



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de metodología Kaizen para mejorar la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima - 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Rios Castañeda, Jhon Cristian (orcid.org/0009-0009-8505-1950)

ASESOR:

Ms. Villar Tiravanti, Lily Margot (orcid.org/0000-0003-1456-8951)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, empleo y emprendimiento

LIMA - PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis queridos padres, porque siempre están ahí impulsándome de una u otra manera en no agachar nunca la cabeza en las adversidades que encuentro en el camino del aprendizaje.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres por el apoyo que tuvieron hacia mi desinteresadamente, también a mis hermanos por el apoyo moral para poder cumplir con mis objetivos como profesional.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vi |
| Resumen..... | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 14 |
| 3.2 Variables y operacionalización..... | 15 |
| 3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis . | 15 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 16 |
| 3.5 Procedimientos | 18 |
| 3.6 Método de análisis de datos | 19 |
| 3.7 Aspectos éticos..... | 19 |
| IV. RESULTADOS..... | 20 |
| V. DISCUSIÓN..... | 51 |
| VI. CONCLUSIONES | 56 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 58 |
| VIII. REFERENCIAS | 59 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Validez por criterios | 17 |
| Tabla 2. Matriz Vester de los problemas con respecto al servicio de calibración . | 20 |
| Tabla 3. Promedio de eficiencia pretest | 25 |
| Tabla 4. Tiempo estándar de calibración pretest..... | 26 |
| Tabla 5. Promedio de eficacia pretest | 27 |
| Tabla 6. Promedio de productividad pretest..... | 27 |
| Tabla 7. Tabla de elementos necesarios para una calibración | 28 |
| Tabla 8. Registro segunda S en base a equipos de longitud | 29 |
| Tabla 9. Registro segunda S en base a equipos de energía..... | 31 |
| Tabla 10. Registro segunda S en base a equipos de masa | 32 |
| Tabla 11. Registro segunda S en base a equipos de temperatura..... | 33 |
| Tabla 12. Registro segunda S en base a equipos de otras magnitudes | 34 |
| Tabla 13. Cronograma de limpieza | 35 |
| Tabla 14. Registro de control de equipos | 35 |
| Tabla 15. Valor esperado de mejora | 37 |
| Tabla 16. Lista de control planificar..... | 38 |
| Tabla 17. Check list de actividades de calibración | 42 |
| Tabla 18. Lista de Control | 44 |
| Tabla 19. Lista de control actuar | 46 |
| Tabla 20. Tiempo estándar de calibración postest | 47 |
| Tabla 21. Promedio de eficiencia postest..... | 48 |
| Tabla 22. Promedio de eficacia postest | 48 |
| Tabla 23. Promedio de productividad postest | 48 |
| Tabla 24. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para productividad | 49 |
| Tabla 25. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para productividad | 50 |
| Tabla 26. Estadístico de contraste de productividad pretest y postest..... | 50 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Diseño del estudio..... | 14 |
| Figura 2. Procedimiento en base al desarrollo de la metodología Kaizen | 18 |
| Figura 3. Plano cartesiano indicando los problemas pasivos, indiferentes, activos y críticos | 20 |
| Figura 4. Diagrama de Ishikawa..... | 21 |
| Figura 5. Equipos con falta de mantenimiento y trazabilidad | 22 |
| Figura 6. Desorden en el área de trabajo | 22 |
| Figura 7. Mala manipulación de la fuente para la calibración de una pinza amperimétrica..... | 23 |
| Figura 8. Diagrama de operaciones del proceso de calibración..... | 24 |
| Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de calibración..... | 36 |
| Figura 10. Productividad mediante gráfico de columnas agrupadas | 37 |
| Figura 11. Limpieza y orden en el área de equipos por calibrar..... | 39 |
| Figura 12. Organización del área de instrumentos para calibración laboratorio 1 | 40 |
| Figura 13. Organización del área de instrumentos para calibración laboratorio 2 | 40 |
| Figura 14. Codificación de áreas de calibración..... | 41 |
| Figura 15. Procedimiento de calibración de instrumentos..... | 43 |
| Figura 16. Evaluación de mejora de productividad en el periodo febrero-mayo... | 45 |

Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo general aplicar la metodología Kaizen para mejorar la productividad de la calibración de una empresa de metrología. La metodología que se aplicó fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo y diseño pre experimental. Esta investigación se realizó en los laboratorios de la empresa IMPROMET PERÚ, donde se observó una deficiencia en el servicio de calibración de instrumentos, por la falta de registros de control, los procedimientos deficientes de trabajo, la falta de motivación, las máquinas y equipos de patrones no calibrados y la mala manipulación de los equipos la cual representaban más de 80% de las causas. A su vez, se halló que la eficacia en el área de servicio de calibración es de 71.30% y la eficiencia de 73,59%, obteniendo así una productividad de 52.51%. Adicionalmente, como población y muestra se ha tomado el número de instrumentos y equipos calibrados en la empresa en un periodo de 60 días laborables. Al respecto, luego de la implementación de la metodología Kaizen se obtuvo una eficiencia de 84,7 %, una eficacia de 87,38% y una productividad de 73.98%.

Palabras clave: Kaizen, eficiencia, eficacia, productividad

Abstract

This research work has the general objective of applying the Kaizen methodology to improve the calibration productivity of a metrology company. The methodology that was applied was of the applied type, with a quantitative approach and pre-experimental design. This investigation was carried out in the laboratories of the company IMPROMET PERU, where a deficiency was discovered in the instrument calibration service, due to the lack of control records, deficient work procedures, lack of motivation, machines and equipment of non-calibrated patterns and poor handling of the equipment, which represented more than 80% of the causes. In turn, it was found that the effectiveness in the calibration service area is 71.30% and the efficiency is 73.59%, thus obtaining a productivity of 52.51%. Additionally, as population and sample, the number of instruments and equipment calibrated in the company in a period of 60 working days has been taken. In this regard, after the implementation of the Kaizen methodology, an efficiency of 84.7%, an effectiveness of 87.38% and a productivity of 73.98% were obtained.

Keywords: Kaizen, efficiency, effectiveness, productivity

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el volumen y la disponibilidad de los datos de medición aumentan a medida que el sector industrial emplea diversas tecnologías de metrología, puesto que la tendencia a la interconectividad entre los recursos de fabricación permiten un intercambio y una utilización de los datos metrológicos sin precedentes (Flynn et al. 2016). En tal sentido, las tecnologías de metrología requieren de una organización centralizada, ya que al aprovechar la información y los recursos disponibles facilitan la producción, distribución de productos y servicios novedosos para incrementar la eficiencia y la productividad de la fabricación sin comprometer las normas medioambientales o sociales (Przyklenk et al. 2021).

En particular, en algunos países latinoamericanos, como Colombia, Brasil, México y Argentina, el desarrollo de procedimientos estandarizados para la calibración de instrumentos específicos y la aplicación de enfoques similares para la calibración de equipos biomédicos se ha enfocado en garantizar que los instrumentos de medición tengan el menor rango de errores permitidos, puesto que es necesario utilizar mediciones trazables y métodos adecuados enfocados en la mejora de la calidad en los servicios ofrecidos al público (Pérez 2021).

En el ámbito nacional, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) ente técnico especializada, que tiene como objetivo el gestionar temas de normalización, acreditación y metrología de acuerdo con tratados internacionales señalados en los acuerdos de los que el Perú participa. Al respecto, INACAL ha prestado alrededor de 7.200 servicios de calibración a empresas en 2018. De tal forma, los servicios de calibración a los laboratorios secundarios de acreditación y no acreditación y las unidades de verificación metrológica homologadas representaron el 52% del total. Adicionalmente, el sector de energía representó el 20%, los servicios generales de ingeniería el 10%, la industria manufacturera el 4% y la importación/exportación de equipos el 4% (Andina 2019).

Además, los laboratorios de calibración realizaron un total de 6 790 calibraciones en el periodo 2014-2021, lo que permite calcular una media anual de 7 796 mil calibraciones. Cabe precisar que, aunque la mayoría de los equipos de los laboratorios de metrología de INACAL presentaron un importante desgaste, se ha mantenido la calidad del servicio. Sin embargo, no puede satisfacer la demanda de servicios metrológicos generada por la expansión industrial y la innovación

tecnológica, al menos a corto y mediano plazo. En ese marco, el uso de tecnologías contemporáneas no sólo garantizará la continuidad de los servicios actuales, sino que también mejorará la precisión (Ministerio de Producción 2022).

En relación a la problemática expuesta, Inpromet Perú S.A.C. cuenta alrededor de cinco años en el mercado de los servicios de calibración y certificación de instrumentos de medición. La empresa se dedica a la reparación, calibración, certificación y acreditación de equipos e instrumentos de medición para diferentes industrias, cumpliendo con los requerimientos que exige INACAL. Al respecto, el área de laboratorio de la empresa cuenta con tres técnicos metrólogos que se encargan de los procesos de calibración, que abarcan desde la solicitud de servicio de calibración de los equipos e instrumentos hasta su almacenamiento. En particular, dentro de los procesos de calibración se registró una media de productividad del servicio de calibración equivalente a 52,30%. En tal sentido, como causas del problema se observó, una deficiente evaluación del instrumento de calibración, no se cuenta con equipos que permitan la calibración de algunos instrumentos, falta de formatos de recolección de datos en la calibración, equipos e instrumentos de laboratorio en mal estado, entre otros.

En particular, para el cálculo de la productividad se realizó un estudio de tiempos del proceso de calibración actual a fin de medir el tiempo empleado por cada instrumento calibrado. De tal manera una vez definido el tiempo estándar se procedió a calcular la eficiencia y eficacia obteniendo un promedio de 73,45% y 71,30%, respectivamente. Adicionalmente, se procedió a investigar sobre herramientas, técnicas y metodologías de ingeniería para dar solución a problemas de productividad, identificándose que la metodología Kaizen, metodología de las 6S y la metodología de las 8D permitían obtener mejoras. A este respecto, en base a la técnica de criterios y revisión de literatura, se eligió aplicar la metodología Kaizen.

Cabe precisar que, en base a los hallazgos de la revisión de literatura se eligió aplicar la metodología Kaizen en base el ciclo PDCA, puesto que según Pumisacho y Alvarado (2017) es una estrategia para mejorar continuamente un sistema existente. Además, según Georgise y Mindaye (2020) las ganancias económicas y humanas obtenidas por las empresas que utilizan diversos métodos de Kaizen permiten el aumento de la producción. Por otro lado, Kiran (2020) sostuvo que el

Kaizen es aplicable en las empresas porque fomenta la mejora continua en el servicio y todas las demás actividades. En ese contexto, el problema general se formuló de la siguiente manera: ¿De qué manera la implementación de la metodología Kaizen mejora la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima 2023? En esa línea, los problemas específicos que se plantearon fueron: ¿Cómo la metodología Kaizen mejora la eficiencia del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima, 2023? Y ¿Cómo la metodología Kaizen mejora la eficacia del servicio de calibración en una empresa de metrología Lima, 2023?

En tal sentido, en base a Hernández et al. (2018) se consideró la justificación práctica, metodológica y social. Respecto a la justificación metodológica, se empleó instrumentos diseñados en base a la teoría existente, con el fin de obtener confiabilidad y conocimiento. Cabe detallar que la justificación práctica, hace referencia al desarrollo de la metodología Kaizen en base al ciclo de mejora continua que resolvió estratégicamente el problema de la baja productividad. Además, en lo que respecta a la justificación social el estudio contribuyó con la mejora de las condiciones laborales del personal de la empresa.

En esa línea, como **objetivo general** se propuso aplicar la metodología Kaizen para mejorar la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima – 2023. Por ende, como **objetivos específicos** se planteó, diagnosticar la situación actual del servicio de calibración de la empresa, determinar la productividad inicial del servicio de calibración de la empresa, aplicar la propuesta de mejora basada en la metodología Kaizen, evaluar la productividad del servicio de calibración después de la aplicación de la metodología Kaizen. Adicionalmente, como **hipótesis general** se propuso, la aplicación de la metodología Kaizen mejora la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen los antecedentes relacionados al tema de estudio. De tal manera, que los hallazgos aportados e información de los estudios se detallan a continuación:

Sundararajan y Terkar (2022) en su artículo "*Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles*"; describe un método para integrar eficazmente las prácticas de fabricación TQM y Lean-Kaizen. Al respecto, en base a técnicas de observación directa se identificó que el inventario de materiales básicos no se mantenía adecuadamente; el lugar de trabajo estaba desorganizado; se acumulaban los residuos y no se utilizaban las plantillas y dispositivos estándar. De tal manera, se observó que las causas de cada uno de estos factores afectaban la productividad global del sistema. En tal sentido, se añadió estanterías adicionales para almacenar los productos sobrantes, ya que estas estanterías pueden instalarse junto a las estanterías de almacenamiento de materias primas existentes a lo largo de una pared. Adicionalmente, se dispuso de un programa para que el proveedor pueda supervisar sus componentes y elementos de fijación de clase C a distancia, por lo cual no perderá tiempo buscando componentes innecesarios porque tendrá todo lo que necesita a mano. En esa línea, se obtuvo que la adopción de la filosofía mediante la utilización sistemática de fichas Kaizen, no sólo proporcionan una estrategia organizada para llevar a cabo los procesos, sino que también explican la necesidad y la mejora de todos los aspectos de los sistemas, lo que indica que las metodologías siguen siendo eficaces. Por otro lado, respecto a la aplicación de las recomendaciones a largo plazo, con los cambios significativos en áreas como la estructura de la planta, el flujo de trabajo, la actualización de los equipos se obtuvo que la productividad aumenta un 10%.

Kumar et al. (2020) en su artículo "*Productivity enhancement and cycle time reduction in toyota production system through jishuken activity – Case study*", aplicaron Jishuken como estrategia de resolución de problemas incluyendo *Kaizen*. De tal manera, como problemática en base a la observación y hojas de registro identificaron que se pierde tiempo en tareas sin valor añadido, un entorno de trabajo

desestructurado y la realización de actividades inactivas. En tales circunstancias, las dificultades que surgen durante cada fase del proceso se evidenció una deficiente productividad, por lo cual mediante Jishuken se realizó un análisis exhaustivo del tiempo dedicado a cada proceso empresarial. Al respecto, para reducir la necesidad de reparaciones, se modificó la disposición, se añadió tolvas adicionales a la línea de montaje, se aseguró la ubicación de la pistola dinamométrica y se estableció una fase de pruebas previas. De tal forma, se redujo los tiempos de espera, aumentando la productividad y la eficacia del operario, ya que la producción de 1500 unidades por turno de 450 minutos, con el método de mejora paso a una producción de 1.800 unidades por 450 minutos. En conclusión, se consiguió la reducción del tiempo de ciclo de 18 segundos a 15 segundos, aumentando al mismo tiempo la productividad en 20% y la eficacia en 19,5%.

Kumar et al. (2017) en su artículo "*Implementation of the lean-Kaizen approach in fastener industries using the data envelopment análisis*"; se propuso establecer el alcance porcentual de mejora en base a la maximización de la producción. Al respecto, el estudio de enfoque cuantitativo, analizó 10 pequeñas empresas de fabricación de elementos de fijación utilizando el enfoque Lean-Kaizen. De tal forma, para recopilar datos sobre mano de obra, mantenimiento, formación de los empleados, calidad y entrega a tiempo; emplearon el modelo DEA CCR que se utiliza para evaluar las puntuaciones de eficiencia del sistema de calidad utilizando la industria más eficiente como patrón para todas las demás empresas. En esa línea, Lean-Kaizen se utiliza para detectar los residuos y las actividades sin valor añadido en los resultados de las industrias elegidas. Según los resultados de esta investigación, los índices de eficiencia de los sectores, por lo cual dos sectores de fabricación de elementos de fijación alcanzaron un nivel de eficiencia del 100%, mientras que los demás sectores registraron aumentos que oscilaban entre el 8% y el 49%. Se concluyó que Lean-Kaizen con DEA ha demostrado ser un medio eficaz para mejorar el sistema de calidad de la industria de elementos de fijación.

Ferreira et al. (2019) en su artículo "*ILeanDMAIC - A methodology for implementing the lean tollos*", señalaron que la mejora continua debe ser el objetivo de las empresas para maximizar los beneficios mediante la reducción de los residuos en el ciclo de fabricación y satisfacer a los consumidores con productos de calidad

superior. Al respecto, mediante las herramientas *Lean* se identificó que la raíz del problema era el elevado desgaste en todo el proceso de montaje. Los periodos de cambio de montaje se redujeron a la mitad gracias a iLeanDMAIC, lo que demuestra su eficacia para aumentar la producción. La empresa tenía un problema con el plazo de entrega porque la transición a un nuevo procedimiento requiere mucho tiempo. La solución permitió reducir en un 44% el tiempo de preparación del proceso que provocaba el cuello de botella (de 39 minutos a 17 minutos), evidenciándose una mejora de la eficacia en 56%. De tal forma, se concluyó que, con menos preparaciones, el flujo de valor funciona de forma más eficiente, los equipos pueden rendir con mayor eficacia y el Takt Time puede satisfacer mejor las demandas de los clientes.

Briceño y Moran (2017) en su estudio “Implementación de la metodología de las 5s de Kaizen para mejorar la productividad en las áreas de logística y ventas de Farm Import S.A. en la ciudad de Trujillo, año 2017”, tuvieron como finalidad el implementar la metodología de las 5s de Kaizen el cual mejoró la productividad de la empresa Farm Import S. A. Esta metodología se aplicó con el propósito de mejorar la productividad desde el análisis de sus procesos, a su vez determinar las causas que generan la baja productividad. La población para este estudio estuvo constituida por 10 trabajadores, que también son los mismos que se constituyeron como muestra. Para la recopilación de datos estadísticos el autor usó el software Excel, el cual permitió reflejar los datos en tablas y gráficos; a su vez se usó la prueba T-Student para la contratación de hipótesis las cuales fueron categorizados y estos resultados obtenidos muestran que la aplicación del método de las 5S y Kaizen mejoraron la productividad en un 40% que no desperdicie el tiempo, sin aprovechar los esfuerzos. Se logró elevar la calidad de los servicios, se desarrollaron competencias de los colaboradores, reduciendo costos, inventario y distribución.

Silva et al. (2020) en el artículo “Aplicación del método Kaizen para incrementar la productividad en una empresa pesquera” que tiene como finalidad demostrar que el aplicar la metodología Kaizen ayuda a incrementar la productividad en los procesos de la pesquera Chimbotana S.A.C. El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada, teniendo un diseño preexperimental con un enfoque

cuantitativo. Así mismo, se tomó como población a la productividad de un lote de anchovetas en salsa de tomate; Además, para la muestra se tomó la productividad obtenida los meses de agosto hasta noviembre de los años 2019 y 2020. Que utilizando herramientas técnicas de análisis se pudo localizar los problemas que existía en la empresa. Logrando una reducción en la variación porcentual de -28.36%. También, se alcanzó el incremento en la eficiencia y eficacia, obteniendo así una variación porcentual en la productividad de 8.43%, 19.44% y 21.14% respectivamente.

Darmawan et al. (2018) en el artículo titulado “Application of Kaizen concept with 8 steps PDCA to reduce in line defect at pasting process: A case study in automotive battery”. La cual tiene la finalidad de dar a conocer el cómo la implementación de Kaizen ayuda a reducir los porcentajes de problemas más severos que se presentan en el proceso de pegado a través de los ocho ciclos del PDCA, esta implementación afectara a todas las areas de la empresa desde la gerencia hasta los obreros. En conclusión, se obtuvieron los resultados de esta aplicación por medio de algunos instrumentos como: diagrama Ishikawa y DAP. Luego se realizaron análisis como el 5W-1H con el fin de obtener una lluvia de ideas sobre el origen de los problemas a su vez plantear ideas de mejora. Se concluye que al implementando la metodología Kaizen utilizando las ocho fases del PDCA, se logra reducir los problemas que se presentan en los procesos de fabricación en un 38%.

Bubber et al. (2022) en su estudio Kai and Zen: Effective Tools for Improving Productivity and Quality: A Case Study of an Indian MSME se propusieron como objetivos demostrar que con el nuevo método de fabricación iban a ser muy reveladores tanto así que se reveló que la tuerca de retirada P252006 necesitó menos esfuerzo adicional, disminuyendo del 5,82% al 0,41%, y el rechazo interno (chatarra) disminuyó del 0,84 al 0,04%. Por lo tanto, la proporción de retrabajo adicional para la tuerca de precarga P124034 disminuyó del 5,97% al 0,34, y las solicitudes de alojamiento rechazadas disminuyeron del 0,89% al 0,02%. Obteniendo como consecuencia menor número de errores que hubo que corregir, dándose así la productividad que tanto se buscaba ya que se redujo muchas repeticiones y sobre todo dándoles la satisfacción y tranquilidad a sus clientes.

Clemente (2019) en su estudio aplicado Implementación del método Kaizen para mejorar la producción en una empresa de confecciones se logró todos los objetivos gracias a que también fueron constantes en las capacitaciones a los 250 trabajadores en dicha empresa. Se vio reflejado en lo propuesto, la implementación benefició a la organización, demostrando la disminución del 91% de los gastos ahorrados al reducir las horas de servicio. Lo cual da credibilidad a la idea central. Demostrándose así que hubo un aumento 41% de entregas de APT superando a lo que anteriormente era un 30% de APT. También se logró un incremento en la productividad de un 21% y 66% en el área de desarrollo logrando superar los valores antes de la implementación y así en el área de operaciones estandarizar los sistemas de trabajo.

Catherine y Cruz (2019) en su estudio Impactos de la Metodología Kaizen en el control de gestión de almacenes Comerciales Callao uno de los principales motivos que se había propuesto como meta era demostrar que poniendo en práctica a Kaizen, la técnica 5 s y las charlas iba a ver un gran mejoramiento en el control de gestión de almacenes. Siendo así demostrado que gracias a esos métodos se ha logrado un gran mejoramiento en el promedio de riesgo de accidentes en un 20% en el 2018 a diferencia del año 2016 y en 6% al 2017 y en las buenas prácticas de almacenamiento en un 2% a diferencia del año 2017. Sin embargo, Kaizen no solo pudo hacer eso también fue clave en la mejora de los indicadores del desempeño de los trabajadores tales como las horas extras en fechas festivas en el mes de diciembre en un 67% en proporción a noviembre 2018 logrando así mayor productividad en dicha empresa.

Hailu et al. (2017) en su artículo "Critical success factors model developing for sustainable Kaizen Implementation in manufactory – ing. Industry Ethiopia". Tiene como fin la identificación de los factores que rigen el éxito en el desarrollo de modelos para aplicar la metodología Kaizen. Se construyó una base de datos con software SPSS, obteniendo un valor de 0.642 con la Prueba de Esfericidad de Bartlett Aprox. Chi- cuadrado 4503.007, con un grado de libertad de 496 y valor de significación de 0.000. se utilizó un análisis factorial por componentes principales y rotación Varimax para encontrar dichos factores para el éxito. Lo hallado indica que 32 elementos se fusionaron en 8 factores críticos de éxito. Estos factores hallados

explican el 76.941% de la varianza. Por las limitaciones de tiempo, el investigador se enfocó en la industria de fabricación de zapatos. Además, otra limitación incluye también a la ausencia de cualquier investigación local que muestre los factores de éxito en momento actual.

Quispe (2021) en su investigación tuvo como objetivo el dar a conocer la “Metodología Kaizen para mejorar la productividad de una empresa de acabados de productos textiles” en el cual se utilizó 20 semanas de producción del año 2021 como la muestra. Este proyecto es de tipo preexperimental, se utilizó diversas técnicas de observación, entrevista y revisión de análisis documental. También, se utilizaron instrumentos para la recolección de datos, la guía de observación, guía de entrevista, guía de análisis de datos y las fichas de registro. De tal manera, los resultados estadísticos obtenidos muestran que la eficacia $p=0.000 < 0.05$ obteniendo un incremento de 7%, la eficiencia $p=0.001 < 0.05$ obteniendo un incremento de un 5%, y una productividad $p=0.000 < 0.05$ obteniendo un incremento de 12%. Por lo tanto, se concluye que la metodología Kaizen incrementa la productividad de la empresa, que se aplicó mediante el PHVA.

Janjić et al. (2020) en su artículo “Key Success Factors and Benefits of Kaizen Implement”. Tiene como finalidad, el señalar los puntos importantes y exitosos de la aplicación de la metodología Kaizen, así también los beneficios que trae esta al ser aplicada, sea compañías en transición y compañías económicas desarrollándose. Estos puntos importantes son: Iniciar y evaluar los cambios y las ideas de los empleados, la gestión y el apoyo de los empleados, construir un sistema de evaluación asertiva, elaborar un plan de comunicación interno y capacitación hacia los empleados al cambio. Las mejoras más resaltantes al aplicar Kaizen son el empoderamiento de los empleados, el desarrollo de los empleados y la mejora del desempeño de la empresa.

Aslla (2020) en su tesis titulada “Incremento de la productividad con el método Kaizen de mejora continua en la mina San Carlos Lampa – Puno”. El objetivo de esta tesis es demostrar es que implementando la metodología Kaizen de mejora continua y las 5s en sus áreas de trabajo, puede reducir las deficiencias en la línea de mando e incrementar la productividad. La investigación fue de tipo cuantitativo, nivel explicativo, la muestra que se tomó para la realización de este proyecto son

las 5 labores que se realizan en la empresa. Se concluye que el método Kaizen ayudó a incrementar la productividad de 0.12 metros por tarea a 0.18 metros por tarea en labores. Obteniendo una eficiencia por disparo de 1.48 m/disparo y una reducción en los factores de carga en 3.92 kg/m.

Al respecto, luego de haber presentado los antecedentes se procede a describir las teorías que se relacionan con el estudio. En tal sentido, respecto a la variable independiente Pumisacho y Alvarado (2017) sostuvieron que el concepto de *Kaizen* comprende una serie continua de acciones que garantizan una búsqueda permanente de la innovación. En particular, la mejora continua está asociada al empleo de enfoques contemporáneos como la gestión de la calidad total (TQM), la fabricación ajustada, la teoría de las restricciones (TOC), Six Sigma (SS) y el *Kaizen* (Hailu et al.; 2017). En tal sentido, cualquier mejora debe ser estandarizada para pasar al siguiente nivel de mejora utilizando el enfoque *Kaizen* (Janjić et al., 2020; Vargas et al., 2021).

La técnica Kaizen fue motivada por las luchas sociales y económicas de Japón en la posguerra, la economía se encontraba entonces sumida en una crisis devastadora, por lo que Japón para competir con sus rivales de Europa Occidental y Estados Unidos, instó a las empresas a adoptar las metodologías estadísticas de William Edwards Deming y Joseph Juran (Chara y Moncayo, 2022). El enfoque *Kaizen* se basa en la mejora de un concepto original que incorpora a todas las personas de la empresa y no necesita un gran compromiso financiero. En particular, la filosofía *Kaizen* permite, no sólo a las empresas de transformación de materiales, sino también a las empresas de servicios, buscar siempre una mejora continua que les ayuda a destacar y generar una ventaja competitiva en su círculo económico, identificando los despilfarros que suelen provocar los bloqueos que impiden a las empresas emerger en un entorno global tan competitivo como se tiene hoy en día y proporcionando herramientas para superar estos bloqueos (Chara y Moncayo, 2022).

Además, la revisión del estado actual de las cosas, la descripción del proceso, sus entradas, salidas, consumidores y proveedores, la evaluación de las expectativas de los consumidores, la recopilación de datos relevantes, la identificación de obstáculos, la comprobación de la teoría de las causas, la formulación de

soluciones y el desarrollo de un plan de acción forman parte de la fase planificar. Adicionalmente, se evalúa una solución y se obtienen datos objetivos probándola en un entorno controlado (Chara y Moncayo, 2022). Desde otro enfoque, Gisbert et al. (2018) indicó que Kaizen es una forma de pensar que pone en práctica el sentido común. Esta forma de pensar y hacer se aplica a los trabajadores, supervisores y empleados de todos los niveles de la empresa, no sólo a los directivos e ingenieros. Además de aplicar el sentido común, la organización debe emprender un proceso de aprendizaje continuo que conduzca a la consecución de los objetivos a los que se aspira. La mejora continua es el principal tema de debate dentro de la filosofía japonesa del Kaizen, puesto que es el resultado de una gran variedad de herramientas, métodos y procedimientos desarrollados a lo largo del tiempo (Gisbert et al., 2018).

El *Kaizen* desde el enfoque de Gisbert et al. (2018) se basa en tres principios rectores. El primero se enfoca en la eliminación de residuos que es identificar y eliminar las operaciones que no aportan valor al negocio o a la empresa. El segundo, se basa en la estandarización que se considera un método para mejorar el trabajo. El tercero se fundamenta en evaluar y mejorar los métodos actuales, por lo que se prevé que todos los trabajadores realicen la tarea de la misma manera. En esa línea, la estandarización es una técnica de gestión para evaluar la autodisciplina de un empleado, ya que es difícil ofrecer un servicio de alta calidad al cliente sin ella.

Las etapas del ciclo de mejora continua se investigaron en términos de Kaizen. De tal manera, Vega et al.(2021) sostuvo que la fase de planear está relacionada con el diseño y la descripción de los procedimientos, por lo que la implementación debe ser suficiente para utilizar plenamente todos los procesos, sus características e interacciones. La sección de seguimiento, control y mejora, por su parte, destaca la fase de hacer, que comprende el desarrollo de mecanismos de control sistemático sobre los procesos, así como actividades de mejora para reducción de errores o evitar que se repitan. Además, la fase de verificar examina el mapa de procesos de una organización clasificando los diferentes procesos en base de su función. La fase de actuar se centra en la identificación de las acciones asociadas en esta transición a la gestión de procesos, como la formación y preparación de grupos de

trabajo, la planificación de tareas y el diagnóstico de la organización, así como los indicadores que se deben supervisar y la forma de regularlos.

Respecto al proceso de estudio la metrología es la ciencia básica, que tiene una participación muy importante en la investigación, manufactura industrial, estudios médicos, telecomunicaciones, comercios, entre otros. Además, estudia diferentes aspectos teóricos y prácticos refiriéndose a la medición que da a conocer las propiedades de los materiales, instrumentos y equipos que se utilizan en las diferentes industrias de una forma cuantitativa (Centro Español de Metrología [CEM], 2019). Al respecto, la metrología en lo empresarial influye en el incremento de la productividad, subdividida en metrología científica estudiando los procedimientos de la medición y su perfeccionamiento; metrología legal enfocada en el campo de trabajo en la cual basándose en las exigencias técnicas y normas tiene como finalidad asegurar la precisión en las mediciones y metrología industrial alineada a asegurar la calidad y la conformidad necesaria para el funcionamiento correcto de todas mediciones (CEM, 2019).

Según Godínez y Hernández (2018) en el libro “Poder Kaizen: El método preferido de mejora continua para maximizar los resultados de toda organización”. Indica que las personas deben cambiar para presentar los cambios en sus procesos, el cual también influya para el cambio en la organización, y las herramientas utilizadas son dependiendo el enfoque que tome cada persona al aplicarlas, al decir que Kaizen es darles empoderamiento a las personas de la empresa es que se desarrolla la autonomía de la mejora a cada una de ellas así obteniendo mejoras en la calidad del servicio y/o producto incrementando así la productividad. Adicionalmente James y William (2018) mencionan que Kaizen es un mejoramiento que se relaciona con otras acciones que se puedan ejecutar dentro de una organización siempre con la participación de los que integran dicha organización, ya que es bastante importante la aportación que cada individuo pueda ofrecer para dicha mejora y a la vez puede también satisfacer sus necesidades.

