

Improvement in Quality Management to reduce costs in a clinical laboratory, Trujillo 2022

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, Esther Katherine Lara-Carranza, estudiante de ingeniería industrial ¹, Luana Francesca Quispe-Namay, estudiante de ingeniería industrial¹.

¹Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00201428@upn.pe, N00167470@upn.pe

Abstract— This research was conducted with the main objective of delimiting the cost of losses caused by deficiencies in quality management and increase profitability through the proposal of improvement in the service of a clinical laboratory in the city of Trujillo, with the assumption that it will increase its efficiency based on an appropriate proposal for improvement for the service provided by the laboratory. The study was carried out by means of quantitative and experimental research, using observation, consultation with people close and involved in the company and data recording in media that facilitated the collection of data and crucial information for the research. Likewise, tools related to the current situational diagnosis of the company were applied, such as the Ishikawa Diagram, Indicator and Monetization Matrix, Pareto Diagram, among others, accessing the company's internal information and learning about its deficiencies, losses and how this affects its productivity. Also, we made use of improvement methodologies for quality management, such as the application of QFD, AMFE, DMAIC Six Sigma, which allowed us to propose solutions to eliminate the deficiencies and losses found in the initial analysis. It was determined that losses were reduced by 37.19%. In addition, we were able to determine financial indicators such as VAN, TIR and PRI, which indicate whether the investment and improvement proposal is viable or not. With all the above mentioned, it was determined that the company reduced its costs of losses due to deficiencies in quality management and increased its productivity and efficiency of its activity.

Keywords—Economic losses, quality, QFD, AMFE, DMAIC

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).
DO NOT REMOVE

Mejora en la Gestión de la Calidad para reducir costos en un laboratorio clínico, Trujillo 2022

Miguel Angel Rodríguez-Alza, Doctor en Ciencias e Ingeniería¹, Esther Katherine Lara-Carranza, estudiante de ingeniería industrial¹, Luana Francesca Quispe-Namay, estudiante de ingeniería industrial¹.

¹Universidad Privada del Norte, Perú, miguel.rodriguez@upn.edu.pe, N00201428@upn.pe, N00167470@upn.pe

Abstract— This research was conducted with the main objective of delimiting the cost of losses caused by deficiencies in quality management and increase profitability through the proposal of improvement in the service of a clinical laboratory in the city of Trujillo, with the assumption that it will increase its efficiency based on an appropriate proposal for improvement for the service provided by the laboratory. The study was carried out by means of quantitative and experimental research, using observation, consultation with people close and involved in the company and data recording in media that facilitated the collection of data and crucial information for the research. Likewise, tools related to the current situational diagnosis of the company were applied, such as the Ishikawa Diagram, Indicator and Monetization Matrix, Pareto Diagram, among others, accessing the company's internal information and learning about its deficiencies, losses and how this affects its productivity. Also, we made use of improvement methodologies for quality management, such as the application of QFD, AMFE, DMAIC Six Sigma, which allowed us to propose solutions to eliminate the deficiencies and losses found in the initial analysis. It was determined that losses were reduced by 37.19%. In addition, we were able to determine financial indicators such as VAN, TIR and PRI, which indicate whether the investment and improvement proposal is viable or not. With all the above mentioned, it was determined that the company reduced its costs of losses due to deficiencies in quality management and increased its productivity and efficiency of its activity.

Keywords—Economic losses, quality, QFD, AMFE, DMAIC

Resumen – La presente investigación tiene como objetivo principal de delimitar el costeo de pérdidas ocasionadas por las deficiencias en la gestión de calidad e incrementar la rentabilidad a través de la propuesta de mejora en el servicio de un laboratorio clínico de la ciudad de Trujillo, con el supuesto que dicha empresa incrementa su eficiencia en base de una adecuada propuesta de mejora para el servicio brindado por el laboratorio. El estudio se llevó a cabo mediante una investigación cuantitativa y experimental, para ello se utilizó la observación, la consulta a personas cercanas e involucradas a la empresa y el registro de datos en medios que facilitaron la recolección de datos e información crucial para la investigación. Así mismo, se aplicaron herramientas relacionadas al diagnóstico situacional actual de la empresa como el Diagrama de Ishikawa, Matriz de indicadores y monetización, Diagrama de Pareto, entre otros, accediendo a la información interna de la empresa conociendo sus deficiencias, pérdidas y cómo ello afecta a su productividad. También, se hicieron uso de metodologías de mejora para la gestión de la calidad, como la aplicación del QFD, AMFE, DMAIC Six Sigma, que nos permitieron proponer soluciones para eliminar las deficiencias y pérdidas encontradas en el análisis inicial. Se determinó que se logró reducir las pérdidas en un 37.19%. Además, se lograron determinar indicadores

financieros como el VAN, TIR y PRI, que nos indican si la inversión y propuesta de mejora es viable o no, obteniendo. Con todo lo mencionado anteriormente, se determinó que la empresa redujo sus costos de pérdidas por deficiencias en la gestión de la calidad e incrementó su productividad y eficiencia de su actividad.

Palabras Claves: Pérdidas, calidad, QFD, AMFE, DMAIC.

I. INTRODUCCIÓN

En el campo de la salud, principalmente en el rubro de los laboratorios clínicos es indispensable la buena gestión del servicio y el cumplimiento de ciertos requisitos y normas imprescindibles junto a diversos estándares de calidad para garantizar la satisfacción de los clientes desde la fase de entrada de datos al sistema de información hasta la entrega de resultados. Es importante que los laboratorios clínicos reúnan una serie de datos y estadísticas sobre los índices de ocurrencia de errores o incidentes durante todo el proceso de análisis de las muestras, incluidas las fases pre, intra y posanalítica [1]. En relación con la fase preanalítica es necesario que el procedimiento sea el óptimo para lograr el cumplimiento oportuno de los objetivos y por ende obtener los resultados de laboratorio más confiables, promoviendo la seguridad de los pacientes [2]. Así mismo, en el ámbito nacional, se sabe que en el Perú el rubro de los laboratorios clínicos es uno de los principales contribuyentes del crecimiento económico del país; y a raíz de la aparición del COVID- 19, las personas han ido adquiriendo con frecuencia diversas enfermedades y condiciones que afectan directamente su salud. Es por lo que el nivel de calidad en el servicio de pronóstico y diagnóstico influye directamente en la aceptación y validación de los médicos a cargo de los pacientes para orientar a un tratamiento y procedimiento médico adecuado cumpliendo con todas políticas y normas que avalan la calidad del servicio, como la Norma ISO 9001:2015 y la NTP ISO 15189:2014. Por otro lado, tenemos que la publicidad y presentación de un producto o servicio puede lograr el ingreso al mercado y la obtención de utilidades importantes en la empresa, puesto que la calidad permite que los clientes continúen y permanezcan fieles a la empresa, pero la no calidad se detecta con facilidad por los mismo clientes, ocasionando su malestar y su no continuidad de fidelidad con la misma, siendo una situación alarmante para los que desean permanecer en el mercado, dado que la dificultad para atraer a aquellos que se retiraron es mayor [3].

