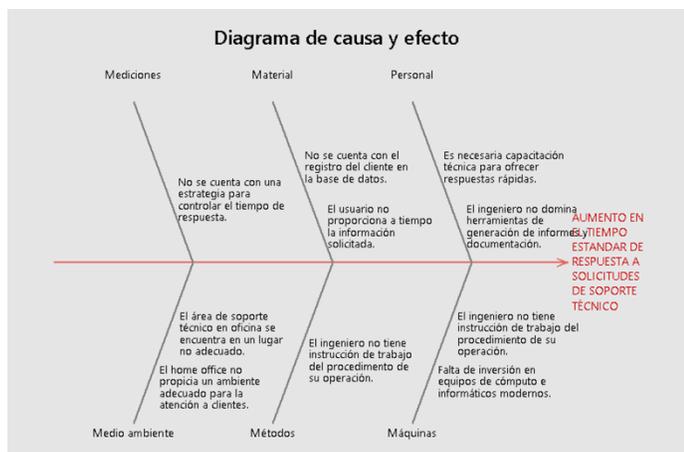


Como se puede observar, existen tres formas de contacto que el cliente puede utilizar para que le brinden soporte técnico: correo electrónico, página web y llamada telefónica, siendo ésta última la más empleada por los usuarios y a su vez, la que la empresa sugiere como ideal para mejorar la presencia de sus servicios con el cliente.

Desde el 2020, la empresa monitorea el tiempo que los ingenieros de aplicación de soporte técnico duran en resolver un caso, dando como resultado de análisis estadísticos anteriores, un tiempo estándar de 2 horas, teniendo un límite superior de 2 horas con 15 minutos y un límite inferior de 1 hora, desde que el ingeniero de aplicación toma la llamada hasta que envía el correo de agradecimiento al cliente; dicho parámetro es importante para la empresa y busca disminuirlo con la finalidad de ampliar la capacidad de respuesta a los usuarios y brindar calidad y facilidad en el servicio; Montgomery (2007) sostiene que: "Hay muchas industrias en las que la percepción del cliente sobre la calidad recibe la influencia directa de la rapidez y la economía con que puede llevarse a cabo una actividad de mantenimiento de rutina o una reparación".

En esta primera parte de la metodología, también fue necesario realizar un diagrama de Ishikawa, para conocer las principales variables que influyen en el tiempo estándar que tiene el equipo de soporte técnico para dar solución a un cliente o distribuidor; así lo infiere Gutiérrez (2004): "La importancia de este diagrama radica en que obliga a contemplar todas las causas que pueden afectar el problema bajo análisis y de esta forma se evita el error de buscar directamente las soluciones sin cuestionar a fondo cuales son las verdaderas causas". Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Figura 2**  
Diagrama de causa y efecto.



Realizando el análisis del diagrama causa y efecto y el diagrama de flujo actual del proceso (figura 2), se determina que la fase: "El ingeniero responde duda del cliente" es donde la variable tiempo se ve afectada de forma significativa en el procedimiento, porque no se cuenta con una estrategia para controlar el mismo.

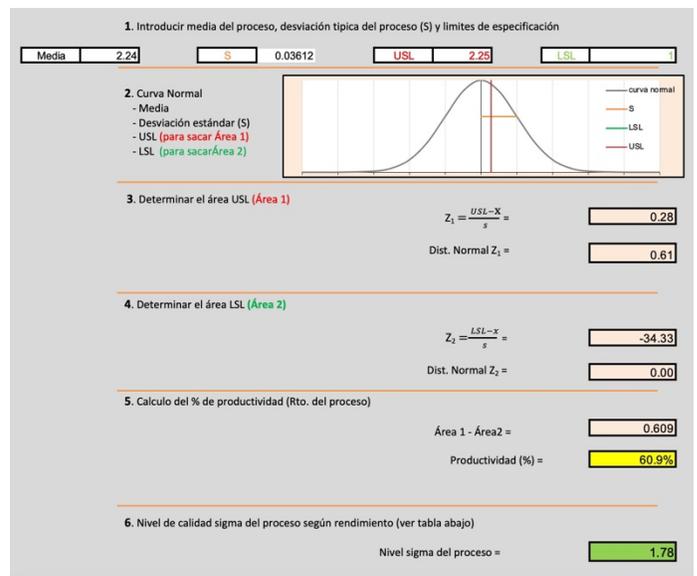
## 2.2 Medir

La siguiente etapa de la metodología DMAIC, se denomina medir, la cual según Krajewski (2013) conceptualiza como: "Cuantificar el trabajo que realiza el proceso que afecta la diferencia. Seleccionar qué medir, identificar las fuentes de datos y preparar un plan de recolección de datos".

