



Maestría en

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**Tesis previa a la obtención de título de Magíster
en Administración de Empresas**

AUTOR(A): Ing. Patricio Andrés

Moreno Sanchez

TUTOR (A): Ing. Juan Pablo Villalba

*Análisis para la implementación de metodología de calidad Six Sigma en la
etapa de validación del proceso de facturación de una Agencia Naviera*

Análisis para la implementación de metodología de calidad Six Sigma en la etapa de validación del proceso de facturación de una Agencia Naviera

Por

Patricio Andrés Moreno Sánchez

Marzo 2022

Aprobado:

Mgtr. Juan P. Villalba C.

Mgtr. Héctor A. López P.

Mgtr. Marco A. Yepez O.

Aceptado y Firmado: _____ 24 de marzo 2022
Mgtr. Héctor A. López P.

Aceptado y Firmado: _____ 24 de marzo 2022
Mgtr. Marco A. Yepez O.

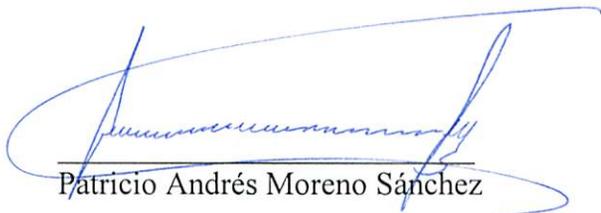
24 de marzo 2022

Mgtr. Héctor A. López P.
Presidente del Tribunal
Universidad Internacional del Ecuador

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Yo, Patricio Andrés Moreno Sánchez, en calidad de autor del trabajo de investigación titulado Título del trabajo de investigación *Análisis para la implementación de metodología de calidad Six Sigma en la etapa de validación del proceso de facturación de una Agencia Naviera* autorizo a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, marzo

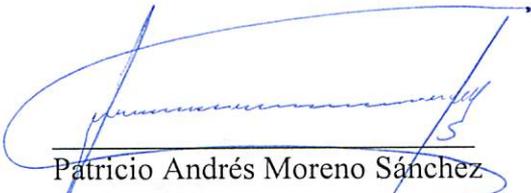


Patricio Andrés Moreno Sánchez

Correo-electrónico: pamorenosa@uide.edu.ec

Autoría del Trabajo de Titulación

Yo, Patricio Andrés Moreno Sánchez, declaro bajo juramento que el trabajo de titulación titulado *Análisis para la implementación de metodología de calidad Six Sigma en la etapa de validación del proceso de facturación de una Agencia Naviera* es de mi autoría y exclusiva responsabilidad legal y académica; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, habiéndose citado las fuentes correspondientes y respetando las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Patricio Andrés Moreno Sánchez

Correo electrónico: pamorenosa@uide.edu.ec

Dedicatoria

Esta tesis la dedico a mis incondicionales padres, quienes con su amor y esfuerzo me han permitido cumplir una meta más de mi vida, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y sacrificio por alcanzar los sueños.

A mis hermanos Eduardo, Ricardo y José Luis por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida.

Finalmente a mi dedicada y amorosa novia Fernanda quien ha sido para mí un ejemplo de sacrificio y superación y quien me ha demostrado que las manos cansadas no se sienten cuando trabajas por el bienestar de la familia.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud con dios, quien con su venía a permitido lograr cada meta que me propongo

A todos los miembros de mi familia por estar presentes cuando más lo he necesitado.

A todos mis compañeros de trabajo quienes en el día a día me demuestran que el trabajo en equipo es la principal herramienta para vencer las incertidumbres laborales.

A la universidad Internacional del Ecuador por dar a apertura del MBA en línea como alternativa de estudio ante la terrible pandemia Covid 19

Finamente a mi tutor Juan Pablo por estar presente en todo momento de la elaboración de mi trabajo de investigación.

Resumen Ejecutivo

Muchas veces en las empresas, ya sea estas públicas o privada tratan de buscar su zona de confort pero jamás los procesos son estáticos, por lo que se deben actualizar como una estrategia de mejorar su rendimiento, lograr metas e innovarse constantemente (Terán & Alvarado, 2016)

La presente investigación tiene como objetivo usar la metodología Six sigma para mejorar la etapa de validación del proceso de facturación de una agencia naviera con el fin de reducir las no conformidades de los clientes y mejorar su satisfacción, analizando los posibles problemas de tiempo que se presenta en la ejecución del proceso y mejorándolos con la herramienta de la metodología.

Por medio de una investigación cuantitativa descriptiva, la cual en el ámbito de su estudio, puede ser relacionada a un caso que describe intensamente una unidad a ser estudiada (Müggenburg & Pérez, 2007) se analizará mediante un caso práctico herramientas de la metodología Six Sigma que facilite la mejora de las inconformidades de tiempo de los clientes del proceso de facturación de una Agencia Naviera.

Abstract

Many times in companies, whether public or private, they try to find their comfort zone but processes are never static, so they must be updated as a strategy to improve their performance, achieve goals and constantly innovate (Terán & Alvarado, 2016)

The objective of this research is to use the Six sigma methodology to improve the validation stage of the billing process of a shipping agency in order to reduce non-conformities of customers and improve their satisfaction, analyzing the possible time problems that arise. in the execution of the process and improving them with the methodology tool.

Through a descriptive quantitative research, which in the scope of its study, can be related to a case that intensely describes a unit to be studied (Müggenburg & Pérez, 2007), it will be analyzed through a practical case of Six Sigma methodology tools. that facilitates the improvement of the time disagreements of the clients of the billing process of a Shipping Agency.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas.....	xii
Lista de Figuras	xiii
Capítulo 1: Introducción.....	1
Antecedentes del Problema	2
Enunciado del Problema.....	4
Propósito del Estudio.....	5
Pregunta(s) de investigación.....	6
Significancia del Estudio.....	6
Naturaleza del Estudio.....	6
Definición de Términos	7
Limitaciones	8
Delimitaciones	8
Resumen	9
Capítulo 2: Revisión de la Literatura	10
Historia Six Sigma.....	11
Lean manufacturing.....	14
Principios del sistema Lean	15
Hoshin.....	16
Six Sigma.....	16
Hidden factory	17
Defecto.....	18
Pasos para una metodología sig sigma	18
Tipos de Variación.....	18
Estadística Six Sigma	19

Medidas de Tendencia Central	19
Medidas de dispersión	20
Metodología Six-Sigma.....	22
Definir (d)	22
Medir (m).....	24
Analizar (A)	27
Mejorar (I)	29
Control (C).....	30
Resumen	31
Capítulo 3: Método.....	31
Introducción.....	31
Diseño de la Investigación.....	31
Definir.....	32
Medir	34
Analizar	40
Mejorar	41
Controlar.....	43
Pertinencia del Diseño	43
Población y Muestra	43
Consentimiento Informado	44
Localización Geográfica.....	44
Instrumentación	44
Recolección y Análisis de Datos	45
Validez y Confiabilidad.....	45
Capítulo 4: Resultados	45

Introducción.....	45
Hallazgos	48
Resumen	51
Conclusiones.....	51
Recomendaciones.....	52
Bibliografía.....	52

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Definiciones de Calidad</i>	17
Tabla 2 Estadística Six Sigma	19
Tabla 3 Herramientas de calidad	28
Tabla 4 Lista de técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos ...	29
Tabla 5 SIPOC.....	33
Tabla 6 datos validación agente	37
Tabla 7 datos facturación 2020 ERP	39
Tabla 8 Cuadro de Mejora.....	42
Tabla 9 datos facturación 2020 ERP	46
Tabla 10 datos validación agente	47
Tabla 11 Datos ERP 2021	49

Lista de Figuras

Figura 1 Curva Normal.....	21
Figura 2 Variación según especificaciones	21
Figura 3 Project Charter	23
Figura 4 Run Chart	26
Figura 5 Índice CP.....	26
Figura 6 Índice Cpk Superior & Inferior	27
Figura 7 Primera Validación	35
Figura 8 Segunda Validación	35
Figura 9 Curva normal muestra validación año 2020	37
Figura 10 Run Chard muestra validación año 2020	38
Figura 11 Curva Normal facturación 2020.....	39
Figura 12 Curva normal Facturación 2020.....	39
Figura 13 Diagrama Causa Efecto.....	40
Figura 14 Run Chard Facturación 2020	46
Figura 15 Run Chard Validación Agente	48
Figura 16 Curva normal Validación agente.....	48
Figura 17 Curva Normal datos ERP facturación 2021	50
Figura 18 Run Chart datos ERP Facturación 2021	50

Capítulo 1: Introducción

Una empresa dedicada a la prestación de servicios, busca la mejora continua en sus procesos para enfrentarse a la competencia, estar a la vanguardia de la tecnología precautelar el bienestar y fidelidad de sus clientes quienes son cada día más exigentes, ejecutando procesos adecuados que permitan el desarrollo eficiente de la misma. (Cárdenas & Fecci, 2017)

En los procesos de un sistema ya sea de manufactura o servicio existirán inconformidades y desperdicios que darán como resultado pérdida de tiempo y baja productividad de la empresa las cuales deben eliminarse (Oliviera & Fernandes, 2017).

Para estas inconformidades existen metodologías que ayudan a prevenir las mismas, como lo es la metodología Six Sigma. Originalmente usada por Motorola en la década de 1980 y luego por General Eléctric quien la convertiría en una filosofía gerencial de mejora. (Chese, 2009). Six Sigma es una metodología con herramientas de calidad que busca que una empresa pueda mejorar sus procesos, eliminar desperdicios y disminuir sus tiempos, lo cual nos lleva a obtener una mayor satisfacción de nuestros clientes tanto internos como externos (Pulido, 2010)

Muchas veces las empresas, ya sea estas públicas o privada, tratan de buscar su zona de confort, pero jamás los procesos son estáticos, por lo que deben actualizar su rendimiento como una estrategia de mejorar, lograr metas propuestas e innovarse constantemente (Terán & Alvarado, 2016)

La presente investigación tiene como objetivo usar la metodología Six sigma para que ayude a mejorar la etapa de validación del proceso de facturación con el fin que se puedan reducir los tiempos que conlleva enviar una liquidación a un cliente para lo cual tomaremos como caso de estudio a una agencia naviera.

La agencia naviera es una empresa que se dedica a asistir buques petroleros nacionales o internacionales, que arriban al puerto de BALAO Esmeraldas para cumplir con sus operativos de carga, descarga o toma de combustible. Una agencia es la encargada de representar a un buque en tierra en todo tipo de trámites, coordinación de servicios, operativos de carga y descarga. En el terminal de Balao Esmeraldas arriban un promedio de 40 buques mensuales, siendo el terminal petrolero más grande del país, de donde sale la mayoría de las exportaciones de petróleo, derivados de petróleo y también llegan las importaciones de productos necesarios para el país.

Una vez terminada las operaciones de los buques en puerto la agencia empieza un proceso de facturación donde le permiten al cliente conocer todos los costos portuarios y de carga reales incurridos en su llamada a puerto. Estos costos son requeridos con la mayor exactitud y en el menor tiempo posible. Este proceso consiste en enviar las liquidaciones finales de los clientes que conforman las partes interesadas del buque, quienes en sus nominaciones de agencia, ponen los límites de tiempo para recibir su liquidación.

Antecedentes del Problema

Con los nuevos desafíos y la rivalidad de las organizaciones alrededor del mundo las empresas se ven empujadas a buscar y adoptar nuevos métodos que enfatizen la calidad y que se enfoque en saber qué es lo que necesita el cliente. (Martins & Broday, 2018)

El problema de la presente investigación surge por querer que la atención a los clientes que forman las partes interesadas dentro de un contrato de fletamento de un buque petrolero sea de calidad, debido a que se observan innumerables casos de inconformidades de tiempo que se presentan al momento de emitir una liquidación.

La inconformidad presentada por los clientes por el excesivo tiempo que una agencia naviera demora para enviar su factura final, pone como principal prioridad de

la alta gerencia buscar una alternativa para mejorar el proceso de facturación, no solo para la satisfacción de los clientes, sino también para la rentabilidad del área.

Desde la creación de Agenciamiento Flopec en 2012 la cual antes era una empresa privada llamada Semalog y que por decreto ejecutivo emitida por la entonces presidencia paso a formar parte de la Flota Petrolera Ecuatoriana viéndose envuelta en formalidades netamente de una empresa pública, dejando de tener autonomía jurídica, administrativa y económica netamente de una agencia naviera privada (Rojas, 2016) y ha sido un reto lograr que el proceso de facturación sea más eficaz.

Cuando una liquidación no es enviada a tiempo se genera una inconformidad en los clientes debido a que en los contratos de fletamentos existen clausulas en las cuales se pone como tiempo límite 2 meses para aclarar todos los costos que se vieron involucrados en la recalada de un buque, por lo que si la liquidación pasa de ese tiempo, la agencia corre el riesgo de que una de las partes interesadas no reconozca el valor, y ese valor queda como cuenta por cobrar de la empresa y se convierte en una cuenta incobrable.

Poco tiempo después del inicio de la pandemia covid 19, la gerencia puso en marcha un proyecto en el cual junto con la gerencia general y la gerencia financiera que pretendía recuperar todas las cuentas por cobrar relacionadas al área de Agenciamiento lo cual tuvo mucho éxito logrando recuperar en gran medida carteras vencidas. Sin embargo y pese a los esfuerzos de los operadores de cuentas el problema de la facturación seguía latente y se seguían generando cuentas por cobrar, lo cual se convertía en un ciclo sin fin.