La gestión de calidad es importante para toda empresa, puesto que esta nos permite ofrecer a los clientes productos con garantía que asegure la confianza y satisfacción de estos, obteniendo como resultados los elevados índices de productividad, calidad y así mismo reduciendo costos. Además, nos indica que este sistema se centra en implementar el ciclo de Deming, el cual utiliza como una herramienta de mejora continua que cuenta con las diversas normas de calidad que actualmente son usadas. Asimismo, esta gestión nos ayuda a dirigir, organizar y controlar una empresa con la finalidad de lograr eficientemente cumplir con la calidad en nuestros productos o servicios [4]. De hecho, la calidad es la manera en la que un producto o servicio se ajusta a los requerimientos que el cliente necesite para uso inmediato o a futuro, de esta forma se está contribuyendo a que el cliente se sienta satisfecho y sobrepase sus expectativas con el productos o servicio que está recibiendo [5]. Así mismo, en el entorno actual no existen empresas que no brinden atención al cliente y ofrezcan una alta calidad de servicio en un mercado cada vez más competitivo. Además, las empresas tienen que tomar en cuenta a la calidad porque es considerada como la "quinta p" del marketing mix [6]. Se realizó el Diagrama de Ishikawa también conocido con el nombre de espina de pescado o diagrama causa-efecto. Puesto que es una herramienta que ayuda a estructurar la información permitiendo dar claridad, mediante un esquema gráfico de las causas que producen un problema, pero en si no identifica la causa raíz [7]. Además, se hizo uso de la estadística descriptiva ya que es la rama de la estadística que formula recomendaciones de cómo resumir, de forma clara y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos. Antes de realizar un análisis descriptivo es primordial retomar el o los objetivos de la investigación, así como identificar las escalas de medición de las distintas variables que fueron registradas en el estudio. El objetivo de las tablas o cuadros es proporcionar información puntual de los resultados [8]. Por otro lado, los histogramas son gráficos muy útiles porque permiten visualizar una tabla de datos mostrando el aspecto de su distribución mediante barras. Estos no se pueden elaborar con atributos, sino con variables medibles. Pueden presentarse de manera ordenada las frecuencias absolutas o relativas [9]. También se utilizó el diagrama de Pareto ya que es un gráfico de barras que clasifica de manera prioritaria a las causas o factores detectados en torno a un problema, puede ser de gran utilidad para la toma de decisiones en una organización porque permite analizar y evaluar y priorizar las acciones a tomar. Esta técnica se basa en el principio de Pareto o regla 80/20, que define la relación entre grupos donde el 80 % de las consecuencias provienen del 20 % de las causas [10].

Por otro lado, los gráficos de control mejor conocidos como los creados por Walter Shewhart (1931), son ejemplificados por sus gráficos R y X. Ambos gráficos presentan una línea central y dos límites de control (límite superior e inferior). Se considera una condición fuera de control cuando se supera los límites, esto nos indica, que los datos posiblemente no son una muestra aleatoria de la distribución normal en control [11]. Se hizo uso de una

metodología que tiene como objetivo principal captar lo que el cliente quiere y traducirlo a soluciones técnicas de diseño. Es una de las numerosas herramientas que se conocen para la mejora de los procesos y para la buena gestión de la calidad en la etapa de diseño de un producto o prestación de un servicio. En el origen del QFD está la denominada casa o matriz de la calidad, que básicamente es una tabla que relaciona las necesidades y expectativas de los clientes con los requerimientos y especificaciones que la satisfacen. Las aplicaciones del QFD trascienden a las industrias manufactureras y a las empresas de servicios y comprenden la formulación de la estrategia empresarial y el análisis organizacional en los sectores público y privado [12].

El uso de la metodología AMEF no solamente es el estudio de equipos como tal, sino de los subsistemas que lo conforman y la interacción con el entorno físico que lo rodea. Es por ello que la importancia de la ejecución de la metodología de AMEF es poder identificar fallas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia [13]. Asimismo, la metodología Six Sigma representa el número de desviaciones estándar obtenidas a la salida del proceso, cuyo objetivo es aumentar y mejorar la capacidad de los procesos y minimizar los defectos en las unidades producidas. Estos defectos deben ser imperceptibles para el cliente. Actualmente muchas de las empresas cuentan con este sistema como estrategia de negocio para aumentar su rentabilidad y mejorar la calidad de sus productos o servicios [14].

Así, los laboratorios clínicos están implementando los Sistemas de Gestión de la Calidad enmarcados dentro de la cultura de seguridad del paciente debido a los errores producidos dentro de la misma área de trabajo, generando incertidumbre y disgusto por parte de los clientes. Es por eso que para minimizar los errores preanalíticos y analizar su repercusión en el control de procesos es necesario apoyarse en el avance tecnológico en cuanto al diagnóstico y capacidad de gestión de sistemas informáticos de laboratorio con la finalidad de prepararlos para el aumento de solicitudes de pruebas, automatizando los procesos de recepción y atención al cliente, extracción de muestras, análisis de muestras, entrega de resultados, control y monitoreo, etc., minimizando los errores asociados al manejo de un elevado volumen de muestras [15]. Así mismo, el laboratorio Clínico Prolab S.A.S presenta deficiencias en el cálculo de las estimaciones de los Costos de la no Calidad lo cual es considerada como un acto derrotista, mediante el cual reconocen claramente la existencia de fallas en sus procesos operacionales, pero en realidad ayuda a calcular el desempeño y a identificar en qué áreas de producción deben realizar las acciones correctivas con la finalidad de mejorar y generar un impacto positivo. Por otro lado, las organizaciones dedicadas al sector salud deberían ser expertas en cuantificar los Costos de la no Calidad, así mismo aprovechar los beneficios que aporta a mediano y largo plazo al estado financiero y de tal manera la posición dentro del mercado como uno de los mejores. Es por lo que la empresa

reconoce la relevancia de la mejora continua como aliado estratégico para reflejar altos estándares de calidad [16]

