



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Carranza Lopez, Indira Meylin (ORCID: 0000-0002-0573-8464)

Salinas Farroñan, Miluska Yasmine (ORCID: 0000-0001-8802-8953)

ASESORA:

Mg. Ing. Villar Tiravantti, Lily Margot (ORCID: 0000-0003-1456-8951)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

**CHIMBOTE – PERÚ
2020**

Dedicatoria

A Dios quien es nuestra guía, y nos ha brindado la fortaleza y sabiduría que necesitábamos para poder seguir y llegar hasta el final, y quien nos sigue acompañando con su amor infinito todos los días de nuestras vidas.

A nuestros padres, Graciela y Fernando – Elvira y Julio, quienes nos enseñaron a jamás rendirnos y ser perseverantes en nuestras metas; y con su amor, paciencia y esfuerzo hemos llegado a cumplir hoy un sueño más.

A nuestros hermanos Fernando, Paolo, Junior - Mirella, Leslie por su apoyo incondicional durante todo este proceso, y por darnos su cariño en todo momento.

Indira Carranza – Miluska Salinas

Agradecimiento

Agradecemos a Dios, por protegernos durante todo nuestro camino y darnos las fuerzas que necesitamos para superar obstáculos y dificultades a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros padres, por ser nuestro ejemplo a seguir, por sus consejos, su amor sincero y por sacrificarse siempre por darnos lo mejor y poder crecer en todos los aspectos de nuestras vidas.

Finalmente, queremos agradecer a la Ing. Lily Villar Tiravanti quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

Indira Carranza – Miluska Salinas

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	v
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	12
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspecto éticos	17
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56

Índice de tablas

Tabla 1. Técnica de recopilación de información.....	13
Tabla 2. Método de análisis de datos.....	16
Tabla 3. Resumen de los registros analizados de la empresa G&M S.A.C	19
Tabla 4. Resumen de actividades de los procesos con mayor criticidad	20
Tabla 5. Evaluación de la Guía check list.....	21
Tabla 6. Análisis de las causas y su efecto generados en la empresa	23
Tabla 7. Respuesta del cuestionario SERVQUAL	25
Tabla 8. Cronograma de ejecución de actividades de la metodología PHVA	27
Tabla 9. Parámetros para la evaluación de pronósticos (DAM y MAPE)	28
Tabla 10. Demanda proyectada para los servicios de mayor demanda	29
Tabla 11. Muestreo de trabajo para las causas principales en la empresa.....	30
Tabla 12. Registro de actividades con el nuevo layout de planta	35
Tabla 13. Procedimientos de trabajo (estudio de movimientos)	36
Tabla 14. Tiempo estándar de los servicios de la empresa G&M S.A.C.....	37
Tabla 15. Disponibilidad final de los equipos críticos.....	38
Tabla 16. Criticidad de los equipos después del plan de mantenimiento.....	39
Tabla 17. Cronograma de actividades del mantenimiento de equipos del taller	39
Tabla 18. Registro de resultados favorables de la implementación.....	43
Tabla 19. Ficha de No conformidad de los servicios demandados.....	44
Tabla 20. Ficha de acciones correctivas y/o preventivas.....	45
Tabla 21. Respuesta del cuestionario SERVQUAL	46
Tabla 22. Satisfacción del cliente antes y después de la metodología PHVA.....	47
Tabla 23. Datos descriptivos de la evaluación de la satisfacción del cliente.....	47
Tabla 24. Prueba de normalidad para los datos seleccionados.....	48
Tabla 25. Estadísticos descriptivos para una muestra de los datos.....	48
Tabla 26. Prueba T- Student para una muestra de los datos seleccionados	49

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquematización de variables.....	11
Figura 2. Procedimiento de la ejecución del trabajo de investigación.....	15
Figura 3. Clasificación de las causas identificadas.....	24
Figura 4. Layout actual del taller de maestranza de la empresa G&M S.A.C.	33
Figura 5. Layout mejorada del taller de la empresa G&M S.A.C.	34
Figura 6. Formación del equipo de mantenimiento para la empresa G&M S.A.C.	41
Figura 7. Campana de Gauss para la prueba T Student	49

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo general Aplicar la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., el tipo de estudio fue aplicada, con diseño experimental en la categoría pre experimental, la población fueron los clientes de la Empresa G&M S.A.C., del año 2020, la muestra fueron los clientes registrados en la base de datos durante el último trimestre, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Como resultados se obtuvo un nivel global de cumplimiento de 36% y un 64% de incumplimiento evidenciando un bajo nivel; del cuestionario SERVQUAL se obtuvo un indicador de nivel de satisfacción del cliente 41.20%; en la implementación de la metodología PHVA se utilizó la técnica de pronósticos, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, técnica 5W – 1H, muestreo de trabajo, distribución de planta, estudio de movimientos, estudio de tiempos y plan de mantenimiento; luego se realizó la verificación de las acciones programadas y en base a ello se realizó la prevención de recurrencia de los problemas identificados. Se concluyó que la metodología PHVA incrementa en 24.61% el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., además se tuvo un valor calculado t de 9.745.

Palabras Clave: Metodología PHVA, Movimientos, Tiempos, Nivel de Satisfacción.

Abstract

The general objective of this work was to apply the PHVA methodology to increase the level of customer satisfaction of the company G&M SAC, the type of study was applied, with an experimental design in the pre-experimental category, the population was the customers of the G&M Company SAC, from the year 2020, the sample was the customers registered in the database during the last quarter, the sampling was non-probabilistic for convenience. As results, a global level of compliance of 36% and 64% of non-compliance were obtained, showing a low level; from the SERVQUAL questionnaire an indicator of customer satisfaction level was obtained 41.20%; In the implementation of the PHVA methodology, the forecasting technique, Ishikawa diagram, Pareto diagram, 5W - 1H technique, work sampling, plant distribution, movement study, time study and maintenance plan were used; Then, the verification of the programmed actions was carried out and based on this, the prevention of recurrence of the problems identified was carried out. It was concluded that the PHVA methodology increases the customer satisfaction level of the company G&M S.A.C. by 24.61%, in addition there was a calculated value t of 9,745.

Keywords: PHVA Methodology, Movements, Times, Level of Satisfaction.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020., presenta un alto grado de importancia para la investigación ya que tuvo por finalidad realizar una mejora continua en el proceso productivo; lo que va a generar que los servicios brindados por la empresa sean eficientes y eficaces. Es por ello que mediante la aplicación de la metodología PHVA en el proceso productivo a través de las diferentes herramientas, se va a obtener el alcance y la magnitud de los problemas, asimismo, se va a identificar la causa raíz de cada problema prioritario para que en base a ello se realice las acciones de mejora en el proceso, además se realice un seguimiento continuo, de lo cual se espera tener un proceso flexible que brinde un nivel de satisfacción del cliente adecuado.

A nivel mundial los factores que afectan el nivel de servicio son de suma importancia cuando se desea mantenerse y crecer en este mundo tan globalizado y dinámico, es por ello que se analiza distintos métodos que sirven para empoderar la organización y que ayuden a mitigar este problema que es común en nuestros días (Alauddin y Yamada, 2019). En las distintas industrias están utilizando herramientas cada vez más competitivas de acuerdo a los avances tecnológicos y la adquisición de nuevos conocimientos (Crupi y col., 2020). En países desarrollados como EE.UU los problemas de servicios en las diferentes industrias representa el 6,90% del PBI solo en el año 2017, lo cual es aproximadamente 7,80 mil millones de dólares americanos y cada año esta cifra va en aumento, debido a que las pymes en su gran mayoría no utilizan los modelos de mejora continua dentro de sus procesos por considerarlos innecesarios (Holst, 2019).

A nivel nacional las empresas tienen la necesidad de alcanzar objetivos para lo cual siempre han tratado de sobresalir aplicando diversas tendencias en los procesos con el objetivo de ser más competitivas y eficientes (Cabrera y Mendoza, 2020). En este sentido, se hace referencia a un tema común en las instituciones privadas como es la mejora continua en los procesos metalmeccánico que ofrecen las empresas, los cuales buscan constantemente que los modelos incidan en la satisfacción del cliente (Campos y Flores, 2020). La mejora continua va mejorar la prestación del servicio y establecer

el nivel de afectación del mismo en la unidad productiva, teniendo en cuenta para ello el uso de metodologías de mejoramiento continuo, que estén orientadas a garantizar la calidad del proceso (Peralta et al., 2018).

En cuanto a la empresa G&M Montajes Industriales S.A.C., dedicada a los servicios de montaje, ensamblaje y rectificación de estructuras metálicas; también evidenció problemas relacionados al control de las actividades productivas, teniendo que superar dificultades que se han presentado en su entorno, tanto a nivel económico y social, lo cual ha generado ciertos conflictos tales como: retraso de atención a sus clientes, escasez de personal y un 20% de trabajo no conforme, lo que conlleva a tener un 20% de los clientes insatisfechos respecto al total. A pesar de esto, la empresa mantiene sus actividades productivas desarrollándose sin utilizar alguna herramienta de mejora continua de calidad que controle el desarrollo de los procesos, además su personal carece de capacitación y difusión de una política definida en el aspecto de calidad debido a que la gerencia general aun no toma la decisión de implantar mejoras en la empresa.

Otro de los problemas encontrados estuvo relacionado a la ejecución de sus actividades productivas, las cuales presentan registros de no conformidad en los servicios que brinda a la empresa Cantabria S.A.C. Esta empresa solicita servicios de sistema de aguas residuales, sistema de hidrocarburos, defensa de boliche cubierta centro popa, etc., en los cuales durante el último trimestre se tuvo no conformidades respecto al tiempo de entrega del servicio, representando el 19% de las actividades totales que se le brinda a la empresa, esto ocasiona la insatisfacción del cliente debido a que sus actividades de faena se veían modificadas de acuerdo a su cronograma de actividades que tenían en la empresa, lo que ocasionaba que este cliente demande menor cantidad de servicios a la empresa G&M S.A.C.

Por lo expuesto sobre la problemática existente en la empresa G&M S.A.C., lo cual está relacionado con la deficiencia en la ejecución de los servicios que ofrece las empresas, donde se evidenció que no tienen procesos productivos detallados en los servicios ofrecidos, asimismo, no se tienen metodologías adecuadas en la operación de las máquinas y equipos de la empresa. Por lo descrito anteriormente, **el problema de investigación** se planteó de la siguiente manera: ¿Cómo influye la aplicación de la

metodología PHVA en el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020?

La **justificación** de la investigación respecto a la contribución **metodológica** es que se podrá determinar las herramientas e instrumentos, que servirán para investigaciones similares, ya que se podrá evaluar las condiciones de la empresa y permitirá enfocar los procesos internos hacia la búsqueda de la mejora continua cumpliendo con la satisfacción y las expectativas de los clientes. Con respecto a contribución **práctica**, brindará aportes para la utilización o creación de instrumentos y modelos de investigación relacionados al incremento del nivel de satisfacción del cliente y la metodología PHVA, donde se usarán principios teóricos de dichas variables. Respecto a la contribución **social**, se podrá incrementar el nivel de satisfacción del cliente a través de la aplicación de las herramientas de la metodología PHVA, identificando los problemas existentes que se presentan en el proceso, para que se realice acciones correctivas para cada problema prioritario. En cuanto al ámbito **económico**, se tendrá reducción de los costos respecto al tiempo de parada en la operación de las máquinas, así como también el tiempo de proceso será estandarizado respecto a las horas por cada unidad producida, logrando así incrementar los beneficios que abarcan desde los recursos de entrada al proceso hasta el servicio final. Como **objetivo general** se establecerá: Aplicar la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C. - Chimbote, 2020. Para ello se formuló los **objetivos específicos**, diagnosticar la situación actual de la empresa respecto a la metodología PHVA desarrollada en la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020, luego se va a determinar el nivel de satisfacción del cliente actual de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020. Implementar la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente en la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020. Evaluar la influencia que genera la aplicación de la metodología PHVA en el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020. Como **hipótesis se formuló** de la siguiente manera, La aplicación de la metodología PHVA incrementa el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para una mejor comprensión y análisis del tema se cita a distintos autores como **trabajos previos**, según Meteab y otros (2020) en su artículo científico titulado “Effect of continuous improvement of information technology applications on E-customer behavior in social media” para ello se plantearon como objetivo determinar el efecto que se da a través de una implementación de la mejora continua en los procesos tecnológicos. Realizaron análisis en la calidad del trabajo, acceso a la información, inversión, automatización, y el comportamiento del cliente electrónico de acuerdo a su nivel de satisfacción, entre otros factores, lo cual tuvieron 25 elementos para las aplicaciones y 10 elementos para el nivel de satisfacción y comportamiento de sus clientes electrónicos, para ello validaron el instrumento de medición a través del Alpha de Cronbach dando como resultado un valor de 0,811; obtuvieron así como resultado un impacto positivo y significativo con un $t=14,459$ para el trabajo de calidad, llegaron a la conclusión que es necesario aplicar la mejora continua para generar posicionamiento en el cliente de la organización.

Mitrache y otros (2020) en su artículo científico titulado “Continuous improvement in practice within oil and gas industry” para ello se plantearon como objetivo implementar y demostrar la mejora de los procesos con relación a la mejora continua, que consistieron en las etapas secuenciales de los procesos de gestión tales como la verificación y control de la documentación, verificación de las normas continuamente, el compromiso de la alta dirección y el apoyo de los colaboradores, las políticas rectoras de medio ambiente y responsabilidad social, cumpliendo así un ciclo que mejora constantemente, como resultado obtuvieron la identificación de las necesidades respecto a la planificación, formación, conocimiento y sobre todo los procesos que se realizan para la satisfacción del cliente, el cual aumenta cuando se realizan correctamente las etapas secuenciales y auditadas constantemente, llegando a la conclusión que la aplicación de la mejora continua en la industria del petróleo aumenta el nivel de satisfacción del cliente.

Días y otros (2020) en su artículo de investigación titulado “Design of a continuous improvement model in a portuguese food industry company – A case study” para ello tuvieron como propósito diseñar un modelo de mejora continua para una empresa de

alimentos, las distintas metodologías utilizadas fue la filosofía lean, la teoría para resolver problemas de inventiva (TRIZ), ello les permitió evaluar y mejorar la calidad del producto y servicio, todo ello se realizó en la empresa de alimentos en el que utilizaron los principios TRIZ, lean, 5S o balance de líneas con lo que resolvieron 40 problemas que se identificaron a través de la gestión visual, como resultado obtuvieron un modelo que incluyó todas estas filosofías y logró aumentar la eficiencia en toda la organización en 53,60% pasando de 21,40% hasta 75,00%, destacando que los empleados se sienten más satisfechos en su trabajo y presenta un efecto positivo en las condiciones de trabajo, con lo cual llegaron a la conclusión que un modelo de mejora continua aumenta la eficacia de la organización.

Czerwinska y Pacana (2020) en su artículo de investigación titulado “Customer satisfaction analysis for assembly services” para ello tuvieron como propósito analizar y determinar el nivel de satisfacción de todos los clientes en las operaciones de montaje de puertas de madera, para cumplir con dicho objetivo realizaron una evaluación utilizando el método SERQUAL con sus 5 principales dimensiones para brindar un servicio integral que consistió en términos de materialidad, confiabilidad, capacidad de respuesta a las expectativas del cliente, experiencia y empatía. La encuesta se realizó sobre la base de cuestionarios, entrevistas a clientes que utilizaron el servicio y observaciones, el resultado fue que el nivel de satisfacción de los clientes fue de 73,69%, con lo cual llegaron a la conclusión que la satisfacción de los clientes está a nivel promedio, esto indica algunos problemas en la satisfacción del cliente y que es indispensable mejorar continuamente en los procesos y servicios para que se logre mayor nivel de satisfacción de los clientes de la empresa.

Shokouhyar y otros (2020) en su artículo de investigación titulado “Research on the influence of after-sales service quality factors on customer satisfaction” para ello tuvieron como objetivo determinar los principales elementos de satisfacción del cliente en los servicios posventa de una empresa con ventas de automóviles, en donde estudiaron una población estadística de los clientes que visitaron las minoristas oficiales de las 5 empresas más importantes de automóviles para servicios posventa, además aplicaron la metodología SERQUAL, lo cual estuvo definido por 21 elementos de calidad, y lo aplicaron a los clientes finales de los 16 minoristas de automotrices en

ese periodo de tiempo, el resultado fue que los clientes regresan frecuentemente a los minoristas que presentan mejores elementos de calidad y que innovan constantemente en sus operaciones, por lo que llegaron a la conclusión que los factores de calidad influyen positivamente en el nivel de satisfacción de los clientes.

Wulan y otros (2019) en su artículo científico titulado “Relationship between quality control and customer satisfaction” para ello tuvieron como objetivo identificar la importancia y como se relaciona la calidad total en la organización con el nivel de satisfacción de los clientes, se analizó para ello a los empleados de 115 organizaciones, con un enfoque de análisis de ruta, como resultado se obtuvo que la gestión de la calidad total y la mejora continua presentan un valor de $t = 27,5$ sobre la satisfacción laboral y la productividad, lo cual indica que tiene un efecto significativo, llegaron así a la conclusión que la gestión de la calidad de una organización incide significativa y positivamente en la satisfacción laboral y de los clientes ya que al desarrollar un proceso de calidad en la organización también se brinda servicios de calidad.

Cárdenas y Zapata (2020) en su artículo científico titulado “Modelo de productividad enfocado en six sigma y lean manufacturing para mejorar la calidad de servicio en las PyMEs en Perú” se plantearon como objetivo general diseñar un modelo que se encuentre enfocado en la metodología six sigma y manufactura esbelta para incrementar el nivel de servicio en las PyMEs en Perú, para ello analizaron e identificaron los puntos más relevantes y críticos, basado principalmente en 4 etapas las cuales fueron: la preparación, diseño, ejecución y control, además del apoyo de la filosofía Kaisen, como resultado obtuvieron que la productividad a más se incrementó en 22% y con ello evitaron pérdidas de 4 000 dólares mensuales, llegaron así a la conclusión que el modelo de six sigma y manufactura esbelta aumenta el nivel de satisfacción del cliente.

Villafuerte y otros (2020) en su artículo científico titulado “Modelo de la mejora continua para la planificación de inventarios aplicando MRP II en pequeñas y medianas empresas” en la que se plantearon como objetivo general diseñar y aplicar un modelo de mejora continua (PHVA) en las empresas pequeñas y medianas (PyMEs), se simuló el modelo a través de un software de simulación como es ARENA simulator,

obteniendo como resultados que se mejora significativamente problemas de rotura de stock, contribuyendo a aumentar el nivel de la satisfacción del cliente, además de la productividad y el tiempo de envío y la reducción de pedidos rechazados por retrasos, llegaron a la conclusión que con la implementación del modelo de mejora continua se mejora en un 91,00% el nivel de servicio de la empresa.

Aguado (2020) en su trabajo de investigación titulado “Diseño de un modelo de gestión de abastecimiento en una empresa productora de aceitunas utilizando supplier relationship management y PDCA” para lo cual se planteó como objetivo general diseñar e implementar un modelo de gestión de abastecimiento que se basa en el SRM y PDCA para mejorar el nivel de servicio de los clientes y aumentar el tiempo de respuesta, para ello aplicó como objeto de estudio a una PyME y modeló la gestión de abastecimiento usando las herramientas de SRM y PDCA, logrando como resultados un aumento en un 25,00% el nivel de cumplimiento de la empresa hacia los proveedores y además redujo en un 30,00% los quiebres de stock, llegando a la conclusión que al aplicar un modelo de gestión de abastecimiento basado en SRM y PDCA se aumenta el nivel de servicios hacia los clientes.

García y Gonzales (2019) en su trabajo de investigación titulado “Implementación del ciclo de la calidad para aumentar la satisfacción de los clientes en el área de postventa en la empresa Autosshop – Perú S.A.C. – Trujillo 2019” para lo cual se plantearon con objetivo general implementar el ciclo de la calidad (PHVA) en el área postventa para aumentar el nivel de satisfacción de los clientes de la empresa Autosshop – Perú S.A.C, para ello analizaron 2 evaluaciones (Pre – Prueba y Post – Prueba) y aplicaron la metodología PDCA, la metodología 5 S y el sistema Poke – Yoke, con ello obtuvieron por resultados que aumentó de 86,67% a 96,00% la calidad de servicio de la subárea asesor de servicios y lograron aumentar la capacidad de atención al cliente de un 0,00% hasta un 90,00%, llegando así a la conclusión que la implementación del modelo PDCA aumenta el nivel de satisfacción del cliente en la empresa.

Respecto a las **teorías relacionadas** al tema, las organizaciones se han visto obligados a ser más versátiles con los productos y servicios que ofrecen a los clientes, esto se debe a que la economía se ha orientado principalmente a la satisfacción de los clientes y por ello su orientación central es al marketing y a la mejora continua de los

procesos (Carrillat et al., 2007). Es por ello que la calidad de servicio es uno de los factores más determinantes de la satisfacción del cliente (Seth et al., 2005) y la imagen de la empresa, sus productos y servicios ofrecidos que sean estandarizados es muy apreciado por los clientes, lo cual aumenta las ventas de la organización y genera satisfacción de los clientes (Yu y Ramanathan, 2012).

Alauddin y Yamada (2019) afirman que el ciclo PHVA desarrollado por Deming, el cual está orientado a adoptar el enfoque de “la primera vez correcta”, y esto a su vez ser el punto de partida para nuevamente empezar el ciclo PDCA que principalmente significa buscar continuamente mejores métodos de mejora. El ciclo PDCA es efectivo tanto para hacer un trabajo y gestionar un programa, en este ciclo se puede aplicar dos tipos de acciones correctivas, la temporal y permanente, en donde la acción temporal está dirigida a resultados que se deben abordar y solucionar el problema y la acción correctiva permanente (Alfalah, 2017), por otro lado, consiste en investigar y eliminar la causa raíz y, por lo tanto, apunta a la sostenibilidad del proceso, es por ello que el ciclo PDCA (planificar-hacer-verificar-actuar) es un método de alto nivel para lograr una mejora continua (Al – Bakoosh et al., 2020).

Con respecto al ciclo de mejora continua (PHVA) se debe considerar **las dimensiones del PHVA**, en las cuales el ciclo está estructurado y compuesto por etapas secuenciales que surgen para gestionar correctamente los procesos y mejorar continuamente, dentro de estas dimensiones se tiene al **Plan (P)** en donde se realiza un diagnóstico y se fija una meta, para lo cual se debe encontrar o formular un problema y formular los conocimientos teóricos necesarios además de planificar las acciones a seguir; luego se tiene a la dimensión **Hacer (H)** que desemboca en ejecutar lo planificado en la etapa anterior; continuando con las etapas se tiene a la dimensión **Verificar (V)** en lo cual se realiza la verificación si se ha cumplido lo planificado y se ha logrado las metas planteadas en la organización y luego se inspecciona las acciones en la dimensión **Acción (A)** en la cual se debe realizar las acciones que deben mejorar a lo realizado para cumplir con los objetivos planteados (GUILLEN,2017).

Villavicencio et al. (2017), definen que la metodología utilizada para el desarrollo de la las dimensiones consta del análisis de los procesos que se desean mejorar, además

definir cada uno de los problemas a solucionar, para que en función de estos generar un plan de acción para cada problema, con la finalidad de solucionarlos a través de la utilización de formatos, actividades e indicadores de gestión para la acción de mejora planteada, logrando así una retroalimentación constante, teniendo para ello el análisis de las posibles causas, donde se debe identificar, analizar y describir las causas y efectos negativos, utilizando para ello los instrumentos de Ishikawa, árbol de problemas, diagrama de Pareto y la metodología de los 5w-1h (p.54).

Por otro lado Gutiérrez (2014) indica que las dimensiones de la metodología PHVA utiliza 8 pasos para solucionar los problemas que se generan en los procesos de las organizaciones, dentro de la etapa **plan** se analiza la magnitud del problema, buscar todas las posibles causas, investigar la causa más importante y proponer la medidas remedio, utilizando para ello el diagrama de Pareto, la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa y la metodología 5w-1h, con la finalidad de detectar los problemas potenciales y sus acciones de mejora. Asimismo, en la etapa **hacer** se pone en marcha las acciones correctivas de acuerdo a la elaboración del plan seleccionado y realizar una integración entre todos los elementos que están involucrados en el proceso. En la etapa **verificar** se realiza una supervisión de los resultados obtenidos, utilizando para ello la hoja de verificación con la finalidad de verificar cada resultado de la etapa anterior. Finalmente, en la etapa **actuar** se previene la recurrencia del problema y se plantea nuevas estrategias para la mejora continua (p.120).

Respecto a la satisfacción del cliente (Nunkoo et al. 2019 y Baginska, 2020) afirmaron que es un término que ha tenido sus orígenes hace aproximadamente 30 años, la cual es la diferencia entre los requerimientos del cliente y lo que la organización o el que brinda el servicio o producto puede ofrecer, y es medido después de la compra por parte del cliente, esta información le sirve a la organización para mejorar sus procesos y operaciones que presentan deficiencias (Topalovic, 2015). La satisfacción también puede entenderse como las medidas tomadas para producir y distribuir bienes y servicios que crean niveles de valor percibido para el cliente de modo que el cliente se mantenga positivamente comprometido con la organización (Lu et al., 2015). Esto también quiere decir que se establece que cuanto mayor es la probabilidad de que el cliente regrese hacia un establecimiento, es una indicación de que los clientes están

satisfechos con la calidad de los alimentos, el servicio calidad y precio proporcionados (Yan et al., 2015).

También el servicio al cliente es muy estudiado en las organizaciones por ser de importancia pues se relaciona directamente con el ingreso de las organizaciones, y con ello el aumento del nivel de rentabilidad (Bilen y Sitki, 2020), esto además de mejorar y ajustar el producto o servicio de acuerdo al requerimiento del cliente y así lograr la calidad estándar en la organización (Karamata et al., 2017), además según Heymann (2019) afirmó que el cliente es el que exige y moldea el producto o servicio que es ofrecido por la empresa y hace que las organizaciones mejoren sus procesos para satisfacer plenamente al consumidor. Por lo tanto, las empresas siempre se esfuerzan por conservar clientes a través de distintas técnicas y métodos los cuales pueden ser la motivación y la plena satisfacción, y con ello se garantiza la publicidad cruzada, y que a su vez es una publicidad gratis, pues aquellos clientes satisfechos podrían atraer nuevos clientes potenciales por medio de la publicidad que realizan entre boca a boca, lo cual es positivo para la empresa (Yao et al., 2019 y Wever, 2016). Con respecto a la satisfacción del cliente se debe considerar las **dimensiones de la satisfacción al cliente, los elementos tangibles** los cuales son probablemente los elementos que más observan los clientes potenciales, lo cual incluye lo que el cliente percibe inmediatamente realizada la compra, estos elementos pueden ser el producto, las instalaciones, equipos, entre otros. **La fiabilidad** se relaciona e identifica principalmente con la capacidad de los colaboradores para transmitir el servicio de una manera probada, verdadera y de manera estándar y exacta. **La capacidad de respuesta** es la capacidad que tiene la empresa para solucionar una queja por parte del cliente, el cual debe ser el menor tiempo posible (Carriel et al, 2018). **La empatía** es la consideración tal como la receptividad y franqueza que la organización tiene hacia su cliente de forma individualizada a través una gestión que involucra una comunicación fluida y diferenciada con el cliente (Sakarji et al., 2020) y **la seguridad** es la condición o garantía que se le brinda a los clientes por parte de la organización (Alam y Al- Amri, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo Aplicada, debido a que se utilizó las herramientas, técnicas e instrumento de la ingeniería, para solucionar un problema de una forma práctica y Según Hurtado y Toro (2005, pág.136) definió al diseño de investigación experimental en la categoría pre experimental debido a que se va a tener una prueba inicial, y se va a modificar una variable inicial (Nivel de satisfacción del cliente), la cual va a depender de la aplicación de un estímulo (metodología PHVA), logrando de esta variable inicial altere su estado actual, controla las variables y el impacto una sobre otra, manejando a su vez las variables ajenas. A diferencia de la premisa inicial, el control será medido sobre la manipulación y el impacto. Acorde a lo mencionado, se establecerá la relación causa – efecto, y la influencia de la metodología PHVA (X) en el nivel de satisfacción del cliente (Y).

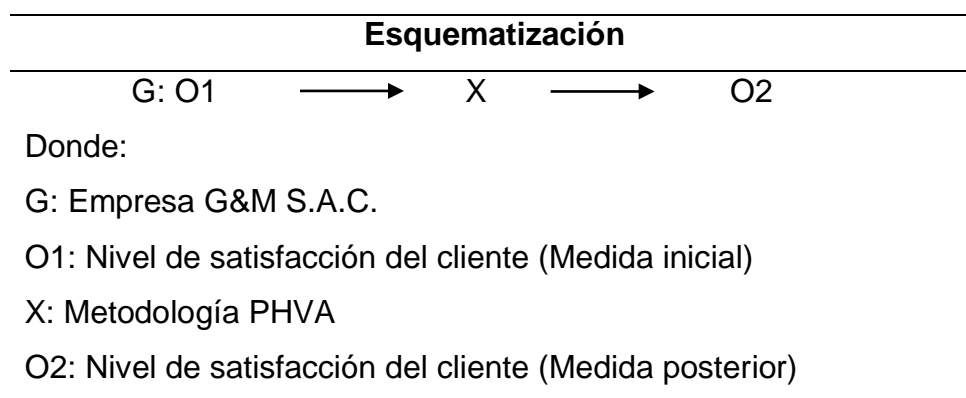


Figura 1. Esquematzación de variables

Fuente: Elaboración propia, basado en el método del proyecto

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente (X): Metodología PHVA

La mejora continua identifica las causas que se originan en los procesos, logrando mejorarlos mediante una administración, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevado a cabo planes, evaluando cada etapa implementada, estandarizando procedimientos y controlando el nuevo desempeño (Gutiérrez, 2010, pág. 66).

Variable Dependiente (Y): Nivel de satisfacción del cliente

La satisfacción del cliente está relacionado con el desempeño identificado de un producto y de las expectativas. Si el desempeño es superior a las expectativas, entonces el cliente se sentirá muy satisfecho o de lo contrario siempre estará insatisfecho (Kotler, 2009, pág. 14).

Operacionalización de las variables. (Ver anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Según Bisquerra (2009, p.143), afirma que la población (finita o infinita) es el conjunto completo de individuos o elementos de interés. En base a la definición del investigador, la población para este trabajo estuvo conformada por los clientes de la Empresa G&M S.A.C., del año 2020. Así mismo los criterios de inclusión seleccionados para la investigación son los clientes que estuvieron registrados durante los últimos 6 meses los cuales fueron utilizados como datos de entrada para la medida de la satisfacción del cliente inicial de la empresa G&M S.A.C., a su vez los criterios de exclusión seleccionados para la investigación fueron los clientes que estuvieron registrados fuera del tiempo de los últimos 6 meses de servicios desarrollados en la empresa G&M S.A.C.

Del mismo modo Bisquerra (2009, p. 143), afirma que la muestra es un subconjunto seleccionado de la población, la cual debe ser representativa para que se pueda generalizar a la población. Es por esta razón que en este trabajo la muestra estuvo representada por los clientes de la empresa G&M S.A.C., del primer trimestre del año 2020. En lo relacionado al tipo de muestreo es no probabilístico-por conveniencia, debido a que los datos se obtuvieron de un grupo de investigación manipulable (Empresa G&M S.A.C.). Finalmente la unidad de análisis perteneció a los reportes de respuesta de satisfacción de la cartera de clientes de la empresa G&M S.A.C.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Según Bueno (2003), afirma que las técnicas representan los procedimientos, que se utilizan para recoger y levantar la información. Asimismo, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.198), definen que las técnicas de recolección de datos son las estrategias que utiliza el investigador para recolectar información sobre un hecho o fenómeno, es por tal motivo que para el presente trabajo se utilizaron las técnicas de

la revisión bibliográfica, la observación directa, el análisis de datos, y el análisis de resultados de los nuevos problemas prioritarios que se presentan luego de la aplicación de las acciones correctivas. Por otro lado, Carrasco (2013), define que los instrumentos son registros físicos o digitales que detalla la data recolectada, los cuales se organizan para llevar a cabo la técnica seleccionada. Es por ello que los instrumentos que se utilizaron en la recolección de la información para el trabajo de investigación fue la ficha bibliográfica, el formato de muestreo de trabajo, el diagrama Causa efecto, el formato de la metodología 5W-1H, el formato de diagrama de flujo, el formato de estudio de tiempos y el formato de registros de parada de maquinaria, los cuales permitieron a través de la metodología PHVA mejorar la satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 1. Técnica de recopilación de información.

Variable	Técnica	Instrumentos	Fuente	
Variable Independiente: Metodología PHVA	Investigación bibliográfica.	Ficha Bibliográfica. (Anexo 30)	Biblioteca física y virtual	
	Observación directa.	Formato de muestreo de trabajo (Anexo 19)	Área de producción de la empresa G&M S.A.C.	
	Análisis de datos	Formato de diagrama causa efecto (Anexo 20)		
	Observación directa		Formato de la metodología 5W-1H (Anexo 21)	Operarios de la empresa G&M S.A.C.
			Formato de diagrama de flujo de proceso (Anexo 22)	
			Formato de estudio de tiempos (Anexo 23)	
			Formato de registro de paradas de máquina (Anexo 24)	
Análisis de datos	Ficha de registro de resultados favorables (Anexo 25)	Área de producción de la		

		Registro de no conformidades (Anexo 26)	empresa G&M S.A.C.
	Análisis de resultados	Ficha de acciones correctivas (Anexo 27)	
Variable Dependiente: Nivel de satisfacción del cliente	Investigación bibliográfica.	Ficha bibliográfica. (Anexo 30)	Biblioteca física y virtual.
	Revisión documental	Guía de cuestionario SERVQUAL (Anexo 28)	Reporte de conformidades de la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

El procedimiento que se llevó a cabo en el trabajo de investigación, inició con un diagnóstico inicial de la metodología PHVA en la empresa G&M S.A.C., para lo cual se utilizó los registros de producción para clasificar los productos de mayor demanda, asimismo se procedió a cuantificar el registro de no conformidades y el registro de órdenes recibidas, el cual sirvió para la aplicación del check list y el diagrama causa efecto. Luego se determinó el nivel de satisfacción del cliente mediante el cuestionario SERVQUAL, el cual se dividió en las dimensiones de elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía. Del mismo modo se implementó la metodología PHVA, a través de sus cuatro etapas: plan, hacer, verificar y actuar, finalmente se realizó una evaluación del nivel de satisfacción del cliente luego de implementar la metodología, para lo cual se tuvo como punto de comparación al nivel de satisfacción del cliente de la pre prueba y la post prueba.

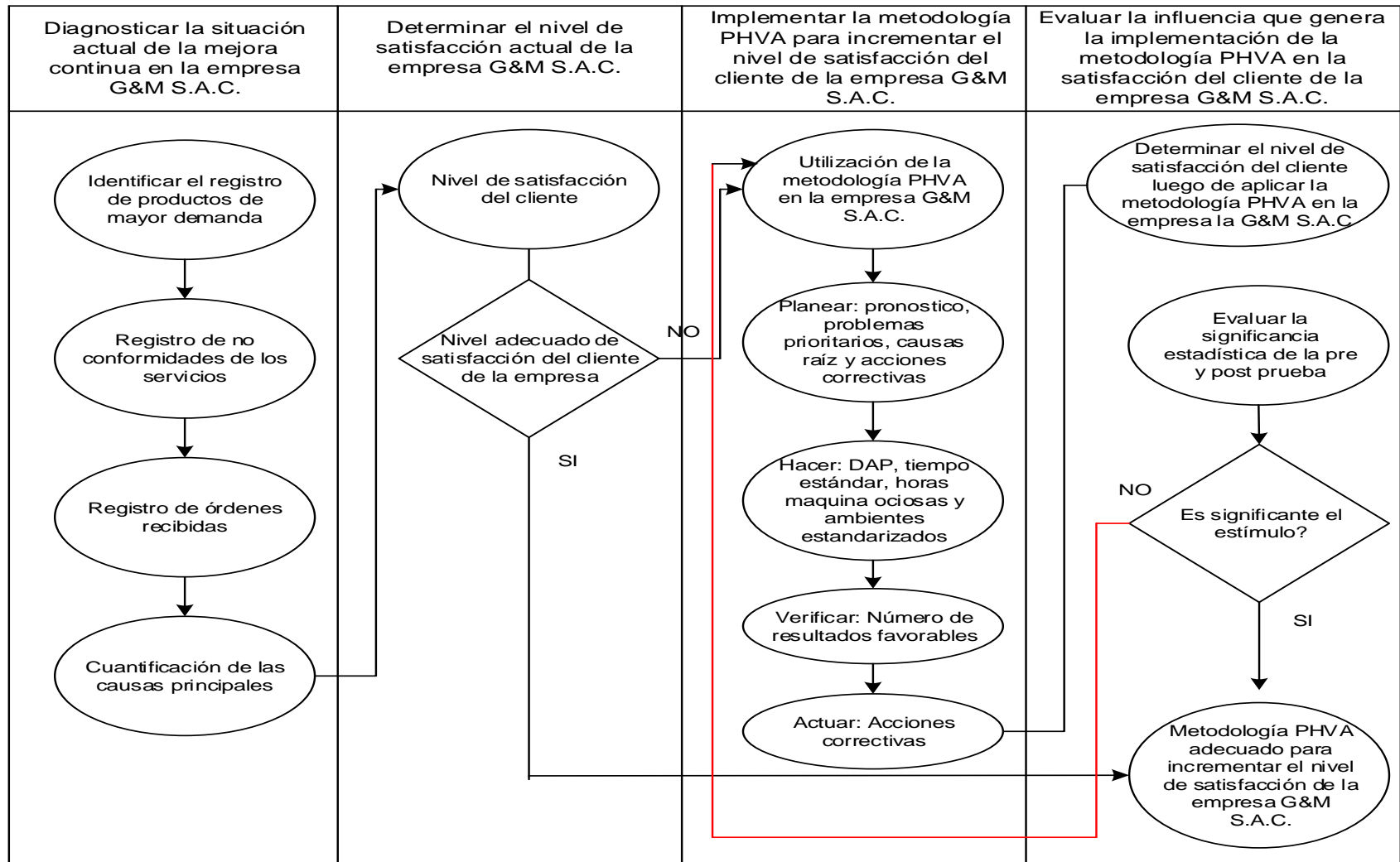


Figura 2. Procedimiento de la ejecución del trabajo de investigación

Fuente: Elaboración propia, basado la metodología del proyecto

3.6. Método de análisis de datos

El **método de análisis** es caracterizado por separar el todo en sus partes o en sus partes fundamentales, luego de que se haya llevado a cabo la recopilación de los datos utilizando el check list que permite tener información más completa se procesó los resultados a través de Excel para preparar la información de los cumplimientos de los requisitos de la metodología PHVA, así mismo se utilizó la estadística descriptiva para la presentación de los resultados en tablas de distribución de porcentajes en las dimensiones de la variable con sus correspondientes gráficos y análisis, para la presente investigación se utilizara el método **hipotético-deductivo**. (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Método de análisis de datos

Objetivos	Técnica	Instrumento	Resultado
Diagnosticar la situación actual de la empresa respecto a la metodología PHVA desarrollada en la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020	Revisión documental.	Registro de productos con mayor demanda (Anexo 31)	Diagnóstico situacional de la empresa G&M S.A.C.
		Registro de no conformidades (Anexo 32)	
		Registro de órdenes recibidas (Anexo 33)	
	Análisis documental.	Diagrama de Pareto (Anexo 34)	
		Guía de check list (Anexo 32)	
		Diagrama causa efecto (Anexo 20)	
Determinar el nivel de satisfacción del cliente actual de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020	Análisis documental.	Cuestionario SERVQUAL (Anexo 28)	Nivel de satisfacción actual de la empresa G&M S.A.C.
Implementar la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente en la empresa	Observación directa (Planear)	Formatos de planificación (Anexo 19, 20, 21)	Metodología PHVA implementada dentro de la empresa G&M S.A.C.
	Análisis de datos (Hacer)	Formatos de la etapa hacer (Anexo 22, 23, 24)	

G&M S.A.C., Chimbote 2020.	Análisis de datos (Verificar)	Formatos de la etapa verificar (Anexo 25,26)	
	Análisis de resultados (Actuar)	Formatos de la etapa actuar (Anexo 27)	
Evaluar la influencia que genera la aplicación de la metodología PHVA en el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020	Análisis de resultados	$\Delta\% = \frac{S.F - S.A}{S.A} * 100$ Donde: S.F= Satisfacción final S.A= Satisfacción actual Nivel de Satisfacción= $\frac{\sum_1^5 P_i * N_i}{C}$ Donde: Pi= A, B, C, D, E. Ni= 0, 25, 50, 75, 100. C= Número de clientes (Anexo 38)	Incremento del nivel de satisfacción del cliente en la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Aspecto éticos

El presente trabajo de investigación estuvo regulado de acuerdo a la resolución de consejo universitario N° 0126-2017/UCV, el cual modifica el código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo, en base al artículo 6°, se especifica que se debe priorizar la responsabilidad y honestidad de los investigadores en la interpretación del procesamiento de la información, para elaborar el informe de investigación y posteriormente a su respectiva publicación. De acuerdo al artículo 7°, se va a respetar el rigor científico y la competencia profesional y científica, con la finalidad de mantener un elevado nivel de preparación y actualización profesional y científica, utilizando una metodología establecida que permita disponer de los alcances científicos en la investigación desarrollada.