Enunciado del Problema

Usar una metodología Six Sigma que pueda ofrecer bajos niveles de inconformidad de tiempo de espera de liquidaciones en atención de buques nacionales e internacionales y determinar la mejor forma de usar una metodología de calidad que reduzca el tiempo de entrega de la liquidación a los clientes luego de que sus barcos zarpen de puerto.

EP FLOPEC es una empresa encargada del transporte de todo el crudo extraído de Ecuador, de acuerdo a la ley de reserva de carga nadie más puede exportar crudo ecuatoriano por lo que los buques que son charteados por Ep flopec, en uno de sus requerimientos para el cliente en el contrato de fletamento, es nominar a la agencia de EP FLOPEC como representante de su buque durante la operación en el terminal de BALAO.

Al ser una empresa pública se ha dejado muy de lado el tema de calidad y al ser nominados por defecto el proceso tiende a ser descuidado, en donde se ha podido identificar a priori que la mayor inconformidad que tienen los clientes es en el proceso de facturación debido que sus facturas no son enviadas a tiempo y cuando son enviadas con errores el tiempo podría ser mayor por el reproceso efectuado.

Puede tomar hasta 3 meses para que una liquidación sea emitida y enviada al cliente, Adicional si se presenta una inconsistencia luego de enviar la liquidación, poder arreglarla puede demorar de 3 a 6 meses más. Sin embargo, el tiempo límite para presentar la liquidación es informada por el cliente en la nominación de agencia, la cual es de 2 meses debido que los clientes necesitan cerrar sus cuentas entre las partes interesada.

Propósito del Estudio

La presente investigación tiene el propósito de usar la metodología Six Sigma dentro de la etapa de validación del proceso de facturación de la Agencia Naviera, con la intención de mejorar el tiempo de entrega de las liquidaciones de los buques petroleros y poder reducir significativamente las no conformidades de tiempo presentadas por nuestros clientes quienes son los que nominan a la agencia para que sea su representante en puerto.

Se determinó varias herramientas de la metodología Six Sigma en la validación del proceso de facturación, para poder realizar mejoras con el fin de satisfacer al cliente con el envío a tiempo de las liquidaciones de sus buques. Se busca evidenciar como la metodología Six Sigma puede ayudar a la empresa a adecuar sus procesos de facturación disminuyendo el tiempo de entrega de las liquidaciones, que según (Felizzona & Luna, 2014) , se basa en una herramienta compuesta de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, que abreviado es llamada DMAIC, por sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)

Se determinarán las fases de la metodología Six Sigma en la etapa de validación del proceso de facturación de la agencia naviera para poder mejorarla, reduciendo significativamente el tiempo de entrega de las liquidaciones.

Se buscará establecer los parámetros de la metodología dentro del proceso, tomando en consideración cada una de las etapas del proceso DMAIC, el cual se acoplará a las necesidades del objeto de estudio para esta investigación.

Así mismo esta metodología podrá ser emulada por los demás departamentos que requieran de una mejora en sus procesos y así fomentar una política Six Sigma en la empresa.

Pregunta(s) de investigación

- ¿Cómo la metodología Six sigma reducirá el tiempo de entrega de las liquidaciones?
- ¿Por qué la metodología Six sigma es beneficiosa para el proceso de facturación?
- Como se beneficia el cliente y la empresa con la implementación de la metodología Six Sigma

Significancia del Estudio

Compañías de servicios como el de una Agencia Naviera han tenido mucho éxito con la aplicación del ciclo DIMAIC puesto que con la identificación de problemas se ve la oportunidad de una mejora que puede significar beneficios económicos para la empresa (Erdmann, Root, & Does, 2010).

En la actualidad la metodología Six Sigma es muy reconocida en países en donde se ha demostrado su validez en sectores como automoción, servicios financieros, alta tecnología, manufactura, químico, aeronáutico, tecnologías de la información, software, banca, administraciones públicas, hospitales. (Hidalgo & RomeroII, 2020)

La presente investigación tendrá mucha relevancia para poder evitar a mayor medida el número de inconformidades, permitiendo la mejora continua del desempeño del departamento de facturación, y evitar así demoras en la entrega de liquidaciones de buques agenciados por una Agencia Naviera.

Naturaleza del Estudio

Por medio de una investigación cuantitativa descriptiva, la cual en el ámbito de su estudio, puede ser relacionada a un caso que describe intensamente una unidad a ser estudiada (Müggenburg & Pérez, 2007) se analizará mediante un caso práctico

herramientas de la metodología Six Sigma que facilite la mejora de las inconformidades de tiempo de los clientes del proceso de facturación.

Se ha encontrado que Six Sigma es una herramienta muy útil y adaptable a cualquier segmento empresarial sea de manufactura o servicio en las cuales se ha podido evidenciar reducción de desperdicios y de variabilidad en los procesos trabajando en la eliminación de tareas innecesarias, mejorando la calidad, eficiencia y productividad. (Martins & Broday, 2018). Por ese motivo la presente investigación se involucra en temas que se relacionan con la calidad Six sigma para disminuir el tiempo de facturación y por ende la satisfacción del cliente,

Definición de Términos

- FDA: Liquidación final de un buque.
- Charteador : Propietario de la carga que paga tarifas de carga en el Puerto.
- Owner: Quien provee el medio de transporte al Fletador o charteador.
- Head Owner: Propietario de la nave que se encarga de su correcto funcionamiento.
- TRB: toneladas de registro bruto.
- LOA: (Length Over All) la eslora total de un barco.
- Time bar: Límite de tiempo para entregar una FDA.
- USL: Upper Specification Limit.
- LSL: Lower Specification Limit.
- TQM : Calidad Total.
- CCR: Critical customer requirement).
- DPMO: Defecto por millón de oportunidad.
- PNC: Porcentaje de no conformidad.
- VOC: La voz del cliente.

- VOI: La vos del inversor.
- Green Belt Programs: Programas cinta verde.
- Black Belt Programs: Programs cinta negra.

Limitaciones

El acceso a la información será solo la que permita recolectar el ERP de la empresa y estará sujeta a todos aquellos permisos de acceso de la información, definidos por el área de gestión documental en los cuales tienen paso directo el agente operador de cuenta.

Delimitaciones

La presente investigación se realizará con la información levantada de los agentes operadores de cuenta, los cuales son los encargados de realizar la validación de los buques.

La validación de los agentes está ligada a dos procesos, uno que pertenece a una institución externa que es el proveedor más influyente en la investigación el cual emite un oficio en el que esta la mayoría de los operativos que tiene un buque.

El otro proveedor que si forma parte de la misma institución quien se encargada de recolectar todas las facturas de los servicios que se han proporcionado al buque durante su estadía en el puerto.

La investigación se realizará dentro de las instalaciones de la Agencia Naviera haciendo uso de la información proporcionada por el ERP que usa la empresa, además de la información recolectada de las partes involucradas:

- Agentes
- Personal de jefatura de logística
- Superintendencia de Balao.

La investigación se llevará a cabo en un tiempo estimado de 1 año contados desde que se comienza a recolectar los datos hasta que se ejecuta la mejora del proceso.

Resumen

Lo que se busca en la investigación es demostrar como la metodología Six sigma ayuda a que un proceso de servicio mejore su calidad en gran medida. Se tomará como objeto de estudio una agencia Naviera y se analizara las principales no conformidades que presentan los clientes al momento de recibir sus liquidaciones.

Se analizará paso a paso la metodología tratando de acoplarla a las necesidades del proceso de facturación con el fin de demostrar cómo puede ayudar a reducir las no conformidades, reducir el tiempo de entrega de los servicios y mejorar la rentabilidad del proceso.

Capítulo 2: Revisión de la Literatura

Para poder analizar la aplicación de una metodología Six Sigma con el objetivo de reducir los errores y disminuir el tiempo de entrega de liquidaciones en la etapa de validación del proceso de facturación de los buques petroleros, se tiene que tomar en cuenta conceptos muy esenciales de la calidad. Hacer las cosas bien a la primera y en el menor tiempo posible puede ser fundamental para tomar ventaja en el mercado.

Considerando que la calidad es parte esencial para que una empresa sea competitiva en el mercado, se ha logrado determinar según (Chese, 2009) diferentes argumentos de calidad aportadas por los grandes gurús de la calidad. Teniendo así a Deming que afirmó que, para tener calidad, se debe derribar los obstáculos entre áreas y que la participación de los empleados es fundamental para la mejora de los procesos. Para Crosby la calidad son requisitos de conformidad. Y, por último, Juran que dice que la calidad es satisfacer al cliente en sus necesidades.

La mejor definición es la que nos ofrece la ISO 9001 que define a la calidad como grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos. (ISO, 9001:2015)

(Heizer & Barry, 2009) plantearon que el objetivo del administrador de operaciones es construir un sistema de administración de la calidad total que asemeje y compense las necesidades del cliente. La administración de la calidad total cuida al cliente. Por lo que la asociación estadounidense para la Calidad define a la calidad como la totalidad de rasgos y características de un producto o servicio que respaldan su habilidad para satisfacer necesidades de un cliente lo cual no está muy alejada a la realidad presentada por la ISO 9001 en cuanto a calidad se refiere.

Las actividades referentes a lograr la conformidad son de naturaleza táctica y diaria. Debe quedar claro que un producto o servicio puede tener una alta calidad de diseño,

pero una baja conformidad con la calidad y viceversa. para poder decidir qué es lo que estamos ofreciendo a nuestro cliente y si la experiencia que el cliente siente es la más óptima. (Chase, 2009).

La calidad Six Sigma surgió en la teoría y en la práctica. La calidad Six Sigma es la práctica de crear calidad durante proceso y no es necesaria la supervisión, se busca encontrar que los empleados asumen el desafío de impulsar la calidad dentro de su propio puesto de trabajo (Chese, 2009)

Six Sigma es un proceso muy disciplinado que busca entregar productos y servicios sin defectos. La idea central de Six Sigma es que, si se encuentra los defectos en un proceso, se sabe en forma rápida cómo eliminarlos. Para lograr la calidad Six Sigma, un proceso no debe producir más de 3.4 defectos por millón de oportunidades. (Chese, 2009)

Historia Six Sigma

El programa fue inventado hace más de 20 años por Motorola para mejorar sus procesos de manufactura. La alta gerencia descubrió innumerables no conformidades en la calidad de sus productos y que la competencia los superaba en gran medida. Para tal problema Motorola puso metas más exigentes en sus procesos y para alcanzarlos no se necesitaba trabajo más arduo, si no más inteligente. (Krajewski, 2008)

De la misma forma General Electric es pionera en esta metodología la cual fue implementada para evitar defectos en sus líneas de producción y procesos de apoyo, como ya hemos determinado un defecto es un artículo o servicio fuera de las especificaciones deseadas por el cliente. (Eckes, 2003)

(Eckes, 2003) planteó que la metodología Six sigma esta direccionada a mejorar la eficacia y la eficiencia. Los cálculos de cuantos casos de no conformidades ocurren en un millón de oportunidades es la base de la metodología, por ejemplo, si un día

cualquiera se envía un millón de liquidaciones, se toma una cantidad referencia de acuerdo a la frecuencia de liquidaciones que envía la empresa. ¿cuántos de esos clientes que reciben las liquidaciones tienen la misma experiencia.

Es normal que en una agencia naviera existan muchos errores por lo que se hace muy difícil poder enviar una FDA dentro de la especificación del cliente, es por eso que la metodología Six Sigma trataría de reducir la variación en los procesos que representan estos defectos. Un proceso que se encuentre bajo el control de Six Sigma no producirá no más de dos defectos por millón de oportunidad. (Chese, 2009)

Un defecto es cualquier unidad que este fuera de especificaciones propuestas por los clientes. En cada proceso existe una posibilidad de que ocurran defectos y con la metodología de Six Sigma se trata de disminuir la variación que generan estos efectos.

Un proceso que está en control de Six Sigma producirá no más de dos defectos por millón de unidades. Una de las ventajas de la metodología es que los administradores del proceso pueden describir el desempeño de un proceso en términos de su variabilidad y comparar varios procesos usando una medida DPMO que significa “defecto por millos de oportunidad y se calcula de la siguiente manera. (Chese, 2009)

$$DPMO = \frac{NUMERO DE DEFECTOS}{NUMERO DE OPORTUNIDADES DE ERROR} X 1'000,000$$

DONDE:

- **Unidad.** El artículo producido o el servicio prestado.
- **Defecto.** Cualquier suceso que no cumpla especificación.
- **Oportunidad.** Posibilidad de que ocurra un defecto. (Chese, 2009)

Por ejemplo, los clientes que nominan a una agencia naviera esperan que sus liquidaciones se procesen en 45 días después de haber zarpado su buque. A esto lo denominaremos especificación del cliente. Si se contaran todos los defectos

(liquidaciones de una muestra mensual que tardan más de 45 días en tramitarse) y se determinara que 50 de 90 liquidaciones procesadas el mes pasado no cumplen el requisito de los clientes, entonces los DPMO = $50/90 \times 1\,000\,000$ o 555.555 liquidaciones de cada millón enviadas no cumplen la especificación. Dicho de otra manera, significa que sólo 444.444 liquidaciones de cada millón se aprueban en el tiempo esperado. Muchas veces hay requisitos superiores e inferiores de los clientes, y no sólo un requisito superior, como se hizo aquí. (Chase, 2009).

En algunas lecciones que establece Motorola, General Electric y otros líderes en Six Sigma indican que la mejor manera de entender y poder desarrollar este método es mediante la ejecución del programa comprendido en los siguiente:

Compromiso de arriba abajo: Los líderes corporativos son quienes deben demostrar su compromiso con el programa y así poder asumir una función visible para auditar los procesos y buscar la manera de perfeccionar el desarrollo de la empresa. (Chase, 2009).