Al mismo tiempo, el laboratorio clínico no está libre de la necesidad y obligación de Calidad, es por lo que se llevó a cabo el diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión de la Calidad para el Laboratorio Clínico LabD en base a la Norma ISO 15189:2012 y otros reglamentos nacionales vigentes. Se realizó un diagnóstico de la situación actual del laboratorio en cuanto a los procesos técnicos y administrativos para luego procesar la información utilizando herramientas estadísticas y se definieron los principales componentes del SGC. Finalmente, se diseñaron y documentaron los procedimientos para la implementación del SGC, incrementando la confiabilidad de los resultados de los análisis que se realizan normalmente en el laboratorio [17]. Además, el sector de salud experimentó un proceso similar a los de otros sectores en los últimos años. Por ello, surge la necesidad de prevención y minimización de errores, especialmente acerca de la implementación de Sistemas de Garantía de Calidad. Es así, que actualmente la evaluación y el reconocimiento de la calidad en los servicios de salud se adquieren a través de la Acreditación la cual es un instrumento importante para la competitividad de las empresas. Cabe recalcar que la adopción de un sistema de calidad no garantiza la ausencia de fallas, pero si demuestra estar involucrado en el proceso, teniendo a su disposición una serie de recursos y normas que pueden ayudar en la corrección de las fallas [18].

En una empresa de servicios la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad crea costos que añadidos a los costos de producción deben identificarse y medirse. La finalidad del estudio es bosquejar, implementar y desarrollar un método para integrar al SGC efectiva en el laboratorio de análisis clínicos. La aplicación de este método permite identificar los costos de calidad y los períodos donde se presentarán los cambios tanto en los costos del servicio, como en su medición y control, para lograr así la mejora continua. El cálculo de los costos se realizó mediante el uso del SGC. El estudio tiene un valor metodológico ya que es adaptable a las necesidades de cada laboratorio y permite su implementación en todo tipo de empresa de análisis clínicos, indicando la viabilidad y factibilidad práctica y económica de la investigación [19]. Finalmente, para mejorar las buenas prácticas en el ámbito de la salud, es necesaria la implementación de Sistemas de Gestión de la Calidad en los laboratorios, con el objetivo de describir las acciones a tomar en la provincia de Camagüey para poder iniciar con la implementación del sistema de manera eficiente y sostenida. Inicialmente, se realizó un estudio descriptivo de todas las actividades establecidas rigiéndose al Plan de Acción Nacional. Con todo el análisis realizado por parte de los especialistas se logró capacitar a 21 profesionales de diferentes laboratorios de la provincia tomando la importancia debida a la revisión y difusión del proyecto de las Buenas Prácticas de Laboratorio Clínico, logrando así el cumplimiento del 60% de los requisitos organizativos, de recursos y vinculados y solamente el 27% de los requisitos relacionados a las mejoras [20].

II. METODOLOGÍA

El presente estudio emplea una metodología cuantitativa - aplicada basada en la ciencia formal y según el tipo de diseño es una investigación experimental - diagnóstica. Para realizar el análisis situacional es necesario seguir una serie de pasos que nos permitan conocer la situación actual de la empresa, para luego aplicar las herramientas de mejora con el objetivo de reducir las pérdidas por deficiencias en la gestión de la calidad de un laboratorio clínico en Trujillo. En la siguiente tabla se aprecia el procedimiento seguido en la etapa inicial de diagnóstico.

TABLA I
PROCEDIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

<i>Etapas</i>	<i>Técnica</i>	<i>Descripción</i>
<i>Etapas de Diagnóstico</i>	Diagrama de Ishikawa	Se identificó las causas raíz que presentaban las deficiencias en la gestión de la calidad.
	Matriz de Indicadores	Se planteó la ruta de monetización para cada una de las causas delimitadas.
	Monetización de pérdidas	Se identificó las variables y atributos, indicando un factor multiplicador con el cual se puede obtener dicha pérdida económica.
	Diagrama de Pareto	Se priorizaron las causas con mayor pérdida económica, ordenándose de mayor a menor según el costo.
	Gráficos de Control	Se identificó los modelos a trabajar según las variables y atributos correspondientes.
<i>Solución propuesta</i>	Casa de Calidad (QFD)	Se identificaron los requerimientos del cliente en relación con el servicio brindado y las especificaciones técnicas.
	AMFE	Se identificó los fallos potenciales, se calificó los factores de ocurrencia, gravedad y detección para luego determinar el NPR.
	DMAIC Six Sigma	Se realizó un análisis de capacidad para luego calcular el Nivel Z. Una vez obtenida la gráfica se procede a utilizar el método DMAIC.
<i>Evaluación Económica</i>	Flujo de Caja proyectado	Se elaboró el Estado de Resultados con proyección a 10 años plasmándose los ingresos, costos operativos, depreciación de activos, GAV, impuestos y las utilidades antes y después de impuestos.
	VAN	Se obtuvo con el COK establecido y el resultado nos indica la viabilidad del proyecto.
	TIR	Se obtuvo con el Flujo Neto, indicando el rendimiento futuro de la inversión en el horizonte de tiempo establecido.

	PRI	Se obtuvo mediante el cociente del Flujo Neto multiplicado por el periodo de tiempo, utilizando el COK y el Flujo Neto.
	RB/C	Se obtuvo mediante división del VAN de los Ingresos entre el de los Egresos, y el resultado nos indica que el proyecto es viable al tener más Ingresos que Egresos.

A. Diagnóstico de la empresa

Una vez iniciada la etapa de diagnóstico situacional de la empresa, se afirma y reconoce que la organización presenta deficiencias en la parte operativa y en la calidad del servicio. El laboratorio clínico muestra la ausencia de un plan de mantenimiento de las máquinas y equipos médicos, que ciertamente conlleva a la paralización continua de los equipos retrasando las operaciones, también presenta deficiencias en el desempeño del personal al no estar adecuadamente capacitados para cumplir con las funciones designadas, por otro lado, se evidencia la falta de organización y compromiso por parte de los trabajadores, al momento de ejercer sus labores, lo que ocasiona reprocesos y estancamientos y finalmente, la empresa demuestra que los materiales utilizados en todas las actividades son desperdiciadas debido a un mal manejo y control de inventario y/o almacén lo que provoca pérdidas significativas para la empresa.

