

**Estudio de Métodos y tiempos para el Mejoramiento en la entrega de
Servicios de Calibración de los instrumentos en la Empresa XYZ.**



Andrés Felipe Torres Miranda
Alberto Yesith Sarmiento Zambrano
Mayo, 2023

Universidad Antonio Nariño
Barranquilla.

**Estudio de Métodos y tiempos para el Mejoramiento en la entrega de
Servicios de Calibración de los instrumentos en la Empresa XYZ.**

ii

Andrés Felipe Torres Miranda
Código 23582126808
Alberto Yesith Sarmiento Zambrano
Código 23582124116
Mayo, 2023

Universidad Antonio Nariño
Barranquilla

Notas del autor

Andrés Felipe Torres Miranda, Alberto Yesith Sarmiento Zambrano,
Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Antonio Nariño, Barranquilla.

El proyecto de tesis de grado no tuvo colaboración de empresa, organización
o entidad para su realización.

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado

Cumple con los requisitos para optar Al título de

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Puerto Colombia, Mayo 2023.

Contenido

Pág.

Resumen.....	i
Abstract.....	i
Introducción	2
Línea de Investigación	4
1. Planteamiento del problema.....	5
1.1. Objetivos	7
1.1.1. General.....	7
1.1.2. Específicos	7
1.2. Justificación	8
2. Marco Referencial.....	10
2.1. Marco Teórico.....	14
2.2. Marco Conceptual.....	18
3. Marco Metodológico.....	22
3.1. Tipo y Enfoques de Investigación.....	22
3.2. Recolección y Análisis de Datos.....	22
3.3. Fases y Actividades Metodológicas.....	22
4. Revisión de Resultados	24
4.1. Diagnosticar instrumentos de calibración que están involucrados en el proceso del sistema de gestión de calidad de la empresa Relianz.....	24
4.2. Aplicar estudio de método y tiempo en la empresa Relianz en busca de las causas de insatisfacción en los procesos de Calibración.....	32
4.3. Analizar los resultados método y tiempo detectando causas en reprocesos que afecten las entregas tardías.....	42
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
5.1. Conclusiones.....	48
5.2. Recomendaciones	49
6. Lista de referencias	50

Índice de Figuras

	Pág.
Ilustración 1 Integración del Subsistema Nacional de la Calidad.....	14
Ilustración 2 Síntomas que evidencian la necesidad de un estudio de Métodos.....	16
Ilustración 3 Hoja de Vida Instrumento.....	25
Ilustración 4 Bloque de Patrón para Herramientas Dimensional.....	26
Ilustración 5 Niveles de criticidad del equipo.....	27
Ilustración 6 Diagrama de Pareto según la Frecuencia.....	30
Ilustración 7 Porcentaje (%) Demoras	34
Ilustración 8 Porcentaje (%) Servicios.....	34
Ilustración 9 Resultado Calificación Clientes.....	37
Ilustración 10 Resultado Satisfacción Clientes.....	38
Ilustración 11 Cursograma Analítico Actual Recibo de Instrumento.....	39
Ilustración 12 Cursograma Analítico Actual Verificación y calidad del Instrumento.....	40
Ilustración 13 Cursograma Analítico Actual Entrega del Instrumento Calibrado.....	41
Ilustración 14 Cursograma Analítico Propuesto Recibo de Instrumento.....	43
Ilustración 15 Cursograma Analítico Propuesto Verificación y calidad del Instrumento	44
Ilustración 16 Cursograma Analítico Propuesto Entrega del Instrumento Calibrado.....	45

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo.....	17
Tabla 2 Listado de Equipos.....	28
Tabla 3 Problema y su grado de incidencia	29
Tabla 4 Datos Ordenados según la Frecuencia	30
Tabla 5 Grado de impacto de cada causa agrupado por categoría.....	31
Tabla 6 Tabla de demoras presentadas y servicios entregados tarde 2022.....	33
Tabla 7 Modelo preguntas para encuesta de satisfacción del cliente.....	35
Tabla 8 Respuesta a encuesta a clientes.....	36
Tabla 9 Resultado Calificación Clientes.....	37
Tabla 10 Resultado Satisfacción Clientes.....	38
Tabla 11 Resumen Tiempo Propuesto (min)	46
Tabla 12 Resumen Tiempo Propuesto (min)	46
Tabla 13 Resumen porcentaje de disminución	47

(Dedicatoria)

A dios le doy gracias por estar allí siempre presente dándome la sabiduría y el Entendimiento, Le dedico este triunfo a toda mi familia en especial a mis padres por Brindarme su apoyo a lo largo de esta carrera universitaria por sus principios y valores que Inculcaron en mi siendo esto un pilar muy importante para ayudarme a cumplir mis metas.

Agradecer a todas esas personas que compartieron sus habilidades y conocimientos nos ayudaron a Cumplir nuestra anhelada meta.

Andrés Felipe Torres Miranda

Primordialmente a Dios quien no me ha soltado de su mano, me ha proporcionado salud, fuerza, humildad y sabiduría durante este proceso, permitiéndome así avanzar y cumplir con mis metas y objetivos que me he propuesto para mi superación tanto personal como profesional.

A mi familia, en especial a mi esposa y padres quienes con su comprensión y amor me Ayudaron, impulsándome a seguir sin importar los inconvenientes

A mis amigos que siempre han tenido un consejo o una palabra de aliento en los momentos de dificultad.

Alberto Yesith Sarmiento Zambrano

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios por darme la sabiduría y el entendimiento para afrontar Mi Proceso de estudio universitario, a mis padres agradezco su dedicación y esfuerzo Incondicional para así cumplir mis objetivos y metas, a mis profesores agradezco su Empeño y dedicación por brindarnos su experiencia en el proceso de formación.

Agradecer a todos mis compañeros por la unión y dedicación que tuvimos a lo largo de Nuestras carreras profesionales.

A mi universidad agradecerle su compromiso de formar excelentes profesionales que aportaran en un futuro al desarrollo de nuestro país.

Mucha gracias universidad Antonio Nariño.

Andrés Felipe Torres Miranda

Doy infinitas gracias a dios todo poderoso por ayudarme a encaminar mi vida profesional a través de la universidad Antonio Nariño, gracias por haberme permitido formarme en ella, así mismo a los tutores que a lo largo de mi carrera han aportado de forma significativa su conocimiento para que yo pudiera desarrollar mis habilidades.

Gracias a mi esposa y mis padres quienes siempre han sido mi fortaleza, inspiración y motivación.

Agradezco a nuestro tutor Orlando Miranda Samper quien nos orientó durante el desarrollo del proyecto de tesis. También a la profesora Lauriza Díaz por su valioso aporte.

Por ultimo muchas gracias a las personas que leyeron nuestro proyecto de tesis, que DIOS los bendiga y guie siempre su camino.

Alberto Yesith Sarmiento Zambrano

Resumen

Si bien es cierto, cuando las empresas aplican una metodología la cual es utilizada en el análisis profundo de los procesos donde hay complicaciones como las llamadas cuello de botella, de acuerdo a la evolución de la historia en la ingeniería industrial, estas empresas encontraron como conocer e identificar esos tiempos que afectan a su productividad. Este método enfocado al estudio de tiempos y movimientos dentro del propio proceso entrega los detalles mínimos de cada movimiento dentro de la actividad ejecutada; y gracias a esta información se puede adaptar con ciertas mejoras solucionando las fallas o falencias encontradas. De esta forma ellas, optimizaran sus tiempos lo cual representa el incremento de la productividad. Para tal efecto la Empresa xyz, elaboró bajo esta metodología un análisis de su situación, por medio de un diagrama de recorrido, con el fin de poder mejorar los Servicios prestados por Calibración de Instrumentos de Medición. Bajo esta investigación de construirá una propuesta de tiempos con el fin del aumento de su productividad y mejoramiento de la calidad en su prestación del servicio. Dentro de la propuesta se tuvieron en cuenta distancias que se recorren y tiempos empleados; ello también se enfoca en el mejoramiento del personal operativo, además le da crecimiento a la satisfacción del cliente final.

Palabras clave: Diagramas de Flujo o recorrido, Estudio de Tiempos y Movimientos, Mejora de la Producción, Optimizar los Tiempos.

Abstract

Although it is true, when companies apply a methodology which is used in the deep analysis of processes where there are complications such as bottlenecks, according to the evolution of history in industrial engineering, these companies found how to know and identify those times that affect your productivity. This method focused on the study of times and movements within the process itself provides the minimum details of each movement within the executed activity; and thanks to this information it can be adapted with certain improvements solving the failures or shortcomings found. In this way, they will optimize their times, which represents an increase in productivity. For this purpose, the xyz Company, developed an analysis of its situation using this methodology, through a flow chart, in order to improve the delivery of the company's Measuring Instrument Calibration Services. Under this investigation, a time proposal will be built in order to increase its productivity and improve the quality of its service provision. Within the proposal, distances traveled and times spent were taken into account; This also focuses on the improvement of the operational personnel, in addition to increasing the satisfaction of the final client.

Keywords: Route Diagrams, Flow Diagrams, Study of Times and Movements, Production Improvement, Optimize Times.

Introducción

Cuando hablamos de los Estudio de Métodos y tiempos nos referimos a las técnicas asociadas a la búsqueda del mejoramiento en procesos y por consiguiente al incremento de la productividad de la organización. Para la empresa xyz, busca el aumento de esta productividad, en Servicios de Calibración de los instrumentos de medición, la cual debe *“utilizar un estándar de medición, para determinar la relación entre el valor mostrado por el instrumento de medición y el valor verdadero”* (Niebel & Freivalds, 2009). Sin embargo, cuando revisamos la productividad en la empresa, es importante considerar los ámbitos económicos y prácticos ya que estos afectan la operatividad de la misma, para ello la implementación de herramientas que integren los métodos y tiempos dentro de esos procesos.