Además, en relación a la variable dependiente productividad según Ganivet Sánchez (2017) la productividad es la consecuencia del esfuerzo humano y no de una tecnología nueva o más eficiente. Asimismo, Gómez y Brito (2020) señalaron que es el número de recursos utilizados para entregar un producto o servicio,

estrategia para obtener un determinado objetivo, producto o servicio ya que es la única forma de comparar los resultados actuales con los del pasado. De este modo, Alamar y Guijarro (2018) explican que la productividad es la relación que debe existir entre los recursos e inversión que se hacen en las operaciones y los beneficios que se obtienen de esta. También afirman que la productividad está en base a la eficiencia y la eficacia de los procesos de trabajo de la organización. Por otro lado, Juez (2020) sostuvo que la productividad es una métrica vital que debe ser monitoreada con frecuencia para identificar el impacto de los cambios. Adicionalmente, Jaén Williamson (2021) afirmó que la comprensión actual de la productividad exige una metodología nueva y diferente. En lugar de centrarse en la producción con cero defectos o en los minutos controlados con precisión cada día, el énfasis de la productividad debe estar en la adaptación al cambio, la innovación, la cooperación, la colaboración y la creación de valor. En tal sentido, Ganivet Sánchez (2017) define la productividad como la relación entre los resultados adquiridos y los recursos necesarios para alcanzar dichos resultados. Además, Gómez y Brito (2020) señalaron que la productividad suele definirse como la tasa de producción de valor. Descrita de forma sencilla, es la relación entre los resultados obtenidos y los insumos utilizados para crear esos resultados. Es más eficiente, lo que significa que necesita menos herramientas para hacer el mismo trabajo. Desde otro enfoque, Juez (2020) define la productividad como la relación entre el resultado final y los insumos utilizados para conseguirlo.

Al respecto, la productividad total de los factores es aquella en la que se considera todo lo que interviene en la producción de un producto o servicio (Juez, 2020). La productividad marginal es el resultado de un aumento en un componente de la fabricación. De tal forma que la regla de los rendimientos decrecientes se aplica a este tipo de industria. En tal sentido, si se aumenta la cantidad de un solo factor de producción mientras las cantidades de todos los demás componentes permanecen iguales, la producción por unidad puede disminuir (Juez, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo aplicada, puesto que desde el enfoque de Hernández et al. (2018) una investigación aplicada trata de generar conocimiento en la solución directa a los problemas de la sociedad y/o sector de producción. En tal sentido, este trabajo aplicó la metodología *Kaizen* para ver su efecto en la mejora de la productividad en la empresa Inpromet Perú S.A.C.

La investigación es de enfoque cuantitativo, puesto que según Baena (2017) las investigaciones cuantitativas son usadas en estudios que tengan las herramientas necesarias, para usar datos numéricos. Además, Ñaupas et al. (2018) señaló que las investigaciones cuantitativas son aquellas en donde se usan las recolecciones de datos para verificar la eficacia de la hipótesis, con base y aplicación de una estadística, para establecer patrones de comportamientos y utilizar teorías.

El nivel de esta investigación fue de tipo explicativo, de acuerdo a Hernández et al. (2018) quienes sostuvieron que los estudios explicativos no solo son una descripción de actividades, sino que explican porque ocurren los cambios y en qué condiciones, por lo que se enfoca en saber por qué existe una causa-efecto en dos o más variables.

3.1.2 Diseño de investigación

Al respecto, el diseño de investigación fue preexperimental, ya que en base a lo señalado por Hernández et al. (2018) el diseño pre experimental no tiene aleatoriedad por lo que se tiene un grupo de control. En tal sentido, en el presente estudio se tuvo un solo grupo donde hubo una medición antes y después de la mejora.



Figura 1. Diseño del estudio

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Metodología Kaizen

Definición conceptual

“El Kaizen es un proceso de resolución de problemas. Para entender y una posible solución de cualquier problema que se presente. Reconociendo que existe y es necesario la recolección y análisis de datos [...] como punto de partida para mejorar” (Masaaki, 2015, p.37).

Definición operacional

Kaizen es un método para abordar problemas, enfocado en comprender, recopilar y examinar datos relevantes por lo cual la aplicación de esta metodología se lleva a cabo como ciclo de mejora continua (PDCA), teniendo como dimensiones a planificar, realizar, comprobar y actuar.

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

“[...] la productividad esta referido a los procesos en las cuales intervienen varios elementos como actividades para obtener un resultado. Cuando intervienen mejoras, estas influyen a tal punto que, utilizando menos o igual recursos, se puede obtener iguales o mayores resultados respectivamente” (Fontalvo et al., 2017,p.50).

Definición operacional

La productividad hace referencia a la cantidad de recursos utilizados y los resultados obtenidos en un proceso, por lo que está relacionada con la eficiencia y la eficacia, que al ser multiplicados dan como resultado la medición de la productividad en un tiempo determinado.

Al respecto, en la matriz de operacionalización (Ver anexo 1) se detalló los indicadores de medición de las variables.

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Al respecto, Hernández y Mendoza (2018) señalaron se llama población al grupo o conjunto de personas o elementos que poseen características en común. Así mismo en la investigación se consideró la cantidad de instrumentos calibrados durante 60 días laborados en el periodo mayo - julio del 2022 para el pretest y febrero - mayo del 2023 para el posttest.

- **Criterios de inclusión**

Instrumentos calibrados en el laboratorio de Inpromet, durante 60 días laborables en el periodo mayo-julio del 2022 para el pretest y febrero - mayo del 2023 para el postest.

- **Criterios de exclusión**

Instrumentos que se calibraron en un periodo no considerado para el pretest y postest del estudio.

3.3.2 Muestra

Una muestra, según Hernández y Mendoza (2018) es una selección de una población más amplia. Al respecto, la muestra estuvo conformada por los instrumentos calibrados en el laboratorio de Inpromet, durante 90 días laborados en el periodo mayo-julio del 2022 para el pretest y febrero – abril del 2023 para el postest.

3.3.3 Muestreo

Al respecto, en este proyecto la muestra se seleccionó por conveniencia empleando un muestreo no probabilístico, porque según Hernández y Mendoza (2018) Los componentes que son elegidos son utilizados por característica propias de la investigación o si son útiles para lograr los objetivos del investigador, no por el azar.

Unidad de análisis

El objetivo de estudio donde se tomará la información es los conteos de los trabajos realizados durante un determinado tiempo, la cual serán extraídos de la data de la empresa IMPROMET PERU.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas son un grupo de enfoques o medios que facilitan la obtención de información (Hernández et al., 2018).

Observación

La observación es una técnica que permite mediante el sentido de la vista una recopilación de datos rápida y confiable, así como la aplicación de mejoras

controladas (Hernández et al., 2018). En tal sentido, se empleó la observación para registrar datos que correspondían al proceso de calibración.

Análisis documental

El análisis documental desde la perspectiva de Hernández et al. (2018) es una técnica documental que permite recopilar datos históricos de interés para un estudio. A este respecto, el análisis documental se realizó para obtener datos sobre la cantidad de calibraciones realizadas en el período de investigación.

Instrumentos

En particular, según Hernández et al. (2018) los instrumentos son medios de recolección de datos. En este sentido, se empleó la lista de control que es una herramienta que permite organizar información de forma ordenada y sistemática (Baena, 2017). Además, para la recogida de datos se empleó hojas de registro que son una herramienta de calidad utilizada a menudo en la industria manufacturera para revisar los datos registrados.

Validez

La validez del instrumento facilita la recopilación de información (Hernández et al., 2018). En esa línea, la validez de los instrumentos tanto para Kaizen como para productividad fue establecida por expertos en base a criterios de relevancia, pertinencia y claridad.

Tabla 1

Validez por criterios

| Validador | Pertinencia | Relevancia | Claridad |
|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Experto validador 1 | Si | Si | Si |
| Experto validador 2 | Si | Si | Si |
| Experto validador 3 | Si | Si | Si |

Fuente: Ver anexo 34

Confiabilidad

La confiabilidad es una medición en la cual la utilización repetida del instrumento da como resultado información consistente en un tiempo y condiciones determinadas (Hernández et al., 2018). En ese orden de ideas, los instrumentos que fueron elaborados se basaron en hallazgos teóricos, según los autores base de libros mencionados en el marco teórico, razón por la cual los instrumentos son confiables

3.5 Procedimientos

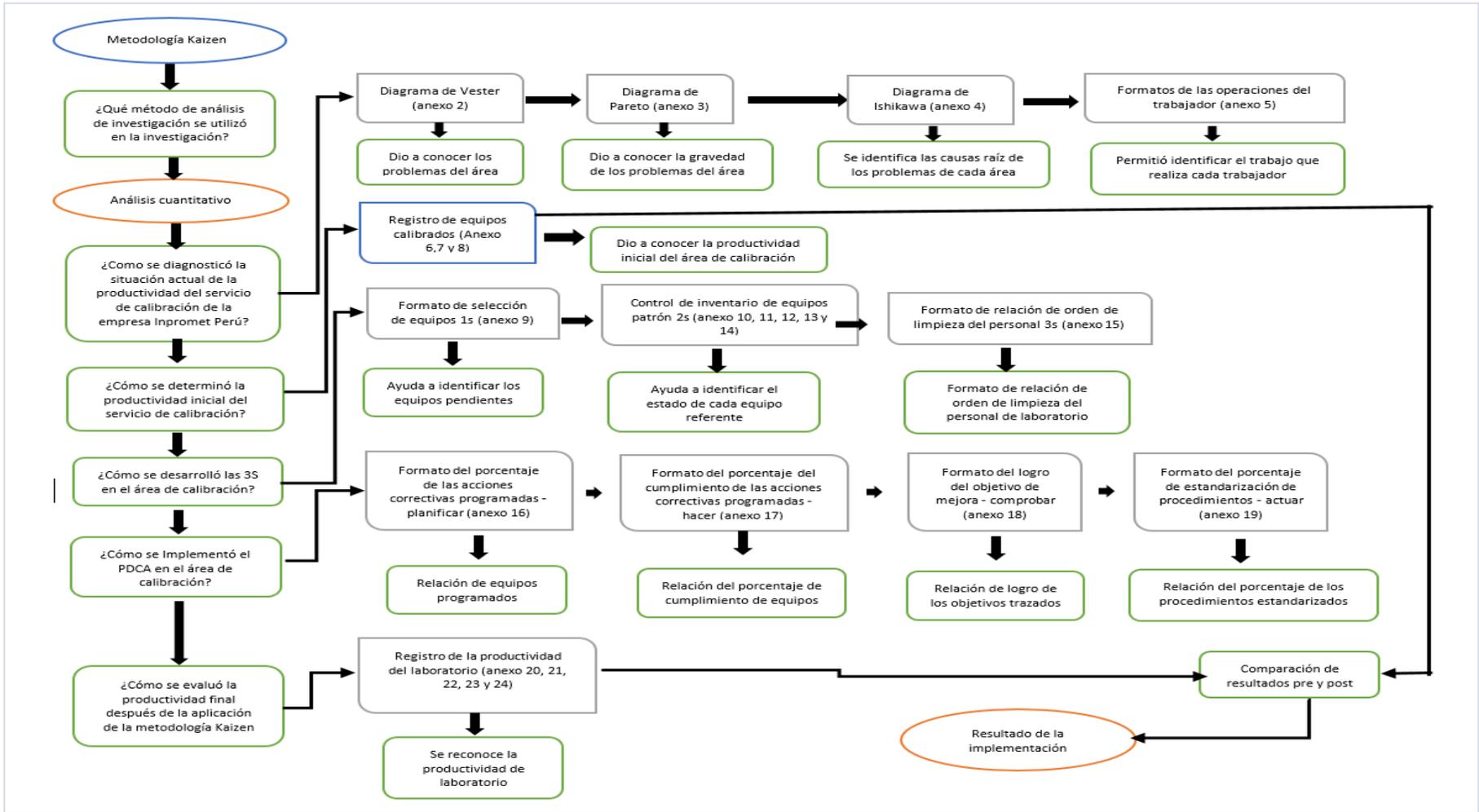


Figura 2. Procedimiento en base al desarrollo de la metodología Kaizen

3.6 Método de análisis de datos

En particular, el análisis de datos se realizó mediante la estadística descriptiva e inferencial. Al respecto, después de la recopilación de información se evaluó los datos para detectar posibles oportunidades de mejora y, posteriormente, la evaluación de los resultados permitió determinar las mejoras implementadas. De tal manera, la estadística descriptiva se empleó para analizar los datos obtenidos según los resultados de la variable productividad y sus dimensiones eficiencia y la eficacia, por lo que se evaluó la variación de los indicadores. En tal sentido, la media, la mediana, la dispersión, la varianza, el coeficiente de variación y la desviación estándar e los indicadores se examinaron mediante el análisis descriptivo.

Además, la estadística inferencial se utilizó para extraer conclusiones sobre los datos al comprobar las hipótesis. En esa línea, a fin de evaluar la normalidad del estudio, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, dado que el tamaño de la muestra fue mayor a 50. Adicionalmente, las inferencias relativas a la muestra se realizaron utilizando la prueba de rangos con signos de Wilcoxon mediante el software SPSS V25.

3.7 Aspectos éticos

Los datos utilizados en este estudio proceden directamente de Inpromet centrándose en el área de servicio de calibración. Al respecto, para recopilar los datos, se obtuvo la información de la empresa utilizando la carta de permiso de información para la transparencia correspondiente de los resultados presentados (Ver anexo 24). Asimismo, se utilizó la norma ISO-690 para el citado de fuentes y las referencias, automatizadas por medio de Mendeley, según las normas de la Universidad Cesar Vallejo.

Adicionalmente, la investigación se realizó respetando la normal ISO/IEC 17025, puesto que hace referencia sobre los requisitos que se debe cumplir en un laboratorio de calibración y los procedimientos que se utilizan para sustentar la veracidad de los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS

Resultados objetivo 1: Diagnosticar la situación actual del servicio de calibración de la empresa Impromet Perú

Al respecto, para el diagnóstico actual del servicio de calibración de la empresa se realizó un check list, el cual se utilizó para la elaboración de la matriz Vester. En tal sentido, se identificó los problemas más críticos respecto al proceso del servicio de calibración.

Tabla 2. Matriz Vester de los problemas con respecto al servicio de calibración

| Código | Causas | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | Influencia |
|-------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|
| C1 | No se cuentan los tiempos estándares de trabajo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 |
| C2 | Falta de registros de control | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 |
| C3 | Falta de motivación | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 11 |
| C4 | Máquinas y equipos patrones no calibrados | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 10 |
| C5 | Materiales defectuosos | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 8 |
| C6 | Desorden en el área de calibración | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 14 |
| C7 | Trabajo repetitivo | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| C8 | Fallo de herramientas | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 10 |
| C9 | Mala manipulación de instrumentos | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| C10 | Procedimientos deficientes de trabajo | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 13 |
| DEPENDENCIA | | 3 | 2 | 15 | 6 | 4 | 13 | 11 | 6 | 17 | 20 | 97 |

Fuente. Elaborado

La tabla 2, se desarrolló calificando la relación de causas en la cual 0 = no existe relación, 1= es relación mínima o baja, 2= es relación mediana, 3= es relación alta. En esa línea, se obtuvo los cuatro cuadrantes representativos respecto a las causas.

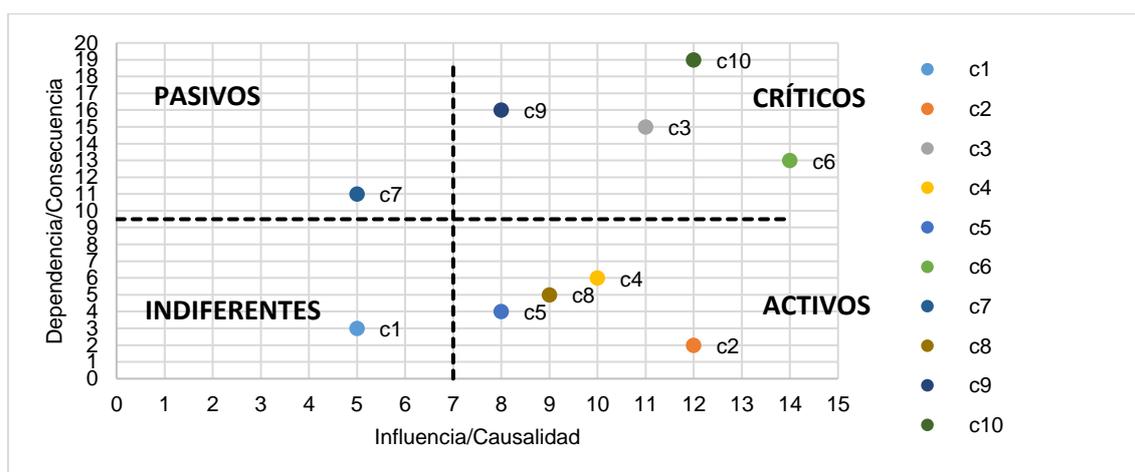


Figura 3. Plano cartesiano indicando los problemas pasivos, indiferentes, activos y críticos

En la figura 2 se puede observar que existen cuatro problemas críticos los cuales son las causas C3 (falta de motivación), C6 (desorden en el área de calibración), C9 (mala manipulación de instrumentos) y C10 (procedimientos deficientes de trabajo), siendo estos problemas los que deberían solucionarse a la brevedad en el área de calibración de la empresa Inpromet Perú. Además, para la identificación de las causas y subcausas que genera la baja productividad en el proceso de calibración de instrumentos se utilizó la observación y el diagrama de Ishikawa

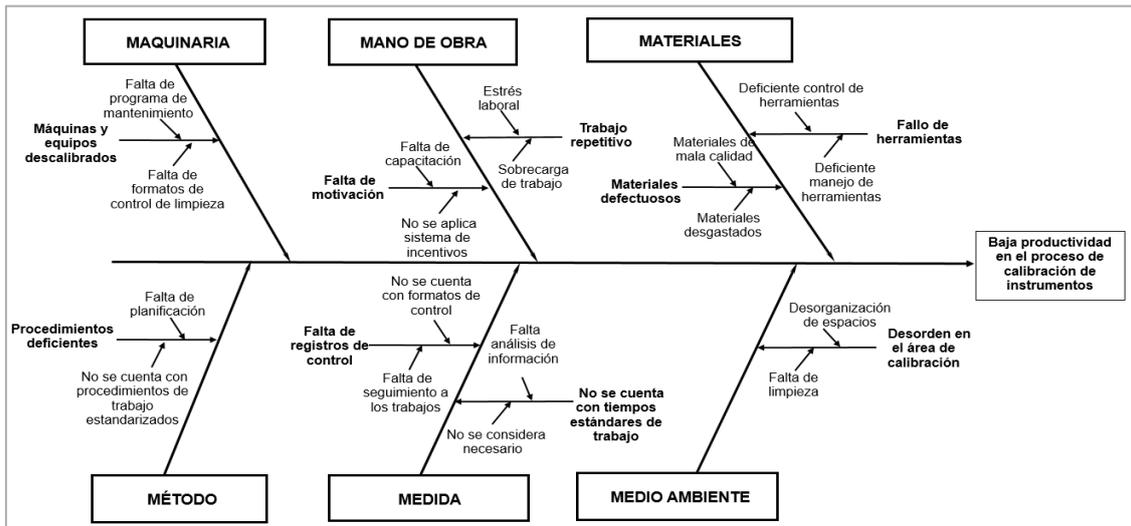


Figura 4. Diagrama de Ishikawa

Fuente: En base al diagrama Ishikawa se realizó la causal de la baja productividad

Método de observación

Al respecto, se utilizó la técnica de observación como la herramienta para la recopilación de información sobre la situación actual. Por lo tanto, se hizo un seguimiento a los 3 trabajadores que al realizar sus actividades permitió identificar la situación actual y las condiciones en las que están laborando. En tal sentido, a continuación, se detallan las causas que ocasionan los problemas de baja productividad del área de calibración. En particular, no se cuenta con los tiempos de trabajo de cada calibración de los instrumentos que llegan a servicio. Los formatos que se utilizan en la actualidad son incompletos y no están ordenados, los trabajadores tienen baja motivación ya sea emocional o salarial y a veces el estrés por la realización de sus actividades diarias.

Además, los equipos que se utilizan en un laboratorio no tienen trazabilidad es decir no cuentan con una calibración mostrando el margen de error que exigen las normas establecidas por el fabricante y también existen equipos que están inoperativos por falta de mantenimiento o reparación.



Figura 5. Equipos con falta de mantenimiento y trazabilidad

Fuente: Empresa Inpromet

Además, también llegan equipos y/o materiales defectuosos de parte de los clientes, los cuales, al hacer un diagnóstico e informe de esos equipos, consumen el tiempo del metrólogo a cargo de la inspección del equipo dañado. Adicionalmente, existe desorden en el laboratorio por instrumentos y equipos que no se utilizan en el momento o se utilizaron para otro equipo, pero no se guardaron.



Figura 6. Desorden en el área de trabajo

Fuente: Empresa Inpromet

Adicionalmente, existen trabajos repetitivos, es decir, equipos iguales los cuales algunos de ellos toman más tiempo de lo normal y al repetir la misma actividad genera tiempos improductivos. Por otra parte, la falta de herramientas que facilitan

el desmontaje de algunos equipos que llegan por reparación y los trabajadores no capacitados para la manipulación de algunos equipos, dificulta el proceso de calibración en tiempo de trabajo y precisión.

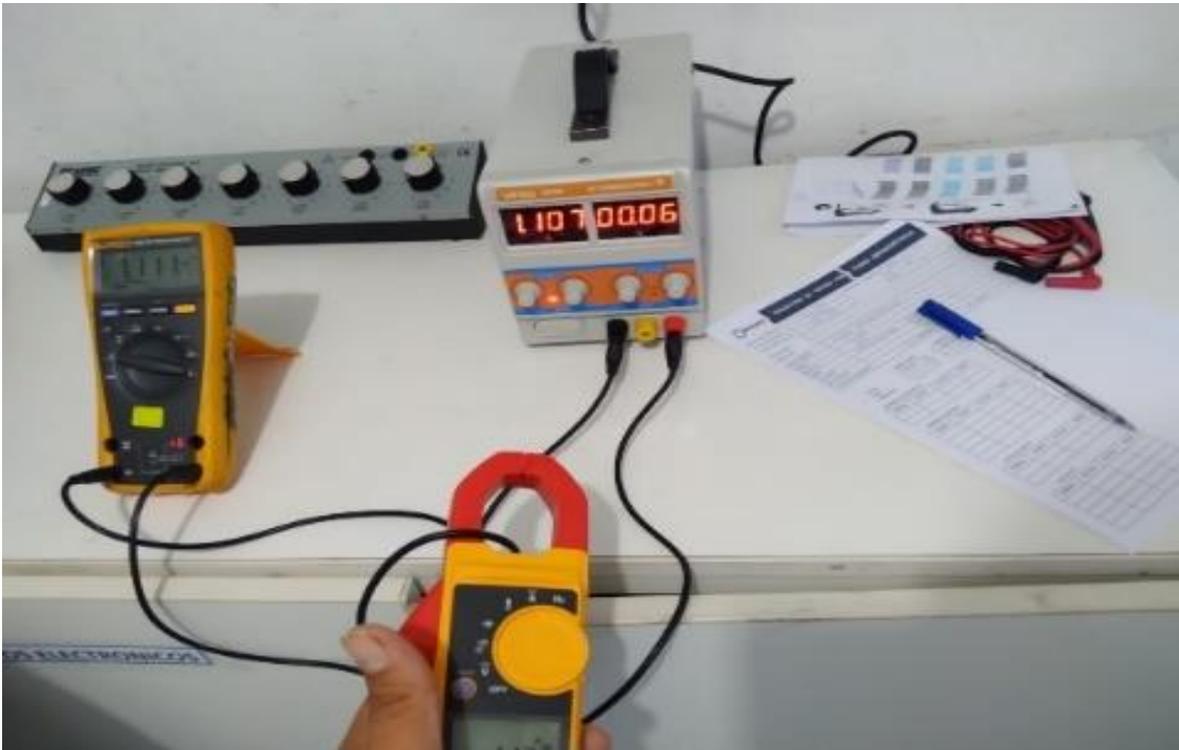


Figura 7. Mala manipulación de la fuente para la calibración de una pinza amperimétrica

Fuente: Empresa Inpromet

En esa línea, los problemas identificados han ocasionado que los equipos obtengan calibraciones erróneas que luego en su operatividad se demuestra por inconformidades del cliente, ya que algunos de ellos tienen reclamos en la demora de la calibración de sus equipos y algunos por señalar valores erróneos y que no se diagnosticaron con anticipación. Además, en algunos casos los equipos no funcionan en el rango deseado por cambios en la configuración o falta de fusibles que no se especificaron en la calibración. Por otro lado, la identificación de las operaciones realizadas en una calibración de instrumentos se realizó un diagrama de operaciones en el que se muestra operaciones que serán realizadas durante la calibración de un instrumento o equipo de medición.

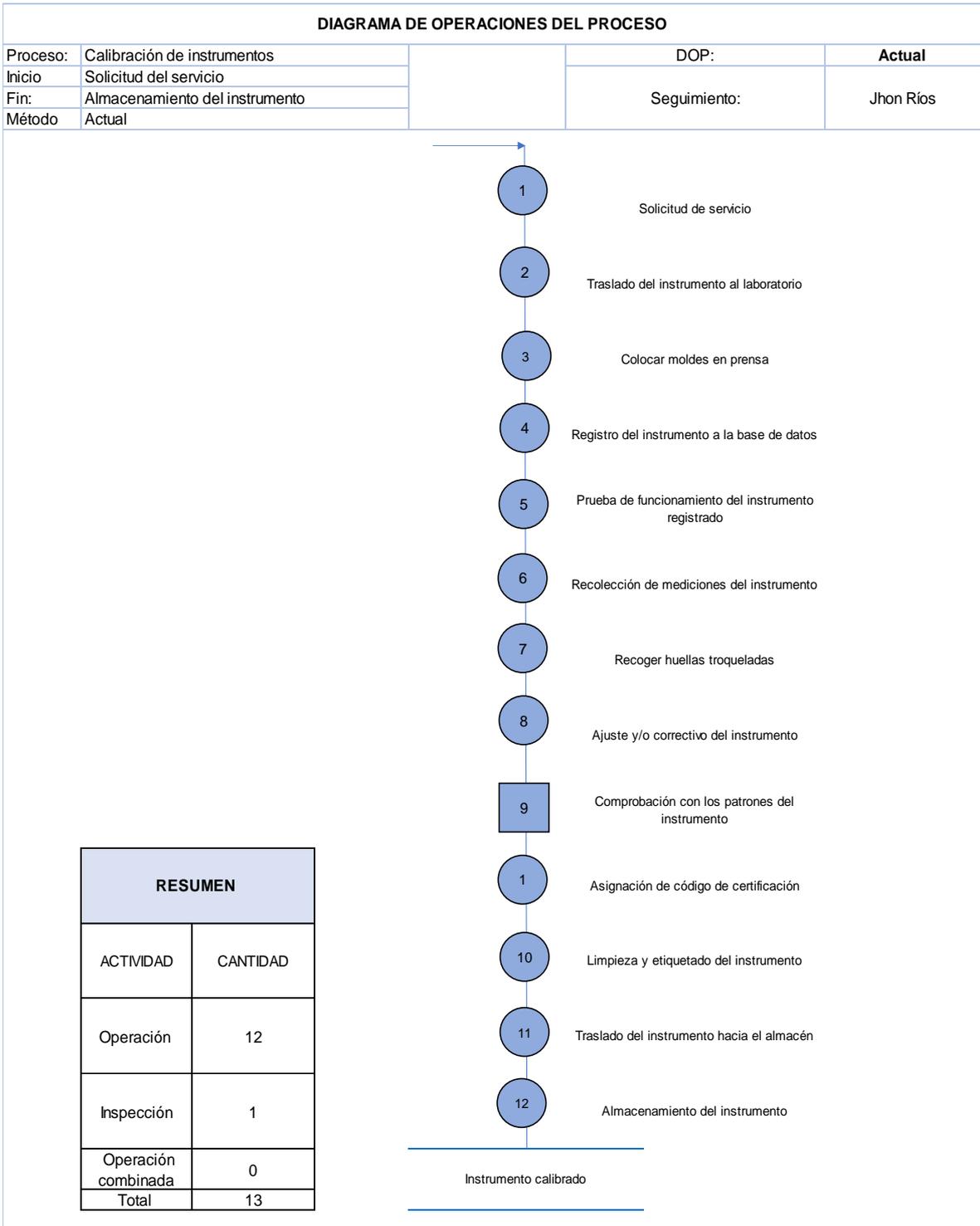


Figura 8. Diagrama de operaciones del proceso de calibración

En el Diagrama de operaciones se observa 12 actividades de operación, 1 inspección y 0 operaciones combinadas, registrándose un total de 13 actividades.

Resultados objetivo 2: Determinar la productividad inicial del servicio de calibración de la empresa.

Para determinar la productividad inicial del servicio de calibración, se registró los datos en los formatos de eficiencia y eficacia que se encuentra en la data de registros de la empresa, donde se puede apreciar el tiempo utilizado en las actividades diarias de trabajo y la cantidad de equipos que fueron calibrados diariamente durante los últimos 60 días.

En tal sentido, para el cálculo de la eficiencia se efectuó un seguimiento en las operaciones realizadas por un trabajador promedio. De tal manera, en base a la realización de las actividades de calibración se realiza el registro. Al respecto, en la tabla 3 la eficiencia en el área de servicio de calibración es de un 73,59% según el tiempo estándar y tiempo de operación del trabajador.

Tabla 3. Promedio de eficiencia pretest

| Tiempo estándar (TS) | Tiempo de operación (TO) | Eficiencia (EFN) |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 336,67 | 457,70 | 73,59% |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Al respecto, para el cálculo del número de observaciones se utilizó el muestreo estadístico de medición del trabajo establecido por la Organización internacional del Trabajo. En tal sentido, en su artículo científico Manyoma et al. (2006) sostuvo que teniendo en cuenta los gastos y el tiempo del operador comprometido en la medición de las tareas, se elige una muestra piloto de observaciones para cada elemento o subactividad. De tal manera, se efectuó 10 observaciones preliminares, para luego aplicar la fórmula de cálculo de muestra a un 95% de confiabilidad. En esa línea, el valor resultante de n se utilizó para analizar el número de observaciones adicionales a realizar. Cabe precisar que, cuando se obtuvo n=1, se incluyó 1 medición más, por lo cual, tras la determinación del TOP para cada actividad, se asignaron los complementos utilizando el sistema Westinghouse para establecer el factor de valor.