En base a lo anterior, se realiza la monetización de pérdidas individualmente para cada causa raíz, priorizando el nivel de pérdidas y el grado de relevancia. Primeramente, se muestra la ausencia de un plan de mantenimiento para las máquinas de laboratorio (CR - 1) por lo que identificar la pérdida monetaria implica utilizar las variables de tiempo de paralización por fallas continuas, tiempo de reparación, número de paradas y el costo de mano de obra por hora. La falta de compromiso y puntualidad en la entrega de resultados (CR - 2) implica la insatisfacción e incluso la pérdida de clientes por lo que se involucra la cantidad de órdenes médicas al día de pacientes que se realizar el análisis de hemograma completo, los resultados no entregados (25%) y el costo del análisis respectivo para determinar la pérdida. Por otro lado, la falta de capacitación y designación adecuada al personal de las distintas áreas de trabajo (CR - 3a) ocasiona los reprocesos/retrabajos que perjudican la jornada normal de actividades al día, por lo que para determinar la monetización es necesario determinar la cantidad de reprocesos en cada área de trabajo, así como el costo de las horas - hombre para cada área respectiva. La falta de organización en el área de trabajo (CR - 3b) también genera cuellos de botella y sobretiempos innecesarios por lo que se determina el tiempo total de estancamiento, la cantidad de reuniones y/o actividades corporativas al mes y el costo de horas - hombre al día por cada área. Y, por último, la falta de uso adecuado de los materiales para las actividades requeridas (CR - 4) provocan pérdidas económicas relevantes que afectan por completo la gestión, principalmente del área de extracción de muestras,

por lo que para determinar las pérdidas se utiliza la cantidad de reprocesos en el área de extracción, la cantidad de materiales al día y el costo unitario respectivo.

CAUSA - RAIZ	DESCRIPCIÓN	MONETIZACIÓN
CR - 1	Ausencia de un plan de mantenimiento de las máquinas de laboratorio.	Pérdidas por tiempo de paralización por fallas continuas en la maquinaria a utilizar debido a la ausencia de un plan de mantenimiento y control continuo multiplicado por el tiempo de reparación y el costo de mano de obra por hora.
CR - 2	Falta de compromiso y puntualidad en la entrega de resultados.	Pérdidas por resultados de análisis no entregados en el proceso de atención al cliente, multiplicado por el número de clientes al día y costo de análisis de Hemograma completo.
CR - 3a	Falta de capacitación y deficiencias (reprocesos) en los procesos de las distintas áreas de trabajo.	Pérdidas por reprocesos, debido a que el personal no está altamente capacitado e instruido en sus funciones laborales, multiplicado por el costo de las horas-hombre.
CR - 3b	Falta de organización en el área de trabajo.	Pérdidas por tiempo de estancamiento y sobretiempos en la toma de decisiones para el desarrollo de las funciones, multiplicado por el costo de horas-hombre por día.
CR - 4	Falta de uso adecuado de los materiales para las actividades requeridas	Pérdidas por reprocesos en la extracción de muestras debido a la mala capacitación del personal en la utilización óptima de los insumos multiplicado por el costo de materiales clínicos.

Fig. 1 Matriz de Indicadores y Monetización de pérdidas

El diagrama de Pareto ayudó a identificar y priorizar las causas que generaban las mayores pérdidas económicas.

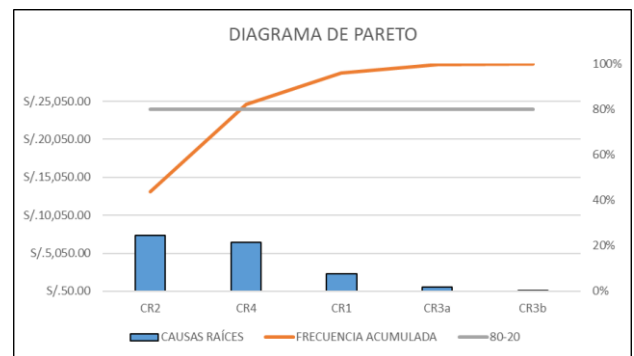


Fig. 2 Diagrama de Pareto

Con la finalidad de determinar y evaluar la baja rentabilidad de la empresa, se tiene que analizar a profundidad las causas identificadas junto a sus respectivas pérdidas económicas. Por lo que es necesario aplicar las herramientas de la estadística, como: la estadística descriptiva, histogramas de frecuencias, los gráficos de control, las campanas de distribución, los análisis de capacidad, entre otros, para conocer el estado de cada variable o atributo identificado y determinar si los datos se encuentran o no bajo control. Se tiene en cuenta que algunos datos se encuentran bajo control estadístico, sin embargo, todavía puede ser mejorado, para lograr un balance entre los límites establecidos. Mientras que en otros datos se observa que en el área principalmente de recepción y atención al cliente, los datos no se encuentran dentro los límites establecidos, porque no está bajo control estadístico, lo que nos confirma que debemos actuar lo más convenientemente posible con tal de controlar esa situación. Finalmente, en la causa raíz referente al desperdicio de materiales para la extracción de muestras, se realiza el análisis y gráficos de control para el primer semestre del año 2022, donde los meses de mayo y junio son los más críticos, presentando niveles de control extremos y defectos encontrados.

B. Solución propuesta

Una vez realizado el análisis de las causas, se procede a establecer las propuestas de mejora, aplicando las herramientas y metodologías correspondientes, entre ellas están: QFD, AMFE, DMAIC Six Sigma, herramientas que nos permiten reducir las pérdidas y aumentar la productividad y rentabilidad de la empresa en cuanto a la gestión de la calidad involucrando a todo el personal que ejerce labores en dicha empresa.

Como primera herramienta tenemos a la casa de calidad - QFD, que se basa en las necesidades, deseos y expectativas del cliente en cuanto al servicio brindado por parte del laboratorio, tomando como referencia los requerimientos y especificaciones técnicas del cliente. Es por lo que se realiza un análisis de calidad en 3 fases para poder adentrarnos a los requerimientos establecidos, mejorando el servicio y aumentando la satisfacción de los clientes. Los requerimientos del cliente en la tercera fase, que es considerada como la óptima al presentar mejores resultados en cuanto la evaluación son los siguientes; evaluar y estandarizar los equipos, implementar una cultura organizacional, establecer alianzas corporativas con empresas en el rubro, motivar e incentivar al personal y gestionar y controlar el almacén. Lo cual permitió considerar y determinar que la empresa debe contar con los siguientes requerimientos técnicos; implementar el mantenimiento autónomo, fortalecer el clima laboral, implementar un área estratégica de relaciones corporativas, evaluar el desempeño del personal e inspeccionar los indicadores de calidad del servicio. Así mismo, se evaluó a la empresa frente a sus principales competidores denominados competidor 1 y 2, viéndose reflejado la empresa en una posición regular. De esta manera, gracias a la aplicación de esta herramienta se identifica de manera más precisa el área en la que se debe enfocar y actuar con mayor énfasis, buscando siempre una mejora para enfrentar los problemas en la empresa.

