



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

"PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE MOTORES CUMMINS DIÉSEL PARA EQUIPOS DE PERFORACIÓN EN MINERÍA, DE LA EMPRESA SOLUCIÓN GLOBAL EQUIPOS SAC"

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Ramiro Alberto Alcantara Vera
Juan Martin Colque Paredes

Asesor:

Ing. Marco Antonio Díaz Díaz

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

El Presente trabajo está dedicado a Papá Dios y a nuestras familias por ser la razón de nuestra constante superación. Así mismo a mis compañeros del Working Adult por el esfuerzo y dedicación que han realizado para poder terminar la universidad.

Los Autores.

AGRADECIMIENTO

A Papá Dios por la vida y las fuerzas que nos da cada día para seguir adelante y a nuestras familias por la comprensión, el apoyo y la atención en cada ciclo ya que sin ellos no habríamos podido llegar hasta esta instancia ¡Muchas gracias!

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Realidad problemática	13
1.2 Formulación del problema	30
1.3 Objetivos	30
1.3.1 Objetivo general	30
1.3.2 Objetivos específicos	30
1.4 Hipótesis	31
1.4.1 Hipótesis general	31
1.4.2 Hipótesis específica	31
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	33
2.1 Tipo de investigación	33
2.2 Población y Muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	33
2.3 Procedimiento	44
CAPÍTULO III. RESULTADOS	52
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS	76

ANEXOS	79
ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	117
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Base de datos de reparaciones primera parte.	34
Tabla 2 - Base de datos de reparaciones segunda parte.	35
Tabla 3 - Base de datos de reparaciones tercera parte.	36
Tabla 4 - <i>Base de datos de reparaciones cuarta parte.</i>	37
Tabla 5 - <i>Base de datos de reparaciones quinta parte.</i>	38
Tabla 6 - <i>Base de datos de reparaciones sexta parte.</i>	39
Tabla 7 - <i>Base de datos de reparaciones séptima parte.</i>	40
Tabla 8 - <i>Base de datos de reparaciones octava parte.</i>	41
Tabla 9 - <i>Check list del proceso de reparación.</i>	45
Tabla 10 - <i>Escala de puntuación para la ponderación.</i>	52
Tabla 11 - <i>Factor ponderación - Resultados.</i>	53
Tabla 12 - <i>Escala de puntuación para contribución y dificultad.</i>	54
Tabla 13 - <i>Factor contribución y dificultad - Resultados.</i>	54
Tabla 14 - Resumen de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento con resultado de días de retraso.	57
Tabla 15 - Resumen de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento con los sub procesos que tienen retraso.	58
Tabla 16 - Resumen de los indicadores estadísticos.	60
Tabla 17 - Resultados de los costos incurridos y horas – hombre utilizadas.	61
Tabla 18 - <i>Listado de Inversiones.</i>	69
Tabla 19 - <i>Cotizaciones del Coche de desplazamiento.</i>	69
Tabla 20 – <i>Indicadores de rentabilidad del proyecto.</i>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Estructura organizativa.....	13
Figura 2 - Mapa de Procesos, permite mostrar las relaciones y las interacciones de cada uno de los procesos de la empresa.	15
Figura 3 - Determinación de la población a analizar.....	42
Figura 4 - Muestra a analizar.	43
Figura 5 - Formato de resumen de ordenes de trabajo.	46
Figura 6 - <i>Cuadro Resumen de Retrasos</i>	47
Figura 7 - Diagrama de Análisis de Procesos (DAP).....	48
Figura 8 - Diagrama de Actividades Múltiples.	49
Figura 9 - Diagrama de Análisis de Procesos – Propuesta de Mejora.....	50
Figura 10 - Diagrama de Actividades Múltiples – Propuesta de Mejora.	51
Figura 11- Demora en los subprocesos críticos.	59
Figura 12 - DAP realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.....	62
Figura 13 - Resumen de actividades del DAP.	62
Figura 14 - DAM realización de las pruebas de funcionamiento y verificación – Situación actual.....	63
Figura 15 - DAM realización de las pruebas de funcionamiento y verificación – Situación mejorada.....	64
Figura 16 - Impacto de la mejora – Diagrama de actividades Múltiples.....	66
Figura 17 - DAP realización de las pruebas de funcionamiento y verificación – Propuesta de mejora.	67
Figura 18 - Resumen de actividades del DAP – Propuesta de mejora.	67
Figura 19 - Impacto de la mejora – Diagrama de Análisis de Procesos.....	68
Figura 20 - Flujo de caja para la evaluación del proyecto.	71
Figura 21 – Determinación de la tasa de equilibrio.....	73

ÍNDICE DE ECUACIONES

En el presente trabajo de investigación no se está utilizando ningún principio matemático o fórmula para su desarrollo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo desarrollar una propuesta de mejora para el proceso de reparación de motores cummins para equipos de perforación. Dicha propuesta tiene un enfoque hacia la mejora de los subprocesos involucrados en todas las etapas de la reparación; para tal fin se utilizará diferentes herramientas de ingeniería tales como: Gestión por procesos, estudios de métodos y movimientos, criterios de ponderación y contribución y dificultad, y para el análisis económico de la propuesta de implementación de la mejora a través de la implementación del TIR y el VAN.