En la actualidad, la empresa xyz necesita implementar un método de *“calibración como instrumento que requiere tener un patrón, es decir, otro instrumento de mayor precisión. De esta manera el valor proporcionado será verificable, y se comparará con el valor indicado en el instrumento que se está calibrando”* (Pesillo, 2021). Obligándola a modernizarse y buscando la supervivencia dentro del mercado, para ello su enfoque se orienta al cuidado de sus activos en este caso los Instrumentos de Medición, importantes en el mantenimiento de los equipos. Sabemos dichos instrumentos, sirven para verificar o corregir lecturas a equipos los cuales son utilizados para la productividad empresarial. *“Las Naciones Unidas afirmaron que el 69% de las empresas encuestadas respondieron asertivamente tener un plan de aseguramiento, y el*

86,7% de los casos involucraron el aseguramiento de la medición de calibración” (Cruz & Quintero, 2021).

Línea de Investigación

Gestión de la Productividad, Competitividad e Innovación.

1. Planteamiento del problema

Información de la Empresa

La Empresa XYZ mining solutions como laboratorio acreditado de calibración en instrumentos utilizados para la certificación de procesos industriales, presta sus servicios a diferentes empresas que necesitan de instrumentos de medición para poder cumplir con la demanda que requiere el mercado; ella constituida legalmente con un capital humano capacitado en los métodos y calidad bajo la ISO 17025 de 2005 donde esta establece los requisitos necesarios y expedir certificación de los trabajos realizados. *“El laboratorio de metrología de Relianz Mining Solutions, mantiene y mejora su sistema de calidad, perfilándose como el soporte ideal en materia metrológica, aportando facilidades para el control de sus procesos en ISO 9000, HACCP, ISO 14000 y cualquier otro sistema de gestión, garantizando la confiabilidad de todos sus instrumentos de medición”* (relianzcat.com, 2023).

Visión

“Ser el proveedor preferido de soluciones sostenibles y de valor agregado en la industria minera colombiana” (relianzcat.com, 2023).

Misión

“Relianz Mining Solutions es el aliado más confiable para la Industria Minera Colombiana. Suministramos soluciones integrales de la más alta calidad a nuestros clientes, a través del cumplimiento de estándares de clase mundial y un esfuerzo constante hacia la mejora continua con la gama más amplia de productos y Servicios Mineros” (relianzcat.com, 2023).

En el 2015 *“Relianz Mining Solutions adquiere la distribución de la línea de productos de minera más amplia del mercado a través de número de clientes a nivel nacional convirtiéndose en el mayor proveedor de productos para minería en Colombia”* (relianzcat.com, 2023). Con la nueva era tecnológica el mercado se ha vuelto más exigente obligando a la empresa xyz busca poder mantenerse en el mercado, al ampliar sus servicios a diferentes proveedores, no se encontraba preparada para la exigencia de ellas, provocando demoras en las actividades internamente. En el año 2022 la empresa xyz tuvo 727 anomalías entre reportes de demora en servicios entregados de los cuales se relacionan mes a mes con el fin de poder establecer el porcentaje de afectación a cada uno de los meses (ver tabla de referencia en la página 33). Por ello al representar las demoras presentadas y los servicios entregados tarde, se podrá determinar el cuello de botella del mismo y realizar las soluciones necesarias.

Formulación del problema

¿Qué se necesita para elaborar un estudio de métodos y tiempos, en los procesos de metrología de la empresa Relianz con el fin de incrementar su productividad y de mejorar el servicio prestado a sus clientes?

1.1.Objetivos

1.1.1. General

Implementar método y tiempo para la mejora continua en los tiempos de calibración de los instrumentos de medición.

1.1.2. Específicos

Diagnosticar instrumentos de calibración que están involucrados en el proceso del sistema de gestión de calidad de la empresa xyz.

Aplicar estudio de método y tiempo en la empresa xyz en busca de las causas de insatisfacción en los procesos de Calibración.

Analizar los resultados método y tiempo detectando causas en reprocesos que afecten las entregas tardías.

1.2. Justificación

La importancia que se tiene en la calibración de los equipos está asociada a la calidad, ya que estas herramientas dan el visto bueno en el proceso de la construcción o el servicio que presta la empresa. Ella en busca del mejoramiento continuo de sus procesos, procura realizar cambios en los métodos actuales. Con *“una correcta calibración es proporcionar con certeza el desempeño y buen funcionamiento del equipo, responder ante los requisitos establecidos por normas de calidad, garantizar la fiabilidad y trazabilidad de los resultados arrojados”* (Córdova, 2020). Sin embargo, cuando nace un escenario diferente dentro de un ambiente competitivo empresarial, se busca que todo el sistema de gestión mejore. Enfocados con la metrología la empresa xyz, quiere que se implemente estrategias de verificación de las calibraciones en los instrumentos de medición, para poder mejorar los tiempos de entrega; por ello la empresa xyz necesita seguir compitiendo en el mercado saciando la necesidad del mismo.

En Colombia, bajo las normativas a nivel mundial rige la NTC-ISO-17025 – 2017, *“se determinó que en ninguna de las áreas el trabajo se cuenta con una cultura estandarizada para la realización de sus actividades equitativamente. A fin de dar solución a estos inconvenientes se describirán posibles áreas de mejora”* (Bello & Murrieta, 2020).

En Barranquilla, cuando las pequeñas empresas desean incorporar un nuevo enfoque el cual personalizan a su necesidad haciéndolo diferenciador asegurando su productividad, buscan y aprovechando el conocimiento que inunda al país, impulsan a otras como la empresa xyz vuelva a tener una esperanza de poder continuar y ser competitiva en el mercado. Ella busca la manera de poder garantizar su estabilidad, manteniendo su calidad, eficiencia y coordinación, basados en la oportunidad que brinda las nuevas exigencias del mercado, teniendo en cuenta que la adopción de los instrumentos a utilizar sería la clave del éxito

Con la actualización de los procesos trae a la empresa xyz beneficios a corto plazo en temas de manejo y asignación de recursos, eficacia y eficiencia, estableciendo internamente estrategias competitivas, optimizando y asegurando la calidad en los resultados de calibración de los instrumentos y largo plazo promoviendo la competitividad e innovación industrial, dejando que esta controle los términos finales de la calidad, además de la confianza de sus clientes y ellos puedan recomendar a la empresa xyz con otros clientes, recobrando su prestigio.

2. Marco Referencial

Es la compilación de referencias soportando la investigación, aquí se encuentran antecedentes, marco teórico, marco geográfico, marco legal y conceptual.

Antecedentes

En este apartado se desglosa de forma general estudios relevantes enfocados a la pregunta problema, relacionado con una revisión bibliográfica del Estado del arte se tomaran los principales conceptos de cada uno a nivel internacional, nacional y regional.

Antecedentes internacionales

Por su parte, publicación de la Universidad Central del Ecuador, sus investigadores afirman que *“si en una organización existen planes estratégicos bien elaborados, permite fomentar la vinculación entre los órganos de decisión y los distintos grupos de trabajo y en si busca un compromiso entre todos.”* (Amboya & Muñoz, 2018).

Otra forma de contribuir de la Revista Espacios donde sus investigadores comentan que *“las pymes tienen una gran importancia socioeconómica dado que son los motores de la economía puesto que representan el 90% de las empresas del país, además porque generan un gran volumen de empleo y producción permitiendo alimentar las cifras nacionales”* (Cuervo & León, 2019).

Además, la Universidad César Vallejo en su publicación sus investigadores manifiestan que con la existencia de herramientas se puede presentar *“el constante aumento de la productividad y de la competitividad donde se refuerza el rol de liderazgo de los mandos y los valores de motivación y creatividad”* (Ayala & Acebedo, 2021). Como apoyo a las estrategias que implementa la empresa.

En todo caso, la Universidad de Santiago de Chile, sus investigadores expresan que la productividad *“es un indicador que todas las organizaciones buscan mejorar; sin embargo, esta sencilla relación de valores ha ocasionado que se desarrollen una variedad de instrumentos que permitan analizar, medir y mejorar este indicador, y entre ellos el estudio del trabajo”* (Rojas, 2020).

Antecedentes nacionales

Como resultado la Universidad de La Salle donde sus investigadores expresan que *“actualmente las empresas requieren la aplicación de herramientas de administración eficiente que le permitan estar preparadas para cualquier cambio del entorno, es decir, las empresas necesitan herramientas que posibiliten el desarrollo de su operación de forma dinámica”* (Cubillos & Roa, 2018).

Asimismo, la Universidad de Cartagena en su Publicación sus investigadores comentan que la económica mundial *“se caracteriza por un acelerado desarrollo tecnológico, una economía globalizada definida por la concurrencia de un número cada*

vez mayor de empresas que han comenzado a agudizar su competencia a partir de la formulación de sus procesos de gestión estratégica” (Escobar & Mercado, 2018).

Por otra parte, según la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, su investigador manifiesta que las empresas *“en su proceso de mejora continua, buscan evaluar y entender mejor los tiempos de producción que demoran los trabajadores para los procesos de calibración de temperatura, humedad, pesas, proceso de facturación e ingreso de equipos” (Suárez, 2020).*

Al respecto a la Universidad del Pacífico, sus investigadores expresan que *“el uso de internet y nuevas tecnologías han impulsado nuevos modelos de negocio, siendo el más común el que se apoya en el consumo colaborativo, concepto que forma parte de la economía colaborativa, hace referencia a los bienes y servicios” (Arianis & Cuzma, 2019).*

En este contexto, la Universidad del Pacífico, donde sus investigadores comentan que *“el mundo globalizado, la vertiginosa competitividad y la rapidez para concretar negocios han favorecido el desarrollo del comercio electrónico modificando la forma de vender y comprar productos o servicios” (Egúsqüiza & Gonzales, 2019).*

Antecedentes regionales

Otra forma de contribuir con la Universidad del Norte, sus investigadores manifiesta que *“la innovación depende de las personas en un proceso colectivo e interactivo, por ello se requiere identificar los rasgos de conocimiento social, culturales*

y relacionales al momento de su implementación en cualquier organización” (Peña & Sinning, 2020).