Sistemas de medición para dar seguimiento a los avances: El departamento de este sistema será la gerencia quien debe comprometerse de forma directa a proporcionar los medios para dar seguimiento a los resultados junto con los colaboradores de la organización, para poder medir el desempeño de los procesos. (Chase, 2009).

Establecimiento de metas exigentes: Se hace esencial el poder establecer normas, que permitan un control a la organización, los cuales se pueden realizar mediante estudios de benchmarking de las compañías, y de esta manera poder evaluar las dimensiones críticas de la satisfacción de los clientes. (Chase, 2009).

Educación: Se refiere a que los empleados deben capacitarse en conocer los interrogantes de el “porqués” y los “cómo” que se presentan en cuanto a la calidad ya

sea del servicio o producto y lo que ésta significa para los clientes, tanto de la parte interna como externa. (Chase, 2009).

Esta metodología se logra mediante programas para capacitar al instructor, ya que las empresas exitosas que aplican el programa Six Sigma forman un grupo de maestros internos, quienes después de haber adquirido el conocimiento suficiente, se responsabilizan de enseñar y brindar asistencia a los equipos que participan en un proyecto de que puedan tener un mejoramiento en sus procesos. (Chase, 2009).

Estos maestros quienes cuentan con diferentes títulos, dependiendo de su experiencia y nivel de logro, dedican parte de su tiempo a enseñar y ayudar a diferentes equipos con sus proyectos los cuales lo establecen como cintas verdes. Si se refieren a cintas negras estas indican que los maestros dedican su tiempo completo a los líderes de los equipos que participan en proyectos Six Sigma, revisando y asesorando. (Chase, 2009).

Los criterios que se emiten en cuanto a los maestros cinta negra son indicando las habilidades cuantitativas y la capacidad que estos tienen para enseñar y asesorar, en relación a la Academia Six Sigma, una típica cinta negra puede ser encabezada y cubrir entre cinco y seis proyectos al año y tener una producción, de un promedio, ahorros de \$175,000 por proyecto según lo establecido por (Chase, 2009).

Lean manufacturing

Lean manufacturing es una metodología que trabaja para la mejora y optimización de un sistema productivo y se centra en eliminar cualquier tipo de desperdicios los cuales usan muchos recursos. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. De los desperdicios podemos identificar la sobreproducción, tiempos de

espera, exceso de procesado, inventario, movimientos y defectos. (Hernandes & Vizan, 2013)

Principios del sistema Lean

Además de la casa Toyota los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta el Lean Manufacturing.

Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.
- Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
- Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
- Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
- Utilizar el control visual para la detección de problemas.
- Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
- Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
- Conseguir la eliminación de defectos.

(Hernandes & Vizan, 2013)

Hoshin

(Hernandes & Vizan, 2013) definieron como Hoshin o brújula a la eliminación de desperdicios y todo lo que no sea productivo. Para lograrlo es necesario que todo el personal esté involucrado, empezando desde la alta gerencia y terminando con los operadores. El Hoshin se realiza a través de tres simples pasos que son los siguientes:

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean más adecuada
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

La mejor forma de entender los conceptos descritos y evaluar su magnitud es identificar algunos de los tipos de desperdicios sobre los que se centra el Lean Manufacturing; almacenamiento, sobreproducción, tiempo de espera, transporte o movimientos innecesarios, defectos, rechazos y reprocesos. Para cada uno de ellos identificaremos sus características y las probables causas de fallos, así como las posibles acciones que propone el sistema Lean para su eliminación y que serán objeto de posterior desarrollo.

Six Sigma

Six Sigma es una metodología de negocios que busca incrementar la satisfacción del cliente con mejora de calidad y eliminación de defectos. Su Objetivo fundamental es la satisfacción del cliente mediante implementación de mejora continua de la calidad de los productos o servicios y la cual se encarga de reducir la variación del proceso encontrando las causas raíz de los problemas (Oberfell, 2015).

Tabla 1 *Definiciones de Calidad*

Deming	La calidad es definida desde el punto de vista del cliente como todo lo que mejora su satisfacción.
Juran	las calidades son las características del producto que satisface las necesidades del cliente.
ASQC	La calidad es totalidad de las características de un producto o servicio que influyen en su capacidad para satisfacer necesidades declaradas o implícitas.
COPC	La calidad se define como el conocimiento de los agentes que les permitiría proporcionar una solución precisa y consistente al cliente en el primer intento
ISO 9001	La calidad es el Grado en que un conjunto de características inherentes, de un producto o servicio, cumple con los requisitos (Hernandes & Vizán, 2013)

Hidden factory

Establece un conjunto de actividades desarrolladas en el proceso, que tiene como resultado la reducción de la calidad o la eficiencia de un proceso, es decir que no permite el progreso de las etapas en una organización.

Los gerentes u otras personas encargadas del desarrollo de una entidad, quienes buscan mejorar el proceso, pero sin embargo no lo conocen, su mejor alternativa es ejecutar el método de Six Sigma, el mismo que se enfoca en identificar las actividades de "fábrica oculta" para eliminar la causa raíz y discernir todo aquello que resulte no es necesario realizar. (Obergfell, 2015)

Defecto

Se define así a todo tipo de resultado en el proceso que no satisfaga las especificaciones del cliente es decir que el defecto es todo tipo de incumplimiento que este asociado con cualquier requisito ya sea este un uso previsto o especificado.

Es por eso que se da la necesidad de poder identificar la diferencia que existe entre los conceptos defecto y no conformidad, es importante saber identificarlas por sus connotaciones legales. (Obergfell, 2015)

Pasos para una metodología Six sigma

Problemas del negocio: Se identifican todas las causas de los problemas y se las transforma en estadística y se define el alcance del proyecto. (Obergfell, 2015)

Identificar el problema estadístico: Se identifica la causa raíz de los problemas, los problemas siguen el formato de Pareto en donde plantea que con solucionando el 20 por ciento de los mayores problemas solucionas el 80 por ciento de las no conformidades.

Identificar la solución: Estas soluciones estadísticas luego se convierten a soluciones prácticas, (Obergfell, 2015)

Solución Empresarial: La implementación de estas soluciones empresariales se lleva a cabo dentro del proceso. las cuales son observadas y se busca que se mantengan en el tiempo. (Obergfell, 2015)

Tipos de Variación

No hay dos productos o servicios exactamente iguales porque los procesos mediante los cuales se producen incluyen muchas fuentes de variación. Como por ejemplo el tiempo necesario para atender un cliente y enviarle una liquidación varía de acuerdo con la carga de trabajo del departamento, los errores durante el proceso y las habilidades y capacidades del área de facturación. (Paz & Gomez, 2020)

La variación de causa común es la sumatoria de varias ‘causas posibles’, que no se pueden atribuir a una sola causa importante. La variación de causa común es básicamente el ruido en el sistema. Cuando un proceso opera sujeto a una variación de causa común está en un estado de control estadístico. (Oberfell, 2015)

La variación de causa especial se debe a diferencias entre las personas, máquinas, materiales, métodos, etc. La ocurrencia de una causa especial (o asignable) se traduce en una condición fuera de control. (Oberfell, 2015)

Estadística Six Sigma

Tabla 2 Estadística Six Sigma

Sigma	% Bueno	%Defectos	DPMO
1	30.9%	69.1%	691,462
2	69.1%	30.9%	398,538
3	93.3%	6.7%	66807
4	99.38%	0.62%	6210
5	99.977%	0.023%	233
6	99.9997%	0.00034%	3.4

Medidas de Tendencia Central

La media es el promedio aritmético calculado por la sumatoria de todos los valores en un conjunto de datos divididos para el número de datos obtenidos (Oberfell, 2015)

La media aritmética o promedio aritmético se representa por la letra griega μ cuando se trata del promedio del universo o población y por \bar{Y} cuando se trata del promedio de la muestra. Es importante destacar que μ es una cantidad fija mientras que el promedio de la muestra es variable puesto que diferentes muestras extraídas de la misma

población tienden a tener diferentes medias. La media se expresa en la misma unidad que los datos originales: centímetros, horas, gramos, etc. (Ricardi, 2011)

Otra medida de tendencia central es la mediana. Es el número del medio en el conjunto de datos, cuando se los ordena en forma ascendente. Si hay dos números impares en la observación entonces la mediana es $(n+1) / 2$. Si hay números pares de observación, entonces la mediana es el promedio de las dos. (Oberghell, 2015)

La mediana es el valor de la variable que ocupa la posición central, cuando los datos se disponen en orden de magnitud. Es decir, el 50% de las observaciones tiene valores iguales o inferiores a la mediana y el otro 50% tiene valores iguales o superiores a la mediana. Si el número de observaciones es par, la mediana corresponde al promedio de los dos valores centrales. Por ejemplo, en la muestra 3, 9, 11, 15, la mediana es $(9+11) / 2 = 10$. (Ricardi, 2011)

La moda de una distribución se define como el valor de la variable que más se repite. En un polígono de frecuencia la moda corresponde al valor de la variable que está bajo el punto más alto del gráfico. Una muestra puede tener más de una moda. (Ricardi, 2011)

Medidas de dispersión

Las medidas de dispersión entregan información sobre la variación de la variable. Pretenden resumir en un solo valor la dispersión que tiene un conjunto de datos. Las medidas de dispersión más utilizadas son: Rango de variación, Varianza, Desviación estándar, Coeficiente de variación. (Ricardi, 2011)

Desviación Estándar Es una medida matemática de la variabilidad de los datos alrededor de la media. n : número de valores en la muestra (Ricardi, 2011)

Puede interpretarse como la distancia media de las observaciones individuales de la media. Estándar la desviación de la población se representa como " σ ". La desviación estándar de la muestra se representa como " s ". (Oberfell, 2015)

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - X)^2}{n - 1}}$$

Donde:

S: Desviación estándar de la muestra.

X_i : es el valor de cada variable en el conjunto de datos.

X: representa la media.

N: es el tamaño total de la muestra.

Σ : sumatoria (Oberfell, 2015)

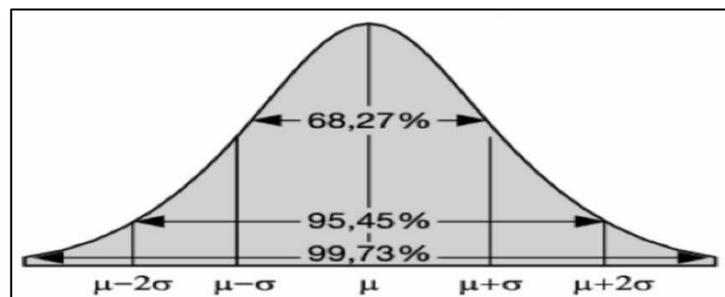


Figura 1 Curva Normal

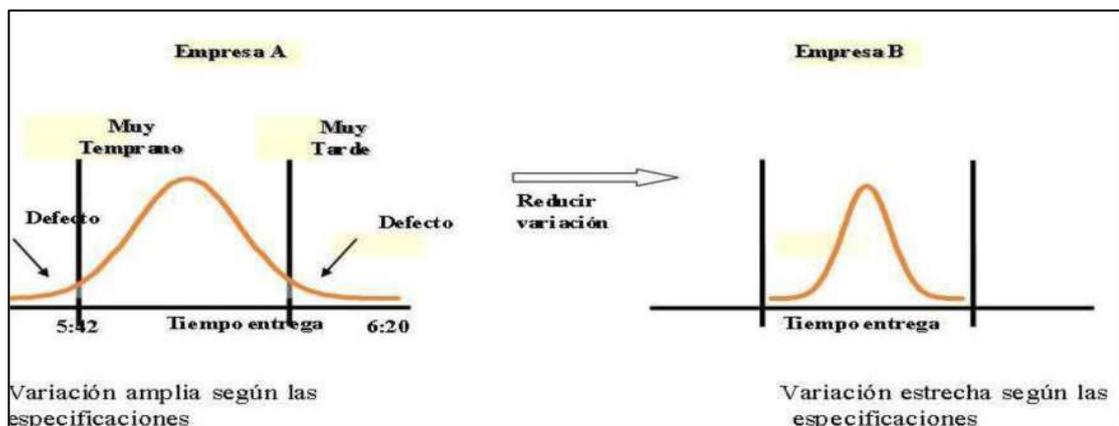


Figura 2 Variación según especificaciones

Metodología Six-Sigma

Si bien los métodos de Six Sigma incluyen muchas herramientas estadísticas propias de otros movimientos por la calidad, aquí se aplican de manera sistemática y enfocadas a proyectos mediante el ciclo de definir, medir, analizar, mejorar y controlar (DMAIC). El ciclo DMAIC es una versión más detallada del ciclo PDCA de Deming, que consta de cuatro pasos: planear, desarrollar, comprobar y actuar, pilares de la mejora continua. (Chese, 2009)

Como Six Sigma, también subraya el método científico, en particular la comprobación de hipótesis sobre la relación entre insumos (las x) y productos (las y) de los procesos con métodos de diseño de experimentos. La disponibilidad de modernos programas de cómputo para estadística redujo el laborioso trabajo de analizar y desplegar los datos, y ahora forman parte de las herramientas de Six-Sigma. Pero el objetivo general de la metodología es entender y lograr lo que quiere el cliente, pues se considera la clave para la rentabilidad de un proceso. (Chese, 2009)

El planteamiento común de los proyectos de Six-Sigma es la metodología DMAIC desarrollada por General Electric.