Tabla 4. Tiempo estándar de calibración pretest

Fuente: Para el cálculo del número de observaciones se utilizó el muestreo estadístico de medición del trabajo establecido por la

|  | | HOJA DE REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|-------------------------------|----------|----------|-------------|----------------------|------------------------|-------------|----------------|-------------------|-----------------|
| | | Observador: | Ríos Castañeda, Jhon Cristian | | | | | | Área: | | | | Calibración | | | Código | INPROMET-P-001 | | |
| | | Fecha de análisis | 28/06/2022 | | | | | | Elaborado por: | Ríos Castañeda, Jhon Cristian | | | Versión | 1 | | | | | |
| | | Hora de análisis | 9:30 a.m. | | | | | | | | | | Fecha | 2/07/2022 | | | | | |
| N° | ACTIVIDAD | TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS | | | | | | | | | | n | TOP | Factor de valoración | TIEMPO NORMAL | Suplementos | | Total Suplementos | TIEMPO ESTÁNDAR |
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | | | | | Constantes | Variables | | |
| 1 | Solicitud de servicio | 00:02:00 | 00:02:05 | 00:02:04 | 00:02:00 | 00:02:04 | 00:02:00 | 00:02:05 | 00:02:00 | 00:02:00 | 00:02:03 | 1 | 00:02:02 | 1,03 | 00:02:06 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:19 |
| 2 | Traslado del instrumento al laboratorio | 00:01:00 | 00:01:05 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:01 | 00:01:04 | 00:01:00 | 00:01:00 | 1 | 00:01:02 | 1,03 | 00:01:04 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:11 |
| 3 | Registro del instrumento en la base de datos | 00:01:31 | 00:01:30 | 00:01:30 | 00:01:29 | 00:01:30 | 00:01:28 | 00:01:30 | 00:01:29 | 00:01:30 | 00:01:31 | 0 | 00:01:30 | 1,03 | 00:01:32 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:43 |
| 4 | Prueba de funcionamiento del instrumento registrado | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:01 | 00:01:02 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 |
| 5 | Estabilización de temperatura del instrumento | 00:02:00 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:00 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:00 | 0 | 00:02:01 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:18 |
| 6 | Llenar hoja de formato del instrumento | 00:03:01 | 00:03:00 | 00:03:02 | 00:03:01 | 00:03:02 | 00:03:01 | 00:03:01 | 00:03:00 | 00:03:00 | 00:03:01 | 0 | 00:03:01 | 1,03 | 00:03:06 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:03:27 |
| 7 | Prueba de ajuste del instrumento | 00:01:05 | 00:01:04 | 00:01:05 | 00:01:04 | 00:01:03 | 00:01:04 | 00:01:05 | 00:01:02 | 00:01:04 | 00:01:05 | 0 | 00:01:04 | 1,03 | 00:01:06 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:13 |
| 8 | Ajuste y/o corrección del instrumento | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:04 | 0 | 00:02:02 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:19 |
| 9 | Comprobación de la recopilación de datos con el patrón | 00:18:02 | 00:18:03 | 00:18:04 | 00:18:02 | 00:18:02 | 00:18:03 | 00:18:03 | 00:18:03 | 00:18:03 | 00:18:02 | 0 | 00:18:03 | 1,03 | 00:18:35 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:20:38 |
| 10 | Asignación de un código de certificado | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:01 | 00:01:02 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 |
| 11 | Limpieza del instrumento | 00:02:00 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:03 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:00 | 0 | 00:02:01 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:19 |
| 12 | Etiquetado del instrumento | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:01 | 00:01:02 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 |
| 13 | Prueba de funcionamiento de salida del instrumento | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:02 | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:02 | 1 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 |
| 14 | traslado del instrumento hacia el almacén | 00:01:00 | 00:01:00 | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:01 | 00:01:02 | 00:01:01 | 00:01:01 | 00:01:02 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 |
| 15 | Almacenamiento del Instrumento | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:03 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:03 | 0 | 00:02:02 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:19 |
| TOTAL (MINUTOS) | | | | | | | | | | | | 00:39:53 | - | 00:41:05 | TOTAL (MINUTOS) | | | 00:45:36 | |
| TOTAL (HORAS) | | | | | | | | | | | | 0,66 | - | 0,00 | TOTAL (HORAS) | | | 0,76 | |

Organización internacional del Trabajo.

Además, la eficacia en el área de servicio de calibración calculado en base a los datos de la tabla fue de 71.30%. Cabe precisar que, la eficacia se obtiene relacionando la cantidad de instrumentos calibrados y la cantidad de instrumentos programados.

Tabla 5. *Promedio de eficacia pretest*

| Cantidad de instrumentos calibrados (CIC) | Cantidad de instrumentos programados (CIP) | Eficacia (EFA) |
|--|---|-----------------------|
| 26 | 37 | 71,30% |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Al respecto, la productividad en el área de servicio de calibración se obtiene un 52.51% como producto de la eficiencia de 73.59% con la eficacia de 71.30%.

Tabla 6. *Promedio de productividad pretest*

| Eficacia | Eficiencia | Productividad |
|-----------------|-------------------|----------------------|
| 71,30% | 73,59% | 52,51% |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Los datos de productividad de los últimos 60 días, evidencian una productividad de 52.51%.

Resultados del objetivo 3: Aplicar la propuesta de mejora basada en la metodología Kaizen.

Para la mejora de la productividad de la empresa Inpromet se propuso la implementación de la metodología Kaizen la cual nos ayuda a mejorar los procedimientos de trabajos, ya que por muchas fuentes se ha demostrado que es una metodología aplicable para diversas áreas de trabajo y con la investigación necesaria se realizó la implementación.

En tal sentido, la propuesta de mejora es aplicada mediante la implementación de las 5s donde se realizaron las 3 primeras:

Seiri: Se realizó una tabla para mencionar que instrumentos patrón y herramientas son necesarios para la calibración de un equipo en especial, siendo esas seleccionadas por magnitudes para facilitar su calibración y el ajuste respectivo si es necesario.

Tabla 7. Tabla de elementos necesarios para una calibración

|  | | HOJA DE REGISTRO SEIRI | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Dirección: | Cal. 15 Mza. LI Lote. 13 | Código | INPROMET-P-002 |
| | | Versión | 1 |
| | | Fecha | 03/07/2022 |
| RUC: | 20602421296 | Elaborado por: | Ríos Castañeda, Jhon |
| Magnitud | Equipo | Equipos patrón | Otros |
| Masa | Balanzas | Pesas patrón | Manual de la balanza |
| | Dinamómetro | Pesas patrón | Herramientas múltiples |
| Temperatura | Dinamómetro | Termómetro patrón | Manual del equipo |
| | Termómetros | Termómetro patrón / data logger | Manual del instrumento |
| | termohigrómetros | Termómetro multicanal | Manual del instrumento |
| | Autoclave | Termómetro multicanal | Manual del equipo |
| | Hornos | Termómetro multicanal | Manual del equipo |
| | Conservadoras | Termómetro multicanal | Manual del equipo |
| | Longitud | vernier | Bloques patrón |
| Anillo patrón | | | Herramientas múltiples |
| Vara cilíndrica patrón | | | ----- |
| | | Mesa de planitud | ----- |
| Micrómetros | | Bloques patrón | ----- |
| Regla metálica | | Regla patrón | ----- |
| Flexómetros | | Regla patrón | ----- |
| Distanciómetros laser | | Regla patrón/ flexómetro patrón | ----- |
| Reloj comparador | | Bloques patrón | |
| | | Mesa de planitud | ----- |
| Palpador | | Laminas patrón | |
| | | Mesa de planitud | Herramientas múltiples |
| Medidor de espesor | | Placa cero patrones | ----- |
| Energía | | Multímetros | Laminas patrón |
| | fuelle de energía patrón | | ----- |
| | Caja de décadas de resistencia | | Herramientas múltiples |
| | Pinzas amperimétricas | Fuente de energía patrón | Herramientas múltiples |
| | | Caja de décadas de resistencia | ----- |
| | | Bobina de corriente | Herramientas múltiples |
| | Telurómetro | Fuente de energía patrón | ----- |
| | | caja de décadas de resistencia | ----- |
| | Megohmetro | Fuente de energía patrón | ----- |
| | | Sonda de alto voltaje | ----- |
| Caja de décadas de resistencia | | ----- | |

Seiton: Esta regla sugiere que todos los equipos, herramientas y accesorios deben de tener un lugar específico designado e inventariado para que en cada trabajo al culminarse estas sean retornadas.

Tabla 8. Registro segunda S en base a equipos de longitud

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E. M. P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|------------------------------------|----------|-------------------|-------------|---------------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|----------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Anillo Patrón | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 6312-5 | 2502130005 | LL-ANP-01 | 5 mm | No aplica | No aplica | | | | LL-2A | 2021-10-13 | INACAL |
| Bloque Cilíndrico | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 4110-1000 | No Indica | LL-BCL-01 | 10 mm | No aplica | | | | | LL-2A | 2021-10-12 | INACAL |
| Bloque Patrón 1 | Longitud | Patrón de Trabajo | Mitoyo | 611681-021 | 211854 | LL-BLO-04 | 100 mm | No aplica | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Bloque Patrón 2 | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 4101-A100 | 171445 | LL-BLO-03 | 100 mm | No aplica | | | | | LL-2A | 2018-07-30 | INACAL |
| Escuadra Metálica | Longitud | Patrón de Trabajo | Toolmax | No Indica | No Indica | LL-ESC-01 | - | | Analógico | | | | LL-1B | No Indica | No Indica |
| Flexómetro | Longitud | Patrón de Trabajo | Stanley | 30-608 | No Indica | LL-FLE-01 | 0 m - 3 m | | Analógico | | | | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Inclinómetro | Longitud | Patrón de Trabajo | Laser liner | MasterLevel Box Pro | ADJ21C0656 | LL-IN-01 | 0° - 90° | 0.05° | Digital | | | | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Juego de Bloque Patrón 0,5mm-100mm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | 190319 | LL-BLO-02 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego de Bloque Patrón 1mm-50mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 4100-32 | 170177 | LL-BLO-01 | - | | | | | | LL-2A | 2018-07-30 | INACAL |
| Juego Laminas de Espesor 1 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | XA08793 | LL-LAM-01 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego Laminas de Espesor 2 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | XK23566 | LL-LAM-02 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego Laminas de Espesor 3 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | UF17428 | LL-LAM-03 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------------------|-----------|--------------|---------------|-----------|---------------|----------|-----------|----|--------|-----------|---------|------------|-----------|
| Juego Laminas de Espesor 4 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | RG40761 | LL-LAM-04 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Micrómetro de Exteriores Digital 0-25mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 3109-25B | 1302171512 | LL-ME-01 | 0 mm - 25 mm | 0.001 mm | Digital | | ± 2 µm | No indica | LL-1A | 2019-08-15 | METROIL |
| Microscopio Digital | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | ISM-PM600SA | 227420814836 | LL-MIC-01 | - | | | | | | | No Indica | |
| Paralelas ópticas 25mm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LL-OPT-01 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Paralelas ópticas 45mm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | 20190821007 | LL-OPT-02 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Pie de Rey Digital 0-200mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 1108-200W | 0808162364 | LL-PRD-01 | 0 mm - 200 mm | 0.01 mm | Digital | | | | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Pie de Rey Digital 0-300mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Accud | 111-012-12 | 190803185 | LL-PRD-02 | 0 mm - 300 mm | 0.01 mm | Digital | | | | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Placa de Espesor Cero | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T9999529 | FJ159475 | LL-PCE-01 | - | | | | | | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Regla metálica 1000mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Uyus tool | RGA040 | No Indica | LL-RG-02 | - | | | I | | | LL-MESA | No Indica | No Indica |
| Regla metálica 1000mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Mitut oyo | 182-309 | 4946368046532 | LL-RG-01 | - | | | II | | | LL-MESA | 2022-03-30 | INACAL |
| Regla metálica 30cm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LL-RG-03 | - | | | | | | LL-1B | No Indica | No Indica |
| Regla metálica 30cm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LL-RG-04 | - | | | | | | LL-1B | No Indica | No Indica |
| Reloj Comparador 0-10mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insiz e | 2301-10 | 6928640347993 | LL-RC-01 | 0 mm - 10 mm | - | Analógico | | - | | LL-1A | 2021-01-07 | UNIMETRO |
| Retícula 20mm/0,1mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Mitut oyo | 183-109 | 4946368046785 | LL-RT-01 | 0 mm - 20 mm | 0.1 mm | Analógico | | | | LL-1A | 2021-11-18 | INACAL |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Tabla 9. Registro segunda S en base a equipos de energía

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|--------------------------|----------|----------------------|-----------|---------------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|--------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Telurómetro | Energía | Patrón de Trabajo | Victor | 4105A | 093148285 | LE-TEL-01 | | | | | | | LE-2A | No Indica | |
| Multímetro | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 179 | 47520410 | LE-MUL-01 | | | | | | | LE-2A | No Indica | |
| Multímetro | Energía | Patrón de Trabajo | Truper | MUT-33 | No Indica | LE-MUL-02 | | | | | | | LE-2A | | |
| Megohmetro | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 1503 | 45070077 | LE-MEG-01 | | | | | | | LE-2A | | |
| Megohmetro | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 1503 | 45070083 | LE-MEG-02 | | | | | | | LE-2A | | |
| Pinza Amperimétrica | Energía | Patrón de Trabajo | KYORITSU | KEW SNAP 2017 | W8215641 | LE-PAM-01 | | | | | | | LE-2A | | |
| Sonda de Alto Voltaje | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 80k-40 | 59190050 | LE-PMU-01 | | | | | | | LE-2A | | |
| Década de Resistencias | Energía | Patrón de Trabajo | AEMC | BR07 | 2008QKPJ | LE-DEC-01 | | | | | | | LE-01 | | |
| Generador de Frecuencias | Energía | Patrón de Trabajo | UNI-T | UTG932E | C220042889 | LE-GFR-01 | | | | | | | LE-01 | | |
| Fuente de Poder | Energía | Patrón de Trabajo | YIHUA | 305D | 1YHFF22222 | LE-FPO-01 | | | | | | | LE-01 | | |
| Calibrador Multifunción | Energía | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | 223018 | LE-CMU-01 | | | | | | | LE-01 | | |
| Bobina Amperimétrica | Energía | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LE-BOB-01 | | | | | | | LE-01 | | |
| Multímetro de Precisión | Energía | Patrón de Referencia | Fluke | 8845A | 5185001 | LE-MULP-01 | | | | | | | LE-01 | | |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Tabla 10. Registro segunda S en base a equipos de masa

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|-------------------------------|----------|----------------------|-----------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|--------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Balanza de Precisión 300g | Masa | Patrón de Trabajo | Henkel | No Indica | KG090454 | LM-BAL-02 | | | | | | | LM-1A | No Indica | No Indica |
| Balanza de Precisión 2000g | Masa | Patrón de Trabajo | Henkel | BQ2001 | KG090282 | LM-BAL-03 | | | | | | | LM-1A | 2021-12-02 | ENERLAB |
| Balanza Analítica 220g | Masa | Patrón de Trabajo | Ohaus | PA224 | B632872313 | LM-BAL-01 | | | | | | | LM-1A | No Indica | No Indica |
| Balanza 60kg | Masa | Patrón de Trabajo | Fertow | No Indica | 485 | LM-BAL-05 | | | | | | | LM-1B | 2019-12-13 | UNIMETRO |
| Pesa Patrón 1kg | Masa | Patrón de Referencia | Fuyue | No Indica | 75F98 | LM-PPR-03 | | | | | | | LM-2A | 2021-11-24 | INACAL |
| Pesa Patrón 2kg | Masa | Patrón de Referencia | Fuyue | No Indica | 75F97 | LM-PPR-04 | | | | | | | LM-2A | 2021-11-24 | INACAL |
| Kit Pesas Patrón E2 1mg-1000g | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | 7115 | LM-PPR-01 | | | | | | | LM-2A | No Indica | No Indica |
| Kit Pesas Patrón F1 1mg-200g | Masa | Patrón de Referencia | Fuyue | No Indica | 14F20 | LM-PPR-02 | | | | | | | LM-2A | 2021-10-23 | KOSSODO METROLOGÍA |
| Kit Pesas Patrón M1 10g-500g | Masa | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPT-23 | | | | | | | LM-2B | No Indica | No Indica |
| Kit Pesas Patrón M1 20mg-2kg | Masa | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPT-24 | | | | | | | LM-2B | No Indica | No Indica |
| Pesa patrón 5kg | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPR-05 | | | | | | | LM-2B | 2022-06-20 | METROIL |
| Pesa patrón 10kg | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPR-06 | | | | | | | LM-2B | 2022-06-20 | METROIL |
| Pesa patrón 20kg | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPR-07 | | | | | | | LM-2B | 2022-06-20 | METROIL |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Tabla 11. Registro segunda S en base a equipos de temperatura

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E. M. P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|-----------|--------------|------------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|----------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Termómetro Digital | Temperatura | Patrón de Referencia | Traceable | 6412 | 170197228 | LTH-TER-01 | | | | | | | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Termómetro Digital | Temperatura | Patrón de Trabajo | Fluke | 52 II | 96280127 | LTH-TER-02 | | | | | | | LTH-1A | | |
| Sonda de Temperatura | Temperatura | Patrón de Trabajo | Fluke | 80PK-26 | 2098714 | LTH-STE-01 | | | | | | | LTH-1A | | |
| Calibrador Infrarrojo | Temperatura | Patrón de Trabajo | No Indica | BB500 | 200900033 | LTH-FTEM-01 | | | | | | | LTH-1A | | |
| Termómetro Infrarrojo | Temperatura | Patrón de Trabajo | Fluke | 561 | 25800483 | LTH-TER-03 | | | | | | | LTH-1A | | |
| Higrómetro | Temperatura | Patrón de Trabajo | HTI | HT-350 | 201911015883 | LTH-TERH-03 | | | | | | | LTH-1A | | |
| Termohigrómetro Digital | Temperatura | Patrón de Referencia | Traceable | 4087 | 160358175 | LTH-TERH-01 | | | | | | | LTH-1B | | |
| Baño Térmico | Temperatura | Patrón de Trabajo | Premiere | HH-4 | No Indica | LTH-FTEM-02 | | | | | | | LTH-1B | | |
| Cámara de Condiciones Ambientales | Temperatura | Patrón de Trabajo | No Indica | XIIC-25AC/DC | No Indica | LTH-FTEM-03 | | | | | | | LTH-1B | | |
| Termómetro Multicanal | Temperatura | Patrón de Trabajo | CKT | CKT4000 | 21051609 | LTH-TER-04 | | | | | | | LTH-1B | | |
| Data Logger | Temperatura | Patrón de Referencia | YOWEXA | DWL-20 | 210401DWL0114031 | LTH-TERH-02 | | | | | | | LTH-1B | 2021-11-05 | INACAL |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Tabla 12. Registro segunda S en base a equipos de otras magnitudes

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|---------------------------------|---------------|----------------------|-----------------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|--------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tacómetro Digital - Contacto | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | Insize | 9222-199 | BJG04167 | LO-TAC-01 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Tacómetro Digital - No Contacto | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | Prasek | PR-372 | H180049843 | LO-TAC-02 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Anemómetro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Traceable | 4330 | 192593324 | LO-ANE-01 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Luxómetro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Sper Scientific | 840020 | 88925 | LO-LUX-01 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Luxómetro | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | Prasek | PR-382 | H170159102 | LO-LUX-02 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Cronometro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Casio | HS-3V | No Indica | LO-CRO-01 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Sonómetro | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | 1303129 | LO-SON-01 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Calibrador de Sonómetro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Tenmars | TM-100 | 190301459 | LO-SON-02 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |
| Vibro metro | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | EXTECH | No Indica | Q615104 | LO-VIB-01 | | | | | | | LO-2A | No Indica | |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

En tal sentido, al aplicar la segunda “S” el trabajador tendrá más facilidad de seleccionar y localizar sus equipos e instrumentos requeridos para sus actividades.

Seiso: Esta regla sugiere en poner dedicación para mantener limpia el área de trabajo en este caso el laboratorio, a su vez mantener en óptimas condiciones los instrumentos patrón y herramientas

Se realizaron cuadros con cronogramas para saber la persona a cargo de la limpieza un área en específica.

Tabla 13. *Cronograma de limpieza*

| Área de limpieza | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes |
|------------------|--------|--------|-----------|--------|---------|
| SS. HH | Rene | | Manuel | | Jhon |
| laboratorio 1 | Manuel | | Jhon | | Rene |
| laboratorio 2 | Jhon | | Rene | | Manuel |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Se realiza un cuadro de personal a cargo de control de estados de los equipos, el personal a cargo de la calidad en la calibración realizada y documentación para la emisión de certificados.

Tabla 14. *Registro de control de equipos*

| Control de equipos | Personal a cargo |
|-------------------------------------|------------------|
| Certificación y calibración | Rene Ugarte |
| Mantenimiento preventivo de equipos | Jhon Rios |
| Control de herramientas | |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Luego de realizar las 3 “S”, se va a controlar mediante el PDCA que también forma parte de la metodología Kaizen.

Al respecto, en el presente estudio se desarrolló la metodología en base al autor Masaaki (2015), quien detalló la aplicación de Kaizen en 8 etapas. De tal manera, la aplicación de Kaizen sigue el ciclo de PDCA en la cual las etapas 1 a 4 se refieren a planificar, la etapa 5 se refiere a realizar, la etapa 6 se refiere a comprobar y las etapas 7 y 8 se refieren a actuar. En tal sentido, para el presente estudio la aplicación de la metodología Kaizen se realizó de la siguiente manera:

Etapa 1: Selección de un tema

La productividad en el proceso de calibración de la empresa Inpromet Perú S.A.C, es uno de los factores fundamentales para lograr el cumplimiento de los requerimientos del cliente. En tal sentido, se escogió el proceso de calibración, puesto que se evidenció tiempos improductivos en el desarrollo de las actividades de calibración de instrumentos.

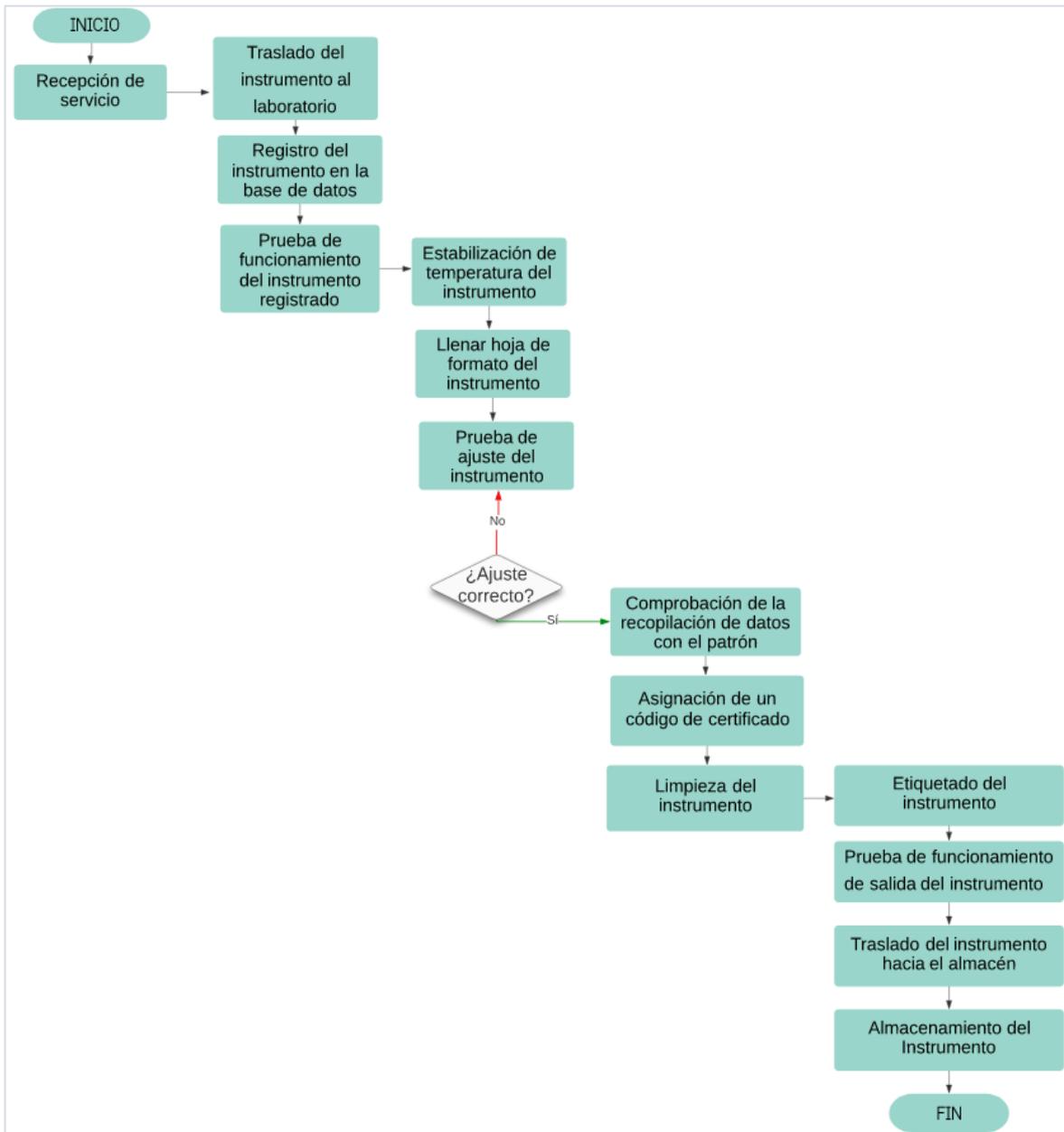


Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de calibración

Fuente. Elaborado en Lucid chart en base a las actividades de calibración de la empresa Inpromet Perú S.A.C

Etapa 2: Definición del objetivo

En base a la eficiencia, eficacia y productividad pretest se estableció una mejora 16% en lo que respecta al valor actual, por lo que se obtuvo un valor esperado de 87,30% en eficiencia, 89,59% en eficacia y 78,21 en productividad.

Tabla 15. Valor esperado de mejora

| Indicador | Productividad | |
|-------------------------|---------------|----------------|
| | Valor actual | Valor esperado |
| Índice de eficiencia | 73.59% | 89.59% |
| Índice de eficacia | 71.30% | 87.30% |
| Índice de productividad | 52,47% | 78,21% |

Fuente. Elaborado en base a las acciones de mejora propuestas para mejorar el proceso de calibración de instrumentos en Inpromet Perú.

Etapa 3: Situación inicial

En el gráfico de columnas agrupadas se observó que en la semana 2 y semana 3 y semana 4 se registró una productividad de 47,55%.

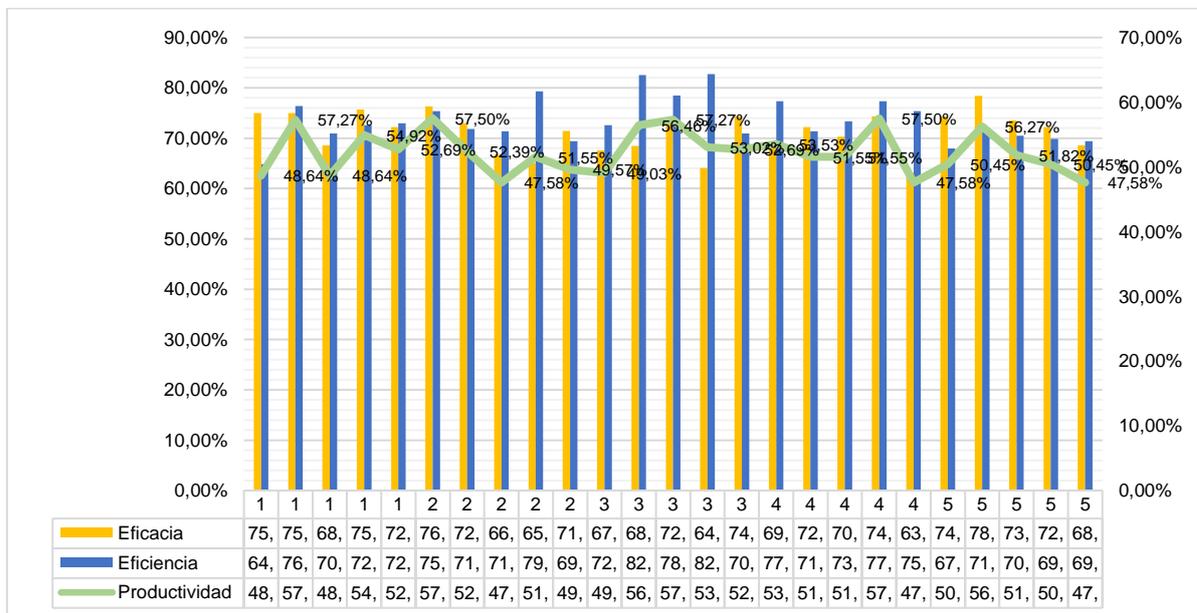


Figura 10. Productividad mediante gráfico de columnas agrupadas

Fuente. Elaborado en Excel

Etapa 4: Análisis causal

Tabla 16. Lista de control planificar

|  | | LISTA DE CONTROL PLANIFICAR | | | | | | | | | | | | | | | | Código: KAIZEN-PL-001 | | | | |
|---|---|-----------------------------|--------------------|-------------|--------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|---|--|-------------|-----------------------|---|---------------|
| | | Elaborado por: | Jhon Rios | | | | | | | | | | | | | | $PACP = \frac{ACPR}{ACPL} \times 100\%$ | | Versión: 01 | | | |
| Dimensión/variable | | PLANIFICAR | | | | | | | | | | | | | | Fórmula | | Donde: PACP: Porcentaje de acciones correctivas programadas (%) | | Fecha: 17/11/2022 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Página 1 de 1 | | | | |
| Nº | Descripción de la acción correctiva | Responsable de Ejecución | Frecuencia | Área | Estado de acciones | AÑO 2022 | | | | | | | | | | | | Total | PACP | Fecha de Verificación | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | Observaciones |
| | | | | | | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | | | | | |
| 1 | Realizar limpieza y orden en el área de calibración | Equipo | Quincenal | Calibración | Planificado | | | | | | | | | | | | | 1 | 100% | 14-Ago | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Realizar de codificación de áreas | Equipo | Trimestral | Calibración | Planificado | | | | | | | | | | | | | 1 | 100% | 21-Set | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Elaborar formatos de control de trabajo | Equipo | Semestral | Calibración | Planificado | | | | | | | | | | | | | 1 | 100% | 28-Oct | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Rediseñar equipos de trabajo | Equipo | Semestral | Calibración | Planificado | | | | | | | | | | | | | 1 | 0% | 1-Nov | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Elaboración de manual de instrucciones de calibración | Equipo | Cuando se requiera | Calibración | Planificado | | | | | | | | | | | | | 1 | 0% | 12-Nov | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Elaboración de procedimiento de calibración de instrumentos | Equipo | Cuando se requiera | Calibración | Planificado | | | | | | | | | | | | | 1 | 100% | 16-Nov | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | | 67% | | | | |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Etapa 5. Acciones correctivas

Acción correctiva 1: Realizar limpieza y orden en el área de calibración

Para eliminar el desorden en el área de calibración a fin reducir los tiempos respecto a búsqueda de materiales e instrumentos de calibración se procedió a organizar espacios y se realizó limpieza de instrumentos.



Figura 11. Limpieza y orden en el área de equipos por calibrar

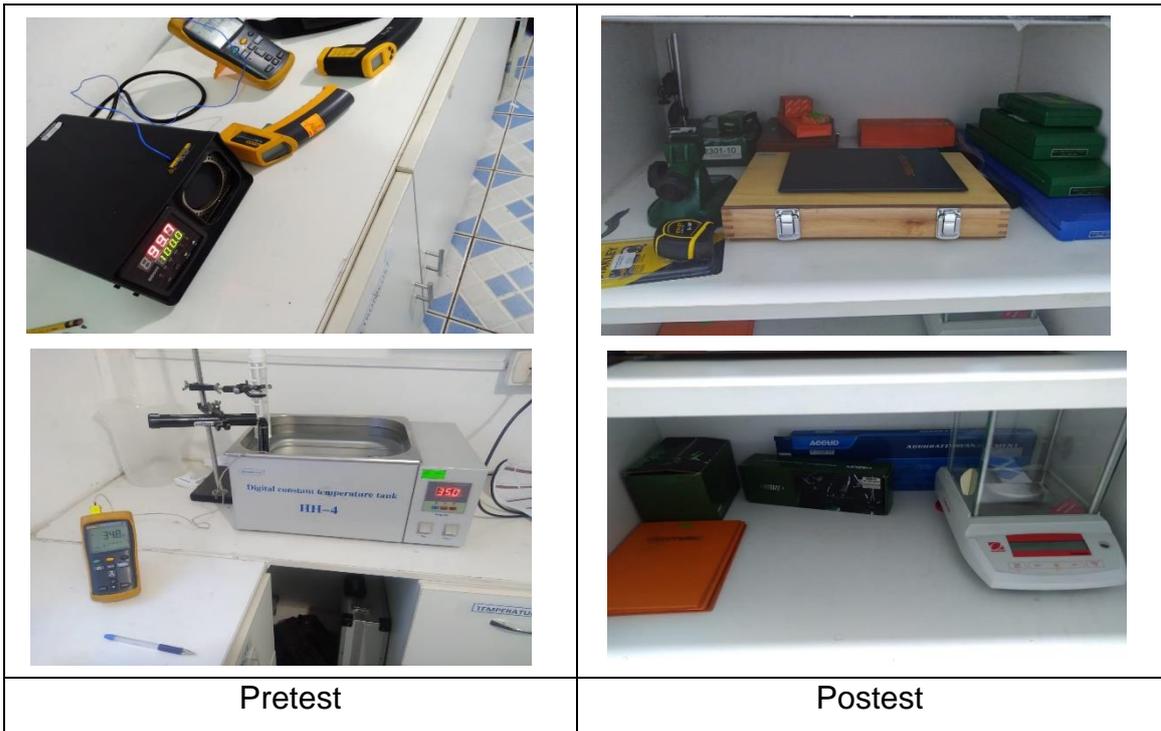


Figura 12. Organización del área de instrumentos para calibración laboratorio 1



Figura 13. Organización del área de instrumentos para calibración laboratorio 2

Acción correctiva 2: Realizar de codificación de áreas de calibración

Se procedió a identificar las áreas de calibración según medida de instrumento y equipos calibrados.