Sin embargo, la Universidad del Zulia sus investigadores comentan que *“los retos a los que se enfrentan las empresas en un ambiente competitivo donde la innovación es el eje transversal de sus prácticas, crea en las pymes, la necesidad de interiorizar nuevos esquemas de dirección que permitan redefinir sus estrategias” (Cervantes & Salgado, 2020).*

2.1.Marco Teórico

Llama la atención con el nuevo ingreso de una era tecnológica las empresas hoy en día enfrenten problemas en el ámbito competitivo innovador, atacando internamente su dirección, colocándola en una posición un poco apretada, donde esta debe aprender a utilizar sus recursos según las necesidades del mercado. Cabe afirmar que basados en diferentes investigaciones, libros, revistas entre otras, las Pymes siguen en la búsqueda de esa chispa innovadora que les permita obtener ese grado de impacto en el mercado.

Ilustración 1 Integración del Subsistema Nacional de la Calidad.



Fuente 1 (Egúsquiza & Gonzales, 2019).

Por otro lado, “*el control metrológico busca robustecer los instrumentos que sirvan para medir, pesar o contar y que sean utilizadas en cualquiera de las actividades*”

enumeradas en el artículo 2.2.1.7.14.3 del Decreto 1074 de 2015” (Ayala & Acebedo, 2021).

Cabe resaltar que la aplicabilidad *“Actualmente las empresas u organizaciones independientes de su tamaño y del sector de actividad, se enfrentan a enormes retos que les exige ser más competitivas dentro de los mercados globalizados, entre los aspectos que más inciden en la productividad de las empresas” (Díaz & Vides, 2018).* Buscan el cómo aplicar los métodos y tiempos en sus procesos.

Basados en la publicación de la Universidad Unidad Central del Valle del Cauca sus investigadores nos comentan que al *“calibrar el equipo en el momento adecuado puede proporcionar a la empresa una precisión de proceso, y por ende se convierte en medible y de fácil seguimiento” (Cruz & Quintero, 2021).* Sabiendo que este es de importancia en las organizaciones, siendo un apoyo en la competitividad en el mercado.

Además, cuando analizamos la publicación de la Universidad Continental los investigadores ganan más clientelas, gracia a la *“aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción, y el desorden en los procesos ocasionando retrasos en la producción, generando pérdidas” (Córdova, 2020).* En el mejor de los escenarios la maquinaria quedaría Down, esperando el calibrador correcto.

Por otro lado, la investigación de los escritores de la Universidad del Valle expresan un *“objetivo es diseñar un modelo de gestión para optimizar el tiempo de respuesta en las compras técnicas de una empresa, presenta un análisis de la situación actual, plantea una estructura para planificar el inventario” (Gutierrez, 2020).*

Sin embargo, “*ciertas características de las pymes de Barranquilla, relacionadas con su tamaño, estructura, capacidades y recursos, deben ser tenidas en cuenta a la hora de formular la estrategia, pueden generar diferencias en los procesos relacionados con el direccionamiento hacia la innovación*” (Peralta & Cervantes, 2020). Dichos retos en la actualidad las han llevado a enfrentarse con grandes cambios con el fin de poder continuar dentro del ambiente actual y competitivo. Por tal motivo, dentro de este capítulo se conocerán las bases teóricas que alimentaran nuestra investigación, aportándole al léxico del lector como las del investigador.

Ilustración 2 Síntomas que evidencian la necesidad de un estudio de Métodos

Recurrir a un exceso de horas extras laborales	Cuellos de botella en el flujo de materiales	Excesivo desperdicio de materiales
Frecuentes averías en la maquinaria	Trabajos que provocan el agotamiento físico	Trabajos temporales mal programados
Mala calidad en la ejecución de los trabajos	Retrasos provocados por los subcontratistas	Subcontratistas afectados por retrasos
Escasez de recursos	Información insuficiente	Obra congestionada
Malas condiciones de trabajo	Costes excesivos	Alta rotación del personal
Un programa atrasado	Mala distribución de la obra	Excesivos fallos y errores

Fuente 2 (victoryepes.blogs.upv.es, 2022)

Tabla 1 Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo

<p>“Registrar: El trabajo a estudiar definiendo sus límites en una directa observación de los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas los datos adicionales que sean necesarios” (Vides & Díaz, 2021).</p>
<p>“Examinar: En forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, el propósito, el lugar, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos a utilizar” (Vides & Díaz, 2021).</p>
<p>“Establecer: Buscar los métodos más práctico, eficaz y económico métodos mediante las personas concernidas” (Vides & Díaz, 2021).</p>
<p>“Evaluar: Diferentes opciones para realizar un nuevo método comparando la relación costo- eficiencia entre el nuevo método actual” (Vides & Díaz, 2021).</p>
<p>“Definir: El método nuevo en forma clara a personas que puedan concernir” (Vides & Díaz, 2021).</p>
<p>“Implantar: El nuevo método con una práctica normal formando todas las personas que han de utilizarlo” (Vides & Díaz, 2021).</p>
<p>“Controlar: La aplicación del método nuevo para evitar el uso del método anterior” (Vides & Díaz, 2021).</p>

Fuente 3 (Vides & Díaz, 2021).

2.2.Marco Conceptual

Dentro de este se presentaran conceptos los cuales alimentaran el léxico enriqueciendo la investigación, tales como:

“Calibración (Analítica): Se relaciona la respuesta instrumental con la concentración del analito a determinar, normalmente mediante un modelo de línea recta” (VIM, 2012).

“Calibración (Instrumental): Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento o sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o material de referencia y los valores correspondientes de la magnitud, realizados por los patrones” (VIM, 2012).

“Calificación: Proceso total de aseguramiento de que un instrumento es apropiado para el uso propuesto y que su funcionamiento está de acuerdo a las especificaciones establecidas por el usuario y el proveedor” (VIM, 2012).

“Certificado de calibración: constituye una evidencia que demuestra que el instrumento ha sido calibrado, útil en aquellos esquemas, como ISO 9000, en los que la calibración de los instrumentos de medición es un requisito” (VIM, 2012).

“Escala: Conjunto ordenado de marcas, con una numeración asociada, que forma parte de un dispositivo indicador de un instrumento de medición” (VIM, 2012).

“Error (de medición): Resultado de una medición menos un valor verdadero del mensurando” (VIM, 2012).

“Estudio de movimientos: estudio de los movimientos del cuerpo humano al realizar una operación, para mejorarla mediante la eliminación de movimientos innecesarios, la simplificación de los necesarios y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorable para la eficiencia máxima” (IGCA, 2022).

“Estudio de tiempos: El estudio de tiempos implica la actividad de toma de tiempos de todas las operaciones que interfieren en un proceso productivo con el objetivo de establecer un estándar del tiempo permisible, teniendo en cuenta todos los factores que puedan afectar el normal desempeño” (Bedoya & Restrepo, 2016).

“Instrumentos de medición: es aquel que permite medir la longitud, volumen, extensión o capacidad por comparación de un elemento estandarizado el cual es tomado como referencia para posteriormente asignarle un valor número mediante algún instrumento graduado con dicha unidad” (VIM, 2012).

“Magnitud: atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia, que es susceptible de ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente” (VIM, 2012).

“Magnitud de Influencia: Magnitud que no es el mensurando pero que afecta el resultado de la medición” (VIM, 2012).

“Mensurando: Magnitud particular sujeta a medición. Ejemplo: longitud (m), masa (kg)” (VIM, 2012).

“Medición: Conjunto de operaciones que tiene por objeto determinar el valor de una magnitud” (VIM, 2012).

“Medir: se refiere a la expresión numérica de las dimensiones de un objeto fabricado, en base a una referencia fija (unidad). En pocas palabras, la medición dimensional es la comparación del objeto medido con un objeto de referencia” (VIM, 2012).

“Metrología: es una de las herramientas que caracteriza la industria de la manufactura de hoy en día. Sin procesos de metrología no es posible alcanzar los estándares necesarios en industrias” (VIM, 2012).

“Micro movimientos: Movimientos que se realizan en un lapso muy corto de tiempo y que normalmente tiene un alto grado de repetitividad” (IGCA, 2022).

“Patrón: Medida materializada, instrumento de medición, material de referencia o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o más valores de una magnitud para que sirvan de referencia” (VIM, 2012).

“Resolución: La menor diferencia de indicación de un dispositivo indicador que puede percibirse en forma significativa” (VIM, 2012).

“Resultado de una Medición: Valor atribuido a un mensurando, obtenido por medición” (VIM, 2012) (Bedoya & Restrepo, 2016).

“Técnico metrología (metrólogo): aplican su conocimiento práctico de la metrología a calibrar los instrumentos de medida, los equipos de ensayo y el análisis de sus resultados. Se asegurarán de que el equipo evaluado cumple los requisitos de precisión, rendimiento y exactitud” (VIM, 2012).

“Tiempos muertos: Se puede definir como tiempo muerto a aquel periodo de tiempo en el que algún sistema se encuentra fuera de operación debido a alguna falla o por estar en mantenimiento” (VIM, 2012).

“Trabajador calificado: Operario de tipo medio, normalmente certificado por una institución la cual hace constar que ha sido debidamente instruido y adiestrado para desempeñar bien su tarea” (Valencia, 2020).

“Sensibilidad: Cambio en la respuesta de un instrumento de medición dividido por el correspondiente cambio del estímulo” (VIM, 2012).

“Trazabilidad: propiedad del resultado de una medición o de un patrón tal que pueda relacionarse con referencias determinadas, generalmente nacionales o internacionales por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas” (VIM, 2012).

“Valor (de una magnitud): Expresión cuantitativa de una magnitud particular, generalmente en forma de una unidad de medida multiplicada por un número” (VIM, 2012).