Definir (d)

Identificar a los clientes y sus prioridades, adicional un proyecto adecuado para los esfuerzos de Six-Sigma basado en los objetivos de la empresa, así como en las necesidades y realimentación de los clientes.

Identificar las características cruciales para la calidad (CTQ: critical to quality) que el cliente considera que influyen más en la calidad. (Chase, 2009).

La voz del cliente es la voz, las expectativas, las preferencias, los comentarios de un producto o servicio en discusión. Es la declaración hecha por el cliente sobre un

producto o servicio en particular. Según la AICP la voz que se requieren es la de los empleados, los proveedores, el cliente y del proceso.

Validar La Oportunidad de Negocio y la identificación del CTQ

- Capturar la voz del cliente
- Trasladar la VOC a las ys
- Seleccionar las Y del proyecto
- Realizar un project charter para cada Y (Obergfell, 2015)

Project Charter

La Carta del Proyecto es un documento que proporciona una marco y objetivo para un proceso Six Sigma Proyecto de mejora y / o resolución de problemas.

	Problem		Project	Resources
Business case	Statement	Project Scope	Milestone	Team Roles

Figura 3 Project Charter

La fase de definición del proceso Six Sigma DMAIC consta de siguientes actividades:

Paso 1: Validación de la oportunidad comercial e Identificación del proyecto CTQ

Captura de la voz del cliente (VOC).

- Traducir VOC a Y's.
- Seleccionar la tecla Y (s) para el proyecto.
- Iniciar la Carta del Proyecto para cada "Y".

Paso 2: Project Storyboarding y Team Charting.

- Cree un caso de negocios.
- Declaración de problemas y metas.
- Alcance del proyecto.

- Hito del proyecto.
- Plan de recursos: funciones y responsabilidad. (Obergfell, 2015)

SIPOC

SIPOC es un acrónimo de Proveedores, Insumos, Procesos, Productos y cliente que como herramienta muestra un conjunto multifuncional de actividades en una sola y diagrama simple que nos ayuda a identificar el proceso entradas (Xs) y salidas (Ys), identificar al propietario del proceso, clientes y proveedores e identificar y establecer límites para el proceso.

Los cinco elementos clave de SIPOC son:

- Proveedor: quien proporcione información a su proceso.
- Entrada: el producto o los datos que un proceso hace algo para entregar la salida requerida.
- Proceso: las actividades que debe realizar para satisfacer los requisitos de su cliente y entregar la salida.
- Salida: el producto o los datos que resultan de la operación exitosa de un proceso.
- Cliente: quien recibe la salida de su proceso.

Medir (m)

Determinar cómo medir el proceso y cómo se ejecuta además de Identificar los procesos internos clave que influyen en las características cruciales para la calidad y medir los defectos que se generan actualmente en relación con esos procesos. (Chase, 2009).

Data Collection

El muestreo es el proceso de seleccionar una pequeña cantidad de elementos de un grupo objetivo más grande. La población es el grupo total de elementos que

queremos estudiar. La muestra es el subgrupo de la población que realmente estudiamos.

El muestreo se realiza en situaciones como:

- Cuando el proceso involucra pruebas destructivas, p. pruebas de sabor, pruebas de choques automovilísticos, etc.
- Cuando hay limitaciones de tiempo y costos
- Cuando las poblaciones no pueden ser capturadas fácilmente (Oberghell, 2015)

Muestreo de probabilidad (Probability Sampling)

Muestreo aleatorio simple: Es un método de muestreo en el que cada unidad tiene las mismas posibilidades de ser seleccionada.

Muestreo aleatorio estratificado: Es un método de muestreo en el que se crean estratos/grupos y luego las unidades se seleccionan al azar.

Muestreo sistemático: Es un método de muestreo en el que cada enésima unidad se selecciona de la población.

Muestreo de conglomerados: Es un método de muestreo en el que los grupos se muestrean cada cierto tiempo.

Muestreo no probabilístico

- Muestreo de conveniencia
- Muestreo de juicio
- Muestreo de cuotas
- Muestreo de bolas de nieve

El gráfico Run Chart

Es una herramienta importante para la estabilidad de los datos, adicional son gráficos de datos de proceso ordenados por tiempo simple. En este grafico se pueden ver ciertos patrones en los datos.

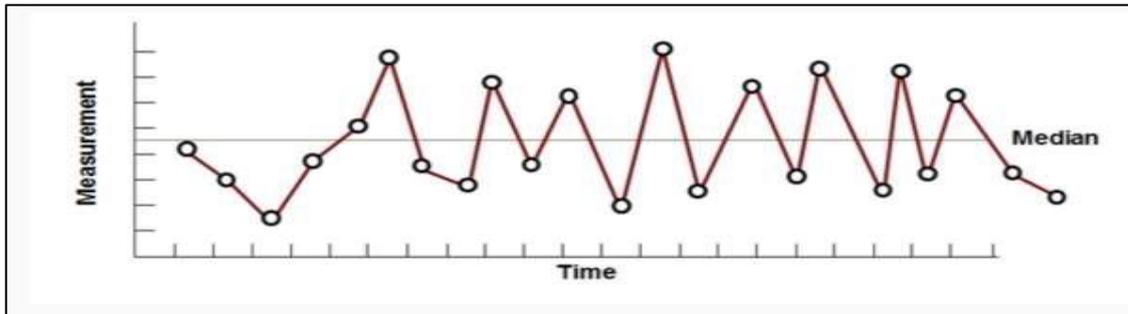


Figura 4 Run Chart

Capacidad del Proceso

El índice de capacidad (C_p) muestra la eficiencia con la que las piezas producidas entran en el rango que especifican los límites de diseño. Si estos límites son más altos que las tres sigmas permitidas en el proceso, la media del proceso se aleja del centro antes del reajuste y se sigue produciendo un alto porcentaje de piezas buenas. (Chase, 2009)

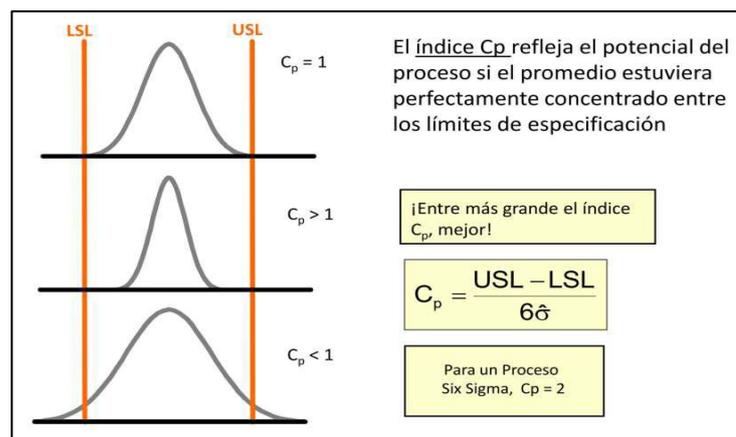


Figura 5 Índice CP

$$C_{pk\text{ Superior}} = \frac{USL - \bar{X}}{3\hat{\sigma}} = \frac{182 - \quad}{\quad} =$$

$$C_{pk\text{ Inferior}} = \frac{\bar{X} - LSL}{3\hat{\sigma}} = \frac{\quad - \quad}{\quad} =$$

Figura 6 Índice Cpk Superior & Inferior

Analizar (A)

Determinar las causas más probables de los defectos y entender por qué se generan los defectos al identificar las variables clave que tienen más probabilidades de producir variaciones en los procesos. Las herramientas analíticas para Six-Sigma se usan desde hace muchos años en los programas tradicionales de mejora de la calidad. Lo que las hace únicas en su aplicación de Six-Sigma es la integración de estas herramientas en un sistema de administración corporativa. Las herramientas comunes de todas las iniciativas de calidad, incluyendo Six-Sigma, son diagramas de flujos, gráficas de corridas, gráficas de Pareto, histogramas, formas de comprobación, diagramas de causas y efectos, y gráficas de control. (Chese, 2009).

Tabla 3 Herramientas de calidad

Diagramas de flujo	Existen varios tipos de diagramas de flujo en los que se establece los pasos del proceso como parte del análisis de SIPOC (suministrador, insumo, proceso, obra, cliente). Básicamente, SIPOC el cual es un modelo formalizado de insumos y productos, que generalmente se usa para definir las etapas de un proyecto (Chese, 2009)
Gráficas de corridas	Permite la representación de todas aquellas tendencias que conforman los datos en el paso del tiempo y, por eso, ayudan a deducir la magnitud de un problema en la etapa de definición. Por lo general grafican la mediana del proceso (Chese, 2009)
Gráficas de Pareto	Tiene como objetivo el graficar y desglosar un problema en las contribuciones relativas de sus componentes. Toman como base el resultado empírico común representado en un gran porcentaje todos los problemas, los mismos que se deben a un pequeño porcentaje de causas. Es decir que, 80% de las quejas de los clientes se deben a entregas demoradas, que son 20% de las causas anotadas (Chese, 2009)
Formas de comprobación	Son todas aquellas formas básicas que sirven para uniformar el acopio de datos que permiten crear histogramas para dar a conocer su desarrollo (Chese, 2009)
Diagrama de causas y efectos	Son gráficas que desglosan un problema en las contribuciones relativas de sus componentes. Tomando como base el resultado empírico común de que un gran porcentaje de los problemas se deben a un mínimo porcentaje de causas. Por ejemplo, el 80% de las quejas de los clientes se deben a las demoradas generadas en el proceso, los cuales serían un 20% de las causas anotadas (Chese, 2009)
Diagrama de flujo de oportunidades	Permite el poder discernir en un proceso, y de esta manera eliminar los pasos que no agregan valor en el transcurso del proceso (Chese, 2009)
Gráficas de control	Se trata de graficar las series temporales que ayudan a conocer los valores graficados de una estadística, incluyendo un promedio central o ya sea este uno o más límites de control. (Chese, 2009)

Herramientas de calidad usadas en la metodología sig sigma

Mejorar (I)

- 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.
- Modificar los procesos para mantenerse dentro de los límites apropiados.

(Chase, 2009)

Tabla 4 Lista de técnicas asimiladas a acciones de mejora de sistemas productivos

• Las 5 s	• Orientación al cliente
• Control total de calidad	• Control estadístico de procesos
• Círculos de control de calidad	• Benchmarking
• Sistema de sugerencias	• Análisis e ingeniería de valor
• SMED	• TOC
• Disciplina en el lugar de trabajo	• Coste Basado en actividad
• Mantenimiento productivo total	• Seis Sigma
• Kamban	• Mejoramiento de la calidad
• Nivelación y Equilibrio	• Sistema matricial de control interno
• JIT	• Cuadro de mando integral
• Cero defectos	• Presupuesto base 0
• Actividad en grupos pequeños	• Organización de Rápido aprendizaje
• Mejoramiento de la productividad	• Despliegues de la función de calidad
• Jidoka	• AMFE
• Técnica de gestión de calidad	• Ciclo de Deming
• Prevención y detección de desperdicias	• Función de partida de taguchi

Normalmente usadas en la metodología lean de GE y Motorola

Control (C)

Determinar cómo conservar las mejoras y determinar herramientas para que las variables clave se mantengan dentro de los límites máximos de aceptación en el proceso modificado.

Los cuadros de control son la herramienta principal del control estadístico de procesos.

Los cuadros de control entregan información acerca de la estabilidad del proceso, específicamente respecto de su:

- Tendencia central (respecto del valor objetivo)
- Variación

Los cuadros de control estadístico de proceso son cuadros de secuencias temporales de procesos importantes o características de productos. (Obergfell, 2015)

Componentes:

Proceso

- UCL: Upper Control Limit
- LCL: Lower Control Limit
- CL: Center Line

Cliente

- USL: Upper Specification Limit or Upper Customer Requirement
- LSL: Lower Specification limit or Lower Customer Requirement
- Nom: Nominal.

Los límites de control describen la naturaleza del proceso estable. Específicamente identifican los límites esperados de la variación del proceso a monitorear. Los límites están dados por el proceso. “La voz del proceso”

Los límites de Especificación son los límites que describen las características que los productos o proceso deben tener para cumplir con los requerimientos del cliente o para funcionar correctamente en la siguiente operación. “La voz del cliente” (Obergfell, 2015)

Resumen

De acuerdo a la metodología se puede buscar la manera de llevar las no conformidades de los clientes a estadística que puedan ser medida, como todo lo que se puede medir se puede mejorar, es ahí donde encontramos la ventaja para aplicar esta metodología en la etapa de validación del proceso de facturación. Con la ayuda del proceso DMAIC se podrá definir las no conformidades, llevarlas a una base de datos estadística definiendo correctamente las variables de estudio, analizar los datos para luego implementar el plan de mejora y por último tratar de controlar el proceso. Un Proyecto se trata de 10 por ciento ejecución y 90 por ciento aceptación por lo que la etapa de control deberá ser la mejor definida.

Capítulo 3: Método

Introducción

La presente investigación es un estudio descriptivo con la finalidad de demostrar mediante el uso de la metodología Six Sigma, como se puede mejorar el tiempo de entrega de la facturación de una agencia naviera, interviniendo en la etapa de validación del proceso, en la que se considerará información del ERP empresarial, correo electrónico y pizarra electrónica de SUINBA como datos secundarios.

Diseño de la Investigación

En el estudio descriptivo de carácter cuantitativo se utilizó una de las herramientas de la metodología Six Sigma que está compuesta de cinco fases: Definir, Medir,

Analizar, Mejorar y Controlar también conocido como ciclo DMAIC, (Felizzona & Luna, 2014) en la cual se identificó la causa raíz de la demora en el proceso de facturación.