TABLA II
APLICACIÓN DE LA CASA DE CALIDAD

APLICACIÓN DE LA CASA DE CALIDAD – QFD	
PRIMERA FASE	Soporte técnico preventivo Disciplina y compromiso Capacitación continua en el sector laboratorista Auditorías internas y externas Tercerizar personal de logística
SEGUNDA FASE	Evaluación y estandarización de los equipos. Implementación de cultura organizacional. Alianzas corporativas con empresas en el rubro. Motivación e incentivos al personal Gestión y control de almacén.
TERCERA FASE	Implementación del Mantenimiento Autónomo. Fortalecimiento del clima laboral. Implementación de un área estratégica de relaciones corporativas Evaluación de desempeño del personal. Inspección de los indicadores de calidad del servicio.

Como se muestra en la tabla, la primera fase, se enfoca en el soporte técnico preventivo, la disciplina y el compromiso, la capacitación continua en el sector laboratorista, las auditorías internas y externas, así como la tercerización del personal de logística. En la segunda fase, se centra en la evaluación y estandarización de los equipos, la implementación de una cultura organizacional, alianzas corporativas con empresas del mismo rubro, motivación e incentivos al personal, y la gestión y control del almacén. Finalmente, en la tercera fase, se destaca la implementación del Mantenimiento Autónomo, el fortalecimiento del clima laboral, la creación de un área estratégica de relaciones corporativas, la evaluación del desempeño del personal y la inspección de los indicadores de calidad del servicio es por lo que esta última es considerada la fase más óptima tras el análisis de QFD.

Ademas, se realizó un flujograma de la empresa, con el objetivo de dar a conocer el proceso desde principio a fin del servicio que se brinda en un laboratorio clinico en la ciudad de Trujillo.

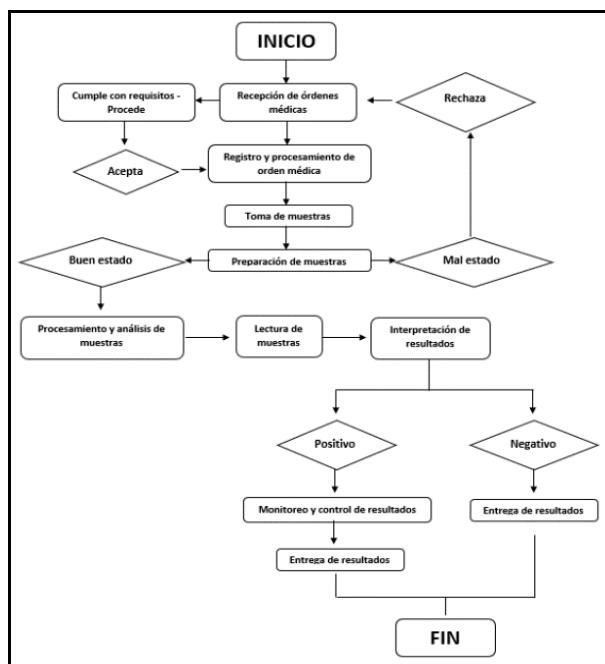


Fig. 3 Flujograma organizacional

La aplicación de la Matriz AMFE busca identificar y estudiar las funciones del servicio, los posibles modos de fallo, sus efectos y causas, tanto en un estado actual como en uno mejorado, donde se evalúa la ocurrencia, gravedad y detección, y se obtiene el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), que es el producto de los 3 indicadores, para luego aplicar las acciones correctivas para cada fallo según el NPR respectivo. Es así como en esta matriz bajo un enfoque de riesgo, se trabajó la gestión de calidad, realizando una identificación adecuada de los modos de fallas, efectos, causas, así como de los métodos de detección que surgen durante el proceso del servicio. Teniendo en primera instancia

conocimiento de los fallos potenciales como: perdidas de clientes, mala reputación, reprocesos de muestras, tiempos innecesarios e insatisfacción del cliente, se procedió a evaluar la ocurrencia, gravedad y detección, obteniendo un NRP promedio de 209.53. Es por ello que, después del cálculo de dicho valor se procede a proponer acciones correctivas en las respectivas áreas, las cuales son incentivos emocionales y salariales al personal, capacitaciones continuas, evaluación continua de desempeño y productividad, programas de mantenimiento, rediseño de layout, implantación de un sistema de documentación, entre otras, que tras la evaluación y ejecución nos dio un NRP promedio de 23.06, luego estas mismas acciones serán implantadas a cargo de un responsable para solucionar los problemas existentes a futuro. Así mismo, los resultados obtenidos tras efectuar las acciones correctivas como se detalló anteriormente se obtuvo un nuevo y mejor número de prioridad de riesgo, logrando una mejora relevante en cuanto a los problemas identificados en el análisis.

Además, para tener una visión más clara de la situación de cada deficiencia, se aplica la metodología DMAIC Six Sigma, que nos permite medir el nivel de capacidad tanto a corto como a largo plazo según el objetivo propuesto, medir la eficiencia operativa y buscar alternativas de solución disminuyendo la variación de los procesos. En nuestro caso se aplica la metodología para las variables de las causas raíz 1 y 3b.

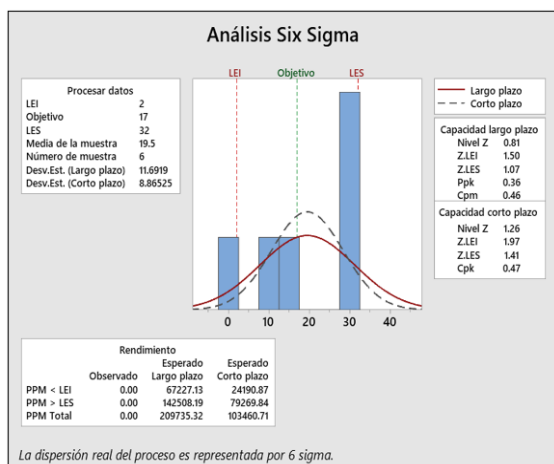


Fig. 4 Análisis Six Sigma CR - 1

La causa raíz 1 muestra un nivel z de 0.81 lo cual indica que presenta dificultades para ello se propone abordar la ausencia de un plan de mantenimiento, que causa paralizaciones y tiempos elevados de reparación de las máquinas, mediante la determinación del OEE para cada máquina, identificación de las variables que influyen en dicho proceso o falla. Además, se implementará un plan de mantenimiento preventivo y autónomo, así como también el reemplazó de las maquinarias más obsoletas dentro del proceso y la contratación de un equipo de mantenimiento más eficiente y actualizado. Cabe mencionar que el control se realizara mediante una documentación de las fallas ocurridas y

con una constante revisión del OEE de los equipos con el fin de resolver y corregir a tiempo las fallas presentes.