Asimismo, el artículo 10° especifica que al ser un estudio que se va a desarrollar en el campo de la ingeniería se tiene que respetar la calidad de vida de las personas al momento de utilizar alguna herramienta tecnológica que afecten contra la salud de algún individuo involucrado interno o externo en el trabajo de investigación, teniendo para ello altos estándares de ética, considerando la responsabilidad, la honestidad, la

competencia técnica, la justicia en el trato y la colaboración profesional para todas las decisiones que se van a tomar en el proceso de la investigación. Respecto al artículo 15°, se deja en claro que toda investigación será citada de fuentes responsables utilizando para ellos investigaciones publicadas en revistas científicas indexadas para la mayor veracidad de los resultados obtenidos. Finalmente en relación al artículo 16° declaramos como nuestra propiedad al presente trabajo, ya que al ser creado por los investigadores durante la etapa de investigación, se tiene el derecho de autoría del mismo.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación actual respecto a la metodología PHVA de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020.

Para el diagnóstico de la situación actual del proceso de la metodología PHVA que se desarrolla en la actualidad en la empresa G&M S.A.C., se inició con un análisis de los registros de servicios con mayor costo por O/T, registros de los servicios con mayor No conformidad y los registros de mayor O/T (Anexo 05), con la finalidad de elegir a los servicios que presentaron mayor impacto para la empresa, tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Resumen de los registros analizados de la empresa G&M S.A.C

Descripción	Servicio	Relativo (%)
Registro de servicios con mayor demanda	Soldadura de estructuras	21%
	Rectificación de ejes	18%
	Confección de tornillos	14%
	Mantenimiento de válvulas	12%
Registro de las No conformidades	Soldadura de estructuras	17%
	Soldadura de piñones de transporte	16%
	Confección de arboladuras	16%
	Instalación de escaleras metálicas	10%
Registro de órdenes recibidas	Confección de tornillos	15%
	Rectificación de ejes	15%
	Soldadura de estructuras	14%
	Mantenimiento de válvulas	13%


Fuente: Elaboración propia, basado en los registro de la empresa G&M S.A.C.

En el registro de los servicios con mayor demanda, se obtuvo a los servicios de soldadura de estructura como el que mayor impacto genera en el costo de la O/T, el cual tuvo un 21% en el porcentaje acumulativo, así mismo se tuvo a los servicios de rectificación de ejes con un 18%, los servicios de confección de tornillos con 14% y los servicios de mantenimiento de válvulas con un 12%; así mismo del registro de productos que presentaron mayores no conformidad durante el último trimestre del

periodo 2020, se obtuvo a los servicios de soldadura de estructuras para soporte con 17%, soldadura de piñones de transporte con 16%, servicios de confección de arboladuras con 16% y la instalación de escaleras metálicas con 10%.

Finalmente del registro de servicios con mayores O/T que se solicitaron durante el último trimestre del periodo 2020, fueron los servicios de confección de tornillos con 15%, servicios de rectificación de ejes con 15%, servicios de soldadura de estructuras 14% y los servicios de mantenimiento de válvulas con 13%, lo que demuestra que al tener servicios con mayor frecuencia de pedido, también se genera No conformidades en los servicios brindados por la empresa G&M S.A.C., ya que al ser servicios con mayor costo en la O/T, los clientes demandan mayor flexibilidad al momento de la entrega al tiempo y con los estándares que se estipula en la O/T. Es allí donde se percibe la deficiencia en la metodología PHVA desarrollada dentro del proceso productivo de la empresa. Del mismo modo se realizó el análisis de actividades de los servicios que mayor impacto genera para la empresa G&M S.A.C. (Anexo 6), para analizar las actividades que se llevan a cabo en dichos servicios, del cual se obtuvo los movimientos y tiempos que se incurre cada actividad que se desarrolla en la empresa G&M S.A.C.

Tabla 4. Resumen de actividades de los procesos con mayor criticidad

	Servicio de confección de tornillos	Servicio de rectificación de ejes	Servicio de soldadura de estructuras	Servicios de mantenimiento de válvulas	Total
	15	4	8	4	31
	4	2	8	2	24
	2	2	4	2	10
	--	--	--	--	--
	1	1	4	1	7
	2	2	2	2	8
Total de actividades	24	11	26	11	72

Fuente: Elaboración propia, basado en el diagrama de flujo de los procesos.

De la Tabla 4, muestra el resumen de las actividades que se llevan a cabo en los servicios que presentaron mayor influencia en la demanda de los clientes durante el último trimestre del periodo 2020. En los servicios de confección de tornillos se obtuvo un total de 24 actividades, del cual fueron 15 operaciones, 4 transportes, 2 inspecciones y 1 inspección – operación; en el servicio de rectificación de ejes se tuvo un total de 11 actividades, del cual fueron 4 operaciones, 2 transportes, 2 inspecciones y 1 inspección operación; en el servicio de soldadura se obtuvo 26 actividades, de los cuales 8 fueron operaciones, 8 transportes, 4 inspecciones y 4 inspección – operación; finalmente se tuvo 11 actividades en el servicio de mantenimiento de válvulas, de los cuales 4 fueron operaciones, 2 transportes, 2 inspecciones y 1 inspección – operación. De este análisis lo más resaltante son las actividades que no agregan valor al proceso, los cuales son los 24 transportes y los 8 almacenes, siendo estas actividades parte del estudio para realizar acciones de mejora.

A continuación se procedió a ejecutar la guía check list (Anexo 7) en el proceso de la empresa G&M S.A.C., con la finalidad de analizar el nivel de desempeño de la metodología PHVA que se desarrolla dentro de la organización, para lo cual se evaluó el ambiente de control y planificación, el riesgo en las actividades, el control general del proceso, la información y comunicación en la organización y la supervisión del servicio.

Tabla 5. Evaluación de la Guía check list

Metodología PHVA	Resultado	
	Si	No
Dimensiones		
Ambiente de control y planificación	40.0%	60.0%
Evaluación del riesgo en las actividades	42.9%	57.1%
Control general del proceso	33.3%	66.7%
Información y comunicación en la organización	25.0%	75.0%
Supervisión y evaluación del servicio	40.0%	60.0%

Fuente: Elaboración propia, basado en la guía check list.

De la Tabla 5 se muestra las puntuaciones realizadas de acuerdo a la guía check list aplicada al proceso operativo de la organización, donde estuvieron involucrados los colaboradores de los distintos servicios de soldadura, rectificación, relleno, corte, etc., así como los funcionarios de la parte gerencial, del cual se pudo evidenciar que los

aspectos de mayor importancia fueron el ambiente de control y planificación con un porcentaje de cumplimiento de 40% y un 60% de incumplimiento de las actividades evaluadas, así mismo también se identificó que las actividades relacionadas con la información y comunicación en la organización no se ejecutan en la empresa, presentando así un 25% de cumplimiento y un 75% de incumplimiento, donde se resalta la escasa comunicación por parte de la gerencia con los procesos tácticos y operativos de la empresa, generando un nivel de cumplimiento global de 36% de cumplimiento y un 64% de incumplimiento, lo que afirma que la metodología PHVA desarrollada en la empresa se encuentra en un nivel bajo.

Luego se procedió a determinar las causas - raíz del efecto que genera desarrollar un nivel bajo de la metodología PHVA, para lo cual se utilizó el diagrama causa efecto (Anexo 8) con la finalidad de encontrar las causas a través de las categorías de materiales, maquinaria, medio ambiente, método, medición y mano de obra. Esta metodología ayudó a centrarse en las causas que están generando un problema general dentro de la organización, además permitió analizar cada una de estas causas a nivel específico para que a través de la metodología 5W – 1H, se implementen las acciones correctivas a cada problema prioritario.

Tabla 6. Análisis de las causas y su efecto generados en la empresa

Criterios	Causas	Efecto
Mano de Obra	Desmotivación. Falta de liderazgo. Falta de capacitación. Excesiva fuerza laboral. Tiempo improductivo.	Bajo nivel de servicio al cliente de la empresa G&M S.A.C.
Materiales	Orden y limpieza deficiente. Abastecimiento tardío. Desperdicio excesivo de láminas de acero.	
Medida	Falta de software de control. Falta de estandarización de los servicios / productos. Ausencia de procedimientos para la ejecución de actividades. Pérdida de tiempo.	
Maquinaria	Falla constante de las máquinas. Mala ubicación de las máquinas. Desorden. Baja capacidad de utilización de los equipos.	
Método	Demora en la entrega de los servicios. Distribución inapropiada de las estaciones de trabajo. No se realiza una gestión de mejora continua en las actividades. Flujo de proceso inadecuado.	
Medio Ambiente	Espacios reducidos y desordenados. Exceso al ruido y a la temperatura.	

Fuente: Elaboración propia, basado en el análisis del diagrama causas efecto.

En la Tabla 6 se muestra las causas – raíz analizadas a través de las 6´M, donde se evidenció que las causas que están generando una inadecuada prestación del servicio al cliente está relacionada al mal flujo del proceso productivo, ya que al tener estaciones de trabajo sin una secuencia detallada de acuerdo a la clasificación de los servicios por su grado de importancia, va a ocasionar que exista actividades que no agreguen valor al proceso; así mismo también se evidenció tiempos improductivos, los cuales son ocasionados por las tolerancias excesivas de los operarios de la empresa, ocasionando que los tiempos para completar una orden de trabajo se prolongue algunos días más, generando inconformidades por parte del usuario y por el jefe de producción de la empresa G&M S.A.C.

De la misma manera se evidenció que el método de trabajo utilizado para el proceso de soldadura no tuvo un procedimiento estandarizado para llevar a cabo cada actividad, el cual deja de lado la metodología del estudio de trabajo para medir el alcance y manejo de los materiales y herramientas de trabajo de cada operario. Otra de las causas identificadas fue relacionada con las máquinas y equipos que son utilizadas para llevar a cabo cada actividad solicitada, generando paradas prolongadas de los equipos y máquinas, las cuales en la mayoría de veces se maneja un mantenimiento correctivo, lo que ocasiona baja productividad de la máquina y altos costos de reparación.

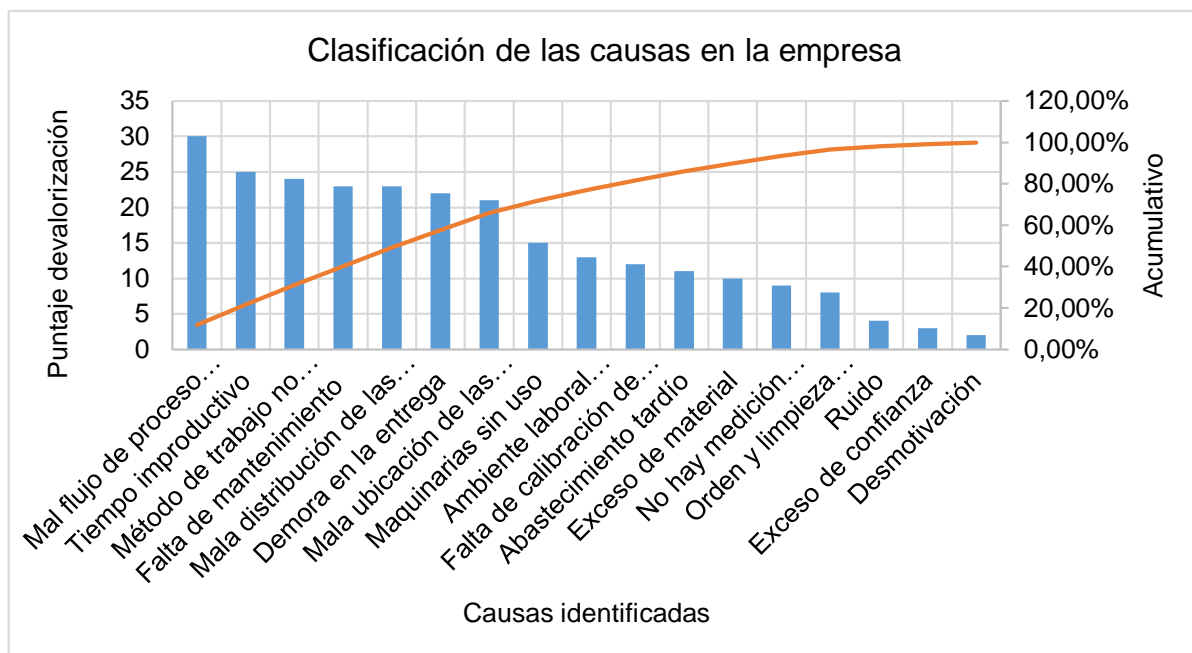


Figura 3. Clasificación de las causas identificadas

Fuente: Elaboración propia, basado en la ponderación de las causas identificadas

De la Figura 3 se puede apreciar que las causas que están afectando al nivel de satisfacción de los clientes de la empresa G&M S.A.C., están relacionadas al mal flujo del proceso productivo con 11.76%, el tiempo improductivo que se presenta en los transportes de materiales al ir de una estación a otra 9.8%, el método de trabajo no estandarizado 9.4%, la falla constante de las maquinarias y equipos 9%, el cual se debe a la falta de mantenimiento de los equipos, la mala distribución de las áreas 9% y la demora en la entrega de los servicios 9%.

4.2. Determinación del nivel de satisfacción del cliente actual de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020.

A continuación se presenta el análisis de la guía de encuesta SERQUALV (Anexo 9), aplicado a los clientes de la empresa G&M S.A.C., donde se evaluó las respuestas relacionadas a la satisfacción del cliente considerando para ello las dimensiones del instrumento, donde se tuvo a los elementos tangibles, la fiabilidad, la capacidad de respuesta, la empatía y la seguridad.

Tabla 7. Respuesta del cuestionario SERVQUAL

Descripción	Pésimo (A)	Regular (B)	Aceptable (C)	Bueno (D)	Excelente (E)
Elementos Tangibles	33.75%	28.75%	16.25%	11.25%	10.00%
Fiabilidad	38.75%	33.75%	26.25%	16.25%	10.00%
Capacidad de Respuesta	26.25%	21.25%	27.50%	17.50%	7.50%
Seguridad	28.75%	22.50%	20.00%	18.75%	10.00%
Empatía	32.50%	32.50%	28.75%	18.75%	12.50%
Promedio (a)	32.00%	27.75%	23.75%	16.50%	10.00%
Puntaje (b)	0	25	50	75	100
Total (a*b)	0.00	6.94	11.88	12.38	10.00
Satisfacción del cliente =	$\sum_{i=1}^5 \text{Total (a * b)}_i$				41.20

Fuente: Elaboración propia, basado en las respuestas del cuestionario SERVQUAL.

De la Tabla 7 se muestra el porcentaje de repuestas en relación a la cantidad de los 20 usuarios que se registraron durante el último trimestre en la empresa G&M S.A.C., donde se tiene que 32.00% de los usuarios encuestados respondieron que la empresa tiene un nivel pésimo; 27.75% respondieron que la empresa tiene un nivel regular; 23.75% respondieron que la empresa tiene un nivel aceptable; 16.50% respondieron que la empresa tiene un nivel bueno y el 10.00% respondieron que la empresa tiene un nivel excelente. De la cual se tiene a la dimensión fiabilidad (habilidad para ejecutar los servicios de forma fiable), como la que mayor influencia presentó en las respuestas de los usuarios encuestados, ya que en muchas ocasiones la empresa no cumple con los plazos establecidos, generando así un nivel de satisfacción del cliente de 41.20 %.

4.3. Implementación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente en la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020.

A continuación se detalla el diseño del modelo PHVA para la empresa G&M S.A.C., el cual se implementó dentro de la organización utilizando las distintas herramientas de dicha metodología, para ello se realizó el cronograma de implementación de la metodología PHVA (Tabla 8). Luego se procedió a realizar la etapa **Planear** el cual se inició con el ajuste del modelo de pronóstico para los servicios de mayor demanda que se recibió durante el último trimestre, donde se tuvo a los servicios de confección de tornillos, servicios de rectificación de ejes y servicios de soldadura de estructuras metálicas, como los servicios que presentaron mayor O/T durante el periodo de estudio, así mismo se eligió al modelo de regresión lineal e índice estacional.

Del mismo modo se procedió a **definir y analizar la magnitud del problema** (Anexo 8), en donde se identificó las no conformidades de los servicios ofrecidos como un problema fundamental, ya que el nivel de satisfacción del cliente estuvo trabajando entre los intervalos pésimo, regular y aceptable (Tabla 7), esto se debió fundamentalmente por que la empresa no cumplía con los plazos establecidos que se detallan en la orden de trabajo, además las quejas que se presentaron en los servicios entregados no tenían una respuesta rápida para su resolución, asimismo lo programado en el contrato para la entrega del servicio no se cumplía al 100%, generando una reducción de los servicios y pérdida de clientes para la empresa G&M S.A.C. (Anexo 8).

Luego se procedió a **buscar todas las posibles causas**, para lo cual se utilizó el diagrama de Pareto (Anexo 8) y la metodología del muestreo de trabajo (Anexo 11), para seleccionar las causas que están generando los problemas identificados anteriormente en la empresa G&M S.A.C., luego de identificar todas las posibles causas, se procedió a **investigar cual es la causa más importante** (Anexo 12) o la que mayor efecto está generando en el problema prioritario de la empresa, y en base a ello **considerar medidas remedio** (Anexo 13) o correctivas para cada causa específica.

Tabla 8. Cronograma de ejecución de actividades de la metodología PHVA

Actividades (PHVA)	Horizonte de tiempo del periodo 2020																											
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24	Semana 25	Semana 26	Semana 27	
PLANEAR																												
Pronosticar la demanda de los servicios	■																											
Cuantificar la medida del problema		■	■	■																								
Utilizar el muestreo de trabajo para identificar los problemas					■	■	■																					
Investigar las causas raíz de los problemas mediante el diagrama de Ishikawa							■	■	■	■																		
Elaboración de la metodología 5W-1H para las medidas remedio											■	■	■															
Diseño de la implementación de las medidas correctivas															■	■	■											
HACER																												
Ejecutar la metodología de la ingeniería de métodos																				■	■	■	■	■				
Ejecutar el programa de mantenimiento para la máquina crítica																					■	■	■	■				
VERIFICAR																												
Recopilación de data luego del diseño de los planes																									■	■		
Medición de indicadores basado en el diseño propuesto																										■	■	
ACTUAR																												
Feedback de los resultados de acuerdo a los objetivos planteados																											■	■
Nuevas medidas correctivas																												■

Fuente: Elaboración propia, basado en metodología del proyecto

Tabla 9. Parámetros para la evaluación de pronósticos (DAM y MAPE)

Indicadores DAM y MAPE de los modelos de pronósticos para los servicios de mayor demanda											
Servicios de confección de tornillos				Servicios de rectificación de ejes				Servicios de soldadura de estructuras			
Método de pronóstico	Error de pronóstico (Desviación estándar)	Desviación Media Absoluta (MAD)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)	Método de pronóstico	Error de pronóstico (Desviación estándar)	Desviación Media Absoluta (MAD)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)	Método de pronóstico	Error de pronóstico (Desviación estándar)	Desviación Media Absoluta (MAD)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
Promedio móvil (4 periodos)	2.54	53.72	17%	Promedio móvil (4 periodos)	2.59	53.94	20%	Promedio móvil (4 periodos)	3.15	62.39	21%
Línea recta	3.30	53.93	8%	Línea recta	1.46	20.69	10%	Línea recta	1.07	16.10	8%
Regresión lineal e índice estacional	0.69	8.56	5%	Regresión lineal e índice estacional	0.94	10.66	7%	Regresión lineal e índice estacional	0.75	9.58	6%

Fuente: Elaboración propia, basado en los modelos de pronósticos (Anexo N° 12)

Tal como se muestra en la Tabla 9 se puede apreciar que el modelo que menor desviación absoluta de la media (DAM) y menor desviación absoluta porcentual (MAPE) presenta es el modelo regresión lineal e índice estacional, con una desviación absoluta DAM de 8.56 y MAPE 5% para los servicios de confección de tornillo a diferencia de los indicadores de los modelos de promedio móvil (4 periodos) y el modelo línea recta los cuales presentaron un DAM de 53.72 y 53.93, además presentaron un MAPE de 8% y 17% respectivamente. De acuerdo a los indicadores DAM y MAPE, se eligió al modelo de regresión lineal e índice estacional como el modelo que mayor exactitud o menor error genera para la proyección de los servicios que fueron evaluados durante la investigación, dentro de los cuales se tuvo a los servicios de confección de tornillos, servicios de rectificación de ejes y servicios de soldadura de estructuras.

Tabla 10. Demanda proyectada para los servicios de mayor demanda

Meses	Servicios de confección de tornillos	Servicios de rectificación de ejes	Servicios de soldadura de estructuras	Demanda proyectada
Noviembre	50	49	46	145
Diciembre	50	49	47	146
Enero	49	48	47	144
Febrero	49	48	48	145
Marzo	49	47	48	144

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de regresión lineal e índice estacional

De la tabla 10 se muestra las proyecciones de los servicios demandados por los usuarios de la empresa G&M S.A.C., para lo cual se utilizó el modelo de regresión lineal e índice estacional, donde se obtuvo un promedio de 50 servicios de confección de tornillos para los meses de noviembre y diciembre, así mismo para los meses de Enero a Marzo un promedio de 49 servicios de confección de tornillos; para el servicio de rectificación de ejes se tuvo un promedio de 49 servicios para noviembre y diciembre y 48 servicios para los meses de Enero y Febrero, para Marzo se tuvo una

proyección de 47 servicios de rectificación de ejes; en los que respecta a los servicios de soldadura de estructuras, se tuvo 46 servicios para noviembre y un promedio de 47 servicios para Diciembre y Enero, para Febrero y Marzo se tuvo un promedio de 48 servicios.

A continuación se realizó el muestreo de trabajo para identificar los problemas de mayor frecuencia que se presentaron en la ejecución de las actividades llevadas a cabo en los servicios que se desarrolla en la empresa G&M S.A.C.

Tabla 11. Muestreo de trabajo para las causas principales en la empresa

Trabajos realizados	Activo (p)	Inactivo (q)	N° de observaciones (N)	N° de observaciones por día (n)	Desviación estándar (S)
Mal flujo de proceso productivo	0.44	0.56	110	11	1.32
Tiempo improductivo (tol% del operario)	0.42	0.58	110	11	1.35
Falla constante de las máquinas y equipos	0.40	0.60	110	11	1.51
Mala distribución de las áreas	0.41	0.59	110	11	1.27
Ambiente laboral desordenado	0.39	0.61	110	11	1.06
Abastecimiento tardío	0.39	0.61	110	11	1.06
Exceso de confianza	0.38	0.62	110	11	1.03
Desmotivación	0.37	0.63	110	11	0.99

Fuente: Elaboración propia, basado en las observaciones de las causas

De la Tabla 11, se muestra la actividad de frecuencia de las causas identificadas en el diagnóstico, donde se obtuvo el mal flujo de proceso productivo que se lleva a cabo en la empresa G&M S.A.C, está generando mayor efecto negativo en el adecuado servicio al cliente, el cual tuvo un $p=0.44$, lo que evidenció que esta causa es la que presenta mayor frecuencia de actividad en la empresa, así mismo se tuvo al tiempo improductivo (% total del operario), con un $p=0.42$, el cual demuestra la frecuencia de actividad de dicha causa en el proceso de los servicios desarrollados en la empresa; también se tuvo a las fallas constantes de las máquinas y equipos con un $p=0.40$, del mismo modo se tuvo a la mala distribución de las áreas con un $p=41$, siendo estas las causas con mayor frecuencia de actividad que se presentaron durante el análisis del muestreo de trabajo desarrollado en la empresa G&M S.A.C.

Luego de obtener las causas que mayor frecuencia de actividad presentaron en el estudio del muestreo de trabajo, se procedió a determinar la **causa raíz del problema prioritario** a través del diagrama causa efecto y el diagrama de Pareto (Anexo 12), donde se inició con el problema prioritario del mal flujo de proceso productivo, el cual presentó a las causas raíz relacionadas a la distribución inapropiada de instalaciones con un 27%, espacios reducidos en el desarrollo de las actividades productivas con 23%, ausencia de equipos en el proceso por las horas que permanecen en el taller o por falta de aprovisionamiento con 16% y ausencia de procedimientos de trabajo con 9%. Respecto al problema prioritario de tiempo improductivo (% total del operario), se evidenció que la causa raíz está relacionado a los movimientos innecesarios de los operarios que les genera fatiga con un 24%, distribución inapropiada de instalaciones con un 21%, actividades sin métodos estándar con 19% y máquinas sin utilización por estar en reparación con un 10%.

En relación al problema prioritario de las fallas constantes de los equipos, se determinó que la causa raíz está relacionado al manejo inadecuado de los equipos con 21%, la falta de medida de tiempos para la inspección con 21%, pérdida de lubricación por grietas severas en los empalmes de las empaquetaduras con 18%, repuestos de baja calidad para el mantenimiento de los equipos y máquinas con 10% y desinterés para llevar a cabo las inspecciones de los equipos. Del mismo el análisis del problema prioritario relacionado a la mala distribución de las áreas, se obtuvo que la causa raíz se debió a la falta de estandarización de actividades con un 24%, distancias prolongadas entre las áreas de trabajo con 21%, flujo de proceso inadecuado en la ejecución de las actividades con un 20% y ausencia de procedimiento de trabajo en el desarrollo de las actividades con 8%.

A continuación se procedió a diseñar las **acciones correctivas** (Anexo 13), para cada causa seleccionada, utilizando para ello la metodología 5W- 1H, con la finalidad de considerar las medidas remedio para la causa raíz, donde se obtuvo como acción correctiva para el mal flujo de proceso productivo, el layout de planta y métodos de trabajo estándar; para el tiempo improductivo (% total del operario) se obtuvo como acciones correctivas al método de trabajo estándar, layout de planta y estudio de tiempos; para las fallas constantes de las máquinas y equipos se obtuvo como

acciones correctivas al registro técnico de las máquinas y equipos, plan de mantenimiento y la formación del equipo de mantenimiento; y para la mala distribución de las áreas se obtuvo como acciones correctivas al método de trabajo estándar, distribución estándar de las estaciones de trabajo y a los procedimientos de trabajo estandarizado para la ejecución del servicio.

Luego de tener las acciones correctivas para cada causa raíz de los problemas prioritarios, se realizó la implementación de las acciones a través de las diferentes herramientas utilizadas para cada mejora. En la etapa **Hacer**, se procedió con la implementación de las acciones correctivas (medidas remedio), para cada problema prioritario (causa raíz) que se presentaron en la ejecución de los servicios de la empresa G&M S.A.C.

Implementación del layout de planta

Objetivo: Determinar la ubicación adecuada de las máquinas y equipos para que contribuyan a la reducción de las actividades que no agregan valor en el servicio solicitado.

A continuación se procedió a determinar las actividades que se desarrollan con el layout actual y con la redistribución de las estaciones de trabajo del nuevo layout de planta de la empresa G&M S.A.C. (Anexo 14), teniendo para ello los servicios de mayor demanda, para lo cual se tuvo como objetivo eliminar las actividades que no agregan valor, asimismo se realizó una descripción general de los servicios de mayor demandad como son la confección de tornillos, rectificación de ejes y soldadura de estructuras.

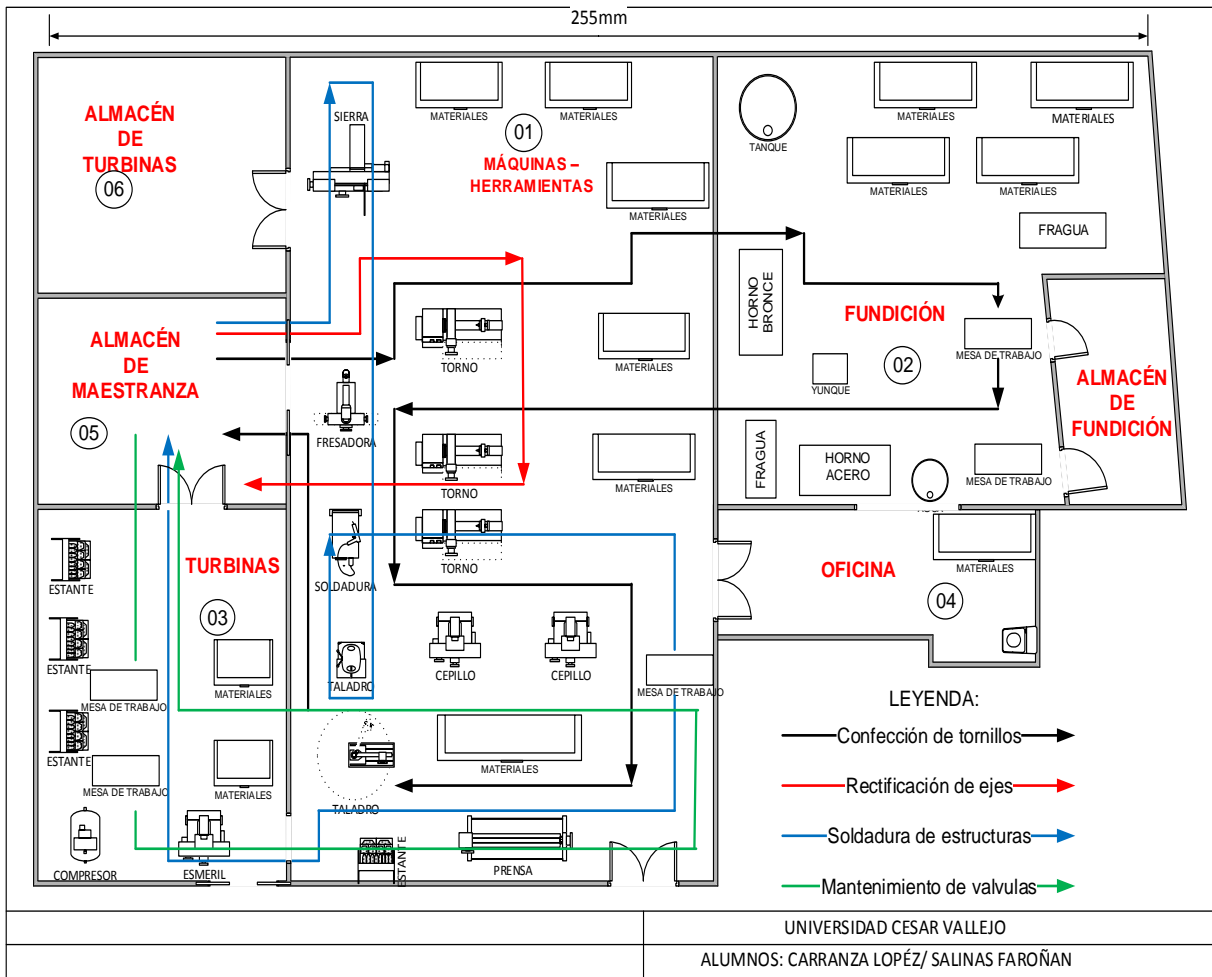


Figura 4. Layout actual del taller de maestría de la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia, basado en la distribución actual del taller de G&M S.A.C.

De la Figura 4, se puede evidenciar la distribución actual de los servicios de mayor demanda que recibe la empresa G&M S.A.C., donde se tuvo a la confección de tornillos, rectificación de ejes, soldadura de estructuras y mantenimiento de válvulas. Actualmente la distribución actual genera actividades que no agregan valor al proceso, en relación al servicio de confección de tornillos se tiene un recorrido de 51.2 m, el cual demanda 5 min de traslado por cada servicio, sabiendo que se demanda 50 servicios de confección de tornillos por mes (proyección de la demanda), se tendría un tiempo total 250 min innecesarios por mes; en lo relacionado a los servicios de rectificación de ejes se tiene 25 m equivalente a 294 min por mes y en el servicio de soldadura de estructuras se tiene 74 m equivalente a 1920 min innecesarios.

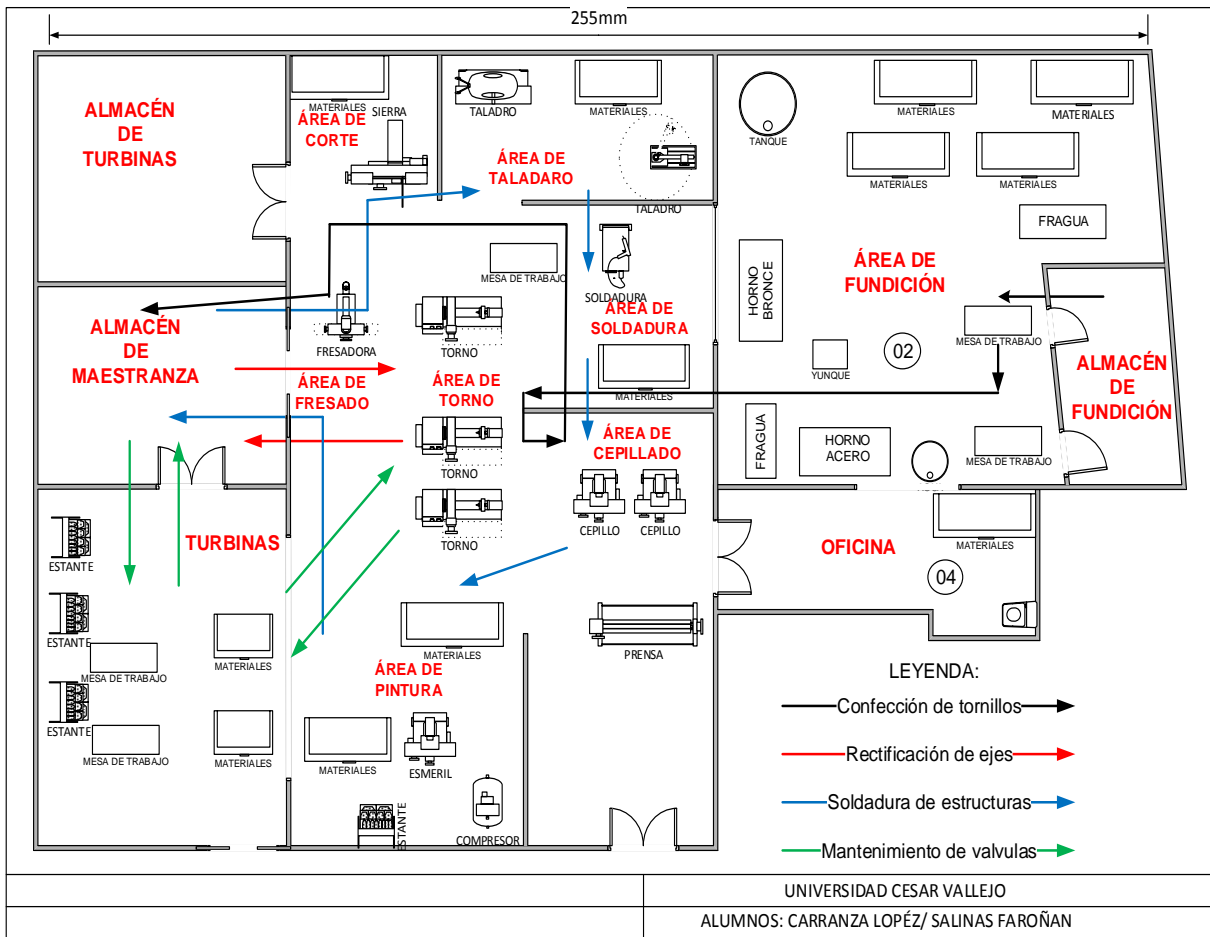









Figura 5. Layout mejorado del taller de la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de distribución de planta

De la Figura 5, se muestra la distribución mejorada del taller de maestranza de la empresa G&M S.A.C., del cual se puede evidenciar que se logró disminuir las actividades que no agregan o actividades innecesarias (transportes y demoras) en el desarrollo de los servicios solicitados. Respecto al servicio de confección de tornillos se disminuyó el transporte del torno al área de cepillo en 54.54%, ya que de los 51.2 metros de recorrido se distribuyó las áreas de acuerdo a la proximidad obteniendo un recorrido de 25 metros y se obtuvo un tiempo de 115 min; así mismo para la rectificación de ejes se disminuyó la distancia de recorrido al torno a 8 m, obteniendo un tiempo de 147 min para los 49 servicios y para el servicio de soldadura se relacionó las estaciones de trabajo logrando reducir los transportes a 35 m equivalente a 1008 min por servicio.

Luego de realizar la distribución de planta del taller de maestranza de la empresa G&M S.A.C., se procedió a detallar la disminución de las actividades innecesarias o que no agregan valor a los servicios realizados.

Tabla 12. Registro de actividades con el nuevo layout de planta

	Servicio de confección de tornillos	Servicio de rectificación de ejes	Servicio de soldadura de estructuras	Total
	15	4	8	27
	2	-	4	6
	2	2	4	8
	--	--	--	--
	1	1	4	6
	2	2	2	6
Total de actividades	22	9	22	53

Fuente: Elaboración propia, basado en el nuevo layout de planta de G&M S.A.C


De la Tabla 12, se muestra la disminución de las actividades que no agregan valor en los servicios de mayor demanda, los cuales son el servicio de confección de tornillos, servicios de rectificación de ejes y servicios de soldadura de estructuras, de los cuales se eliminó el 30.26% de actividades que no están agregando valor a los productos desarrollados en la empresa lo que equivale a 1194 min reducidos respecto a los tiempos en el layout anterior, debido que al tener una distribución de planta inadecuada se incurría en 2464 min por los tres servicios de mayor demanda, luego de realizar la nueva distribución se obtuvo un tiempo de 1270 min por los servicios que se llevan a cabo en la empresa G&M S.A.C.

Implementación del método de trabajo estándar

Objetivo: Determinar el método adecuado para ejecutar los servicios de mayor demanda, así mismo determinar el tiempo estándar para cada actividad.

Para llevar a cabo el método estándar de los operarios en sus actividades, se procedió a realizar un **estudio de movimientos** (Anexo 15) en la actividad donde estuvo involucrado la mano de obra y la máquina, con la finalidad de obtener una reducción en el movimiento innecesario por cada ciclo de producción.

Tabla 13. Procedimientos de trabajo (estudio de movimientos)

	Resumen del estudio de movimientos de los servicios	Código	DB-S-G&M
		Formato	000001
		Fecha	21/01/2021
Descripción	Mano derecha	Mano Izquierda	
Servicios de confección de tornillos	8 operaciones 7 demoras	12 operaciones 1 Transporte 3 demoras	
Servicios de rectificación de ejes	7 operaciones 8 demoras	11 operaciones 1 Transporte 3 demoras	
Servicios de soldadura de estructuras	7 operaciones 8 demoras	11 operaciones 1 Transporte 3 demoras	

Fuente: Elaboración propia, basado en los movimientos de los operarios.