Figura 14. Codificación de áreas de calibración

Acción correctiva 3: Elaborar formatos de control de trabajo

Tabla 17. *Check list de actividades de calibración*

| | |
|---|-------------------------------|
|  | CHECK LIST |
| Área de la empresa/entidad: | Inpromet |
| Proceso/operación | Calibración de instrumentos |
| Elaborado por: | Rios Castañeda, Jhon Cristian |

| | |
|---|--------------------------|
| 1. Se recibió solicitud del servicio | <input type="checkbox"/> |
| 2. Se traslado el instrumento al laboratorio | <input type="checkbox"/> |
| 3. Se registró del instrumento en la base de datos | <input type="checkbox"/> |
| 4. Se realizó prueba de funcionamiento del instrumento registrado | <input type="checkbox"/> |
| 4. Se realizó estabilización de temperatura de instrumentos | <input type="checkbox"/> |
| 5. Se realizó llenado de hoja de formato del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 6. Se realizó prueba de ajuste del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 7. Se realizó de ajuste del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 9. Se realizó de ajuste y/p corrección del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 10. Se realizó comprobación de la recopilación de datos con el patrón | <input type="checkbox"/> |
| 11. Se realizó de limpieza del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 12. Se realizó etiquetado del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 13. Se realizó prueba de funcionamiento de salida del instrumento | <input type="checkbox"/> |
| 14. Se traslado del instrumento hacia el almacén | <input type="checkbox"/> |
| 15. Se almacenó instrumento calibrado | <input type="checkbox"/> |

NOTA. Asegúrese de verificar las actividades de forma adecuada, según lo establecido en el procedimiento de trabajo

Acción correctiva 4: Elaboración de procedimiento de calibración de instrumentos

| | | |
|---|--|----------------------------------|
|  | PROCEDIMIENTO | Código: PP-PR-01.01 |
| | CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTO PIE DE REY | Versión: 01 Fecha: 20-07-2022 |

1. OBJETO

El objeto de este procedimiento es proporcionar un método adecuado para la calibración de calibres pie de rey, codificados como D.02.02 según la Clasificación de Instrumentos de Metrología Dimensional

2. ALCANCE

El presente procedimiento es de aplicación a pies de rey, tanto analógicos como digitales, ya que la diferencia entre ellos estriba únicamente en la forma de efectuar la lectura y en la división de escala, pero el procedimiento se puede considerar válido para unos y otros. Este procedimiento puede utilizarse para pies de rey con división de escala de 0,1 mm (1/10 mm) y 0,05 mm (1/20 mm), y capacidad máxima de medida de 1000 mm, así como para los de división de escala de 0,02 mm (1/50 mm) y 0,01 mm (1/100 mm), con capacidad máxima de medida de 500 mm. Entre los diferentes pies de rey indicados quedan incluidos los de lectura analógica mediante nonio (Ver figura 1), los de reloj comparador, los que llevan adaptado un sistema mediante tornillo de ajuste fino para aproximación y aquellos en los que, como se ha señalado, la lectura se puede visualizar en una pantalla digital.

Figura 1

Pie de rey

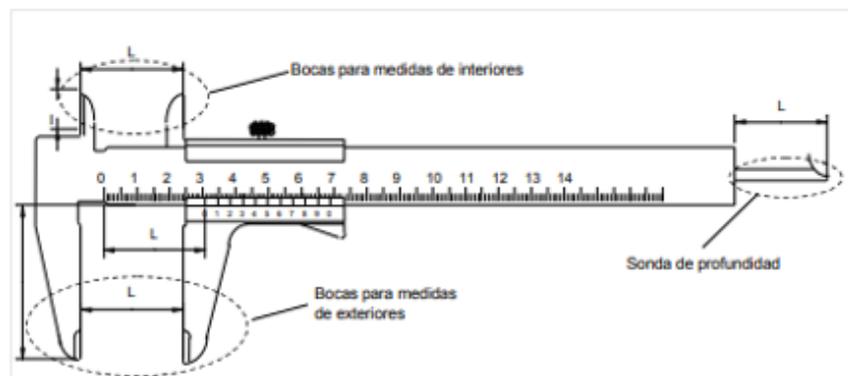


Figura 15. Procedimiento de calibración de instrumentos

Fuente. Ver procedimiento completo en anexo

Tabla 18. Lista de Control

| INPROMET <i>Ingeniería en la Medición</i> | | | LISTA DE CONTROL REALIZAR | | | | | | | | | | | | | Código: KAIZEN-RE-001 | | | | | | | | |
|--|---|----------------------------------|---------------------------|-------------|--------------------|--|-----|---|-----|-----------------------|-----|---|-----|---------------|-----|-----------------------|------|-------|-------------|-----------------------|---|---------------|-----------|---|
| Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon Cristian | | Fórmula | | $PCAC = \frac{ARPA}{APPA} \times 100\%$ Donde: PCAC: Porcentaje de cumplimiento de acciones correctivas (%) ARPA: Acciones correctivas realizadas del plan de acción (Und) APPA: Actividades programadas del plan de acción (Und) | | | | | | | | | | | | | Versión: 01 | | | | | |
| Dimensión/ variable | | REALIZAR | | | | Total | | PCAC <th colspan="2">Fecha de Verificación</th> <th colspan="2">Estado (Realizado, pendiente, en proceso)</th> <th colspan="2">Observaciones</th> | | Fecha de Verificación | | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | | Observaciones | | | | | | | | | | |
| Nº | Descripción de la acción correctiva | Responsable de Ejecución | Frecuencia | Área | Estado de acciones | AÑO 2022 | | | | | | | | | | | | Total | PCAC | Fecha de Verificación | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | Observaciones | | |
| | | | | | | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | | | | | | | |
| 1 | Realizar limpieza y orden em el área de calibración | Equipo | Quincenal | Calibración | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | 14-Ago | Realizado | - |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Realizar de codificación de áreas | Equipo | Trimestral | Calibración | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | 21-Set | Realizado | - |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Elaborar formatos de control de trabajo | Equipo | Semestral | Calibración | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | 28-Oct | Realizado | - |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Elaboración de procedimiento de calibración de instrumentos | Equipo | Cuando se requiera | Calibración | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | 16- Nov | Realizado | - |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | | | | | | | |

Etapa 6. Evaluación

En esta etapa se evaluó las mejoras obtenidas, registrándose un 94,59%, respecto al logro de mejora de objetivo.

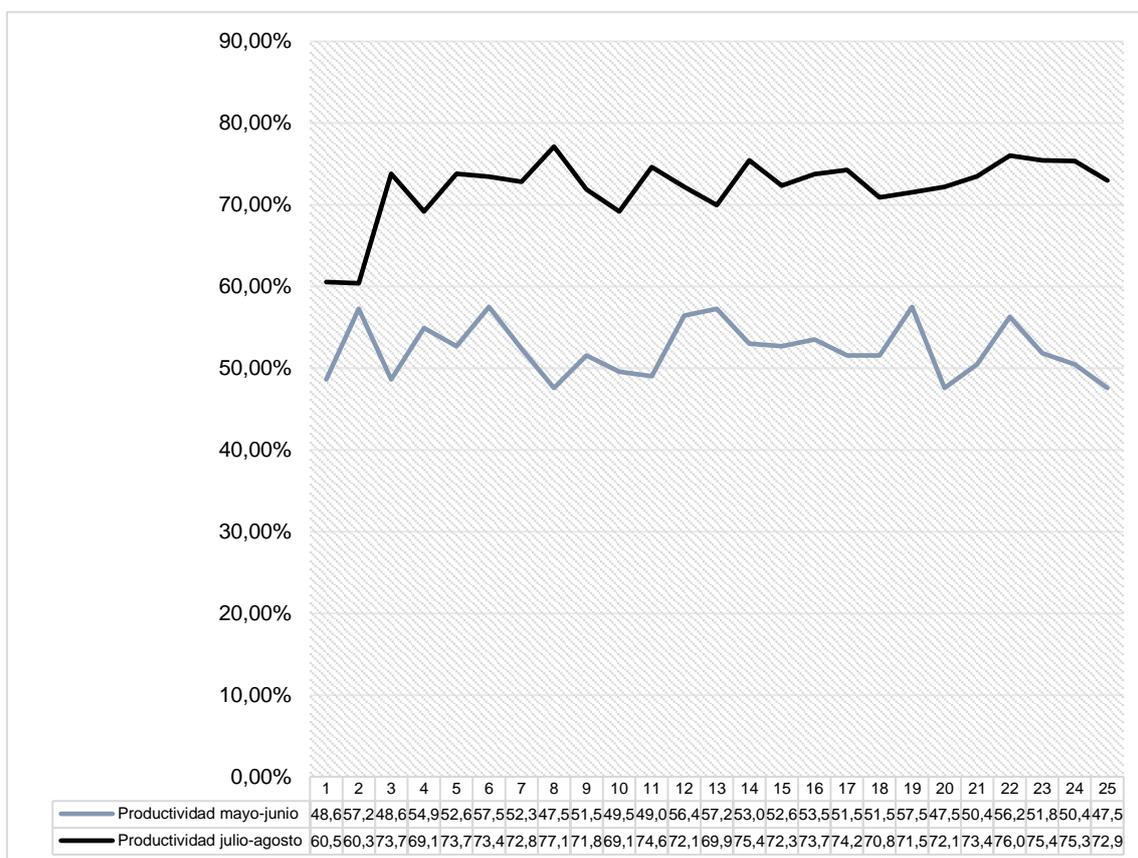


Figura 16. Evaluación de mejora de productividad en el periodo febrero-mayo

Etapa 7. Resolución de los problemas y prevención de recurrencia

Se crearon manuales de instrucciones y elaboraron un gráfico de control con indicadores. El equipo elaboró una lista de verificación del proceso de calibración.

Además, mediante la lista de control actuar se dio seguimiento a los procedimientos realizados.

Tabla 19. Lista de control actuar

|  | | LISTA DE CONTROL ACTUAR | | | | | | | | | | | | | | Código: KAIZEN-AC-001 | | | | | | |
|---|------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------|--------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----------------------|-------------|-------------------|--------|-----------------------|---|---------------|
| | | Elaborado por: | Dimensión/ variable ACTUAR | | | | | | | | | | | | Fórmula $PEP = \frac{PET}{PEL} \times 100\%$ Donde: PEP: Porcentaje de estandarización de procedimientos (Und) PET: Procedimientos estandarizados (Und) PEL: Procedimientos elaborados (Und) | | Versión: 01 | Fecha: 08/05/2023 | | | | |
| Página 1 de 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | Nombre de procedimiento | Responsable de elaboración | Código | Área | Estado de acciones | AÑO 2022 | | | | | | | | | | | | Total | PEP | Fecha de Verificación | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | Observaciones |
| | | | | | | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | | | | | |
| 1 | Procedimiento de calibración | Técnico supervisor | PP-PR-01-01 | Calibración | Elaborado | | | | | | | | | | | | | 100% | 08-May | Realizado | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | 100% | | | | | |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Resultados objetivo 4: Evaluar la productividad del servicio de calibración después de la aplicación de la metodología Kaizen.

Tabla 20. Tiempo estándar de calibración postest

|  | | HOJA DE REGISTRO DE TIEMPO ESTÁNDAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------|-------------------------------|----------|----------|----------------------|------------------------|----------------|-----------|-------------------|-----------------|--|
| | | Observador: | | Rios Castañeda, Jhon Cristian | | | | | Área: | | Calibración | | | Código | | INPROMET-P-001 | | | | |
| | | Fecha de análisis | | 6/04/2023 | | | | | Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon Cristian | | | Fecha | | 2/05/2022 | | | | |
| | | Hora de análisis | | 9:30 a.m. | | | | | | | | | | Método | | PRE-TEST | | POST-TEST | | |
| N° | ACTIVIDAD | TIEMPO OBSERVADO (TO) EN MINUTOS | | | | | | | | | | n | TOP | Factor de valoración | TIEMPO NORMAL | Suplementos | | Total Suplementos | TIEMPO ESTÁNDAR | |
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | | | | | Constantes | Variables | | | |
| 1 | Solicitud de servicio | 00:02:00 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:00 | 00:02:02 | 00:02:00 | 00:02:03 | 00:02:00 | 00:02:00 | 00:02:02 | 0 | 00:02:01 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:18 | |
| 2 | Traslado del instrumento al laboratorio | 00:01:00 | 00:01:05 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:01 | 00:01:04 | 00:01:00 | 00:01:00 | 1 | 00:01:02 | 1,03 | 00:01:04 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:11 | |
| 3 | Registro del instrumento en la base de datos | 00:00:50 | 00:00:51 | 00:00:50 | 00:00:52 | 00:00:50 | 00:00:53 | 00:00:51 | 00:00:51 | 00:00:51 | 0 | 00:00:51 | 1,03 | 00:00:53 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:00:58 | | |
| 4 | Prueba de funcionamiento del instrumento registrado | 00:00:52 | 00:00:52 | 00:00:51 | 00:00:53 | 00:00:51 | 00:00:53 | 00:00:52 | 00:00:50 | 00:00:52 | 0 | 00:00:52 | 1,03 | 00:00:53 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:00:59 | | |
| 5 | Estabilización de temperatura del instrumento | 00:02:00 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:00 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:02 | 0 | 00:02:01 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:18 | | |
| 6 | Llenar hoja de formato del instrumento | 00:02:00 | 00:02:05 | 00:02:04 | 00:02:00 | 00:02:04 | 00:02:00 | 00:02:05 | 00:02:00 | 00:02:03 | 1 | 00:02:02 | 1,03 | 00:02:06 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:19 | | |
| 7 | Prueba de ajuste del instrumento | 00:01:05 | 00:01:04 | 00:01:05 | 00:01:04 | 00:01:03 | 00:01:04 | 00:01:05 | 00:01:02 | 00:01:04 | 0 | 00:01:04 | 1,03 | 00:01:06 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:13 | | |
| 8 | Ajuste y/o corrección del instrumento | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:02 | 00:02:01 | 00:02:01 | 00:02:04 | 0 | 00:02:02 | 1,03 | 00:02:05 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:19 | | |
| 9 | Comprobación de la recopilación de datos con el patrón | 00:15:01 | 00:15:03 | 00:15:04 | 00:15:02 | 00:15:03 | 00:15:03 | 00:15:03 | 00:15:03 | 00:15:02 | 0 | 00:15:03 | 1,03 | 00:15:30 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:17:12 | | |
| 10 | Asignación de un código de certificado | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:01 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 | | |
| 11 | Limpieza del instrumento | 00:01:55 | 00:01:53 | 00:01:55 | 00:01:56 | 00:01:56 | 00:01:58 | 00:01:58 | 00:01:57 | 00:01:57 | 0 | 00:01:56 | 1,03 | 00:02:00 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:13 | | |
| 12 | Etiquetado del instrumento | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:02 | 00:01:00 | 00:01:02 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 | | |
| 13 | Prueba de funcionamiento de salida del instrumento | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:02 | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:00 | 00:01:02 | 1 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 | | |
| 14 | traslado del instrumento hacia el almacén | 00:01:00 | 00:01:00 | 00:01:01 | 00:01:00 | 00:01:03 | 00:01:01 | 00:01:02 | 00:01:01 | 00:01:01 | 0 | 00:01:01 | 1,03 | 00:01:03 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:01:10 | | |
| 15 | Almacenamiento del instrumento | 00:01:49 | 00:01:48 | 00:01:45 | 00:01:49 | 00:01:48 | 00:01:48 | 00:01:47 | 00:01:49 | 00:01:48 | 0 | 00:01:48 | 1,03 | 00:01:51 | 0,09 | 0,02 | 1,11 | 00:02:03 | | |
| TOTAL (MINUTOS) | | | | | | | | | | | | 00:34:45 | - | 00:35:48 | TOTAL (MINUTOS) | | | 00:39:44 | | |
| TOTAL (HORAS) | | | | | | | | | | | | 0,57 | - | 0,00 | TOTAL (HORAS) | | | 0,76 | | |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

Al respecto, para determinar la productividad del servicio de calibración, después de la aplicación de Kaizen se realizó el registro de datos en los formatos de eficiencia y eficacia. En esa línea, para el cálculo de la mejora de la eficiencia en el trabajo se observó el desempeño y tiempo que se invierte para realizar un servicio de calibración.

Tabla 21. *Promedio de eficiencia postest*

| Tiempo estándar (TS) | Tiempo de operación (TO) | Eficiencia (EFN) |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 379,50 | 448,10 | 84,31% |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

En la tabla se observa un promedio de eficiencia equivalente a 84,31% después de la aplicación de la mejora.

Tabla 22. *Promedio de eficacia postest*

| Cantidad de instrumentos calibrados (CIC) | Cantidad de instrumentos | Eficacia (EFA) |
|--|---------------------------------|-----------------------|
| 42 | 48 | 87,38% |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

En la tabla se visualiza un promedio de eficacia equivalente a 87,38% después de la aplicación de la mejora.

Tabla 23. *Promedio de productividad postest*

| Eficacia | Eficiencia | Productividad |
|-----------------|-------------------|----------------------|
| 87,38% | 84,70% | 73,98% |

Fuente: Realizado a partir del registro de datos de Inpromet

En los resultados obtenidos se aprecia que la productividad que se obtuvo después de la implementación de la metodología Kaizen incrementaron de 52,51% a 73,98% comprobando así que la metodología Kaizen es muy útil y aplicable para este tipo de trabajos

Validación de hipótesis

Al respecto, para la comprobación de la hipótesis, se procesó los datos en el software SPSS-V25. De tal manera, para regular la comprobación de hipótesis se realizó la prueba de normalidad, a fin de conocer si los datos presentaban distribución paramétrica o no paramétrica y a partir de ello elegir el estadístico de

validación de hipótesis. Cabe precisar que, al tener una cantidad de datos mayor a 30, para la prueba de normalidad se consideró Kolmogorov-Smirnov.

a. Normalidad de datos

Ho: La productividad sin aplicación de método Kaizen presenta distribución normal.

Ha: La productividad sin aplicación de método Kaizen no presenta distribución normal.

Ho: La productividad con aplicación de método Kaizen presenta distribución normal.

Ha: La productividad con aplicación de método Kaizen no presenta distribución normal.

Sig:0,05

Si P valor <0,05; se rechaza Ho.

Si P valor >0,05; no se rechaza Ho.

Tabla 24. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para productividad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | |
|------------------------|---------------------------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad pretest | ,106 | 60 | ,086 |
| Productividad posttest | ,127 | 60 | ,016 |

Fuente: Métricas procesadas en SPSS-V25

En la tabla, según los resultados se evidencia una significancia de 0,086 para la productividad sin aplicación de método Kaizen, por lo cual no se rechaza Ho. Además, se observa una significancia de 0,016 para la muestra de productividad con aplicación de método Kaizen, por lo que también se rechaza Ho. En tal sentido, como los datos procesados no presentan distribución normal en ambos casos, se utilizó una prueba no paramétrica.

b. Comprobación de hipótesis

H0: La aplicación de la metodología Kaizen no mejora la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima – 2023.

Ha: La aplicación de la metodología Kaizen mejora la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima – 2023.

Al respecto, se compara la productividad sin aplicación de Kaizen con la productividad aplicación del método Kaizen, mediante la prueba no paramétrica Wilcoxon, para muestras relacionadas.

$\mu_{P_a} \geq \mu_{P_d}$: Se acepta la hipótesis nula (Ho)

$\mu_{P_a} < \mu_{P_d}$: Se acepta la hipótesis alterna (Ha)

Sig.: 0,05

Si P-valor < 0,05; se rechaza Ho

Si P-valor >0,05; no se rechaza Ho

Tabla 25. Prueba de rangos con signos de Wilcoxon para productividad

| | | N | Rango promedio | Suma de rangos |
|--|------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Productividad postest - Productividad pretest | Rangos negativos | 0 ^a | ,00 | ,00 |
| | Rangos positivos | 60 ^b | 31,00 | 1891,00 |
| | Empates | 0 ^c | | |
| | Total | 60 | | |
| a. Productividad postest < Productividad pretest | | | | |
| b. Productividad postest > Productividad pretest | | | | |
| c. Productividad postest = Productividad pretest | | | | |

Fuente. Métricas procesadas en SPSS-V25

En la tabla se observó que se analizaron 60 datos, obteniendo como resultado 0 rangos negativos, 60 rangos positivos y 0 empates, por lo cual se evidenció que en todos los casos analizados la productividad después de la aplicación de Kaizen fue mayor que la productividad antes de la aplicación de Kaizen.

Tabla 26. Estadístico de contraste de productividad pretest y postest

| | Productividad postest - Productividad pretest |
|---|---|
| Z | -6,794 ^b |
| Sig. asintótica(bilateral) | ,000 |
| a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon | |
| b. Se basa en rangos negativos. | |

Fuente: Métricas procesadas en SPSS-V25

En la tabla, se evidencia como resultados que Sig. asintótica(bilateral) es igual a 0,00 por lo cual al ser menor que 0,05 se acepta la Ha. De tal manera, existe evidencia estadística para afirmar que la aplicación de la metodología Kaizen mejora la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima – 2023.

V. DISCUSIÓN

En lo respecta al estudio, luego de presentar los resultados se analizó los hallazgos obtenidos para establecer conexiones con los resultados de otros estudios.

En esa línea, sobre el objetivo 1, relacionado a diagnosticar la situación actual del servicio de calibración de la empresa, se realizó una lluvia de ideas sobre las posibles causas del problema de baja productividad. Al respecto, con los datos obtenidos se realizó un diagrama de Ishikawa clasificando los problemas en base a las 6M. Por otra parte, para la priorización de las causas a eliminar se realizó una Matriz Vester y un diagrama de Pareto, obteniendo que el desorden en el área de calibración, la falta de registros de control, los procedimientos deficientes de trabajo, la falta de motivación, las máquinas y equipos de patrones no calibrados y la mala manipulación de los equipos la cual representaban más de 80% de los problemas. Adicionalmente, para el análisis del proceso de calibración se realizó el diagrama de operaciones en el cual se idéntico la realización de 12 actividades de operación, 1 inspección y 0 operaciones combinadas, registrándose un total de 13 actividades. De igual manera, las herramientas de diagnóstico utilizadas en el estudio fueron empleadas por Clemente (2019) quien identificó 8 causas de problemas mediante un diagrama de Ishikawa y 6 problemas principales mediante el principio 80-20, por lo que alcanzó a determinar los problemas que generaban una baja productividad. De manera similar, en base a técnicas de control visual Sundararajan y Terkar (2022) encontraron que el inventario de materiales básicos no se mantenía adecuadamente; el lugar de trabajo estaba desorganizado; no se utilizaban las plantillas y no se contaba con procesos estándar, por lo que las causas de cada uno de estos factores afectaban la productividad global del sistema productivo. Así también, mediante *Jishuken* Kumar et al. (2020) realizaron un análisis exhaustivo del tiempo dedicado a cada proceso empresarial observando tareas sin valor añadido, un entorno de trabajo desestructurado y la realización de actividades inactivas que generaban una deficiente productividad. Desde otra perspectiva, mediante las herramientas *Lean* Ferreira et al. (2019) determinaron que la raíz de los problemas presentados fue el elevado desgaste en todo el proceso de montaje, puesto que se visualizó residuos en el ciclo de cambio de montaje. Adicionalmente, Darmawan et al. (2018) en su investigación sobre los

tipos de errores frecuentes durante un proceso obtuvieron información de oportunidades de mejora mediante una lluvia de ideas sobre el origen de los problemas, un diagrama Ishikawa y DAP. Por otra parte, a comparación del estudio Silva et al. (2020) utilizando herramientas técnicas de análisis lograron identificar los problemas que debían eliminar en base a acciones de mejora. De forma similar, utilizando las ocho fases del PDCA Darmawan et al. (2018) obtuvieron que los defectos en los procesos de fabricación significaron un 38%. En este estudio, los hallazgos encontrados evidenciaron que, utilizando la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa, el diagrama de Pareto, el ciclo PDCA de ocho pasos, técnicas de control visual, herramientas *Lean*, DAP de procesos y estudios técnicos se puede identificar las actividades sin valor agregado que influyen negativamente en la productividad.

Por otra parte, respecto al objetivo 2 sobre determinar la productividad inicial del servicio de calibración de la empresa, se evaluó los datos del proceso productivo en los meses mayo, junio y julio del 2022. De tal manera, en base a la data de las actividades de calibración se realizó la evaluación de los datos del área de servicio de calibración obteniendo una eficiencia de 73,59%, según el tiempo estándar y tiempo de operación del trabajador. Además, sobre la eficacia se obtuvo 71,30%, al relacionar la cantidad de instrumentos calibrados y la cantidad de instrumentos programados. En tal sentido, al multiplicar la eficiencia y eficacia de los últimos 60 días se obtuvo una productividad de 52.51%. A comparación de la investigación, Edgard y Jaramillo (2020) para determinar la productividad relacionaron el número de rectificadores perfectos entregados cada semana con el número total de rectificadores entregados cada semana obteniendo una eficacia de 49,24% y una eficiencia de 65,91%, por lo cual al multiplicar la eficiencia por la eficacia obtuvieron una productividad media de 57,58%, teniendo en cuenta la utilización de recursos y los logros de la empresa. Por otra parte, debido a los numerosos obstáculos Aslla (2020) señaló que la productividad que se obtuvo fue de 30%, ya que las instalaciones de almacenamiento estaban en mal estado y dado a la naturaleza del trabajo, la productividad media es bastante baja en todos los ámbitos como resultado de tácticas de gestión inadecuadas, incluida la gestión de los recursos y la estructura del lugar de trabajo. Desde otra perspectiva, a causa de la naturaleza del trabajo y el estado de las instalaciones de almacenamiento, Silva et al. (2020)

después de evaluar datos preliminares de la utilización de materia prima obtuvieron una productividad equivalente a 57,58%. En contraste, a fin de estudiar la eficiencia del servicio logístico Briceño y Moran (2017) examinaron el proceso de servicio en el área logística en contraste a la distribución y desarrollo de los colaboradores obteniendo un valor de productividad equivalente a 50%. En la investigación, los hallazgos encontrados respecto a la evaluación de productividad demostraron que existen diferentes maneras de evaluar la productividad, ya que al relacionar componentes y factores de análisis de procesos es posible adaptar indicadores según el contexto y tipo de operaciones estudiadas.

Posteriormente, sobre el objetivo 3 respecto a aplicar la propuesta de mejora basada en la metodología *Kaizen*; se implementó las acciones correctivas considerando el ciclo PDCA, teniendo como dimensiones a planificar, realizar, comprobar y actuar. Al respecto, en la fase de planificar se programó las acciones mejora, en la fase realizar se aplicó las 3S, por lo cual en *Seiri* se separó los elementos innecesarios en los trabajos a realizar, seguidamente se aplicó *Seiton* ordenando el lugar de trabajo para mejorar el desarrollo de los trabajos. Además, se aplicó *Seiso*, en la cual se realizó la limpieza del lugar de trabajo, logrando la aplicación del 100% de las acciones correctivas. Asimismo, en la fase comprobar se evaluó el logro de los objetivos de mejora obteniendo un 94,59% de cumplimiento. Por último, en fase actuar se procedió a estandarizar procedimientos, obteniendo un 100%. A comparación del estudio, implementando la metodología *Kaizen* de mejora continua y las 5S, Aslla (2020) mejoró el trabajo de desarrollo lineal en el que se completa el ciclo de las actividades, por lo cual desarrolló actividades de orden, estandarización en cuanto a materiales, herramientas y equipos; obteniendo como resultado un 71% de cumplimiento de actividades de orden y un cumplimiento de estandarización en 100%. Adicionalmente, Kumar et al. (2020) combinando *Jishuken* y *Kaizen* modificó la disposición de materiales, añadió equipos adicionales a la línea de montaje, aseguró la ubicación de materiales y estableció una fase de pruebas previas; obteniendo como resultado la reducción de tiempo de ciclo de actividades. Por otro lado, en base a la aplicación de los principios de *Kaizen*, Sundararajan y Terkar (2022) implementaron acciones de mejora a través de la utilización sistemática de fichas *Kaizen*, proporcionando

una estrategia organizada para llevar a cabo los procesos, por lo se redujo el tiempo de búsqueda de componentes. Adicionalmente, por medio de la aplicación de eventos de mejora; Ferreira et al. (2019) desarrollaron la metodología *Lean DMAIC* de *Kaizen* dando lugar a una transición de un nuevo procedimiento que permitió reducir en un 44% el tiempo de preparación del proceso. Al respecto, aplicando mejoras mediante *Lean-Kaizen* con DEA; Kumar et al. (2017) implementaron un medio eficaz para mejorar el sistema de calidad de la industria de elementos de fijación. Así también, Darmawan et al. (2018) implementaron el método *Kaizen* utilizando las ocho fases del PDCA, logrando reducir los defectos en los procesos de fabricación en un 38%. Asimismo, en relación a la práctica a *Kaizen* mediante la técnica 5S y las charlas; Catherine y Cruz (2019) lograron un mejor control de gestión de almacenes. Desde el mismo enfoque, Hailu et al. (2017) aplicaron la metodología *Kaizen* obteniendo que los factores hallados explican el 76.94% de la varianza en productividad. Finalmente, Janjić et al. (2020) sostuvieron que la aplicación de la metodología *Kaizen* permite obtener beneficios al ser implementada en compañías de transición y compañías económicamente desarrolladas. Los hallazgos encontrados en lo que respecta a la aplicación de *Kaizen* demuestran que la teoría aplicada permite adoptar *Kaizen* en base al ciclo PDCA, *Lean DMAIC*, *Lean-Kaizen* con DEA, utilización sistemática de fichas *Kaizen*, principios de *Kaizen*, ocho fases del PDCA, eventos *Kaizen* y técnica 5S; por lo cual se evidencia que se puede lograr mejoras de productividad desde diferentes enfoques.

Al respecto, sobre el objetivo 4 en relación a evaluar la productividad del servicio de calibración después de la aplicación de la metodología *Kaizen*, se obtuvo que la productividad paso de 52,51% a 73.98%, comprobando así que la metodología *Kaizen* es muy útil y aplicable para este tipo de trabajos. Además, al realizar el análisis estadístico se obtuvo que Sig. asintótica(bilateral) es igual a 0,00. Adicionalmente, se analizaron 60 datos, obteniendo como resultado 0 rangos negativos, 60 rangos positivos y 0 empates, por lo cual se evidenció que en todos los casos analizados la productividad después de la aplicación de *Kaizen* fue mayor que la productividad antes de la aplicación de *Kaizen*. De manera similar, Briceño y Moran (2017) en base a *Kaizen* mediante el método de las 5S mejoraron la

productividad en un 40% mediante la aplicación de la estandarización de procesos. Desde otro enfoque, Silva et al. (2020) alcanzó un incremento en la eficiencia y eficacia, obteniendo así una variación porcentual en la productividad de 8,43%, 19,44% y 21,14% respectivamente. En particular, Bubber et al. (2022) en base a un nuevo método de fabricación disminuyeron el esfuerzo adicional de 5,82% al 0,41%, logrando que los reprocesos disminuyan del 0,84 al 0,04%, por lo que las solitudes de actividades repetitivas se redujeron de 0,89% a 0,02%; obteniendo como consecuencia un menor número de errores y un incremento de la productividad. De tal forma, Clemente (2019) demostró que al aplicar *Kaizen* se logró un incremento en la productividad de un 21% y 66%. Asimismo, Catherine y Cruz (2019) lograron mejorar los indicadores de desempeño como las horas extras de los almacenes en un 67%, logrando así mayor productividad. Además, Aslla (2020) determinó una eficiencia de 62,24%, evidenciándose una mejora de productividad después de las acciones de mejora en base a *Kaizen*. En contraste, respecto a la aplicación de las recomendaciones a largo plazo; Sundararajan y Terkar (2022) con los cambios significativos en áreas como la estructura de la planta, el flujo de trabajo, la actualización de los equipos obtuvieron que la productividad aumenta un 10%. Por otra parte, con el método de mejora; Kumar et al. (2020) lograron la reducción del tiempo de ciclo de 18 segundos a 15 segundos, aumentando al mismo tiempo la productividad en 20% y la eficacia en 19,5%. Asimismo, Catherine y Cruz (2019) mejoraron los indicadores de desempeño como las horas extras de los almacenes en un 67%, alcanzando así una mayor productividad. Desde otra perspectiva, Ferreira et al. (2019) afirmaron que la solución aplicada permitió reducir en un 44% el tiempo de preparación del proceso que provocaba el cuello de botella (de 39 minutos a 17 minutos), evidenciándose una mejora de la eficacia en 56%; por lo cual concluyeron que con menos preparaciones, el flujo de valor funciona de forma más eficiente. En relación a los hallazgos sobre la mejora de la productividad se evidenció que después de la aplicación de *Kaizen*, se obtuvo una reducción considerable de tiempos improductivos, ya que se eliminaron actividades que no aportaban valor agregado a los procesos.