Para realizar las actividades de esta fase, fue necesaria la recolección de los datos, que como ya se mencionó anteriormente, desde el año 2020, la empresa recabó los mismo, teniendo por lo tanto una fuente primaria de datos; también es importante mencionar que se utilizó la distribución normal para el análisis de los mismos, basados en el Teorema del Límite Central, definido por Levine (2014) como: "El teorema del límite central plantea que, a medida que el tamaño de muestra, es decir, el número de valores en cada muestra, se vuelve lo suficientemente grande, la distribución muestral de la media se distribuye de manera aproximadamente normal. Esto es verdad sin importar la forma de la distribución de los valores individuales en la población" ya que el tamaño de la muestra en esta investigación supera por mucho el límite mínimo de 30 valores. Por lo tanto, la distribución normal en este estudio permite hacer inferencias correctas acerca de la población.

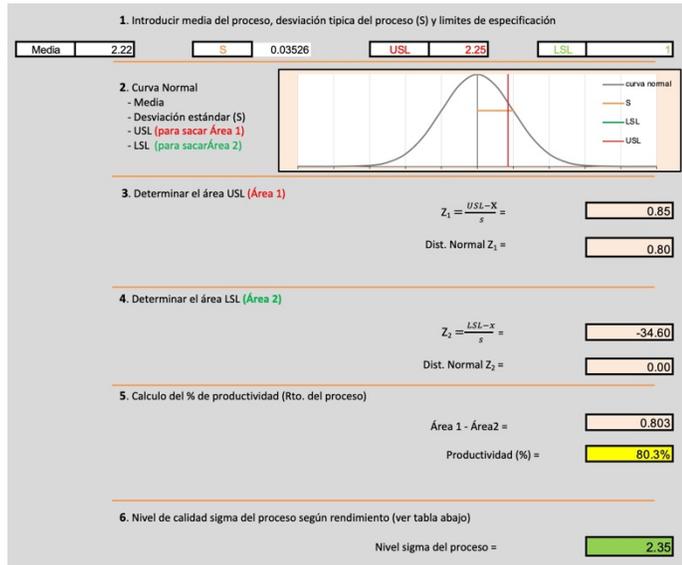
A continuación, se calcula el nivel sigma del proceso con el registro de la duración de las llamadas recibidas en soporte técnico en los años 2021 y 2022, donde se puede observar la media de duración de las llamadas, así como también la desviación estándar de la muestra y los límites de especificación mencionados anteriormente. Los resultados se muestran a continuación:

**Figura 3**  
Cálculo del nivel sigma del proceso en el año 2021.



**Figura 4**

Cálculo del nivel sigma del proceso en el año 2022.



Como se puede observar en la figura 3 y 4, tanto el año 2021 como el 2022 poseen un nivel sigma del proceso menor a 3 sigma, lo que corrobora que el proceso es incapaz.

**2.3 Analizar**

La tercera etapa de la herramienta DMAIC es analizar, que consiste según Krajewski (2013) en: "Utilizar los datos de las mediciones para realizar el análisis del proceso y aplicar herramientas. Sea o no necesario un rediseño, debe establecer los procedimientos para hacer la rutina de salida deseada".

Como se observó en la etapa anterior, tanto en el año 2021 como en el 2022 se cuenta con una productividad del 60.9% y del 80.3% respectivamente, debido a esto, se llevó a cabo el plan de mejora, realizado por el equipo de soporte técnico, tomando en cuenta el análisis del diagrama causa y efecto y de flujo actual del proceso, llegando a los siguientes acuerdos:

**Figura 5**

Plan de mejora.

- Realizar capacitaciones al menos dos veces al año a los ingenieros de aplicación.
- Actualizar la base de datos de clientes y distribuidores semanalmente.
- Analizar los resultados obtenidos en la encuesta de satisfacción al cliente.
- Incorporar un nuevo sistema de registro de casos más eficiente.
- Crear instrucciones de trabajo del procedimiento a llevar a cabo al recibir una solicitud de soporte técnico.

**2.4 Mejorar**

La cuarta etapa, mejorar, consiste según (Chase, 2014) en: "Identificar los medios para eliminar las causas de los defectos, confirmar las variables clave y cuantificar sus efectos en las características cruciales para la calidad, identificar los márgenes máximos de aceptación de las variables clave y un sistema para medir las desviaciones de dichas variables y modificar los procesos para mantenerse dentro de los límites apropiados."

Para poder disminuir el tiempo de respuesta a los clientes, que es la variable a considerar en todo el proceso, el equipo de soporte técnico realizó una matriz de posibles soluciones la cual ayudará a seleccionar la mejor de ellas. El equipo determinó los criterios de evaluación mediante la técnica de lluvia de ideas y se describen a continuación:

**Tabla 1**  
Criterios de evaluación.

Criterio	Peso	Descripción
El ingeniero responde duda del cliente (variable numérica continua: tiempo)	80%	Criterio clave para la factibilidad de la mejora.
El ingeniero genera un caso de soporte técnico en la base de datos (variable numérica continua: tiempo)	20%	Criterio secundario para la factibilidad de la mejora.