De la Tabla 13, se muestra los movimientos que se desarrollan en la ejecución de las actividades, respecto a los servicios de confección de tornillo se tuvo 8 operaciones y 7 demoras en el proceso de la mano derecha, 12 operaciones, 1 transporte y 3 demoras en el proceso de la mano izquierda; en el servicio de rectificación de ejes se obtuvo 8 operaciones y 7 demoras en el proceso de la mano derecha, 10 operaciones, 1 transporte y 4 demoras en el proceso de la mano izquierda; en el servicio de soldadura de estructuras se tuvo 7 operaciones y 8 demoras en el proceso de la mano derecha, 11 operaciones, 1 transporte y 3 demoras en el proceso de la mano izquierda, además se pudo determinar las demoras que pueden ser evitables.

Así mismo se procedió a realizar el **estudio de tiempos** (Anexo 16), para determinar el tiempo de ciclo de cada servicio que se lleva a cabo en la empresa, para ello se tuvo en cuenta una observación preliminar y los factores de calificación y tolerancia de los colaboradores de la empresa.

Tabla 14. Tiempo estándar de los servicios de la empresa G&M S.A.C.

Servicio	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)
Confección de tornillos	109.66	120.62	137.51
Rectificación de ejes	375.89	413.47	471.36
Soldadura de estructuras	159.85	175.84	200.45

Fuente: Elaboración propia, basado en el tiempo de los servicios de G&M S.A.C.

De la Tabla 14, se muestra el tiempo promedio de las actividades que se utiliza para llevar a cabo los servicios de mayor demanda, respecto al servicio de confección se tuvo un tiempo promedio de 109.66 min, tiempo norma 120.62 min, tiempo estándar 137.51 min; para el servicio de rectificación se tuvo un tiempo promedio de 357.89 min, tiempo normal 413.47, tiempo estándar 471.36 min; en relación al servicio de soldadura de estructuras se tuvo un tiempo promedio de 159.85, tiempo normal 175.84 min, tiempo estándar 200.45 min; para ello se eligió al como factor de calificación a la habilidad con C2:Buena, Esfuerzo C1, Condiciones C, Consistencia C, teniendo así un FC de 1.11; además se seleccionó el factor de tolerancia en base del organismo internacional de trabajo el cual lo divide en holgura personal (5%), por fatiga (4%) y paradas por demoras inevitables (5%), el cual un % total de 1.14.

Implementación del plan de mantenimiento

Objetivo: Reducir el tiempo de paradas no programadas a causa de fallas no controladas en las máquinas de la empresa G&M S.A.C

A continuación se detalla el cronograma de mantenimiento para los equipos críticos que fueron evaluados a través del tiempo medio entre fallas (MTBF) y el tiempo medio para reparar (MTTR), con la finalidad de elegir a través de la disponibilidad de los equipos cuales son de mayor criticidad para que en base a ello se seleccione cuáles son los que mayor averías presentan en la ejecución de los servicios solicitados, asimismo también se utilizó la matriz de criticidad a través de los criterios de criticidad (Anexo N° 20) para evaluar el impacto que ocasiona las paradas repentinas en el proceso, para ello se procedió a brindar el puntaje correspondiente en la matriz de criticidad y obtener la calificación del equipos

Tabla 15. Disponibilidad final de los equipos críticos

Máquina	Elemento	N° de fallas	Horas de reparación	Horas de proceso	MTBF	MTTR	Disponibilidad inicial
Cepillo codo	Motor	4	12	190	48	3	94.1%
	Implementos	5	16	189	38	3	92.2%
	Electricidad	4	12	190	48	3	94.1%
Torno	Motor	2	9	189	95	5	95.5%
	Implementos	3	8	187	62	3	95.9%
	Electricidad	2	6	191	96	3	97.0%
Taladro	Motor	1	4	192	192	4	98.0%
	Implementos	4	13	189	47	3	93.6%
	Electricidad	3	11	186	62	4	94.4%
Fresadora	Motor	3	10	187	62	3	94.9%
	Implementos	4	15	188	47	4	92.6%
	Electricidad	2	8	190	95	4	96.0%
Máquina de solar	Motor	3	12	189	63	4	94.0%
	Implementos	2	9	190	95	5	95.5%
	Electricidad	1	5	191	191	5	97.4%

Fuente: Elaboración propia, basado en los registros de operación de los equipos.

En la Tabla 15, se muestra la disponibilidad de los equipos de la empresa luego de realizar el plan de mantenimiento, se realizó la matriz de criticidad para clasificar los equipos de acuerdo a la cantidad de horas de operación y las horas de reparación, además se tuvo en cuenta el efecto que ocasiona cada parada inesperada de los equipos (Anexo 17 – Tabla 86), en donde se hizo una evaluación y se determinó que dentro de los equipos críticos estuvo el cepillo, el torno, taladro, fresadora y la máquina de soldar, para lo cual se realizó una plan de mantenimiento con la finalidad de reducir las paradas inesperadas y lograr incrementar las disponibilidad, donde se obtuvo una disponibilidad promedio de 95% en cada elemento de los equipos (motor, implementos y eléctricos).

Tabla 16. Criticidad de los equipos después del plan de mantenimiento

Descripción	Clasificación
Cepillo codo	No crítico
Torno	Semi crítico
Taladro	No Crítico
Fresadora	Semi crítico
Máquina de soldar	No crítico

Fuente: Elaboración propia, basado en los tiempos de operación

De la tabla 16, se muestra los nuevos indicadores de disponibilidad que presentan los equipos de la empresa G&M S.A.C., para lo cual se realizó un plan de mantenimiento con el cronograma de actividades para que el operario tenga una visión adecuada sobre el tiempo que un equipo debe estar en actividad.

Tabla 17. Cronograma de actividades del mantenimiento de equipos del taller

Equipo	Actividades	Frecuencia	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tornos	Lubricación de ruedas de cambio	Semanal																								
	Lubricación de cadena y piñón	Trimestral																								
	Lubricación de motores.	Trimestral																								
	Cambio de aceite.	1100 horas																								
	Limpieza de filtros. Lubricación.	1100 horas																								
	Inspección mecánica.	Trimestral																								
	Inspección eléctrica.	Trimestral																								
	Inspección mecánica.	Semestral																								
Máquina de soldar	Lubricar los soportes de carga	Mensual																								
	Cambio de aceite de los depósitos.	500 horas																								
	Limpieza interna del rotor	Cada 1000 horas																								
	Cambio de aceite del sistema eléctrico.	100 horas																								
	Ajuste de tuercas de los elementos de vibración	Semestral																								
	Inspección mecánica.	Trimestral																								
	Inspección eléctrica.	Trimestral																								
	Inspección mecánica.	Semestral																								
Fresadoras	Lubricar tornillos de traslación	Semanal																								
	Lubricar caja transmisión	Mensual																								
	Cambio de aceite de los depósitos.	1000 horas																								
	Aplicar grasa a los cojinetes del motor	1000 horas																								
	Inspección mecánica.	Trimestral																								

	Inspección eléctrica.	Trimestral																												
	Inspección mecánica.	Semestral																												
Taladros	Lubricar tuerca del tornillo de elevación	Semanal																												
	Lubricar tuerca del programador	Mensual																												
	Lubricar funda.	Mensual																												
	Cambio de aceite de los depósitos.	700 horas																												
	Aplicar grasa a los cojinetes del motor	700 horas																												
	Aplicar grasa a los cojinetes del husillo.	700 horas																												
	Inspección mecánica.	Trimestral																												
	Inspección eléctrica.	Trimestral																												
	Inspección mecánica.	Semestral																												
	Cepillos	Limpieza general del cepillo de codo.	Semanal																											
Lubricación de cadena y piñón del motor de avance rápido.		Trimestral																												
Lubricación de motores.		Trimestral																												
Cambio de aceite.		1200 horas																												
Limpieza de filtros. Lubricación.		1200 horas																												
Inspección mecánica.		Trimestral																												
Inspección eléctrica.		Trimestral																												
Inspección mecánica.		Semestral																												

Fuente: Elaboración propia, basado en el plan de mantenimiento de G&M S.A.C.

De la Tabla 17, se evidencia el cronograma de las actividades que se deben realizar para llevar a cabo el plan de mantenimiento de los equipos críticos de la empresa G&M S.A.C., en donde se tuvo al torno y las actividades que se deben realizar cada cierto tiempo, para ello se realizó un panorama de 6 meses debido que en promedio cada equipo trabaja 200 horas mensuales lo que se tendría 1200 horas aproximadas para la ejecución de las actividades, en base a ello se detalló las actividades que cada operario que manipula el equipo debe conocer, por ejemplo en el mantenimiento del torno (s) se debe realizar lubricaciones de ruedas de cambio de frecuencia semanal, lubricación de cadena y piñón debe realizarse con frecuencia trimestral, la lubricación de los motores mecánicos y la limpieza de filtros de lubricación deben realizarse cada 1200 horas de operación, la inspección mecánica y eléctrica se debe realizar con una frecuencia trimestral y para las inspección mecánica general se debe realizar con frecuencia semestral, todo estas actividades se deben realizar para cada equipo y/o maquinaria especificada en el cronograma, teniendo en cuenta el registro técnico de

las máquinas y el equipo técnico de mantenimiento conformado por especialistas que llevan a cabo trabajos relacionados a estas actividades.

Respecto al **registro técnico de las máquinas** (Anexo 17), se realizó un análisis detallado de cada equipo que tiene una mayor participación en el desarrollo de los servicios que son solicitados en la empresa, de los cuales se tuvo al cepillo, torno, taladro, fresadora y la máquina de soldar. Dentro de la descripción se tuvo a la descripción de la herramienta en donde se detalló las características físicas del equipos, especificaciones de la herramienta en donde se detalló la potencia, revoluciones peso, las propiedades de la herramienta, las especificaciones de uso y las especificaciones de almacenamiento de cada equipo. Estos registros técnicos serán expuestos a los colaboradores del área de producción y del área de mantenimiento para que se genera un adecuado conocimiento sobre las características que tiene cada equipo y cuáles son los procedimientos que deben seguir para su adecuada operación.

Para la formación del equipo de mantenimiento se tuvo en cuenta los distintos perfiles que se debe tener para ejecutar las actividades de forma correcta y estandarizada, es por ese motivo que se planteó el siguiente equipo:

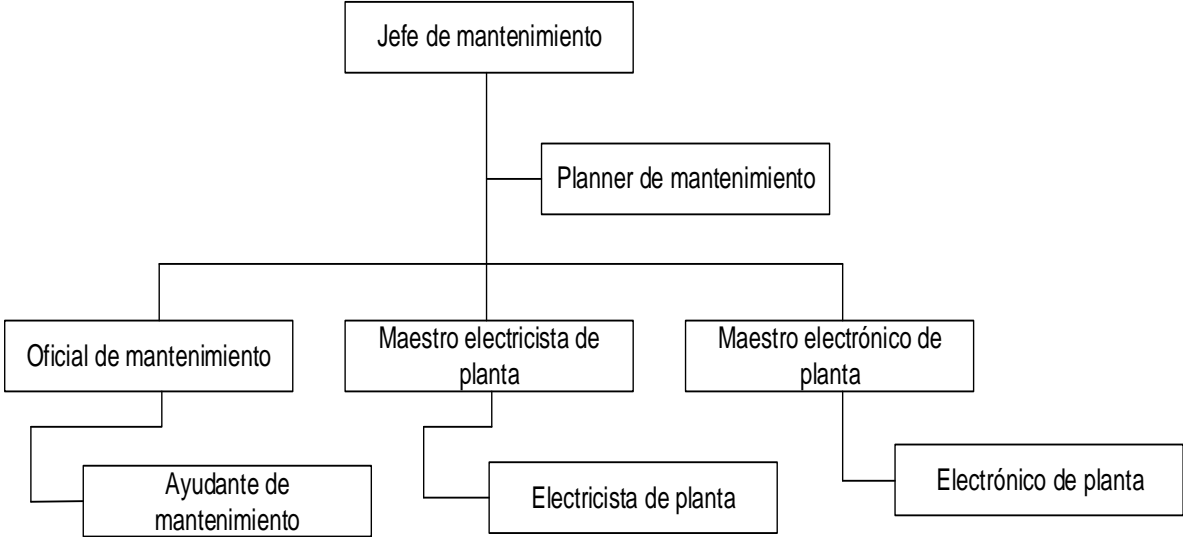


Figura 6. Formación del equipo de mantenimiento para la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia, basado en la estructura tradicional de mantenimiento

De la Figura 6, se muestra la formación del equipo de mantenimiento que debe tener la empresa G&M S.A.C., con la finalidad de estar pendiente sobre la prevención que debe darse a los equipos para su correcto funcionamiento, así mismo se presenta las funciones que debe realizar cada perfil de los elementos del equipo.


El **jefe de mantenimiento** de la empresa G&M S.A.C., va a estar a cargo del control de la ejecución de las actividades de mantenimiento y las reparaciones en dependencias de la empresa, distribuyendo, coordinando y supervisando los trabajos de los operarios que están a su cargo, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento y conservación de las máquinas y equipos de la empresa G&M S.A.C.

El **Planner de mantenimiento** de la empresa G&M S.A.C., se va a encargar de gestionar las actividades relacionadas a las reparaciones y prevenciones de las máquinas y equipos, además mantendrá en coordinación al jefe de mantenimiento con los acontecimientos que se presentan en los demás departamentos, con la finalidad de mantener un rendimiento de los equipos de forma óptima.

El **oficial de mantenimiento**, se va a encargar de llevar a cabo las órdenes del jefe de mantenimiento, además estará capacitado para identificar y llevar a cabo la solución y la reparación de las fallas presentadas en los equipos y máquinas.

En lo relacionado a la etapa **Verificar**, se procedió a revisar los resultados obtenidos de la implementación de la etapa anterior, teniendo en cuenta para ello la etapa planear y la etapa hacer, ya que se supervisó que todas las actividades programadas en dichas etapas, se realicen de forma adecuada y en su totalidad.


Tabla 18. Registro de resultados favorables de la implementación.

	Actividades Planeadas				Actividades ejecutadas												% de resultados Favorables								
	Mes	Nov				Dic				Ene				Feb				Mar							
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Total
Actividades implementadas																								El 100% de las actividades llevadas a cabo en el estudio de trabajo se supervisó en su totalidad	
Estudio de trabajo para los servicios de mayor frecuencia en la relación de actividades	x	X	x	x	X	x	x	x	x	x	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	El 100% de las actividades llevadas a cabo en el estudio de tiempos se supervisó en su totalidad	
Tiempo improductivo en las áreas de trabajo	x	X	x	x	X	x	x	x	x	x	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	El 100% de las actividades llevadas a cabo en el plan de mantenimiento se supervisó en su totalidad	
Fallas constantes de las máquinas	x	X	x	x	X	x	x	x	x	x	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	El 100% de las actividades relacionadas al layout de planta se supervisó en su totalidad	
Mala distribución de las áreas	x	X	x	x	X	x	x	x	x	x	X	X	X	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	El 100% de las actividades relacionadas al layout de planta se supervisó en su totalidad	

Fuente: Elaboración propia, basado en la supervisión de las medidas remedio.

Respeto a la etapa **Actuar**, se procedió a determinar las actividades no conformes respecto a las actividades totales que se ejecutan en la empresa G&M S.A.C., para ello se utilizó el registro de No conformidad con la finalidad de identificar con los servicios que presentan algunas inconformidades y en base a ello realizar nuevas acciones preventivas.


Tabla 19. Ficha de No conformidad de los servicios demandados

	Ficha de no conformidad	Formato	0000001
		Código:	G&M-NC-01
		Fecha:	01/02/2021
Identificación de no conformidad:			
Mala ubicación de las escaleras en el la cubierta de la embarcación de la empresa Exalmar S.A.A.			
Procedente de:			
Embarcación de la empresa Exalmar S.A.A.			
Descripción:			
Se presentó algunas fallas en la instalación de las escaleras de cubierta que se colocaron en las embarcaciones de la empresa Exalmar S.A.A., la cual fue ejecutada por los operarios encargados de la instalación de estructuras de la empresa.			
Causa:			
La soldadura que se aplicó a la estructura en el área de operación de la empresa G&M S.A.C., presentó imperfecciones en la intersección de los acoples, lo que generó una mala instalación.			
Detectada por:			
Jefe de operaciones de la embarcación			
Observaciones:			
La empresa Exalmar S.A.A., utiliza la escalera para que el personal que está a bordo de la embarcación pueda tener un adecuado tránsito por las instalaciones			

Fuente: Elaboración propia, basado en el registro de No conformidades de G&M S.A.C.

Luego de detectar las actividades No conformes que se presentaron en el desarrollo de los servicios que brinda la empresa G&M S.A.C., se procedió a realizar nuevas acciones correctivas, con la finalidad de prevenir la recurrencia de las causa que se presentaron en las actividades desarrolladas por la empresa.

Tabla 20. Ficha de acciones correctivas y/o preventivas

	Acciones correctivas y/o preventivas			Formato	0000001
				Código:	G&M-NC-01
				Fecha:	01/02/2021
Problemas	Consecuencia	Nivel de riesgo	Tipo de riesgo	Acción Correctiva	
Flujo de proceso productivo inadecuado	Tiempo improductivo de los operarios y baja productividad de la actividades	Nivel 4	Riesgo intolerable	Requiere la aplicación de acciones correctivas respecto a los procedimientos que se deben realizar en las actividades de la empresa.	
Tiempo improductivo del operario (%Tol del operario)	Retraso en la entrega de los servicios estipulados en la O/T	Nivel 3	Riesgo mejorable	Requiere monitoreo constante y aplicación de acciones preventivas para mantener un tiempo adecuado en la ejecución de las actividades.	
Fallas constantes de equipos y máquinas	Paradas repentinas de las máquinas y equipos	Nivel 5	Riesgo inminente	Requiere la aplicación de acciones correctivas para la forma de realizar las inspecciones operativas de las máquinas y equipos, teniendo como finalidad de obtener valores tolerables para el problema.	
Mala distribución de las áreas	Actividades que no agregan valor en las actividades productivas	Nivel 2	Riesgo tolerable	Requiere un monitoreo de las forma de ejecutar las actividades y aplicar acciones correctivas para mejorar el nivel y obtener valores que ayuden a mitigar el riesgo.	

Fuente: Elaboración propia, basado en los problemas de la empresa G&M S.A.C.

4.4. Evaluación de la influencia que genera la aplicación de la metodología PHVA en el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote 2020

A continuación se presenta la influencia que genera la aplicación de la metodología PHVA en la satisfacción del cliente, para lo cual se realizó un análisis de la guía de encuesta SERQUALV (Anexo 18), aplicado a los clientes de la empresa G&M S.A.C., donde se evaluó las respuestas relacionadas a la satisfacción del cliente considerando para ello las dimensiones del instrumento, donde se tuvo a los elementos tangibles, la fiabilidad, la capacidad de respuesta, la empatía y la seguridad.

Tabla 21. Respuesta del cuestionario SERVQUAL

Descripción	Pésimo (A)	Regular (B)	Aceptable (C)	Bueno (D)	Excelente (E)
Elementos Tangibles	7.50%	21.25%	13.75%	27.50%	30.00%
Fiabilidad	10.00%	30.00%	30.00%	28.75%	26.25%
Capacidad de Respuesta	5.00%	21.25%	27.50%	23.75%	22.50%
Seguridad	10.00%	20.00%	17.50%	30.00%	22.50%
Empatía	12.50%	20.00%	21.25%	36.25%	35.00%
Promedio (a)	9.00%	22.50%	22.00%	29.25%	27.25%
Puntaje (b)	0	25	50	75	100
Total (a*b)	0.00	5.63	11.00	21.94	27.25
Satisfacción del cliente =			$\sum_{i=1}^5 \text{Total (a * b)}_i$		65.81

Fuente: Elaboración propia, basado en las respuestas del cuestionario SERVQUAL.

De la Tabla 21 se muestra el porcentaje de repuestas en relación a la cantidad de usuarios de la empresa G&M S.A.C., donde se tiene que 9.00% de los usuarios encuestados respondieron que la empresa tiene un nivel pésimo; 22.50% respondieron que la empresa tiene un nivel regular; 22.00% respondieron que la empresa tiene un nivel aceptable; 29.25% respondieron que la empresa tiene un nivel bueno y el 27.25% respondieron que la empresa tiene un nivel excelente. De la cual se tiene a la dimensión de elementos tangibles, fiabilidad y empatía (habilidad para ejecutar los servicios de forma fiable), como la que mayor influencia presentó en las respuestas de los usuarios encuestados, ya que la empresa mejoró en sus estaciones de trabajo y equipos para lograr cumplir con los plazos establecidos, generando así un nivel de satisfacción del cliente de 65.81%. Comparando con la satisfacción de cliente inicial se ha obtenido un incremento del 24.61%.

Así mismo se procedió a contrastar la hipótesis, teniendo para ello una evaluación de pre prueba y la post prueba. En la presente tabla se presenta la variación porcentual que se obtuvo entre los datos, los cuales se utilizarán para evaluar la influencia de la metodología PHVA en el nivel de satisfacción de los clientes de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 22. Satisfacción del cliente antes y después de la metodología PHVA

Dimensiones	Pre test	Post test	Variación
Elementos Tangibles	16.56%	23.13%	39.62%
Fiabilidad	21.56%	28.75%	33.33%
Capacidad de Respuesta	18.44%	23.75%	28.81%
Seguridad	17.81%	22.50%	26.32%
Empatía	23.13%	28.13%	21.62%

Fuente: Elaboración propia, basado en la encuesta SERVQUAL

De la Tabla 22, se muestra la relación de la prueba inicial y la prueba posterior, en el cual se obtuvo una mejora significativa de las respuestas, debido a que las No conformidades que se presentaron por exceso de tiempo que se estipulaba en la orden de trabajo se cumplían en su totalidad. Así mismo se procedió con el análisis de datos de una forma estadística, para lo cual se realizó la prueba de normalidad de los datos:

Ho: Los datos presentan un comportamiento normal ($p \geq 0.05$)

Hi: Los datos no presentan un comportamiento normal ($p < 0.05$)

Tabla 23. Datos descriptivos de la evaluación de la satisfacción del cliente

Descriptivos		Estadístico	Desv. Error	
Satisfacción del cliente	Media	29,9400	3,07244	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	21,4095	
		Límite superior	38,4705	
	Media recortada al 5%	29,8644		
	Mediana	28,8100		
	Varianza	47,200		
	Mínimo	21,62		
	Máximo	39,62		
	Asimetría	,413	,913	
Curtosis	-,214	2,000		

Fuente: Elaboración propia, basado en el software SPSSv26.

Tabla 24. Prueba de normalidad para los datos seleccionados

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de satisfacción	,165	5	,200*	,988	5	,971

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia, basado en el software SPSSv26.

De la tabla 24, se muestra que la significancia estadística mostrada por el estadístico Shapiro Wilk, por ser una de 5 datos <30 datos, es $0.971 > 0.05$, lo cual indica que se debe aceptar la hipótesis nula, de la cual se tiene H_0 : Los datos tienen un comportamiento normal ($p > 0.05$). Al ser datos con comportamiento normal, se procedió a realizar la contratación de hipótesis a través de una prueba paramétrica, la cual es la prueba T- Student

Planteamiento de la hipótesis:

H_0 : La aplicación de la metodología PHVA no incrementa el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., ($p \geq 0.05$)

H_1 : La aplicación de la metodología PHVA incrementa el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., ($p < 0.05$)

Tabla 25. Estadísticos descriptivos para una muestra de los datos

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Nivel de satisfacción	5	29,9400	6,87019	3,07244

Fuente: Elaboración propia, basado en el software SPSSv26.

Tabla 26. Prueba T- Student para una muestra de los datos seleccionados

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 0					
	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Nivel de satisfacción	9,745	4	,001	29,94000	21,4095	38,4705

Fuente: Elaboración propia, basado en el software SPSSv26.

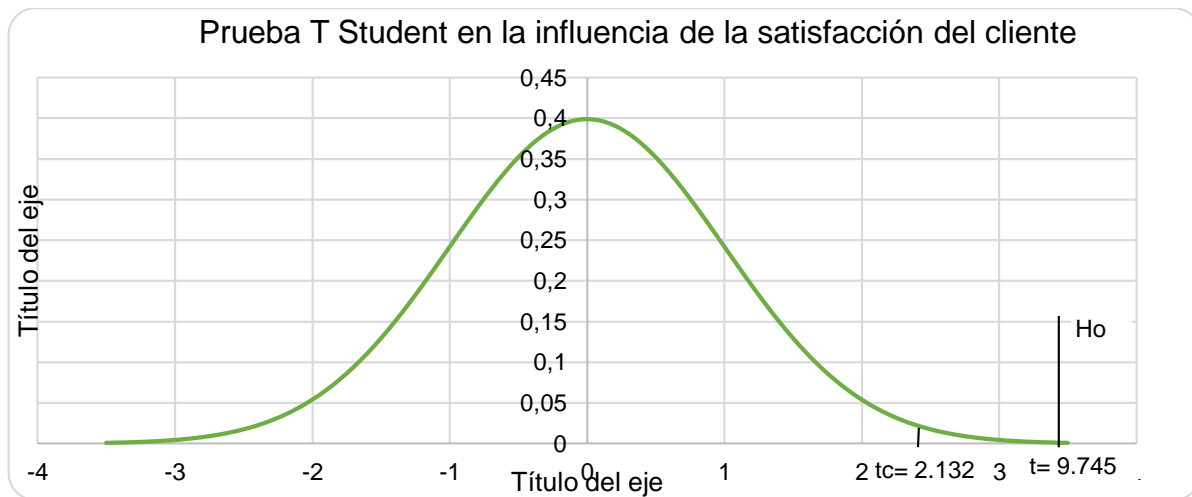


Figura 7. Campana de Gauss para la prueba T Student

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la pre y post prueba

De la prueba de T – Student (Tabla 26), de las diferencias de los niveles de servicio evaluados antes y después de la aplicación de las teorías, técnicas y herramientas de la metodología PHVA, con sus dimensiones plan, hacer, verificar y actuar, establece un valor calculado t de 9.745, el cual indica que se acepta la hipótesis de investigación “Hi: La aplicación de la metodología PHVA incrementa en nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C.”, debido a que el valor de t obtenido en tabla es 2.132 generando que la Ho pertenece a la zona de rechazo.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se determinó como la implementación de las herramientas de la metodología PHVA pueden incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C. Los resultados del procesamiento de los datos respecto al contraste de la hipótesis se obtuvo $t = 9745$ y $0.05 > 0.001$, el cual indica que se acepta la hipótesis de investigación “ H_i : La aplicación de la metodología PHVA incrementa en nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C.”, es decir que la implementación del layout de planta, estudio de movimientos, estudio de tiempos y el plan de mantenimiento contribuyó a incrementar los indicadores de las dimensiones de elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía.

Para iniciar a desarrollar la metodología PHVA en la empresa G&M S.A.C., se tuvo como punto de partida analizar y diagnosticar los servicios ejecutados en la empresa, especialmente la confección de tornillos, rectificación de ejes y soldadura de estructuras; para ello Gutiérrez (2010), recomienda utilizar el diagrama de Ishikawa y la metodología 5W – 1H, para determinar el problema prioritario y realizar medidas correctivas. Para ello Mitrache y otros (2020), utilizaron el diagrama de Ishikawa e identificaron que los procesos no tenían reportes de verificación generando un deficiente control en la documentación; además en relación al taller donde se ejecutaban los servicios no presentaba un adecuado manejo de los elementos de planta; para Días y otros (2020) el problema fue la insatisfacción de los colaboradores, la ineficiencia del proceso y el deficiente ambiente laboral. En cambio en la empresa G&M S.A.C., se evidenciaron actividades que no agregan valor al proceso, siendo las causas principales el mal flujo de proceso, tiempo improductivo, falla constante de las máquinas y métodos de trabajo no estandarizados.

A modo de evaluación, Mitrache y otros (2020) diagnosticaron la situación actual de la empresa respecto a la metodología PHVA, obteniendo un nivel de cumplimiento de 65%, en donde se resaltó la baja atención a las dimensiones de la planificación, formación, conocimiento y manejo de los procesos. Por otro lado, en la empresa G&M S.A.C., se evidenció que los servicios de mayor frecuencia de pedido son los servicios de soldadura 14%, rectificación de ejes 15% y confección de tornillos 15%, siendo la

soldadura de estructuras como el servicio de mayor No conformidad con 17%, asimismo del check list se evidenció un nivel de cumplimiento global de 36% y un 64% de incumplimiento, lo que afirma que la metodología PHVA está en un nivel bajo, generado por causas relacionados al inadecuado flujo del proceso 11.76%, tiempo improductivo 9.8%, método de trabajo no estandarizado 9.4%, la falla constante de las maquinarias 9% y a la mala distribución de las áreas 9%; para Días y otros (2020), identificaron a través de la gestión visual 40 problemas prioritarios, los cuales están relacionados a la insatisfacción de los colaboradores, la ineficiencia del proceso y el deficiente ambiente laboral evidenciando un 56% de cumplimiento de la metodología PHVA.

El primer paso para determinar el nivel de satisfacción del cliente, fue recolectar y procesar las respuestas de los clientes que solicitan servicios de confección de tornillos, rectificación de ejes y soldadura de estructuras; para ello Sakarji et al. (2020) recomiendan utilizar las dimensiones de elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, empatía y seguridad en la atención, ya que estas dimensiones en su producto brindan el indicador de la satisfacción del cliente. Del mismo modo Czerwinska y Pacana (2020) afirman que para analizar y determinar el nivel de satisfacción de los clientes de las operaciones de montaje de puertas de madera, realizaron una evaluación utilizando el método SERVQUAL con sus 5 dimensiones para brindar un servicio integral que consistió en términos de materialidad, confiabilidad, capacidad de respuesta a las expectativas del cliente, experiencia y empatía. De igual manera, en la empresa G&M S.A.C., se utilizó el cuestionario SERVQUAL a través de las dimensiones elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía para medir el nivel de satisfacción del cliente.

A modo de evaluación Czerwinska y Pacana (2020) obtuvieron un indicador de 73.69%, lo que evidenció que la satisfacción de los clientes está a nivel promedio indicando que existe algunos problemas en la satisfacción del cliente y que es indispensable mejorar continuamente en los procesos y servicios para que se logre mayor flexibilidad en la atención al cliente. Así mismo, en la empresa G&M S.A.C., el nivel de satisfacción del cliente actual presentó un indicador de 41.20%, el cual se obtuvo de las respuestas realizadas por el cuestionario SERVQUAL a los clientes de

la empresa, siendo el promedio de mayor frecuencia de respuestas la calificación pésimo con 32.00%, regular con 27.75%, aceptable 23.75%, bueno 16.50% y excelente 10.00%, siendo la dimensión fiabilidad 38.75% la de mayor influencia en las calificaciones de los clientes.

El primer paso para implementar la metodología PHVA fue analizar y relacionar las herramientas con las medidas correctivas planteadas para la solución de los problemas prioritarios detectados en la ejecución de los servicios; por ello Gutiérrez (2010) recomienda poner en marcha las acciones correctivas de acuerdo a la elaboración del plan seleccionado y realizar una integración entre las herramientas y todos los elementos que están involucrados en el proceso. Por otro lado Días y otros (2020) las herramientas a utilizar para solucionar la problemática identificada fueron los principios TRIZ, Lean, 5S y el balance de líneas. Del mismo modo, en la empresa G&M S.A.C., la implementación de la metodología PHVA logró gestionar las etapas planear, hacer, verificar y actuar; en donde se utilizó las técnica de pronósticos, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, muestreo de trabajo y la técnica 5W – 1H; asimismo se utilizó las herramientas para cada acción correctiva, siendo la distribución de planta, estudio de movimientos, estudio de tiempo, plan de mantenimiento y finalmente se realizó la verificación de las acciones programadas y en base a ello se realizó la prevención de recurrencia de los problemas identificados.

A modo de evaluación, García y Gonzales (2019) determinaron que al utilizar las herramientas lograron aumentar de 86.67% a 96.00% la calidad de servicio de la sub área asesor de servicios y lograron aumentar la capacidad de atención al cliente de un 0,00% hasta un 90.00; En cambio, en la empresa G&M S.A.C., se eligió el pronóstico regresión lineal e índice estacional ya que tuvo la menor desviación absoluta de la media (DAM) y menor desviación absoluta porcentual (MAPE) con un DAM de 8.56 y MAPE 5; el layout de planta logró reducir 25% los traslados; el diagrama bimanual eliminó el 30.26% las actividades innecesarias; el estudio de tiempos brindó un tiempo estándar de servicios de confección de tornillos 137.51 min, rectificación de ejes 471.36 min y la soldadura de estructuras 200.45 min; el plan de mantenimiento, el cual consistió en reducir las paradas y averías de los equipos críticos, formación del equipo de mantenimiento y el diseño del cronograma de actividades de mantenibilidad de los

equipos logró incrementar la disponibilidad en 5%, ya que al realizar las inspecciones y reparaciones preventivas se redujo las paldas inesperadas.

El primer paso para evaluar la influencia que genera la aplicación de la metodología PHVA, fue el analizar y procesar las respuestas del cuestionario SERVQUAL teniendo en cuenta los resultados obtenidos luego de la implementación de las herramientas de la metodología PHVA; para ello Nunkoo et al. (2019), recomiendan evaluar la satisfacción del cliente a través los requerimientos del cliente y la capacidad que tiene la organización para brindar el servicio o producto, el cual es medido después de la compra por parte del cliente, esta información le sirve a la organización para mejorar sus procesos y operaciones que presentan deficiencias; para Villafuerte y otros (2020) la simulación del modelo PHVA evidenció que se mejora significativamente los problemas de rotura de stock contribuyendo a la mejora del nivel de satisfacción del cliente, para ello utilizaron las herramientas de simulación ARENA simulator y el MRP II, el cual logró integrar las ordenes de trabajo y los materiales solicitados generando así una reducción del tiempo de entrega del producto a los clientes.

En modo de evaluación, Aguado (2020) evaluó el nivel de satisfacción del cliente, el cual evidenció un incremento de 25.00% el nivel de cumplimiento de la empresa hacia los proveedores y además redujo en un 30.00% los quiebres de stock, demostrando que las herramientas utilizadas en el modelo de gestión de abastecimiento basado en SRM y PDCA incrementa el nivel de servicios hacia los clientes. Del mismo modo en la empresa G&M S.A.C., se evidenció que la implementación de la metodología PHVA incrementa el nivel de satisfacción de los clientes, el cual se incrementó de 41.20 a 65.81, teniendo una mejora de 24.61% respecto al indicador inicial. Las herramientas que lograron mejorar el indicador fue el pronóstico regresión lineal e índice estacional, ya que se tuvo una proyección de los servicios solicitados y en base a ello realizar las diferentes acciones correctivas; la distribución de planta redujo los traslados; el estudio de movimientos redujo los tiempos innecesarios en las operaciones de mecanizado de los servicios, el estudio de tiempos logró estandarizar los tiempos de cada servicio y en base a ello calcular cuánto tiempo se tardará y los recursos necesarios para terminar el servicio y el plan de mantenimiento logro reducir las averías, ya que se planificaron las actividades de mantenimiento para los equipos críticos del proceso.

VI. CONCLUSIONES

1. En el diagnóstico se evidenció que los servicios de mayor frecuencia de pedido son los servicios de soldadura 14%, rectificación de ejes 15% y confección de tornillos 15%, siendo la soldadura de estructuras como el servicio de mayor No conformidad con 17%, asimismo del check list se evidenció un nivel de cumplimiento global de 36% y un 64% de incumplimiento, lo que afirma que la metodología PHVA está en un nivel bajo, generado por causas relacionados al inadecuado flujo del proceso 11.76%, tiempo improductivo 9.8%, método de trabajo no estandarizado 9.4%, la falla constante de las maquinarias 9% y a la mala distribución de las áreas 9%.
2. El nivel de satisfacción del cliente actual presentó un indicador de 41.20%, el cual se obtuvo de las respuestas realizadas por el cuestionario SERVQUAL a los clientes de la empresa, siendo el promedio de mayor frecuencia de respuestas la calificación pésimo con 32.00%, regular con 27.75%, aceptable 23.75%, bueno 16.50% y excelente 10.00%, siendo la dimensión fiabilidad 38.75% como la que mayor influencia obtuvo en los clientes de la empresa G&M S.A.C.
3. La implementación de la metodología PHVA logró gestionar las etapas planear, hacer, verificar y actuar; en donde se utilizó las distintas herramientas de dicha metodología como fue la técnica de pronósticos, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, muestreo de trabajo y la técnica 5W – 1H; asimismo se utilizó las herramientas para cada acción correctiva, siendo la distribución de planta, estudio de movimientos, estudio de tiempo, plan de mantenimiento y finalmente se realizó la verificación de las acciones programadas y en base a ello se realizó la prevención de recurrencia de los problemas identificados.
4. La metodología PHVA incrementa el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., el cual se incrementó de 41.20 a 65.81, teniendo una mejora de 24.61% respecto a la inicial. De la influencia significativa se tuvo un valor calculado t de 9.745, el cual indica que se acepta la hipótesis de investigación “Hi: La aplicación de la metodología PHVA incrementa en nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C.”

VII. RECOMENDACIONES

Utilizar técnicas de simulación de los registros de atención al cliente para identificar los problemas prioritarios de la organización, con la finalidad de tener una exactitud más ajustada de los datos que serán sometidos a investigación y de los cuales se tendrá la base para tomar decisiones de mejora en la empresa.

Capacitar periódicamente a los colaboradores y al personal de atención al cliente, para que tengan la capacidad de brindar una adecuada atención y logren satisfacer las necesidades que demandan los clientes de la empresa, utilizando para ello indicadores estratégicos que direccionen la integración entre cliente y la organización.

Aplicar nuevos métodos de trabajo para la ejecución de actividades que se llevan a cabo en empresa, teniendo en cuenta la metodología PHVA, para que se logre identificar, seleccionar, analizar y brindar acciones correctivas para cada problema prioritario identificado y se pueda realizar una medida remedio a través de los métodos estándar.

Realizar monitoreos constantes de mantenimiento de los equipos antes y después de la jornada de trabajo para obtener alta confiabilidad, y evitar las paradas repentinas que se presentan, generando una extensión de los tiempos de operación en cada servicio solicitado a la empresa G&M S.A.C.

Aplicar software de simulación en los procesos para evaluar los escenarios antes y después de la implementación de la metodología PHVA y obtener así de forma gráfica el estado actual de la ejecución de las actividades y la forma como se desarrollan después de la implementación de la metodología PHVA.

REFERENCIAS

AGUADO, José. (2020) Diseño de un modelo de gestión de abastecimiento en una empresa productora de aceitunas utilizando Supplier Relationship Management y PDCA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020, 283 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/VcyL2aH>

ALAUDDIN, Nursuhana y YAMADA, Shu. (2019) *Overview of Deming Criteria for Total Quality Management Conceptual Framework Design in Education Services*. (Artículo científico). *Journal of Engineering and Science Research* 3 (5): 12-20, 2019. Recuperado de: <https://cutt.ly/ucyJzXD>

ALAM, Naushad; AL-AMRI, Hanin Abdulrhman. Service quality perception and customer satisfaction in Islamic banks of Oman. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 2020, vol. 7, no 9, p. 499-504.