3. Marco Metodológico

De acuerdo a los interrogantes planteados en esta investigación se debe plasmar un esquema del proceso que se debe cumplir a cabalidad, con el fin de poder alcanzar el cumplimiento de los objetivos, por consiguiente la empresa xyz deberá seguir ordenadamente los ajustes que se recomienden para dar cumplimiento a este.

3.1. Tipo y Enfoques de Investigación

Con respecto, a esta investigación se hace referente a un enfoque mixto el cual permitió una orientación hacia el análisis constructivo general, iniciando desde lo particular cuantitativamente dentro del ámbito empresarial, con la aplicabilidad de actividades en el campo. Además desde el punto cualitativo tendremos las descripciones de las actividades realizadas, combinadas con una exploratoria para el desarrollo de la misma en el lugar de trabajo.

3.2. Recolección y Análisis de Datos

Si bien es cierto, la recolección de la información se maneja bajo la plataforma de Microsoft Excel, se selecciona esta herramienta por el manejo de la cantidad de datos y la facilidad de construcción en las gráficas de análisis.

3.3. Fases y Actividades Metodológicas

Llama la atención que la investigación tiene bases dentro de su distribución de forma escrita por medio de las fases que conllevan al cumplimiento de cada uno de los objetivos.

Fase 1. Diagnosticar instrumentos de calibración que están involucrados en el proceso del sistema de gestión de calidad de la empresa xyz: Se realizara inicialmente el diagnóstico y cantidad de instrumentos de medición que posee la empresa con el fin de poder garantizar el cumplimiento del objetivo mediante los registros históricos de la empresa.

Fase 2. Aplicar estudio de método y tiempo en la empresa xyz en busca de las causas de insatisfacción en los procesos de Calibración: Aplicar metodología de métodos y tiempos que permita identificar demoras en el proceso los cuales servirán como apoyo al análisis de la insatisfacción y demoras que se presenta en el servicio prestado.

Fase 3. Analizar los resultados método y tiempo detectando causas en reprocesos que afecten las entregas tardías: Diseñar Cursograma analíticos los cuales nos mostraran el paso a paso de las actividades desarrolladas y sus tiempos, con el fin plantear mejoras a los mismos, liberando los cuellos de botella y no puedan crear reprocesos en el mismo.

4. Revisión de Resultados

4.1. Diagnosticar instrumentos de calibración que están involucrados en el proceso del sistema de gestión de calidad de la empresa xyz.

Cabría preguntarse, la importancia que tiene en la actualidad contar con un certificado de calibración a los equipos, en la industria este es un pase para poder mantenerse en el mercado. Sin embargo, la empresa xyz al encargarse de diagnosticar esos instrumentos debe tener la certeza de que sus equipos estén en esas mismas condiciones para poder cumplirle al cliente, por otra, *“durante el proceso de la investigación se realizó un diagnóstico inicial de los requerimientos técnicos y de gestión, para posteriormente estimar el grado de necesidad de la empresa”* (Valencia, 2020).

Cabe resaltar que las industrias a través del avance que ha tenido la tecnología han puesto en las manos de ellas, herramientas de apoyo en busca del control de esa información, esto ha provocado una alta competitividad en el mercado, sin embargo, para que *“las empresa obtengan un crecimiento relativo y sostenido en el tiempo y la experiencia que obtendrá con el clientes tendrá que potencializarse y esta será referente para la presentación, confianza y credibilidad con los actuales clientes”* (Cruz & Quintero, 2021). En relación a esto formatos utilizados para el control de esas actividades de calibración van dependiendo del equipo para demostrar que los resultados obtenidos en el procedimiento den la certeza del mismo. Ellos se manejan bajo Microsoft Excel para el desarrollo de cálculos de información, además permite la disminución de errores en el proceso.

Ilustración 3 Hoja de Vida Instrumento

HOJA DE VIDA DE INSTRUMENTO

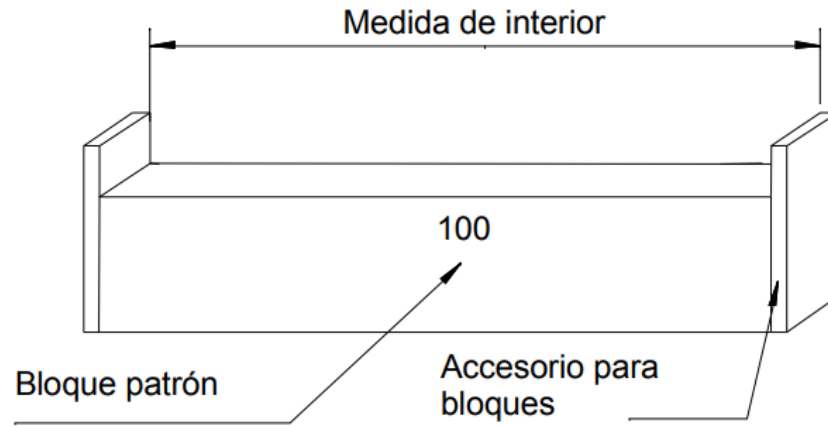
Barcode	Instrumento	Rango	Unidad de Medida
Identificación	Marca	Modelo	Serial
Activo Fijo	Limite Inferior	Limite Superior	División de Escala
Cliente	Sucursal	Área	

Intervenciones						
Documento	Intervención	Proxima Intervención	Status	Temperatura	Humedad	Observación

Fuente 4 Elaboración Propia con información suministrada por la empresa

Dentro del proceso de calibración de los equipos se debe tener en cuenta a nivel general la forma detallada de realizarse minuciosamente cada patrón de tal manera que puedan ser certificados. Para herramientas dimensionales como por ejemplo el pie de rey digital es necesario utilizar bloques de patrones.

Ilustración 4 Bloque de Patrón para Herramientas Dimensional



Fuente 5 (Bedoya & Restrepo, 2018)

Cuando se definen los parámetros de trabajo en las herramientas que se utilizan para las mediciones, se debe tener en cuenta las causas de fallas que se han tenido por la gestión de entrega. Para el laboratorio de la empresa xyz ella debe realizar ajustes a ciertos procesos o acciones que conllevan a tomar decisiones internas. Con el registro de la base de datos se pudo determinar la *“criticidad como un indicador proporcional al impacto, que genera un equipo de manera directa o indirecta en los resultados de análisis y ensayos realizados en el laboratorio, permitiendo la optimización de los recursos”* (IGCA, 2022). Se determinan los Niveles de criticidad del equipo como son: *“Equipos de ensayo o auxiliares (EA), Equipos para el monitoreo y control de variables ambientales (EVA), Equipos y materiales de medición (EM) y Equipos y materiales de referencia (ER)”* (Cuervo & León, 2019).

Ilustración 5 Niveles de criticidad del equipo

Criticidad del Equipo	
Nivel	Clasificación
Alta	“Equipos y materiales de referencia (ER): <i>Son los equipos o materiales utilizados para la verificación de las calibraciones y equipos de medición empleados en el laboratorio para las variables de temperatura, volumen, longitud y peso. En esta clasificación se encuentra el material de vidrio certificado, termómetros, calibrador, juego de masas de referencia y muestras certificadas</i> ” (IGCA, 2022).
	“Equipos y materiales de medición (EM): <i>Son los equipos destinados a la medición de variables y por tal razón, requieren calibración y la determinación del valor de error asociado al propio instrumento de medición. En esta categoría se clasifican: espectrofotómetros, tituladores, balanzas analíticas y de precisión, buretas, dispensadores, micropipeta y material de vidrio aforado clase A (utilizado para la medición de volúmenes en la preparación de soluciones patrón)</i> ” (IGCA, 2022).
Media	“Equipos para el monitoreo y control de variables ambientales (EVA): <i>Son los equipos destinados para la medición de las condiciones ambientales en el laboratorio según especificaciones y requerimientos de los procesos analíticos y de los equipos para su operación. En esta clasificación se encuentran los aires acondicionados, termohigrómetros</i> ” (IGCA, 2022).
Baja	“Equipos de ensayo o auxiliares (EA): <i>Son los equipos utilizados para labores de preparación de las muestras y diferentes etapas de ejecución del ensayo, estos no están relacionados directamente con mediciones. En esta categoría se clasifican: tamices, agitadores, centrifugas, molinos, estufas, neveras, computadores, hardware y software asociados a cálculos y análisis de datos</i> ” (IGCA, 2022).

Fuente 6 (IGCA, 2022)

Para poder aplicar estos niveles de criticidad debemos conocer los equipos que se encuentran dentro del laboratorio de la empresa xyz, con la lista siguientes los clasificamos por sus clases Dimensional, Presión, Misceláneo, Temperatura y Torque.

Tabla 2 Listado de Equipos

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	CLASE
BORE GAUCE	DIMENSIONAL
DUROMETRO	DIMENSIONAL
EQUIPO ULTRASONIDO	DIMENSIONAL
GALGAS DE FILETE	DIMENSIONAL
GASDAS DE RADIO	DIMENSIONAL
GONIOMETROS	DIMENSIONAL
INDICADORES DE CARATULA	DIMENSIONAL
MANOMETROS	PRESION
METRO LASER	DIMENSIONAL
MICROMETRO DE EXTERIORES	DIMENSIONAL
MICROMETRO DE INTERIORES	DIMENSIONAL
MULTIMETROS DIGITALES	MISCELANEO
NIVEL DE PRESION	DIMENSIONAL
NIVEL DIGITAL	DIMENSIONAL
NIVEL LASER	DIMENSIONAL
PALPADORES	DIMENSIONAL
PIE DE REY DIGITAL	DIMENSIONAL
PINZAS VOLTIAMPERIMETRICA	MISCELANEO
PIROMETROS	TEMPERATURA
PISTOLAS RAD	TORQUE
RUGOSIMETROS	DIMENSIONAL
TETRAGAUGE	PRESION
TORQUIMETROS	TORQUE
VERIFICADOR DE TORQUE RAD	TORQUE
VERIFICADOR TORQUIMETROS	TORQUE

Fuente 7 Elaboración Propia con información suministrada por la empresa xyz

Finalmente los aspectos de *“desarrollar un proceso de inspección que generará dichos reportes, sobre las causas específicas de las fallas, errores, retrasos y devoluciones en el proceso de calibración, para poder documentar el problema”* (Barbosa & Rodriguez, 2016). Es posible si se implementan métodos adecuados con la información correcta, con el fin de poder demostrar la capacidad que tiene la empresa xyz en brindar cada vez más un servicio de Calidad.