Para un primer escenario se tomó la base de datos del ERP de todo el año 2020 desde que zarpo el buque hasta el día que fueron emitidas las factura para los clientes para poder determinar nuestra curva normal y ver el estado inicial del proyecto.

Para el segundo escenario se recopila la información de los buques validados para facturación, que es donde interviene el agente operador de cuenta antes de que se emita la liquidación. Para obtener la muestra se recopilarán los datos del segundo semestre del 2020 que para efectos del caso de estudio se tomará aleatoriamente 4 buques de cada mes dando un total de 69 liquidaciones sin contar datos atípicos.

Definir

Para definir el problema se utilizó la herramienta SIPOC (ver anexo 1) para luego presentar el estado inicial del proceso de facturación en la cual se logró ver cuáles son los proveedor, las entradas , el proceso, las salidas y los clientes del proceso de facturación. (Terán & Alvarado, 2016).

De acuerdo a estudios realizados por (Allen, Tseng, Swanson, & McClay, 2009) para mejorar el tiempo de descarga de pacientes en un hospital en la cual su objetivo principal era mejorar la satisfacción del cliente, para la presente investigación se tomara la voz del cliente y la del Inversor para identificar nuestra variable y nuestros límites de especificación (Oberfell, 2015).

Tabla 5 SIPOC

SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
Autoridades Marítimas, Operadoras de servicios conexos	Buque	Servicios	Buque atendido	Agencia en representación CH,AR,HO
Suinba	Servicios prestados	Elaboración y envío de formulario de servicios prestados	Formulario de servicios prestados	Agente operador del buque
Agente operador del buque	Formulario de servicios prestados	Validar el formulario de servicios prestados	Formulario Validado	Autoridades Marítimas, Operadoras de servicios conexos
Autoridades Marítimas, Operadoras de servicios conexos	Servicios prestados	Elaborar y enviar facturas a la agencia	Facturas elaboradas y enviadas	Asistente de facturación
Asistente de Facturación	Facturas	Ingresar facturas al ERP y elaborar órdenes de pago	Facturas ingresadas al ERP, órdenes de pago	Financiero
Financiero	Ordenes de pago	Pagar facturas	Facturas Pagadas	Asistente de facturación
Asistente de facturación	Facturas Pagadas	Descargar Facturas	Facturas descargadas	Analista de Facturación
Analista de Facturación	facturas descargadas	Armar Membrete	Membrete	Agente representante del buque
Agente representante del buque	Membrete	Validación del membrete	Membrete validado	Analista de Facturación
Analista de facturación	Membrete Validado	Elaboración de las liquidaciones	Liquidación	Agente representante del buque
Agente representante del buque	Liquidación	Enviar la liquidación al cliente	Liquidación enviada	Armadores Charteadores

Por cada buque que arriba al puerto de balao existen 3 partes interesadas: los armadores, chartedor y head owners. Los armadores que son los encargados de cubrir los costos portuarios, los Charteadores que cubren los costos relacionados con la carga y el head owner que se encargan de cubrir las necesidades operacionales de la nave. Es decir que por cada recalada en puerto las salidas son tres liquidaciones. Las liquidaciones de los armadores y charteadores son una por cada recalada, pero la de los headowner solo se presentará en aquellos buques que soliciten un servicio. Cada cliente realiza una nominación antes de la llegada del buque a puerto y el tiempo que ponen en sus cláusulas varían dependiendo del cliente, por ejemplo, empresas como Panamax

International, Amazonas Tanker y Euronav nv pone como fecha límite 2 meses. En cambio Shell, Trafigura , Repsol, ponen como fecha límite 45 días. Las liquidaciones de los buques por lo general no salen por separadas de acuerdo al buque, es decir que cuando un analista de facturación liquida un buque, realiza la facturación de las tres partes interesadas al mismo tiempo, el tiempo de emisión por buque puede variar únicamente si en alguna de ellas existe algún error en alguna factura del proveedor o si no está completa y no es validada por el operador.

Trasformando la voz del cliente y del inversor se determinó la variable Y que son las liquidaciones no entregadas a tiempo según especificación de los clientes, y la variable X el tiempo que se demoran por los procesos de la agencia. Es decir, de los datos cuantas liquidaciones no cumplen con las especificaciones del cliente.

Los datos analizados son cuantitativos numéricos continuos tomados de la base de datos del ERP open bravo de la empresa, la plataforma de la superintendencia de Balao, y el correo institucional.

Medir

Para medir el proceso en estudio se utilizó herramientas comunes de lean six sigma como lo es el mapeo de procesos (Anderson & Kovach, 2014) del cual se derivó para la presente investigación el flujo de proceso de la etapa de validación del proceso de facturación la cual se repite 2 veces.

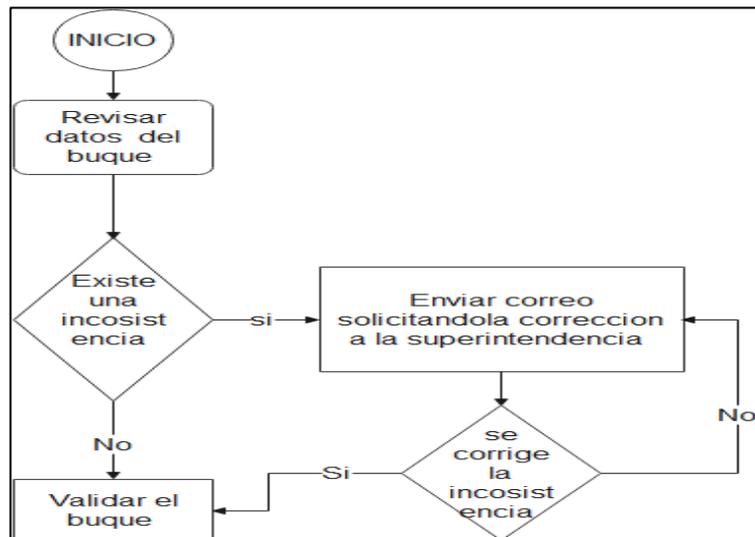


Figura 7 Primera Validación

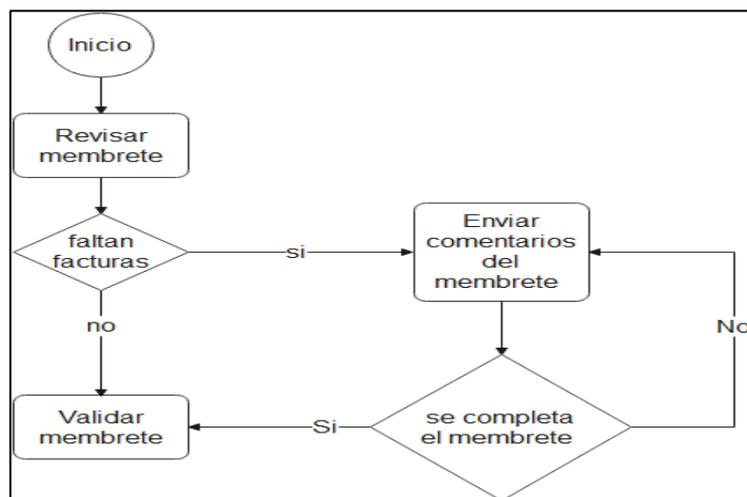


Figura 8 Segunda Validación

Se determinó las etapas del proceso de facturación, pero se analizarán los datos tomados en la etapa de validación la cual es ejecutada por el agente dos veces en el proceso tal como se muestra en la tabla SIPOC (ver tabla1). Una es la validación que se realiza una vez que el buque zarpa del puerto de balao y es solicitada por la autoridad marítima a través del formulario de servicios prestados. En esta validación se verifican

datos como: tiempos de lanchas, tiempos de maniobras, remolcadores, información de los clientes etc. (Ver figura 7)

El agente encargado revisa la información del formulario de servicios prestados comparándola con la información proporcionada en el reporte final el cual es enviado por la estación de radio. Los tiempos de lanchas y remolcadores son revisados de acuerdo a la experiencia de cada agente. Por ejemplo, una lancha para fumigadores demora un tiempo aproximado de 3 a 4 horas dependiendo del fondeadero en el que se encuentre el buque. De la misma forma los remolcadores estarán sujetos a el TRB del buque y al tiempo que dure la maniobra.

La segunda se trata de la validación realizada por el operador de cuenta una vez se tenga todas las facturas de los servicios. Es solicitada por el analista de facturación a través del envío de un membrete para dar paso a la facturación final. (Ver figura 8)

La validación de este membrete este sujeto a que todas las facturas se encuentren disponibles y de que se encuentren correctamente facturadas por los proveedores. Antes de Armar el membrete las facturas tienen que estar correctamente ingresadas al ERP y pagadas a sus respectivos prestadores de servicios.

Existen otros tipos de servicios que emiten las autoridades marítimas como: migración, aduanas, SRI e INOCAR. Migración es la encargada de proveer la factura de entrada y salida de un buque internacional, aduana se encarga de emitir la factura por sobretiempos petroleros, el SRI las visas consulares y el INOCAR la factura concerniente al uso de faros y boyas. Cada factura tiene su debido procedimiento las cuales no se analizarán en la presente investigación, pero si pueden ser tomadas en consideración para futuros proyectos individuales para mejorar el mismo proceso.

Sumando el tiempo que toma validar un buque para que sea facturado se pudo determinar qué le proceso es muy largo. De acuerdo a los datos obtenidos de la muestra mencionados anteriormente, se pudo determinar que hasta que el agente hace la segunda validación a transcurrido un promedio de 68 días con una desviación estándar de 15.1 dejando un nivel sigma de -1.54 por lo que solo en este punto el proceso ya no cumple con las especificaciones solicitadas por el cliente. (Ver tabla 6)

Tabla 6 datos validación agente

MUESTRA	69
Mediana	71
desviación estándar	15.1
Media	68.26
LSL	15
USL	45
cp	0.497
cpk DERECHA	-0.514
cpk INSQUIERDA	1.507
ZU	-1.54
PNCD	0.0618
ZL	4.52
PNCI	1
DPMO	106%
DPMO	1061800
NIVEL SIGMA POTENCIAL	1.49
NIVEL SIGMA REAL	-1.54

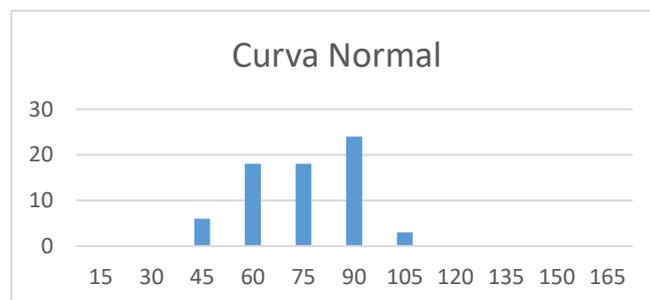


Figura 9 Curva normal muestra validación año 2020

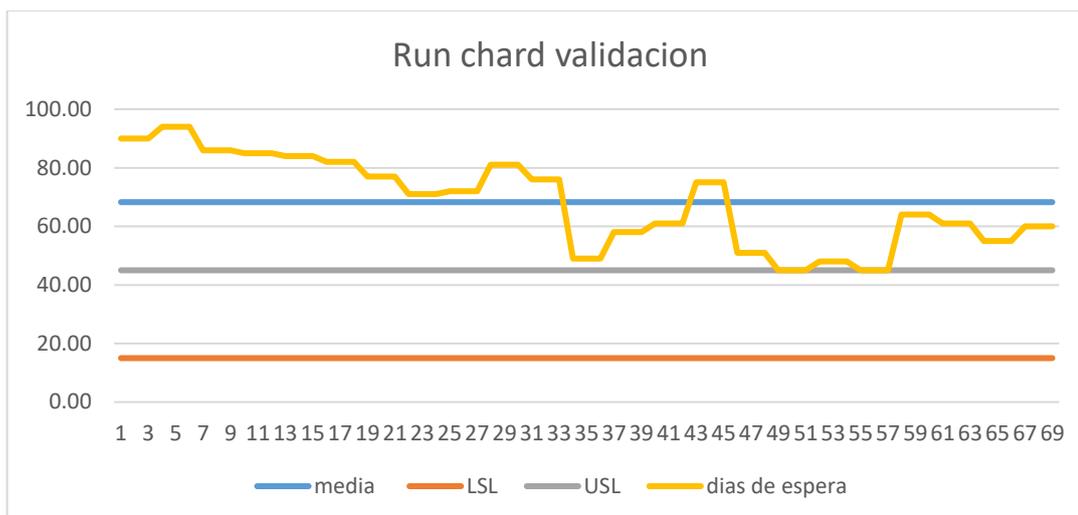


Figura 10 Run Chard muestra validación año 2020

Según los datos obtenidos del año 2020 descargados del ERP empresarial pudimos obtener el estado inicial de facturación de una manera general, en la cual se puede observar que en promedio la facturación en la Agencia Naviera demora 102 días para que las facturas de la agencia sean emitidas con una desviación estándar de 54.47 días determinando que se encuentra fuera de especificación en un 105% con un nivel sigma de -0.78% (Ver tabla 2). Sin embargo, de acuerdo a información obtenida del departamento de logística la facturación la empresa pública EP PETROECUADOR no puede ser considerada en los datos obtenidos debido que la facturación para esta empresa pública tiene un procedimiento diferente el cual puede ser analizada en futuros proyectos. Es por eso que los datos de facturación a la empresa pública EP PETROECUADOR se los consideran datos atípicos en nuestra muestra.