AL-BAKOOSH, Abdalaisalam Ali; AHMAD, Zamani y IDRIS, Jamaliah. (2020). *Implementación del ciclo de mejora continua PDCA (Plan-DO-Check-Act) como herramienta para mejorar la calidad de la aleación fundida AA5083 producida en el laboratorio de fundición*. En IOP Conference Series: Ciencia e Ingeniería de Materiales IOP Publishing, 2020. p. 012114. Disponible en: <https://cutt.ly/icyLNeu>

ALFALAH, Tasneem (2017) *Herramientas de gestión de la calidad total: ¿Son necesarias para mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente?* (Artículo científico). *Revista Internacional de Gestión y Marketing*, 2017, vol. 7, no 3. Recuperado de: <https://cutt.ly/vcyJIIQ>

BAGIŃSKA, Izabela. (2020) *Encuesta de satisfacción de clientes de empresas contables*. (Artículo científico). *Revista de Educación, Salud y Deporte*, 2020, vol. 10, no 7, pp. 30-40. Recuperado de: <https://cutt.ly/YcyJZzy>

BÍLEN, Abdulkadir y SITKI, Ahmet. (2020) *The Impact of Total Quality Management on Patient Satisfaction: A Field Study in the Health Centers of the Syrians in Gaziantep*. (Artículo científico). Revista de Artes y Ciencias Sociales, vol. 7, no 1, pp. 11. Recuperado de: <http://jass.pk/10.46662/jass-vol7-iss1-2020/2.pdf>

BISQUERRA, Rafael, RAFAEL Bisquerra. *Metodología de la investigación educativa*. Editorial: LA MURALLA, 2004.

BUENO, Eramis (2003). La investigación científica: Teoría y metodología. La Investigación Científica: Teoría y Metodología. (Tesis Doctoral) Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México. Recuperado de: <https://cutt.ly/GcyJ1HL>

CAMPOS, Marisol y FLORES, Gustavo. (2020) *Herramienta de mejora continua para aumentar la productividad en empresas metalmecánica en los últimos 5 años*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima. Universidad Privada del Norte, 2020, 98 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/ecyJ7E1>

CARDENAS, Luis y ZAPATA, Gianpierre (2020). *Productivity Model Focused on Six Sigma and Lean Manufacturing to Improve the Quality of Service in SMEs in Peru*. (Artículo científico). En International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies. Springer, Cham, 2020.p.579-584. Disponible en: <https://cutt.ly/QcyKeuh>

CARRASCO, Sergio. (2013). Metodología de la Investigación científica. (Libro web) Lima: Editorial San Marcos. Recuperado de: <https://cutt.ly/scyKuk6>

CARRIEL, Ronald, BARROS, Carmen y FERNANDEZ, Fatima. (2018). Sistema de gestión y control de la calidad: Norma ISO 9001:2015. (Artículo científico). Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento, 2018, vol. 2, no 1, p. 625-644. Disponible en: <http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/151>

CARRILLAT, Francois, JARAMILLO, Fernando y MULKI, Jay (2007) *La validez de las escalas SERVQUAL y SERVPERF: una visión metaanalítica de 17 años de investigación en los cinco continentes*. (Artículo científico) *Revista Internacional de Gestión de la Industria de Servicios*, 2007, vol. 18, no 5, pág. 472-490. Disponible en: <https://cutt.ly/qcyZyoC>

CABRERA, Katherine y MENDOZA, Christian. (2020) *La calidad de servicio y su influencia en las relaciones con los clientes de la empresa de transportes Pinos de la Plata-Chiclayo*, 2018. 2020. Tesis (Título de Licenciado en Administración) Pimentel, Universidad Señor de Sipán, 2020, 103 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/wcyKadz>

CRUPI, Antonio, et al. (2020). *Open innovation environments as knowledge sharing enablers: the case of strategic technology and innovative management consortium*. *Journal of Knowledge Management*, 2020.

CZERWIŃSKA, Karolina y PACANA, Andrzej. (2020) *Customer Satisfaction Analysis for Assembly Services*. (Artículo científico) *Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie/Politechnika Śląska*, 2020, no 143 Contemporary Management, p. 35-46. Disponible en: <https://cutt.ly/UcyKIAa>

DIAS, Ana et al. (2020) *Design of a Continuous Improvement Model in a Portuguese Food Industry Company—A Case Study*. (Artículo científico) *KnE Engineering*, 2020, p. 195–208-195–208. Disponible en: <https://cutt.ly/ccyKbm0>

GARCÍA, Cristhian y GONZALES, Kevin. (2019) *Implementación del ciclo de la calidad para aumentar la satisfacción de los clientes en el área de postventa en la empresa Autoshop–Perú SAC–Trujillo* Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Trujillo, Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, 2019, 85 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/kjU6a06>

GUILLEN, William (2017). *Implementación de un modelo de mejora continua en el PHVA en el proceso de suministros para incrementar la puntualidad en la entrega de*

los materiales en una Empresa Siderúrgica de Ancash en Perú. Tesis (Título de Maestro en Administración de Empresas) Trujillo, Universidad Privada del Norte, 2017, 72 pp. Disponible en: <https://cutt.ly/zcyKRks>

GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 2010. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Gutierrez+calidad+y+productividad+&btnG=

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial: McGraw Hill Education, México, sexta edición compressed.

HEYMANN, Mark. The changing value equation: Keeping customers satisfied while meeting bottom-line objectives in the service industry. *Global Business and Organizational Excellence*, 2019, vol. 38, no 6, p. 24-30.

HOLST, A. 2019. Mobile subscriptions worldwide 1993-2018. February 1. Accessed November 24, 2019. <https://www.statista.com/statistics/262950/global-mobile-subscriptionssince-1993/>.

HURTADO, I. y Toro, J. (2005). *Paradigmas y Métodos de investigación en tiempos de cambio*. Venezuela: Episteme Consultores Asociados C.A

KARAMATA, Ema; CHRONEOS-KRASAVAC, Biljana; SOLDIĆ-ALEKSIĆ, Jasna. Marketing implications of loyalty programs on customer relationship management within the airline industry. *Marketing*, 2017, vol. 48, no 1, p. 30-40.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. *Dirección de marketing*. Pearson educación, 2009.

LU, Dong-Mei, et al. Occupational stress and coping strategies among emergency department nurses of China. *Archives of psychiatric nursing*, 2015, vol. 29, no 4, p. 208-212.

METEAB, Anaam, SADIQ, Arcelan y HADRAWI, Hamad. (2020) *Effect of Continuous Improvement of Information Technology Applications on E-Customer Behavior in Social Media* (Artículo científico) *Webology*, 2020, vol. 17, no 1. Disponible en: <https://cutt.ly/0cyKA1y>

MITRACHE, Ioana; STINGA, Florin y SEVERIN, Irina. (2020) *Continuous Improvement in Practice within Oil and Gas Industry*. (Artículo científico) *Quality-Access to Success*, 2020, vol. 21, no 175. Disponible en: <https://cutt.ly/9cyKHXg>

NUNKOO, Robin, et al. (2019) *Service quality and customer satisfaction: The moderating effects of hotel star rating*. (Artículo científico) *International Journal of Hospitality Management*, 2019, p. 102414. Disponible en: <https://cutt.ly/2cyLyPS>

OSEDA, D. *Técnicas de validación y confiabilidad de instrumentos de investigación*. 2011. Disponible en: <https://cutt.ly/pjU6wFB>

PERALTA, Pabla, et al. *Calidad de servicio en una institución de educación superior en la ciudad de Barranquilla*. *Ciencias Administrativas*, 2018, no 11, p. 017-017.

SAKARJI, Siti Rosnita Binti, et al. *Perceived Service Quality Toward Customer Satisfaction in Majlis Perbandaran Seremban*. *KnE Social Sciences*, 2020, p. 798–818-798–818.

SETH, N., DESHMUKH, S. y VRAT, P., (2005), *Service quality models: a review*, *International journal of quality & reliability management* (Artículo científico) *International Journal of Quality & Reliability Management*, 22(9), pp 913-949. Disponible en: <https://cutt.ly/NjU6u6o>

SHOKOUHYAR, Sajjad; SHOKOOHYAR, Sina y SAFARI, Sepehr (2020) *Research on the influence of after-sales service quality factors on customer satisfaction*. *Journal of*

Retailing and Consumer Services, 2020, vol. 56, p. 102139. Disponible en: <https://cutt.ly/2cyLjJC>

TOPALOVIĆ, Snežana. (2015). *The Implementation of Total Quality Management in Order to Improve Production Performance and Enhancing the Level of Customer Satisfaction*. (Artículo científico) Science Direct .Recuperado de: <https://cutt.ly/PcyLbxo>

VILLAFUERTE, Hugo; VIACAVA, Gino y RAYMUNDO, Carlos. (2019) *Continuous Improvement Model for Inventory Planning Applying MRP II in Small and Medium Sized Enterprises*. (Artículo científico). En International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies. Springer, Cham, 2019. p. 842-848. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-25629-6_132

VILLAVICENCIO, Diana Ximena Proaño; SOLER, Víctor Gisbert; BERNABEU, Elena Pérez. Metodología para elaborar un plan de mejora continua. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 2017, no 1, p. 50-56. Disponible en: <https://cutt.ly/acyLIER>

WULAN, Saputri, FIRDAUS, Fahrul y AZIZAH, Farida. (2020). *Relationship between quality control and customer satisfaction*. (Artículo científico) Journal of Islamic Economic Scholar, 2020, vol. 1, no 1. Disponible en: <http://202.0.92.5/febi/games/article/viewFile/1144/643>

YANG, Jianyi, et al. The I-TASSER Suite: protein structure and function prediction. *Nature methods*, 2015, vol. 12, no 1, p. 7-8.

YAO, Qing, et al. (2019). Fusion of DARPIN to aldolase enables visualization of small protein by cryo-EM. *Structure*, 2019, vol. 27, no 7, p. 1148-1155. e3.

YU, Wantao y RAMANATHAN, R. (2012) *Calidad del servicio minorista, imagen corporativa e intenciones de comportamiento: los efectos mediadores de la*

satisfacción del cliente. (Artículo científico)The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research , 2012, vol. 22, no 5, pág. 485-505. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593969.2012.711250>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<p>Variable Independiente:</p> <p>Metodología PHVA</p>	<p>La mejora continua identifica las causas que se originan en los procesos, logrando mejorarlos mediante una administración, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, llevado a cabo planes, evaluando cada etapa implementada, estandarizando procedimientos y controlando el nuevo desempeño (GUTIÉRREZ, 2008, pág. 66).</p>	<p>La metodología PHVA se va iniciar con la planeación, para lo cual se va a proyectar los órdenes de trabajo y en base a los problemas prioritarios y causas raíz se realizará las medidas correctivas, luego se va hacer los planes, así mismo se va a verificar los resultados favorables y finalmente se va actuar mediante las acciones correctivas.</p>	Planear	$D.A.M = \frac{\sum D - Di }{n}$ <p>Donde: D= Demanda real Di= Demanda pronosticada n = Número de periodos D.A.M = Desviación absoluta de la media.</p>	Razón
				$= \frac{P.C}{P.T} * 100\%$ <p>Donde: P.C = Problemas críticos P.T = Problemas totales</p>	Razón
				$= \frac{N.C.R}{C.T} * 100\%$ <p>Donde: N.C. R = Número de causa raíz C.T = Causas totales en el proceso</p>	Razón
				$= \frac{M.C}{M.P} * 100\%$ <p>Donde: M.C = Medidas correctivas M.P = Medidas planeadas</p>	Razón
			Hacer	$= \frac{A.M}{A.T} * 100\%$ <p>Donde: A.M = Actividades mejoradas A.T = Actividades totales</p>	Razón
				$T.N = T.Obs * (1 + F.C)$ $T.S = T.N * (1 + Tol)$ <p>Donde: T. Obs =Tiempo observado; T.N = Tiempo Normal; T.S = Tiempo estándar; F.C = Factor de calificación Tol = Factor de tolerancia</p>	Razón

				$= \frac{H.P.M}{H.T} * 100\%$ Donde: H.P.M = Horas paradas de maquinaria H.T = Horas totales de producción	Razón
			Verificar	$= \frac{S.R}{S.P} * 100\%$ Donde: S.R = Supervisiones realizadas S.P = Supervisiones programadas	Razón
				$= \frac{R.F}{R.E} * 100\%$ Donde: R.F = Resultados favorables R.E = Resultados ejecutados	Razón
			Actuar	$= \frac{A.N.C}{A.T} * 100\%$ Donde: A.N.C=Actividades no conformes A.T = Actividades totales	Razón
				$= \frac{A.C}{A.P} * 100$ Donde: A.C = Acciones correctivas A.P = Acciones programadas	Razón
Variable Dependiente: Nivel de satisfacción del cliente	La satisfacción del cliente está relacionado con el desempeño identificado de un producto y de las expectativas. Si el desempeño es superior a las expectativas, entonces el cliente se sentirá muy satisfecho o de lo	El nivel de satisfacción del cliente se va a medir a través de los elementos tangibles, la fiabilidad, la capacidad de respuesta que tiene la empresa, la seguridad que brinda durante el servicio y la	Elementos tangibles	$= \frac{R.E.T}{R.T} * 100$ Donde: R.E.T = Respuestas de elementos tangibles R.T = Respuestas Totales clientes	Razón
			Fiabilidad	$= \frac{R.F}{R.T} * 100$ Donde: R.E.T = Respuestas de fiabilidad R.F = Respuestas totales de clientes	
			Capacidad de respuesta	$= \frac{R.C.R}{R.T} * 100$ Donde:	

	contrario siempre estará insatisfecho (KOTLER, 2009, pág. 14).	empatía que tiene para los clientes.		R.C.R=Respuestas de capacidad de atención R.T=Respuestas totales de clientes
			Seguridad	$= \frac{R.S}{R.T} * 100$ Donde: R.S = Respuestas de seguridad R.T = Respuestas totales de clientes
			Empatía	$= \frac{R.E}{R.T} * 100$ Donde: R.E = Respuestas de empatía R.T = Respuestas totales clientes

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Anexo 2. Constancia de validación de los instrumentos por los expertos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, IRWING SAUL VELASQUEZ PÉREZ con DNI N° 45984772 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL ejerciendo actualmente como HOMOLOGADOR SGS del PERU

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos:

- Guía de encuesta SERQUALV
- Guía de check list

A los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los 05 días del mes de ENERO del año 2021.


Ing. Irwing Velasquez Pérez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP: 243214

Sello y firma del validador

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, VALDERRAMA MIRANDA ALAN P. con DNI N° 44483039 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL ejerciendo actualmente como SUPERVISOR DE GESTIÓN AMBIENTAL.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos:

- Guía de encuesta SERQUALV
- Guía de check list

A los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems			X	
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Nuevo Chimbote, a los... 05 días del mes de... ENERO del año 2021.


Alan Bagner Valderrama Miranda
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 183589

Sello y firma del validador

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, José Luis Honores Flores con DNI N° 70942387 de profesión Ingeniero industrial ejerciendo actualmente como Jefe de proyectos.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos:

- Guía de encuesta SERQUALV
- Guía de check list

A los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Aplicación de la metodología PHVA para incrementar el nivel de satisfacción del cliente de la empresa G&M S.A.C., Chimbote, 2020"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión			X	
Pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 05 días del mes de enero del año 2021.


JOSÉ FLORES JOSE LUIS
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP N° 226396

Sello y firma del validador

Anexo 3. Calificación de los instrumentos por los expertos

Tabla 27. Calificación del ingeniero Velásquez Pérez Irwing Saúl

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					18

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Tabla 28. Calificación del ingeniero Valderrama Miranda Alan

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
Total					17

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Tabla 29. Calificación del ingeniero Honores Flores José Luis

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					18

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Tabla 30. Consolidado de la calificación de expertos de los instrumentos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Velásquez Pérez Irwing Saul	18	90%
Ing. Valderrama Miranda Alan	17	85%
Ing. Honores Flores José Luis	18	90%
Calificación	17.67	88.33%

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Tabla 31. Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Oseda, 2011, p. 154.

Anexo 4. Registros de los servicios de la empresa

Tabla 32. Registro de servicios de la empresa en el periodo de Octubre 2020

		Registro de servicios de la empresa en el periodo Octubre			Elaborado		Carranza y Salinas		
					Fecha		07/10/2020		
					Formato		000000-01		
					Revisado		Lily Villar Tiravanti		
N° de orden de trabajo	Fecha	Servicio realizado	Sucesos presentados en el proceso						
			Pintado	Torneado	Fresado	Cepillo	Soldadura	Total	
3006150535	02/10/2020	Fabricación de barandas y plataforma	00:00	01:30	00:00	00:50	02:10	04:30	
3006143270	02/10/2020	Recuperación y habilitado de gira ovalo T500	00:00	00:35	00:00	00:00	01:42	02:17	
3006163821	02/10/2020	Recuperación rodillo guía	00:45	02:10	00:45	00:30	02:40	06:05	
3006789432	02/10/2020	Reparación caja de rodillo guía	00:00	00:50	00:00	00:00	00:00	00:50	
3006141234	03/10/2020	Reparación rodillos de arrastre	00:00	00:50	00:00	00:00	02:50	03:40	
3006154321	03/10/2020	Reparación caja de rodillo arrastre	00:45	00:55	00:45	00:30	01:50	04:00	
4512266405	03/10/2020	Reparación rodillo mesa bascula T 500	00:50	05:30	00:50	00:50	00:00	07:10	
4512278392	03/10/2020	Reparación rodillo largo	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10	
4512278393	03/10/2020	Reparación caja de rodillo largo	00:45	00:45	00:45	00:00	00:00	01:30	
4512278394	04/10/2020	Ensamble rodillo largo	00:50	01:30	00:50	00:40	00:00	03:00	
3006174884	04/10/2020	Reparación de mesa oscilación	00:40	00:50	00:40	00:00	00:00	01:30	
3006202600	06/10/2020	Rcp carro oxicorte CC03	01:20	03:30	01:20	00:00	00:00	04:50	
3006200126	06/10/2020	Maquinado de acople rigido leva	01:30	02:50	01:30	01:00	00:30	05:50	
3006289765	06/10/2020	Montaje de acoples y ejes	00:00	02:30	00:00	01:45	01:30	05:45	
3006200138	06/10/2020	Servicio cambio tubo	01:15	01:30	01:15	00:00	00:30	03:15	
3006244131	07/10/2020	Rcp carro oxicorte cc03	00:45	02:30	00:45	00:00	00:00	03:15	
3006244060	07/10/2020	Adicional al montaje de acoples	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10	
4512452268	07/10/2020	Reparación rodillo mesa bascula T450	01:10	03:05	01:10	00:00	00:00	04:15	
3006368373	07/10/2020	Recuperación y habilitado de giraoval T500	00:50	01:50	00:50	00:30	01:10	04:20	
4512521916	08/10/2020	Recuperación rodillos salida mesa enfriado 01	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10	
4512514551	08/10/2020	Recuperación rodillo largo	00:00	01:40	00:00	01:30	00:00	03:10	
4512514551	08/10/2020	Recuperación caja de rodillo largo	00:00	02:00	00:00	00:00	00:00	02:00	
4513298363	08/10/2020	Limpieza recuperación rodillos salida mesa enfriado 01	00:00	00:50	00:00	00:00	01:10	02:00	
3006468668	08/10/2020	Recuperación y habilitado de giraoval T500	02:00	01:50	02:00	00:00	00:00	03:50	
4513145814	09/10/2020	Recuperación rodillo guía y recuperación rodillos de arrastre	00:45	00:45	00:45	00:50	00:00	02:20	
3006513486	09/10/2020	Rodillo ensamblado mesa basculante T-450	00:30	01:20	00:30	00:00	03:30	05:20	
3006535288	09/10/2020	Túnel de acceso mesa enfriamiento 2	01:10	03:30	01:10	00:40	00:00	05:20	

3006166191-7	10/10/2020	Limpieza semanal cestas y faja 2020-1 – septiembre	00:50	00:00	00:50	00:00	01:40	02:30
3006533896	10/10/2020	Arenado pintado pin flotante oscilatorio COCO3	00:30	01:10	00:30	00:00	00:50	02:30
3005982470-7	10/10/2020	Limpieza cámaras y transversales puente.	01:00	01:30	01:00	00:00	01:30	04:00
4513298363	10/10/2020	Limpieza recuperación rodillos salida mesa enfriamiento 01	00:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
3006559896	11/10/2020	Limpieza de cestas	01:50	01:50	01:50	00:00	00:00	03:40
4513333547	11/10/2020	Ensamble de rodillo guía / arrastre	01:20	02:50	01:20	01:30	00:00	05:40
3006569794	11/10/2020	Recuperación 1 rodillo aproximación T-450	00:45	03:10	00:45	00:50	00:00	04:45
4513356796	13/10/2020	Reparación caja de rodillo arrastre	00:00	00:50	00:00	00:00	02:20	03:10
3003868901	13/10/2020	Reparación rodillo mesa bascula T450	01:30	03:30	01:30	00:30	00:00	05:30
3006578667	13/10/2020	Recuperación y habilitado de giraovalo	01:00	02:10	01:00	01:50	00:00	05:00
3006590776	13/10/2020	Reparación de garra hidráulica	01:30	01:50	01:30	00:50	00:00	04:10
3001231234	14/10/2020	Desestibado de sacos de sal	00:45	01:10	00:45	00:50	00:00	02:45
3006559035	14/10/2020	Adicional reparación de giraovalo	00:35	01:40	00:35	00:30	00:00	02:45
4513412003	15/10/2020	Reparación rodillo motriz cco3	00:00	01:30	00:00	00:50	00:00	02:20
3006150536	15/10/2020	Remoción, confección e instalación de planchas	00:00	01:25	00:00	00:45	01:00	03:10
3006143280	15/10/2020	Confección de arboladuras	00:50	01:50	00:50	00:00	00:00	02:40
3006163834	15/10/2020	Cambio de tuberías de achique	00:20	01:00	00:20	01:00	00:00	02:20
3006789436	16/10/2020	Cambio de planchas	00:50	02:10	00:50	00:00	00:00	03:00
3006141245	16/10/2020	Mantenimiento a válvulas de compuertas	01:10	02:55	01:10	00:00	00:00	04:05
3006154353	16/10/2020	Cambio de válvulas check	01:30	02:50	01:30	01:00	00:30	05:50
4512266412	16/10/2020	Confección de artefactos navales	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
4512278412	17/10/2020	Cambio de tapas de tanque de cola	00:00	00:50	00:00	00:00	01:10	02:00
45122783410	17/10/2020	Fabricación de gaveta para taller mecánico	00:45	02:30	00:45	00:00	00:00	03:15
4512278398	17/10/2020	Acondicionamiento de tuberías para turbidimetro de separadora ambiental	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
30061748893	17/10/2020	Fabricación de tanque de agua de cola	01:00	01:30	01:00	00:00	01:30	04:00
3006202623	18/10/2020	Cambio de inyectores internos en secador HLT	00:50	01:50	00:50	00:15	01:10	04:05
3006200145	18/10/2020	Cambio de ducto ventilador neumático N°3	00:00	00:35	00:00	00:00	01:42	02:17
3006289778	20/10/2020	Fabricación de Th de descarga en la salida de pozas 2 y 3	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
3006200145	20/10/2020	Fabricación/acondicionamiento de caseta de tolvas	00:45	02:30	00:45	00:00	00:00	03:15
3006244147	20/10/2020	Mantenimiento de pluma izamiento mangueron	01:20	03:45	01:20	00:00	00:00	05:05

3006244072	20/10/2020	Instalación de tuberías de sistema hidráulico – tangon	00:50	01:50	00:50	00:30	01:15	04:25
4512452275	21/10/2020	Vitra y escoben de atraque lado estribor proa	00:30	01:10	00:30	00:00	00:50	02:30
3006368389	21/10/2020	Instalación de base absorbente pescado	00:55	02:30	00:55	00:00	00:00	03:25
4512521945	21/10/2020	SSHH tripulantes	01:20	03:30	01:20	00:00	00:00	04:50
4512514568	21/10/2020	Lavatorio de cocina	00:55	02:30	00:55	00:00	00:00	03:25
4512514564	22/10/2020	Pescantes principales proa y popa	00:00	01:55	00:00	01:30	00:00	03:25
4513298378	22/10/2020	Ductos de ventilación bodegas proa estribor y babor	00:00	01:00	00:00	00:00	02:50	03:50
3006468679	22/10/2020	Pasos escalera de acceso a bodegas	00:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
4513145834	22/10/2020	Portector controles, pistones de izamiento compuertas de bodegas	01:15	02:30	01:15	00:00	00:00	03:45
3006513498	23/10/2020	Tubería ventilación de petróleo lado estribor popa	00:00	02:00	00:00	00:00	01:30	03:30
3006535290	23/10/2020	Tubería ventilación de petróleo lado babor popa	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
3006166192-9	23/10/2020	Base para balones de gas por 45 kg c/u	02:00	01:50	02:00	00:00	00:00	03:50
3006533898	24/10/2020	Ventilación tanque agua dulce	00:00	00:35	00:00	00:00	01:42	02:17
3005982471-9	24/10/2020	Sistema contra incendios	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
4513298384	24/10/2020	Sistema aguas servidas	00:30	01:20	00:30	00:00	03:30	05:20
3006559898	24/10/2020	Sistema hidrocarburos	01:00	01:40	01:00	01:50	00:00	04:30
4513333556	25/10/2020	Defensa de boliche cubierta centro popa	00:35	02:30	00:35	00:00	00:00	03:05
3006569799	25/10/2020	Bomba de agua lado babor popa	00:00	01:20	00:00	01:20	00:00	02:40
4513356798	25/10/2020	Tanque rotoplas agua dulce para la cocina	01:00	02:30	01:00	00:00	00:00	03:30
3003868923	27/10/2020	Pescantes principales de pesca proa y popa	00:45	01:10	00:45	00:50	00:00	02:45
3006578688	27/10/2020	Llenado nalco a tanques compensación caja y motor principal	00:00	00:45	00:00	00:00	01:42	02:27
3006590785	27/10/2020	Vita y escoben de ataque lado centro popa	01:10	03:30	01:10	00:40	00:00	05:20
3001231265	27/10/2020	Pasos escalera de acceso a bodegas	00:55	00:45	00:55	00:50	00:00	02:30
3006559045	27/10/2020	Fabricación/acondicionamiento de tolvas	00:00	00:50	00:00	00:00	00:00	00:50
4513412015	28/10/2020	Mantenimiento a válvulas de compuertas	00:00	02:00	00:00	00:00	00:00	02:00
3006559901	28/10/2020	Cambio de inyectores internos en secador HLT	00:40	01:10	00:40	00:00	00:50	02:40
4513333567	28/10/2020	Ventilación tanque agua dulce	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
3006569801	28/10/2020	Confección de artefactos navales	01:10	02:30	01:10	00:00	00:00	03:40

4513356804	29/10/2020	Cambio de tapas de tanque de cola	01:30	03:10	01:30	01:00	02:40	08:20
3003868934	29/10/2020	Fabricación de gaveta para taller mecánico	00:50	01:10	00:50	00:00	00:00	02:00
3006578692	29/10/2020	Confección de arboladuras	01:00	01:30	01:00	00:00	00:00	02:30
3006590793	29/10/2020	Instalación de base absorbente pescado	00:00	01:05	00:00	00:00	00:00	01:05
3001231276	29/10/2020	Confección pluma reforzada	00:00	01:10	00:00	00:00	00:00	01:10
3006559065	30/10/2020	Confección de cajón de refuerzo con plancha	00:45	01:50	00:45	00:00	00:00	02:35
4513412026	30/10/2020	Instalación y soldeo de pluma nueva	01:00	01:30	01:00	00:00	00:40	03:10
3006569814	30/10/2020	Remoción, instalación y soldeo de base de absorbente pescado	02:00	02:20	02:00	00:00	00:00	04:20
4513356825	30/10/2020	Desmontaje de accesorios y válvulas	00:50	01:35	00:50	00:30	01:15	04:10
3003868945	31/10/2020	Desmontaje grifo de descarga de las aguas servidas	00:45	01:10	00:45	00:50	00:00	02:45
3006578698	31/10/2020	Confección e instalación de planchas	01:10	02:35	01:10	00:00	00:00	03:45
3006590796	31/10/2020	Instalación y soldeo del escoben	01:10	03:00	01:10	00:40	00:00	04:50
3001231284	31/10/2020	Desmontaje grifo de descarga de las aguas servidas	00:50	02:10	00:50	00:40	00:00	03:40

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 33. Registro de servicios de la empresa en el periodo Noviembre

		Registro de servicios de la empresa en el periodo Noviembre			Elaborado		Carranza y Salinas		
					Fecha		07/11/2020		
					Formato		000000-01		
					Revisado		Lily Villar Tiravanti		
N° de orden de trabajo	Fecha	Servicio realizado	Sucesos presentados en el proceso						
			Pintado	Torneado	Fresado	Cepillo	Soldadura	Total	
39894159816	01/11/2020	Cambio de estructuras en el soporte de tanques	00:00	00:45	00:35	00:00	00:00	01:20	
25052737461	01/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:50	00:00	00:00	00:30	01:20	
29894245293	01/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	01:10	00:45	00:00	00:00	01:55	
6230444517	03/11/2020	Fabricación/acondicionamiento de caseta de tolvas	00:00	00:55	00:00	00:00	00:00	00:55	
37494090734	03/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:50	00:00	00:00	02:50	03:40	
26099660191	03/11/2020	Instalación de tuberías de sistema hidráulico – tangón	00:30	01:40	00:20	00:30	00:20	02:50	
34608564668	03/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	02:30	01:40	00:00	00:00	04:10	
29675355883	04/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10	
12844103193	04/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	00:45	00:45	00:00	00:00	01:30	
21750525393	04/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:40	01:30	00:50	00:40	00:00	03:00	
20635957250	04/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	00:50	00:40	00:00	00:00	01:30	
31606759052	04/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:00	03:30	01:20	00:00	00:00	04:50	
33824238542	04/11/2020	Rectificación de ejes de acero	01:00	02:50	01:30	01:00	00:30	05:50	
17113671740	05/11/2020	Protector controles, pistones de izamiento compuertas de bodegas	00:50	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10	
23478195324	05/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	02:30	00:45	00:00	00:00	03:15	
18260718617	05/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	03:45	01:20	00:00	00:00	05:05	
24067252005	05/11/2020	Base para balones de gas por 45 kg c/u	00:30	01:50	00:50	00:30	01:15	04:25	
41617354767	06/11/2020	Ventilación tanque agua dulce	00:00	01:10	00:30	00:00	00:50	02:30	
27518314163	06/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	02:30	00:55	00:00	00:00	03:25	
33448329549	06/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	03:30	01:20	00:00	00:00	04:50	
21815513920	06/11/2020	Sistema hidrocarburos	00:00	02:30	00:55	00:00	00:00	03:25	
10729356248	07/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	01:30	01:55	00:00	01:30	00:00	03:25	
38419934691	07/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:00	00:00	00:00	02:50	03:50	
12916118829	07/11/2020	Tanque rotoplas agua dulce para la cocina	01:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30	

27532736114	07/11/2020	Pescantes principales de pesca proa y popa	00:00	02:30	01:15	00:00	00:00	03:45
22385220770	08/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	02:00	00:00	00:00	01:30	03:30
19689241699	08/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:50	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
33998154971	10/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	01:30	01:00	00:00	01:30	04:00
16517443176	10/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	01:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
14663265048	10/11/2020	Mantenimiento a válvulas de compuertas	00:00	01:50	01:50	00:00	00:00	03:40
14066560830	10/11/2020	Cambio de inyectores internos en secador HLT	01:30	02:50	01:20	01:30	00:00	05:40
43855466217	10/11/2020	Ventilación tanque agua dulce	00:50	03:10	00:45	00:50	00:00	04:45
26896970300	11/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	00:50	00:00	00:00	02:20	03:10
3706852016	11/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:30	03:30	01:30	00:30	00:00	05:30
19927552974	11/11/2020	Fabricación de gaveta para taller mecánico	01:50	02:10	01:00	01:50	00:00	05:00
40638856437	11/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:50	01:50	01:30	00:50	00:00	04:10
16372140204	12/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:50	01:10	00:45	00:50	00:00	02:45
32362817823	12/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:30	01:40	00:35	00:30	00:00	02:45
18845415202	12/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:50	01:30	00:00	00:50	00:00	02:20
42677044257	13/11/2020	Instalación y soldeo de pluma nueva	00:00	02:10	00:50	00:00	00:00	03:00
32593748893	13/11/2020	Remoción, instalación y soldeo de base de absorbente pescado	00:45	01:25	00:00	00:45	01:00	03:10
24357723036	13/11/2020	Desmontaje de accesorios y válvulas	00:00	01:50	00:50	00:00	00:00	02:40
22811983485	13/11/2020	Desmontaje grifo de descarga de las aguas servidas	01:00	01:00	00:20	01:00	00:00	02:20
33583311875	14/11/2020	Confección e instalación de planchas	00:00	00:00	00:50	00:00	01:40	02:30
29194227001	14/11/2020	Instalación y soldeo del escoben	00:00	01:10	00:30	00:00	00:50	02:30
4187658850	14/11/2020	Desmontaje grifo de descarga de las aguas servidas	00:00	01:30	01:00	00:00	01:30	04:00
38133963496	14/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	01:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
37473176385	15/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	01:50	01:50	00:00	00:00	03:40
17310360613	15/11/2020	Rectificación de ejes de acero	01:30	02:50	01:20	01:30	00:00	05:40
41236129049	15/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:50	03:10	00:45	00:50	00:00	04:45
7724043339	17/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:50	01:10	00:45	00:50	00:00	02:45
21825142632	17/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	00:45	00:00	00:00	01:42	02:27
28757136817	17/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:40	03:30	01:10	00:40	00:00	05:20

20398408088	17/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:50	00:45	00:55	00:50	00:00	02:30
24789133029	17/11/2020	Defensa de boliche cubierta centro popa	00:00	00:50	00:00	00:00	00:00	00:50
12943771319	18/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	02:00	00:00	00:00	00:00	02:00
43766612244	18/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:10	00:40	00:00	00:50	02:40
6416596437	18/11/2020	Pescantes principales de pesca proa y popa	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10
23907715210	18/11/2020	Llenado nalco a tanques compensación caja y motor principal	00:00	02:30	01:10	00:00	00:00	03:40
40811029016	19/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	01:00	03:10	01:30	01:00	02:40	08:20
12389366399	19/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	01:10	00:50	00:00	00:00	02:00
6199491311	19/11/2020	Fabricación/acondicionamiento de tolvas	00:00	01:30	01:00	00:00	00:00	02:30
20876750808	19/11/2020	Mantenimiento a válvulas de compuertas	00:00	01:05	00:00	00:00	00:00	01:05
10902379382	19/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	01:10	00:00	00:00	00:00	01:10
25797975162	20/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:00	01:50	00:45	00:00	00:00	02:35
27371058201	20/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	01:30	01:00	00:00	00:40	03:10
13899932435	20/11/2020	Cambio de tapas de tanque de cola	00:00	02:20	02:00	00:00	00:00	04:20
28827869855	20/11/2020	Fabricación de gaveta para taller mecánico	00:30	01:35	00:50	00:30	01:15	04:10
28584117195	21/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:50	01:10	00:45	00:50	00:00	02:45
42241985250	21/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	02:35	01:10	00:00	00:00	03:45
34563811384	21/11/2020	Protector controles, pistones de izamiento compuertas de bodegas	00:40	03:00	01:10	00:40	00:00	04:50
19603982196	21/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:40	02:10	00:50	00:40	00:00	03:40
28639361058	22/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:00	01:50	01:50	00:00	00:00	03:40
41581207577	22/11/2020	Rectificación de ejes de acero	01:30	02:50	01:20	01:30	00:00	05:40
14388754904	22/11/2020	Ventilación tanque agua dulce	00:50	03:10	00:45	00:50	00:00	04:45
28181983430	23/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	03:30	01:20	00:00	00:00	04:50
18709690742	23/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	01:00	02:50	01:30	01:00	00:30	05:50
36739693873	23/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:30	01:15	00:00	00:30	03:15
42034009867	24/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	02:30	00:45	00:00	00:00	03:15
4577624524	24/11/2020	Bomba de agua lado babor popa	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10

9211625800	24/11/2020	Tanque rotoplas agua dulce para la cocina	00:00	03:05	01:10	00:00	00:00	04:15
19535650984	24/11/2020	Pescantes principales de pesca proa y popa	00:30	01:50	00:50	00:30	01:10	04:20
19538527328	25/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:50	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10
14899039831	25/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	01:30	01:40	00:00	01:30	00:00	03:10
33431845087	25/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	00:50	00:00	00:00	01:10	02:00
27200272384	25/11/2020	Fabricación/acondicionamiento de tolvas	00:00	01:50	02:00	00:00	00:00	03:50
32165389449	26/11/2020	Mantenimiento a válvulas de compuertas	00:50	00:45	00:45	00:50	00:00	02:20
10401892782	26/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	01:20	00:30	00:00	03:30	05:20
17262580479	26/11/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:40	03:30	01:10	00:40	00:00	05:20
22062372968	26/11/2020	Rectificación de ejes de acero	00:00	00:00	00:50	00:00	01:40	02:30
41894070205	27/11/2020	Cambio de tapas de tanque de cola	00:00	01:10	00:30	00:00	00:50	02:30
8723177213	27/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:30	01:00	00:00	01:30	04:00
37305139051	27/11/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	01:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
19587526451	28/11/2020	Instalación de base absorbente pescado	00:00	01:50	01:50	00:00	00:00	03:40
21775817801	28/11/2020	Confección de artefactos navales	01:30	02:50	01:20	01:30	00:00	05:40
42019024493	28/11/2020	Cambio de tapas de tanque de cola	00:50	03:10	00:45	00:50	00:00	04:45
31295846985	29/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:40	01:30	00:50	00:40	00:00	03:00
37709881899	29/11/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:50	00:40	00:00	00:00	01:30

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 34. Registro de servicios de la empresa en el periodo Diciembre 2020

		Registro de servicios de la empresa en el periodo Octubre			Elaborado		Carranza y Salinas		
					Fecha		07/12/2020		
					Formato		000000-01		
					Revisado		Lily Villar Tiravanti		
N° de orden de trabajo	Fecha	Servicio realizado	Sucesos presentados en el proceso						
			Pintado	Torneado	Fresado	Cepillo	Soldadura	Total	
15671111309	02/12/2020	Cambio de estructuras en el soporte de tanques	00:00	01:30	00:00	00:50	02:10	04:30	
24009374005	02/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:35	00:00	00:00	01:42	02:17	
36126276723	02/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:00	00:00	00:00	01:45	01:45	
12681874091	02/12/2020	Fabricación/acondicionamiento de caseta de tolvas	00:00	00:50	00:00	00:00	00:00	00:50	
27754680371	03/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:50	00:00	00:00	02:40	03:30	
33459021463	03/12/2020	Instalación de tuberías de sistema hidráulico – tangón	00:45	00:55	00:45	00:30	01:50	04:00	
5329315259	03/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:50	05:30	00:50	00:50	00:00	07:10	
27845863689	03/12/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10	
20620818812	03/12/2020	Rectificación de ejes de acero	00:45	00:45	00:45	00:00	00:00	01:30	
39452246706	04/12/2020	Relleno de piñón con soldadura	00:50	01:30	00:50	00:40	00:00	03:00	
16620136848	04/12/2020	Recorte de aspas de hélice para balanceo y pulido de hélice de agitador	00:40	00:50	00:40	00:00	00:00	01:30	
38324510468	04/12/2020	Rellenado y maquinado de pin de engroche de caja de transmisión	01:10	03:50	01:10	00:00	00:00	05:00	
14416216729	04/12/2020	Profundizado de alojamiento de tuerca de 2"	01:10	02:10	01:10	00:30	01:10	05:00	
7373884464	05/12/2020	Confección y armado de 01 agitadores de repuestos	01:20	03:30	01:20	00:00	00:00	04:50	
18125942005	05/12/2020	Maquinado de hélice	01:30	02:50	01:30	01:00	00:30	05:50	
39007422333	05/12/2020	Maquinado de eje de propulsión	00:00	02:30	00:00	01:45	01:30	05:45	
17180314893	05/12/2020	Maquinado de eje cola y tintero de embarcación	01:15	01:30	01:15	00:00	00:30	03:15	
34072513681	06/12/2020	Relleno de 02 piñones	00:45	02:30	00:45	00:00	00:00	03:15	
32361424447	06/12/2020	Reparación de eje de motor y eje chumaceras	00:00	01:10	00:00	00:00	02:00	03:10	
14844413161	06/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	01:10	03:05	01:10	00:00	00:00	04:15	
25021310721	06/12/2020	Sistema hidrocarburos	00:50	01:50	00:50	00:30	01:10	04:20	
5142790612	07/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:50	00:00	00:50	00:30	03:10	
30378084751	07/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:40	00:00	01:30	00:00	03:10	
3709635838	07/12/2020	Tanque rotoplas agua dulce para la cocina	00:00	02:00	00:00	00:00	00:00	02:00	

39984831022	09/12/2020	Pescantes principales de pesca proa y popa	00:50	01:50	00:50	00:15	01:10	04:05
34273620623	09/12/2020	Rectificación de ejes de acero	00:45	00:45	00:45	00:50	00:00	02:20
28490456159	09/12/2020	Rectificación de puentes de transporte	00:30	01:20	00:30	00:00	03:30	05:20
40922054557	09/12/2020	Rectificación de ejes de acero	01:10	03:30	01:10	00:40	00:00	05:20
31588876815	10/12/2020	Relleno de piñón con soldadura	00:50	00:00	00:50	00:00	01:40	02:30
41895303782	10/12/2020	Rellenado y maquinado de pin de engroche de caja de transmisión	01:00	01:30	01:00	00:00	01:30	04:00
29179773604	10/12/2020	Profundizado de alojamiento de tuerca de 2"	00:00	02:30	00:00	01:00	00:00	03:30
34443920334	11/12/2020	Confección y armado de 01 agitadores de repuestos	00:50	01:50	00:50	00:15	01:10	04:05
9439904794	11/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	01:50	01:50	01:50	00:00	00:00	03:40
11336223855	11/12/2020	Fabricación de gaveta para taller mecánico	01:20	02:50	01:20	01:30	00:00	05:40
29794842714	11/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:45	03:10	00:45	00:50	00:00	04:45
38451329094	12/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	00:50	00:00	00:00	02:20	03:10
40161825978	12/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	01:30	03:30	01:30	00:30	00:00	05:30
28429326035	12/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	01:00	02:10	01:00	01:50	00:00	05:00
41143077515	12/12/2020	Instalación y soldeo de pluma nueva	01:30	01:50	01:30	00:50	00:00	04:10
42414543060	13/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:35	01:40	00:35	00:30	00:00	02:45
35677141348	13/12/2020	Soldadura de planchas de acero en las estructuras	00:00	01:30	00:00	00:50	00:00	02:20
18032002941	13/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	01:25	00:00	00:45	01:00	03:10
30616183207	13/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:50	01:50	00:50	00:00	00:00	02:40
4189884972	13/12/2020	Instalación y soldeo de pluma nueva	00:20	01:00	00:20	01:00	00:00	02:20
43311595078	14/12/2020	Remoción, instalación y soldeo de base de absorbente pescado	00:35	02:30	00:35	00:00	00:00	03:05
22918984872	14/12/2020	Confección de Niple y escamados	00:00	01:20	00:00	01:20	00:00	02:40
42189799575	14/12/2020	maquinado de pieza de motor	01:00	02:30	01:00	00:00	00:00	03:30
22918984872	14/12/2020	Cambio de estructuras en el soporte de tanques	00:00	01:30	00:00	00:50	02:10	04:30
42189799575	14/12/2020	Confección de piñones de transporte de materia prima	00:00	00:35	00:00	00:00	01:42	02:17

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Anexo 5. Registro de servicios, no conformidades y O/T

Tabla 35. Registro de servicios de mayor costo en la O/T

N°	Trabajo realizado	Costo/mes	% Costo total	% Acumulado
1	Servicios de soldadura de estructura	9500.00	21%	21%
2	Servicios de rectificación de ejes	8300.00	18%	39%
3	Servicios de Confección de tornillos	6500.00	14%	53%
4	Servicios de mantenimiento de válvulas	5500.00	12%	65%
5	Servicio de cambio de tapas de tanque de cola	3400.00	7%	72%
6	Servicio de cambio de artefactos eléctricos	3000.00	7%	79%
7	Servicios de acople de tuberías	2800.00	6%	85%
8	Servicio de reparación de equipos hidráulicos	2600.00	6%	90%
9	Servicios de arenado y pintado de piezas	2500.00	5%	95%
10	Servicios de reparación equipos hidráulicos	2100.00	5%	100%
	Total	46200.00	100%	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 36. Registro de las no conformidades en los servicios ofrecidos

N°	Trabajo realizado	NCF	% Relativo	% Acumulado
1	Soldadura de estructura para soporte	26	17%	17%
2	Soldadura de piñones de transporte	24	16%	34%
3	Servicios de confección de arboladuras	24	16%	50%
4	Servicios de instalación de escaleras metálicas	15	10%	60%
5	Servicios de cambio de inyectores de secadores	15	10%	70%
6	Servicios de instalación de elementos hidráulicos (reservorios, tuberías, etc.)	14	9%	79%
7	Servicios de instalación y soldeo de pluma de transporte	11	7%	87%
8	Servicio de desmontaje de accesorios y válvulas hidráulicas	10	7%	93%
9	Servicio de confección y soldadura de planchas	5	3%	97%
10	Instalación de base absorbente de pescado	5	3%	100%
	Total	149	100%	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.