En seguida se determinaron las propuestas de solución que permiten cumplir con el objetivo principal:

**Tabla 2**  
Propuestas de solución.

Propuesta	Descripción
Crear instrucciones de trabajo del procedimiento a llevar a cabo al recibir una solicitud de soporte técnico.	Esta propuesta implica diseñar una serie de pasos a desarrollar por los ingenieros de aplicación, es decir, estandarizar el procedimiento al recibir una llamada telefónica.
Incorporar un nuevo sistema de registro de casos más eficientes.	Esta propuesta implica una inversión para la empresa, pues es necesaria la adquisición de un nuevo sistema de registro de casos de soporte.

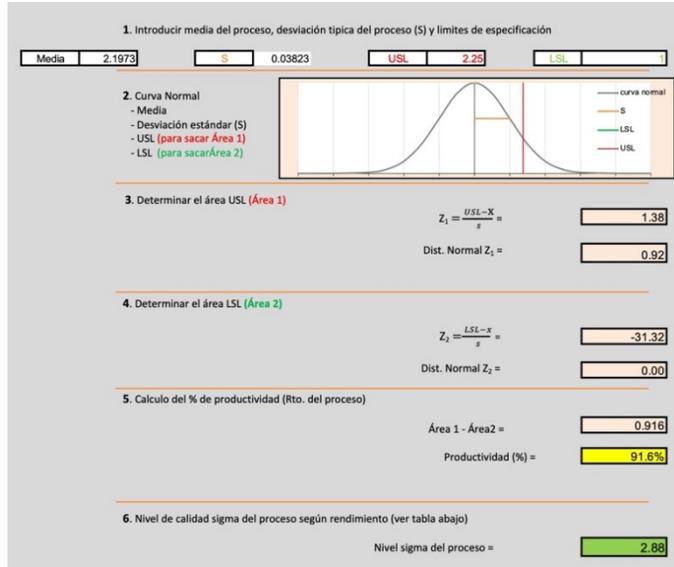
El equipo de soporte técnico analiza la correlación entre el tiempo que tardan en responder un caso y la inexistencia de instrucciones de trabajo de procedimientos, tomando ésta mejora como la solución más viable para efficientar el proceso y no solo limitar dicha mejora al tiempo de respuesta vía telefónica, sino a las otras dos formas de atención: página web y correo electrónico.

Luego de cuatro meses de la aprobación e implementación de la mejora, se realiza un nuevo análisis, calculando el nivel sigma del proceso actual, usando el registro de las llamadas de enero a abril del año 2023.

Los resultados se muestran en la figura 6, donde se puede observar el aumento en el nivel sigma del proceso en comparación con los años anteriores y por ende también un aumento en el porcentaje de la productividad.

Con la implementación de la mejora se tiene un nivel sigma de 2.88 y un porcentaje de productividad del 91.6%, lo que conlleva a concluir que dicha implementación ha disminuido el tiempo de respuesta vía telefónica a solicitudes de soporte técnico.

**Figura 6**  
Cálculo del nivel sigma del proceso con la implementación de la mejora.

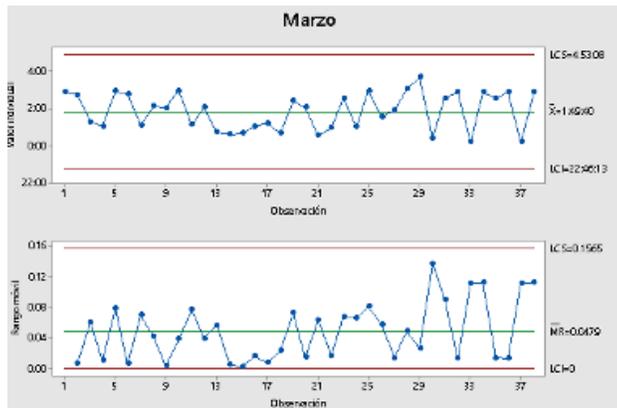


2.5 Controlar

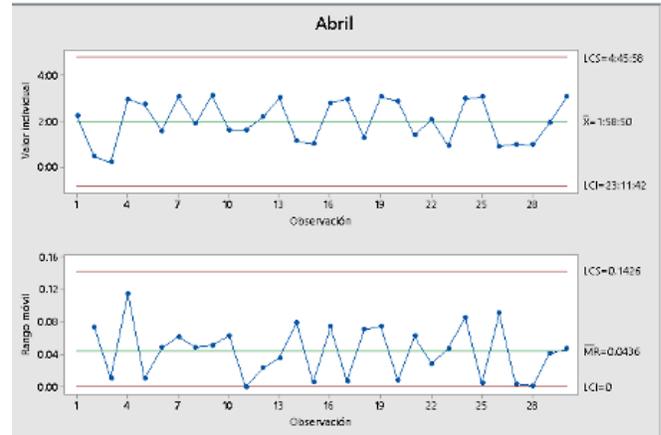
La última etapa de la metodología DMAIC, controlar, consiste según Krajewski (2013) en: “Monitorear el proceso para asegurarse de que se mantienen los altos niveles de desempeño”