Por lo antes mencionado se muestra la siguiente información obtenida de nuestra base de datos de los buques agenciados por EP FLOPEC en el año 2020 sin contar PETROECUADOR (Ver tabla 7)

Tabla 7 datos facturación 2020 ERP

DETALLE	VALORES
MEDIANA	87
DESVIACION ESTÁNDAR	32.18
MEDIA	87.96
LSL	15
USL	60
MUESTRA	955
CP	0.23
CPK Superior	-0.29
CPK inferior	0.76
ZU	-0.87
PNCD	0.192
ZL	2.27
PNCI	0.9884
DPMO	0.808
DPMO	807800
NIVEL SIGMA POTENCIAL	0.70
NIVEL SIGMA REAL	-0.87

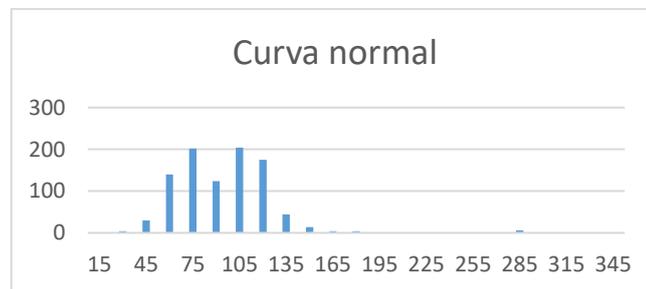


Figura 11 Curva Normal facturación 2020

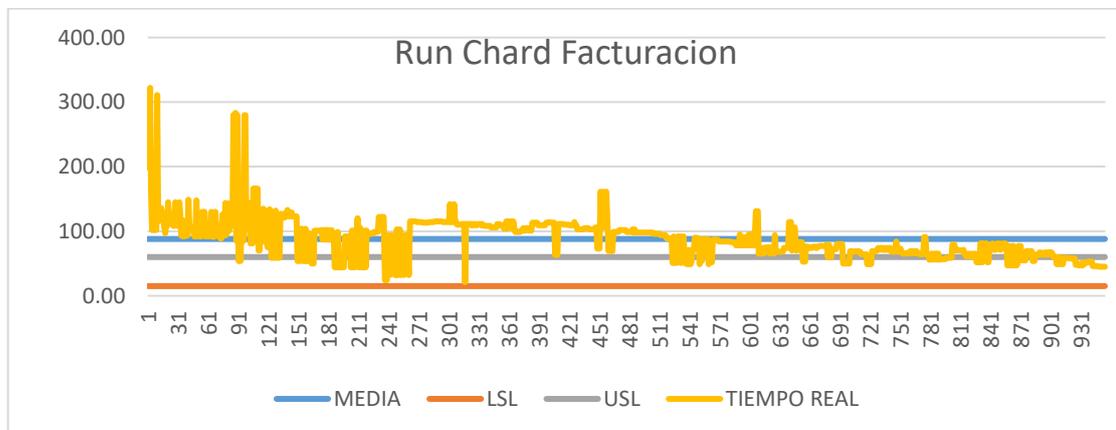
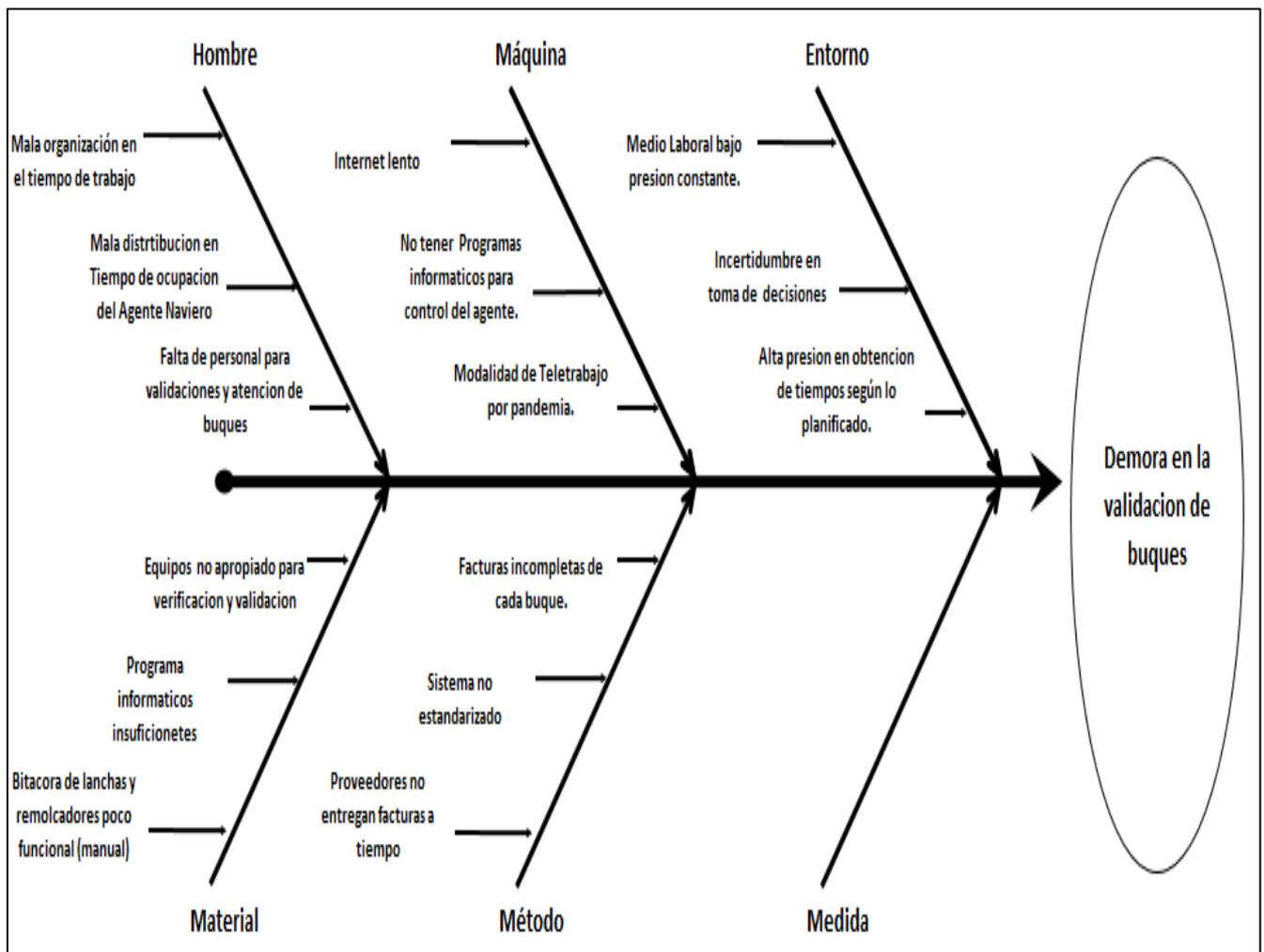


Figura 12 Curva normal Facturación 2020

Analizar

Siguiendo el estudio del (Anderson & Kovach, 2014) en su trabajo de Reducción de defectos de soldadura en proyectos de renovación para la presente investigación a través de una lluvia de ideas (Ver anexo 3) y usando la herramienta de los 5 porque (Ver anexo 4), se logró determinar los posibles problemas para luego ser organizados y registrados en una diagrama de causa y efecto (Kenett, 2007)



Para analizar la causa raíz de los problemas se usó la herramienta de espina de pescado la cual es una herramienta normalmente usada para identificar los lugares en donde se presentan los problemas de un proceso (Heizer & Barry, 2009).

Se pudo determinar con las herramientas mencionadas que la causa principal por las que las liquidaciones llegaban muy tarde a los clientes es porque los agentes demoraban demasiado tiempo en la validación del buque debido a que también cumplen con funciones de recepción y despacho de buques petroleros. Adicional también se considera la falta de un medio digital para la obtención de información y también que los proveedores demoran mucho tiempo en enviar las factura.

Mejorar

Una vez identificadas las causas de las demoras se realizó la mesa de trabajo conformada por el jefe de operaciones y los agentes navieros para poder revisar las posibles mejoras en la cual se llegó al consenso en que el agente naviero no debe esperar a que se envíe el membrete para proceder con la facturación, sino que debe validar el buque una vez sea despachado, para ello se creó la primera validación la cual consiste en enviar una plantilla con los servicios que tuvo el buque en la recalada (Ver anexo) y para confiabilidad de los datos se creó una bitácora digital con Visual Basic en la cual se registrarán con mayor eficiencia los tiempos de los servicios que normalmente se registran en un libro (Ver anexo 4).

Mediante un cuadro se eligió la mejor opción para mejorar el proceso sin afectar los procedimientos ni intervenir en otras áreas. La cual consiste en realizar una validación preliminar al momento en que el buque zarpa lo cual permitía que, se facilite el proceso de recopilación de facturas y envío de membrete a los agentes. Adicional permitiría que no se queden facturas sin procesar. (Ver Tabla 8).

	COMPRAR SISTEMA INFORMATICO	VALIDAR EL BUQUE AL ZARPE	2DA VALIDACION REVISION DEL MEMBRETE	ESTANDARIZAR PROCESOS	CAPACITACION DE PERSONAL
PROBLEMAS INFORMATICOS	5	0	0	0	0
NO ESTAN TODAS LAS FACTURAS A TIEMPO PARA VALIDAR	3	9	10	8	3
PROVEEDORES NO ENTREGAN FACTURAS A TIEMPO PARA PROCESARLAS	0	5	5	5	0
DEPENDENCIA DEL SISTEMA FINANCIERO PARA ABRIR EL PERIODO Y FACTURAR.	0	6	0	0	0
TIEMPO LIMITADO DEL OPERADOR DE CUENTA MIENTRAS ESTA OPERATIVO.	0	9	0	5	5
	8	29	15	18	8

Tabla 8 Cuadro de Mejora

En la tabla se presentan las causas principales de las demoras del proceso y se las antepone a su posible mejora para poder darle un valor siendo 1 el nivel más bajo y 10 que la mejora tiene validez para que sea ejecutada.

A pesar que la solución con mayor puntuación no ayudara en la causa de problemas informáticos, se solucionara en gran medida la omisión de facturas, que los analistas de facturación den seguimiento a las facturas que no han sido recibidas, poder adelantarse y tener todo listo para facturar antes de que el departamento financiero habrá el periodo y ayuda al agente llevar un mejor control de los servicios que cobra.

Controlar

Para la etapa de controlar se toma los datos del sistema con el cambio realizado en el periodo del segundo trimestre del año 2021 para poder evidenciar la mejora. Con el fin de llevar registros estadísticos de que el proceso está en constante mejora.

Se establece realizar revisiones periódicas con run chart para ver cómo se va centrando los datos y también se crean las plantillas run chart semestrales para ver que los datos no se salgan de especificación.

Pertinencia del Diseño

Se buscará reducir el tiempo de entrega de la liquidación de los clientes de 3 meses a 2 meses buscando alcanzar como escenario optimo 45 días.

Población y Muestra

La población de la presente investigación son los clientes que nominan a la agencia para que atienda a sus buques. De acuerdo al ERP empresarial se recibió nominación de 360 buques en el 2020 lo cual conlleva a realizar 1080 facturas al año. Ver anexo

Se utilizó un muestreo aleatorio estratificado que es un método de muestreo en el que se crean estratos/grupos y luego las unidades se seleccionan al azar (Obergefell, 2015). Para lo cual se tomó como muestra los buques que arribaron el segundo semestre del año 2020 tomando de forma aleatoria 4 buques por mes que dan un total de 24 buques lo que se traduce a 72 clientes.

Adicional como base de datos matriz para ver el comportamiento de los datos se descargó el total de facturas realizadas en el año 2020 con la finalidad de ver el estado inicial del proceso ver tabla.

Consentimiento Informado

Se solicitó permiso a departamento de logística para que se dé acceso a la información de ERP y se solicitó con el jefe directo el acceso de la información de acuerdo al nivel de acceso a la información que tiene únicamente el jefe de operaciones y el jefe de logística

Confidencialidad

Se solicitó permisos a las áreas correspondientes para acceder a la información requerida para fines académicos. Cualquier mal uso de la información levantada será castigada de acuerdo a las directrices del código de ética de la empresa actualizado el 26 de diciembre del 2020 en el Capítulo II “VALORES CORPORATIVOS” punto 3.3 que define la confidencialidad como la propiedad que distingue la utilización de la información oficial, para garantizar que este accesible únicamente a personal autorizado. Se garantiza el libre acceso a la información oficial no catalogada en los términos del manejo responsable, procesos y limitaciones previstos en ley y la obligación de los custodios de salvaguardar información confidencial.

Localización Geográfica

El presente estudio tiene como localización una agencia naviera en la ciudad de Esmeraldas.

Instrumentación

Para la recolección de datos se utilizará el ERP (open bravo) de la institución con el fin de obtener los datos reales del tiempo del proceso de facturación en la cual analizaremos los tiempos que se demoran cada una de las etapas de la facturación y

cuales tienen más incidencia a aumentar el tiempo del proceso. adicional se tomará los datos de la pizarra electrónica de SUINBA y el correo institucional.

Recolección y Análisis de Datos

Siguiendo el SIPOC se recolectó los datos de la etapa de validación y sobrepasa las especificaciones del cliente desde ese punto contando los días de que el buque zarpa hasta que el agente valida el membrete.