Tabla 37. Registro de las órdenes de trabajo recibido

N°	Servicio solicitado	O/T	% Relativo	% Acumulado
1	Servicio de confección de tornillos	51	15%	15%
2	Servicio de rectificación de ejes	50	15%	30%
3	Servicios de soldadura de estructuras	49	14%	45%
4	Servicios de mantenimiento de válvulas	45	13%	58%
5	Servicio de cambio de tapas de tanque de cola	34	10%	68%
6	Servicio de cambio de artefactos eléctricos	34	10%	77%
7	Servicios de acople de tuberías	25	7%	84%
8	Servicio de reparación de equipos hidráulicos	25	7%	92%
9	Servicios de arenado y pintado de piezas	15	4%	96%
10	Servicios de reparación equipos hidráulicos	15	4%	100%
	Total	343	100%	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C


Anexo 6. Diagrama de actividades del proceso de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 38. Diagrama de flujo de procesos de confección de tornillos

		Pág.: 1 – 2		Resumen					
		Modelo		Tornillos, acoplamientos, difusores y tambores					
Asunto		Diagrama de análisis de proceso (DAP)							
Elaborado por: Carranza López, Indira; Salinas Farroñan Miluska		Actividad							
		Operación	15	98.34	Min				
		Transporte		10	Min				
Diagrama N°: 01		Inspección	2	1.5	Min				
Actividad: Confección de tornillos de diversos usos		Espera	0	0.00	Min				
		Almacén	1						
Método: Actual / Propuesto		Distancia (m)	51.2						
Lugar: Centro de producción G&M S.A.C.		Material (Mat.)	56					Unid.	
Fecha de Elaboración: 25/01/20		Total		104.8	Min				
Aprobado por: Ing. Lily Villar Tiravanti									
Descripción	D(m)	T(min)	○	⇒	□	◐	◑	▽	Observación
Pieza									
Inspección de la pieza		0.43			X				
Transporte de la pieza al torno	11.5	0.26		X					
Colocar la pieza en el torno		0.27	X						
Ajustar la pieza en el plato de trabajo		0.20	X						
Preparar el equipo		0.38	X						
Mecanizado de la pieza		50.2	X						
Retirado de la pieza del torno		0.26	X						
Traslado de la pieza al cepillo	22	0.80		X					
Ubicar la pieza en la consola		0.11	X						
Ajuste de la pieza en la consola		0.17	X						
Preparar el equipo		0.22	X						
Cepillado de la pieza		35.2	X						
Retirar la pieza de la consola		0.11	X						
Transporte de pieza al taladro	7.5	0.37		X					
Ubicar pieza en el equipo		0.10	X						
Alinear broca y la marca de la lámina		0.17					X		
Preparar el equipo		0.19	X						
Perforación de la lamina		14.2	X						
Inspección del tornillo final		0.37			X				
Retirar la pieza del taladro		0.10	X						
Transporte al almacén	10.2	0.52		X					
Almacenar producto terminado		0.20						X	
Total	51.2	104.8	15	4	2	0	1	1	


Fuente: Elaboración propia, basado en el proceso confección de tornillos de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 39. Diagrama de flujo de rectificación de ejes

	Pág.: 1 – 2		Resumen						
	Modelo		Ejes, bocinas, niples, pernos, tuercas, varios.						
	Asunto		Diagrama de análisis de proceso (DAP)						
Elaborado por: Carranza López, Indira; Salinas Farroñan Miluska	Actividad	Cantidad	Time						
	Operación	5	98.34	Min					
	Transporte	2	10	Min					
Diagrama N°: 01	Inspección	2	1.5	Min					
Actividad: Rectificación de ejes y diversos usos	Espera	0	0.00	Min					
	Almacén	1							
Método: Actual / Propuesto	Distancia (m)	25							
Lugar: Centro de producción G&M S.A.C.									
Fecha de Elaboración: 25/01/20	Material (Mat.)	53							
Aprobado por: Ing. Lily Villar Tiravanti	Total		412.3	Unid. Min					
Descripción	D(m)	T(min)	○	⇒	□	◻	○	▽	Observación
Pieza								X	
Inspección de la pieza.		3'			X				
Transportar pieza al torno.		6'		X					
Colocar la pieza en el equipo	15	1.75'	X						
Ajustar pieza en el plato de soporte.		6.24'					X		
Preparar el equipo.		5.10'	X						
Mecanizado de la pieza		380.6'	X						
Inspección final del producto.		2.93'					X		
Retirar el producto del torno.		1.76'	X						
Transportar pieza al Almacén de P.T		5'		X					
Almacenar producto terminado.	10	2.68'						X	
Total	25	104.8	4	2	2	0	1	1	


Fuente: Elaboración propia, basado en el proceso de rectificación de ejes de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 40. Diagrama de flujo de soldadura de estructuras

	Pág.: 1 – 2		Resumen						
	Modelo		Soldadura de estructuras, bases, tapas, varios						
	Asunto		Diagrama de análisis de proceso (DAP)						
Elaborado por: Carranza López, Indira; Salinas Farroñan Miluska	Actividad	Cantidad	Time						
	Operación	5	98.34	Min					
	Transporte	2	10	Min					
Diagrama N°: 01	Inspección	2	1.5	Min					
Actividad: Soldadura de estructuras y diversos usos	Espera	0	0.00	Min					
	Almacén	1							
Método: Actual / Propuesto	Distancia (m)	25							
Lugar: Centro de producción G&M S.A.C.	Material (Mat.)	53			Unid.				
Fecha de Elaboración: 25/01/20	Total		412.3		Min				
Aprobado por: Ing. Lily Villar Tiravanti									
Descripción	D(m)	T(min)	○	⇒	□	▭	○	▽	Observación
Almacenamiento temporal								X	
Inspección de tubo		3´			X				
Traslado a la mesa de corte	15	6´		X					
Medición y traslado de tubos según plano		1.75´						X	
Corte de tubo		6.24´	X						
Traslado a taladro 2	10	5.10´		X					
Medición y trazado según plano		3.68´						X	
Taladrado de boca de pescado		8.93´	X						
Inspección de dimensiones		1.76´			X				
Traslado a maq. Soldar 1 (calderería)	10	5´		X					
Armado de baranda (apuntalado)		7.68´	X						
Inspección de dimensiones		2.26´			X				
Traslado a máquina de soldar	7	6´		X					
Ensamble de placas a soportes (caldero)		4.35´	X						
Traslado a máquina de soldador 2	6	6´		X					
Soldado en maq. De soldar 2		56.05´	X						
Inspección de soldadura		2.46´			X				
Traslado al área de limpieza	11	6´		X					
Limpieza mecánica		4.53´						X	
Traslado al área de arenado	3	4´		X					
Arenado de las estructuras		4.35´	X						
Inspección de corrosión		2.09´						X	
Pintado de barandas		10.67´	X						
Embalaje de la estructura		4.35´	X						
Traslado al almacén P.T.	12	5´		X					
Almacenamiento								X	
Total	74	167.2	8	8	4		4	2	


Fuente: Elaboración propia, basado en el proceso de soldadura de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 41. Diagrama de flujo de mantenimiento de válvulas

	Pág.: 1 – 2		Resumen						
	Modelo		Válvulas, turbinas, varios.						
	Asunto		Diagrama de análisis de proceso (DAP)						
Elaborado por: Carranza López, Indira; Salinas Farroñan Miluska	Actividad	Cantidad	Time						
	Operación	10	98.34						Min
	Transporte	0	10						Min
Diagrama N°: 01	Inspección	2	1.5						Min
Actividad: Mantenimiento de válvulas y diversos usos	Espera	0	0.00						Min
	Almacén	1							
Método: Actual / Propuesto	Distancia (m)	0							
Lugar: Centro de producción G&M S.A.C.									
Fecha de Elaboración: 25/01/20		Material (Mat.)	53						Unid.
Aprobado por: Ing. Lily Villar Tiravanti		Total							412.3 Min
Descripción	D(m)	T(min)	○	⇒	□	▭	○	▽	Observación
Recepción del equipo		6.8						X	
Inspección del equipo		16			X				
Traslado al área de limpieza	10	5		X					
Limpieza externa del equipo		10.2	X						
Traslado al área mecánica	5	2.4		X					
Desmontaje de las piezas del equipo		70.3	X						
Reparación del equipo		356.4	X						
Cambio del sistema de transmisión		32.1	X						
Traslado al área de limpieza	5	2.1		X					
Limpieza de las piezas internas		15.6	X						
Traslado al equipo de alineamiento	7	2.5		X					
Revisión de alineamiento		25.4					X		
Cambio de empaquetaduras		26.3	X						
Lubricación de piezas		35.4	X						
Ensamble de piezas al equipo		114.2	X						
Inspección final de la pieza		10.2			X				
Traslado al almacén	8	4.5		X					
Almacenamiento de la pieza								X	
Total	35	735.4	4	2	2	0	1	1	

Fuente: Elaboración propia, basado en el proceso del mantenimiento de válvulas y turbinas de la empresa G&M S.A.C.

Anexo 7. Aplicación del check list a la empresa G&M S.A.C.

	Check List para la metodología PHVA	Alternativas		Observación
	Responsables: Carranza López Indira y Salinas Farroñan Miluska	SI	NO	
	Fecha: 05/01/2021			
N°	Ambiente de control y planificación			
1	¿Existe interés en los trabajadores del área de producción por la implementación de una metodología de mejora continua?		X	
2	¿Todo el personal conoce sus responsabilidades y actúa de acuerdo con los niveles de autoridad que le corresponden?		X	Se especifica solamente lo básico para la ejecución de las actividades
3	¿Conocen los trabajadores los mecanismos y el sistema de servicios para los clientes potenciales?	X		
4	¿Los trabajadores piensan y se involucran en asuntos relacionados a la mejora continua de su área de trabajo?		x	
5	¿Los operarios tienen una participación colaborativa sobre los servicios proyectados para el siguiente periodo?	X		Se controla algunas actividades relacionadas a las actividades programadas
		40.0%	60.0%	
	Evaluación de riesgo			
6	¿Hay interés y compromiso por parte de los trabajadores del área de almacén en la identificación de equipos defectuosos?		x	Están enfocados solamente en desarrollar sus actividades productivas
7	¿Los trabajadores del área de producción han iniciado el proceso de identificación de riesgos en cada actividad?	X		Se realiza algunas inspecciones de seguridad en actividades críticas
8	¿Aplican herramientas o mecanismos que permiten determinar el impacto de los diferentes riesgos?		X	
9	¿Están identificados los controles que permitan mitigar los riesgos?		X	
10	¿Se evalúan y cuantifican los riesgos existentes en el área de producción?	X		Se utilizan algunos mecanismo de indicadores de control de riesgos

11	¿Se han realizado evaluaciones de los riesgos con respecto a la ejecución de los productos?	X		
12	¿Se cuenta actualmente con una estrategia que se base en la aplicación de una metodología de mejora continua en la ejecución del proceso de la organización?		x	La parte estratégica no se conecta con la parte táctica y operativa
		42.9%	57.1%	
Control general				
13	¿La evaluación de desempeño se hace con base en los planes organizacionales y disposiciones normativas vigentes?		X	
14	¿Se verifican los registros de problemas prioritarios mediante alguna herramienta de control por lo menos dos veces al mes?		X	
15	¿Se lleva un control de como realizan las operaciones los trabajadores?	X		Mantienen algunos formatos básicos para la ejecución de actividades
		33.3%	66.7%	
Información y comunicación				
16	¿Se han definido niveles para el acceso del personal al sistema de información?		X	
17	¿La gerencia identifica las necesidades de información de todos los procesos y han implementado los controles necesarios en el área de producción?		X	La forma de ejecución de las actividades siguen una secuencia mecanizada
18	¿Periódicamente se solicita a los usuarios opinión sobre el sistema de información registrándose los reclamos e inquietudes para priorizar las mejoras?		X	
19	¿El área de producción cuenta con mecanismos y procedimientos para la denuncia de actos indebidos por parte del personal?	X		Se cuenta con registros básicos para los procedimientos de las denuncias
		25.0%	75.0%	
Supervisión y monitoreo				
20	¿En el desarrollo de sus labores, se realizan acciones de supervisión para controlar la salida de servicios que se solicitan en la empresa?		x	
21	¿Las deficiencias y los problemas detectados en el área de producción se registran y comunican con prontitud a los responsables con el fin de que tomen las acciones necesarias para su corrección?	X		Los responsables no solucionan de forma técnica los problemas

22	¿Cuándo se descubre oportunidades de mejora se dispone medidas para desarrollarlas?		X	Los problemas se corrigen de acuerdo al criterio del jefe de turno
23	¿El área de producción efectúa periódicamente autoevaluaciones que le permite proponer planes de mejora que son ejecutados posteriormente?		X	Las actividades se ejecutan de una forma mecanizada
24	¿Se cuenta con una estructura de reporte adecuada para informar sobre hechos relacionados con incumplimientos de operarios?	X		Existen algunos reportes de información
		40%	60%	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

El nivel de la aplicación de la metodología PHVA en la empresa G&M S.A.C., se va a evaluar de acuerdo a la fórmula del total de respuestas SI sobre las suma del total de respuestas (SI + NO).

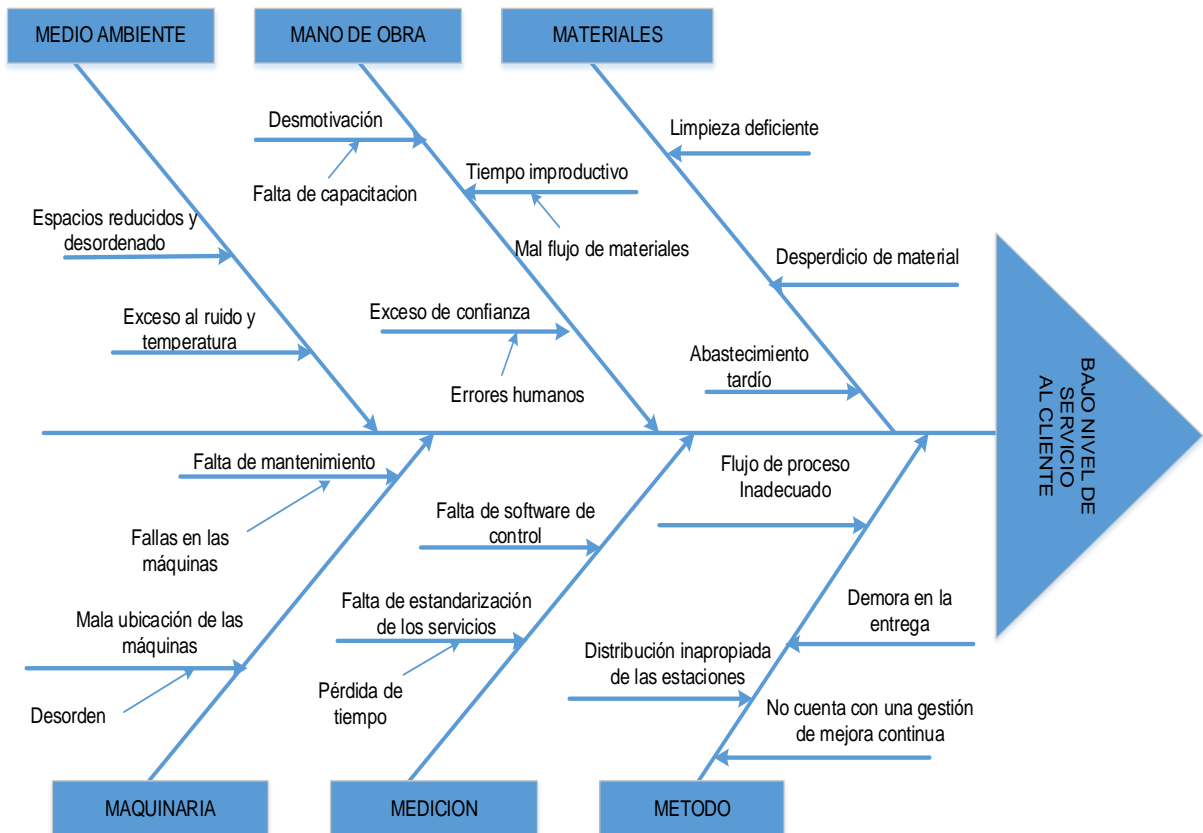
$$\text{Nivel de gestion logistica} = \frac{\text{Total de respuesta SI}}{\text{Respuestas SI} + \text{Respuestas NO}} * 100$$

Tabla 42. Evaluación de los resultados de acuerdo a la tabla de valores

Tabla de valores respecto a la respuesta "SI"	
10% - 50%	Metodología PHVA Bajo
51% - 80%	Metodología PHVA Medio
81% - 100%	Metodología PHVA Alta

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Anexo 8. Diagrama Ishikawa de las causas y su efecto



Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.193)

Tabla 43. Valoración de para las priorización de las causas

Calificación	Puntaje
Muy importante	3
Importante	2
Poca importancia	1
Sin importancia	0

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Tabla 44. Valoración de las causas raíz (Matriz relacional)

Causas		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	Frecuencia
A	Mal flujo de proceso productivo	0	0	3	0	0	0	2	2	0	3	0	0	3	3	3	0	2	21
B	Orden y limpieza deficientes	0	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	8
C	Maquinarias sin uso	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	3	3	3	0	0	15
D	Exceso de confianza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
E	Tiempo improductivo	3	0	3	0	0	0	3	0	1	3	0	0	3	3	3	0	3	25
F	Desmotivación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
G	Abastecimiento tardío	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	11
H	Falta de mantenimiento	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	2	0	3	3	3	0	3	23
I	Exceso de material	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	0	0	10
J	Demora en la entrega	2	2	2	0	3	0	2	0	0	0	2	0	3	3	3	0	0	22
K	No hay medición constante	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	9
L	Falta de calibración de equipos	0	3	1	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	12
M	Mala distribución de las áreas	3	0	3	0	3	0	3	2	2	3	2	0	0	3	3	1	2	30
N	Mala ubicación de las máquinas	3	0	2	0	1	0	3	1	1	3	3	0	3	0	3	0	0	23
O	Método de trabajo no estandarizado a	3	0	3	0	2	0	3	1	0	3	2	0	3	3	0	0	1	24
P	Ruido	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
Q	Ambiente laboral desordenado	2	0	0	0	2	1	0	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	13

Fuente: Elaboración propia, basado en la ponderación de las causas.

Tabla 45. Clasificación de las causas raíz las actividades ejecutadas

N°	Causas	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada
A	Mal flujo de proceso productivo	30	11.76%	11.76%
B	Tiempo improductivo	25	9.80%	21.57%
C	Método de trabajo no estandarizado	24	9.41%	30.98%
D	Falta de mantenimiento	23	9.02%	40.00%
E	Mala distribución de las áreas	23	9.02%	49.02%
F	Demora en la entrega	22	8.63%	57.65%
G	Mala lubricación de las máquinas	21	8.24%	65.88%
H	Maquinarias sin uso	15	5.88%	71.76%
I	Ambiente laboral desordenado	13	5.10%	76.86%
J	Falta de calibración de equipos	12	4.71%	81.57%
K	Abastecimiento tardío	11	4.31%	85.88%
L	Exceso de material	10	3.92%	89.80%
M	No hay medición constante	9	3.53%	93.33%
N	Orden y limpieza deficientes	8	3.14%	96.47%
O	Ruido	4	1.57%	98.04%
P	Exceso de confianza	3	1.18%	99.22%
Q	Desmotivación	2	0.78%	100.00%
	Total	255	100.00%	

Fuente: Elaboración propia, basado en la clasificación de las causas raíz.

Anexo 9. Cuestionario SERVQUAL para los clientes de la empresa G&M S.A.C.

Cuestionario SERVQUAL para los clientes de la empresa G&M S.A.C.					
<p>Gracias por realizar la encuesta para determinar el nivel de satisfacción del cliente. No tardará más de cinco minutos en completarla y nos será de gran ayuda para mejorar nuestros servicios. Los datos que en ella se consignent se tratarán de forma anónima.</p> <p>Clasifique su nivel de satisfacción de acuerdo con la siguiente escala de clasificación:</p> <p style="text-align: center;">1=Pésimo 2=Regular 3=Aceptable 4=Bueno 5=Excelente</p>					
N°	Dimensiones	Pregunta	Valoración		
1	Elementos tangibles (apariciencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y materiales de comunicación)	Los equipos que se utilizan para ejecutar las operaciones de la empresa, son modernas y automatizadas.			
2		La empresa presenta confort en sus instalaciones físicas donde se ejecutan las actividades operacionales.			
3		La presentación personal de los operarios que ejecutan las actividades es adecuada para las labores.			
4		Los productos ofrecidos por la empresa son diferenciados a la vista del cliente			
5	Fiabilidad (habilidad para ejecutar el servicio prometido de forma fiable y cuidadosa)	Los plazos establecidos por la orden de trabajo se cumplen en el plazo establecido que detalla la empresa en el documento.			
6		Las quejas recibidas de los clientes por el producto ofrecido tienen una respuesta rápida para la resolución.			
7		La empresa se desempeña de la mejor manera para cumplir con su atención de los nuevos clientes.			
8		La empresa cumple con lo programado en el contrato para la entrega del servicio.			
9		La empresa tiene políticas de cero defectos en los servicios ofrecidos-			
10	Capacidad de respuesta (disposición y voluntad de los empleados para ayudar al cliente y proporcionar el servicio)	Los servicios que brinda la empresa están catalogados con un tiempo de ejecución.			
11		Los servicios que se ofrecen en la empresa son entregados en el tiempo programado.			
12		Los operarios del proceso presentan disponibilidad para la entrega rápida del servicio.			
13		Las holguras en los tiempos de atención de los operarios son adecuadas para prestar un servicio eficiente.			
14	Seguridad (conocimiento y atención)	Los operarios que desarrollan las actividades productivas de la empresa son confiables para usted.			

15	mostrados por los empleados y sus habilidades para inspirar credibilidad y confianza)	La empresa tiene respaldo operativo para el servicio prestado respecto al rubro en donde se desempeña.																		
16		Los operarios son corteses de manera constante en el servicio al cliente.																		
17		Los operarios resuelven las dudas de los clientes respecto al desarrollo de las actividades del proceso.																		
18	Empatía (atención individualizada que ofrecen las empresas a los consumidores)	La empresa presenta personalización en los servicios ofrecidos.																		
19		La empresa de servicios presenta un área exclusiva para la atención de los clientes.																		
20		La empresa satisface sus necesidades de mayor interés																		
21		Las necesidades específicas que usted presenta se tratan a la brevedad.																		
22		Los horarios de atención son flexibles para todos los clientes que tiene la empresa																		

Fuente: Elaboración propia, basado en la respuesta de los usuarios de la empresa G&M S.A.C.

Nº	Nombre y Apellido	Nombre de la empresa	Cargo del representante	Producto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22
1	Marlon Pilco López	Siderperú S.A.A.	Compras	Confección de tornillos	2	1	4	1	1	2	1	2	3	1	2	4	1	4	1	3	4	2	1	2	2	2
2	Ever Alcides Albitres Salinas	Siderperú S.A.A.	Compras	Rectificación de ejes	3	1	5	1	1	1	4	3	2	2	3	2	5	2	4	3	3	1	3	1	4	
3	Miguel Angel Flores Pérez	Siderperú S.A.A.	Compras	Confección de tornillos	2	2	4	2	2	1	1	5	3	1	4	4	1	4	1	3	5	3	1	2	2	4
4	Carlos Alberto Florian Ysla	Siderperú S.A.A.	Compras	Mantenimiento de valvulas	3	1	4	1	1	1	2	4	4	1	3	4	1	4	1	1	4	3	2	3	1	3
5	José Ricardo Manco Sánchez	Siderperú S.A.A.	Compras	Relleno ejes elicoidales	3	2	4	1	3	2	1	5	4	1	3	3	2	3	2	3	5	3	1	2	1	4
6	Alejandro Oscar Solorzano Flores	Siderperú S.A.A.	Compras	Estructuras Metalicas	2	1	3	1	2	2	1	3	5	2	2	5	2	3	1	1	1	3	1	2	1	5
7	Alonso Angel Junior Convera Diaz	Siderperú S.A.A.	Compras	Soldadura de estructuras	3	1	4	2	1	1	2	4	5	3	3	4	1	3	1	2	2	4	2	3	1	5
8	Jocelyn Mariella Rivera Palomino	Siderperú S.A.A.	Compras	Rectificación de ejes	2	2	3	1	3	2	1	5	3	1	3	4	1	3	1	3	4	2	1	3	3	5
9	David Tomás Paredes Cumpa	Siderperú S.A.A.	Compras	Soldadura de estructuras	3	1	4	1	2	1	2	4	3	1	4	5	2	5	2	1	1	2	1	3	2	5
10	Wilmer Melchor	Exalmar S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	2	2	5	2	1	3	1	4	1	3	4	3	2	4	1	3	4	3	1	3	2	3
11	Freddy Ocaña Rojas	Exalmar S.A.	Compras	Confección de tornillos	3	1	4	1	3	2	2	3	4	2	3	5	1	4	1	2	1	5	1	1	3	4
12	Juan Carlos Rebaza Reyes	Exalmar S.A.	Compras	Confección de tornillos	3	2	4	1	1	1	3	5	4	1	4	3	1	5	1	3	3	2	2	4	2	3
13	Erick Marlon Ortega Fernández	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Confección de tornillos	2	1	4	2	2	2	2	3	4	2	3	5	2	4	2	1	2	2	1	2	1	5
14	Yuri Kennet Mostacero Alvarez	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	3	2	5	1	2	1	1	2	3	1	4	4	2	4	2	2	3	4	1	4	2	4
15	Elvio Herrera Jara	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Rectificación de ejes	2	1	5	1	2	3	1	4	2	1	3	5	2	5	1	2	1	2	2	4	1	5
16	David Henry Llanos Huiza	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Rectificación de ejes	3	1	5	1	2	2	2	2	4	1	3	3	3	5	2	1	3	3	1	5	2	4
17	Alvaro Alberto Rodríguez Ruíz	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Confección de tornillos	2	2	5	1	3	3	3	5	3	2	3	3	3	5	2	2	3	3	1	4	2	3
18	Oscar Alberto Solorzano Monzon	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	3	1	3	2	1	1	2	3	1	1	3	4	1	4	1	2	3	4	1	4	1	5
19	Javier Ramirez Ramirez	Cantabria S.A.	Compras	Confección de tornillos	2	2	5	1	2	2	1	4	1	1	4	3	3	4	2	2	1	3	1	5	3	3
20	Manuel Alegre Vásquez	Cantabria S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	2	1	5	1	1	3	1	5	1	1	4	5	2	4	1	1	2	2	1	2	1	4

Anexo 10. Modelos de pronósticos para los servicios de mayor demanda.

Tabla 46. Modelo de promedio móvil de 4 periodos para los servicios de confección de tornillos.

Promedio móvil (4 periodos)					Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demanda 2020	Pronóstico 2020	(d-D) ²	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	11	19.25	68	-8.2425	-8.2425	8.2425	75%	8	0.6
2		Semana 2	14	17.251875	13	-3.65438	-11.8969	3.654375	27%	6	0.8
3		Semana 3	12	16.15125	20	-4.49625	-16.3931	4.49625	39%	5	0.7
4		Semana 4	14	13.065	1	1.18	-15.2131	1.18	8%	4	1.1
5	Jul	Semana 1	12	12.62625	1	-0.97125	-16.1844	0.97125	8%	4	0.9
6		Semana 2	14	12.788125	2	1.456875	-14.7275	1.456875	10%	3	1.1
7		Semana 3	12	12.95	0	-0.6475	-15.375	0.6475	5%	3	1.0
8		Semana 4	14	13.111875	0	0.485625	-14.8894	0.485625	4%	3	1.0
9	Ago	Semana 1	11	12.95	4	-1.9425	-16.8319	1.9425	18%	3	0.9
10		Semana 2	13	12.788125	0	0.161875	-16.67	0.161875	1%	2	1.0
11		Semana 3	12	12.464375	1	-0.80937	-17.4794	0.809375	7%	2	0.9
12		Semana 4	14	12.3025	2	1.295	-16.1844	1.295	10%	2	1.1
13	Set	Semana 1	11	12.3025	2	-1.295	-17.4794	1.295	12%	2	0.9
14		Semana 2	14	12.3025	2	1.295	-16.1844	1.295	10%	2	1.1
15		Semana 3	12	12.464375	1	-0.80937	-16.9938	0.809375	7%	2	0.9
16		Semana 4	11	12.464375	2	-1.45688	-18.4506	1.456875	13%	2	0.9
17	Oct	Semana 1	12	12	0	0.485625	-17.965	0.485625	4%	2	1.0
18		Semana 2	14	12	2	1.456875	-16.5081	1.456875	11%	2	1.1
19		Semana 3	12	12	0	0.161875	-16.3463	0.161875	1%	2	1.0
20		Semana 4	14	12	2	1.295	-15.0513	1.295	10%	2	1.1

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo promedio móvil

Tabla 47. Modelo de línea recta para los servicios de confección de tornillos.

Línea recta					Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demanda 2020	Pronóstico 2020	(d-D) ²	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	31.45	36	18	-4.28143	-4.28143	4.281429	14%	4	0.9
2		Semana 2	38.85	36	10	3.111617	-1.16981	3.111617	8%	4	1.1
3		Semana 3	33.30	36	6	-2.44534	-3.61515	2.445338	7%	3	0.9
4		Semana 4	40.70	36	24	4.947707	1.332556	4.947707	12%	4	1.1
5	Jul	Semana 1	33.30	36	6	-2.45925	-1.12669	2.459248	7%	3	0.9
6		Semana 2	40.70	36	24	4.933797	3.807105	4.933797	12%	4	1.1
7		Semana 3	35.15	36	0	-0.62316	3.183947	0.623158	2%	3	1.0
8		Semana 4	38.85	36	9	3.069887	6.253835	3.069887	8%	3	1.1
9	Ag	Semana 1	31.45	36	19	-4.33707	1.916767	4.337068	14%	3	0.9
10		Semana 2	37.00	36	1	1.205977	3.122744	1.205977	3%	3	1.0
11		Semana 3	33.30	36	6	-2.50098	0.621767	2.500977	8%	3	0.9
12		Semana 4	38.85	36	9	3.042068	3.663835	3.042068	8%	3	1.1
13	Set	Semana 1	31.45	36	19	-4.36489	-0.70105	4.364887	14%	3	0.9
14		Semana 2	38.85	36	9	3.028158	2.327105	3.028158	8%	3	1.1
15		Semana 3	33.30	36	6	-2.5288	-0.20169	2.528797	8%	3	0.9
16		Semana 4	31.45	36	19	-4.38575	-4.58744	4.385752	14%	3	0.9
17	Oct	Semana 1	35.15	36	0	-0.69271	-5.28015	0.692707	2%	3	1.0
18		Semana 2	38.85	36	9	3.000338	-2.27981	3.000338	8%	3	1.1
19		Semana 3	35.15	36	0	-0.70662	-2.98643	0.706617	2%	3	1.0
20		Semana 4	38.85	36	9	2.986429	-7.1E-15	2.986429	8%	3	1.1

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de línea recta

Tabla 48. Modelo de pronóstico de regresión lineal e índice estacional para los servicios de confección de tornillos.

Regresión lineal e Índice estacional							Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demanda Desestacional	Índice estacional	Demanda 2020	Pronóstico 2020	(d-D) ²	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	12.237	0.900	11.01	11	0	-0.3515	-0.3515	0.351498	3%	0	1.0
2		Semana 2	12.417	1.095	13.60	14	0	-0.2202	-0.57169	0.220196	2%	0	1.0
3		Semana 3	12.247	0.952	11.66	12	0	-0.34428	-0.91597	0.344277	3%	0	1.0
4		Semana 4	13.518	1.054	14.25	13	1	0.969246	0.053275	0.969246	7%	0	1.1
5	Jul	Semana 1	12.957	0.900	11.66	11	0	0.331185	0.38446	0.331185	3%	0	1.0
6		Semana 2	13.008	1.095	14.25	14	0	0.470134	0.854594	0.470134	3%	0	1.0
7		Semana 3	12.927	0.952	12.30	12	0	0.340446	1.19504	0.340446	3%	0	1.0
8		Semana 4	12.904	1.054	13.60	13	0	0.362961	1.558001	0.362961	3%	0	1.0
9	Ago	Semana 1	12.237	0.900	11.01	11	0	-0.28113	1.276868	0.281133	3%	0	1.0
10		Semana 2	11.826	1.095	12.95	14	1	-0.78204	0.494833	0.782035	6%	0	0.9
11		Semana 3	12.247	0.952	11.66	12	0	-0.26983	0.225001	0.269831	2%	0	1.0
12		Semana 4	12.904	1.054	13.60	13	0	0.404176	0.629177	0.404176	3%	0	1.0
13	Set	Semana 1	12.237	0.900	11.01	11	0	-0.24595	0.383226	0.245951	2%	0	1.0
14		Semana 2	12.417	1.095	13.60	14	0	-0.0917	0.291521	0.091704	1%	0	1.0
15		Semana 3	12.247	0.952	11.66	12	0	-0.23261	0.058913	0.232608	2%	0	1.0
16		Semana 4	10.446	1.054	11.01	13	5	-2.14461	-2.0857	2.14461	19%	0	0.8
17	Oct	Semana 1	13.677	0.900	12.30	11	1	1.084231	-1.00147	1.084231	9%	1	1.1
18		Semana 2	12.417	1.095	13.60	14	0	-0.04887	-1.05034	0.048874	0%	0	1.0
19		Semana 3	12.927	0.952	12.30	12	0	0.452115	-0.59823	0.452115	4%	0	1.0
20		Semana 4	12.904	1.054	13.60	13	0	0.486605	-0.11162	0.486605	4%	0	1.0

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de regresión lineal e índice estacional

Tabla 49. Modelo de pronóstico promedio móvil para los Servicios de rectificación de ejes.

Promedio móvil (4 periodos)					Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demanda 2020	Pronóstico 2020	(d-D) ²	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	11	19	68	-8.24	-8.24	8.24	75%	8	0.6
2		Semana 2	14	17	13	-3.65	-11.90	3.65	27%	6	0.8
3		Semana 3	13	16	10	-3.15	-15.05	3.15	24%	5	0.8
4		Semana 4	14	13	1	0.84	-14.20	0.84	6%	4	1.1
5	Jul	Semana 1	11	13	4	-1.96	-16.17	1.96	18%	4	0.8
6		Semana 2	14	13	2	1.28	-14.88	1.28	9%	3	1.1
7		Semana 3	12	13	1	-0.82	-15.70	0.82	7%	3	0.9
8		Semana 4	14	13	0	0.65	-15.05	0.65	5%	3	1.1
9	Ago	Semana 1	10	13	8	-2.79	-17.84	2.79	28%	3	0.8
10		Semana 2	15	13	6	2.46	-15.38	2.46	16%	3	1.2
11		Semana 3	12	13	1	-1.07	-16.45	1.07	9%	2	0.9
12		Semana 4	14	13	1	1.03	-15.41	1.03	8%	2	1.1
13	Set	Semana 1	11	13	2	-1.56	-16.97	1.56	14%	2	0.9
14		Semana 2	14	13	1	0.78	-16.18	0.78	6%	2	1.1
15		Semana 3	12	12	1	-0.81	-16.99	0.81	7%	2	0.9
16		Semana 4	10	12	6	-2.46	-19.46	2.46	25%	2	0.8
17	Oct	Semana 1	12	12	1	0.74	-18.72	0.74	6%	2	1.1
18		Semana 2	14	12	3	1.71	-17.01	1.71	13%	2	1.1
19		Semana 3	12	12	0	0.41	-16.60	0.41	3%	2	1.0
20		Semana 4	14	12	2	1.55	-15.05	1.55	11%	2	1.1

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo promedio móvil (4 periodos)

Tabla 50. Modelo de pronóstico línea recta para los Servicios de rectificación de ejes.