En ésta etapa se realizaron gráficas de control para monitorear el estado del proceso con la implementación de la mejora. A continuación se muestran las gráficas de control de los meses de marzo y abril.

**Figura 7**  
Gráfica de control del mes de marzo.



**Figura 8**  
Gráfica de control del mes de abril.



Como se puede observar, en las figuras 7 y 8, el proceso está en control, lo que permite corroborar que la implementación de la mejora sigue dando resultados favorables en la variable tiempo de respuesta.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma, se logró el objetivo de disminuir el tiempo de respuesta vía telefónica a clientes y distribuidores de la empresa desarrolladora de software para equipos de medición y por ende el impacto en la mejora continua de la misma, que Gutiérrez (2010) lo corrobora de la siguiente manera: “La mejora continua es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevando a cabo planes, estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño”

Antes del desarrollo de la metodología, se tenía un nivel sigma de 1.78 y 2.35 para los años 2021 y 2022 respectivamente, lo cual demostraba que el proceso era incapaz, después del diseño, aprobación e implementación de la mejora se llegó a un nivel sigma de 2.88, es decir un 91.6% de productividad, lo cual trajo consigo un aumento de casos atendidos, ya que se disminuyó el tiempo de respuesta a las solicitudes de soporte técnico y por ende se ratificó el compromiso que posee la empresa con sus clientes y distribuidores.

Se sugiere que se realice un análisis de las otras dos formas de atención al cliente para lograr que el soporte técnico en general siga brindando un servicio de calidad y a la vez sea eficiente y eficaz, no dejando pasar por alto que la última era de la mercadotecnia es la de la relación con los clientes en la cual las compañías descubren, conocen y generan las necesidades del consumidor, satisfacen sus expectativas y las sobrepasan. Aunque pareciera una situación muy simple de llevar a cabo, se sabe que no es así, Stanton (2007) opina que: “Las relaciones perdurables están basadas en la confianza y el compromiso mutuo, requieren de mucho tiempo y esfuerzo para crearse y mantenerse.”

#### IV. CONCLUSIONES

---

La metodología Seis Sigma es una herramienta fundamental para cualquier empresa que busca brindar productos y servicios de calidad, uno de los puntos clave de su filosofía central es correlacionar los requisitos de los clientes y los objetivos estratégicos generales de la empresa; además aumenta la importancia de la estadística para mejorar la calidad, ya que coadyuva en tomar mejores decisiones mediante la comprensión de las fuentes de variación y el descubrimiento de patrones y relaciones en los datos de negocios (Kazmier, 2006)

La aplicación de la metodología Seis Sigma no solo incide en la calidad de servicios y productos, sino también en la consolidación e la implementación de las normas ISO 9000 pues ayuda a la administración de recursos y propicia recursos para la capacitación del capital humano.

En la investigación presentada se pueden observar los beneficios de la implementación de la metodología, no solo en la satisfacción del cliente sino también en el desarrollo de las actividades propias de la empresa y por ende en el factor económico de la misma.

#### V. AGRADECIMIENTOS

---

Se hace extensivo el agradecimiento al Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, así como también a la empresa Polyworks México por permitir la colaboración para la realización de la presente investigación.

#### VI. REFERENCIAS

---

- Koontz H. y Wehrich H. (2004). *Administración. Una perspectiva global*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Evans J.R. y Lindsay W.M (2005). *Administración y control de la calidad*. Thompson Editores.
- Gutiérrez Pullido H. (2004). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Montgomery, D. (2007). *Control estadístico de la calidad*. Editorial Limusa.
- Krajewski, J.; Ritzman, B. y Malhotra, M. (2013) *Administración de operaciones. Procesos y cadena de suministro*. Pearson Educación de México.
- Chase, R. B. y Jacobs, F. R. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Stanton, W., Etzel, M. y Walker, B. (2007). *Fundamentos de marketing*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Kazmier, Ph.D., Leonard, J. (2006). *Estadística aplicada a administración y economía*. McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Camisón, C., Cruz, S. y González, T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Educación S. A.
- Polyworks (23 de mayo de 2023). Polyworksmexico. <https://www.polyworksmexico.com>