Basados en la “implementación de la norma NTC ISO/IEC 17025:2017, permite que los laboratorios cuenten con un sistema de calidad de pruebas y calibración que les garantice la competencia técnica necesaria para producir resultados válidos y confiables” (Valencia, 2020). Con ella se soporta la calibración de los equipos bajo condiciones específicas que pueden ser utilizados para su atención en procesos industriales.

Con el “desarrollo de los procesos de metrología en las variables que afectan al cliente externo, los medios y metodologías, las causas de insatisfacción relacionados con el cumplimiento en tiempos de entrega y potenciales fallas que presentan durante el proceso de calibración” (Barbosa & Rodriguez, 2016). Se pueden definir cuáles son los problemas asignándoles un nivel de gravedad, importancia e impacto, con estos parámetros podemos dejar claridad según los requerimientos establecidos por el sistema de gestión de calidad de la empresa.

Tabla 3 Problema y su grado de incidencia

Problema y su grado de incidencia		
Causas	Problemas Encontrados	Incidencias
A	Diligenciamiento historias	80
B	Estimaciones y cálculos	77
C	Falta de adherencia	90
D	Incongruencias software de calibración (Metrólogos)	83
E	Fallo en inspección	54
F	Incongruencias software de calibración (Recibo)	28
G	Soporte o documentación	20
H	Equipo sin historia adjunta	8
Total		440

Fuente 8 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

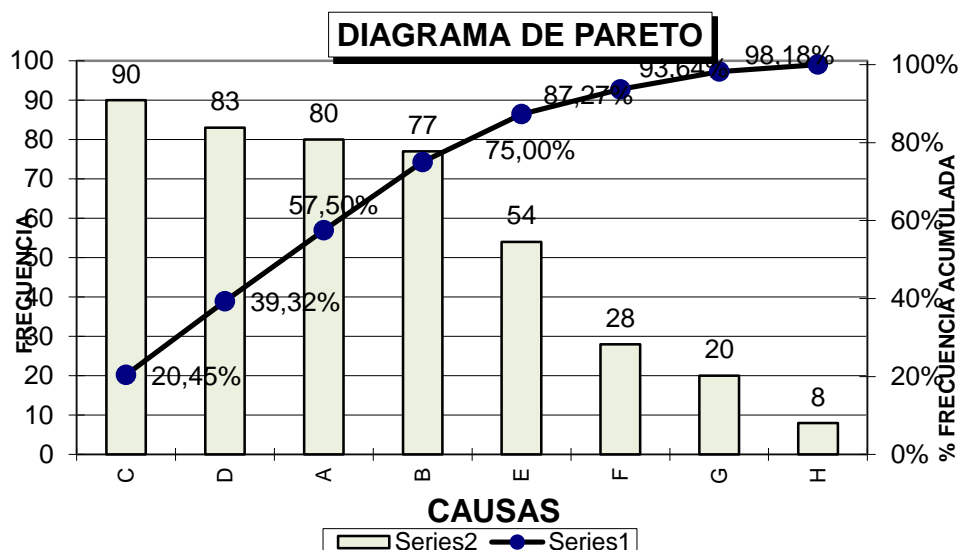
De la tabla anterior de Problema y su grado de incidencia podemos determinar ordenándolos por su frecuencia cuales son las causas más relevantes dentro del proceso de certificación de la herramienta.

Tabla 4 Datos Ordenados según la Frecuencia

Datos Ordenados			
Causas	Frecuencia	%	Acumulado
C	90	20,45%	20,45%
D	83	18,86%	39,32%
A	80	18,18%	57,50%
B	77	17,50%	75,00%
E	54	12,27%	87,27%
F	28	6,36%	93,64%
G	20	4,55%	98,18%
H	8	1,82%	100,00%

Fuente 9 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

Ilustración 6 Diagrama de Pareto según la Frecuencia



Fuente 10 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

Al desarrollar la Gráfica de Pareto podemos visualizar cuales son las causas más representativas y luego al ordenarlas y determinar el 80% -20% podemos reconocer que las causas C, D, A, B representan el 75% de la principal afectación a los procesos de la empresa y las causas E, F, G y H representan el 25% restante de la empresa.

Tabla 5 Grado de impacto de cada causa agrupado por categoría

Causas	Frecuencia	%	Acumulado	Categoría	Categoría %
C	90	20,45%	20,45%	A	75,00%
D	83	18,86%	39,32%		
A	80	18,18%	57,50%		
B	77	17,50%	75,00%		
E	54	12,27%	87,27%	B	25,00%
F	28	6,36%	93,64%		
G	20	4,55%	98,18%		
H	8	1,82%	100,00%		
					100,00%
Total	440				

Fuente 11 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

4.2. Aplicar estudio de método y tiempo en la empresa xyz en busca de las causas de insatisfacción en los procesos de Calibración de los instrumentos.

Una de las cosas que hoy en día pasan en la actualidad es estar alineados a los requerimientos que solicita el mercado, por ello *“la industria manufacturera es un prospecto importante para el mercado de servicios de calibración, porque el proceso se mejora y controla continuamente de acuerdo con las nuevas tendencias y las nuevas regulaciones del mercado internacional y nacional”* (Cruz & Quintero, 2021).

Cabe resaltar que la utilización de los procesos de metrología apropiada permite el mejoramiento de los servicios de calidad y toma de decisiones contribuyendo al ciclo de mejora continua. Por ende los resultados de los análisis de los problemas que retrasan Los procesos en la empresa xyz afectan a los demás de la misma, por ello al representar las demoras presentadas y los servicios entregados tarde, se podrán determinar el cuello de botella del mismo.

Para la empresa xyz busca que sus procesos sean óptimos bajo una metodología de mejora continua y mejorar sus tiempos de entrega a clientes, por ello se ha analizado la información del año anterior para poder crear planes de mejora hacia esas *“actividades que se planearon de acuerdo con la información y análisis obtenido del diagnóstico de la situación del laboratorio con respecto al cumplimiento de los requisitos normativos vigentes”* (Valencia, 2020).

En el año 2022 la empresa xyz tuvo 727 anomalías entre reportes de demora en servicios entregados de los cuales se relacionan a continuación mes a mes con el fin de poder establecer el porcentaje de afectación a cada uno de los meses.

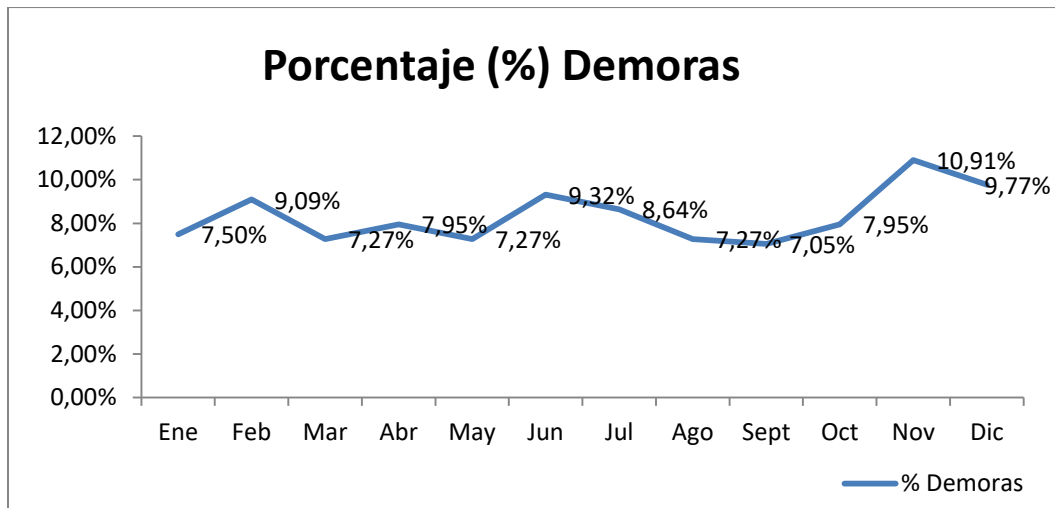
Tabla 6 Tabla de demoras presentadas y servicios entregados tarde 2022

Demoras y Servicios					
Año	Mes	N° Demoras	% Demoras	N° Servicios	% Servicios
2022	Ene	33	7,50%	510	6,97%
2022	Feb	40	9,09%	570	7,79%
2022	Mar	32	7,27%	606	8,28%
2022	Abr	35	7,95%	615	8,40%
2022	May	32	7,27%	611	8,35%
2022	Jun	41	9,32%	627	8,57%
2022	Jul	38	8,64%	613	8,38%
2022	Ago	32	7,27%	591	8,08%
2022	Sept	31	7,05%	610	8,34%
2022	Oct	35	7,95%	674	9,21%
2022	Nov	48	10,91%	656	8,96%
2022	Dic	43	9,77%	635	8,68%
Total		440	100,00%	7318	100,00%

Fuente 12 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

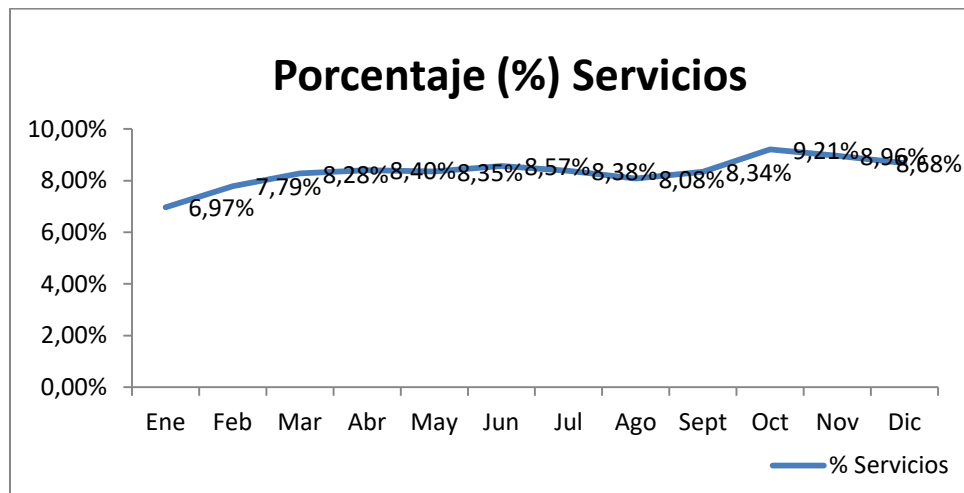
Sin embargo, a pesar de esas demoras *“la correcta calibración de los equipos e instrumentos asegura que los productos fabricados cumplan con las especificaciones técnicas u organolépticas requeridas. Cada vez son más las razones que hacen que los fabricantes calibren sus equipos de medición”* (Cruz & Quintero, 2021). Los clientes manifiestan su inconformidad pero esto no afecta que ellos no deseen continuar realizando calibraciones en la empresa.