Línea recta				Calculo de medida de error de pronostico							
N°	Mes	Semana	Demanda 2020	Pronóstico 2020	(d-D) ²	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	11	13	3	-1.70	-1.70	1.70	15%	2	0.9
2		Semana 2	14	13	1	0.91	-0.79	0.91	7%	1	1.1
3		Semana 3	13	13	0	0.32	-0.47	0.32	2%	1	1.0
4		Semana 4	14	13	3	1.58	1.11	1.58	11%	1	1.1
5	Jul	Semana 1	11	13	3	-1.65	-0.54	1.65	15%	1	0.9
6		Semana 2	14	13	3	1.61	1.08	1.61	11%	1	1.1
7		Semana 3	12	13	0	-0.32	0.76	0.32	3%	1	1.0
8		Semana 4	14	13	1	0.99	1.76	0.99	7%	1	1.1
9	Ag	Semana 1	10	13	7	-2.59	-0.83	2.59	26%	1	0.8
10		Semana 2	15	13	6	2.43	1.60	2.43	16%	1	1.2
11		Semana 3	12	13	1	-0.90	0.69	0.90	8%	1	0.9
12		Semana 4	14	13	1	1.05	1.75	1.05	8%	1	1.1
13	Set	Semana 1	11	13	2	-1.52	0.23	1.52	14%	1	0.9
14		Semana 2	14	13	1	1.08	1.31	1.08	8%	1	1.1
15		Semana 3	12	12	1	-0.84	0.47	0.84	7%	1	0.9
16		Semana 4	10	12	6	-2.48	-2.02	2.48	25%	1	0.8
17	Oct	Semana 1	12	12	0	-0.17	-2.18	0.17	1%	1	1.0
18		Semana 2	14	12	1	1.14	-1.04	1.14	8%	1	1.1
19		Semana 3	12	12	0	-0.14	-1.17	0.14	1%	1	1.0
20		Semana 4	14	12	1	1.17	0.00	1.17	9%	1	1.1

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de pronóstico línea recta

Tabla 51. Modelo de pronóstico regresión lineal e índice estacional para los Servicios de rectificación de ejes.

Regresión lineal e Índice estacional							Calculo de medida de error de pronostico						
Nº	Me s	Semana	Demand a Desesta cional	Índice estacion al	Demand a 2020	Pronóstic o 2020	(d- D) ²	Error de pronostic o	Error acumulad o	Desviació n absoluta	% Error absolut o	MA D	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	12.74	0.86	11.01	11	0	-0.09	-0.09	0.09	1%	0	1.0
2		Semana 2	12.00	1.13	13.60	15	1	-0.92	-1.02	0.92	7%	1	0.9
3		Semana 3	13.33	0.98	13.00	12	0	0.53	-0.48	0.53	4%	1	1.0
4		Semana 4	13.87	1.03	14.25	13	1	1.14	0.65	1.14	8%	1	1.1
5	Jul	Semana 1	12.73	0.86	11.00	11	0	0.00	0.65	0.00	0%	1	1.0
6		Semana 2	12.57	1.13	14.25	14	0	-0.15	0.50	0.15	1%	0	1.0
7		Semana 3	12.62	0.98	12.30	12	0	-0.06	0.44	0.06	0%	0	1.0
8		Semana 4	13.24	1.03	13.60	13	0	0.60	1.04	0.60	4%	0	1.0
9	Ag o	Semana 1	11.57	0.86	10.00	11	1	-0.91	0.14	0.91	9%	0	0.9
10		Semana 2	13.24	1.13	15.00	14	1	0.73	0.87	0.73	5%	1	1.1
11		Semana 3	11.95	0.98	11.66	12	0	-0.60	0.27	0.60	5%	1	1.0
12		Semana 4	13.24	1.03	13.60	13	1	0.72	0.98	0.72	5%	1	1.1
13	Set	Semana 1	12.74	0.86	11.01	11	0	0.20	1.18	0.20	2%	1	1.0
14		Semana 2	12.00	1.13	13.60	14	0	-0.55	0.63	0.55	4%	1	1.0
15		Semana 3	11.95	0.98	11.66	12	0	-0.49	0.14	0.49	4%	1	1.0
16		Semana 4	9.73	1.03	10.00	13	8	-2.77	-2.62	2.77	28%	1	0.8
17	Oct	Semana 1	14.23	0.86	12.30	11	3	1.59	-1.04	1.59	13%	1	1.1
18		Semana 2	12.00	1.13	13.60	14	0	-0.42	-1.46	0.42	3%	1	1.0
19		Semana 3	12.62	0.98	12.30	12	0	0.27	-1.20	0.27	2%	1	1.0
20		Semana 4	13.24	1.03	13.60	13	1	0.94	-0.25	0.94	7%	1	1.1

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de pronostico regresión lineal e índice estacional

Tabla 52. Modelo de pronóstico promedio móvil para los Servicios de soldadura de estructuras.

Promedio móvil (4 periodos)					Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demanda 2020	Pronóstico 2020	$(d-D)^2$	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	9	19	96	-9.82	-9.82	9.82	104%	10	0.5
2		Semana 2	12	17	27	-5.20	-15.02	5.20	45%	8	0.7
3		Semana 3	10	15	28	-5.28	-20.30	5.28	53%	7	0.7
4		Semana 4	12	12	0	0.44	-19.86	0.44	4%	5	1.0
5	Jul	Semana 1	10	11	1	-0.83	-20.69	0.83	8%	4	0.9
6		Semana 2	12	11	2	1.25	-19.45	1.25	10%	4	1.1
7		Semana 3	11	11	0	-0.56	-20.00	0.56	5%	3	1.0
8		Semana 4	12	11	0	0.42	-19.58	0.42	4%	3	1.0
9	Ago	Semana 1	9	11	3	-1.67	-21.25	1.67	18%	3	0.9
10		Semana 2	11	11	0	0.14	-21.11	0.14	1%	3	1.0
11		Semana 3	10	11	0	-0.69	-21.80	0.69	7%	2	0.9
12		Semana 4	12	11	1	1.11	-20.69	1.11	10%	2	1.1
13	Set	Semana 1	13	11	6	2.46	-18.24	2.46	19%	2	1.2
14		Semana 2	12	11	0	0.22	-18.02	0.22	2%	2	1.0
15		Semana 3	10	12	3	-1.59	-19.61	1.59	16%	2	0.9
16		Semana 4	13	12	2	1.43	-18.18	1.43	11%	2	1.1
17	Oct	Semana 1	11	12	2	-1.37	-19.55	1.37	13%	2	0.9
18		Semana 2	12	11	0	0.36	-19.19	0.36	3%	2	1.0
19		Semana 3	11	11	1	-0.75	-19.94	0.75	7%	2	0.9
20		Semana 4	12	11	0	0.22	-19.72	0.22	2%	2	1.0

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de pronostico promedio móvil

Tabla 53. Modelo de pronóstico línea recta para los Servicios de soldadura de estructuras.

Línea recta					Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demanda 2020	Pronóstico 2020	$(d-D)^2$	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MAD	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	9	11	2	-1.23	-1.23	1.23	13%	1	0.9
2		Semana 2	12	11	1	0.94	-0.29	0.94	8%	1	1.1
3		Semana 3	10	11	1	-0.77	-1.06	0.77	8%	1	0.9
4		Semana 4	12	11	2	1.41	0.35	1.41	12%	1	1.1
5	Jul	Semana 1	10	11	1	-0.86	-0.51	0.86	9%	1	0.9
6		Semana 2	12	11	2	1.32	0.80	1.32	11%	1	1.1
7		Semana 3	11	11	0	-0.39	0.41	0.39	4%	1	1.0
8		Semana 4	12	11	0	0.67	1.08	0.67	6%	1	1.1
9	Ag	Semana 1	9	11	3	-1.59	-0.51	1.59	17%	1	0.9
10		Semana 2	11	11	0	0.03	-0.48	0.03	0%	1	1.0
11		Semana 3	10	11	1	-1.13	-1.61	1.13	11%	1	0.9
12		Semana 4	12	11	0	0.49	-1.12	0.49	4%	1	1.0
13	Set	Semana 1	13	11	3	1.79	0.67	1.79	14%	1	1.2
14		Semana 2	12	11	0	0.40	1.07	0.40	3%	1	1.0
15		Semana 3	10	11	2	-1.31	-0.23	1.31	13%	1	0.9
16		Semana 4	13	11	3	1.66	1.42	1.66	13%	1	1.1
17	Oct	Semana 1	11	11	1	-0.84	0.58	0.84	8%	1	0.9
18		Semana 2	12	11	0	0.22	0.80	0.22	2%	1	1.0
19		Semana 3	11	11	1	-0.93	-0.13	0.93	9%	1	0.9
20		Semana 4	12	12	0	0.13	0.00	0.13	1%	1	1.0

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de pronostico línea recta

Tabla 54. Modelo de pronóstico regresión lineal e índice estacional para los Servicios de soldadura de estructuras.

Regresión lineal e índice estacional							Calculo de medida de error de pronostico						
N°	Mes	Semana	Demand a Desestacional	Índice estacional	Demand a 2020	Pronóstico 2020	(d-D)^2	Error de pronostico	Error acumulado	Desviación absoluta	% Error absoluto	MA D	Señal de rastreo
1	Jun	Semana 1	10.04	0.94	9.44	10	0	-0.69	-0.69	0.69	7%	1	0.9
2		Semana 2	11.08	1.05	11.66	11	0	0.28	-0.41	0.28	2%	0	1.0
3		Semana 3	10.92	0.91	9.99	10	0	0.07	-0.34	0.07	1%	0	1.0
4		Semana 4	11.16	1.09	12.21	12	0	0.31	-0.03	0.31	3%	0	1.0
5	Jul	Semana 1	10.63	0.94	9.99	10	0	-0.26	-0.30	0.26	3%	0	1.0
6		Semana 2	11.61	1.05	12.21	12	0	0.69	0.39	0.69	6%	0	1.1
7		Semana 3	11.53	0.91	10.55	10	0	0.50	0.89	0.50	5%	0	1.0
8		Semana 4	10.66	1.09	11.66	12	0	-0.39	0.50	0.39	3%	0	1.0
9	Ago	Semana 1	10.04	0.94	9.44	10	1	-0.95	-0.45	0.95	10%	0	0.9
10		Semana 2	10.55	1.05	11.10	12	0	-0.56	-1.01	0.56	5%	0	1.0
11		Semana 3	10.92	0.91	9.99	10	0	-0.18	-1.19	0.18	2%	0	1.0
12		Semana 4	10.66	1.09	11.66	12	0	-0.54	-1.73	0.54	5%	0	1.0
13	Set	Semana 1	13.84	0.94	13.00	11	6	2.49	0.76	2.49	19%	1	1.2
14		Semana 2	11.08	1.05	11.66	12	0	-0.15	0.62	0.15	1%	1	1.0
15		Semana 3	10.92	0.91	9.99	10	0	-0.30	0.31	0.30	3%	1	1.0
16		Semana 4	11.89	1.09	13.00	12	0	0.66	0.97	0.66	5%	1	1.1
17	Oct	Semana 1	11.22	0.94	10.55	11	0	-0.09	0.88	0.09	1%	1	1.0
18		Semana 2	11.08	1.05	11.66	12	0	-0.29	0.59	0.29	2%	1	1.0
19		Semana 3	11.53	0.91	10.55	10	0	0.13	0.72	0.13	1%	1	1.0
20		Semana 4	10.66	1.09	11.66	12	1	-0.84	-0.12	0.84	7%	1	0.9

Fuente: Elaboración propia, basado en el modelo de pronostico regresión lineal e índice estacional

Anexo 11. Muestreo de trabajo para los problemas principales

Tabla 55. Números para el muestreo aleatorio

Número aleatorio	Número de 2 cifras	Orden de las cifras	Hora de observación
11384587	11	05	08:00 a. m.
	38	11	09:50 a. m.
	45	14	10:20 a. m.
	87	15	10:30 a. m.
65202116	65	16	10:40 a. m.
	20	20	11:20 a. m.
	21	21	11:30 a. m.
	16	38	14:20 pm
49051415	49	45	15:30 pm
	5	49	16:10 pm

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Tabla 56. Muestreo de trabajo para el problema del mal flujo de proceso productivo

Análisis de las causas seleccionadas:	1	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Mal flujo de proceso productivo	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	5
12/01/2021		1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	4
14/01/2021		1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	6
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6
20/01/2021		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
21/01/2021		0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	6
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
											total	48

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Tabla 57. Muestreo de trabajo para el problema del tiempo improductivo (tol % del operario)

Análisis de las causas seleccionadas:	2	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Tiempo improductivo (tol% del operario)	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	5
12/01/2021		1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
14/01/2021		1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	5
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6
20/01/2021		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
21/01/2021		0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	6
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
												total

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Tabla 58. Muestreo de trabajo para el problema de falta de mantenimiento

Análisis de las causas seleccionadas:	3	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Falla constante de las máquinas y equipos	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	5
12/01/2021		1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	6
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3
14/01/2021		1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	5
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6
20/01/2021		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
21/01/2021		0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	5
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
												Total

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Tabla 59. Muestreo de trabajo para el problema de la mala distribución de áreas

Análisis de las causas seleccionadas:	4	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Mala distribución de las áreas	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5
12/01/2021		1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
14/01/2021		1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	6
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	6
20/01/2021		0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
21/01/2021		0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	5
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
											total	45

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Tabla 60. Muestreo de trabajo para el problema del ambiente laboral desordenado

Análisis de las causas seleccionadas:	5	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Ambiente laboral desordenado	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5
12/01/2021		1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
14/01/2021		1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5
20/01/2021		0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
21/01/2021		0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	5
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
											total	43

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Tabla 61. Muestreo de trabajo para el problema de abastecimiento tardío

Análisis de las causas seleccionadas:	6	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Abastecimiento tardío	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5
12/01/2021		1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
14/01/2021		1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	5
20/01/2021		0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
21/01/2021		0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	5
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
											total	43

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Tabla 62. Muestreo de trabajo para el problema del exceso de confianza

Análisis de las causas seleccionadas:	7	Observaciones preliminares										
Fecha	Producto	8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14:20 pm	14:20 am - 15:30 pm	15:30 pm - 16:10 pm	Total
11/01/2021	Exceso de confianza	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5
12/01/2021		1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5
13/01/2021		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
14/01/2021		1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5
15/01/2021		0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	4
18/01/2021		1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	5
19/01/2021		0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	4
20/01/2021		0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
21/01/2021		0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	5
22/01/2021		1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
											total	42

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451).

Anexo 12. Análisis de los problemas prioritarios a través del diagrama causa efecto

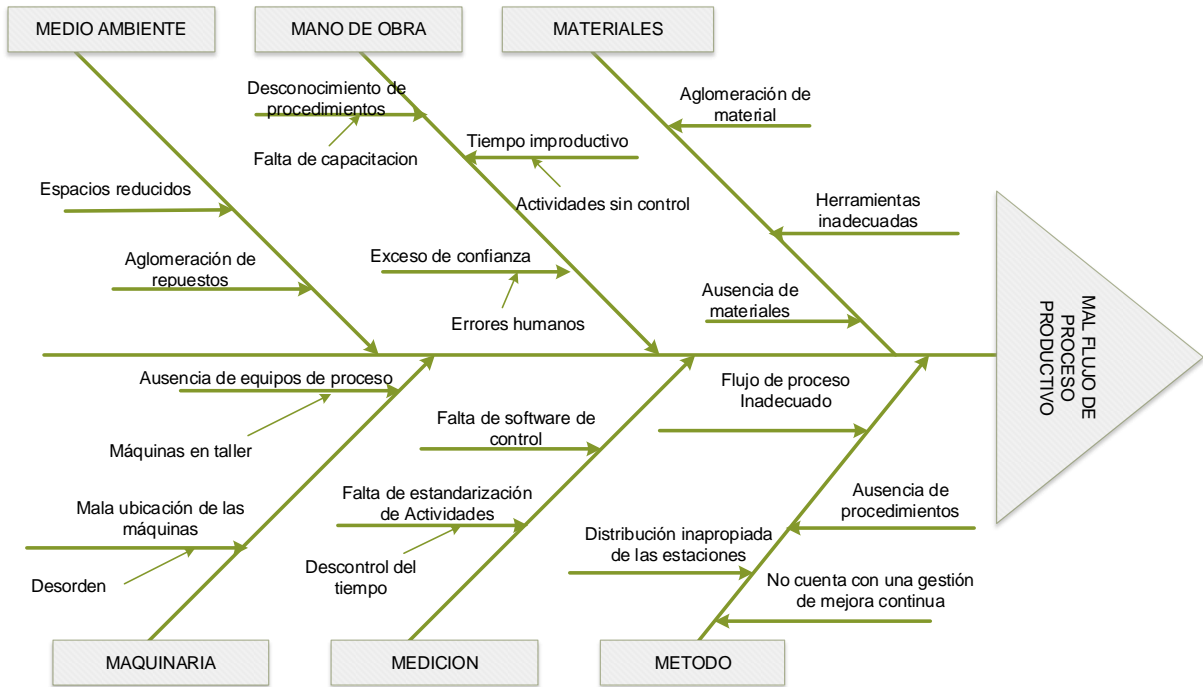


Figura 8. Diagrama de causa efecto para el problema prioritario del mal flujo de proceso productivo

Fuente: Elaboración propia, basado en los problemas prioritarios del proceso.

Tabla 63. Diagrama de Pareto para la identificación de las causas principales del mal flujo del proceso productivo

Causas	Conteo	Relativo	ABC
Distribución inapropiada de instalaciones	35	27%	27%
Espacios reducidos	30	23%	51%
Ausencia de equipos en el proceso	21	16%	67%
Ausencia de procedimientos de trabajo	12	9%	77%
Falta de estandarización de actividades	10	8%	84%
Aglomeración de repuestos	8	6%	91%
Mala ubicación de las máquinas	7	5%	96%
Exceso de confianza	5	4%	100%
Total	128		

Fuente: Elaboración propia, basado en el diagrama causa efecto

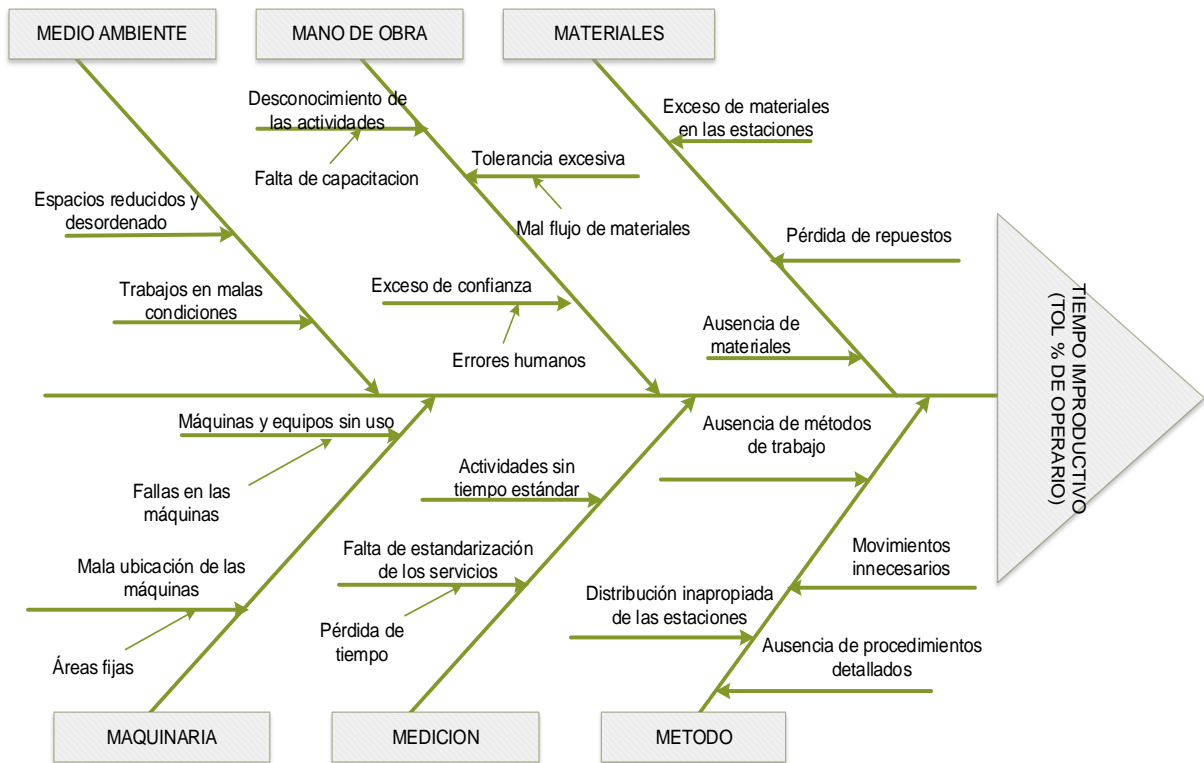


Figura 9. Análisis de la causas raíz del problema prioritarios del tiempo improductivo del operario.

Fuente: Elaboración propia, basado en las causas raíz del problema prioritario.

Tabla 64. Diagrama de Pareto para la identificación de las causas principales del tiempo improductivo (%tol de operario)

Causas	Conteo	Relativo	ABC
Movimientos innecesarios	32	24%	24%
Distribución inapropiada de estaciones	28	21%	45%
Actividades sin tiempo estándar	25	19%	63%
Máquinas sin uso	13	10%	73%
Espacios reducidos	13	10%	83%
Exceso de material en estaciones	12	9%	92%
Ausencia de materiales adecuados	6	4%	96%
Pérdida de repuestos	5	4%	100%
Total	134		

Fuente: Elaboración propia, basado en el diagrama causa efecto

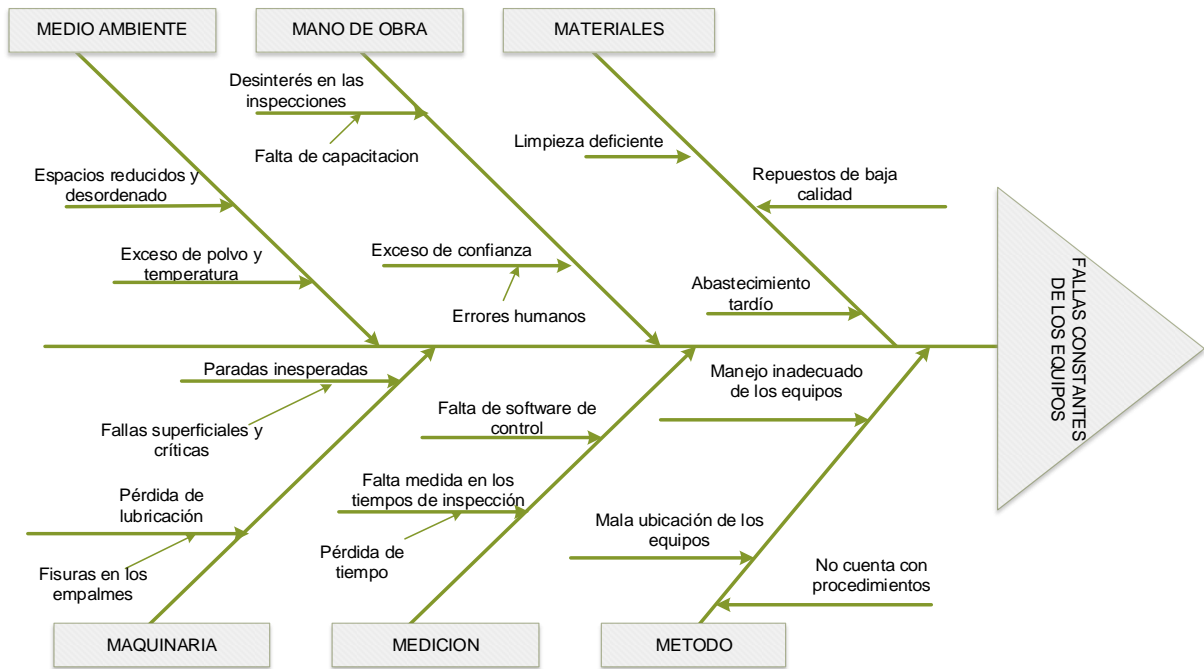


Figura 10. Análisis de la causas raíz del problema prioritarios de la mala distribución de áreas

Fuente: Elaboración propia, basado en las causas raíz del problema prioritario

Tabla 65. Diagrama de Pareto para la identificación de las causas principales de las fallas constantes de los equipos.

Causas	Conteo	Relativo	ABC
Manejo inadecuado de los equipos	30	21%	21%
Falta de medida de tiempos de inspección	29	21%	42%
Pérdida de lubricación	25	18%	60%
Repuestos de baja calidad	14	10%	70%
Desinterés en las inspecciones	12	9%	79%
Abastecimiento tardío de repuestos	12	9%	87%
Limpieza deficiente	10	7%	94%
Mala ubicación de equipos	8	6%	100%
Total	140		

Fuente: Elaboración propia, basado en el diagrama causa efecto

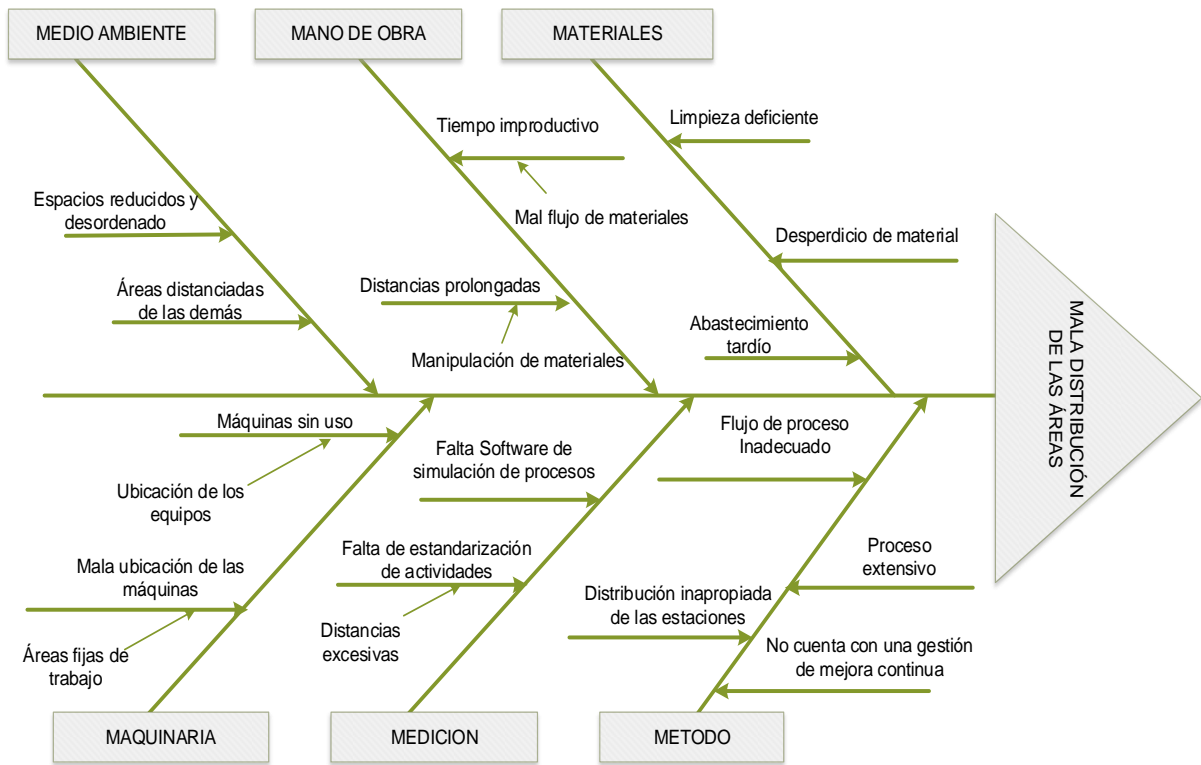


Figura 11. Análisis de la causas raíz del problema prioritarios de la mala distribución de áreas

Fuente: Elaboración propia, Fuente: Elaboración propia, basado en las causas raíz del problema prioritario


Tabla 66. Diagrama de Pareto para la identificación de las causas principales de la mala distribución de las áreas.

Causas	Conteo	Relativo	ABC
Falta de estandarización de actividades	29	24%	24%
Distancias prolongadas entre áreas	25	21%	45%
Flujo de proceso inadecuado	24	20%	66%
Ausencia de procedimientos de trabajo	10	8%	74%
Falta de software de distribución de proceso	9	8%	82%
Áreas fijas de trabajo	9	8%	89%
Mal flujo de materiales	8	7%	96%
Proceso extensivo	5	4%	100%
Total	119		


Fuente: Elaboración propia, basado en el diagrama causa efecto

Anexo 13. Metodología 5W – 1H para los problemas prioritarios.

Tabla 67. Metodología 5w – 1H para el mal flujo del proceso productivo

 Metodología de la 5W – 1H para el mal flujo del proceso productivo								Fecha: 04/01/2020
								Versión: 1.0
								Código: GM – 0001
Responsables: Carranza López Meylin – Salinas Farroñan Miluska								
Causa raíz del problema	¿Qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Por qué?	¿Cómo?	Consecuencia	Acción correctiva
Distribución inapropiada de instalaciones	La inadecuada distribución de las estaciones genera un mal flujo del proceso	Jefe de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Mejorar el mal flujo del proceso productivo	Ubicar las estaciones de trabajo de acuerdo al grado de proximidad	El mal flujo del proceso ocasionado por la mala distribución seguirá teniendo no conformidades	Layout de planta
Espacios reducidos	Los espacios reducidos genera malestar de los operarios	Operarios de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Espacio adecuado para desarrollar sus actividades	Estandarizar las actividades de trabajo para eliminar los desperdicios en las estaciones	Incomodidad de los operarios para ejecutar las actividades solicitadas	Método de trabajo estándar
Ausencia de equipos en el proceso	Los equipos no se encuentran disponibles para desarrollar las actividades	Máquinas y equipos	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Descoordinación de las actividades con la disponibilidad de los equipos	Estandarizar las actividades para tener tiempos estándar de cada servicio	Ejecución de las actividades productivas sin control mecanizado	Método de trabajo estándar
Ausencia de procedimientos de trabajo	Los trabajos se desarrollan bajo conocimiento técnico	Operarios de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Ausencia de metodologías de mejora continua	Estandarizar las actividades que se ejecutan	Servicios con altos índices de no conformidades	Método de trabajo estándar

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120)

	Metodología de la 5W – 1H para el tiempo improductivo (%tol del operario)							Fecha: 04/01/20
								Versión: 1.0
								Código: GM – 002
Responsables: Carranza López Meylin – Salinas Farroñan Miluska								
Causa raíz del problema	¿Qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Por qué?	¿Cómo?	Consecuencia	Acción correctiva
Movimientos innecesarios	Los movimientos innecesarios genera tiempos que no agregan valor al proceso	Operario del proceso	Proceso productivo	08 Febrero al 15 Marzo	Se va a tener un proceso con mayor fluidez y alta productividad	Mejorar las actividades del operario	Se tendrá proceso con tiempo extra para el cumplimiento del servicio solicitado	Método de trabajo estándar
Distribución inapropiada de instalaciones	Las estaciones no tienen una secuencia estandarizada para ejecutar las actividades	Operarios del proceso	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Se tendrá un proceso con mayor fluidez	Relacionar las estaciones de acuerdo a su proximidad y relación de cercanía	Se tendrá O/T con no conformidad respecto al tiempo de entrega	Layout de planta
Actividades sin tiempo estándar	Las actividades que se desarrollan no tienen un tiempo estándar establecido	Operarios del proceso	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Tiempos estándar establecido para cada servicio solicitado	Estandarizar los tiempos para los servicios más críticos de la empresa	Desconocimiento del tiempo estándar de cada actividad	Estudio de tiempos
Máquinas y equipos sin uso	Las máquinas y equipos que se utilizan en el proceso presentan inactividad	Equipos y máquinas	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Mantener las máquinas y equipos con una alta tasa de utilización	Realizando mediciones estándar de los tiempos del proceso	Tiempo improductivo de los equipos y maquinarias	Método de trabajo estándar

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120)



Metodología de la 5W – 1H para las fallas constantes de las máquinas

Fecha:
04/01/2020
Versión: 1.0
Código: GM –
0003

Responsables: Carranza López Meylin – Salinas Farroñan Miluska

Causa raíz del problema	¿Qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Por qué?	¿Cómo?	Consecuencia	Acción correctiva
Manejo inadecuado de los equipos	Los equipos no se manejan en forma adecuada	Los operario del proceso	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Se tendrá un adecuado manejo de los equipos	Manual de fichas técnicas	Los equipos van a presentar paralizaciones repentinas	Registro técnico de las máquinas y equipos
Falta de medida de tiempos de inspección	No se lleva un registro de funcionamiento de los equipos	Técnico de mantenimiento	Área de mantenimiento	08 Febrero al 15 Marzo	Se tendrá tiempos ajustados para la inspección de los equipos	Registros de tiempos para inspección	Las maquinas van a generar gastos administrativos adicionales	Plan de mantenimiento
Pérdida de lubricación	Los equipos presentan pérdidas de lubricación	Técnico de mantenimiento	Área de mantenimiento	08 Febrero al 15 Marzo	Los equipos y máquinas tendrán mayor rendimiento	Inspección temporal de los equipos y máquinas	Pueden ocasionar daño grave del equipo y paralización del servicio	Plan de mantenimiento
Repuestos de baja calidad	Los equipos presentan paradas inesperadas	Jefe de mantenimiento	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Se tendrán repuestos de alta fiabilidad para la reparación	Clasificación de los repuestos según la calidad	Paradas inesperadas de los equipos y máquinas	Plan de mantenimiento
Desinterés en las inspecciones	Los operarios que manejan los equipos no prestan atención a las inspecciones	Técnico de mantenimiento	Área de mantenimiento	08 Febrero al 15 Marzo	Se tendrá un equipos con políticas de inspección	Formación de un equipo adecuado para el mantenimiento	Fallas constantes por falta de inspección superficial	Formación del equipo de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120)



Metodología de la 5W – 1H para la mala distribución de las áreas

Fecha:
04/01/2020
Versión: 1.0
Código: GM –
0004

Responsables: Carranza López Meylin – Salinas Farroñan Miluska

Causa raíz del problema	¿Qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Por qué?	¿Cómo?	Consecuencia	Acción correctiva
Falta de estandarización de actividades	La falta de estándares en las actividades genera mayores no conformidades	Jefe de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Se tendrá actividades estandarizadas para los operarios	Falta de previsión	Retraso en la ejecución de los servicios	Método de trabajo estándar
Distancias prolongadas entre áreas	Las distancias prolongadas en el proceso genera tiempos extras en las actividades	Jefe de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Se mejora las actividades productivas entre estaciones de trabajo	Falta de prevención	Retraso en la ejecución de los servicios	Método de trabajo estándar
Flujo de proceso inadecuado	El flujo de proceso inadecuado genera descoordinación en las áreas	Jefe de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Las actividades se desarrollan de una forma inadecuada	Falta de prevención	Se tendrá tiempos excesivos en la ejecución de los servicios solicitados	Distribución estándar de las estaciones de trabajo
Ausencia de procedimiento de trabajo	Establece procedimientos de trabajo	Jefe de producción	Área de producción	08 Febrero al 15 Marzo	Actualmente se desarrollan las actividades sin ningún procedimiento en las actividades	Falta de prevención	Retrasos en el cumplimiento de los servicios solicitados	Procedimientos de trabajo estandarizado

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120)

Anexo 14. Layout de la planta de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 68. Herramientas y equipos de la empresa GYM S.A.C.

N°	Herramienta/equipo	Cantidad
1	Amoladora	4
2	Compresor de aire	1
3	Grupo electrógeno generador	1
4	Tronzadora (cortadora) de metales	3
5	Taladro radial	4
6	Torno	3
7	Máquina de soldar	4
8	Puente grúa	1
9	Amortajadoras horizontales (cepillo de codo)	3
10	Máquina oximil	2
11	Prensa hidráulica	4
12	Esmeril de pedestal	3
13	Equipo oxicorte	2
	Total	37

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 69. Área del taller de maestranza de la empresa G&M S.A.C.

N°	Descripción	Área (m2)
1	Máquinas y herramientas	240.4586
2	Área de fundición	280.4844
3	Área de turbinas	101.0025
4	Área administrativa	9.141439
5	Almacén de maestranza	13.68536
6	Almacén de turbinas	25.1196
	Total	669.8918

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

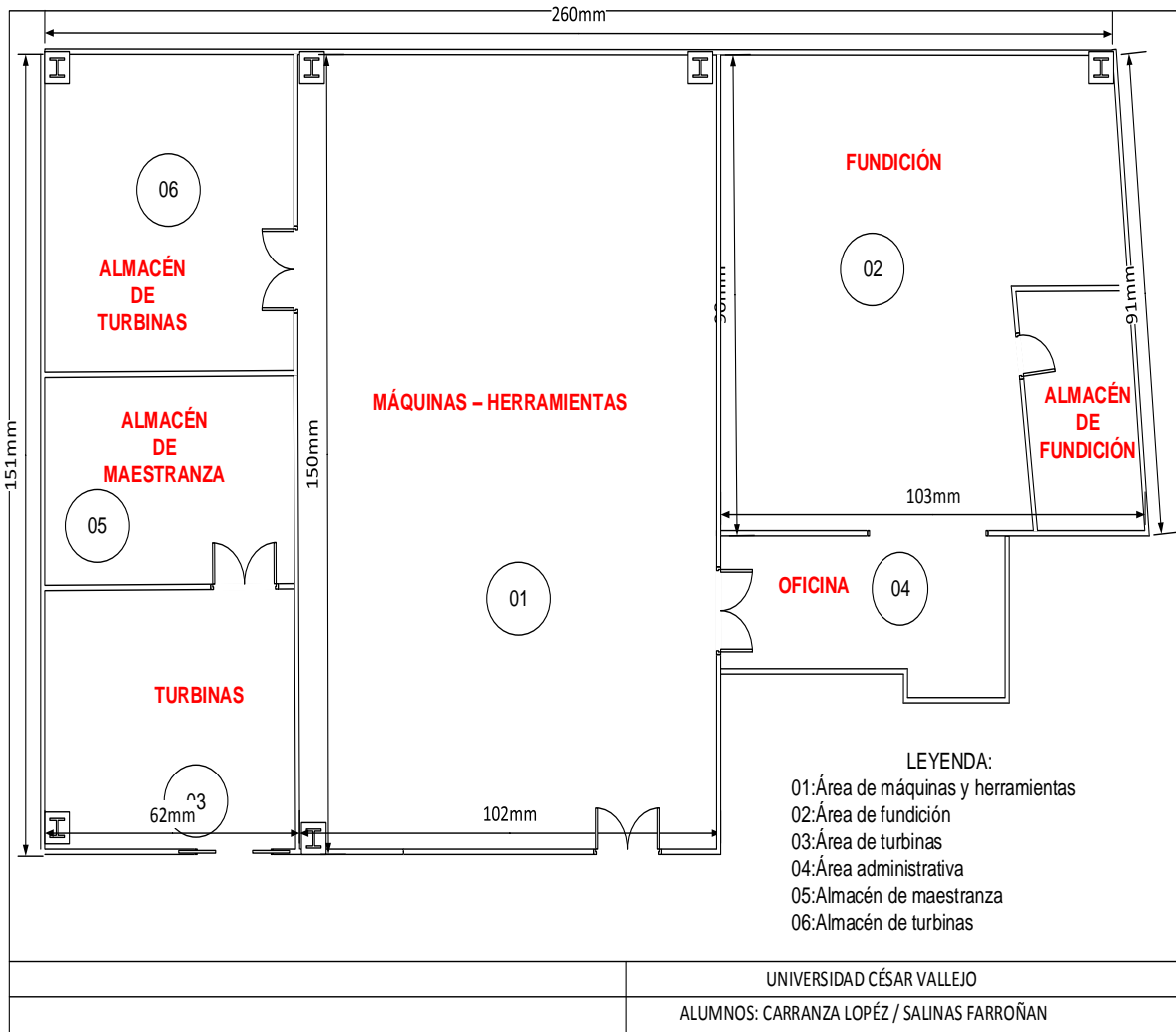


Figura 12. Layout de planta actual de la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia, basado en la distribución de la empresa G&M S.A.C.