Analizando los datos obtenemos que hasta ese punto el proceso sobrepasa la especificación del cliente por lo que la investigación se enfocara en los datos obtenidos hasta la validación del membrete. Ver anexo 2

Validez y Confiabilidad

Los datos obtenidos son reales tomados del ERP, página de la superintendencia de balao y correos

Capítulo 4: Resultados

Introducción

Mediante el análisis de los datos obtenidos del año 2020 pudimos evidenciar que en promedio la agencia se demora en promedio 88 días en emitir una liquidación. Esto debido a que no todas las facturas llegan a tiempo o tienen errores. El porcentaje de no conformidades alcance el 80% según las especificaciones del cliente con un DPMO 807800 lo que lo deja con un nivel sigma de -0.87 (Ver Tabla 9). Adicional se puede ver en el run chart que los datos se encuentran por encima de USL lo cual indica que las especificaciones de los clientes no se han cumplido en un 80% lo que deja una oportunidad de mejora. (Ver Figura 14)

Tabla 9 datos facturación 2020 ERP

DETALLE	VALORES
MEDIANA	87
DESVIACION ESTÁNDAR	32.18
MEDIA	87.96
LSL	15
USL	60
MUESTRA	955
CP	0.23
CPK Superior	-0.29
CPK inferior	0.76
ZU	-0.87
PNCD	0.192
ZL	2.27
PNCI	0.9884
DPMO	0.808
DPMO	807800
NIVEL SIGMA POTENCIAL	0.70
NIVEL SIGMA REAL	-0.87

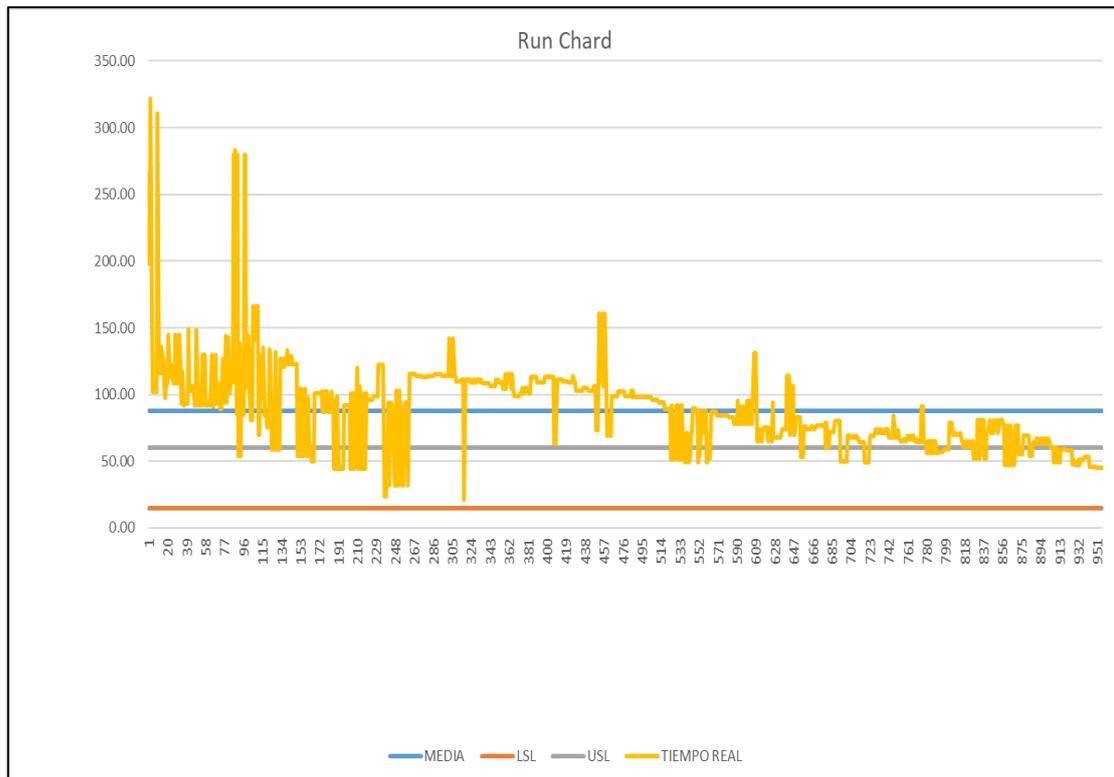


Figura 14 Run Chard Facturación 2020

De la misma manera se realiza un análisis de los datos obtenidos de la validación de los agentes (Ver Tabla 5). La cual consistía en tomar una muestra aleatoria estratificada del 2do semestre del año 2020. En los datos obtenidos se tuvo como resultado que en promedio a un agente le toma validar un buque 68 días, y solo en este punto ya estamos incumpliendo con lo requerido por el cliente. Adicional tomando como referencia los mismos niveles de especificación del cliente LSL = 15 y USL 60 los datos arrojan un nivel sigma de -1.54 con un DPMO de 1K (Ver Tabla 10).

De igual manera se presentaba la inconformidad interna por el departamento de logística de que los agentes no validan a tiempo los buques por lo que la facturación se retrasa.

Tabla 10 datos validación agente

MUESTRA	69
Mediana	71
Desviación estándar	15,1
Media	68,26
LSL	15
USL	60
cp	0,497
cpk DERECHA	-0,514
cpk INSQUIERDA	1,507
ZU	-1,54
PNCD	0,0618
ZL	4,52
PNCI	0,9382
DPMO	99,94%
DPMO	999382
Nivel sigma potencial	1,49
Nivel sigma real	-1,54

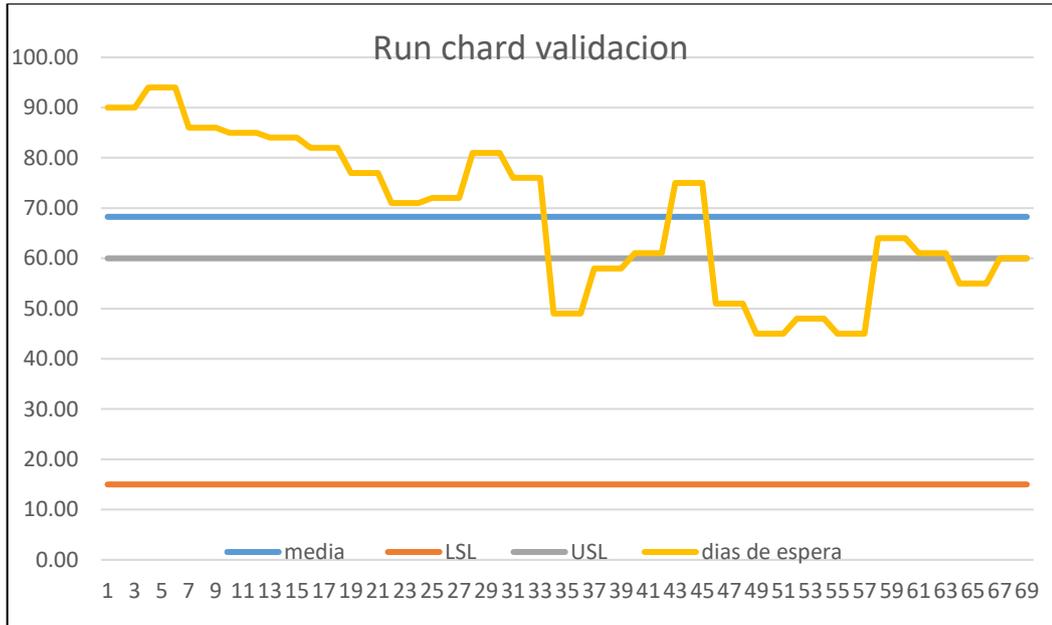


Figura 15 Run Chard Validación Agente

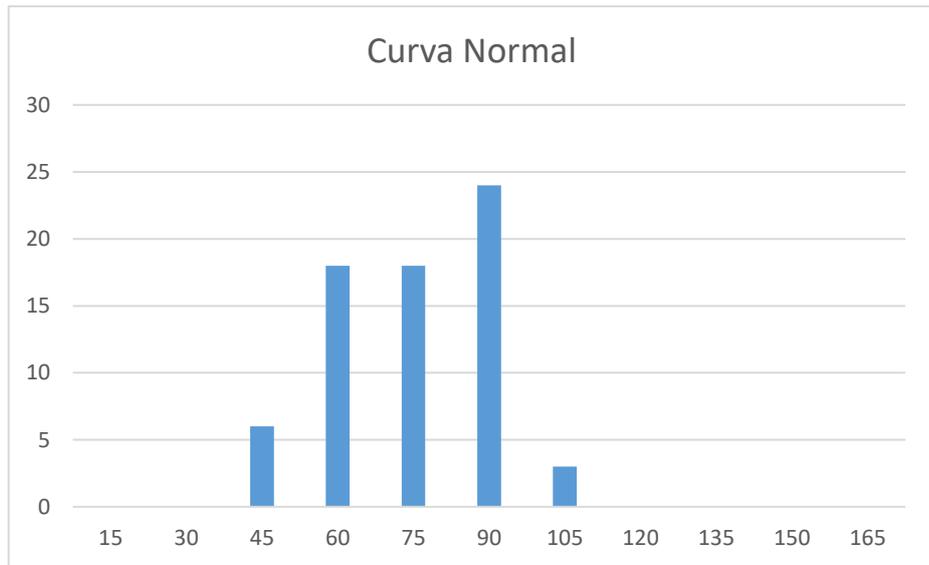


Figura 16 Curva normal Validación agente

Hallazgos

Mediante la ejecución de los acordado en mesas de trabajo antes mencionadas en la etapa de mejora, en donde se determina validar el buque tan pronto el buque sea zarpado. (Ver tabla 8) se pudo evidenciar en los datos obtenidos en el año 2021, notables mejoran en el tiempo de entrega de facturación. Uno de los fenómenos que se

pudo observar es que los analistas de facturación podían ver de una manera más clara qué servicios se habían prestado a los buques, dando como consecuencia el envío oportuno del membrete. Adicional se pudo evidenciar que el control de las facturas era más eficiente y no se quedaban las facturas pendientes de procesar.

Con la validación anticipada otorgada por el agente, el facturador podía presionar a los proveedores para que las facturas sean enviadas oportunamente, lo que permitió que el tiempo final de facturación se redujera a un promedio de 65 días, dejando los defectos de liquidaciones en un 60%, que es un 20% menos que en el año 2020. También nos deja en un Nivel sigma -0.19 con un DPMO de 575300 (Ver Tabla 11)

DETALLE	VALORES
MEDIANA	60
DESVIACION ESTÁNDAR	29.26
MEDIA	65.44
LSL	15
USL	60
MUESTRA	1463
CP	0.26
CPK Superior	-0.06
CPK inferior	0.57
ZU	-0.19
PNCD	0.4
ZL	1.72
PNCI	1.0
DPMO	0.6
DPMO	575300
NIVEL SIGMA POTENCIAL	0.77
NIVEL SIGMA REAL	-0.19

Tabla 11 Datos ERP 2021

La mejora realizada mediante la metodología six sigma deja un nivel sigma real del -0.19 lo cual es mucho más favorable al del año 2020 (Ver tabla 8) de igual manera el según la estadística Six sigma (Ver Tabla 2) los datos ubican al proceso de facturación 2021 en un nivel 1 sigma.