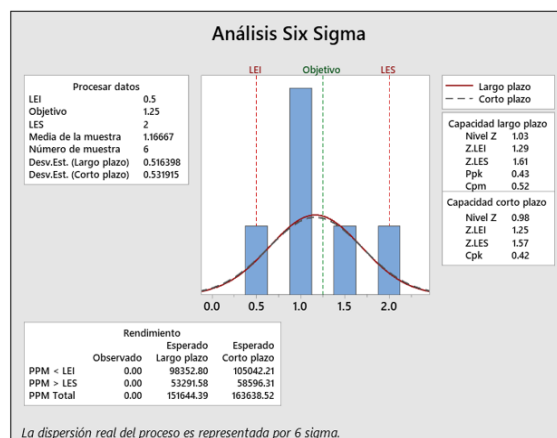


Fig. 5 Análisis Six Sigma CR - 3b

La causa raíz 3b presenta un nivel z de 1.03 lo cual indica dificultades para ello se propone abordar la falta de organización en el área de trabajo, que causa sobretiempos y reuniones largas, mediante la determinación del tiempo de estancamiento, identificación de áreas críticas y asignación adecuada de funciones. Además, se implementará un Manual de Organización y Funciones (MOF), en donde se establecerán horarios inductivos y se aplicarán medidas disciplinarias. Cabe mencionar que el control se realizará con auditorías internas, documentación del cumplimiento y capacitaciones.

C. Evaluación económica

Con la finalidad de implementar las medidas correctivas para cada causa identificada, se elabora el presupuesto inicial que involucra todos los recursos necesarios para llevar a cabo las propuestas, tomando en cuenta todas las herramientas utilizadas anteriormente. En las siguientes tablas se detalla toda la inversión requerida en la implementación de mejoras destinada a cada herramienta (QFD, AMFE, SIX SIGMA). Obteniendo una inversión total de S/.102.015.00.

TABLA III
INVERSIÓN TOTAL PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA

Nº	Herramienta	Costo anual (S/.)
1	Casa de calidad (QFD)	S/.17,321.00
2	AMFE	S/.31,673.00
3	Six Sigma	S/.53,021.00
Total		S/.102,015.00

Una vez determinada la inversión total, se procede a plantear el Estado de Resultados y Flujo de Caja, herramientas que nos permiten interpretar la viabilidad de las propuestas mediante el análisis económico, de los ingresos, egresos, costos operativos, depreciación, utilidad antes y después de impuestos, reinversión, entre otros indicadores.

Por otro lado, tomando como base la inversión total de S/. 102.015.00, se tiene en cuenta además que existen reinversiones a 3,5 y 10 años, y que el Costo de Oportunidad (COK) representa el 20%, a continuación, se muestra los indicadores financieros, como el VAN, TIR y PRI que nos permiten tener un foco global de la inversión.

TABLA IV
INDICADORES FINANCIEROS

VAN	S/ 125,619.06
TIR	50%
PRI	4.48 años

Como se evidencia en la Tabla 3, el Valor Actual Neto es igual a S/ 125,619.06, una Tasa Interna de Retorno del 50% y un Periodo de Recuperación de la Inversión en 4.8 años.

TABLA V
VALOR ACTUAL NETO DE INGRESOS Y EGRESOS

VAN Ingresos	S/ 369,529.77
VAN Egresos	S/ 135,285.55

En la Tabla 4, se puede apreciar el Valor Actual Neto tanto de los Ingresos como de los Egresos, y se puede afirmar que el proyecto es factible al presentar un mayor VAN de Ingresos que de Egresos.

III. RESULTADOS

Luego de realizar toda la evaluación económica correspondiente, se estimaron los nuevos costos luego de implementar las mejoras. En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación de ambos costos, tanto actuales como mejorados, incluso se evidencia el beneficio de para cada causa y el porcentaje de reducción respectivamente.

TABLA VI
PERDIDA ACTUAL, MEJORADA Y BENEFICIO

CR	Descripción	Pérdida Actual (S/. AÑO)	Pérdida mejorada (S/. AÑO)	Beneficio
1	Ausencia de un plan de mantenimiento de las máquinas de laboratorio.	S/. 27,920.04	S/ 19,040.00	S/ 8,880.04
2	Falta de compromiso y puntualidad en la entrega de resultados.	S/. 88,200.00	S/ 52,920.00	S/ 35,280.00

3A	Falta de capacitación y designación adecuada al personal de las distintas áreas de trabajo.	S/. 7,414.78	S/ 5,212.10	S/ 2,202.68
3B	Falta de organización en el área de trabajo.	S/. 882.98	S/ 756.84	S/ 126.14
4	Falta de uso adecuado de los materiales para las actividades requeridas	S/. 77,840.24	S/ 49,111.80	S/ 28,728.44
TOTAL		S/. 202,258.04	S/. 127,040.74	S/. 75,217.30

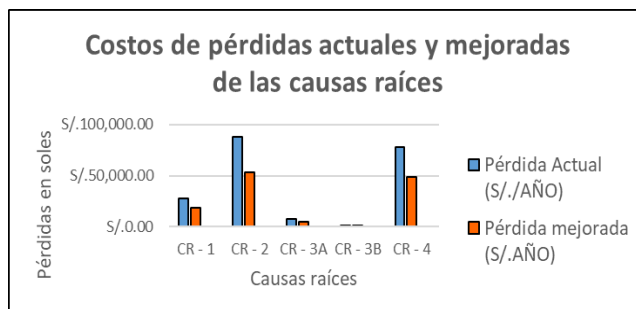


Fig. 6 Gráfico de los Costos de Pérdidas y Actuales VS Mejorado

En las siguientes figuras se puede observar los nuevos gráficos de capacidad Six Sigma después de haber implementado las propuestas, esto se muestra para las causas que presentan variables (CR-1 y CR-3b) y las que son tienen resultados más relevantes.