Como primera etapa, se describirán detalladamente la descripción y la problemática de la empresa, y las herramientas a utilizar para el desarrollo del presente trabajo de investigación; asimismo, se muestran los trabajos de investigación que nos permitirán dar un mayor soporte al trabajo de investigación.

A continuación, se realizó una detallada explicación de la metodología de investigación a utilizar, el cual abarca desde la clasificación de la población y la muestra, las etapas del proceso de investigación y los formatos a utilizar. Dichas etapas y procedimientos se encuentran relacionados con el objetivo general y objetivo específico que se pretende alcanzar en nuestra investigación.

En el tercer capítulo, se desarrolló una metodología para determinar el proceso crítico el cual consistió en evaluar los subprocesos de la organización en dos factores, las cuales son: Ponderación y Contribución – Dificultad. De dicho análisis se obtuvo que los subprocesos denominados realización del trabajo y realización de las pruebas de funcionamiento y

verificación. Luego se procedió al desarrollo la propuesta de mejora utilizando las herramientas de estudio del trabajo tales como Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) y Diagrama de Actividades Múltiples (DAM); con estas herramientas se logró una reducción del tiempo de ciclo de 3.78 días a 2.41 días; consiguiendo un ahorro de Tiempo de 36%.

Además, en el capítulo 3 se analizó la factibilidad económica de la implementación del proyecto de mejora, el cual salió rentable con un TIR del 28.4%, un VAN de S/4,251.52 y una relación costo/beneficio de 1.15.

Finalmente, se muestran las conclusiones que se desprenden del capítulo 3, el cual muestra que se llegan a cumplir los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación; y con ello se demuestra que la eficiencia operativa va de la mano con la rentabilidad económica en la implementación de proyectos de mejora.

Palabras claves: Tiempo de ciclo, gestión de procesos y estudio del trabajo.

ABSTRACT

The present research work aims to develop an improvement proposal for the repair process of cummins engines for drilling equipment. This proposal has a focus on improving the threads involved in all stages of the repair; For this purpose, different engineering tools will be used such as: Process management, method and movement studies, weighting criteria and contribution and difficulty, and for the economic analysis of the improvement implementation proposal through the implementation of the IRR. and the NPV.

As a first stage, the description and problems of the company will be described in detail, as well as the tools to be used for the development of this research work; Likewise, the research works that will allow us to give greater support to the research work are shown.

Next, a detailed explanation of the research methodology to be used was made, which ranges from the classification of the population and the sample, the stages of the research process and the formats to be used. Said stages and procedures are related to the general objective and specific objective that we intend to achieve in our investigation.

In the third chapter, a methodology was developed to determine the critical process which consisted of evaluating the organization's sub-processes in two factors, which are: Weighting and Contribution - Difficulty. From this analysis it was obtained that the sub-processes called realization of the work and performance and verification tests. Then the improvement proposal was developed using the work study tools such as the Process Analysis Diagram (DAP) and the Multiple Activities Diagram (DAM); with these tools the achieved a reduction in cycle time from 3.78 days to 2.41 days, achieving a 36% time savings.

Furthermore, in chapter 3 the economic feasibility of implementing the improvement project was analyzed, which was profitable with an IRR of 28.4%, a NPV of S / 4,251.52 and a cost / benefit ratio of 1.15.

Finally, the conclusions that emerge from chapter 3 are shown, which shows that the objectives set out in this research work are achieved; and with this it is demonstrated that operational efficiency goes hand in hand with economic profitability in the implementation of improvement projects.

Key words: Cycle time, process management and work study.