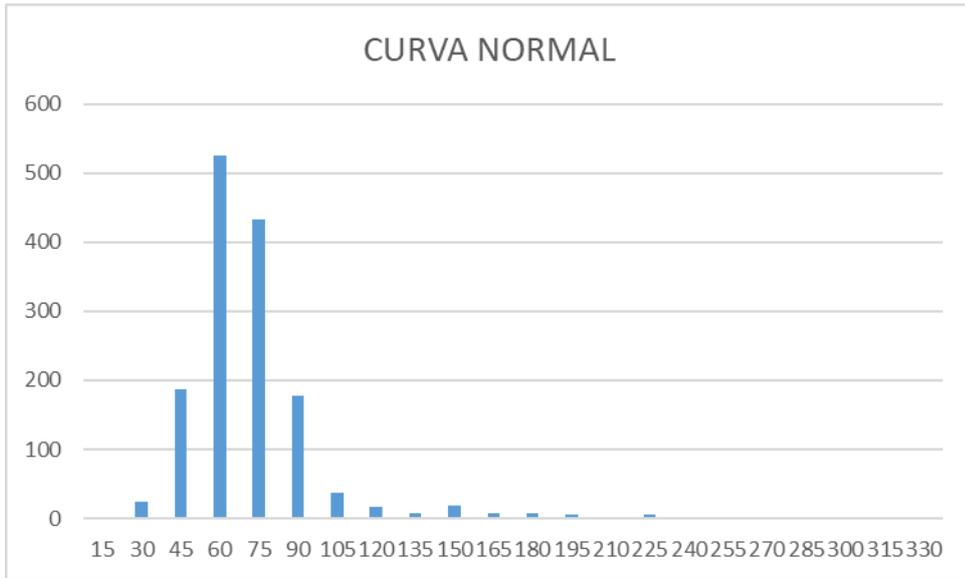


Figura 17 Curva Normal datos ERP facturación 2021

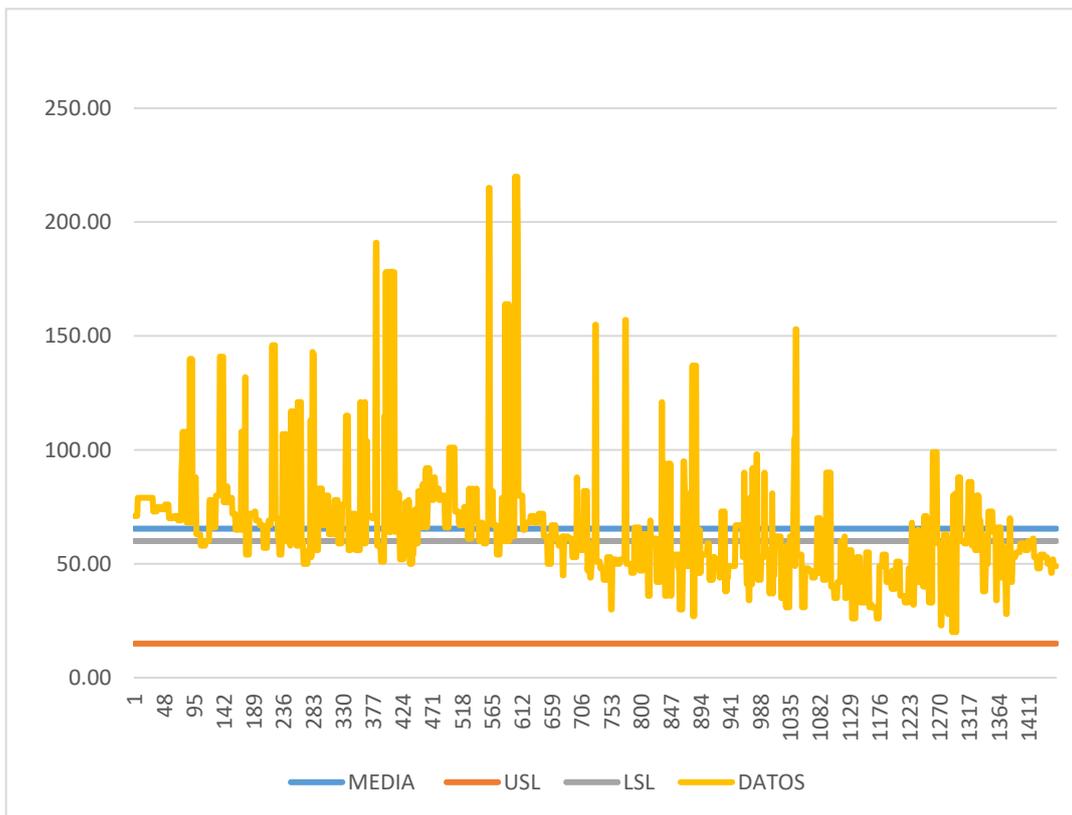


Figura 18 Run Chart datos ERP Facturación 2021

Resumen

Se pudo evidenciar que existe una mejora del 20% en año 2021 en comparación al año 2020. De acuerdo al run chart (Ver Figura 14, 18) se puede apreciar a simple vista la mejora en el proceso, donde los datos en el año del 2021 se alinean más a los límites sugeridos por nuestros clientes sobre todo en el segundo semestre (Ver figura 18)

Gracias a la mejora implementada se puede ver una disminución de las no conformidades del 20% poniendo al proceso con un nivel 1 sigma lo cual se puede seguir mejorando.

Conclusiones

La metodología Six sigma demostró ser muy útil en el servicio de facturación. Aparte de mejorar el proceso en un 20% las liquidaciones fuera de especificación de tiempo, el accionar de la metodología dejó marcado un camino para posibles mejoras en otras etapas del proceso de facturación. Mediante las herramientas utilizadas se puede determinar dónde están las demoras en un proceso, como mejorarlas y como controlarlas para que no se salgan de especificación.

La metodología es beneficiosa para el proceso de facturación porque nos permite tener una visión más clara del proceso y se la puede ver como una herramienta de gestión donde la alta gerencia puede ver de manera más detallada y simple cómo está su proceso, verificar si existen inconformidades y tomar decisiones rápidas y acertadas.

Aparte de tener una visión general de cómo va funcionando su proceso, se puede generar mejoras constantemente solo analizando los datos que comienzan a comportarse de una manera no acorde a los lineamientos establecidos. Al implementar la metodología six sigma en el proceso de facturación de una agencia, mejoramos la

satisfacción del cliente, quien, aunque no conozca de la metodología utilizada, siente la mejora al recibir su liquidación con un mejor tiempo.

De la misma manera la empresa, al facturar de una manera más eficiente, la cuenta por cobrar disminuye ya que la gestión de cobro se realiza de manera oportuna y sin incumplir con el tiempo establecido. Por lo que los clientes no pueden rechazar o negar el pago de una factura.

Recomendaciones.

Se recomienda realizar los Run Chart trimestralmente del proceso de facturación con el fin de controlar las mejoras y poder ofertar nuevos proyectos.

Realizar capacitación a los colaboradores usuarios del proceso sobre Six sigma y sus herramientas de mejora y de control con el fin de crear proyectos propios que mejoren otras etapas del proceso.

Fomentar una filosofía de mejora Six Sigma en toda la organización con el fin de mejorar el rendimiento de la empresa.

Bibliografía

- Allen, T., Tseng, S.-H., Swanson, K., & McClay, M. A. (2009). Improving the Hospital Discharge Process with Six Sigma Methods. *Copyright # Taylor & Francis Group, LLC*, 14.
- Anderson, N., & Kovach, J. (2014). Reducing Welding Defects in Turnaround Projects: A Lean Six Sigma Case Study. *Copyright © Taylor & Francis Group, LLC*, 173.

- Canelos, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2
- Cárdenas, L., & Fecci, E. (2017). Propuesta de un modelo de gestión para PYMEs, centrado en la mejora continua. *Revistas electronicas UACH*, 60.
- Chese, R. (2009). *Administracion de Operaciones, Produccion y Cadena de Suministro*. Mexico: McGraw-Hil.
- Eckes, G. (2003). *El Six Sigma Para todos* . Bogota: Grupo Editorial Norma .
- Erdmann, T., Root, M., & Does, R. (2010). Quality Quandaries: Improving the Invoicing Process of a Consulting Company. *Copyright # Taylor & Francis Group, LLC*, 221.
- Felizzona, J., & Luna, A. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas:un enfoque metodologico. *ingeniare.Revista chilena de ingenieria* , 263-277.
- Heizer, J., & Barry, R. (2009). *Principios de la Administracion de Operaciones*. Mexico : Pearson Education.
- Hernandes, J., & Vizan, M. (2013). *Lean Manufacturing conceptos, tecnicas e Implementacio*. Madrid: Fundacion EOI.
- Hidalgo, E. R., & RomeroII, W. (2020). Six Sigma as Strategy of Maintenance in the Corn Harvester Massey Ferguson Model 7252. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN -1010-2760, E-ISSN: 2071-0054, Vol. 29. No.1*, 83.
- ISO. (9001:2015). *Sistemas de Gestion de Calidad*.
- Kenett, R. (2007). Cause-and-effect diagrams. *Encyclopedia of statistic in quality and Reliability*, 284-289.
- Krajewski, L. (2008). *Administracion de Operaciones,Procesos y Cadena de Valor*. Mexico: Person Education.

- Martins, A., & Broday, E. (2018). Comparative analysis between the industrial and service sectors: a literature review of the improvements obtained through the application of Lean Six Sigma. *International Journal for Quality Research*, 227.
- Müggenburg, M., & Pérez, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *ENEO-UNAM*, 36.
- Obergfell, Y. (2015). *SIX SIGMA REVEALED*. ESTADOS UNIDOS: COPYRIGHT INTERNATIONAL SIX SIGMA INSTITUTE™.
- Oliviera, J., & Fernandes, A. (2017). Continuous improvement through "lean tools": An application in a mechanical company. *Elsevier B.V.*, 1083.
- Paz, R., & Gomez, D. (2020). Control Estadístico de procesos. *Facultad de ciencias económicas y sociales*, 4.
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Ricardi, F. (2011). Medidas de Tendencia Central y Dispersión. *Estadística Aplicada a la Investigación en Salud*, 1-2.
- Rojas, W. (2016). Modelo de gestión para liquidación de buques atendidos por la gerencia de agenciamiento de ep flopec. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, 14-15.
- Terán, P., & Alvarado, A. (2016). Mejoramiento de la competitividad en empresas PYMES del Ecuador aplicando Lean Six Sigma: estudio de un caso. *GACETA SANSANA*, 6.
- Ley de Hidrocarburos. (2011).

ANEXO 1



ANEXO 2

		Código: FO-AP-#
		Versión:01
		Fecha: 2015-03-31
		Página: 1 de 1
PROCESO	VALIDACION DE BUQUES	
Preguntas	Respuestas	
1. ¿ Por qué demora la validacion de los buques?	Porque el agente no lo valida a tiempo	
2. ¿ Por qué el agente no valida a tiempo los buques?	porque los membretes con todas las facturas no llegan a tiempo.	
3. ¿ Por qué las facturas no llegan a tiempo?	porque los proveedores no las envian rapido y porque no se completa el membrete	
4. ¿ Por qué no se completa el membrete.	porque el buque no esta completo	
5. ¿ Por qué el buque no esta completo.	Faltan facturas	
<p>Plan de acción Validar los buques tan pronto son despachados para que el analista facturador pueda recopilar todas las facturas de manera mas eficiente y pueda dar seguimiento a las que no han sido recibidas por los proveedores.</p>		

ANEXO 3

FECHA	23/10/2021	BORRADOR			
LANCHA	LIMAR	DETALLE	CODIGO	HORA	DESCRIPCION
BUQUE					
INICIO	15:36				
FINALIZACION	7:36				
DETALLE					
SOLICITANTE					
TOTAL DE HORAS	16:00				
HORAS A FACTURAR	16				
PROVEEDOR	LANCHAS DE TERCEROS				
INGRESO	\$5.600,00				
GUARDAR DATOS					

FECHA	LANCHA	BUQUE	NUMA DE INICIO	NUMA DE FINALIZ	DETALLE	SOLICITANTE	TOTAL HORAS	HORAS A FACTURAR	PROVEEDOR	INGRESOS
23-oct.-21	LIMAR	SPERCHIOS	4:10	6:25	DISPACH	ARMADORES	02:15	03	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 1.050,00
23-oct.-21	ANALII	SPERCHIOS	4:20	6:40	DEPARTURE	ARMADORES	02:20	03	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 1.050,00
22-oct.-21	VICTORIA	SPERCHIOS	23:18	2:10	UNMOORING	ARMADORES	02:52	03	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 1.050,00
22-oct.-21	TWINTZA	SPERCHIOS	22:00	23:20	HOSE DISCONNECTION	ARMADORES	01:20	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
22-oct.-21	LIMAR	SPERCHIOS	10:10	12:05	HOSE CONNECTION	ARMADORES	01:55	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
22-oct.-21	PAPA	SPERCHIOS	8:25	11:05	MOORING 2ND OPS	ARMADORES	02:40	03	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 1.050,00
22-oct.-21	TWINTZA	SPERCHIOS	6:50	8:50	UNMOORING	ARMADORES	02:00	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
22-oct.-21	PAPA	SPERCHIOS	6:00	7:10	HOSE DISCONNECTION	ARMADORES	01:10	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
21-oct.-21	LIMAR	SPERCHIOS	15:47	17:25	HOSE CONNECTION	ARMADORES	01:38	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
21-oct.-21	MARIMBA	SPERCHIOS	13:20	16:20	MOORING 1ST OPS X	ARMADORES	03:00	03	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 1.050,00
19-oct.-21	VICTORIA	SPERCHIOS	0:36	2:15	ARRIVAL ANCHOR	ARMADORES	01:39	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
19-oct.-21	TWINTZA	SPERCHIOS	1:30	3:00	RECEPTION	ARMADORES	01:30	02	LANCHAS DE TERCEROS	\$ 700,00
							24			\$ 10.150,00

OP	BUQUE	ARRIBO	ZARPE	CLIENTES	VOY / REF	FACTURAS	AR	CH	HO	OBSERVACIONES
						SUNBA	X			
						PRACTICAJEFE/A/D/FS/Z	X			ORION 5 MOV
						LANCHA FOND. ENT. AMARRE	X	X		MARIMBA / DENEZ
						LANCHA DESAM / FOND. SALIDA	X			TIWINTZA
						REMOLOCADOR DES / CON. MANG				
						LANCHA INSP. SUNBA C/D MANG.	X			MARIMBA / NIL
						MIGRACION R/D	X	X		
				PANAMAX	VOY 46 CTI-	SENAE	X			
				INTRNATIONAL	210669-1	SRI	X			
						LANCHAS RECEP / DESPACHO	X	X		ANALI II / LIMAR
						LANCHA DE ZARPE	X			TIWINTZA
						FACT. FUMIGACION COVID LANCHAS	X	X		OSWALMONT / ESMERALDA
						DIRNEA (BUNKEREO)				
						LANCHA INSPECTOR BUNKEREO				
						LANCHA INSP. SUNBA C/D MANG. BUNK				
						FACT. BUZOS LANCHAS				
						ROPES				
AM	PERSEPOLIS	13-oct-21	16-oct-21			SUNBA		X		
						INOCAR				
				CH TRAFIGURA PTE LTD	REF 467329	AMARRE / DESAMARRE		X		JULIA 1 (AMARRE / DESAMARRE)
						CUSTODIA 1		X		JULIA 1
						CUSTODIA 2				
						OTROS				
						LANCHA PROVISIONES			X	ESMERALDA
						ENVIO DE MUESTRAS				
						CREW CHANGE / REPATRIACION				
						TRANSPORTE CREW CHANGE				
						LANCHAS ON / OFF				
						HOTEL OFF ON SIGNER				
				HO Andriaki Shipping Co. Ltd.	VOY 46P	FUMIGACION LANCHAS				
						SPARES				
						ATENCION MEDICA LANCHAS				
						FACT. BASURA LANCHAS				
						FACT. BUZOS LANCHAS				
						ENTREGA DE TIRAS				
						MATERIALES				