VI. CONCLUSIONES

En relación al estudio se procede a detallar las conclusiones del estudio, considerando los objetivos planteados.

1. Al realizar el análisis diagnóstico del área de servicio de calibración, en base a los datos obtenidos se elaboró un diagrama de Ishikawa clasificando los problemas en base a las 6M. Por otra parte, para la priorización de las causas a eliminar se realizó una Matriz Vester y un diagrama de Pareto, obteniendo que el desorden en el área de calibración, la falta de registros de control, los procedimientos deficientes de trabajo, la falta de motivación, las máquinas y equipos de patrones no calibrados y la mala manipulación de los equipos la cual representaban más de 80% de los problemas. Adicionalmente, en el diagrama de operaciones se observó 12 actividades de operación, 1 inspección y 0 operaciones combinadas, registrándose un total de 13 actividades.
2. Respecto a la realización de las actividades de calibración se procedió con el registro de datos en el área de servicio de calibración, obteniendo una eficiencia de 73,59%, según el tiempo estándar y tiempo de operación del trabajador. Además, sobre la eficacia en el área de servicio de calibración se obtuvo 71.30%, al relacionar la cantidad de instrumentos calibrados y la cantidad de instrumentos programados; por lo cual, en base a los datos de eficiencia y eficacia de los últimos 60 días, se obtuvo una productividad de 52.51%.
3. En lo que refiere a la aplicación de la metodología *Kaizen*; se implementó las acciones correctivas considerando el ciclo PDCA, teniendo como dimensiones a planificar, realizar, comprobar y actuar. Al respecto, en la fase de planificar se programó las acciones mejora, en la fase realizar se aplicó las 3S, por lo cual en *Seiri* se separó los elementos innecesarios en los trabajos a realizar, seguidamente se aplicó *Seiton* ordenando el lugar de trabajo para mejorar el desarrollo de los trabajos a realizar. Además, se aplicó *Seiso*, en el cual se realizó la limpieza del lugar de trabajo; logrando la aplicación del 100% de las acciones correctivas. Asimismo, en la fase comprobar se evaluó el logro de los objetivos de mejora obteniendo un 94,59% de cumplimiento. Por último, en fase actuar se procedió a estandarizar procedimientos, obteniendo un 100%.

4. Al evaluar la productividad del servicio de calibración después de la aplicación de la metodología *Kaizen*, se obtuvo que la productividad presentó una variación de 52,51% a 73,98%, comprobando así que la metodología *Kaizen* es muy útil y aplicable para este tipo de trabajos. Además, al realizar el análisis estadístico se obtuvo una significancia igual a 0,00. Asimismo, se analizaron 60 datos, obteniendo como resultado 0 rangos negativos, 60 rangos positivos y 0 empates, por lo cual se evidenció que en todos los casos analizados la productividad después de la aplicación de *Kaizen* fue mayor que la productividad antes de la aplicación de *Kaizen*.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para mantener la evaluación progresiva de la productividad, el gerente general de la empresa debe implementar procedimientos de diagnóstico de oportunidades de mejora y emplear técnicas de control visual, como listas de verificación, para supervisar el adecuado cumplimiento de las actividades.
2. Se recomienda mantener el registro de productividad en los formatos de datos, a fin de implementar acciones de mejora de productividad en base a históricos.
3. Respecto a la implementación de mejora continua, se recomienda aplicar progresivamente las 2S que no se aplicó por las limitaciones existentes en el contexto actual de la empresa. Además, para potenciales acciones de mejora se recomienda aplicar la estandarización de procesos en base a la documentación de todas las actividades realizadas en el servicio de calibración.
4. Asimismo, se recomienda revisar los resultados logrados después de la aplicación de acciones de mejora, puesto que con regularidad los resultados permiten descubrir los ajustes a realizar. En tal sentido se recomienda para futuros estudios evaluar los procesos en base a mapeos de flujo de valor.

REFERENCIAS

- ANDINA, 2019. Inacal realizó más de 7,200 servicios de calibración a empresas. [en línea]. Disponible en: <https://andina.pe/agencia/noticia-inacal-realizo-mas-7200-servicios-calibracion-a-empresas-769583.aspx>.
- ASLLA, Y., 2020. *Incremento de la productividad con el método continua en la mina san carlos lampa-Puno*. S.l.: s.n.
- BAENA PAZ, G., 2017. *Metodología de la Investigación*. [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786077447528. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia de la investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf).
- BRICEÑO, Y MORAN, A., 2017. Implementacion de la metodologia de las 5s de Kaizen para mejorar la productividad en las areas de logistica y ventas en Farm Import S.A. en la ciudad de Trujillo 2017. , pp. 168.
- BUBBER, D., BABBER, G. y JAIN, R.K., 2022. Kai and Zen: Effective Tools for Improving Productivity and Quality: A Case Study of an Indian MSME. *ECS Transactions*, vol. 107, no. 1, pp. 3473-3485. ISSN 1938-5862. DOI 10.1149/10701.3473ecst.
- CATHERINE, S. y CRUZ, S., 2019. Impactos de la Metodología Kaizen en el control de gestión de almacenes Comerciales Callao. ,
- CENTRO ESPAÑOL DE METROLOGÍA, 2019. *La metrologia tambien existe*. S.l.: s.n.
- CHARA PIN, N.E. y MONCAYO VIVES, G.A., 2022. Aplicación de la filosofía Kaizen a la administración de microemprendimientos. *Abril-Junio* [en línea], vol. 8, no. 2, pp. 420-434. Disponible en: <http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>.
- CLEMENTE, G., 2019. *Implementación del método Kaizen para mejorar la producción en una empresa de confecciones*. S.l.: s.n. ISBN 0000000167.
- DARMAWAN, H., HASIBUAN, S. y HARDI PURBA, H., 2018. Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line Defect at Pasting Process: A

Case Study in Automotive Battery. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, vol. 4, no. 8, pp. 97-107. DOI 10.31695/ijasre.2018.32800.

EDGARD, A.C.R. y JARAMILLO DÍAZ, M. del R., 2020. *Aplicación del método Kaizen para mejorar la productividad de una empresa de rectificación de motores, Villa El Salvador, 2021* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

FERREIRA, C., SÁ, J.C., FERREIRA, L.P., LOPES, M.P., PEREIRA, T. y SILVA, F.J.G., 2019. ILeanDMAIC - A methodology for implementing the lean tools. *Procedia Manufacturing*, vol. 41, pp. 1095-1102. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2019.10.038.

FLYNN, J.M., MUELANER, J.E., DHOKIA, V. y NEWMAN, S.T., 2016. Improving Error Models of Machine Tools with Metrology Data. *Procedia CIRP* [en línea], vol. 52, pp. 204-209. ISSN 22128271. DOI 10.1016/j.procir.2016.07.053. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.053>.

FONTALVO HERRERA, T., DE LA HOZ GRANADILLO, E. y MORELOS GÓMEZ, J., 2017. Productivity and its factors: impact on organizational improvement. *Dimensión Empresarial* [en línea], vol. 16, no. 1, pp. 47-60. DOI <http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v16n1/1692-8563-diem-16-01-00047.pdf>.

GANIVET SÁNCHEZ, J., 2017. *UF0926 - Diseño y organización del almacén* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Z35XDwAAQBAJ&pg=PA258&dq=productividad%2Beficiencia%2Beficacia%2B2017&hl=es&pg=PA258#v=onepage&q=productividad+eficiencia+eficacia+2017&f=false>.

GEORGISE, F.B. y MINDAYE, A.T., 2020. Kaizen implementation in industries of Southern Ethiopia: Challenges and feasibility. *Cogent Engineering* [en línea], vol. 7, no. 1. ISSN 23311916. DOI 10.1080/23311916.2020.1823157. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1823157>.

- GISBERT SOLER, V., PÉREZ MOLINA, A.I., PÉREZ BERNABÉU, E., CALABUIG VALOR, M., PONS VIDAL, B., CAMPOY BROTONS, F.Á., ALMERÍA DOMÍNGUEZ, J., SAN ANTONIO IGNOTO, M.T., KOU-VAH LAURENT, A.M., CASTELLANO LENDÍNEZ, L. y ROJAS LEMA, S., 2018. *Cuadernos de investigación aplicada* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9788494953545. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7173587>.
- GÓMEZ GÓMEZ, I. y BRITO AGUILAR, J.G., 2020. *Administración de Operaciones* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9789942368911. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4146>.
- HAILU, H., KEDIR, A., BASSA, G. y JILCHA, K., 2017. Critical success factors model developing for sustainable Kaizen implementation in manufacturing industry in Ethiopia. *Management Science Letters*, vol. 7, no. 12, pp. 585-600. ISSN 19239343. DOI 10.5267/j.msl.2017.8.006.
- HERNÁNDEZ R, SAMPIERE P, MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación: las tres rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. S.l.: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.P., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. S.l.: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- JAÉN WILLIAMSON, R., 2021. *El Ecosistema de Productividad* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786558901235. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=IXUjEAAAQBAJylpg=PP1ydq=productividad definicion 2017yhl=esypg=PT12#v=onepageyqyf=false>.
- JANJIĆ, V., TODOROVIĆ, M. y JOVANOVIĆ, D., 2020. Key Success Factors and Benefits of Kaizen Implementation. *Engineering Management Journal* [en línea], vol. 32, no. 2, pp. 98-106. ISSN 1042-9247. DOI 10.1080/10429247.2019.1664274. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10429247.2019.1664274>.
- JUEZ, J., 2020. *Productividad Extrema: Como ser más eficiente, producir más y Mejor*. S.l.: s.n. ISBN 9780415475976.

- KIRAN, D.R., 2020. Kaizen and continuous improvement. *Work Organization and Methods Engineering for Productivity* [en línea]. S.l.: s.n., pp. 155-161. ISBN 9780128199565. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819956-5.00011-X>.
- KUMAR, S., DHINGRA, A.K. y SINGH, B., 2017. Implementation of the lean-Kaizen approach in fastener industries using the data envelopment analysis. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, vol. 15, no. 1, pp. 145-161. ISSN 23350164. DOI 10.22190/FUME161228007K.
- KUMAR, S.R., NATHAN, V.N., ASHIQUE, S.I.M., RAJKUMAR, V. y KARTHICK, P.A., 2020. Productivity enhancement and cycle time reduction in toyota production system through jishuken activity - Case study. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 37, no. Part 2, pp. 964-966. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.06.181. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.181>.
- MANYOMA VELÁSQUEZ, P.C. y KLINGER ANGARITA, R.A., 2006. El uso del muestreo estadístico en la medición del trabajo. *Scientia Et Technica* [en línea], vol. 12, no. 32, pp. 363-368. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911652064>.
- MASAAKI, I., 2015. *Gemba Kaizen: Un enfoque de sentido común para una estrategia de mejora continua*. S.l.: McGraw-Hill. ISBN 9788448609870.
- MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, 2022. Informe de diagnóstico de la situación de brechas de infraestructura o acceso a servicios del sector producción. [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://transparencia.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/transparencia/proyectos-de-inversion/indicadores-de-brechas/2022/informe-de-diagnostico-de-la-situacion-de-brechas-de-Infraestructura-o-acceso-a-servicios-del-sector-produccion-2022.pdf>.
- ÑAUPAS, H. y PAITÁN, MARCELINO RAÚL VALDIVIA DUEÑAS, JESÚS JOSEFA PALACIOS VILELA, H.E.R.D., 2018. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796.

- PÉREZ, S., 2021. ¿ Se asegura la calidad de las mediciones que arrojan los dispositivos médicos en el Perú? [en línea], pp. 22-24. Disponible en: <https://departamento.pucp.edu.pe/ingenieria/2021/12/02/se-asegura-la-calidad-las-mediciones-arrojan-los-dispositivos-medicos-peru/>.
- PRZYKLENK, A., BALSAMO, A., O'CONNOR, D., EVANS, A., YANDAYAN, T., AKGÖZ, S.A., FLYS, O., PHILLIPS, D., ZELENY, V., CZUŁEK, D., MELI, F., RAGUSA, C.S. y BOSSE, H., 2021. New European Metrology Network for advanced manufacturing. *Measurement Science and Technology*, vol. 32, no. 11. ISSN 13616501. DOI 10.1088/1361-6501/ac0d25.
- PUMISACHO ÁLVARO, V. y ALVARADO RAMÍREZ, K., 2017. Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital* [en línea], vol. 13, no. 2, pp. 479-497. ISSN 2014-3214. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54950452008>.
- QUISPE CONDOR, L.V., 2021. *Metodología Kaizen para mejorar la productividad de una empresa de acabados de productos textiles*. S.l.: s.n.
- SILVA, C., NAOMI, K., DÍAZ GÁMEZ, ;, VERÓNICA, Z., ZELADA, V. y NESTOR, E., 2020. Aplicación del Método Kaizen para incrementar la productividad en una empresa pesquera. [en línea], vol. 6, no. 2, pp. 13-27. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-3042-662X>.
- SUNDARARAJAN, N. y TERKAR, R., 2022. Improving productivity in fastener manufacturing through the application of Lean-Kaizen principles. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 62, pp. 1169-1178. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2022.04.350. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.350>.
- VARGAS, E., CAMERO, J., LUZ, E., CRISÓSTOMO, V. y CAMERO JIMÉNEZ, J.W., 2021. Production and Management Application of Lean Manufacturing (5s and Kaizen) to Increase the Productivity in the Aqueous Adhesives Production Area of a Manufacturing Company. *Revista Industrial Data* [en línea], vol. 24, no. 2, pp. 249-271. ISSN 1810-9993. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>.

VEGA MORENO, C., BRIONES PEREYRA, L. y MENDOZA CORPUES, C., 2021.

Gestión por procesos: regularidades metodológicas y comportamiento de su implementación. *Universidad Nacional del Santa* [en línea], vol. 1, no. 2, pp. 70-80. Disponible en:

<http://revistas.uns.edu.pe/index.php/PUNKURI/article/view/28/19>.

ANEXOS

Anexo 1:

Matriz de operacionalización

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN | INSTRUMENTO |
|--------------------|--|---|--------------------------------------|---|--------------------|---------------------------------|
| METODOLOGÍA KAIZEN | <p>“El Kaizen es un proceso de resolución de problemas. Para poder comprender y solucionar correctamente un problema, hay que reconocer que existe y es preciso reunir y analizar los datos [...] como punto de partida para mejorar” (Masaaki, 2015, p.37).</p> | <p><i>Kaizen</i> es un método para abordar problemas, enfocado en comprender, recopilar y examinar datos relevantes por lo cual la aplicación de esta metodología se lleva a cabo como ciclo de mejora continua (PDCA), teniendo como dimensiones a planificar, realizar, comprobar y actuar.</p> | Planificar | $PACP = \frac{ACPR}{ACPL} \times 100\%$ <p>Donde: PACP: Porcentaje de acciones correctivas programadas (%) ACPR: Acciones correctivas programadas (Und) ACPL: Acciones correctivas planificadas (Und)</p> | Razón | Lista de control Reporte |
| | | | Realizar Seiri Seiton Seiso | $PCAC = \frac{ARPA}{APPA} \times 100\%$ <p>Donde: PCAC: Porcentaje de cumplimiento de acciones correctivas (%) ARPA: Acciones correctivas realizadas del plan de acción (Und) APPA: Actividades programadas del plan de acción (Und)</p> | Razón | Lista de control Reporte |
| | | | Comprobar | $PLOM = \frac{VO}{VE}$ <p>Donde: PLOM: Logro de objetivo de mejora (%) VE: Valor esperado (%) VO: Valor obtenido (%)</p> | Razón | Lista de control Reporte |

| | | | | | | |
|---------------|---|--|------------|---|-------|---------------------------------|
| | | | Actuar | $PEP = \frac{PET}{PEL} \times 100\%$ Donde: PEP: Porcentaje de estandarización de procedimientos (Und) PET: Procedimientos estandarizados (Und) PEL: Procedimientos elaborados (Und) | Razón | Lista de control Reporte |
| PRODUCTIVIDAD | “[...] productividad se refiere a algún proceso en el cual intervienen elementos y actividades para obtener un resultado, cuando hay mejoras, estas se traducen en el hecho que, con menos recursos o con los mismos, se pueden obtener los mismos o mayores resultados respectivamente” (Fontalvo et al., 2017,p.50). | La productividad hace referencia a la cantidad de recursos utilizados y los resultados obtenidos en un proceso, por lo que está relacionada con la eficiencia y la eficacia, que al ser multiplicados dan como resultado la medición de la productividad en un tiempo determinado. | Eficacia | $EFA = \frac{CIC}{CIP} \times 100\%$ EFA: Eficacia (%) CIC: Cantidad de instrumentos calibrados (Und) CIP: Cantidad de instrumentos programados (Und) | Razón | HOJAS DE REGISTRO |
| | | | Eficiencia | $IFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$ Donde: IFN: Eficiencia (%) TS: Tiempo estándar (min) TO: Tiempo de operación (min) | Razón | HOJAS DE REGISTRO |

Anexo 2:

Diagrama de Veste

| Código | Causas | c1 | c2 | c3 | c4 | c5 | c6 | c7 | c8 | c9 | c10 | Influencia |
|-------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|
| c1 | No se cuentan los tiempos estándares de trabajo | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 |
| c2 | Falta de registros de control | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 12 |
| c3 | Falta de motivación | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 11 |
| c4 | Máquinas y equipos patrones no calibrados | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 10 |
| c5 | Materiales defectuosos | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 8 |
| c6 | Desorden en el área de calibración | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 14 |
| c7 | trabajo repetitivo | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| c8 | Fallo de herramientas | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 10 |
| c9 | Mala manipulación de instrumentos | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| c10 | Procedimientos deficientes de trabajo | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 13 |
| DEPENDENCIA | | 3 | 2 | 15 | 6 | 4 | 13 | 11 | 6 | 17 | 20 | 97 |

Anexo 3:

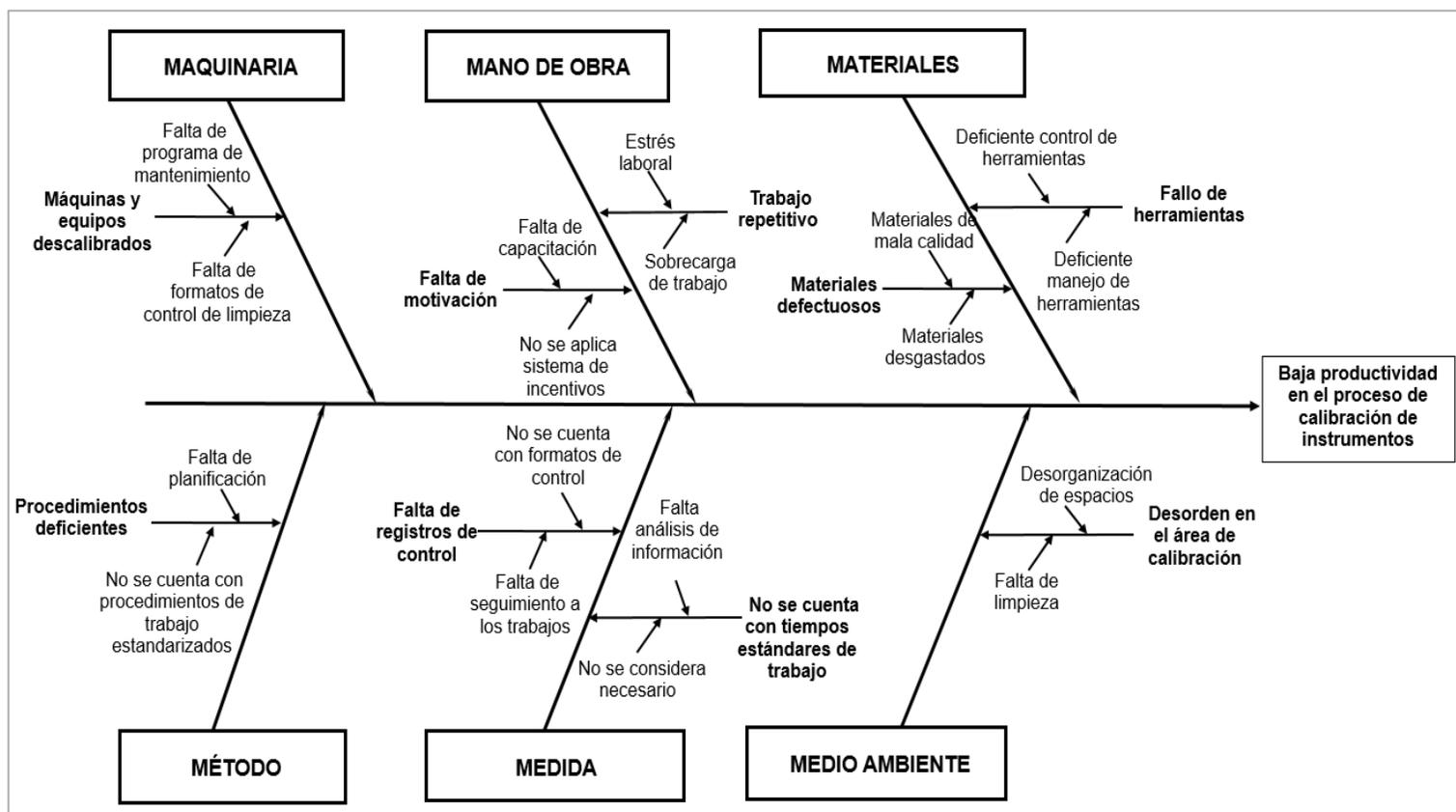
Diagrama de Pareto

| código | causa | influencia | Frecuencia normalizada | frecuencia acumulada | 80-20 |
|--------|---|------------|------------------------|----------------------|-------|
| c6 | Desorden en el área de calibración | 14 | 14,43% | 14,43% | 80% |
| c10 | Procedimientos deficientes de trabajo | 13 | 13,40% | 27,84% | 80% |
| c2 | Falta de registros de control | 12 | 12,37% | 40,21% | 80% |
| c3 | Falta de motivación | 11 | 11,34% | 51,55% | 80% |
| c8 | Fallo de herramientas | 10 | 10,31% | 61,86% | 80% |
| c4 | Máquinas y equipos patrones no calibrados | 10 | 10,31% | 72,16% | 80% |
| c9 | Mala manipulación de instrumentos | 9 | 9,28% | 81,44% | 80% |
| c5 | Materiales defectuosos | 8 | 8,25% | 89,69% | 20% |
| c1 | No se cuentan los tiempos estándares de trabajo | 5 | 5,15% | 94,85% | 20% |
| c7 | trabajo repetitivo | 5 | 5,15% | 100,00% | 20% |
| | TOTAL | 97 | 100% | | |



Anexo 4:

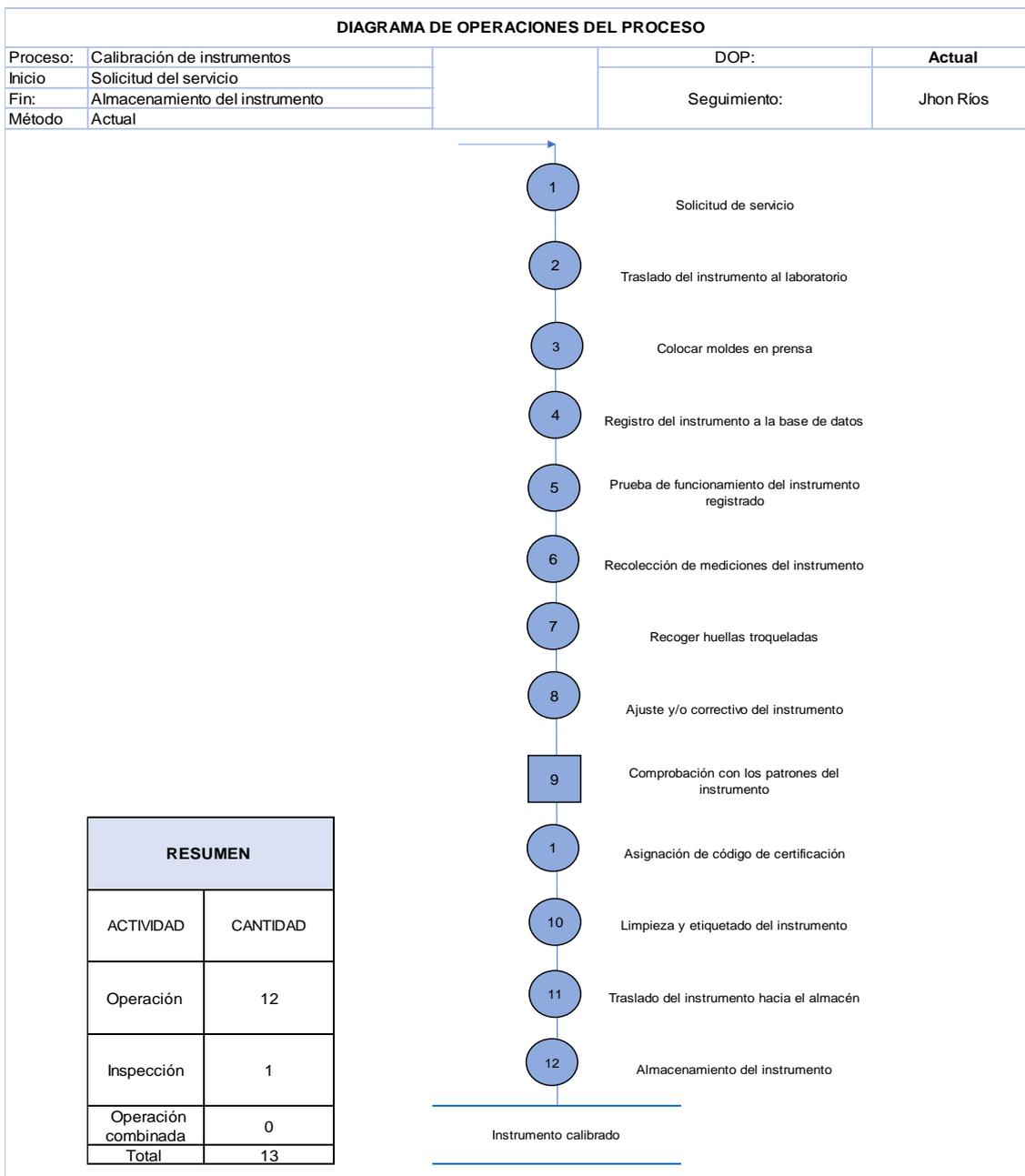
Diagrama de Ishikawa



Fuente elaboración propia

Anexo 5

Diagrama de operaciones



Anexo 6

Formato de Eficiencia

|  | | | HOJA DE REGISTRO PARA EFICIENCIA | | | | |
|---|--------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------------------|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. Ll Lote. 13 | | | Código | INPROMET-EFN-001 | |
| | | | | | Versión | 1 | |
| | | | | | Fecha | 02/07/2022 | |
| RUC: | | 20602421296 | | | Método | PRE-TEST | POST-TEST |
| Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon Cristian | | Dimensión/ variable | Eficiencia | Fórmula | $IFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$ |
| Área: | | | Calibración | | | | |
| Periodo: | | | Mayo-Julio | | | | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Tiempo estándar (TS) | Tiempo de operación (TO) | Eficiencia (EFN) | Observaciones |
| Mayo | 1 | 02/05/2022 | 02/05/2022 | 292 | 450 | 64,89% | - |
| Mayo | 1 | 03/05/2022 | 03/05/2022 | 328 | 430 | 76,28% | - |
| Mayo | 1 | 04/05/2022 | 04/05/2022 | 319 | 450 | 70,89% | - |
| Mayo | 1 | 05/05/2022 | 05/05/2022 | 337 | 465 | 72,47% | - |
| Mayo | 1 | 06/05/2022 | 06/05/2022 | 328 | 450 | 72,89% | - |
| Mayo | 2 | 09/05/2022 | 09/05/2022 | 347 | 460 | 75,43% | - |
| Mayo | 2 | 10/05/2022 | 10/05/2022 | 337 | 470 | 71,70% | - |
| Mayo | 2 | 11/05/2022 | 11/05/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| Mayo | 2 | 12/05/2022 | 12/05/2022 | 365 | 460 | 79,35% | - |
| Mayo | 2 | 13/05/2022 | 13/05/2022 | 319 | 460 | 69,35% | - |
| Mayo | 3 | 16/05/2022 | 16/05/2022 | 337 | 465 | 72,47% | - |
| Mayo | 3 | 17/05/2022 | 17/05/2022 | 347 | 420 | 82,62% | - |
| Mayo | 3 | 18/05/2022 | 18/05/2022 | 337 | 430 | 78,37% | - |
| Mayo | 3 | 19/05/2022 | 19/05/2022 | 356 | 430 | 82,79% | - |
| Mayo | 3 | 20/05/2022 | 20/05/2022 | 319 | 450 | 70,89% | - |
| Mayo | 4 | 23/05/2022 | 23/05/2022 | 356 | 460 | 77,39% | - |
| Mayo | 4 | 24/05/2022 | 24/05/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| Mayo | 4 | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 337 | 460 | 73,26% | - |
| Mayo | 4 | 26/05/2022 | 26/05/2022 | 356 | 460 | 77,39% | - |
| Mayo | 4 | 27/05/2022 | 27/05/2022 | 347 | 460 | 75,43% | - |
| Mayo | 5 | 30/05/2022 | 30/05/2022 | 319 | 470 | 67,87% | - |
| Mayo | 5 | 31/05/2022 | 31/05/2022 | 337 | 470 | 71,70% | - |
| Junio | 5 | 01/06/2022 | 01/06/2022 | 310 | 440 | 70,45% | - |
| Junio | 5 | 02/06/2022 | 02/06/2022 | 328 | 470 | 69,79% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|--------|--------|--------|---|
| Junio | 5 | 03/06/2022 | 03/06/2022 | 319 | 460 | 69,35% | - |
| Junio | 6 | 06/06/2022 | 06/06/2022 | 324 | 460 | 70,43% | - |
| Junio | 6 | 07/06/2023 | 07/06/2023 | 345 | 460 | 75,00% | - |
| Junio | 6 | 08/06/2022 | 08/06/2022 | 368 | 460 | 80,00% | - |
| Junio | 6 | 09/06/2022 | 09/06/2022 | 317 | 460 | 68,91% | - |
| Junio | 6 | 10/06/2022 | 10/06/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| Junio | 7 | 13/06/2022 | 13/06/2022 | 335 | 460 | 72,83% | - |
| Junio | 7 | 14/06/2022 | 14/06/2022 | 330 | 460 | 71,74% | - |
| Junio | 7 | 15/06/2022 | 15/06/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| Junio | 7 | 16/06/2022 | 16/06/2022 | 337 | 460 | 73,26% | - |
| Junio | 7 | 17/06/2022 | 17/06/2022 | 342 | 460 | 74,35% | - |
| Junio | 8 | 20/06/2022 | 20/06/2022 | 352 | 460 | 76,52% | - |
| Junio | 8 | 21/06/2022 | 21/06/2022 | 318 | 460 | 69,13% | - |
| Junio | 8 | 22/06/2022 | 22/06/2022 | 327 | 460 | 71,09% | - |
| Junio | 8 | 23/06/2022 | 23/06/2022 | 345 | 460 | 75,00% | - |
| Junio | 8 | 24/06/2022 | 24/06/2022 | 336 | 460 | 73,04% | - |
| Junio | 9 | 27/06/2022 | 27/06/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| Junio | 9 | 28/06/2022 | 28/06/2022 | 336 | 460 | 73,04% | - |
| Junio | 9 | 29/06/2022 | 29/06/2022 | 352 | 460 | 76,52% | - |
| Junio | 9 | 30/06/2022 | 30/06/2022 | 361 | 460 | 78,48% | - |
| julio | 9 | 01/07/2022 | 01/07/2022 | 348 | 460 | 75,65% | - |
| julio | 10 | 04/07/2022 | 03/07/2022 | 351 | 460 | 76,30% | - |
| julio | 10 | 05/07/2022 | 04/07/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| julio | 10 | 06/07/2022 | 05/07/2022 | 326 | 460 | 70,87% | - |
| julio | 10 | 07/07/2022 | 08/07/2022 | 361 | 460 | 78,48% | - |
| julio | 10 | 08/07/2022 | 09/07/2022 | 365 | 460 | 79,35% | - |
| julio | 11 | 11/07/2022 | 10/07/2022 | 324 | 460 | 70,43% | - |
| julio | 11 | 12/07/2022 | 13/07/2022 | 328 | 460 | 71,30% | - |
| julio | 11 | 13/07/2022 | 14/07/2022 | 334 | 460 | 72,61% | - |
| julio | 11 | 14/07/2022 | 16/07/2022 | 347 | 460 | 75,43% | - |
| julio | 11 | 15/06/2022 | 17/06/2022 | 325 | 460 | 70,65% | - |
| julio | 11 | 16/07/2022 | 18/07/2022 | 362 | 460 | 78,70% | - |
| julio | 12 | 19/07/2022 | 21/07/2022 | 347 | 460 | 75,43% | - |
| julio | 12 | 20/07/2022 | 22/07/2022 | 348 | 460 | 75,65% | - |
| julio | 12 | 21/07/2022 | 23/07/2022 | 329 | 460 | 71,52% | - |
| julio | 12 | 22/07/2022 | 24/07/2022 | 327 | 460 | 71,09% | - |
| julio | 12 | 23/07/2022 | 25/07/2022 | 345 | 460 | 75,00% | - |
| Promedio | | | | 336,67 | 457,70 | 73,59% | - |