Ilustración 7 Porcentaje (%) Demoras



Fuente 13 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

Ilustración 8 Porcentaje (%) Servicios



Fuente 14 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

Tabla 7 Modelo preguntas para encuesta de satisfacción del cliente

Ítem	Base
1	Muestra claridad en el proceso cuando se reciben los instrumentos
2	El proceso de recepción es ágil
3	Se atiende oportunamente al momento de recepcionar los componentes
4	En temas de atención hay amabilidad, calidad y oportuna del representante de la empresa Relianz
5	Al momento de entrega del componente es ágil y oportuno
6	Se realiza retroalimentación oportunamente cuando se entrega el servicio
7	Se da solución a inconvenientes cuando se desarrolla los servicios fuera del taller
8	Se da respuesta oportuna a inquietudes en temas de garantía cuando es solicitado
9	Hay claridad al momento de liquidar tarifas al momento de consultar por un servicio
10	En general la percepción y satisfacción del servicio prestado es adecuado.

Fuente 15 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

Sabiendo que *“las industrias, contratan el servicio de calibración de sus máquinas, instrumentos y equipos de laboratorio, y la entidad certificadora los inspecciona anualmente para verificar el proceso y si estas industrias están sujetas a normas y políticas internas de calidad”* (Cruz & Quintero, 2021). Para el análisis de estas preguntas se consultaron a esas empresas que en la actualidad solicitan servicios de la empresa xyz, no se mencionan sus nombres por políticas de la empresa, así que en adelante se identificaran con la nomenclatura C desde el número 1 al 10.

Tabla 8 Respuesta a encuesta a clientes

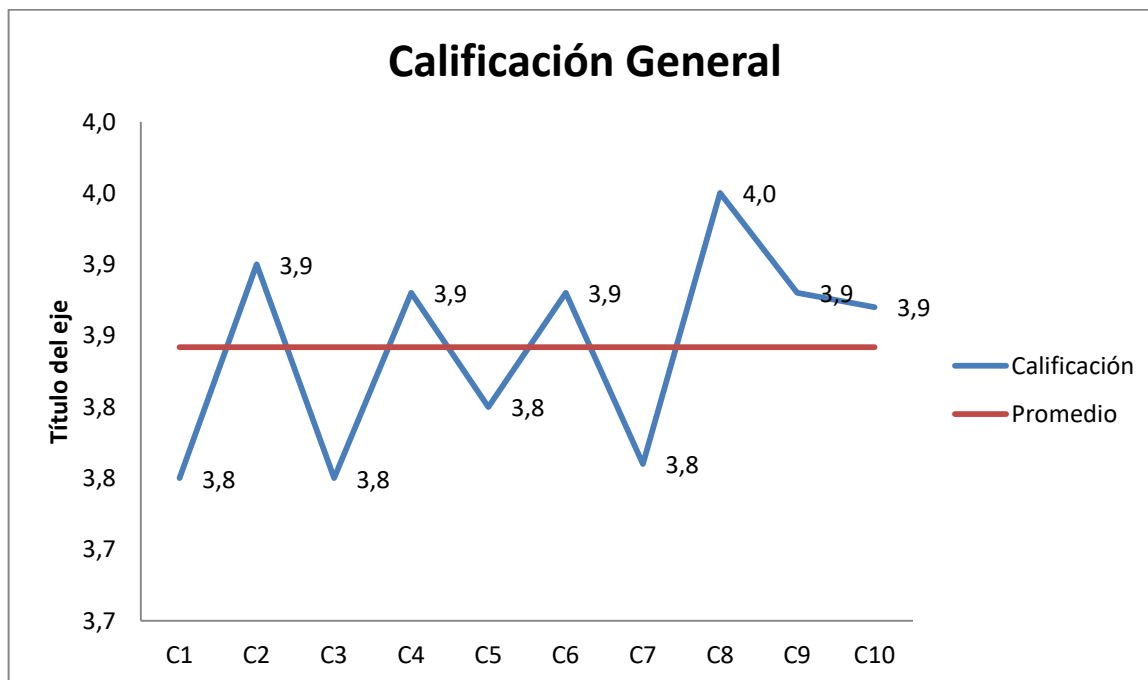
Ítem	Base	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Promedio
1	Muestra claridad en el proceso cuando se reciben los instrumentos	4,0	4,0	3,5	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9
2	El proceso de recepción es ágil	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	3,9
3	Se atiende oportunamente al momento de recepcionar los componentes	3,5	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,9
4	En temas de atención hay amabilidad, calidad y oportuna del representante de la empresa Relianz	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	3,9
5	Al momento de entrega del componente es ágil y oportuno	3,5	3,5	3,0	4,0	3,5	3,8	3,6	3,5	3,3	3,7	3,5
6	Se realiza retroalimentación oportunamente cuando se entrega el servicio	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,5	4,0
7	Se da solución a inconvenientes cuando se desarrolla los servicios fuera del taller	3,5	4,0	4,0	4,3	4,5	3,5	4,0	4,0	4,0	3,5	3,9
8	Se da respuesta oportuna a inquietudes en temas de garantía cuando es solicitado	3,5	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0
9	Hay claridad al momento de liquidar tarifas al momento de consultar por un servicio	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	3,5	3,9
10	En general la percepción y satisfacción del servicio prestado es adecuado.	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	4,0	3,5	4,0	3,5	3,5	3,7
Calificación General		3,8	3,9	3,8	3,9	3,8	3,9	3,8	4,0	3,9	3,9	3,8
Nivel de satisfacción General		75,0	78,0	75,0	77,6	76,0	77,6	75,2	79,0	77,6	77,4	76,8

Fuente 16 Elaboración Propia con información de la empresa xyz

Tabla 9 Resultado Calificación Clientes

Cliente	Calificación	Promedio
C1	3,8	3,8
C2	3,9	3,8
C3	3,8	3,8
C4	3,9	3,8
C5	3,8	3,8
C6	3,9	3,8
C7	3,8	3,8
C8	4,0	3,8
C9	3,9	3,8
C10	3,9	3,8

Fuente 17 Elaboración Propia con información de la empresa

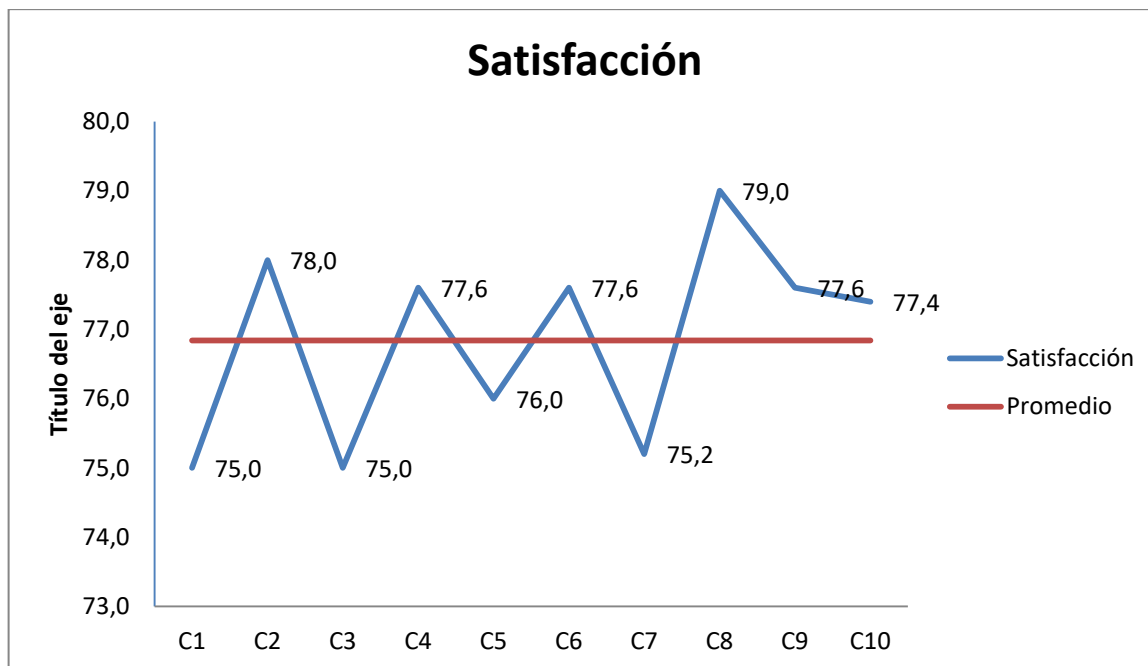
Ilustración 9 Resultado Calificación Clientes