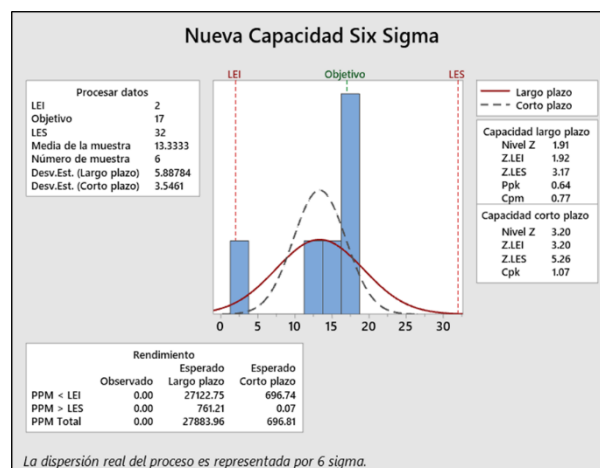


Fig. 7 Nueva Capacidad Six Sigma CR - 1

Una vez realizado el análisis DMAIC, el valor que nos arroja la evaluación relacionada con el nivel z es de 1.91, lo cual indica una mejora y que el proceso tiene la capacidad necesaria para el cumplir con los objetivos propuestos.

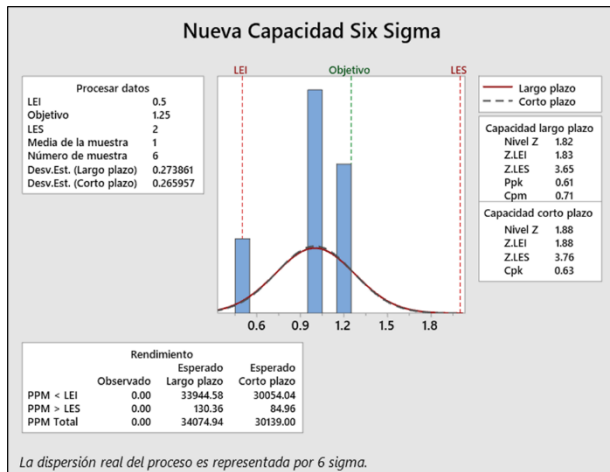


Fig. 8 Nueva Capacidad Six Sigma CR – 3b

Después de haber realizado el análisis DMAIC, la evaluación nos muestra que el valor relacionado al nivel z es de 1.82, lo que significa que mejoró y el proceso tiene la capacidad necesaria para el cumplimiento de los objetivos.

IV. DISCUSIÓN

En la presente investigación se analizaron diversas causas raíz que producen distintos inconvenientes en un laboratorio clínico, por ello se plantea propuestas para mejorar dichas causas que fueron identificadas mediante la aplicación del diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto. Las causas que se identificaron actualmente presentaron una pérdida total de S/.202, 258.04, que al seguidamente al poner en marcha las propuestas de mejora se obtuvo una reducción de pérdidas en un 37.19% generando un beneficio total de S/. 75, 217.30.

Por otro lado, los análisis de capacidad Six Sigma de las variables que se identificaron en la causa raíz 1 y la causa raíz 3b presentan un nivel Z a largo plazo de 0.81 y 1.03 respectivamente, así como también presentan a corto plazo de 1.26 y 0.98 respectivamente. Por lo tanto, al utilizar las herramientas que están orientadas a la mejora continua como QFD, AMFE Y DMAIC los valores aumentan en aproximadamente un 50% obteniendo para la causa raíz 1 un nivel z a largo y corto plazo de 1.91 y 3.20; para la causa raíz 3b un nivel Z a largo y corto plazo de 1.82 y 1.88.

Así mismo, los gráficos de control desarrollados para los atributos identificados antes de las propuestas de mejora se aprecian que la causa raíz 2 se encuentra bajo control estadístico, mientras que las causas raíz 3a y 4, se encuentran fuera de control, sin embargo, después de implementar dichas propuestas se observa que no presentan ningún punto fuera de control, dado que todos se encuentran dentro de los límites establecidos como superior e inferior. Entonces al obtener dichos resultados favorables, se puede decir que tenemos un proceso más estable, lo cual indica que está bajo control, pero que aún podemos seguir mejorando con el objetivo de incrementar los resultados.

Los resultados obtenidos se relacionan [20] con el artículo titulado “Primeros pasos para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en los laboratorios clínicos de

Camagüey” el cual ejecutó un estudio descriptivo y documental de las acciones realizadas en la provincia de Camagüey con el objetivo de implementar un Sistema de Gestión de la Calidad para los laboratorios clínicos según Plan de Acción Nacional, en el que obtuvo un porcentaje considerable del cumplimiento de los requisitos de mejoras establecidos alrededor del 27%, siendo este resultado favorable en el artículo. Sin embargo, el porcentaje que se obtuvo por parte nuestra es mucho más favorable ya que presenta un 37.19% del cumplimiento de las mejoras, consiguiendo este valor aplicando las herramientas de mejora actualizadas que se desarrollaron anteriormente con eficacia.

CONCLUSIONES

Se concluye que al realizar el análisis situacional actual de un laboratorio clínico que incluye la identificación y análisis de las causas raíz más importantes, es decir, las deficiencias que presenta la empresa, la pérdida total actual asciende a los S/. 202, 258.04, monto que representa las pérdidas, desembolsos de dinero innecesarios o mal empleado dentro de la gestión durante el periodo de tiempo analizado, y por cual se genera la baja rentabilidad y mala gestión de la calidad de la empresa.

Se implementaron herramientas de mejora relacionados con la adecuada gestión de la calidad, como es la aplicación del QFD que consistió en analizar e interpretar las necesidades, deseos y expectativas de los clientes, también se realizó el análisis de modo de fallo y efectos (AMFE), que consistió en identificar los fallos potenciales del servicio para luego implementar las acciones correctivas disminuyendo el riesgo, y otras de las herramientas utilizados fue la metodología DMAIC, que permite mejorar las variables identificadas reduciendo las pérdidas. Además, se puede concluir que luego de implementar las propuestas de mejora, la situación de la empresa se vio afectada principalmente en sus costos, reduciendo la pérdida a S/. 127,040.74 y, por ende, se tuvo un beneficio de S/. 75,217.30.

Para lograr una correcta evaluación económica de la empresa, primero se tuvo que determinar la inversión necesaria para implementar las soluciones propuestas, que para este caso el costo asciende a los S/. 102,015.00, monto que incluye todos recursos necesarios para empezar con la implementación. Además, se determinaron los indicadores financieros, tal es el caso del VAN, TIR y PRI, cuyos resultados fueron de S/. 125,619.06, 50% y 4.48 años, respectivamente, datos que comprobaron la factibilidad de las propuestas.