Fuente elaboración propia

Anexo 7

Formato de eficacia

|  | | | HOJA DE REGISTRO PARA EFICACIA | | | | |
|---|--------|-------------------------------|--------------------------------|---|--|------------------|--------------------------------------|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. Ll Lote. 13 | | | Código | INPROMET-EFA-001 | |
| | | | | | Versión | 1 | |
| | | | | | Fecha | 25/07/2022 | |
| RUC: | | 20602421296 | | | Método | PRE-TEST | POST-TEST |
| Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon Cristian | | Dimensión/ variable | Eficacia | Fórmula | $EFA = \frac{CIC}{CIP} \times 100\%$ |
| Área: | | | Calibración | | | | |
| Periodo: | | | Mayo-Julio | | | | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Cantidad de instrumentos calibrados (CIC) | Cantidad de instrumentos programados (CIP) | Eficacia (EFA) | Observaciones |
| Mayo | 1 | 2/05/2022 | 2/05/2022 | 24 | 32 | 75,00% | - |
| Mayo | 1 | 3/05/2022 | 3/05/2022 | 27 | 36 | 75,00% | - |
| Mayo | 1 | 4/05/2022 | 4/05/2022 | 24 | 35 | 68,57% | - |
| Mayo | 1 | 5/05/2022 | 5/05/2022 | 28 | 37 | 75,68% | - |
| Mayo | 1 | 6/05/2022 | 6/05/2022 | 26 | 36 | 72,22% | - |
| Mayo | 2 | 9/05/2022 | 9/05/2022 | 29 | 38 | 76,32% | - |
| Mayo | 2 | 10/05/2022 | 10/05/2022 | 27 | 37 | 72,97% | - |
| Mayo | 2 | 11/05/2022 | 11/05/2022 | 24 | 36 | 66,67% | - |
| Mayo | 2 | 12/05/2022 | 12/05/2022 | 26 | 40 | 65,00% | - |
| Mayo | 2 | 13/05/2022 | 13/05/2022 | 25 | 35 | 71,43% | - |
| Mayo | 3 | 16/05/2022 | 16/05/2022 | 25 | 37 | 67,57% | - |
| Mayo | 3 | 17/05/2022 | 17/05/2022 | 26 | 38 | 68,42% | - |
| Mayo | 3 | 18/05/2022 | 18/05/2022 | 27 | 37 | 72,97% | - |
| Mayo | 3 | 19/05/2022 | 19/05/2022 | 25 | 39 | 64,10% | - |
| Mayo | 3 | 20/05/2022 | 20/05/2022 | 26 | 35 | 74,29% | - |
| Mayo | 4 | 23/05/2022 | 23/05/2022 | 27 | 39 | 69,23% | - |
| Mayo | 4 | 24/05/2022 | 24/05/2022 | 26 | 36 | 72,22% | - |
| Mayo | 4 | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 26 | 37 | 70,27% | - |
| Mayo | 4 | 26/05/2022 | 26/05/2022 | 29 | 39 | 74,36% | - |
| Mayo | 4 | 27/05/2022 | 27/05/2022 | 24 | 38 | 63,16% | - |
| Mayo | 5 | 30/05/2022 | 30/05/2022 | 26 | 35 | 74,29% | - |
| Mayo | 5 | 31/05/2022 | 31/05/2022 | 29 | 37 | 78,38% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|----|----|--------|---|
| Junio | 5 | 1/06/2022 | 1/06/2022 | 25 | 34 | 73,53% | - |
| Junio | 5 | 2/06/2022 | 2/06/2022 | 26 | 36 | 72,22% | - |
| Junio | 5 | 3/06/2022 | 3/06/2022 | 24 | 35 | 68,57% | - |
| Junio | 6 | 6/06/2022 | 6/06/2022 | 26 | 40 | 65,00% | - |
| Junio | 6 | 7/06/2023 | 7/06/2023 | 25 | 35 | 71,43% | - |
| Junio | 6 | 8/06/2022 | 8/06/2022 | 27 | 38 | 71,05% | - |
| Junio | 6 | 9/06/2022 | 9/06/2022 | 28 | 37 | 75,68% | - |
| Junio | 6 | 10/06/2022 | 10/06/2022 | 29 | 36 | 80,56% | - |
| Junio | 7 | 13/06/2022 | 13/06/2022 | 25 | 38 | 65,79% | - |
| Junio | 7 | 14/06/2022 | 14/06/2022 | 26 | 39 | 66,67% | - |
| Junio | 7 | 15/06/2022 | 15/06/2022 | 24 | 38 | 63,16% | - |
| Junio | 7 | 16/06/2022 | 16/06/2022 | 27 | 37 | 72,97% | - |
| Junio | 7 | 17/06/2022 | 17/06/2022 | 29 | 36 | 80,56% | - |
| Junio | 8 | 20/06/2022 | 20/06/2022 | 28 | 39 | 71,79% | - |
| Junio | 8 | 21/06/2022 | 21/06/2022 | 26 | 38 | 68,42% | - |
| Junio | 8 | 22/06/2022 | 22/06/2022 | 24 | 35 | 68,57% | - |
| Junio | 8 | 23/06/2022 | 23/06/2022 | 27 | 34 | 79,41% | - |
| Junio | 8 | 24/06/2022 | 24/06/2022 | 26 | 35 | 74,29% | - |
| Junio | 9 | 27/06/2022 | 27/06/2022 | 23 | 36 | 63,89% | - |
| Junio | 9 | 28/06/2022 | 28/06/2022 | 29 | 39 | 74,36% | - |
| Junio | 9 | 29/06/2022 | 29/06/2022 | 28 | 37 | 75,68% | - |
| Junio | 9 | 30/06/2022 | 30/06/2022 | 27 | 39 | 69,23% | - |
| julio | 9 | 1/07/2022 | 1/07/2022 | 24 | 35 | 68,57% | - |
| julio | 10 | 4/07/2022 | 4/07/2022 | 24 | 34 | 70,59% | - |
| julio | 10 | 5/07/2022 | 5/07/2022 | 28 | 38 | 73,68% | - |
| julio | 10 | 6/07/2022 | 6/07/2022 | 31 | 41 | 75,61% | - |
| julio | 10 | 7/07/2022 | 7/07/2022 | 24 | 36 | 66,67% | - |
| julio | 10 | 8/07/2022 | 8/07/2022 | 22 | 35 | 62,86% | - |
| julio | 11 | 11/07/2022 | 11/07/2022 | 31 | 40 | 77,50% | - |
| julio | 11 | 12/07/2022 | 12/07/2022 | 30 | 38 | 78,95% | - |
| julio | 11 | 13/07/2022 | 13/07/2022 | 26 | 34 | 76,47% | - |
| julio | 11 | 14/07/2022 | 14/07/2022 | 24 | 36 | 66,67% | - |
| julio | 11 | 15/06/2022 | 15/06/2022 | 26 | 37 | 70,27% | - |
| julio | 11 | 16/07/2022 | 16/07/2022 | 25 | 35 | 71,43% | - |
| julio | 12 | 19/07/2022 | 19/07/2022 | 24 | 37 | 64,86% | - |
| julio | 12 | 20/07/2022 | 20/07/2022 | 25 | 38 | 65,79% | - |
| julio | 12 | 21/07/2022 | 21/07/2022 | 27 | 34 | 79,41% | - |
| julio | 12 | 22/07/2022 | 22/07/2022 | 25 | 33 | 75,76% | - |
| julio | 12 | 23/07/2022 | 23/07/2022 | 27 | 38 | 71,05% | - |
| Promedio | | | | 26 | 37 | 71,30% | - |

Fuente elaboración propia

Anexo 8

Formato de productividad pretest

|  | | | HOJA DE REGISTRO PARA PRODUCTIVIDAD | | | | |
|---|--------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------|----------------|---------------|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. Ll Lote. 13 | | | Código | INPROMET-P-001 | |
| RUC: | | 20602421296 | | | Versión | 1 | |
| Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon | | Dimensión/ variable | Fecha | 3/07/2022 | |
| Área: | | Calibración | | | Método | PRE-TEST | POST-TEST |
| Periodo: | | Mayo-Julio | | | Productividad | Fórmula | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Eficacia | Eficiencia | Productividad | Observaciones |
| Mayo | 1 | 2/05/2022 | 2/05/2022 | 75,00% | 64,89% | 48,67% | - |
| Mayo | 1 | 3/05/2022 | 3/05/2022 | 75,00% | 76,28% | 57,21% | - |
| Mayo | 1 | 4/05/2022 | 4/05/2022 | 68,57% | 70,89% | 48,61% | - |
| Mayo | 1 | 5/05/2022 | 5/05/2022 | 75,68% | 72,47% | 54,85% | - |
| Mayo | 1 | 6/05/2022 | 6/05/2022 | 72,22% | 72,89% | 52,64% | - |
| Mayo | 2 | 9/05/2022 | 9/05/2022 | 76,32% | 75,43% | 57,57% | - |
| Mayo | 2 | 10/05/2022 | 10/05/2022 | 72,97% | 71,70% | 52,32% | - |
| Mayo | 2 | 11/05/2022 | 11/05/2022 | 66,67% | 71,30% | 47,54% | - |
| Mayo | 2 | 12/05/2022 | 12/05/2022 | 65,00% | 79,35% | 51,58% | - |
| Mayo | 2 | 13/05/2022 | 13/05/2022 | 71,43% | 69,35% | 49,54% | - |
| Mayo | 3 | 16/05/2022 | 16/05/2022 | 67,57% | 72,47% | 48,97% | - |
| Mayo | 3 | 17/05/2022 | 17/05/2022 | 68,42% | 82,62% | 56,53% | - |
| Mayo | 3 | 18/05/2022 | 18/05/2022 | 72,97% | 78,37% | 57,19% | - |
| Mayo | 3 | 19/05/2022 | 19/05/2022 | 64,10% | 82,79% | 53,07% | - |
| Mayo | 3 | 20/05/2022 | 20/05/2022 | 74,29% | 70,89% | 52,66% | - |
| Mayo | 4 | 23/05/2022 | 23/05/2022 | 69,23% | 77,39% | 53,58% | - |
| Mayo | 4 | 24/05/2022 | 24/05/2022 | 72,22% | 71,30% | 51,49% | - |
| Mayo | 4 | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 70,27% | 73,26% | 51,48% | - |
| Mayo | 4 | 26/05/2022 | 26/05/2022 | 74,36% | 77,39% | 57,55% | - |
| Mayo | 4 | 27/05/2022 | 27/05/2022 | 63,16% | 75,43% | 47,64% | - |
| Mayo | 5 | 30/05/2022 | 30/05/2022 | 74,29% | 67,87% | 50,42% | - |
| Mayo | 5 | 31/05/2022 | 31/05/2022 | 78,38% | 71,70% | 56,20% | - |
| Junio | 5 | 1/06/2022 | 1/06/2022 | 73,53% | 70,45% | 51,80% | - |
| Junio | 5 | 2/06/2022 | 2/06/2022 | 72,22% | 69,79% | 50,40% | - |
| Junio | 5 | 3/06/2022 | 3/06/2022 | 68,57% | 69,35% | 47,55% | - |
| Junio | 6 | 6/06/2022 | 6/06/2022 | 65,00% | 70,43% | 45,78% | - |
| Junio | 6 | 7/06/2023 | 7/06/2023 | 71,43% | 75,00% | 53,57% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---|
| Junio | 6 | 8/06/2022 | 8/06/2022 | 71,05% | 80,00% | 56,84% | - |
| Junio | 6 | 9/06/2022 | 9/06/2022 | 75,68% | 68,91% | 52,15% | - |
| Junio | 6 | 10/06/2022 | 10/06/2022 | 80,56% | 71,30% | 57,44% | - |
| Junio | 7 | 13/06/2022 | 13/06/2022 | 65,79% | 72,83% | 47,91% | - |
| Junio | 7 | 14/06/2022 | 14/06/2022 | 66,67% | 71,74% | 47,83% | - |
| Junio | 7 | 15/06/2022 | 15/06/2022 | 63,16% | 71,30% | 45,03% | - |
| Junio | 7 | 16/06/2022 | 16/06/2022 | 72,97% | 73,26% | 53,46% | - |
| Junio | 7 | 17/06/2022 | 17/06/2022 | 80,56% | 74,35% | 59,90% | - |
| Junio | 8 | 20/06/2022 | 20/06/2022 | 71,79% | 76,52% | 54,93% | - |
| Junio | 8 | 21/06/2022 | 21/06/2022 | 68,42% | 69,13% | 47,30% | - |
| Junio | 8 | 22/06/2022 | 22/06/2022 | 68,57% | 71,09% | 48,75% | - |
| Junio | 8 | 23/06/2022 | 23/06/2022 | 79,41% | 75,00% | 59,56% | - |
| Junio | 8 | 24/06/2022 | 24/06/2022 | 74,29% | 73,04% | 54,26% | - |
| Junio | 9 | 27/06/2022 | 27/06/2022 | 63,89% | 71,30% | 45,55% | - |
| Junio | 9 | 28/06/2022 | 28/06/2022 | 74,36% | 73,04% | 54,31% | - |
| Junio | 9 | 29/06/2022 | 29/06/2022 | 75,68% | 76,52% | 57,91% | - |
| Junio | 9 | 30/06/2022 | 30/06/2022 | 69,23% | 78,48% | 54,33% | - |
| julio | 9 | 1/07/2022 | 1/07/2022 | 68,57% | 75,65% | 51,87% | - |
| julio | 10 | 4/07/2022 | 4/07/2022 | 70,59% | 76,30% | 53,86% | - |
| julio | 10 | 5/07/2022 | 5/07/2022 | 73,68% | 71,30% | 52,53% | - |
| julio | 10 | 6/07/2022 | 6/07/2022 | 75,61% | 70,87% | 53,58% | - |
| julio | 10 | 7/07/2022 | 7/07/2022 | 66,67% | 78,48% | 52,32% | - |
| julio | 10 | 8/07/2022 | 8/07/2022 | 62,86% | 79,35% | 49,88% | - |
| julio | 11 | 11/07/2022 | 11/07/2022 | 77,50% | 70,43% | 54,58% | - |
| julio | 11 | 12/07/2022 | 12/07/2022 | 78,95% | 71,30% | 56,29% | - |
| julio | 11 | 13/07/2022 | 13/07/2022 | 76,47% | 72,61% | 55,52% | - |
| julio | 11 | 14/07/2022 | 14/07/2022 | 66,67% | 75,43% | 50,29% | - |
| julio | 11 | 15/06/2022 | 15/06/2022 | 70,27% | 70,65% | 49,65% | - |
| julio | 11 | 16/07/2022 | 16/07/2022 | 71,43% | 78,70% | 56,22% | - |
| julio | 12 | 19/07/2022 | 19/07/2022 | 64,86% | 75,43% | 48,92% | - |
| julio | 12 | 20/07/2022 | 20/07/2022 | 65,79% | 75,65% | 49,77% | - |
| julio | 12 | 21/07/2022 | 21/07/2022 | 79,41% | 71,52% | 56,79% | - |
| julio | 12 | 22/07/2022 | 22/07/2022 | 75,76% | 71,09% | 53,86% | - |
| julio | 12 | 23/07/2022 | 23/07/2022 | 71,05% | 75,00% | 53,29% | - |
| Promedio | | | | 71,30% | 73,59% | 52,51% | - |

Anexo 9

Formato de selección de equipos

|  | | HOJA DE REGISTRO SEIRI | |
|---|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Dirección: | Cal. 15 Mza. LI Lote. 13 | Código | INPROMET-P-002 |
| | | Versión | 1 |
| | | Fecha | 03/07/2022 |
| RUC: | 20602421296 | Elaborado por: | Ríos Castañeda, Jhon |
| Magnitud | Equipo | Equipos patrón | Otros |
| Masa | Balanzas | Pesas patrón | manual de ajuste de la balanza |
| | Dinamómetro | Pesas patrón | Herramientas múltiples |
| Temperatura | Dinamómetro | Termómetro patrón | manual del equipo |
| | Termómetros | Termómetro patrón / data logger | manual del instrumento |
| | termohigrómetros | Termómetro multicanal | manual del instrumento |
| | Autoclave | Termómetro multicanal | manual del equipo |
| | Hornos | Termómetro multicanal | manual del equipo |
| | Conservadoras | Bloques patrón | manual del equipo |
| | Longitud | vernier | Bloques patrón |
| Anillo patrón | | | Herramientas múltiples |
| Vara cilíndrica patrón | | | ----- |
| Micrómetros | | Mesa de planitud | ----- |
| | | Bloques patrón | ----- |
| Regla metálica | | Regla patrón | ----- |
| Flexómetros | | Regla patrón | ----- |
| Distanciómetros laser | | Regla patrón/ flexómetro patrón | ----- |
| Reloj comparador | | Bloques patrón | |
| | | Mesa de planitud | ----- |
| Palpador | | Laminas patrón | |
| | | Mesa de planitud | herramientas múltiples |
| Medidor de espesor | | Placa cero patrón | ----- |

| | | | |
|---------|-----------------------|--------------------------------|------------------------|
| Energía | Multímetros | Laminas patrón | herramientas múltiples |
| | | fuelle de energía patrón | ----- |
| | | Caja de décadas de resistencia | herramientas múltiples |
| | Pinzas amperimétricas | Fuelle de energía patrón | herramientas múltiples |
| | | Caja de décadas de resistencia | ----- |
| | | Bobina de corriente | herramientas múltiples |
| | Telurómetro | Fuelle de energía patrón | ----- |
| | | caja de décadas de resistencia | ----- |
| | Megohmetro | Fuelle de energía patrón | ----- |
| | | Sonda de alto voltaje | ----- |
| | | Caja de décadas de resistencia | ----- |

Anexo 10

Registro de equipos patrón

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|---|----------|-------------------|------------|---------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|------------|--------------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Anillo Patrón | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 6312-5 | 2502130005 | LL-ANP-01 | 5 mm | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.002 mm | China | LL-2A | 2021-10-13 | INACAL |
| Bloque Cilíndrico | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 4110-1000 | No Indica | LL-BCL-01 | 10 mm | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | 2021-10-12 | INACAL |
| Bloque Patrón 1 | Longitud | Patrón de Trabajo | Mitutoyo | 611681-021 | 211854 | LL-BLO-04 | 100 mm | No aplica | No aplica | 0 | 0.0001m m | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Bloque Patrón 2 | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 4101-A100 | 171445 | LL-BLO-03 | 100 mm | No aplica | No aplica | 0 | 0.0001m m | China | LL-2A | 2018-07-30 | INACAL |
| Escuadra Metálica | Longitud | Patrón de Trabajo | Toolmax | No Indica | No Indica | LL-ESC-01 | 90° | No aplica | No aplica | No indicaa | No indica | China | LL-1B | No Indica | No Indica |
| Flexómetro | Longitud | Patrón de Trabajo | Stanley | 30-608 | No Indica | LL-FLE-01 | 0 m - 3 m | 0.5 mm | Analógico | No indica | No Indica | China | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Inclinómetro | Longitud | Patrón de Trabajo | Laserliner | MasterLevel Box Pro | ADJ21C0656 | LL-IN-01 | 0° - 90° | 0.05° | Digital | No indica | No indica | Malasia | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Juego de Bloque Patrón 0,5mm-100mm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | 190319 | LL-BLO-02 | - | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego de Bloque Patrón 1mm-50mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 4100-32 | 170177 | LL-BLO-01 | - | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | 2018-07-30 | INACAL |
| Juego Laminas de Espesor 1 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | XA08793 | LL-LAM-01 | - | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego Laminas de Espesor 2 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | XK23566 | LL-LAM-02 | - | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego Laminas de Espesor 3 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | UF17428 | LL-LAM-03 | - | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Juego Laminas de Espesor 4 | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T99022255-1C | RG40761 | LL-LAM-04 | - | No aplica | No aplica | 0 | +/-0.0001m m | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Micrómetro de Exteriores Digital 0-25mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 3109-25B | 1302171512 | LL-ME-01 | 0 mm - 25 mm | 0.001 mm | Digital | - | ± 2 µm | No indica | LL-1A | 2019-08-15 | METROIL |
| Microscopio Digital | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | ISM-PM600SA | 227420814836 | LL-MIC-01 | - | 0.001 µm | Digital | - | 0.01 µm | China | LL-1AB | No Indica | METROIL |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|-------------------|-----------|------------|---------------|-----------|---------------|---------|-----------|---|---------|-------|---------|------------|-----------|
| Paralelas ópticas 25mm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LL-OPT-01 | - | 0.1 µm | No aplica | - | 0.5 µm | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Paralelas ópticas 45mm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | 20190821007 | LL-OPT-02 | - | 0.1 µm | No aplica | - | 0.5 µm | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Pie de Rey Digital 0-200mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 1108-200W | 0808162364 | LL-PRD-01 | 0 mm - 200 mm | 0.01 mm | Digital | - | 0.03 mm | China | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Pie de Rey Digital 0-300mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Accud | 111-012-12 | 190803185 | LL-PRD-02 | 0 mm - 300 mm | 0.01 mm | Digital | - | 0.03 mm | China | LL-1A | No Indica | No Indica |
| Placa de Espesor Cero | Longitud | Patrón de Trabajo | Elcometer | T9999529 | FJ159475 | LL-PCE-01 | - | 0.1 µm | No aplica | - | 0.5 µm | China | LL-2A | No Indica | No Indica |
| Regla metálica 1000mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Ujusto ol | RGA040 | No Indica | LL-RG-02 | - | 0.5 mm | No aplica | - | 0.8 mm | China | LL-MESA | No Indica | No Indica |
| Regla metálica 1000mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Mitutoyo | 182-309 | 4946368046532 | LL-RG-01 | - | 0.5 mm | No aplica | - | 0.7 mm | China | LL-MESA | 2022-03-30 | INACAL |
| Regla metálica 30cm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LL-RG-03 | - | 0.5 mm | No aplica | - | 0.7 mm | China | LL-1B | No Indica | No Indica |
| Regla metálica 30cm | Longitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LL-RG-04 | - | 0.5 mm | No aplica | - | 0.7 mm | China | LL-1B | No Indica | No Indica |
| Reloj Comparador 0-10mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Insize | 2301-10 | 6928640347993 | LL-RC-01 | 0 mm - 10 mm | - | Analógico | - | 0.03mm | China | LL-1A | 2021-01-07 | UNIMETRO |
| Reticula 20mm/0,1mm | Longitud | Patrón de Trabajo | Mitutoyo | 183-109 | 4946368046785 | LL-RT-01 | 0 mm - 20 mm | 0.1 mm | Analógico | - | 0.2mm | Japon | LL-1A | 2021-11-18 | INACAL |

Anexo 11

Equipos de energía

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|--------------------------|----------|----------------------|-----------|---------------|------------|--------------------------|-------------------------|---------------|--------------------|-----------|------------------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Telurómetro | Energía | Patrón de Trabajo | Victor | 4105A | 093148285 | LE-TEL-01 | 0-2000 Ω | 0.01 Ω | Digital | No Indica | $\pm 0.1 \Omega$ | Taiwán | LE-2A | 2021-11-20 | Enerlab |
| Multímetro | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 179 | 47520410 | LE-MUL-01 | - | 0.01 | Digital | No indica | ± 0.1 | Malasia | LE-2A | 2021-11-21 | Enerlab |
| Multímetro | Energía | Patrón de Trabajo | Truper | MUT-33 | No Indica | LE-MUL-02 | | 0.01 | Digital | No indica | ± 0.1 | Malasia | LE-2A | 2021-11-19 | Enerlab |
| Megohmetro | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 1503 | 45070077 | LE-MEG-01 | | 0.01 | Digital | No indica | ± 0.1 | Malasia | LE-2A | 2021-11-19 | Enerlab |
| Megohmetro | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 1503 | 45070083 | LE-MEG-02 | | 0.01 | Digital | No indica | ± 0.1 | Malasia | LE-2A | 2021-11-22 | Enerlab |
| Pinza Amperimétrica | Energía | Patrón de Trabajo | KYORITSU | KEW SNAP 2017 | W8215641 | LE-PAM-01 | | 0.01 | Digital | No indica | ± 0.1 | China | LE-2A | 2021-11-20 | Enerlab |
| Sonda de Alto Voltaje | Energía | Patrón de Trabajo | Fluke | 80k-40 | 59190050 | LE-PMU-01 | 40 KV | - | Digital | No indica | | EE.UU | LE-2A | | |
| Década de Resistencias | Energía | Patrón de Trabajo | AEMC | BR07 | 2008QKPJ | LE-DEC-01 | 10 M Ω | - | - | No indica | - | China | LE-01 | | |
| Generador de Frecuencias | Energía | Patrón de Trabajo | UNI-T | UTG932E | C220042889 | LE-GFR-01 | - | - | - | - | - | - | LE-01 | 2022-12-15 | Inacal |
| Fuente de Poder | Energía | Patrón de Trabajo | YIHUA | 305D | 1YHFF22222 | LE-FPO-01 | - | - | - | - | - | - | LE-01 | 2022-12-15 | Inacal |
| Calibrador Multifunción | Energía | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | 223018 | LE-CMU-01 | - | - | - | - | - | - | LE-01 | 2022-12-04 | Enerlab |
| Bobina Amperimétrica | Energía | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LE-BOB-01 | - | - | - | - | - | - | LE-01 | 2022-12-15 | Inacal |
| Multímetro de Precisión | Energía | Patrón de Referencia | Fluke | 8845A | 5185001 | LE-MULP-01 | - | - | - | - | - | - | LE-01 | - | - |

Anexo 12

Equipos de masa

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|-------------------------------|----------|----------------------|-----------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|---------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Balanza de Precisión 300g | Masa | Patrón de Trabajo | Henkel | No Indica | KG090454 | LM-BAL-02 | 300 g | 0.001 g | Digital | II | 0.008 g | China | LM-1A | No Indica | No Indica |
| Balanza de Precisión 2000g | Masa | Patrón de Trabajo | Henkel | BQ2001 | KG090282 | LM-BAL-03 | 2000 g | 0.01 g | Digital | II | 0.08 g | China | LM-1A | 2021-12-02 | ENERLAB |
| Balanza Analítica 220g | Masa | Patrón de Trabajo | Ohaus | PA224 | B632872313 | LM-BAL-01 | 220 g | 0.001 g | Digital | I | 0.008 g | China | LM-1A | No Indica | No Indica |
| Balanza 60kg | Masa | Patrón de Trabajo | Fertow | No Indica | 485 | LM-BAL-05 | 60 Kg | 1 g | Digital | III | 0.008 g | China | LM-1B | 2019-12-13 | UNIMETRO |
| Pesa Patrón 1kg | Masa | Patrón de Referencia | Fuyue | No Indica | 75F98 | LM-PPR-03 | 1Kg | - | - | F1 | - | China | LM-2A | 2021-11-24 | INACAL |
| Pesa Patrón 2kg | Masa | Patrón de Referencia | Fuyue | No Indica | 75F97 | LM-PPR-04 | 2Kg | - | - | F1 | - | China | LM-2A | 2021-11-24 | INACAL |
| Kit Pesas Patrón E2 1mg-1000g | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | 7115 | LM-PPR-01 | - | - | - | E2 | - | China | LM-2A | No Indica | No Indica |
| Kit Pesas Patrón F1 1mg-200g | Masa | Patrón de Referencia | Fuyue | No Indica | 14F20 | LM-PPR-02 | - | - | - | F1 | - | China | LM-2A | 2021-10-23 | KOSSODO METROLOGÍA |
| Kit Pesas Patrón M1 10g-500g | Masa | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPT-23 | - | - | - | M1 | - | China | LM-2B | No Indica | No Indica |
| Kit Pesas Patrón M1 20mg-2kg | Masa | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPT-24 | - | - | - | M1 | - | China | LM-2B | No Indica | No Indica |
| Pesa patrón 5kg | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPR-05 | - | - | - | M2 | - | Perú | LM-2B | 2022-06-20 | METROIL |
| Pesa patrón 10kg | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPR-06 | - | - | - | M2 | - | Perú | LM-2B | 2022-06-20 | METROIL |
| Pesa patrón 20kg | Masa | Patrón de Referencia | No Indica | No Indica | No Indica | LM-PPR-07 | - | - | - | M2 | - | Perú | LM-2B | 2022-06-20 | METROIL |