Fuente 18 Elaboración Propia con información de la empresa

Tabla 10 Resultado Satisfacción Clientes


















































































Cliente	Satisfacción	Promedio
C1	75,0	76,8
C2	78,0	76,8
C3	75,0	76,8
C4	77,6	76,8
C5	76,0	76,8
C6	77,6	76,8
C7	75,2	76,8
C8	79,0	76,8
C9	77,6	76,8
C10	77,4	76,8

Fuente 19 Elaboración Propia con información de la empresa

Ilustración 10 Resultado Satisfacción Clientes

Fuente 20 Elaboración Propia con información de la empresa

Ilustración 11 Cursograma Analítico Actual Recibo de Instrumento

		Formato Cursograma Analítico							
		DEPARTAMENTO DE PRODUCCION				Codigo	001-2023		
		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO				Versión	1		
						Fecha	24/04/2023		
Fecha de realización		08 mayo 23		RESUMEN					
Diagrama No		1 <th colspan="2" style="text-align: center;">Actual</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Propuesto</th>		Actual		Propuesto			
Proceso	Recibo de Instrumento	Actividad				Cant	Tiempo	Cant	Tiempo
		Operación	Transporte	Espera	Inspección				
Tipo de Diagrama	Material								
	Operativo	x							
Método	Actual	x							
	Propuesto								
		Almacenamiento							
		Distancia Total (Mts)				15			
Área		Operaciones		Tiempo Total (Min)		60			
Descripción		Símbolo					Distancia Mts	Tiempo Min	Observaciones
									
Llegada instrumento a instalaciones							4	7	
Verificación de la condición visualmente							0,5	5	
Descargar instrumento de medición							0,5	3	
Movimiento hasta zona recepción							5	5	
Verificar información del instrumento							1	30	
Registrar información en el Software							1	5	
Movimiento antes de almacenar							3	5	
									
									
									
									
									
									
									
									
Total		3	2	1	1	0	15	60	
Elaborado			Autorizado			Aprobado			

Fuente 21 Elaboración Propia con información de la empresa de referencia

Ilustración 12 Cursograma Analítico Actual Verificación y calidad del Instrumento

Fecha de realización		08 mayo 23		Formato Cursograma Analítico					
				DEPARTAMENTO DE PRODUCCION			Codigo	001-2023	
Diagrama No		2		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO			Versión	1	
				RESUMEN			Fecha	24/04/2023	
Proceso		Verificación y Calidad		Actividad	Actual		Propuesto		
Tipo de Diagrama		Material		Operación	Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	
Método		Operativo	x	Transporte	1	25			
Área		Actual	x	Espera	1	25			
		Propuesto		Inspección	1	50			
				Almacenamiento	1	5			
				Distancia Total (Mts)	7				
				Tiempo Total (Min)	160				
Descripción		Símbolo			Distancia Mts	Tiempo Min	Observaciones		
Comprobar información							0,5	30	
Ubicar instrumento en sitio							2	25	
Verificar calidad del instrumento							1	50	
Etiquetado							1	15	
Espera registro información							0,5	25	
Registrar información							1	10	
Almacenamiento en estanterías internas							1	5	
Total		3	1	1	1	1	7	160	
Elaborado		Autorizado			Aprobado				

Fuente 22 Elaboración Propia con información de la empresa

Ilustración 13 Cursograma Analítico Actual Entrega del Instrumento Calibrado

		Formato Cursograma Analítico						DEPARTAMENTO DE PRODUCCION		Codigo	001-2023	
		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO						Versión	1	Fecha	24/04/2023	
Fecha de realización		08 mayo 23		RESUMEN								
Diagrama No		3 <th rowspan="2">Actividad</th> <th colspan="2">Actual</th> <th colspan="2">Propuesto</th> <th>Cant</th> <td>4</td> <td>Tiempo</td> <td>21</td>		Actividad	Actual		Propuesto		Cant	4	Tiempo	21
Proceso	Entregar instrumento Calibrado	Operación	<input type="radio"/>		Cant	1	Tiempo	3				
Tipo de Diagrama	Material	Espera	<input type="radio"/>		1		5					
	Operativo	x	Inspección	<input type="checkbox"/>		2	10					
Método	Actual	x	Almacenamiento	<input type="checkbox"/>								
	Propuesto		Distancia Total (Mts)				11,5					
Área	Operaciones <th>Tiempo Total (Min)</th> <td></td> <td></td> <td>39</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>			Tiempo Total (Min)			39					
Descripción	Símbolo					Distancia Mts	Tiempo Min	Observaciones				
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Retirar de la estantería interna	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	5					
Verificación de la condición visualmente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	7					
Comprobar información del instrumento	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	3					
Desplazamiento zona de recepción	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	3					
Imprimir Certificado de Calibración	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	5					
Retirar Etiquetas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	1					
Registro de los datos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	5					
Entregar al Usuario	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	10					
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
Total		4	1	1	2	0	11,5	39				
Elaborado			Autorizado				Aprobado					

Fuente 23 Elaboración Propia con información de la empresa

4.3. Analizar los resultados método y tiempo detectando causas en reprocesos que afecten las entregas tardías.

Si bien es cierto, cuando nos enfocamos en el desarrollo del diagnóstico, su análisis y con la organización de los datos recopilados *“esto permitirá establecer en los procesos y procedimientos una mejora dentro del sistema, y con el fin de eliminar problemas que se presentan relacionados con aspectos como entrega tardía de los equipos calibrados y las fallas por errores”* (Barbosa & Rodriguez, 2016). Con ello podemos cerrar un poco la brecha que se tiene en el mercado, hablamos de la competitividad y al dar validez a cada componente que la empresa xyz utiliza en el proceso de calibración de instrumentos, al mejorar su capacidad y desarrollo en el mismo la organización podrá ejecutar con más confianza y calidad los servicios que son requeridos por las diferentes empresas.

Si nos enfocamos en esa confianza que le brinda con seguridad a los clientes, se puede mejorar la competitividad y por ende las técnicas actuales metrológicas e incrementar el nivel de cumplimiento. De igual manera, para el fortalecimiento del laboratorio de la empresa xyz y pueda dar con *“el cumplimiento de los requisitos de calidad, que favorece la protección del consumidor y es fundamental en los procesos de innovación y mejora, reduciendo la pérdida de materiales e insumos, garantizando las medidas adecuadas al momento de fabricar”* (Cruz & Quintero, 2021). Al conocer y contribuir al conocimiento y mejora de los servicios prestados en la región; con la actualización de los procesos se puede mejorar dicho servicio.

Para poder lograr todo esto la empresa xyz debe implementar *“una herramienta muy útil para analizar procesos es el cursograma. Es una representación gráfica, con la que logramos de forma sistemática y secuencial, documentar las actividades que realiza una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes”* (Barbosa & Rodriguez, 2016).

Ilustración 14 Cursograma Analítico Propuesto Recibo de Instrumento

Formato Cursograma Analítico										
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION						Codigo	001-2023			
						Versión	1			
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
						Fecha	24/04/2023			
						Pag	1			
Fecha de realización		08 mayo 23		RESUMEN						
Diagrama No		1		Actual		Propuesto				
Proceso		Recibo de Instrumento		Actividad						
						Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	
				Operación	3	15	3	9		
				Transporte	2	10	2	6		
Tipo de Diagrama		Material		Espera	1	30	1	25		
		Operativo x		Inspección	1	5	1	3		
Método		Actual		Almacenamiento						
		Propuesto x		Distancia Total (Mts)		15		15		
Área		Operaciones		Tiempo Total (Min)		60		43		
Descripción				Símbolo			Distancia	Tiempo	Observaciones	
										Mts
Llegada instrumento a instalaciones				●	➔	D	□	▽	4	4
Verificación de la condición visualmente				○	➔	D	□	▽	0,5	3
Descargar instrumento de medición				●	➔	D	□	▽	0,5	2
Movimiento hasta zona recepción				○	➔	D	□	▽	5	3
Verificar información del instrumento				○	➔	D	□	▽	1	25
Registrar información en el Software				●	➔	D	□	▽	1	3
Movimiiiento antes de almacenar				○	➔	D	□	▽	3	3
				○	➔	D	□	▽		
				○	➔	D	□	▽		
				○	➔	D	□	▽		
				○	➔	D	□	▽		
				○	➔	D	□	▽		
				○	➔	D	□	▽		
Total				3	2	1	1	0	15	43
Elaborado			Autorizado			Aprobado				


















































































Fuente 24 Elaboración Propia con información de la empresa

Ilustración 15 Cursograma Analítico Propuesto Verificación y calidad del Instrumento

		Formato Cursograma Analítico						
		DEPARTAMENTO DE PRODUCCION				Codigo	001-2023	
						Versión	1	
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO				Fecha	24/04/2023			
				Pag	1			
Fecha de realización		26 abril 23		RESUMEN				
Diagrama No		2 <th colspan="2" style="text-align: center;">Actual</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Propuesto</th>		Actual		Propuesto		
Proceso		Verificación y Calidad		Actual		Propuesto		
				Cant	Tiempo	Cant	Tiempo	
Tipo de Diagrama		Material		Operación		3		
				Transporte		55		
Método		Operativo x		Espera		1		
				Inspección		25		
		Actual		Almacenamiento		1		
				Propuesto x		50		
				Distancia Total (Mts)		7		
				Tiempo Total (Min)		160		
				Distancia Mts		130		
				Tiempo Min				
				Observaciones				
Descripción		Simbolo				Distancia Mts	Tiempo Min	Observaciones
Comprobar si todos datos coinciden		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	20	
Ubicar en el sitio para control de calidad		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	20	
Control detallado de calidad del instrumento		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	45	
Etiquetado		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	10	
Espera para el registro de la información		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5	20	
Registrar información en el Software		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	10	
Almacenamiento en estanterías internas		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	5	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Total		3	1	1	1	7	130	
Elaborado		Autorizado		Aprobado				