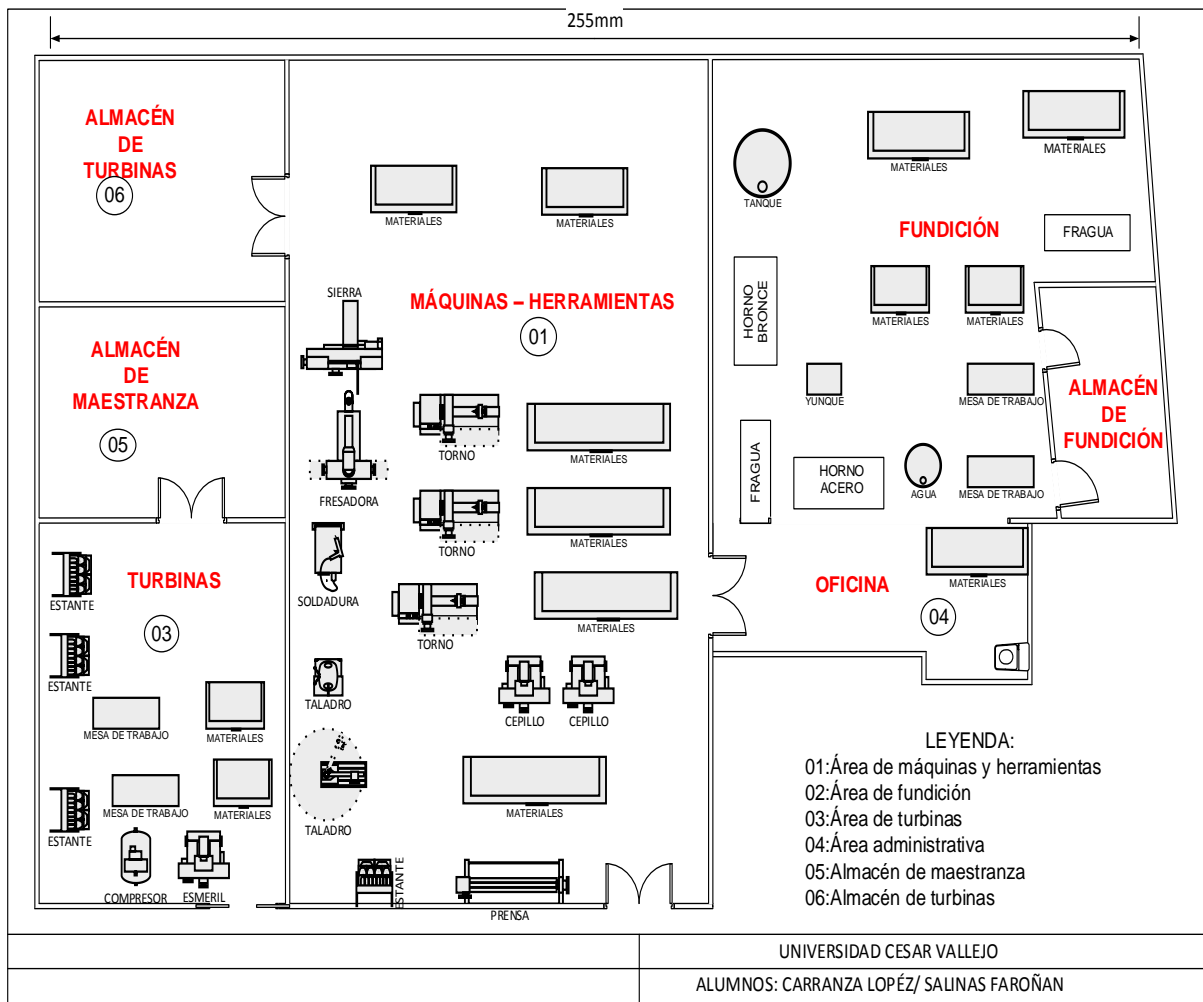


Figura 13. Layout de equipos actual de la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia, basado en la distribución de la empresa G&M S.A.C

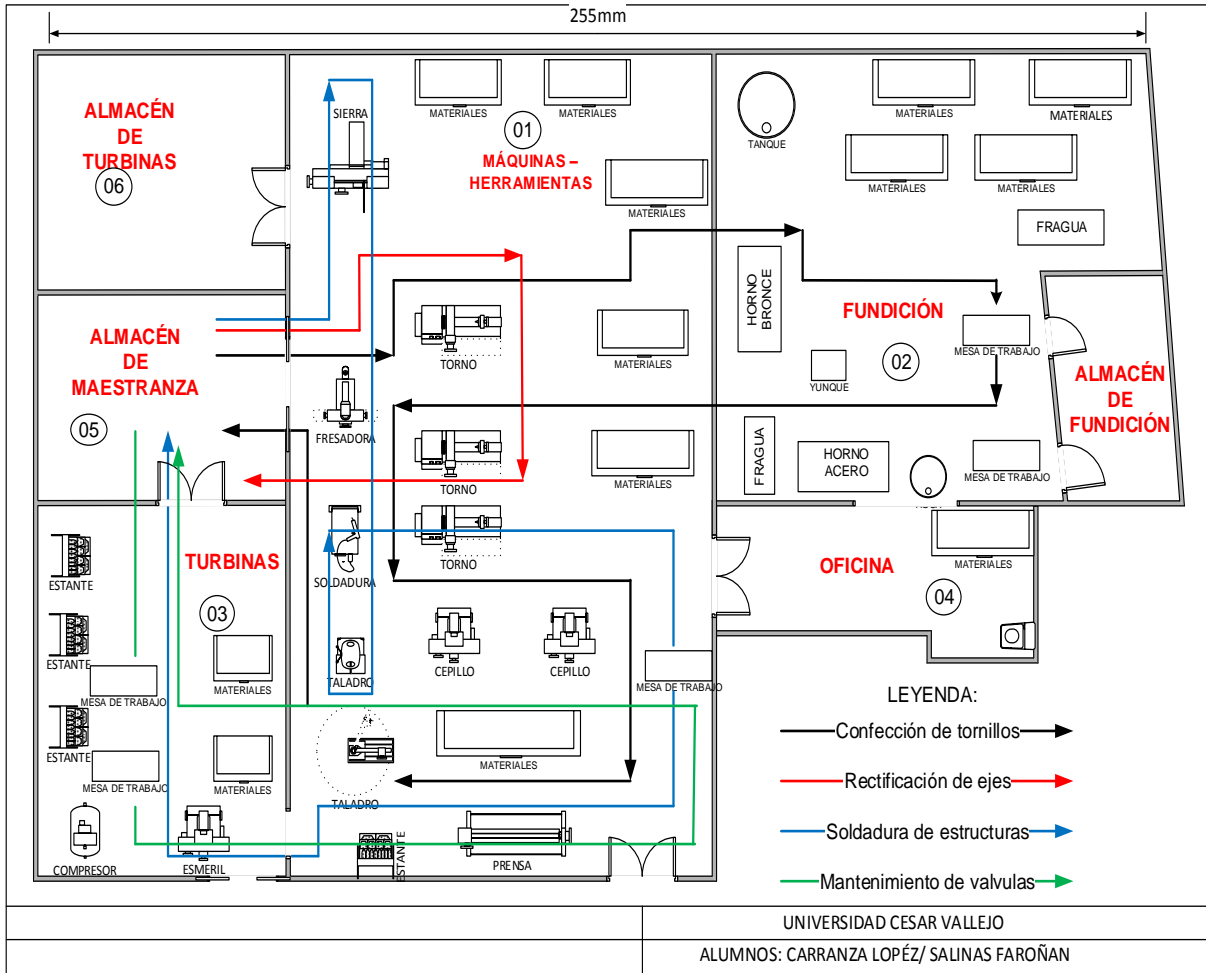


Figura 14. Diagrama de recorrido actual de los servicios de mayor demanda

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

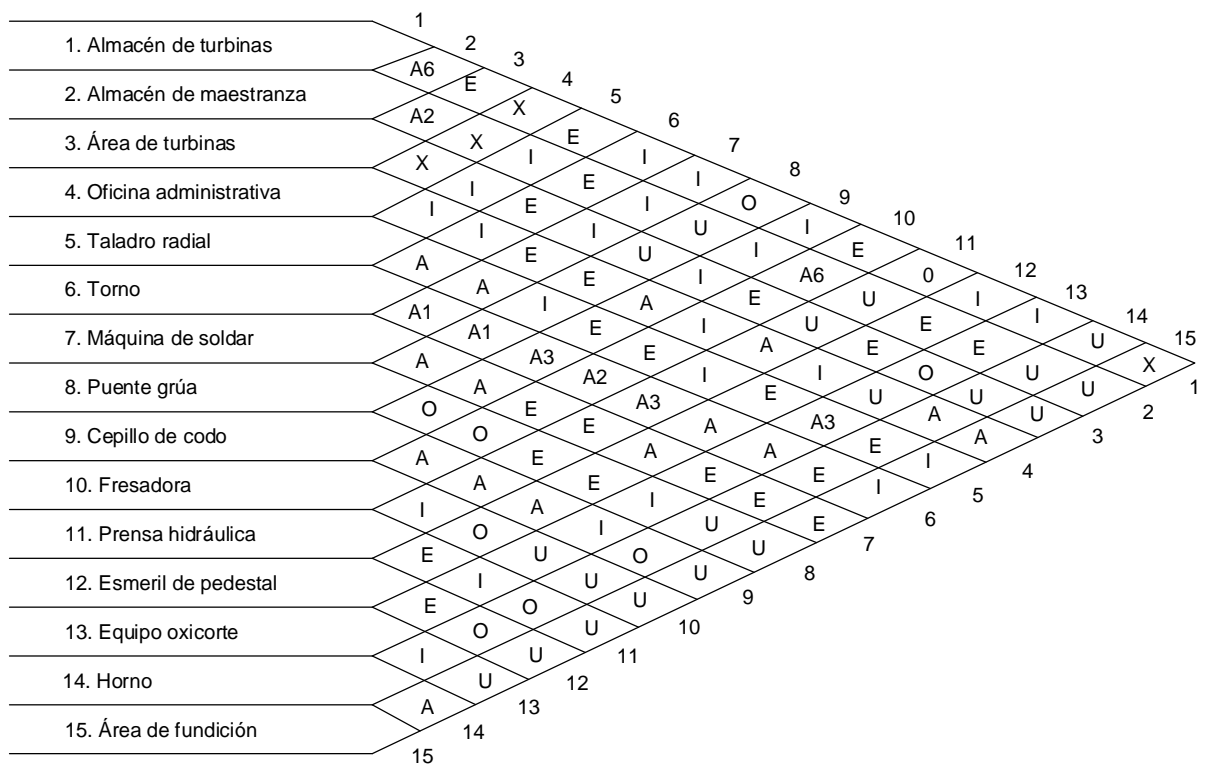


Figura 15. Relación actividades del taller de maestranza de la empresa G&M S.A.C.

Fuente: Elaboración propia, basado en la especificaciones de los equipos

Valor	Calificación de cercanía	Representación
A	Súper importante	
E	Muy importante	
I	Importante	
O	Poco importante	
U	Innecesario	
X	Inaceptable	

Fuente: Elaboración propia, basado en la especificaciones de los equipos

Código	Razón
1	Movimiento de materiales o herramientas
2	Operaciones próximas
3	Utilizan el mismo personal
4	Próxima operación
5	Condición inapropiada de proceso
6	Abastecimiento de herramientas

Fuente: Elaboración propia, basado en la especificaciones de los equipos

Tabla 70. Análisis adimensional de bloques para la distribución de áreas

Actividades	A	E	I	O	U	X
Almacén de turbinas	2	3,5,10	6,7,9,12,13	8,11	14	4,15
Almacén de maestranza	1,2,10	6,12,13	5,7,9,	-	8,11,14,15	4
Área de turbinas	2	1,6,10,12	5,7,9	13	8,11,14,15	4
Oficina administrativa	9,11,14,15	7,8	5,6,10,12	--	13	1,2,3
Taladro radial	5,6,13	1,9,10,12,14	2,3,4,8,11,15	--	---	--
Torno	5,6,7,8,9,10,11,12,13	2,3,14	1,4,15	--	---	--
Máquina de soldar	5,6,8,9	4,10,11,13,14,15	1,2,3	---	---	--
Puente grúa	6,7	4,11,12	5,13	1,9,10	2,3,14,15	--
Cepillo codo	4,6,7,10,11,12	5	1,2,3,13	8,14	15	--
Fresadora	2,6,9	1,3,5,7	4,11	8,12	13,14,15	--
Prensa hidráulica	4,6,9	7,8,9	5,10,13	1,14	2,3,15	--
Esmeril de pedestal	6,7,9	2,3,5,8,11,13	1,4	10,14	15	--
Equipo oxicorte	5,6	2,7,12	1,8,11,14	3,14	4,10,15	--
Horno	4,15	5,6,7	13	9,11,12	1,2,3,8,10	--
Área de fundición	4,14	7	5,6	--	2,3,8,9,10,11,12,13	--

Fuente: Elaboración propia, basado en la matriz de relación – actividades.

Tabla 71. Descripción de los elementos de los equipos

Área / elementos	N° de lados (n)	N° de elementos (N)	Dimensiones (m)			
			L	A	H	D=∅
Cortado						
- Fresadora	2	2	0.90	0.70	1.30	
- Equipo oxicorte	2	2	1.00	0.40	0.50	
- Tronzadora	2	3	0.50	0.30	0.40	
Pulido, rectificado y ensamblado						
- Mesas para moldes	2	2	2.00	0.90	0.80	
- Pulidora	2	3	0.40	0.30	0.50	
- Esmeril	2	3	0.70	1.10	1.10	
- Prensa hidráulica	2	4	0.50	0.40	0.60	
- Taladro radial	3	4	0.40	0.30	0.30	
- Puente grúa	4	1	2.50	0.40	2.50	
- Torno	1	3	4.50	1.50	1.20	
Fundido						
- Horno A	1	2	2.50	1.70	2.25	
- Fragua A	1	1	1.50	1.40	1.10	
- Horno B	1	2	1.80	1.70	2.30	
- Fragua B	1	1	1.60	1.50	0.90	
- Yunque	4	2	0.60	0.45	0.70	
Soldadura y acabado						
- Mesa de trabajo	2	10	1.50	0.80	0.80	
- Compresora	1	1	0.50	0.60	0.40	
- Máquina de soldar	1	4	1.00	0.55	0.35	
		Total	24.40	15.00	39.40	

Fuente: Elaboración propia, basado en la especificaciones de los equipos

Tabla 72. Tamaño de áreas para el taller de maestranza

		K	0.85	
Área / elementos	$Ss = L \times A$	$Sg = Ss \times n$	$Se = (Ss + Sg) \times k$	$St = N \times (Ss + Sg + Se)$
Cortado				
- Fresadora	0.63	1.26	1.61	6.99
- Equipo oxicorte	0.4	0.8	1.02	4.44
- Tronzadora	0.15	0.3	0.38	1.67
			Sub total	14.00
Pulido, rectificado y ensamblado				
- Mesas para moldes	1.8	3.6	4.59	19.98
- Pulidora	0.12	0.24	0.31	1.33
- Esmeril	0.77	1.54	1.96	8.55
- Prensa hidráulica	0.2	0.4	0.51	2.22
- Taladro radial	0.12	0.36	0.41	1.78
- Puente grúa	1	4	4.25	18.50
- Torno	6.75	6.75	11.48	49.95
			Sub total	103.00
Fundido				
- Horno A	4.25	4.25	7.23	31.45
- Fragua A	2.1	2.1	3.57	15.54
- Horno B	3.06	3.06	5.20	22.64
- Fragua B	2.4	2.4	4.08	17.76
- Yunque	0.27	1.08	1.15	5.00
			Sub total	93.00
Soldadura y acabado				
- Mesa de trabajo	1.2	2.4	3.06	66.60
- Compresora	0.3	0.3	0.51	11.10
- Máquina de soldar	0.55	0.55	0.94	20.35
			Sub total	99.00
			Total	309

Fuente: Elaboración propia, basado en la especificaciones de los equipos

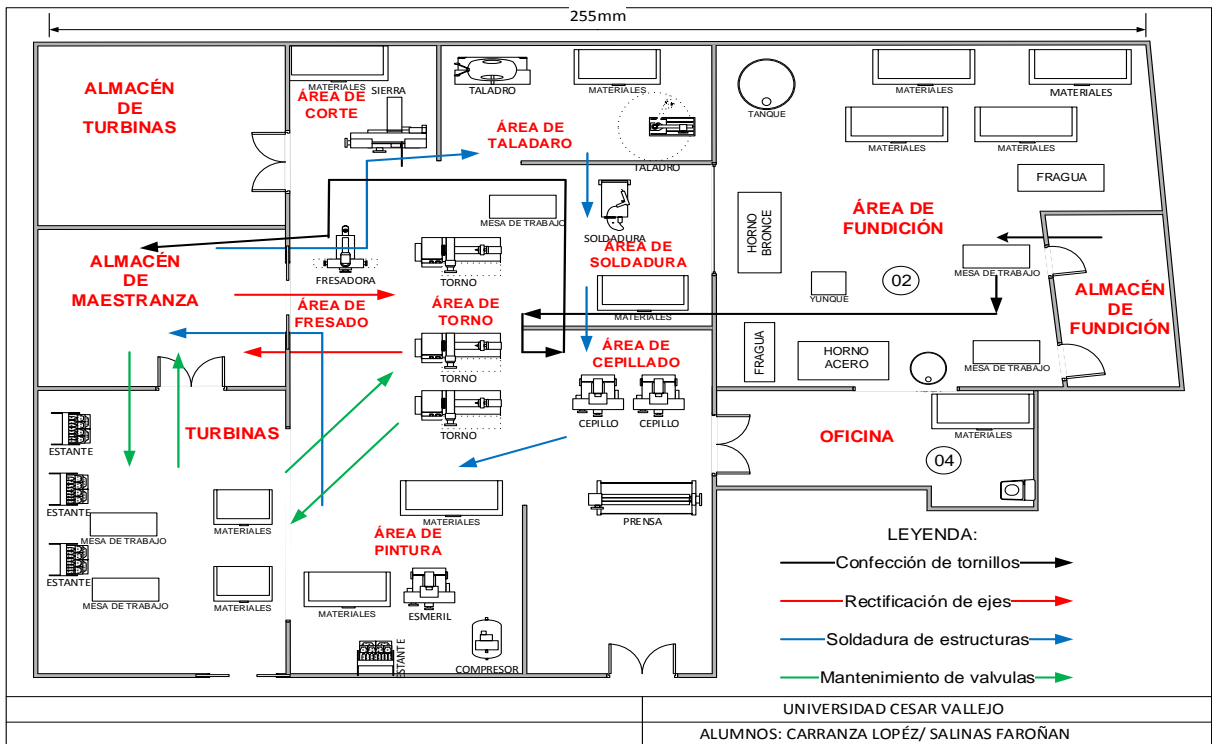
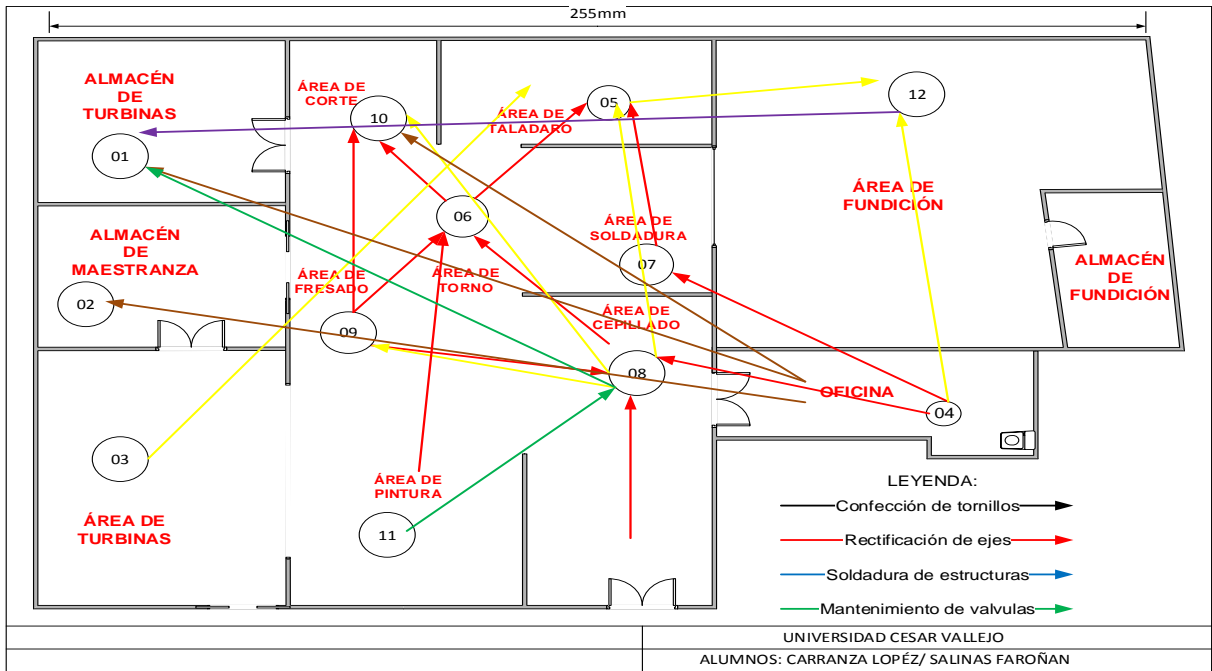


Figura 16. Layout de planta para la ejecución de servicios de la empresa G&M S.A.C.
Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de redistribución de planta

Anexo 15. Estudio de movimientos para los servicios de mayor demandas de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 73. Diagrama bimanual para el servicio de confección de tornillos

Diagrama Bimanual del proceso de confección de tornillos de la empresa G&M S.A.C.											
Diagrama Núm.	Hoja Núm. 1	Resumen: Procesamiento de confección de tornillos									
Dibujo y Pieza:	Confección de tornillos.										
Operación:	Soldadura										
Lugar:	Empresa G&M S.A.C.										
Método :	Actual / Propuesto										
Operario (s) : Segundo Viera	Ficha Núm. 1										
Compuesto por: Carranza y Salinas Fecha: 21/01/2021 Aprobado por: Villar Tiravanti		Símbolo		Símbolo							
N°	Descripción Mano Derecha	○	⇒	D	□	○	⇒	D	□	Descripción Mano Izquierda	Observación
1	Recepciona el tornillo del horno	X				x				Mano espera la pieza	
2	Demora evitable			X		X				Busca la soldadura	Buscar con la otra mano
3	Ubica el tornillo en la consola	x				X				Coge el tornillo a mecanizar	
4	Demora inevitable			X		x				Prueba la consola para su ejecución	
5	Coge la pieza para su ubicación	X				X				Apoyo de la ubicación de la pieza	
6	Demora evitable			X		x				Ubica la pieza en el plato de rectificación	Coger con las dos manos
7	Demora inevitable			X		X				Mecanizado del tornillo	
8	Recepcionar la pieza	x				x				Seleccionar el lugar de operación	Eliminar actividad
9	Coge el tornillo a mecanizar	X				X				Pasa el tornillo de un lugar a otro	
10	Demora inevitable			X		X				Prueba de rectificación	
11	Coge el tornillo a mecanizar	X				X			X	Demora inevitable	
12	Demora inevitable			X		X				Mecanizado del tornillo	
13	Suelta la pieza	x							X	Demora evitable	
14	Demora evitable			X					X	Demora evitable	Colocar la pieza a mecanizar
15	Coge la pieza	X				X				Mecanizado de la pieza	
Total		8		7		12	1	3			

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 74. Diagrama bimanual para el servicio de rectificación de ejes

Diagrama Bimanual del proceso de rectificación de ejes de la empresa G&M S.A.C.									
Diagrama Núm.	Hoja Núm. 1	Resumen: Procesamiento de rectificación de ejes							
Dibujo y Pieza:	Rectificación de ejes.								
Operación:	Soldadura								
Lugar:	Empresa G&M S.A.C.								
Método :	Actual / Propuesto								
Operario (s):	Abel Castañeda								
Compuesto por:	Carranza y Salinas.								
Fecha: 21/01/2020		Símbolo		Símbolo					
Nº	Descripción Mano Derecha	○	→	□	○	→	□	Descripción Mano Izquierda	Observación
1	Recepciona la pieza a mecanizar	X			x			Mano espera la pieza	
2	Demora evitable			X				Busca la ubicación de ejecución	Buscar con la otra mano
3	Ubica la pieza en la consola	x			X			Coge la pieza a mecanizar	
4	Mantener la pieza	x			x			Prueba de pistola en la estructura	
5	Coge la pieza para su ubicación	X					x	Apoyo de la ubicación de la pieza	
6	Demora evitable			X	x			Ubica la pieza en el soporte	Coger con las dos manos
7	Demora inevitable			X	X			Mecanizado de pieza	
8	Demora evitable			X	X			Búsqueda de la ubicación de la pieza	Eliminar actividad
9	Coge la pieza a mecanizar	X			X			Pasa la pieza a la otra mano	
10	Demora inevitable			X	X			Prueba de la rectificación del eje	
11	Coge la pieza a rectificar	X			X		X	Demora inevitable	
12	Demora inevitable			X	X			Mecanizado de la pieza	
13	Suelta la pieza	x					X	Demora evitable	
14	Demora evitable			X			X	Demora evitable	Colocar la pieza a soldar
15	Coge la pieza	x			X			Suelda la pieza	
	Total	8		7	10	1	4		

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C

Tabla 75. Diagrama bimanual del servicio de soldadura de estructuras metálicas

Diagrama Bimanual del proceso de soldadura de estructuras metálicas de la empresa G&M S.A.C.											
Diagrama Núm.	Hoja Núm. 1	Resumen: Procesamiento en la soldadura de estructuras									
Dibujo y Pieza:	Estructura metálica.										
Operación:	Soldadura										
Lugar:	Empresa G&M S.A.C.										
Método :	Actual / Propuesto										
Operario (s):	Abel Castañeda										
Compuesto por:	Carranza y Salinas										
Fecha: 21/01/2020											
Aprobado por: Villar Tiravanti		Símbolo		Símbolo							
Nº	Descripción Mano Derecha	○	⇒	D	□	○	⇒	D	□	Descripción Mano Izquierda	Observación
1	Recepciona la pieza a soldar	X				x				Mano espera la pieza	
2	Demora evitable			X		X				Busca la soldadura	Buscar con la otra mano
3	Ubica la varilla en la pistola	x				X				Coge la pistola de soldar	
4	Demora inevitable			X		x				Prueba de pistola en la estructura	
5	Coge la pieza para su ubicación	X				X				Apoyo de la ubicación de la pieza	
6	Demora evitable			X		x				Ubica la pieza en el soporte	Coger con las dos manos
7	Demora inevitable			X		X				Soldadura de la pieza	
8	Demora evitable			X		X				Búsqueda de la varilla de soldadura	Eliminar actividad
9	Coge la varilla de soldadura	X						X		Pasa la varilla de una mano a otra	
10	Demora inevitable			X		X				Prueba de la soldadura en la estructura	
11	Coge la estructura a soldar	X						X		Demora inevitable	
12	Demora inevitable			X		X				Soldadura de la pieza	
13	Suelta la pieza	x						X		Demora evitable	
14	Demora evitable			X				X		Demora evitable	Colocar la pieza a soldar
15	Coge la pieza	x				X				Suelda la pieza	
	Total	7		8		11	1	3			

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C

Anexo 16. Estudio de tiempos de los servicios de mayor demanda de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 76. Tabla de Valores Westinghouse para el factor de calificación

	Habilidad		Esfuerzo	
A1	Superior	+0.15	Excesivo	+0.13
A2	Superior	+0.13	Excesivo	+0.12
B1	Excelente	+0.11	Excelente	+0.10
B2	Excelente	+0.08	Excelente	+0.08
C1	Buena	+0.06	Bueno	+0.05
C2	Buena	+0.03	Bueno	+0.02
D	Promedio	0	Promedio	0
E1	Aceptable	-0.05	Aceptable	-0.04
E2	Aceptable	-0.1	Aceptable	-0.08
F1	Mala	-0.16	Malo	-0.12
F2	Mala	-0.22	Malo	-0.17

Condiciones			Consistencia		
A	Ideal	+0.06	A	Perfecta	+0.04
B	Excelente	+0.04	B	Excelente	+0.03
C	Bueno	+0.02	C	Buena	+0.01
D	Promedio	0	D	Promedio	0
E	Regular	-0.03	E	Regular	-0.02
F	Malo	-0.07	F	Mala	-0.04

Factor	Rango	Clase	Puntuación
Habilidad	C2	Buena	+0.06
Bueno	C1	Bueno	+0.02
Condiciones de trabajo	B	Excelente	+0.04
Consistencia	B	Excelente	+0.03
Total			0.15
Factor de calificación (F.C)			1.15

Fuente: Elaboración Propia, basado en el manual de estándares Benjamín (2010)

Tabla 77. Holguras y Tolerancias por la Organización de trabajo

Holguras / Tolerancias			
1. Holguras constantes		(ii) Bastante inadecuada	5%
(A) Holgura personal	5%	(E) Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables (0 - 10)%	10%
(B) Holgura por fatiga básica	4%	(F) Atención cercana	
2. Holguras variables		(i) Fino o exacto	2%
(A) Holgura por estar de pie	2%	(II) Muy fino o muy exacto	5%
(B) Holgura por posición anormal		(G) Nivel de ruido	
(i) Incomodo (inclinado)	2%	(i) Intermitente fuerte	2%
(ii) Muy incómodo (acostado, estirado)	7%	(ii) Intermitente muy fuerte o muy agudo	5%
(C) Uso de fuerza o energía muscular para levantar, jalar, empujar.		(H) Tensión mental:	
Peso levantado (libras)		(i) Complejo o rango amplio de atención	4%
20	3%	(ii) Muy complejo	8%
40	9%	(I) Tedio:	
60	17%	(i) Tedioso	2%
(D) Mala iluminación		(ii) Muy tedioso	5%
(i) Mucho menor que la recomendada	2%		
Nota. Holguras (en porcentajes) para varias clases de trabajo			
Fuente: Niebel B. W., y A. Freivalds. Methods, Standards and works Design, 11 va Ed.			

Fuente: Elaboración Propia, baso en Methods, Standards and works Design Nieblel (2010).

Tabla 78. Estudio de tiempos del proceso de confección de tornillos

Proceso (confección de tornillos)	To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
Inspección de pieza	0.43	0.35	0.45	0.32	0.36	0.42	0.47	0.45	0.43	0.49	0.41	0.42	0.46	0.52
Colocar la pieza en el torno	0.27	0.23	6.4	6.6	6.4	6.5	6.7	6.5	5.7	6.6	6.7	5.83	6.42	7.31
Ajustar la pieza en el plato del torno	0.2	0.24	0.23	0.24	0.26	0.26	0.23	0.27	0.25	0.29	0.26	0.25	0.28	0.32
Preparar el equipo	0.38	0.41	0.39	0.4	0.37	0.39	0.42	0.37	0.38	0.39	0.35	0.39	0.43	0.49
Mecanizado de la pieza	50.2	48.8	48.9	49.34	51.2	50.2	49.34	49.6	49.9	51.12	50.12	49.85	54.84	62.51
Retirado la pieza del torno	0.26	0.31	0.29	0.25	0.31	0.29	0.28	0.24	0.24	0.28	0.24	0.27	0.30	0.34
Ubicar pieza en la consola	0.11	0.15	0.1	0.12	0.16	0.11	0.12	0.1	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.15
Ajuste de la pieza en la consola	0.17	0.15	0.13	0.18	0.19	0.18	0.16	0.15	0.18	0.18	0.14	0.16	0.18	0.21
Preparar el equipo	0.22	0.19	0.18	0.21	0.22	0.19	0.23	0.24	0.19	0.24	0.26	0.22	0.24	0.27
Cepillado de la pieza	35.2	34.12	34.82	34.81	33.98	35.21	34.56	36.12	34.12	33.97	34.12	34.58	38.04	43.37
Retirar la pieza de la consola	0.11	0.1	0.13	0.12	0.11	0.14	0.12	0.14	0.13	0.1	0.14	0.12	0.14	0.15
Ubicar pieza en el equipo	0.1	0.09	0.08	0.12	0.11	0.14	0.1	0.08	0.09	0.1	0.12	0.10	0.11	0.13
Alinear broca y marca de la lamina	0.17	0.23	0.21	0.18	0.16	0.21	0.23	0.19	0.21	0.19	0.22	0.20	0.22	0.25
Preparar el equipo	0.19	0.21	0.19	0.22	0.18	0.23	0.24	0.19	0.18	0.23	0.23	0.21	0.23	0.26
Perforación de la lamina	14.2	13.9	14.23	13.89	14.8	14.21	13.8	13.98	14.21	14.25	14.8	14.21	15.63	17.82
Inspección del tornillo final	0.37	0.41	0.39	0.35	0.39	0.41	0.4	0.39	0.42	0.39	0.34	0.39	0.43	0.49
Retirar la pieza del taladro	0.1	0.12	0.09	0.08	0.09	0.12	0.13	0.14	0.12	0.14	0.12	0.12	0.13	0.14
Transporte al almacén	0.52	0.49	0.43	0.53	0.54	0.49	0.51	0.54	0.49	0.52	0.49	0.50	0.55	0.63
Almacenar producto terminado	0.2	0.29	0.32	0.24	0.18	0.19	0.26	0.21	0.24	0.18	0.19	0.23	0.25	0.29

Fuente: Elaboración propia, basado en la estudio de tiempos del proceso de confección de tornillos.

Tabla 79. Estudio de tiempos para el servicio de rectificación de ejes

Operación (Rectificación de ejes)	To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
Inspección de piezas	3	3.4	3.6	3.3	3.3	3.4	3.44	3.44	3.3	3.5	3.4	3.41	3.75	4.27
Transporte de pieza al torno	6	7.8	7.7	6.7	7.6	7.6	6.8	6.8	6.8	7.3	7.6	7.27	8.00	9.12
Colocar pieza en el equipo	1.75	1.51	1.54	1.66	1.81	1.89	1.43	1.95	1.76	1.89	2.1	1.75	1.93	2.20
Ajustar pieza en el plato de soporte	6.24	6.4	6.4	6.6	6.4	6.5	6.7	6.5	5.7	6.6	6.7	6.45	7.10	8.09
Preparar el equipo	5.1	5.45	5.44	5.41	5.13	5.21	5.1	4.89	4.95	4.8	5.21	5.16	5.67	6.47
Mecanizado de la pieza	380.6	381.2	376.4	381.3	376.9	378.8	381.4	380.4	378.6	375.9	6.5	341.74	375.91	428.54
Inspección final del producto	2.93	3.12	2.98	3.1	2.98	3.07	2.98	3.07	2.98	3.1	3.12	3.05	3.36	3.82
Retirar el producto del torno	1.76	1.98	1.76	1.86	1.96	1.95	1.87	1.68	1.95	1.9	1.95	1.89	2.07	2.37
Transportar pieza al almacén	5	5.5	5.12	5.24	5.21	5.18	4.98	5.17	5.09	5.08	5.12	5.17	5.69	6.48

Fuente: Elaboración propia, basado en los tiempos del proceso de rectificación de ejes

Tabla 80. Estudio de tiempos para el servicio de soldadura de estructuras

Operación (Soldadura de estructuras)	To	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo normal	Tiempo estándar
Inspección de tubo	3	3.4	3.6	3.3	3.3	3.4	3.44	3.44	3.3	3.5	3.4	3.41	3.75	4.27
Medición y traslado de tubos	1.75	1.71	1.69	1.78	1.82	1.72	1.78	1.98	1.92	1.89	1.92	1.82	2.00	2.28
Cortado de tubo	6.24	6.4	6.4	6.6	6.4	6.5	6.7	6.5	5.7	6.6	6.7	6.45	7.10	8.09
Medición y trazado	3.68	3.89	3.25	3.75	3.78	3.67	3.56	3.81	3.49	3.12	3.98	3.63	3.99	4.55
Taladrado de boca de pescado	8.93	8.34	8.92	9.12	9.12	8.93	8.79	8.92	8.82	8.82	9.1	8.89	9.78	11.15
Inspección de dimensiones	1.76	1.78	1.98	1.56	1.78	1.85	1.7	1.69	2.1	2.14	1.98	1.86	2.04	2.33
Armado de baranda	7.68	7.54	7.19	7.56	7.82	7.92	7.34	7.28	7.58	7.82	7.89	7.59	8.35	9.52
Inspección de dimensiones	2.26	2.27	2.54	2.39	2.65	2.56	2.19	2.49	2.65	2.39	2.35	2.45	2.69	3.07
Ensamble de placas de soporte	4.35	4.28	4.56	4.61	4.56	4.32	4.54	4.61	4.28	4.39	4.18	4.43	4.88	5.56
Soldado en maq de soldar 2	56.05	56.23	55.98	56.91	56.78	56.01	55.98	56.15	56.21	55.95	55.64	56.18	61.80	70.45
Inspección de soldadura	2.46	2.45	2.65	2.41	2.39	2.56	2.45	2.53	2.49	2.41	2.56	2.49	2.74	3.12
Limpieza mecánica	4.53	4.25	4.35	4.25	4.25	4.37	4.34	4.26	4.27	4.17	4.24	4.28	4.70	5.36
Arenado de las estructuras	4.35	4.23	4.67	4.12	4.16	4.15	4.17	4.16	4.27	4.26	4.13	4.23	4.66	5.31
Inspección de corrosión	2.09	2.29	2.1	2.17	2.17	2.14	2.12	2.17	2.24	2.21	2.16	2.18	2.39	2.73
Pintado de barandas	10.67	10.56	10.89	11.23	10.89	10.69	11.23	11.56	11.98	10.94	10.89	11.09	12.19	13.90

Fuente: Fuente: Elaboración propia, basado en los tiempos del proceso de soldadura de estructuras

Anexo 17. Plan de mantenimiento de los equipos

Tabla 81. Registro técnico de la amoladora

	Ficha técnica de amoladora	Código	G&M SAC-SIG-FI-01
		Versión	000001
		Fecha	25701/2021
		Página	1 de 1
Descripción de herramienta		Código de herramienta	G&M-AM-01
Amoladora Esmeriladora Angular DeWalt 115 mm 1200w DWE4214- Incluye Mango de 2 Posiciones, Guarda de Ajuste Rápido y Llave		 	
Especificaciones de la herramienta		Propiedades de la herramienta	
Características del producto: -Potencia: 1200W -RPM: 11.000 RPM -Tipo de Interruptor Deslizante -Sistema de Extracción de Polvo -Max. Profundidad de Corte 27.88 mm -Tipo de Guarda Ajuste Rápido -Circunferencia de la herramienta 194 mm -Peso de la Herramienta: 2 kg SKU: 12200		MARCA DeWalt MEDIDAS 4 1/2 " GARANTÍA 3 años ALIMENTACIÓN Eléctrica PESO 2 Kg POTENCIA 1200 W VELOCIDAD 11000 rpm ROSCA DEL EJE M14 TRABA DE EJE Si	
Especificaciones de uso		Especificaciones de almacenamiento de la herramienta	
Verificar siempre que la guarda este en buen estado y nunca retirarla.		Verificar el estado de la guarda y siempre enrollar el cable de conexión eléctrica en el contorno del mango.	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 82. Registro técnico del torno

	Ficha técnica del torno	Código	G&M SAC-SIG-TI-01	
		Versión	000001	
		Fecha	25701/2021	
		Página	1 de 1	
Descripción	Torno			
Marca	Baykal			
Serie	254			
N° de fabricación	mgh-3000			
Año de fabricación	1987			
Procedencia	Alemania			
Datos principales		Datos de instalación eléctrica		
Número de corte	18/min	Potencia	22 kw	
Longitud max. de corte	2050 mm	Voltaje	380 v.	
Angulo de corte	2°	Frecuencia	60hz.	
Distancia entre montantes	2250 mm	Amperaje	15 a.	
Longitud consola delantera	990 mm	Dimensiones		
Carrera del tope	1050 mm	Altura	1840 mm	
Cuello de cisne	270 mm	Ancho	1180 mm	
Espesor max. de corte	10 mm	Largo	3025 mm	
Capacidad de aceite	170 lt.	Peso	9000 kg.	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 83. Registro técnico del cepillo

	Ficha técnica del cepillo	Código	G&M SAC-SIG-CI-01
		Versión	000001
		Fecha	25701/2021
		Página	1 de 1
Los cepillos de codo son también conocidos como máquinas amortajadoras horizontales, pueden trabajar piezas de hasta 800mm de longitud y generan acabados de desbaste afinado. La cepilladora para metales se creó con la finalidad de remover metal para producir superficies planas horizontales, verticales o inclinadas, dónde la pieza de trabajo se sujeta a una prensa de tornillo o directamente en la mesa.			
Especificaciones del equipo		Propiedades de la herramienta	
Componentes: -Manivela del avance cabezal. -Tornillo de fijación del ariete. -Ariete. -Palanca selectora del avance. -Guías transversales. -Sujetador de la guía vertical. -Base. -Cuerpo. -Control de longitud. -Sujetador de las guías vertical		POTENCIA	2237 W/3 HP
		TENSION /FRECUENCIA	230V/60 Hz
		CONSUMO	15A
		CAPACIDAD MAXIMA	15" X 18"
		POTENCIA RECOMENDAD A DE CORTE	1/8"
		MESA DE TRABAJO	15" X 20"
		VELOCIDAD	3450 rpm
		VELOCIDAD DE AVANCE	5m-9m/min
Especificaciones de uso			
Verificar siempre que el equipo este en buen estado.			