Anexo 13

Equipos de Temperatura

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M. P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|-----------|--------------|------------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|---------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Termómetro Digital | Temperatura | Patrón de Referencia | Traceable | 6412 | 170197228 | LTH-TER-01 | 200 °C | 0.01 °C | Digital | - | 0.08 °C | Alemania | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Termómetro Digital | Temperatura | Patrón de Trabajo | Fluke | 52 II | 96280127 | LTH-TER-02 | 500 °C | 0.1 °C | Digital | - | 0.08 °C | Malasia | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Sonda de Temperatura | Temperatura | Patrón de Trabajo | Fluke | 80PK-26 | 2098714 | LTH-STE-01 | 800 °C | - | - | - | - | Malasia | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Calibrador Infrarrojo | Temperatura | Patrón de Trabajo | No Indica | BB500 | 200900033 | LTH-FTEM-01 | 500 °C | - | Digital | - | - | Malasia | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Termómetro Infrarrojo | Temperatura | Patrón de Trabajo | Fluke | 561 | 25800483 | LTH-TER-03 | 500 °C | - | Digital | - | - | Malasia | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Higrómetro | Temperatura | Patrón de Trabajo | HTI | HT-350 | 201911015883 | LTH-TERH-03 | 70 °C | - | Digital | - | - | China | LTH-1A | 2022-01-10 | INACAL |
| Termohigrómetro Digital | Temperatura | Patrón de Referencia | Traceable | 4087 | 160358175 | LTH-TERH-01 | 70 °C | - | Digital | - | - | China | LTH-1B | 2022-04-25 | INACAL |
| Baño Térmico | Temperatura | Patrón de Trabajo | Premiere | HH-4 | No Indica | LTH-FTEM-02 | 90 °C | - | Digital | - | - | China | LTH-1B | 2022-04-25 | INACAL |
| Cámara de Condiciones Ambientales | Temperatura | Patrón de Trabajo | No Indica | XIIC-25AC/DC | No Indica | LTH-FTEM-03 | 40 °C | - | Digital | - | - | China | LTH-1B | 2022-04-25 | INACAL |
| Termómetro Multicanal | Temperatura | Patrón de Trabajo | CKT | CKT4000 | 21051609 | LTH-TER-04 | 40 °C | - | Digital | - | - | China | LTH-1B | 2022-04-25 | INACAL |
| Data Logger | Temperatura | Patrón de Referencia | YOWEXA | DWL-20 | 210401DWL0114031 | LTH-TERH-02 | 70 °C | - | Digital | - | - | China | LTH-1B | 2021-11-05 | INACAL |

Anexo 14

Equipos de otras magnitudes

| EQUIPO DE MEDICIÓN | MAGNITUD | TIPO DE PATRÓN | MARCA | MODELO | SERIE | CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN | VALOR NOMINAL / ALCANCE | RESOLUCIÓN | TIPO DE INDICACIÓN | CLASE | E.M.P. | PROCEDENCIA | UBICACIÓN | ULTIMA FECHA DE CALIBRACIÓN | ULTIMO LUGAR DE CALIBRACIÓN |
|---------------------------------|---------------|----------------------|-----------------|-----------|------------|--------------------------|-------------------------|------------|--------------------|-------|--------|-------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tacómetro Digital - Contacto | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | Insize | 9222-199 | BJG04167 | LO-TAC-01 | 20000 RPM | 0.1RPM | Digital | - | - | Taiwán | LO-2A | No Indica | INACAL |
| Tacómetro Digital - No Contacto | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | Prasek | PR-372 | H180049843 | LO-TAC-02 | 99999 RPM | 0.1RPM | Digital | - | - | Taiwán | LO-2A | No Indica | INACAL |
| Anemómetro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Traceable | 4330 | 192593324 | LO-ANE-01 | 18 m/s | 0.1 m/s | Digital | - | - | Malasia | LO-2A | No Indica | INACAL |
| Luxómetro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Sper Scientific | 840020 | 88925 | LO-LUX-01 | 20000 LUX | 0.01 LUX | Digital | - | - | Malasia | LO-2A | No Indica | INACAL |
| Luxómetro | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | Prasek | PR-382 | H170159102 | LO-LUX-02 | 90000 LUX | 0.1 LUX | Digital | - | - | Malasia | LO-2A | No Indica | INACAL |
| Cronometro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Casio | HS-3V | No Indica | LO-CRO-01 | - | - | | -- | - | - | LO-2A | No Indica | INACAL |
| Sonómetro | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | No Indica | No Indica | 1303129 | LO-SON-01 | 180 db | 0.1 db | Digital | - | - | Malasia | LO-2A | No Indica | METROIL |
| Calibrador de Sonómetro | Otra Magnitud | Patrón de Referencia | Tenmars | TM-100 | 190301459 | LO-SON-02 | 94 – 114 db | - | - | - | - | Japón | LO-2A | No Indica | METROIL |
| Vibro metro | Otra Magnitud | Patrón de Trabajo | EXTECH | No Indica | Q615104 | LO-VIB-01 | 1 kHz | 0.1 Hz | Digital | - | - | Alemania | LO-2A | No Indica | METROIL |

Anexo 15

Se realiza cuadros con cronogramas para saber la persona a cargo de la limpieza un área en específica.

| Área de limpieza | lunes | martes | miércoles | jueves | viernes |
|------------------|--------|--------|-----------|--------|---------|
| SS.HH | Rene | | Manuel | | Jhon |
| laboratorio 1 | Manuel | | Jhon | | Rene |
| laboratorio 2 | Jhon | | Rene | | Manuel |

Se realiza un cuadro de personal a cargo de control de estados de los equipos, el personal a cargo de la calidad de la calibración realizada y documentación para la emisión de certificados de calibración

| control de equipos | personal a cargo |
|-------------------------------------|------------------|
| Certificación y calibración | Rene Ugarte |
| Mantenimiento preventivo de equipos | Jhon Rios |
| Control de herramientas | |

Anexo 16

Formato de planificar

|  | | LISTA DE CONTROL PLANIFICAR | | | | | | | | | | | | | | | | Código: KAIZEN-PL-001 | | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------|------------|---------|--|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|-------------|---------------|-----------------------|---|---------------|
| | | Elaborado por: | | Fórmula | $PACP = \frac{ACPR}{ACPL} \times 100\%$ | | | | | | | | | | | | | | Versión: 01 | | | | |
| | | Dimensión/variable | | | Donde: PACP: Porcentaje de acciones correctivas programadas (%) ACPR: Acciones correctivas programadas (Und) | | | | | | | | | | | | | | Fecha: | | | | |
| | | PLANIFICAR | | | | | | | | | | | | | | | | | | Página 1 de 1 | | | |
| N° | Descripción de la acción correctiva | Responsable de Ejecución | Frecuencia | Área | Estado de acciones | AÑO 2022 | | | | | | | | | | | | | Total | PACP | Fecha de Verificación | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | Observaciones |
| | | | | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | | | | | |
| | | | | | Planificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Planificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Planificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Planificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Planificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 17

Formato de realizar

|  | | LISTA DE CONTROL REALIZAR | | | | | | | | | | | | | | Código: KAIZEN-RE-001 | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------|------------|----------|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------|-----|-------|------|-----------------------|---|---------------|
| | | Elaborado por: | | REALIZAR | Fórmula | $PCAC = \frac{ARPA}{APPA} \times 100\%$ | | | | | | | | | | Versión: 01 | | | | | | |
| | | Dimensión/variable | | | | Donde: PCAC: Porcentaje de cumplimiento de acciones correctivas (%) ARPA: Acciones correctivas realizadas del plan de acción | | | | | | | | | | Fecha: | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Página 1 de 1 | | | | | | |
| N° | Descripción de la acción correctiva | Responsable de Ejecución | Frecuencia | Área | Estado de acciones | AÑO 2022 | | | | | | | | | | | | Total | PCAC | Fecha de Verificación | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | Observaciones |
| | | | | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Programado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Realizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 18

Formato de comprobar

|  | | LISTA DE CONTROL COMPROBAR | | | | | |
|---|--------|----------------------------|-------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|--|
| Dirección: | | | | | | Código | KAIZEN-COM-001 |
| | | | | | | Versión | 1 |
| | | | | | | Fecha | 08/05/2022 |
| Elaborado por: | | Dimensión/ variable | | Comprobar | | Fórmula | $PLOM = \frac{VO}{VE}$ Donde: PLOM: Logro de objetivo de mejora (%) VO: Valor obtenido (%) VE: Valor esperado (%) |
| Área: | | | | | | | |
| Periodo: | | | | | | | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Valor obtenido (VO) | Valor esperado (VE) | Logro de objetivo de mejora (PLOM) | Observaciones |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | |

Anexo 19

Formato de actuar

|  | | LISTA DE CONTROL ACTUAR | | | | | | | | | | | | | | | Código: KAIZEN-AC-001 | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------------|--------|------|--------------------|----------|-----|---------|-----|-----|---|-----|-----|---------------|-----|-----|-----------------------|-------|-----|-----------------------|---|---------------|
| | | Elaborado por: | | | ACTUAR | | | Fórmula | | | $PEP = \frac{PET}{PEL} \times 100\%$ Donde: PEP: Porcentaje de estandarización de procedimientos (Und) PET: Procedimientos estandarizados (Und) | | | | | | Versión: 01 | | | | | |
| Dimensión/variable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fecha: 05/05/2022 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | Página 1 de 1 | | | | | | | | |
| N° | Nombre de procedimiento | Responsable de elaboración | Código | Área | Estado de acciones | AÑO 2022 | | | | | | | | | | | | Total | PEP | Fecha de Verificación | Estado (Realizado, pendiente, en proceso) | Observaciones |
| | | | | | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Elaborado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Estandarizado | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Promedio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 20

Registro de mejoras de productividad

|  | | | HOJA DE REGISTRO PARA COMPROBAR LA PRODUCTIVIDAD | | | | |
|---|--------|--------------------------|--|------------------------|---------------------|------------------------------------|--|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. LI Lote. 13 | | | Código | INPROMET-P-001 | |
| | | | | | Versión | 1 | |
| | | | | | Fecha | 01/05/2023 | |
| RUC: | | 20508812613 | | | Método | PRE Y POST | |
| Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon | | Dimensión/ variable | Productividad | Fórmula | DONDE |
| Área: | | Calibración | | | | | $PLOM = \frac{VO}{VE}$ Logro de objetivo de mejora (%) |
| Periodo: | | Febrero-Mayo | | | | | VO: Valor obtenido (%) |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Valor obtenido (VO) | Valor esperado (VE) | Logro de objetivo de mejora (PLOM) | Observaciones |
| Febrero | 1 | 06/02/2023 | 06/02/2023 | 60,53% | 78,21% | 77,39% | - |
| Febrero | 1 | 07/02/2023 | 07/02/2023 | 60,40% | 78,21% | 77,23% | - |
| Febrero | 1 | 08/02/2023 | 08/02/2023 | 73,78% | 78,21% | 94,34% | - |
| Febrero | 1 | 09/02/2023 | 09/02/2023 | 69,19% | 78,21% | 88,47% | - |
| Febrero | 1 | 10/02/2023 | 10/02/2023 | 73,78% | 78,21% | 94,33% | - |
| Febrero | 2 | 13/02/2023 | 13/02/2023 | 73,45% | 78,21% | 93,91% | - |
| Febrero | 2 | 14/02/2023 | 14/02/2023 | 72,81% | 78,21% | 93,09% | - |
| Febrero | 2 | 15/02/2023 | 15/02/2023 | 77,13% | 78,21% | 98,61% | - |
| Febrero | 2 | 16/02/2023 | 16/02/2023 | 71,86% | 78,21% | 91,89% | - |
| Febrero | 2 | 17/02/2023 | 17/02/2023 | 69,19% | 78,21% | 88,47% | - |
| Febrero | 3 | 20/02/2023 | 20/02/2023 | 74,60% | 78,21% | 95,39% | - |
| Febrero | 3 | 21/02/2023 | 21/02/2023 | 72,18% | 78,21% | 92,29% | - |
| Febrero | 3 | 22/02/2023 | 22/02/2023 | 69,96% | 78,21% | 89,45% | - |
| Febrero | 3 | 23/02/2023 | 23/02/2023 | 84,43% | 78,21% | 107,96% | - |
| Febrero | 3 | 24/02/2023 | 24/02/2023 | 72,34% | 78,21% | 92,49% | - |
| Febrero | 4 | 27/02/2023 | 27/02/2023 | 79,75% | 78,21% | 101,96% | - |
| Febrero | 4 | 28/02/2023 | 28/02/2023 | 74,27% | 78,21% | 94,96% | - |
| Marzo | 4 | 01/03/2023 | 01/03/2023 | 70,89% | 78,21% | 90,64% | - |
| Marzo | 4 | 02/03/2023 | 02/03/2023 | 71,53% | 78,21% | 91,46% | - |
| Marzo | 4 | 03/03/2023 | 03/03/2023 | 72,18% | 78,21% | 92,29% | - |
| Marzo | 5 | 06/03/2023 | 06/03/2023 | 73,49% | 78,21% | 93,96% | - |
| Marzo | 5 | 07/03/2023 | 07/03/2023 | 76,04% | 78,21% | 97,22% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|---------------|---------------|---------------|---|
| Marzo | 5 | 08/03/2023 | 08/03/2023 | 75,45% | 78,21% | 96,47% | - |
| Marzo | 5 | 09/03/2023 | 09/03/2023 | 75,36% | 78,21% | 96,36% | - |
| Marzo | 5 | 10/03/2023 | 10/03/2023 | 72,97% | 78,21% | 93,30% | - |
| Marzo | 6 | 13/03/2023 | 13/03/2023 | 80,02% | 78,21% | 102,31% | - |
| Marzo | 6 | 14/03/2023 | 14/03/2023 | 75,46% | 78,21% | 96,49% | - |
| Marzo | 6 | 15/03/2023 | 15/03/2023 | 75,66% | 78,21% | 96,74% | - |
| Marzo | 6 | 16/03/2023 | 16/03/2023 | 67,36% | 78,21% | 86,13% | - |
| Marzo | 6 | 17/03/2023 | 17/03/2023 | 77,72% | 78,21% | 99,37% | - |
| Marzo | 7 | 20/03/2023 | 20/03/2023 | 75,33% | 78,21% | 96,32% | - |
| Marzo | 7 | 21/03/2023 | 21/03/2023 | 78,18% | 78,21% | 99,96% | - |
| Marzo | 7 | 22/03/2023 | 22/03/2023 | 77,10% | 78,21% | 98,58% | - |
| Marzo | 7 | 23/03/2023 | 23/03/2023 | 75,16% | 78,21% | 96,10% | - |
| Marzo | 7 | 24/03/2023 | 24/03/2023 | 78,77% | 78,21% | 100,72% | - |
| Marzo | 8 | 27/03/2023 | 27/03/2023 | 72,19% | 78,21% | 92,30% | - |
| Marzo | 8 | 28/03/2023 | 28/03/2023 | 73,86% | 78,21% | 94,43% | - |
| Marzo | 8 | 29/03/2023 | 29/03/2023 | 74,32% | 78,21% | 95,02% | - |
| Marzo | 8 | 30/03/2023 | 30/03/2023 | 68,11% | 78,21% | 87,08% | - |
| Marzo | 8 | 31/03/2023 | 31/03/2023 | 68,76% | 78,21% | 87,92% | - |
| Abril | 9 | 03/04/2023 | 03/04/2023 | 73,90% | 78,21% | 94,49% | - |
| Abril | 9 | 04/04/2023 | 04/04/2023 | 69,06% | 78,21% | 88,30% | - |
| Abril | 9 | 05/04/2023 | 05/04/2023 | 65,93% | 78,21% | 84,29% | - |
| Abril | 9 | 06/04/2023 | 06/04/2023 | 74,03% | 78,21% | 94,66% | - |
| Abril | 9 | 07/04/2023 | 07/04/2023 | 67,71% | 78,21% | 86,58% | - |
| Abril | 10 | 10/04/2023 | 10/04/2023 | 79,40% | 78,21% | 101,53% | - |
| Abril | 10 | 11/04/2023 | 11/04/2023 | 75,18% | 78,21% | 96,13% | - |
| Abril | 10 | 12/04/2023 | 12/04/2023 | 65,31% | 78,21% | 83,50% | - |
| Abril | 10 | 13/04/2023 | 13/04/2023 | 74,66% | 78,21% | 95,46% | - |
| Abril | 10 | 14/04/2023 | 14/04/2023 | 76,18% | 78,21% | 97,40% | - |
| Abril | 11 | 17/04/2023 | 17/04/2023 | 77,30% | 78,21% | 98,84% | - |
| Abril | 11 | 18/04/2023 | 18/04/2023 | 76,17% | 78,21% | 97,40% | - |
| Abril | 11 | 19/04/2023 | 19/04/2023 | 73,80% | 78,21% | 94,36% | - |
| Abril | 11 | 20/04/2023 | 20/04/2023 | 68,08% | 78,21% | 87,05% | - |
| Abril | 11 | 21/04/2023 | 21/04/2023 | 80,04% | 78,21% | 102,35% | - |
| Abril | 12 | 24/04/2023 | 24/04/2023 | 72,26% | 78,21% | 92,39% | - |
| Abril | 12 | 25/04/2023 | 25/04/2023 | 80,67% | 78,21% | 103,15% | - |
| Abril | 12 | 26/04/2023 | 26/04/2023 | 91,21% | 78,21% | 116,62% | - |
| Abril | 12 | 27/04/2023 | 27/04/2023 | 74,30% | 78,21% | 95,00% | - |
| Abril | 12 | 28/04/2023 | 28/04/2023 | 85,39% | 78,21% | 109,19% | - |
| Promedio | | | | 73,98% | 78,21% | 94,59% | - |

Anexo 21

Registro de eficiencia postest

|  | | | HOJA DE REGISTRO PARA EFICIENCIA | | | | |
|---|--------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------------|------------------|------------------------------------|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. LI Lote. 13 | | | Código | INPROMET-EFN-001 | |
| | | | | | Versión | 1 | |
| | | | | | Fecha | 02/05/2023 | |
| RUC: | | 20602421296 | | | Método | PRE-TEST | POST-TEST |
| Elaborado por: | | Ríos Castañeda, Jhon Cristian | | Dimensión/ variable | Eficiencia | Fórmula | $IFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$ |
| Área: | | Calibración | | | | | |
| Periodo: | | Febrero-Mayo | | | | | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Tiempo estándar (TS) | Tiempo de operación (TO) | Eficiencia (EFN) | Observaciones |
| Febrero | 1 | 06/02/2023 | 06/02/2023 | 333,48 | 446 | 74,77% | - |
| Febrero | 1 | 07/02/2023 | 07/02/2023 | 325,54 | 447 | 72,83% | - |
| Febrero | 1 | 08/02/2023 | 08/02/2023 | 412,88 | 452 | 91,35% | - |
| Febrero | 1 | 09/02/2023 | 09/02/2023 | 389,06 | 459 | 84,76% | - |
| Febrero | 1 | 10/02/2023 | 10/02/2023 | 397,01 | 452 | 87,83% | - |
| Febrero | 2 | 13/02/2023 | 13/02/2023 | 404,94 | 454 | 89,19% | - |
| Febrero | 2 | 14/02/2023 | 14/02/2023 | 404,94 | 458 | 88,41% | - |
| Febrero | 2 | 15/02/2023 | 15/02/2023 | 420,82 | 453 | 92,90% | - |
| Febrero | 2 | 16/02/2023 | 16/02/2023 | 389,06 | 453 | 85,89% | - |
| Febrero | 2 | 17/02/2023 | 17/02/2023 | 373,18 | 459 | 81,30% | - |
| Febrero | 3 | 20/02/2023 | 20/02/2023 | 389,06 | 447 | 87,04% | - |
| Febrero | 3 | 21/02/2023 | 21/02/2023 | 381,12 | 462 | 82,49% | - |
| Febrero | 3 | 22/02/2023 | 22/02/2023 | 365,24 | 454 | 80,45% | - |
| Febrero | 3 | 23/02/2023 | 23/02/2023 | 420,82 | 442 | 95,21% | - |
| Febrero | 3 | 24/02/2023 | 24/02/2023 | 365,24 | 450 | 81,16% | - |
| Febrero | 4 | 27/02/2023 | 27/02/2023 | 412,88 | 458 | 90,15% | - |
| Febrero | 4 | 28/02/2023 | 28/02/2023 | 381,12 | 449 | 84,88% | - |
| Marzo | 4 | 01/03/2023 | 01/03/2023 | 357,3 | 448 | 79,75% | - |
| Marzo | 4 | 02/03/2023 | 02/03/2023 | 357,3 | 444 | 80,47% | - |
| Marzo | 4 | 03/03/2023 | 03/03/2023 | 357,3 | 440 | 81,20% | - |
| Marzo | 5 | 06/03/2023 | 06/03/2023 | 365,24 | 443 | 82,45% | - |
| Marzo | 5 | 07/03/2023 | 07/03/2023 | 381,12 | 449 | 84,88% | - |
| Marzo | 5 | 08/03/2023 | 08/03/2023 | 373,18 | 442 | 84,43% | - |
| Marzo | 5 | 09/03/2023 | 09/03/2023 | 381,12 | 453 | 84,13% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|--------|--------|--------|---|
| Marzo | 5 | 10/03/2023 | 10/03/2023 | 365,24 | 457 | 79,92% | - |
| Marzo | 6 | 13/03/2023 | 13/03/2023 | 379,82 | 445 | 85,35% | |
| Marzo | 6 | 14/03/2023 | 14/03/2023 | 385,23 | 448 | 85,99% | |
| Marzo | 6 | 15/03/2023 | 15/03/2023 | 372,98 | 430 | 86,74% | |
| Marzo | 6 | 16/03/2023 | 16/03/2023 | 372,85 | 470 | 79,33% | |
| Marzo | 6 | 17/03/2023 | 17/03/2023 | 386,45 | 451 | 85,69% | |
| Marzo | 7 | 20/03/2023 | 20/03/2023 | 378,49 | 449 | 84,30% | |
| Marzo | 7 | 21/03/2023 | 21/03/2023 | 374,65 | 448 | 83,63% | |
| Marzo | 7 | 22/03/2023 | 22/03/2023 | 379,45 | 452 | 83,95% | |
| Marzo | 7 | 23/03/2023 | 23/03/2023 | 382,47 | 459 | 83,33% | |
| Marzo | 7 | 24/03/2023 | 24/03/2023 | 389,18 | 452 | 86,10% | |
| Marzo | 8 | 27/03/2023 | 27/03/2023 | 365,48 | 443 | 82,50% | |
| Marzo | 8 | 28/03/2023 | 28/03/2023 | 377,43 | 438 | 86,17% | |
| Marzo | 8 | 29/03/2023 | 29/03/2023 | 387,45 | 442 | 87,66% | |
| Marzo | 8 | 30/03/2023 | 30/03/2023 | 357,69 | 447 | 80,02% | |
| Marzo | 8 | 31/03/2023 | 31/03/2023 | 382,25 | 449 | 85,13% | |
| Abril | 9 | 03/04/2023 | 03/04/2023 | 364,14 | 438 | 83,14% | |
| Abril | 9 | 04/04/2023 | 04/04/2023 | 356,35 | 430 | 82,87% | |
| Abril | 9 | 05/04/2023 | 05/04/2023 | 386,78 | 440 | 87,90% | |
| Abril | 9 | 06/04/2023 | 06/04/2023 | 395,74 | 442 | 89,53% | |
| Abril | 9 | 07/04/2023 | 07/04/2023 | 363,14 | 445 | 81,60% | |
| Abril | 10 | 10/04/2023 | 10/04/2023 | 386,47 | 447 | 86,46% | |
| Abril | 10 | 11/04/2023 | 11/04/2023 | 392,85 | 443 | 88,68% | |
| Abril | 10 | 12/04/2023 | 12/04/2023 | 378,45 | 440 | 86,01% | - |
| Abril | 10 | 13/04/2023 | 13/04/2023 | 386,48 | 448 | 86,27% | |
| Abril | 10 | 14/04/2023 | 14/04/2023 | 391,78 | 450 | 87,06% | |
| Abril | 11 | 17/04/2023 | 17/04/2023 | 385,25 | 455 | 84,67% | |
| Abril | 11 | 18/04/2023 | 18/04/2023 | 379,65 | 456 | 83,26% | |
| Abril | 11 | 19/04/2023 | 19/04/2023 | 365,78 | 448 | 81,65% | |
| Abril | 11 | 20/04/2023 | 20/04/2023 | 367,89 | 445 | 82,67% | |
| Abril | 11 | 21/04/2023 | 21/04/2023 | 384,96 | 440 | 87,49% | |
| Abril | 12 | 24/04/2023 | 24/04/2023 | 379,98 | 440 | 86,36% | |
| Abril | 12 | 25/04/2023 | 25/04/2023 | 386,64 | 448 | 86,30% | |
| Abril | 12 | 26/04/2023 | 26/04/2023 | 359,31 | 442 | 81,29% | |
| Abril | 12 | 27/04/2023 | 27/04/2023 | 395,35 | 447 | 88,45% | |
| Abril | 12 | 28/04/2023 | 28/04/2023 | 397,45 | 446 | 89,11% | |
| Promedio | | | | 379,50 | 448,10 | 84,31% | - |

Anexo 22

Registro de eficacia postest

|  | | | HOJA DE REGISTRO PARA EFICACIA | | | | |
|---|--------|-------------------------------|--------------------------------|---|--|------------------|--------------------------------------|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. LI Lote. 13 | | | Código | INPROMET-EFA-001 | |
| | | | | | Versión | 1 | |
| | | | | | Fecha | 02/05/2023 | |
| RUC: | | 20508812613 | | | Método | PRE-TEST | POST-TEST |
| Elaborado por: | | Ríos Castañeda, Jhon Cristian | Dimensión/ variable | | Eficacia | Fórmula | |
| Área: | | Calibración | | | | | $EFA = \frac{CIC}{CIP} \times 100\%$ |
| Periodo: | | Febrero-Mayo | | | | | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Cantidad de instrumentos calibrados (CIC) | Cantidad de instrumentos programados (CIP) | Eficacia (EFA) | Observaciones |
| Febrero | 1 | 06/02/2023 | 06/02/2023 | 34 | 42 | 80,95% | - |
| Febrero | 1 | 07/02/2023 | 07/02/2023 | 34 | 41 | 82,93% | - |
| Febrero | 1 | 08/02/2023 | 08/02/2023 | 42 | 52 | 80,77% | - |
| Febrero | 1 | 09/02/2023 | 09/02/2023 | 40 | 49 | 81,63% | - |
| Febrero | 1 | 10/02/2023 | 10/02/2023 | 42 | 50 | 84,00% | - |
| Febrero | 2 | 13/02/2023 | 13/02/2023 | 42 | 51 | 82,35% | - |
| Febrero | 2 | 14/02/2023 | 14/02/2023 | 42 | 51 | 82,35% | - |
| Febrero | 2 | 15/02/2023 | 15/02/2023 | 44 | 53 | 83,02% | - |
| Febrero | 2 | 16/02/2023 | 16/02/2023 | 41 | 49 | 83,67% | - |
| Febrero | 2 | 17/02/2023 | 17/02/2023 | 40 | 47 | 85,11% | - |
| Febrero | 3 | 20/02/2023 | 20/02/2023 | 42 | 49 | 85,71% | - |
| Febrero | 3 | 21/02/2023 | 21/02/2023 | 42 | 48 | 87,50% | - |
| Febrero | 3 | 22/02/2023 | 22/02/2023 | 40 | 46 | 86,96% | - |
| Febrero | 3 | 23/02/2023 | 23/02/2023 | 47 | 53 | 88,68% | - |
| Febrero | 3 | 24/02/2023 | 24/02/2023 | 41 | 46 | 89,13% | - |
| Febrero | 4 | 27/02/2023 | 27/02/2023 | 46 | 52 | 88,46% | - |
| Febrero | 4 | 28/02/2023 | 28/02/2023 | 42 | 48 | 87,50% | - |
| Marzo | 4 | 01/03/2023 | 01/03/2023 | 40 | 45 | 88,89% | - |
| Marzo | 4 | 02/03/2023 | 02/03/2023 | 40 | 45 | 88,89% | - |
| Marzo | 4 | 03/03/2023 | 03/03/2023 | 40 | 45 | 88,89% | - |
| Marzo | 5 | 06/03/2023 | 06/03/2023 | 41 | 46 | 89,13% | - |
| Marzo | 5 | 07/03/2023 | 07/03/2023 | 43 | 48 | 89,58% | - |
| Marzo | 5 | 08/03/2023 | 08/03/2023 | 42 | 47 | 89,36% | - |
| Marzo | 5 | 09/03/2023 | 09/03/2023 | 43 | 48 | 89,58% | - |
| Marzo | 5 | 10/03/2023 | 10/03/2023 | 42 | 46 | 91,30% | - |
| Marzo | 6 | 13/03/2023 | 13/03/2023 | 45 | 48 | 93,75% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|----|----|---------|---|
| Marzo | 6 | 14/03/2023 | 14/03/2023 | 43 | 49 | 87,76% | - |
| Marzo | 6 | 15/03/2023 | 15/03/2023 | 41 | 47 | 87,23% | - |
| Marzo | 6 | 16/03/2023 | 16/03/2023 | 45 | 53 | 84,91% | - |
| Marzo | 6 | 17/03/2023 | 17/03/2023 | 39 | 43 | 90,70% | - |
| Marzo | 7 | 20/03/2023 | 20/03/2023 | 42 | 47 | 89,36% | - |
| Marzo | 7 | 21/03/2023 | 21/03/2023 | 43 | 46 | 93,48% | - |
| Marzo | 7 | 22/03/2023 | 22/03/2023 | 45 | 49 | 91,84% | - |
| Marzo | 7 | 23/03/2023 | 23/03/2023 | 46 | 51 | 90,20% | - |
| Marzo | 7 | 24/03/2023 | 24/03/2023 | 43 | 47 | 91,49% | - |
| Marzo | 8 | 27/03/2023 | 27/03/2023 | 42 | 48 | 87,50% | - |
| Marzo | 8 | 28/03/2023 | 28/03/2023 | 36 | 42 | 85,71% | - |
| Marzo | 8 | 29/03/2023 | 29/03/2023 | 39 | 46 | 84,78% | - |
| Marzo | 8 | 30/03/2023 | 30/03/2023 | 40 | 47 | 85,11% | - |
| Marzo | 8 | 31/03/2023 | 31/03/2023 | 42 | 52 | 80,77% | - |
| Abril | 9 | 03/04/2023 | 03/04/2023 | 40 | 45 | 88,89% | - |
| Abril | 9 | 04/04/2023 | 04/04/2023 | 40 | 48 | 83,33% | - |
| Abril | 9 | 05/04/2023 | 05/04/2023 | 42 | 56 | 75,00% | - |
| Abril | 9 | 06/04/2023 | 06/04/2023 | 43 | 52 | 82,69% | - |
| Abril | 9 | 07/04/2023 | 07/04/2023 | 39 | 47 | 82,98% | - |
| Abril | 10 | 10/04/2023 | 10/04/2023 | 45 | 49 | 91,84% | - |
| Abril | 10 | 11/04/2023 | 11/04/2023 | 39 | 46 | 84,78% | - |
| Abril | 10 | 12/04/2023 | 12/04/2023 | 41 | 54 | 75,93% | - |
| Abril | 10 | 13/04/2023 | 13/04/2023 | 45 | 52 | 86,54% | - |
| Abril | 10 | 14/04/2023 | 14/04/2023 | 42 | 48 | 87,50% | - |
| Abril | 11 | 17/04/2023 | 17/04/2023 | 42 | 46 | 91,30% | - |
| Abril | 11 | 18/04/2023 | 18/04/2023 | 43 | 47 | 91,49% | - |
| Abril | 11 | 19/04/2023 | 19/04/2023 | 47 | 52 | 90,38% | - |
| Abril | 11 | 20/04/2023 | 20/04/2023 | 42 | 51 | 82,35% | - |
| Abril | 11 | 21/04/2023 | 21/04/2023 | 43 | 47 | 91,49% | - |
| Abril | 12 | 24/04/2023 | 24/04/2023 | 41 | 49 | 83,67% | - |
| Abril | 12 | 25/04/2023 | 25/04/2023 | 43 | 46 | 93,48% | - |
| Abril | 12 | 26/04/2023 | 26/04/2023 | 46 | 41 | 112,20% | - |
| Abril | 12 | 27/04/2023 | 27/04/2023 | 42 | 50 | 84,00% | - |
| Abril | 12 | 28/04/2023 | 28/04/2023 | 46 | 48 | 95,83% | - |
| Promedio | | | | 42 | 48 | 87,38% | - |