Fuente 25 Elaboración Propia con información de la empresa

Ilustración 16 Cursograma Analítico Propuesto Entrega del Instrumento Calibrado

		Formato Cursograma Analítico									
		DEPARTAMENTO DE PRODUCCION				Codigo	001-2023				
						Versión	1				
				DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		Fecha	24/04/2023				
						Pag	1				
Fecha de realización		26 abril 23		RESUMEN							
Diagrama No		3		Actividad		Actual		Propuesto			
						Cant	Tiempo	Cant	Tiempo		
Proceso		Entregar instrumento Calibrado		Operación 		4	21	2	8		
				Transporte 		1	3	2	9		
Tipo de Diagrama		Material		Espera 		1	5	2	3		
		Operativo x		Inspección 		2	10	1	2		
Método		Actual		Almacenamiento 				1	10		
		Propuesto x		Distancia Total (Mts)		11,5		8			
Área		Operaciones		Tiempo Total (Min)		39		32			
Descripción				Simbolo					Distancia	Tiempo	Observaciones
									Mts	Min	
Retirar de la estantería interna									5	4	
Verificación de la condición visualmente									0,5	5	
Comprobar información del instrumento									0,5	2	
Desplazamiento zona de recepción									3	2	
Imprimir Certificado de Calibración									1	4	
Retirar Etiquetas									0,5	1	
Registro de los datos									0,5	4	
Entregar al Usuario									0,5	10	
											
											
											
											
											
											
Total				2	2	2	1	1	11,5	32	
Elaborado				Autorizado				Aprobado			

Fuente 26 Elaboración Propia con información de la empresa

Si bien es cierto, la organización al desarrollar el diagnostico o la situación actual está apoyando el desarrollo y fortalecimiento de su capacidad se dan prioridades en el proceso reduciendo tiempos significativos, para ello la empresa xyz “logró que el sistema de calidad de pruebas y calibración fuese compatible con el direccionamiento estratégico

permitiendo cumplir su política y alcanzar los resultados planificados, utilizando adecuadamente los recursos e impactando positivamente la gestión de la organización” (Valencia, 2020).

Tabla 11 Resumen Tiempo Propuesto (min)

Actividad	Tiempo Actual (min)					Total tiempo (min)	Total tiempo (hrs)
	Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento		
Recibo de Instrumento	15	10	30	5	0	60	1,0
Verificación y Calidad	55	25	25	50	5	160	2,40
Entregar instrumento Calibrado	21	3	5	10	0	39	0,79
Total						259	4,19

Fuente 27 Elaboración Propia con información de la empresa

Tabla 12 Resumen Tiempo Propuesto (min)

Actividad	Tiempo Propuesto(min)					Total tiempo (min)	Total tiempo (hrs)
	Operación	Transporte	Espera	Inspección	Almacenamiento		
Recibo de Instrumento	9	6	25	3	0	43	0,63
Verificación y Calidad	40	20	20	45	5	130	2,10
Entregar instrumento Calibrado	8	9	3	2	10	32	0,52
Total						205	3,25

Fuente 28 Elaboración Propia con información de la empresa

En general, “los laboratorios de control de calidad deberán establecer, documentar, implementar y mantener Sistemas de Gestión de Calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de estándares nacionales e internacionales” (Valencia, 2020).

Tabla 13 Resumen porcentaje de disminución

	Antes	Después	%
Total tiempo (min)	259	205	20,8
Total tiempo (hrs)	4,19	3,25	8,6

Fuente 29 Elaboración Propia con información de la empresa

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las nuevas contribuciones en términos de formatos, estos cursogramas son una herramienta de apoyo a la gestión de los procesos, con ellos se obtiene mayor información en la relación de cada uno de los tiempos y distancias recorridas de cada actividad, con ello se logró realizar un análisis y así disminuir tiempos los cuales generaban demoras y un impacto en las entregas tardías de los trabajos realizados. Esto optimizó el proceso agilizando el mismo, además del aumento de relación entre las personas involucradas en el. Finalmente todos los aspectos relacionados con esta investigación nos han llevado a la conclusión que la aplicabilidad de metodologías de control de tiempos y procesos, donde se aplicó a la empresa de forma satisfactoria mostrando mejorías en los tiempos aplicados a cada una de las actividades, estandarizando los tiempos en la ejecución de las mismas. Con base a estos resultados se puede concluir que la empresa tiene la capacidad de atención en los servicios que esta ofrece, donde ella mejora su rendimiento, incrementando su productividad y a su vez la competitividad empresarial.

5.2. Recomendaciones

De acuerdo, con la información recopilada en dicha investigación, es recomendable aplicar metodologías de métodos y tiempos a los procesos de toda la organización, ellas son aprovechadas por las empresas para buscar demoras en estos procesos y poder optimizarlos al máximo, sin tener demoras en cada estación de trabajo; al poner en práctica todos los conceptos y aplicarlos a la disminución de esos tiempos, la empresa puede tener un mejor rendimiento.

6. Lista de referencias

- Amboya, G., & Muñoz, M. (2018). *Propuesta de un plan estratégico para la pequeña empresa “El Lojanito” ubicada en la Provincia de Pichincha, parroquia rural Conocoto, Valle de los Chillos al sur- este del Cantón Quito periodo 2018-2022*. Quito, Ecuador: Universidad Central de Ecuador.
- Arianis, C., & Cuzma, E. (2019). *Plan Estratégico de la Empresa Uber 2019-2023*. Valle del Cauca, Colombia: Universidad del Pacifico.
- Ayala, R., & Acebedo, L. (2021). *Estudio del trabajo como herramienta para incrementarla productividad*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Barbosa, A., & Rodriguez, E. (2016). *Propuesta de Mejora del Sistema de Gestión de Calidad para el Servicio de Metrología en un Laboratorio de Calibración de Equipos Industriales*. Bogotá, Colombia: Universidad Sergio Arboleda.
- Bedoya, N., & Restrepo, J. (2016). *Guías Prácticas para la Calibraación de Instrumeentos de Medición*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
- Bedoya, N., & Restrepo, J. (2018). *Guías Prácticas para la Calibración de Instrumentos de Medición*. Madrid, españa: Fondo Editorial ITM.
- Bello, D., & Murrieta, F. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, 1-9.
- Cervantes, V., & Salgado, R. (2020). *Dirección estratégica para la innovación en pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Barranquilla –Colombia*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Zulia.
- Córdova, L. (2020). *Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo*. Huancayo, Perú: Universidad Continental.
- Cruz, D., & Quintero, M. (2021). *Estudio de Factibilidad para la Creación de un Laboratorio de Calibración en la Unidad Central del Valle del Cauca*. Valle del Cauca, Colombia: Unidad Central Valle del Cauca.
- Cubillos, K., & Roa, B. (2018). *Diseño de plan estratégico para el mejoramiento y posicionamiento de la empresa JIJ Creando en Bogotá, Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle.
- Cuervo, E., & León, N. (2019). Propuesta de direccionamiento estratégico – caso Laboratorio Innova Diesel S.A.S (Colombia). *Espacios*, 9-22.
- Díaz, L., & Vides, E. (2018). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Revista I+D en TIC*, 3-10.
- Egúsquiza, J., & Gonzales, S. (2019). *Planeamiento Estratégico Amazon.com. Inc. 2019 - 2023*. Valle del Cauca, Colombia: Universidaad del Pacifico.
- Escobar, Y., & Mercado, M. (2018). *Formulación de un Plan Estratégico para la empresa Tecmoser S.A.S*. Cartagena, Colombia: Universidad de Cartagena.

- Fernandez, R., & Bustillos, G. (2021). *Plan Estratégico 2020-2024 para la empresa comercializadora Grupo Laurita*. Lima – Perú: Universidad de San Ignacio de Loyola.
- Gutierrez, C. (2020). *Modelo para Optimizar el Tiempo de Respuesta en la Gestión de Compras Técnicas de una empresa del Sector de la Confitería del Valle del Cauca*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- IGCA. (2022). *Control Metrológico de Equipos, Instrumentos y Patrones*. Bogotá, Colombia: IGCA.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*. México: Alfaomega.
- Peña, R., & Sinning, C. (2020). *Diseño del Modelo de Gestión de la Innovación para la Universidad de la Costa*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- Peralta, P., & Cervantes, V. (2020). Dirección estratégica para la innovación en pequeñas y medianas empresas de la ciudad de Barranquilla–Colombia. *Revista Venezolana de Gerencia*, 229-243.
- Pesillo, A. (2021). *Propuesta de Estudio de Tiempos y Movimientos para la estandarización de métodos en el área de producción de la empresa “casa muebles rivera” ubicada en el Valle del Cauca*. Cali, Colombia: Universidad Antonio Nariño.
- relianzcat.com. (2023). *relianzcat.com*. Obtenido de <https://relianzcat.com/cms/paginas/vision-mision/>
- relianzcat.com. (2023). *relianzcat.com*. Obtenido de <https://relianzcat.com/cms/nosotros/>
- Rojas, P. (2020). *Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la Productividad en el Proceso de inspección visual de casco exterior en la empresa SIMA S.A*. Lima, Perú: Universidad Tecnológica del Perú.
- Suárez, A. (2020). *Estudio de Métodos y Medición del Trabajo para el Diagnóstico de Productividad en el Laboratorio ALPHA Metrología S.A.S*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Valencia, N. (2020). *Implementación del Sistema de Gestión para la Competencia de los Laboratorios de pruebas y Calibración, en el Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa Semillas del Llano S.A.S*. Villavicencio, Colombia: Universidad Santo Toomás.
- victoryepes.blogs.upv.es. (2022). Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/05/10/el-estudio-de-metodos-como-tecnica-de-mejora-de-la-productividad/>
- Vides, E., & Díaz, L. (2011). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Revista I+D en TIC*, 3-10.
- VIM. (2012). *Vocabulario Internacional de Metrología Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados*. Madrid, España: Edición del VIM, Centro Español de Metrología.