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 84. Registro técnico del taladro radial

	Ficha técnica del taladro radial	Código	G&M SAC-SIG-TR-01
		Versión	000001
		Fecha	25701/2021
		Página	1 de 1
Descripción	Taladro radial		
Marca	Baykal		
Serie	254		
N° de fabricación	mgh-3100		
Año de fabricación	1990		
Procedencia	Alemania		
Datos principales		Datos de instalación eléctrica	
Número de corte	18/min	Potencia	22 kw
Longitud max. de corte	2050 mm	Voltaje	380 v.
Angulo de corte	2°	Frecuencia	60hz.
Distancia entre montantes	2250 mm	Amperaje	15 a.
Longitud consola delantera	990 mm	Dimensiones	
Carrera del tope	1050 mm	Altura	1940 mm
Cuello de cisne	270 mm	Ancho	2180 mm
Espesor max. de corte	10 mm	Largo	3025 mm
Capacidad de aceite	170 lt.	Peso	9000 kg.

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 85. Registro de la máquina de soldar

	Ficha técnica de la máquina de soldar	Código	G&M SAC-SIG-TR-01
		Versión	000001
		Fecha	25701/2021
		Página	1 de 1
Son utilizados para trabajos de campo y en casos de emergencia. Es una combinación de un generador eléctrico y una soldadora para electrodo revestido para una amplia variedad de aplicaciones.			
Especificaciones de la herramienta		Propiedades de la herramienta	
Características del producto: -Potencia nominal: 250A AC/25V/100%250 ^a DC/25V/100% -Rango de Salida: 50-250 ^a AC/DC -Tanque de 12 galones de combustible		MARCA	Motosoldadora
		MODELO	Ranger 250
		GARANTÍA	3 años
		ALIMENTACIÓN	Eléctrica
		PESO	12 Kg
		MARCA	Lincoln
		ALTURA	920 mm
		ANCHO	546 mm
		LARGO	1073 mm
Especificaciones de uso		Especificaciones de almacenamiento de la herramienta	
Verificar siempre que el equipo este en buen estado.		Verificar el estado del equipo y siempre enrollar el cable de conexión eléctrica en el contorno del mango.	

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 86. Tiempo medio entre fallas de equipos de la empresa G&M S.A.C.

Máquina	Sistema	Operación	Fallas	MTBF (Tiempo operación/N° de fallas)
Cepillo de codo	Motor	174	18	10
	Implementos	172	9	19
	Electricidad	151	8	19
Torno	Motor	159	13	12
	Implementos	156	15	10
	Electricidad	158	18	9
Taladro	Motor	167	17	10
	Implementos	189	8	24
	Electricidad	176	14	13
Fresadora	Motor	159	13	14
	Implementos	156	15	11
	Electricidad	158	18	9
Máquina de soldar	Motor	174	17	15
	Implementos	172	14	27
	Electricidad	151	10	15

Fuente Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 87. Tiempo medio para reparar de los equipos de la empresa G&M S.A.C.

Máquina	Sistema	Operación	Fallas	MTBF (Tiempo operación/N° de fallas)
Cepillo codo	Motor	174	18	10
	Implementos	172	9	19
	Electricidad	151	8	19
Torno	Motor	159	13	12
	Implementos	156	15	10
	Electricidad	158	18	9
Taladro	Motor	167	17	10
	Implementos	189	8	24
	Electricidad	176	14	13
Fresadora	Motor	167	12	14
	Implementos	189	17	11
	Electricidad	176	19	9
Máquina de solar	Motor	167	11	15
	Implementos	189	7	27
	Electricidad	176	12	15

Fuente: Elaboración propia, basado en los registros de fallas de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 88. Disponibilidad de los equipos de la empresa G&M S.A.C.

Máquina	Elemento	N° de fallas	Horas de reparación	Horas de proceso	MTBF	MTTR	Disponibilidad inicial
Cepillo codo	Motor	18	54	174	10	3	76.3%
	Implementos	9	49	172	19	5	77.8%
	Electricidad	8	28	151	19	4	84.4%
Torno	Motor	13	45	159	12	3	77.9%
	Implementos	15	39	156	10	3	80.0%
	Electricidad	18	36	158	9	2	81.4%
Taladro	Motor	17	26	167	10	2	86.5%
	Implementos	8	39	189	24	5	82.9%
	Electricidad	14	38	176	13	3	82.2%
Fresadora	Motor	12	26	167	14	2	86.5%
	Implementos	17	21	189	11	1	90.0%
	Electricidad	19	38	176	9	2	82.2%
Máquina de solar	Motor	11	26	167	15	2	86.5%
	Implementos	7	19	189	27	3	90.9%
	Electricidad	12	19	176	15	2	90.3%

Fuente: Elaboración propia, basado en los registros de operación y fallas de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 89. Criterios para la elaboración de la matriz de criticidad

Existe uno o más equipos de reserva que realizan la misma función	E
No existen equipos de reserva	F
Sin consecuencias en la seguridad y/o medioambiente	G
Efecto leve de seguridad y/o medioambiente	H
Efecto grave de seguridad y/o medioambiente	I
No afecta al efluente/proceso	J
Pérdida parcial de calidad de efluente/proceso	K
Incumplimiento de límites de vertido y/o pérdida total de proceso	L
La avería genera un coste operativo < S/ 100.00	M
La avería genera un coste operativo < S/ 600.00	N
La avería genera un coste operativo ≥ S/ 600.00	O
Factor de redundancia	A
Factor de seguridad del personal y medioambiente	B
Factor de proceso	C
Factor de costes de reparación	D
Factor de redundancia	20%
Factor de seguridad del personal y medioambiente	30%
Factor de proceso	25%
Factor de coste de reparación	25%
Total	100%
Factor de redundancia	20%
Factor de seguridad del personal y medioambiente	30%
Factor de proceso	25%
Factor de coste de reparación	25%
Total	100%

Existe uno o más equipos de reserva que realizan la misma función	0
No existen equipos de reserva	20
Sin consecuencias en la seguridad y/o medioambiente	0
Efecto leve de seguridad y/o medioambiente	15
Efecto grave de seguridad y/o medioambiente	30
No afecta al efluente/proceso	0
Pérdida parcial de calidad de efluente/proceso	12.5
Incumplimiento de límites de vertido y/o pérdida total de proceso	25
La avería genera un coste operativo < S/ 100.00	0
La avería genera un coste operativo < S/ 600.00	12.5
La avería genera un coste operativo ≥ S/ 600.00	25

Fuente: Elaborado por los autores, según el plan de mantenimiento

Tabla 90. Matriz de criticidad de los equipos de la empresa G&M S.A.C.

Factores	A		B			C			D			La suma de cada fila siempre debe ser 4	
	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O		
	0	1	0	0.5	1	0	0.5	1	0	0.5	1		
	0	20	0	15	30	0	12.5	25	0	12.5	25		
Amoladora angular	1			1		1					1	40	Crítico
Compresor de aire	1			1		1			1			15	No crítico
Grupo electrógeno generador		1		1		1			1			35	Semicrítico
Cortadora de metales		1		1				1	1			60	Crítico
Taladro radial	1				1		1			1		55	Crítico
Tornos		1		1			1				1	72.5	Crítico
Máquina de soldar		1			1	1			1			50	Crítico
Puente grúa	1		1				1		1			12.5	No Crítico
Cepillo de codo		1			1		1			1		75	Crítico
Máquina oximil	1		1				1			1		25	No crítico
Prensa hidráulica	1		1				1		1			12.5	No crítico
Esmeril de pedestal		1		1		1			1			35	Semicrítico
Equipo oxicorte	1		1				1		1			12.5	No crítico

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa G&M S.A.C.

Tabla 91. Plan de mantenimiento para los equipos críticos

Máquinas herramientas	Frecuencia	Clasificación	Actividades de mantenimiento	Responsable	Materiales
Tornos	Diario	Inspección	Verificar que las portezuelas estén cerradas de forma correcta.	Técnico operador	Lista de verificación, Documentos físicos, Registro de inspección.
			Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.		
			Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.		
			Verificar tornillos de fijación de la torre portaherramientas.		
			Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos.		
		No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de la bancada.			
		Limpieza	Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
		Lubricación	Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso sea necesario.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
			Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.		
			Lubricar las guías de la bancada y de los carros longitudinal y transversal.		
			Lubricar el carro longitudinal y transversal.		
			Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta.		
		Lubricar barra de roscar y barra de cilindrar.			
	Mecánico	Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa.	Técnico operador	Tarjetas y Permisos de BLOQUEO.	
Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.					
Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR.					
Semanal	Lubricación	Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de lira.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.	

		Limpieza	Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituyen el torno.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
	Mensual	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Registro de información, aparatos de medición eléctrica, materiales de inspección
			Inspección eléctrica.		
		Eléctrica	Medir corriente de consumo de motor principal.	Mecánico electricista	Voltímetro, amperímetro, equipo eléctrico.
		Lubricación	Aplicar grasa a los rodamientos de los motores eléctricos.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
	Aplicar grasa a la cadena y piñón del motor de avance rápido.				
	Trimestral	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Lista de verificación, registro de información, ficha de conformidad
		Limpieza	Limpiar filtro del sistema de refrigeración.	Técnico operador	Trapo industrial, brocha o cepillador.
	1100 horas de operación	Lubricación	Cambio de aceite de la caja de mando del carro.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
			Cambio de aceite de la caja de avances.		
			Cambio de aceite del cabezal del husillo.		
			Limpieza de los filtros del sistema de lubricación.		
Máquina soldar	Diario	Inspección	Verificar que las puertas del tablero eléctrico se encuentren cerradas.	Técnico operador	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
			Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.		
			Verificar que la el medidor de presión este en perfecto estado de uso.		
			No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las barras		
			Limpieza	Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.	Técnico operador
		Limpieza superficial de las partes principales de la operatividad del equipo	Técnico Operario	Escobillas, materiales de limpieza, registro de información	

Taladros		Limpieza	Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituye el equipo de soldar.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
	Trimestral	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Lista de verificación, registro de información, materiales de limpieza
			Inspección eléctrica.		
		Eléctrico	Medir corriente de consumo de motor principal.	Mecánico electricista	Voltímetro, amperímetro, equipo eléctrico.
	Semestral	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Lista de verificación, registro de información
		Mecánico	Ajustar las tuercas de desplazamiento del conductor eléctrico.	Técnico operador	Llaves de medida, caja de herramientas.
			Juego del carro longitudinal en las guías de la bancada.		
			Juego del carro transversal en las guías del carro longitudinal.		
			Juego axial del perno central de la mesa.		
			Juego axial del husillo principal.		
	Juego axial del husillo de trabajo.				
	Diario	Inspección	Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.	Técnico operador	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
			Verificar que la portezuela del tablero eléctrico se encuentre cerrada.		
			Verificar el ajuste de los tornillos de fijación de la pieza sobre la mesa.		
			Verificar posicionamiento de la herramienta de corte.		
Limpieza		Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.	
Lubricación		Verificar el nivel de aceite en los depósitos del carro porta husillo y mecanismo de elevación del brazo. Reponer en caso sea necesario.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.	
		Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite en el carro porta husillo y mecanismo de elevación del brazo mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.			
		Lubricar las superficies guías del brazo sobre la camisa accionando la bomba manual de aceite.			
Semanal	Lubricación	Lubricar tuerca del tornillo de elevación del brazo.			

		Lubricar superficies guías horizontales del brazo.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
	Limpieza	Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituyen el taladro radial.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
Mensual	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
		Inspección eléctrica.		
	Medición eléctrica	Medir corriente de consumo de motor principal.	Mecánico electricista	Voltímetro, amperímetro, equipo eléctrico.
Trimestral	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
	Limpieza	Limpiar filtro del sistema de refrigeración.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
1500 horas de operación	Lubricación	Cambio de aceite de la caja del carro porta husillo y la caja sinfín para elevación del brazo.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
		Lubricación de los cojinetes de los motores eléctricos.		
		Limpieza de filtros del sistema de lubricación.		
Semestral	General	Inspección de anclaje y pintura.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones, pinturas, rótulos, herramientas.
		Revisión general de la parte mecánica.		
		Revisión general de motores eléctricos.		

	500 horas de operación	Lubricación	Lubricar cojinete del husillo.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
Fresadoras	Diario	Inspección	Verificar la posición y fijación de los topes de recorrido.	Técnico operador	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
			Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.		
		Limpieza	Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
		Lubricación	Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal de husillo, caja de avances y depósito de la bomba de lubricación manual. Reponer en caso necesario.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
			Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite de la caja de velocidades mediante el goteo en el indicador en el flujo de aceite.		
			Lubricar las guías de las mesas y consola mediante el accionamiento de la bomba manual.		
	Semanal	Lubricación	Lubricar tornillos de la mesa longitudinal y transversal.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
		Limpieza	Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituyen la fresadora.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
	Mensual	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
			Inspección eléctrica.		
		Medición eléctrica	Medir corriente de consumo de motor principal.	Mecánico electricista	Voltímetro, amperímetro, equipo eléctrico.

	Trimestral	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.	
		Limpieza	Limpiar filtro del sistema de refrigeración.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.	
	1500 horas de operación	Lubricación	Cambio de aceite del cabezal del husillo.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.	
			Cambio de aceite de caja de avances de las mesas.			
			Lubricación del cojinete del motor eléctrico principal.			
			Limpieza de los filtros del sistema de lubricación.			
			Revisión general de la parte mecánica.			
	Revisión general de motores eléctricos.					
	Cepillos	Diario	Inspección	Verificar que las portezuelas se encuentren cerradas.	Técnico operador	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
				Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.		
Verificar sujeción de la pieza mediante el ajuste de las mordazas.						
No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de la corredera.						
Limpieza			Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.	
Lubricación			Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso sea necesario.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.	
			Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.			
			Lubricar el tornillo de avance del portaherramientas.			
		Lubricar el riel transversal, cojinete y soporte de la mesa.				
		Lubricar bancada transversal.				
Lubricar dispositivo de avance automático.						

Semanal	Limpieza	Limpiar cuidadosamente cada una de las partes que constituyen el cepillo.	Técnico operador	Trapo industrial, escobas, recogedores, ganchos para viruta.
Trimestral	Inspección	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
		Inspección eléctrica.		
	Evaluación eléctrica	Medir corriente de consumo de motor principal.	Mecánico electricista	Voltímetro, amperímetro, equipo eléctrico.
	Lubricación	Aplicar grasa a los rodamientos de los motores eléctricos.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
Aplicar grasa a la cadena y piñón del motor de avance rápido.				
Semestral	Inspección superficial	Inspección mecánica.	Mecánico electricista	Check list de conformidad de máquina, útiles de escritorio, Manual de inspecciones.
	Limpieza interna	Limpiar filtro del sistema de refrigeración.	Técnico operario	Trapo industrial, brocha o cepillador.
1500 horas de operación	Lubricación	Cambio de aceite de la caja de mando del brazo móvil.	Técnico operador	Trapo industrial, depósitos de plástico.
		Cambio de aceite de la caja de avances.		
		Limpieza de los filtros del sistema de lubricación.		
		Regulación y ajuste del juego de acuerdo al desgaste: brazo móvil, posición.		

Fuente: Elaboración propia, basado en los equipos críticos de la empresa G&M S.A.C.

Taladros	Lubricar tuerca del tornillo de elevación del brazo y superficies guías horizontales del brazo.	Semanal																							
	Lubricar tuerca del programador de profundidad.	Mensual																							
	Lubricar funda.	Mensual																							
	Cambio de aceite de los depósitos.	700 horas																							
	Aplicar grasa a los cojinetes del motor eléctrico principal.	700 horas																							
	Aplicar grasa a los cojinetes del husillo.	700 horas																							
	Inspección mecánica.	Trimestral																							
	Inspección eléctrica.	Trimestral																							
	Inspección mecánica.	Semestral																							
Cepillos	Limpieza general del cepillo de codo.	Semanal																							
	Lubricación de cadena y piñón del motor de avance rápido.	Trimestral																							
	Lubricación de motores.	Trimestral																							
	Cambio de aceite.	1200 horas																							
	Limpieza de filtros. Lubricación.	1200 horas																							
	Inspección mecánica.	Trimestral																							
	Inspección eléctrica.	Trimestral																							
	Inspección mecánica.	Semestral																							

Fuente: Elaboración propia, basado en el mantenimiento de los equipos de la empresa G&M S.A.C.

Anexo 18. Guía de cuestionario SERVQUAL de la post prueba

Nº	Nombre y Apellido	Nombre de la empresa	Cargo del representante	Producto	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22			
1	Marlon Pilco López	Siderperú S.A.A.	Compras	Confección de tornillos	4	4	2	2	5	4	3	2	3	5	2	4	4	4	4	3	4	3	4	2	4	2			
2	Ever Alcides Albitres Salinas	Siderperú S.A.A.	Compras	Rectificación de ejes	4	3	1	3	4	5	4	4	3	2	2	3	2	5	2	4	3	5	5	3	1	4			
3	Miguel Angel Flores Pérez	Siderperú S.A.A.	Compras	Confección de tornillos	4	4	2	2	5	4	5	5	3	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	2	2	4			
4	Carlos Alberto Florian Ysla	Siderperú S.A.A.	Compras	Mantenimiento de valvulas	3	2	4	5	4	5	2	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	5	2	4	1	3			
5	José Ricardo Manco Sánchez	Siderperú S.A.A.	Compras	Relleno ejes elicoidales	4	2	4	5	3	2	3	5	4	5	3	3	2	3	2	5	5	3	4	3	1	4			
6	Alejandro Oscar Solorzano Flores	Siderperú S.A.A.	Compras	Estructuras Metalicas	2	2	3	5	2	2	4	3	5	2	2	5	2	3	5	4	1	5	5	3	1	5			
7	Alonso Angel Junior Convera Diaz	Siderperú S.A.A.	Compras	Soldadura de estructuras	4	3	4	4	4	5	2	4	5	3	3	4	5	3	5	2	2	4	2	4	1	5			
8	Jocelyn Mariella Rivera Palomino	Siderperú S.A.A.	Compras	Rectificación de ejes	2	2	3	5	3	2	5	5	3	5	3	4	1	3	4	5	4	4	5	4	5	5			
9	David Thomás Paredes Cumpa	Siderperú S.A.A.	Compras	Soldadura de estructuras	4	4	4	5	2	4	2	4	3	5	4	5	2	5	2	1	1	2	5	4	4	5			
10	Wilmer Melchor	Exalmar S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	2	2	5	4	5	3	3	4	1	3	4	3	2	4	5	3	4	4	4	4	2	3			
11	Freddy Ocaña Rojas	Exalmar S.A.	Compras	Confección de tornillos	4	4	4	5	3	2	2	3	4	2	3	5	1	4	4	5	1	5	5	2	5	4			
12	Juan Carlos Rebaza Reyes	Exalmar S.A.	Compras	Confección de tornillos	3	2	4	5	4	4	3	5	4	4	3	1	5	3	3	3	2	2	4	3	5	5			
13	Erick Marlon Ortega Fernández	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Confección de tornillos	5	1	4	4	2	2	2	3	4	2	3	5	2	4	2	1	2	2	1	2	1	5			
14	Yuri Kennet Mostacero Alvarez	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	3	2	5	5	2	5	5	2	3	5	4	4	2	4	2	4	3	4	5	4	3	4			
15	Elvio Herrera Jara	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Rectificación de ejes	5	1	5	5	2	3	1	4	2	4	3	5	2	5	4	2	1	2	2	4	1	5			
16	David Henry Llanos Huiza	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Rectificación de ejes	3	1	5	5	2	2	5	2	4	5	3	3	3	5	2	1	3	5	4	5	3	4			
17	Alvaro Alberto Rodriguez Ruiz	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Confección de tornillos	5	2	5	5	3	3	3	5	3	2	3	3	3	5	2	2	3	3	4	4	3	3			
18	Oscar Alberto Solorzano Monzon	CFG - Copeinca S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	3	1	3	4	5	5	2	3	1	5	3	4	1	4	5	2	3	4	5	4	1	5			
19	Javier Ramirez Ramirez	Cantabria S.A.	Compras	Confección de tornillos	5	2	5	5	2	2	1	4	1	5	4	3	3	4	2	2	1	3	5	5	3	3			
20	Manuel Alegre Vásquez	Cantabria S.A.	Compras	Soldadura de estructuras	2	1	5	5	1	3	1	5	1	5	4	5	2	4	5	4	2	2	5	3	1	4			
			Elementos Tangibles	A (Pésimo)	7.5%	6																							
				B (Regular)	21.3%	17																							
				C (Aceptable)	13.8%	11																							
				D (Bueno)	27.5%	22																							
				E (Excelente)	30.0%	24																							
			Total		80																								
			Fiabilidad	A (Pésimo)	10.0%	8																							
				B (Regular)	30.0%	24																							
				C (Aceptable)	30.0%	24																							
				D (Bueno)	28.8%	23																							
				E (Excelente)	26.3%	21																							
			Total		100																								
			Capacidad de respuesta	A (Pésimo)	5.0%	4																							
				B (Regular)	21.3%	17																							
				C (Aceptable)	27.5%	22																							
				D (Bueno)	23.8%	19																							
				E (Excelente)	22.5%	18																							
			Total		80																								
			Seguridad	A (Pésimo)	10.0%	8																							
				B (Regular)	20.0%	16																							
				C (Aceptable)	17.5%	14																							
				D (Bueno)	30.0%	24																							
				E (Excelente)	22.5%	18																							
			Total		80																								
			Empatía	A (Pésimo)	12.5%	10																							
				B (Regular)	20.0%	16																							
				C (Aceptable)	21.3%	17																							
				D (Bueno)	36.3%	29																							
				E (Excelente)	35.0%	28																							
			Total		100																								

Fuente: Elaboración propia, basado en la mejora del modelo desarrollado

Anexo 19. Formato de muestreo de trabajo

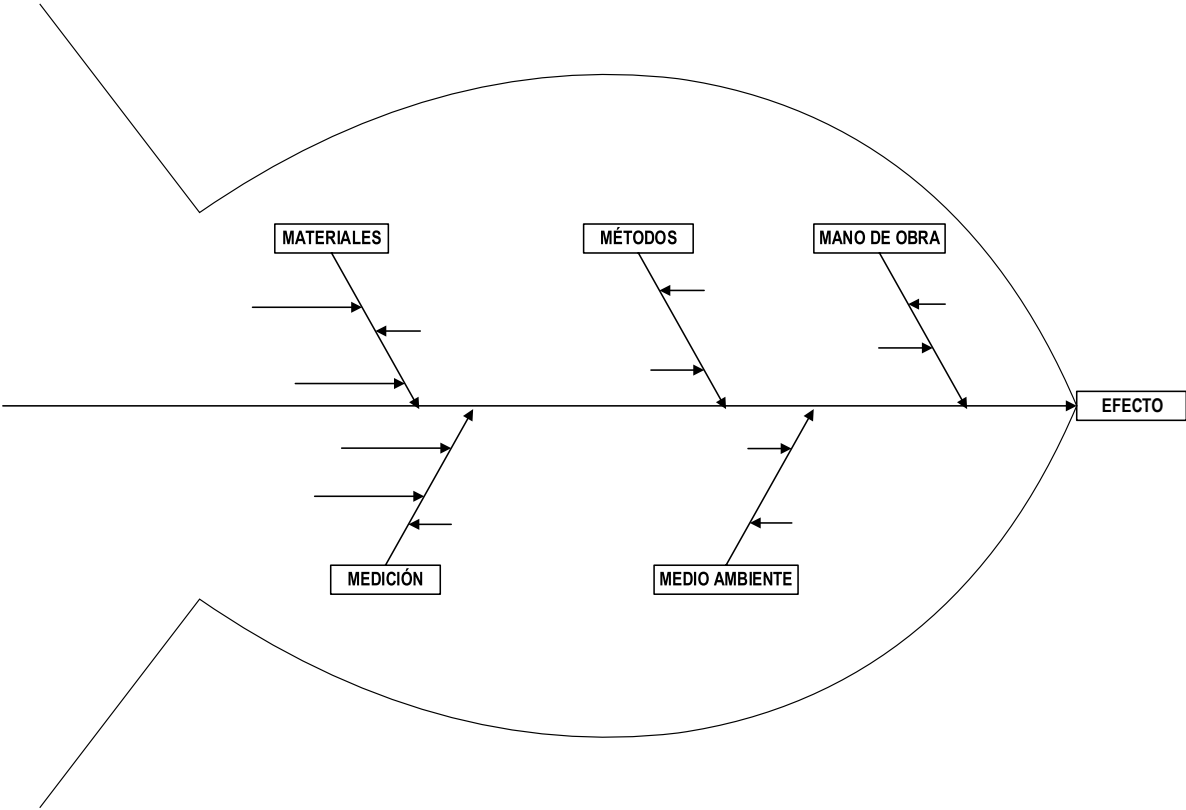
Tabla 93. Números para el muestreo aleatorio

Número aleatorio	Número de 2 cifras	Orden de las cifras	Hora de observación
11384587	11	05	08:00 a. m.
	38	11	09:50 a. m.
	45	14	10:20 a. m.
	87	15	10:30 a. m.
65202116	65	16	10:40 a. m.
	20	20	11:20 a. m.
	21	21	11:30 a. m.
	16	38	14:20 pm
49051415	49	45	15:30 pm
	5	49	16:10 pm

Análisis: Inactividad del producto	Fecha	Actividad	Observaciones preliminares									Total		
			8:00 am - 8:50 am	8:50 am - 9:50 am	9:50 am - 10:20 am	10:20 am - 10:30 am	10:30 am - 10:40 am	10:40 am - 11:20 am	11:20 am - 11:30 am	11:30 am - 14: 20 pm	14:20 am - 15:30 pm		15:30 pm - 16:10 pm	
	07/06/2020	Producto												
	08/06/2020													
	09/06/2020													
	10/06/2020													
	11/06/2020													
	14/06/2020													
	15/06/2020													
	16/06/2020													
	17/06/2020													
	18/06/2020													
													total	

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.451)


Anexo 20. Formato de diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.193)

Anexo 21.

Tabla 94. Formato de la metodología 5w – 1h

	Descripción	Razón	Resultado	Acción correctiva
¿Qué?		¿Por qué?		
¿Quién?		¿Por qué?		
¿Dónde?		¿Por qué?		
¿Cuándo?		¿Por qué?		
¿Cómo?		¿Por qué?		

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120)

Anexo 22

Tabla 95. Formato de diagrama de flujo de proceso

	Pág.: 1 – 2		Resumen					
	Modelo		Producción de estructuras					
	Asunto		Diagrama de análisis de proceso (DAP)					
Elaborado por: Salinas y Carranza		Actividad	Actual	Pro	Eco	n.		
Diagrama N°: 01		Operación						
		Transporte						
		Inspección						
Actividad: Elaboración de estructuras		Espera						
		Inspección y operación						
		Almacén						
Método: Actual / Propuesto		Distancia (d)						
Lugar: Empresa G&M S.A.C.		Tiempo (t)						
Fecha de Elaboración:		Material (Mat.)						
Aprobado por:		Total						
DESCRIPCIÓN	T(seg)	○	⇒	□	D	□	▽	Distancia
Total								

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.30)

Anexo 23

Tabla 96. Formato de estudio de tiempos

Operación	1	2	3	4	5	6	t	S	Cv	Calificación	TN	% Tolerancia	TS
Actividad 1													
Actividad 2													
Actividad 3													
Actividad 4													
.													
.													
.													
.													
.													
.													
.													
.													
N													

Fuente: Elaboración propia, basado en Niebel y Freivalds (2009, p.332)


Anexo 24. Formato de registro de parada de maquinaria

	FORMATO				Codigo:	G&M-SIG-F-16				
	ORDEN DE MANTENIMIENTO				Version:	1				
Fecha:					01/02/2017					
Pagina:					1 de 1					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">FECHA:</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;">ORDEN DE MANT. N°:</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>							FECHA:		ORDEN DE MANT. N°:	
FECHA:		ORDEN DE MANT. N°:								
MAQUINA/EQUIPO/UNIDAD VEHICULAR										
Mantenimiento a:	Máquina		Equipo		Vehículo					
Descripción:			Código:	Placa(Vehículo):						
Marca:		Modelo:			Serie:					
Localización:										
MANTENIMIENTO										
El Mantenimiento será de tipo:			Preventivo		Correctivo *					
Fecha Programada:				Frecuencia:						
DETECCIÓN DE ANOMALÍAS/FALLAS (*) <i>Mantenimiento</i>										
Descripción de la Falla.										
Lo detectó:			Cargo:							
Momento de Detección:										
INSPECCIÓN (*) <i>Mantenimiento Correctivo</i>										
Nombre:			Cargo:							
ACTIVIDADES A REALIZAR										
RECURSOS NECESARIOS										
RECURSOS HUMANOS				RECURSOS MATERIALES						
SOLICITANTE										
				APROBADO						
Nombre:				Nombre:						
Cargo:				Cargo:						
Firma:				Firma:						

Fuente: Elaboración propia, basado en los registros de mantenimiento de G&M SAC

Anexo 25

Tabla 97. Ficha de registro de resultados favorables

	Actividades Planeadas				Actividades ejecutadas												% de resultados Favorables									
	MES	Nov				Dic				Ene				Feb				Mar								
Actividades implementadas	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Total
	Medida remedio 1																									
	Medida remedio 2																									
	Medida remedio 3																									
	Medida remedio 4																									

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120)

Tabla 98. Ficha de registro de no conformidades

	<h2>Ficha de no conformidad</h2>	2019
		Código: JCA-001
		Fecha:
IDENTIFICACIÓN DE NO CONFORMIDAD		
Procedente de:		
Descripción:		
Causa:		
Detectada por:	Firma del responsable:	
Auditor jefe:	Nombre:	
Observaciones:		

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120).

Anexo 27

Tabla 99. Ficha de acciones correctivas

Problemas	Consecuencia	Acción Correctiva

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología de Gutiérrez (2010, p.120).

Anexo 28

Tabla 100. Guía de cuestionario de SERVQUAL para la evaluación del cliente de la empresa G&M S.A.C.


Cuestionario SERVQUAL para los clientes de la empresa G&M S.A.C.						
<p>Gracias por realizar la encuesta para determinar el nivel de satisfacción del cliente. No tardará más de cinco minutos en completarla y nos será de gran ayuda para mejorar nuestros servicios. Los datos que en ella se consignent se tratarán de forma anónima.</p> <p>Clasifique su nivel de satisfacción de acuerdo con la siguiente escala de clasificación:</p> <p style="text-align: center;">1=Pésimo 2=Regular 3=Aceptable 4=Bueno 5=Excelente</p>						
N°	Dimensiones	Pregunta	Valoración			
1	Elementos tangibles (apariciencia de las instalaciones físicas, equipos, personal y materiales de comunicación)	Los equipos que se utilizan para ejecutar las operaciones de la empresa, son modernas y automatizadas.				
2		La empresa presenta confort en sus instalaciones físicas donde se ejecutan las actividades operacionales.				
3		La presentación personal de los operarios que ejecutan las actividades es adecuada para las labores.				
4		Los productos ofrecidos por la empresa son diferenciados a la vista del cliente				
5	Fiabilidad (habilidad para ejecutar el servicio prometido de forma fiable y cuidadosa)	Los plazos establecidos por la orden de trabajo se cumplen en el plazo establecido que detalla la empresa en el documento.				
6		Las quejas recibidas de los clientes por el producto ofrecido tienen una respuesta rápida para la resolución.				
7		La empresa se desempeña de la mejor manera para cumplir con su atención de los nuevos clientes.				
8		La empresa cumple con lo programado en el contrato para la entrega del servicio.				
9		La empresa tiene políticas de cero defectos en los servicios ofrecidos-				
10	Capacidad de respuesta (disposición y voluntad de los empleados para ayudar al cliente)	Los servicios que brinda la empresa están catalogados con un tiempo de ejecución.				
11		Los servicios que se ofrecen en la empresa son entregados en el tiempo programado.				
12		Los operarios del proceso presentan disponibilidad para la entrega rápida del servicio.				

13	y proporcionar el servicio)	Las holguras en los tiempos de atención de los operarios son adecuadas para prestar un servicio eficiente.					
14	Seguridad (conocimiento y atención mostrados por los empleados y sus habilidades para inspirar credibilidad y confianza)	Los operarios que desarrollan las actividades productivas de la empresa son confiables para usted.					
15		La empresa tiene respaldo operativo para el servicio prestado respecto al rubro en donde se desempeña.					
16		Los operarios son corteses de manera constante en el servicio al cliente.					
17		Los operarios resuelven las dudas de los clientes respecto al desarrollo de las actividades del proceso.					
18		La empresa presenta personalización en los servicios ofrecidos.					
19	Empatía (atención individualizada que ofrecen las empresas a los consumidores)	La empresa de servicios presenta un área exclusiva para la atención de los clientes.					
20		La empresa satisface sus necesidades de mayor interés					
21		Las necesidades específicas que usted presenta se tratan a la brevedad.					
22		Los horarios de atención son flexibles para todos los clientes que tiene la empresa					

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología SERVQUAL

Anexo 29

Tabla 101. Check list para la evaluación de la metodología PHVA en la empresa G&M S.A.C.

	Check List para la metodología PHVA		Alternativas		Observación
	Responsables: Carranza López Indira y Salinas Farroñan Miluska		SI	NO	
	Fecha: 05/01/2021				
N°	Ambiente de control y planificación				
1	¿Existe interés en los trabajadores del área de producción por la implementación de una metodología de mejora continua?				
2	¿Todo el personal conoce sus responsabilidades y actúa de acuerdo con los niveles de autoridad que le corresponden?				
3	¿Conocen los trabajadores los mecanismos y el sistema de servicios para los clientes potenciales?				
4	¿Los trabajadores piensan y se involucran en asuntos relacionados a la mejora continua de su área de trabajo?				
5	¿Los operarios tienen una participación colaborativa sobre los servicios proyectados para el siguiente periodo?				
	Evaluación de riesgo				
6	¿Hay interés y compromiso por parte de los trabajadores del área de almacén en la identificación de equipos defectuosos?				
7	¿Los trabajadores del área de producción han iniciado el proceso de identificación de riesgos en cada actividad?				
8	¿Aplican herramientas o mecanismos que permiten determinar el impacto de los diferentes riesgos?				
9	¿Están identificados los controles que permitan mitigar los riesgos?				

10	¿Se evalúan y cuantifican los riesgos existentes en el área de producción?			
11	¿Se han realizado evaluaciones de los riesgos con respecto a la ejecución de los productos?			
12	¿Se cuenta actualmente con una estrategia que se base en la aplicación de una metodología de mejora continua en la ejecución del proceso de la organización?			
Control general de las actividades				
13	¿La evaluación de desempeño se hace con base en los planes organizacionales y disposiciones normativas vigentes?			
14	¿Se verifican los registros de problemas prioritarios mediante alguna herramienta de control por lo menos dos veces al mes?			
15	¿Se lleva un control de como realizan las operaciones los trabajadores?			
Información y comunicación				
16	¿Se han definido niveles para el acceso del personal al sistema de información?			
17	¿La gerencia identifica las necesidades de información de todos los procesos y han implementado los controles necesarios en el área de producción?			
18	¿Periódicamente se solicita a los usuarios opinión sobre el sistema de información registrándose los reclamos e inquietudes para priorizar las mejoras?			
19	¿El área de producción cuenta con mecanismos y procedimientos para la denuncia de actos indebidos por parte del personal?			
Supervisión y monitoreo				
20	¿En el desarrollo de sus labores, se realizan acciones de supervisión para controlar la salida de servicios que se solicitan en la empresa?			

21	¿Las deficiencias y los problemas detectados en el área de producción se registran y comunican con prontitud a los responsables con el fin de que tomen las acciones necesarias para su corrección?			
22	¿Cuándo se descubre oportunidades de mejora se dispone medidas para desarrollarlas?			
23	¿El área de producción efectúa periódicamente autoevaluaciones que le permite proponer planes de mejora que son ejecutados posteriormente?			
24	¿Se cuenta con una estructura de reporte adecuada para informar sobre hechos relacionados con incumplimientos de operarios?			

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Anexo 30.

Tabla 102. Formato de ficha bibliográfica

Autor/a:		Editorial:	
Título:		Ciudad:	
Año:		País:	
Párrafo 1.			
Número de edición o impresión:			
Traductor			
ISBN			

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

Anexo 31.

Tabla 103. Registro de productos de mayor demanda

	Producto de mayor demanda en el periodo 2020		
Producto	Costo/mes	% Costo Total	% Acumulado

Fuente: Elaboración propia, basado en los reporte de la empresa G&M S.A.C.

Anexo 32


Tabla 104. Registro de no conformidades

	Producto de mayor demanda que generan no conformidades			
	Producto	Total	%	% Acumulado

Fuente: Elaboración propia, basado en los reporte de la empresa G&M S.A.

Anexo 33.

Tabla 105. Registro de órdenes recibidas

	Cantidad de órdenes recibidas mensual		
Meses	Total de O/C recibidas	%	% Acumulado

Fuente: Elaboración propia, basado en los reporte de la empresa G&M S.A.

Anexo 34.

Tabla 106. Diagrama de Pareto

	Clasificación de las no conformidades en el producto		
Ítem	Cantidad	% Relativo	% Absoluto (80-20)
			A
			A
			A
			B
			B
			B
			B
			B
			B
			B
			C
			C
			C
			C
			C
			C
			C

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto

Anexo 35.

Tabla 107. Formato de resultados de evaluación de respuestas

Descripción	Pésimo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
Elementos Tangibles					
Fiabilidad					
Capacidad de respuesta					
Seguridad					
Empatía					
Promedio					

Pésimo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente	Total de encuestados
A	B	C	D	E	Sumatoria de clientes

Fuente: Elaboración propia, basado en la metodología del proyecto.

$$\text{Nivel de Satisfacción} = [(A*0) + (B*25) + (C*50) + (D*75) + (E*100)] / N$$