Finalmente, se concluye que la implementación de las acciones correctivas en el presente trabajo de investigación logró reducir las pérdidas y deficiencias mejorando la gestión de la calidad de un laboratorio clínico. en un 37.19%, por lo tanto, las mejoras desarrolladas son viables y afectan positivamente en la rentabilidad y eficiencia de la empresa.

REFERENCIAS

- [1] C. Paolo y P. Mario. "Errors in a Stat Laboratory: Types and Frequencies 10 Years Later". [Online]. Available: <https://doi.org/10.1373/clinchem.2007.088344>
- [2] R. Lillo *et al.* "Reducing preanalytical laboratory sample errors through educational and technological interventions". [Online]. Available: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/33562/1/2012_Lillo_et_al_ClinLab.pdf
- [3] L. Arango. "Importancia de los costos de la calidad y no calidad en las empresas de salud como herramienta de gestión para la competitividad". [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602009000300006
- [4] M. Rodríguez, D. Chávez y J. Vargas. "Implementation of quality management tools to reduce operating costs in the company Inversiones Postes Sánchez S.A.C. 2021". [Online]. Available: https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP400.pdf
- [5] Iva, P. Carbajal y M. Rodríguez. "Propuesta de mejora en el área de calidad para aumentar la rentabilidad en la empresa SEGUSA S.A.C. de la ciudad de Trujillo, 2021". [Online]. Available: https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/full_papers/FP339.pdf
- [6] J. Horovitz. "La calidad del servicio: a la conquista del cliente". [Online]. Available: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-179943>
- [7] L. Valenzuela. "Diagrama de Ishikawa". [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51937786/Ishikawa-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669945085&Signature=H0z4TBTTvR4k7zSIJrvkF8FKX6aTMJLfaFk8L-hu-clhQKEQmAFXxIYo7IxnJYeECTZT0XcqeZj6Z-IYBAvOqrGVFBj7V11c47FtjNEJgibDtWcSI9XYcA1GUdng6cpRou97C2EgX4wF-t3-3nQcnODCcljCpt7157OHFzW-kMAjw5BCKqec~cPTA~Ej-D831WQHOPThE5MBQlLe9uj-PUSHQo3ZJEa4Hk0Tldt2qYuBczIs7B1XRZ15G-iJNa9LTPq1YALr9U2hgjxfNuttvWMeUIAUVmu~ygbAt3c0-a6fNWWaOD2aBoKh6puo7HID8~flx-as~waecNTmYQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- [8] M. Rendon, M. Villasis y M. Miranda. "Estadística descriptiva". [Online]. Available: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230>
- [9] A. Rojas. "Herramientas de calidad". [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62425347/HERRAMIENTAS_DE_CALIDAD20200320-96683-1iwjtyp-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669501633&Signature=QQN2dy-iyS1YS6t5gUKSJe7tDD3ndhs~~9nd2chjTWSF2Rb-m3g7Whacy7blgo5a7XUOiwJTIYqmqzYrWrevYNi3z3xdTjpI1TXk-v1442x3vVCJ9RWRzCp4wIgtYvaM6eLYzKjRiDNoGpvd0MwTbwC2LsBsaPb8CufEfGXyIH1szvszAoYCO7vIMISTX7Wqnl3WPyz3AQ0MhfdwXr-W6q~Urrdofl2KCjxepFHJqkNvOyPcBZNVhVvyko0TsV3PW-OgI32dNxrFHM8OIG5y32gsAhrxQ~48Ow1-UUb4M9yCl7VjNjjGY6VVCjJIP44SreCW~oI9BMY6NPad5KA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- [10] A. Leal. "El diagrama de Pareto". [Online]. Available: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15243/1987_Revista_Administracion13.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [11] L. Rodríguez, M. Rodríguez y M. Rodríguez. "Análisis Comparativo de los Gráficos de Control Shewhart, CUSUM y EWMA, para Procesos en Condiciones de Control y Fuera de Control". [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Dr-Manuel-Arnoldo-Molina/publication/283214707_Analisis_Comparativo_de_los_Graficos_de_Control_Shewhart_CUSUM_y_EWMA_para_Procesos_en_Condiciones_de_Control_y_Fuera_de_Control/links/562e612208aef25a24443b3f/Analisis-Comparativo-de-los-Graficos-de-Control-Shewhart-CUSUM-y-EWMA-para-Procesos-en-Condiciones-de-Control-y-Fuera-de-Control.pdf
- [12] E. Yacuzzi y F. Martin. "Conceptos, aplicaciones y nuevos desarrollos". [Online]. Available: <https://www.econstor.eu/handle/10419/84469>
- [13] J. Fernández. "Análisis del modo y efecto de fallas (AMEF)". [Online]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22284/Fernandez%20Mozo%20Jhelikza%20Marleny.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [14] E. Albert, V. Soler y A. Molina. "Metodología e implementación de Six Sigma".
- [15] A. Hernández, P. de la Fuente Alonso, J. Adrados, R. Valentín, M. Lurueña y J. Bouza. "Minimización de errores preanalíticos y su repercusión en el control del laboratorio clínico". [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1888400817300314>
- [16] S. Areiza, A. Pérez y A. Flórez. "Costos de no calidad relacionados con incidentes, eventos adversos y productos no conformes internos en el Laboratorio Clínico Prolab SAS durante el primer semestre de 2016". [Online]. Available: <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/373/Costos%20no%20Calidad%20Laboratorio%20C%3adnico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [17] D. Muñoz y B. del Rosario. "Diseño de un sistema de gestión de calidad en base a la Norma ISO 15189: 2012 en el laboratorio clínico LabD". [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10515>
- [18] G. Milan, D. Trevisan, L. Eberle, F. Lazzari y D. Toni. "Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad a través del Programa de Acreditación de Laboratorios Clínicos del DICQ-SBAC". [Online]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n23/17382312.html>
- [19] M. Panozzo. "Implantación de un sistema de costos de calidad como herramienta de control y mejora del sistema de gestión de calidad de un laboratorio de análisis clínicos". [Online]. Available: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/743/TFI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [20] A. Carbajales, I. Rodríguez y M. Morejon. "Primeros pasos para la implementación de un sistema de gestión de la calidad en los laboratorios clínicos de Camagüey". [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552010000200011