Anexo 23

Registro de productividad postest

|  | | | | HOJA DE REGISTRO PARA PRODUCTIVIDAD | | | |
|---|--------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------|
| Dirección: | | Cal. 15 Mza. LI Lote. 13 | | | Código | INPROMET-P-001 | |
| | | | | | Versión | 1 | |
| | | | | | Fecha | 02/05/2023 | |
| RUC: | | 20508812613 | | | Método | PRE-TEST | POST-TEST |
| Elaborado por: | | Rios Castañeda, Jhon | Dimensión/ variable | | Productividad | Fórmula | $P = EFAXFFN$ |
| Área: | | Calibración | | | | | |
| Periodo: | | Febrero-Mayo | | | | | |
| Mes | Semana | Fecha inicio | Fecha final | Eficacia | Eficiencia | Productividad | Observaciones |
| Febrero | 1 | 06/02/2023 | 06/02/2023 | 80,95% | 74,77% | 60,53% | - |
| Febrero | 1 | 07/02/2023 | 07/02/2023 | 82,93% | 72,83% | 60,40% | - |
| Febrero | 1 | 08/02/2023 | 08/02/2023 | 80,77% | 91,35% | 73,78% | - |
| Febrero | 1 | 09/02/2023 | 09/02/2023 | 81,63% | 84,76% | 69,19% | - |
| Febrero | 1 | 10/02/2023 | 10/02/2023 | 84,00% | 87,83% | 73,78% | - |
| Febrero | 2 | 13/02/2023 | 13/02/2023 | 82,35% | 89,19% | 73,45% | - |
| Febrero | 2 | 14/02/2023 | 14/02/2023 | 82,35% | 88,41% | 72,81% | - |
| Febrero | 2 | 15/02/2023 | 15/02/2023 | 83,02% | 92,90% | 77,13% | - |
| Febrero | 2 | 16/02/2023 | 16/02/2023 | 83,67% | 85,89% | 71,86% | - |
| Febrero | 2 | 17/02/2023 | 17/02/2023 | 85,11% | 81,30% | 69,19% | - |
| Febrero | 3 | 20/02/2023 | 20/02/2023 | 85,71% | 87,04% | 74,60% | - |
| Febrero | 3 | 21/02/2023 | 21/02/2023 | 87,50% | 82,49% | 72,18% | - |
| Febrero | 3 | 22/02/2023 | 22/02/2023 | 86,96% | 80,45% | 69,96% | - |
| Febrero | 3 | 23/02/2023 | 23/02/2023 | 88,68% | 95,21% | 84,43% | - |
| Febrero | 3 | 24/02/2023 | 24/02/2023 | 89,13% | 81,16% | 72,34% | - |
| Febrero | 4 | 27/02/2023 | 27/02/2023 | 88,46% | 90,15% | 79,75% | - |
| Febrero | 4 | 28/02/2023 | 28/02/2023 | 87,50% | 84,88% | 74,27% | - |
| Marzo | 4 | 01/03/2023 | 01/03/2023 | 88,89% | 79,75% | 70,89% | - |
| Marzo | 4 | 02/03/2023 | 02/03/2023 | 88,89% | 80,47% | 71,53% | - |
| Marzo | 4 | 03/03/2023 | 03/03/2023 | 88,89% | 81,20% | 72,18% | - |
| Marzo | 5 | 06/03/2023 | 06/03/2023 | 89,13% | 82,45% | 73,49% | - |
| Marzo | 5 | 07/03/2023 | 07/03/2023 | 89,58% | 84,88% | 76,04% | - |
| Marzo | 5 | 08/03/2023 | 08/03/2023 | 89,36% | 84,43% | 75,45% | - |
| Marzo | 5 | 09/03/2023 | 09/03/2023 | 89,58% | 84,13% | 75,36% | - |
| Marzo | 5 | 10/03/2023 | 10/03/2023 | 91,30% | 79,92% | 72,97% | - |
| Marzo | 6 | 13/03/2023 | 13/03/2023 | 93,75% | 85,35% | 80,02% | - |
| Marzo | 6 | 14/03/2023 | 14/03/2023 | 87,76% | 85,99% | 75,46% | - |
| Marzo | 6 | 15/03/2023 | 15/03/2023 | 87,23% | 86,74% | 75,66% | - |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|------------|------------|----------------|---------------|---------------|---|
| Marzo | 6 | 16/03/2023 | 16/03/2023 | 84,91% | 79,33% | 67,36% | - |
| Marzo | 6 | 17/03/2023 | 17/03/2023 | 90,70% | 85,69% | 77,72% | - |
| Marzo | 7 | 20/03/2023 | 20/03/2023 | 89,36% | 84,30% | 75,33% | - |
| Marzo | 7 | 21/03/2023 | 21/03/2023 | 93,48% | 83,63% | 78,18% | - |
| Marzo | 7 | 22/03/2023 | 22/03/2023 | 91,84% | 83,95% | 77,10% | - |
| Marzo | 7 | 23/03/2023 | 23/03/2023 | 90,20% | 83,33% | 75,16% | - |
| Marzo | 7 | 24/03/2023 | 24/03/2023 | 91,49% | 86,10% | 78,77% | - |
| Marzo | 8 | 27/03/2023 | 27/03/2023 | 87,50% | 82,50% | 72,19% | - |
| Marzo | 8 | 28/03/2023 | 28/03/2023 | 85,71% | 86,17% | 73,86% | - |
| Marzo | 8 | 29/03/2023 | 29/03/2023 | 84,78% | 87,66% | 74,32% | - |
| Marzo | 8 | 30/03/2023 | 30/03/2023 | 85,11% | 80,02% | 68,11% | - |
| Marzo | 8 | 31/03/2023 | 31/03/2023 | 80,77% | 85,13% | 68,76% | - |
| Abril | 9 | 03/04/2023 | 03/04/2023 | 88,89% | 83,14% | 73,90% | - |
| Abril | 9 | 04/04/2023 | 04/04/2023 | 83,33% | 82,87% | 69,06% | - |
| Abril | 9 | 05/04/2023 | 05/04/2023 | 75,00% | 87,90% | 65,93% | - |
| Abril | 9 | 06/04/2023 | 06/04/2023 | 82,69% | 89,53% | 74,03% | - |
| Abril | 9 | 07/04/2023 | 07/04/2023 | 82,98% | 81,60% | 67,71% | - |
| Abril | 10 | 10/04/2023 | 10/04/2023 | 91,84% | 86,46% | 79,40% | - |
| Abril | 10 | 11/04/2023 | 11/04/2023 | 84,78% | 88,68% | 75,18% | - |
| Abril | 10 | 12/04/2023 | 12/04/2023 | 75,93% | 86,01% | 65,31% | - |
| Abril | 10 | 13/04/2023 | 13/04/2023 | 86,54% | 86,27% | 74,66% | - |
| Abril | 10 | 14/04/2023 | 14/04/2023 | 87,50% | 87,06% | 76,18% | - |
| Abril | 10 | 17/04/2023 | 17/04/2023 | 91,30% | 84,67% | 77,30% | - |
| Abril | 11 | 18/04/2023 | 18/04/2023 | 91,49% | 83,26% | 76,17% | - |
| Abril | 11 | 19/04/2023 | 19/04/2023 | 90,38% | 81,65% | 73,80% | - |
| Abril | 11 | 20/04/2023 | 20/04/2023 | 82,35% | 82,67% | 68,08% | - |
| Abril | 11 | 21/04/2023 | 21/04/2023 | 91,49% | 87,49% | 80,04% | - |
| Abril | 11 | 24/04/2023 | 24/04/2023 | 83,67% | 86,36% | 72,26% | - |
| Abril | 12 | 25/04/2023 | 25/04/2023 | 93,48% | 86,30% | 80,67% | - |
| Abril | 12 | 26/04/2023 | 26/04/2023 | 112,20% | 81,29% | 91,21% | - |
| Abril | 12 | 27/04/2023 | 27/04/2023 | 84,00% | 88,45% | 74,30% | - |
| Abril | 12 | 28/04/2023 | 28/04/2023 | 95,83% | 89,11% | 85,39% | - |
| Mayo | 12 | 01/05/2023 | 01/05/2023 | 93,48% | 81,94% | 76,60% | - |
| Promedio | | | | 87,38% | 84,70% | 73,98% | - |

Anexo 24

Ficha de autorización



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 9: AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

| | |
|--|------------------|
| Nombre de la Organización: | RUC: 20602421296 |
| INPROMET PERU S.A.C. | |
| Nombre del Titular o Representante legal: TORRE CANTUTA, WHALTER JOEL | |
| Nombres y Apellidos TORRE CANTUTA, WHALTER JOEL | DNI: 44422603 |

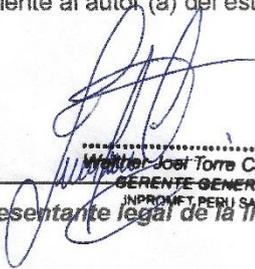
Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [X], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

| | |
|---|------------------|
| Nombre del Trabajo de Investigación | |
| "Aplicación de kaizen para mejorar la productividad del servicio de calibración en la empresa INPROMET PERU S.A.C, Lima - 2022" | |
| Nombre del Programa Académico: | |
| Autor: Nombres y Apellidos JHON CRISTIAN RIOS CASTAÑEDA | DNI: 44793758 |

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

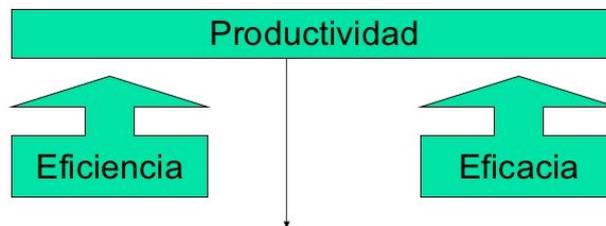
Lugar y Fecha:

Firma: 
Walter Joel Torre Cantuta
GERENTE GENERAL
INPROMET PERU SAC
(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f ." Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

Anexo 25

Fórmula de Productividad



Es la relación que existe entre los productos obtenidos y los Insumos utilizados en un período de tiempo definido sin alterar la calidad

$$Productividad = eficiencia \times eficacia$$

Anexo 26

Fórmulas de eficacia y eficiencia

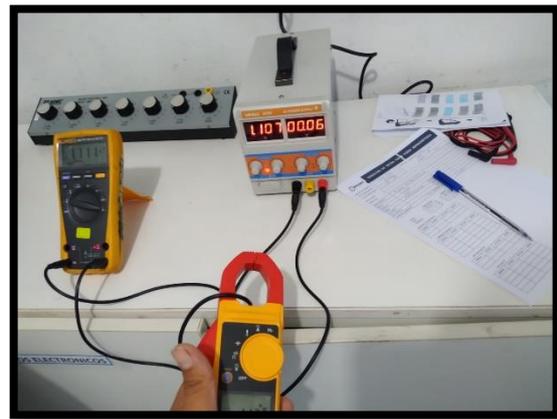
$$Eficacia = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} \times 100$$

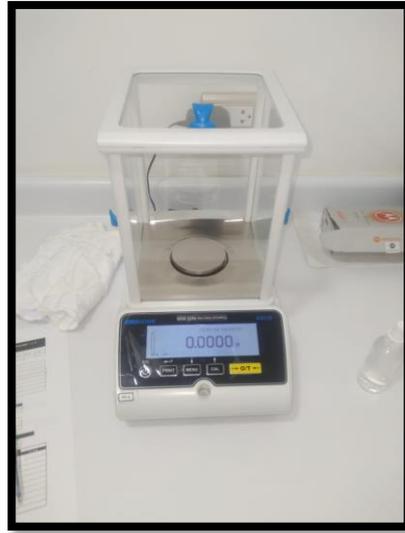
$$Eficiencia = \frac{\text{tiempo util}}{\text{tiempo total}} \times 100$$

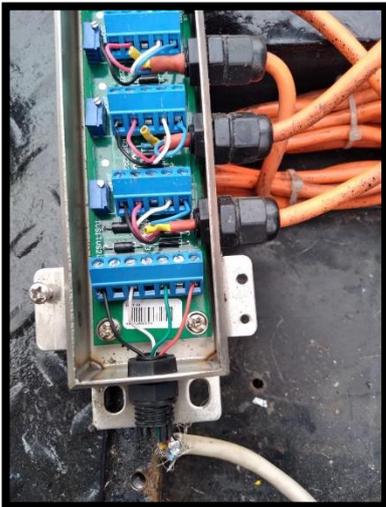
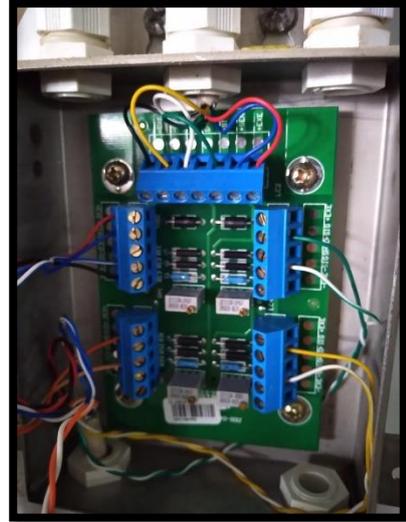


Anexo 27

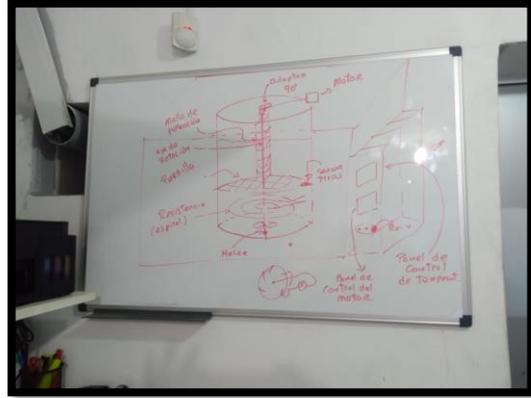
Actividades de la empresa de practicas











Trabajos que se realizan en la empresa INPROMET PERÚ

Anexo 28

Diagrama de análisis de proceso

| DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|-------------|-------------------|-------------|----|---------|------|
| Empresa: INPROMET PERU | | | CUADRO DE RESUMEN | | | | |
| AREA: LABORATORIO | | | ACTIVIDADES | Nº | T | %T | |
| Trabajo: calibración de instrumentos | | | ● | Operaciones | 6 | 30 | 71% |
| Fecha: 19/05/2022 | | | ■ | inspección | 1 | 3 | 7% |
| | | | ➔ | transporte | 2 | 7 | 17% |
| | | | ⌂ | Demora | 0 | 0 | 0% |
| | | | ▼ | Almacén | 1 | 2 | 5% |
| | | | Total | | 11 | 42 | 100% |
| Elaborado por: Rios Castañeda, Jhon | | | | | | | |
| Nº | Descripción | Actividades | | | | T (min) | |
| 1 | Solicitud de servicio | ● | | | | 2 | |
| 2 | Traslado del instrumento al laboratorio | | ■ | | | 5 | |
| 3 | Registro del instrumento a la base de datos | | | ➔ | | 2 | |
| 4 | Prueba de funcionamiento del instrumento registrado | | | | ⌂ | 2 | |
| 5 | Recolección de mediciones del instrumento | | | | | 15 | |
| 6 | Ajuste y/o correctivo del instrumento | | | | | 5 | |
| 7 | Comprobación con los patrones del instrumento | | | | ▼ | 3 | |
| 8 | Asignación de Código de certificado | | | | | 2 | |
| 9 | Limpieza y etiquetado del instrumento | | | | | 2 | |
| 10 | Traslado del instrumento hacia el almacén | | | | | 2 | |
| 11 | Almacenamiento del instrumento | | | | | 2 | |
| Total | | | | | | 42 | |

Fuente elaboración propi

Anexo 29

NORMA ISO 17025

Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración

1 Objeto y campo de aplicación

Este documento especifica los requisitos generales para la competencia, la imparcialidad y la operación coherente de los laboratorios.

Este documento es aplicable a todas las organizaciones que desarrollan actividades de laboratorio, independientemente de la cantidad de personal.

Los clientes del laboratorio, las autoridades reglamentarias, las organizaciones y los esquemas utilizados en evaluación de pares, los organismos de acreditación y otros utilizan este documento para confirmar o reconocer la competencia de los laboratorios.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos se referencian en el texto de tal forma que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

| | |
|------------------------------|---|
| Guía ISO/IEC 99 ¹ | International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM) |
| ISO/IEC 17000 ¹ | Evaluación de la conformidad. Vocabulario y principios generales |

¹ También conocida como JCGM 200

Anexo 30

Resolución de consejo universitario



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO N.º 0185-2020/UCV

Trujillo, 31 de julio de 2020

VISTA: El acta de sesión ordinaria del Consejo Universitario, de fecha 31 de julio del presente año, que aprueba el **REGLAMENTO DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, presentado por el Dr. Jorge Salas Ruiz, vicerrector de investigación de la UCV; y

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución de Consejo Universitario N°0030-2018/UCV, de fecha 28 de febrero de 2018, se aprueba la **NORMATIVA INTERNA SOBRE EL REPOSITORIO DIGITAL DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, adecuada al "Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI";

Que mediante resolución de Consejo Directivo N°174-2019-SUNEDU/CD, de fecha 26 de diciembre de 2019, se aprueba la modificación del Reglamento del Registro Nacional de trabajos de investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI, con la finalidad de coadyuvar en la calidad de la investigación científica y la integridad académica, como parte del desarrollo de los trabajos de investigación o tesis conducentes o grados y títulos, así como preservar la información para facilitar su acceso, en beneficio de la comunidad académica;

Que el Repositorio Institucional es el lugar donde se mantiene información digital creada por la institución y sus miembros, organizado de tal modo que se garantice la correcta administración, distribución y difusión de estos, incluyendo la preservación a largo plazo, el acceso y su difusión, considerando los derechos de autor, establecidos en el Decreto Legislativo N° 822, Ley sobre el Derecho de Autor;

Que el Dr. Jorge Salas Ruiz, Vicerrector de Investigación, mediante Oficio N°242-2020-VI-UCV, ha solicitado al rectorado la aprobación del **REGLAMENTO DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, elaborado por su área, con la finalidad de normar el procedimiento del registro e incrementar la visibilidad de la producción académica, científica, tecnológica e institucional de la Universidad César Vallejo y adecuado a la normativa nacional vigente;

Que elevado el expediente al Consejo Universitario, en sesión ordinaria del 31 de julio del año en curso, este órgano de gobierno ha evaluado lo solicitado por el vicerrector de investigación y, encontrándolo conforme con los requerimientos técnicos básicos que exige nuestra casa de estudios, lo ha aprobado; por lo que se debe expedir la correspondiente resolución de Consejo Universitario;

Estando a lo expuesto y de conformidad con las normas legales y reglamentos vigentes.

SE RESUELVE:

Art. 1º.- APROBAR el **REGLAMENTO DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**, presentado por el Vicerrectorado de Investigación, documento que forma parte de la presente resolución de Consejo Universitario como anexo 01.

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

Anexo 31

Aportes monetarios

| APORTES MONETARIOS | | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------|----------|------------------|--------------|----------|
| CLASIFICADOR | DESCRIPCION GENERAL | DESCRIPCION DETALLADA | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | APORTANTE | COSTO |
| 2.3.1.5.1.2 | Papelera en general, útiles y materiales de oficina | computadoras | 1 | S/ | LA EMPRESA | ----- |
| | | plumones | 2 | S/ | INVESTIGADOR | S/5,00 |
| | | hojas bond | 500 | S/ | INVESTIGADOR | S/12,00 |
| 2,3,2,2,1 | Servicio de energía eléctrica, agua y gas | Energía eléctrica | 1 | S/ | LA EMPRESA | ----- |
| 2.3.2.2.2.3 | servicio de internet | Internet | 1 | S/ | LA EMPRESA | ----- |
| 2.3.2.1.2.1 | Gastos en pasajes y transportes | Transporte | 1 | S/ | INVESTIGADOR | S/125,00 |
| TOTAL | | | | S/ | | S/142,00 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32

Aportes no monetarios

| APORTES NO MONETARIOS | | | | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|----------|-------------------|-------------------|------------------|
| CLASIFICADOR | DESCRIPCION GENERAL | DESCRIPCION DETALLADA | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | APORTANTE | UNIDADES TOTALES |
| 2.3.1.5.1.2 | Papelera en general, útiles y materiales de oficina | computadoras | 1 | Equipo | LA EMPRESA | 1 |
| | | plumones | 2 | recibos de compra | INVESTIGADOR | 2 |
| | | hojas bond | 500 | recibos de compra | INVESTIGADOR | 500 |
| 2,3,2,2,1 | Servicio de energía eléctrica, agua y gas | Energía eléctrica | 1 | recibo | LA EMPRESA | 1 |
| 2.3.2.2.2.3 | servicio de internet | Internet | 1 | recibo | LA EMPRESA | 1 |
| 2.3.2.1.2.1 | Gastos en pasajes y transportes | Transporte | 1 | boletos | BOLETOSDE PASAJES | 50 |

Anexo 33

Costos de recursos

| COSTO DE RECURSOS HUMANOS | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------|----------|------------------|------------|
| CLASIFICADOR | DESCRIPCION GENERAL | DESCRIPCION DETALLADA | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO |
| 2.1.1.1.1 | Personal administrativo | Administrador | 1 | S/ | S/2.800,00 |
| 2.1.1.8 | Personal técnico | Técnico metrólogo | 4 | S/ | S/4.800,00 |
| TOTAL | | | | | S/7.600,00 |

Fuente: Elaboración propia

Costos de materiales y herramientas

| COSTOS DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|----------|------------------|----------|
| CLASIFICADOR | DESCRIPCION GENERAL | DESCRIPCION DETALLADA | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO |
| 2.3.1 | Compra de bienes | Mesa | 1 | S/ | S/250,00 |
| 2.3.1.5.3.1 | Aseo, limpieza y tocador | Artículos para limpieza de los equipos | 1 | S/ | S/80,00 |
| 2.3.1.6.1.4 | Materiales y útiles de seguridad | Equipos de protección personal | 4 | S/ | S/100,00 |
| 2.3.1.5.1.2 | Papelera general, útiles y materiales de oficina | materiales de oficina | 1 | S/ | S/200,00 |
| 2.3.1.5.4.1 | Electricidad, iluminación y electrónica | focos led y accesorios para su instalación | 2 | S/ | S/30,00 |
| TOTAL | | | | | S/660,00 |

Fuente: Elaboración propia

Costos de servicios

| COSTO DE SERVICIO | | | | | |
|-------------------|---|-----------------------|----------|------------------|----------|
| CLASIFICADOR | DESCRIPCION GENERAL | DESCRIPCION DETALLADA | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | COSTO |
| 2.3.2.2.1 | Servicio de energía eléctrica, agua y gas | Luz | 1 | S/. | S/40,00 |
| 2.3.2.2.2.3 | Servicio de internet | Internet | 1 | S/. | S/80,00 |
| TOTAL | | | | | S/120,00 |

Fuente: Elaboración propia

| ITEM | DESCRIPCION | COSTO |
|-------|---------------------------|------------|
| 1 | Recursos Humanos | S/7.600,00 |
| 2 | Materiales y herramientas | S/1.450,00 |
| 3 | Servicio | S/120,00 |
| TOTAL | | S/9.170,00 |

Anexo 34

Validación por los expertos

| VARIABLE / DIMENSIÓN | | Pertinencia ¹ | | Relevancia ² | | Claridad ³ | | Sugerencias |
|--|---|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE: | Método Kaizen | Sí | No | Sí | No | Sí | No | |
| Dimensión 1: Planear $CL = (TSE / TSP) \times 100$ | Leyenda: CL: Cumplimiento de Labores TSE: Total Servicio Ejecutado TSP: Total Servicio Programado | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Dimensión 2: Hacer $AE = (TAE / TAP) \times 100$ | Leyenda: AE: Actividades Ejecutadas TAE: Total Actividades Ejecutadas TAP: Total Actividades Programadas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Dimensión 2: Verificar $NC = (SVC / TSVP) \times 100$ | Leyenda: NC: Nivel de Cumplimiento SVC: Servicio de Verificación Cumplidos TSVP: Total Servicio de Verificación Programado | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Dimensión 2: Actuar $LC = (MRO / TMO) \times 100$ | Leyenda: LC: Labores Correctivos MRO: Motores Rectificados Observados TMO: Total Motores Observados | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE: | Productividad | Sí | No | Sí | No | Sí | No | |
| Dimensión 1: Eficiencia $E = (TUE / TDE) \times 100$ | Leyenda: E: Eficiencia TUE: Tiempo Util de Entregas TDE: Tiempo Disponible de Entrega | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Dimensión 2: Eficacia $ICM = (PR - PS) \times CRC$ | Leyenda: E: Eficacia REP: Rectificaciones Entregadas Perfectas TRE: Total de Rectificaciones Entregadas | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |

Observaciones a precisar _____ si en caso haya sugerencias _____

Opinión de aplicabilidad: aplicable después de corregir no aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Ing. Walter Torre Cantuta

Especialidad del validador: Ingeniero industrial


Walter Torre Cantuta
Gerente General Industrias Peras
D.O. 64422603
Fecha: 15-07-2022

Firma del experto

DOCUMENTO PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION A TRAVEZ DE JUICIO DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGIA KAIZEN Y LA PRODUCTIVIDAD

| VARIABLE /DIMENSION | | PERTINENCIA | | RELEVANCIA | | CLARIDAD | | SUGERENCIAS |
|--|--|-------------|----|------------|----|----------|----|-------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Kaizen | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| Dimensión 1 Planear | $PACP = \frac{ACPR}{ACPL} \times 100\%$ <small>ACPR: Porcentaje de acciones correctivas programadas (%) ACPL: Acciones correctivas programadas (Und) ACPL: Acciones correctivas planificadas (Und)</small> | X | | X | | X | | |
| Dimensión Realizar | $PCAC = \frac{ARPA}{APPA} \times 100\%$ <small>PCAC: Porcentaje de cumplimiento de acciones correctivas (%) ARPA: Acciones correctivas realizadas del plan de acción (Und) APPA: Actividades programadas del plan de acción (Und)</small> | X | | X | | X | | |
| Dimensión 3: Comprobar | $PLOM = \frac{VO}{VE}$ <small>PLOM: Logro de objetivo de mejora (%) VE: Valor esperado (%) VO: Valor obtenido (%)</small> | X | | X | | X | | |
| Dimensión 4: Actuar | $PEP = \frac{PET}{PEL} \times 100\%$ <small>PEP: Porcentaje de estandarización de procedimientos (Und) PET: Procedimientos estandarizados (Und) PEL: Procedimientos elaborados (Und)</small> | X | | X | | X | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad | | | | | | | | |
| Dimensión 1: Eficacia | $EFA = \frac{CIC}{CIP} \times 100\%$ <small>EFA: Eficacia CIC: Cantidad de instrumentos calibrados CIP: Cantidad de instrumentos programados</small> | X | | X | | X | | |
| Dimensión 2: Eficiencia | $IFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$ <small>IFN: Eficiencia TS: Tiempo estándar TO: Tiempo de operación</small> | X | | X | | X | | |

Observaciones a precisar _____ si en caso haya sugerencias _____

Opinión de aplicabilidad: aplicable después de corregir [] no aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad del validador:


 ROBERTO FARFAN MARTÍNEZ
 INGENIERO INDUSTRIAL
 Reg. QIP Nº 42006

Firma del experto

DNI 02617808

DOCUMENTO PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION A TRAVEZ DE JUICIO DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGIA
KAIZEN Y LA PRODUCTIVIDAD

| VARIABLE /DIMENSION | PERTINENCIA | | RELEVANCIA | | CLARIDAD | | SUGERENCIAS | |
|---|--|----|------------|----|----------|----|-------------|--|
| | Si | No | Si | No | Si | No | | |
| VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Kaizen | | | | | | | | |
| Dimensión 1 Planear $PACP = \frac{ACPR}{ACPL} \times 100\%$ | FACP: Porcentaje de acciones correctivas programadas (%) ACPR: Acciones correctivas programadas (Und) ACPL: Acciones correctivas planificadas (Und) | | X | | X | | X | |
| Dimensión Realizar $PCAC = \frac{ARPA}{APPA} \times 100\%$ | PCAC: Porcentaje de cumplimiento de acciones correctivas (%) ARPA: Acciones correctivas realizadas del plan de acción (Und) APPA: Actividades programadas del plan de acción (Und) | | X | | X | | X | |
| Dimensión 3: Comprobar $PLOM = \frac{VO}{VE}$ | PLOM: Logro de objetivo de mejora (%) VE: Valor esperado (%) VO: Valor obtenido (%) | | X | | X | | X | |
| Dimensión 4: Actuar $PEP = \frac{PET}{PEL} \times 100\%$ | PEP: Porcentaje de estandarización de procedimientos (Und) PET: Procedimientos estandarizados (Und) PEL: Procedimientos elaborados (Und) | | X | | X | | X | |
| VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad | | | | | | | | |
| Dimensión 1: Eficacia $EFA = \frac{CIC}{CIP} \times 100\%$ | EFA: Eficacia CIC: Cantidad de instrumentos calibrados CIP: Cantidad de instrumentos programados | | X | | X | | X | |
| Dimensión 2: Eficiencia $IFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$ | EFN: Eficiencia TS: Tiempo estándar TO: Tiempo de operación | | X | | X | | X | |

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir []**

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Baldeon Montalvo Melanie Yunnete

DNI: 47460661

**Especialidad del validador: Ingeniera Industrial/ Maestra en
Administración de Empresas**



MELANIE YUNNETE
BALDEON MONTALVO
 Ingeniera Industrial
 CIP N° 307109

Firma del experto

DOCUMENTO PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION A TRAVEZ DE JUICIO DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGIA
KAIZEN Y LA PRODUCTIVIDAD



| VARIABLE / DIMENSION | | PERTINENCIA | | RELEVANCIA | | CLARIDAD | | SUGERENCIAS |
|--|---|-------------|----|------------|----|----------|----|-------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología Kaizen | | Si | No | Si | No | Si | No | |
| Dimensión 1 Planear | $PACP = \frac{ACPR}{ACPL} \times 100\%$ FACP: Porcentaje de acciones correctivas programadas (%) ACPR: Acciones correctivas programadas (Und) ACPL: Acciones correctivas planificadas (Und) | X | | X | | X | | |
| Dimensión Realizar | $PCAC = \frac{ARPA}{APPA} \times 100\%$ PCAC: Porcentaje de cumplimiento de acciones correctivas (%) ARPA: Acciones correctivas realizadas del plan de acción (Und) APPA: Actividades programadas del plan de acción (Und) | X | | X | | X | | |
| Dimensión 3: Comprobar | $PLOM = \frac{VO}{VE}$ PLOM: Logro de objetivo de mejora (%) VE: Valor esperado (%) VO: Valor obtenido (%) | X | | X | | X | | |
| Dimensión 4: Actuar | $PEP = \frac{PET}{PEL} \times 100\%$ PEP: Porcentaje de estandarización de procedimientos (Und) PET: Procedimientos estandarizados (Und) PEL: Procedimientos elaborados (Und) | X | | X | | X | | |
| VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad | | | | | | | | |
| Dimensión 1: Eficacia | $EFA = \frac{CIC}{CIP} \times 100\%$ EFA: Eficacia CIC: Cantidad de instrumentos calibrados CIP: Cantidad de instrumentos programados | X | | X | | X | | |
| Dimensión 2: Eficiencia | $IFN = \frac{TS}{TO} \times 100\%$ IFN: Eficiencia TS: Tiempo estándar TO: Tiempo de operación | X | | X | | X | | |

Observaciones a precisar _____ si en caso haya sugerencias _____

Opinión de aplicabilidad: aplicable después de corregir [] no aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Frank Erickson Chafloque Llontop

Especialidad del validador: Ingeniería industrial

Firma del experto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LILY MARGOT VILLAR TIRAVANTTI, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Aplicación de metodología kaizen para mejorar la productividad del servicio de calibración en una empresa de metrología, Lima - 2023", cuyo autor es RIOS CASTAÑEDA JHON CRISTIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Julio del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| LILY MARGOT VILLAR TIRAVANTTI DNI: 17933572 ORCID: 0000-0003-1456-8951 | Firmado electrónicamente por: LVILLART el 09-07- 2023 15:24:32 |

Código documento Trilce: TRI - 0575774