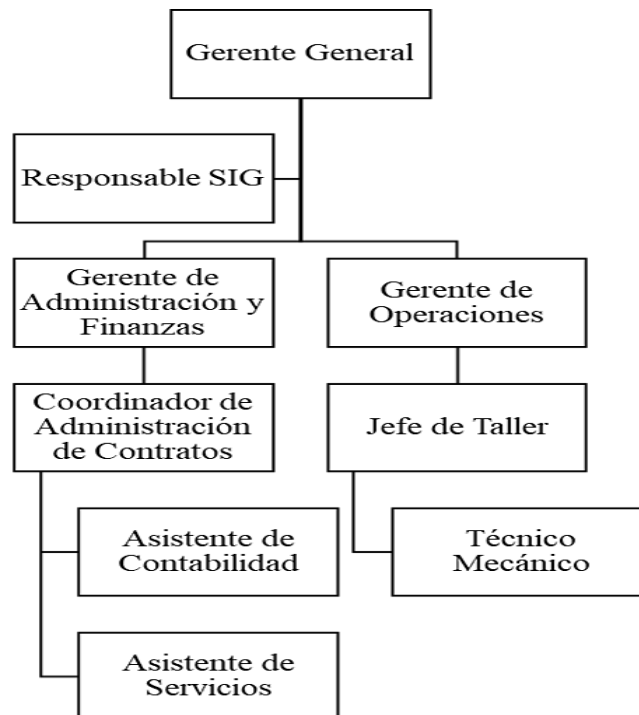
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Solución Global Equipos SAC, inició sus operaciones en el año 2014, con la finalidad brindar soluciones globales en los servicios de mantenimiento, diagnóstico y reparación de motores de maquinaria pesada y así mismo busca fortalecer el mercado, realizando los esfuerzos necesarios para llegar a ser una empresa competitiva y socialmente responsable.

Ubicada actualmente en el Distrito de San Martín de Porres, es una empresa que cuenta con dos rubros principales, uno de ellos es la reparación de motores de maquinaria pesada y la venta de repuestos (Filtros y lubricantes). En la **Figura 1**; se observa el desarrollo del organigrama de la empresa, la cual nos detalla como principal característica la división de la organización por unidades de negocio que está constituido la organización.

Figura 1 - Estructura organizativa.



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Dentro del organigrama general está la gerencia general, con un asesor en temas legales y además tiene bajo su cargo la gerencia de administración y finanzas, así mismo la gerencia de operaciones respectivamente.

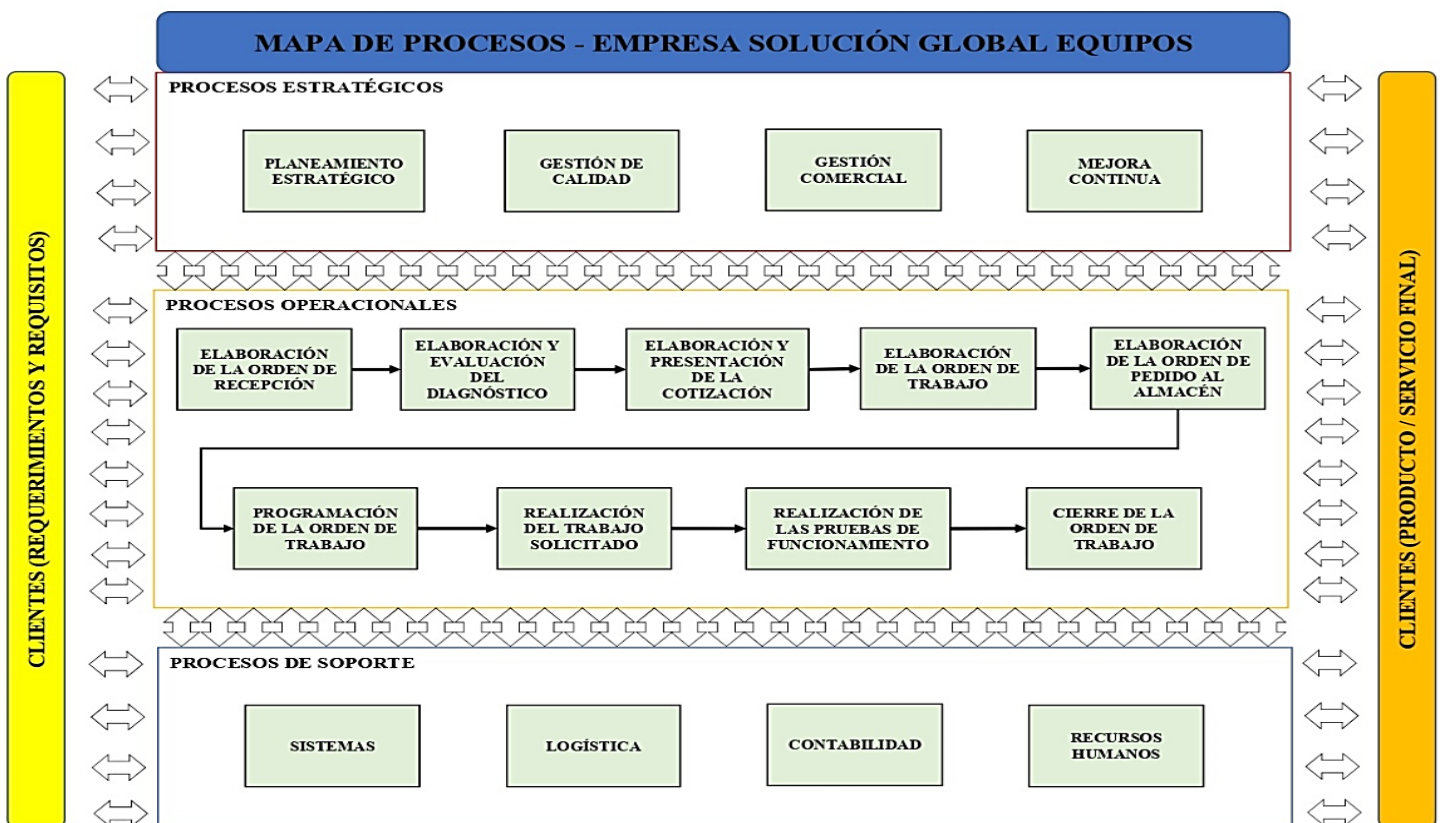
En el mapa de proceso, el cual fue diseñado para fines del presente trabajo de investigación dado que la empresa no cuenta con esta herramienta de análisis, se puede observar que existen tres tipos de procesos: Estratégicos, operacionales y soporte que están representados en la **Figura 2**; así mismo los subprocesos operacionales se enfoca en los siguientes procesos:

1. Elaboración de la orden de recepción del equipo, con el cual se inicia el diagnóstico para verificar el estado del equipo y determinar la reparación a realizar (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 20).
2. Elaboración y evaluación del diagnóstico. En esta etapa se revisa el equipo y se determina el tipo de servicio a realizar (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 21).
3. Elaboración y presentación de la cotización (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 22).
4. Elaboración de la orden de trabajo sea el mantenimiento correctivo o preventivo (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 23).
5. Elaboración de orden de pedido al almacén de repuestos y consumibles según sea el tipo de mantenimiento para verificar la existencia de estos (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 24).
6. Programación de la orden de trabajo según el consecutivo (El diagrama de

flujo correspondiente se encuentra en el anexo 25).

7. Realización del trabajo solicitado (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 26).
8. Realización de las pruebas de funcionamiento y de verificación del equipo reparado (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 27).
9. Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo (El diagrama de flujo correspondiente se encuentra en el anexo 28).

Figura 2 - Mapa de Procesos, permite mostrar las relaciones y las interacciones de cada uno de los procesos de la empresa.



Fuente: Gutiérrez, H. (2013).

Dentro del mapa de procesos se muestra la entrada al sistema donde el cliente tiene unas necesidades y unos requisitos, y que mediante los procesos de la organización se busca satisfacer los requisitos de salida del cliente.

A partir de la **Figura 2**; en el grupo de los procesos operacionales, se describen los subprocesos involucrados en la reparación de los componentes; el proceso inicia con la elaboración de la orden de recepción de la solicitud de reparación, continuando con la elaboración y evaluación del diagnóstico, elaboración de la orden de trabajo, elaboración de la orden de pedido al almacén, programación de la orden de trabajo, realización del trabajo solicitado, realización de las pruebas de funcionamiento y culmina con el cierre de la Orden de Trabajo de Mantenimiento.

Nuestro análisis involucra a todos los subprocesos antes descritos, ya que nuestro objetivo es determinar cuál de estos subprocesos son los que deben ser mejorados para cumplir con los plazos de entrega comprometidos con los clientes.

En la actualidad, la empresa clasifica los reclamos en dos tipos: uno de garantía por las reparaciones realizadas y el segundo por el tiempo de reparación que se ejecuta; es decir, cuando no se cumple con realizar la reparación en el tiempo prometido al cliente. Para el primer tipo de reclamos, durante el periodo de enero a diciembre del 2019, la tasa de reclamos representa un 16% del total de las reparaciones, por lo tanto, el 84% de las reparaciones restantes no han presentado problemas por garantía; mientras que para el segundo tipo se tiene que del total de las reparaciones realizadas durante el 2018 han tenido retrasos el 48% de las reparaciones, mientras que para el 2019 esta tasa aumentó hasta un 56%; de ellos, las reparaciones relacionadas con minería representan el 63% y para el 2019 es el 64% del total de los retrasos en reparaciones. Es por dicho motivo que nuestra propuesta de mejora se enfocará hacia los retrasos originados por las demoras en los plazos de entrega (Solución Global Equipos SAC, 2019).

En relación con la problemática descrita, se estudiará el método actual con el fin de

encontrar las causas raíces y proponer un nuevo método de trabajo, y gracias a ello será posible lograr la reducción de las tasas de reclamos y optimizar el tiempo de atención e incrementar la disponibilidad de las horas programadas para realizar reparaciones. Es por ese motivo que se propone el desarrollo del presente trabajo de investigación mediante el uso de técnicas de estudio del trabajo.

La información que servirá para analizar la problemática en el presente trabajo de investigación será utilizada de los anexos del 1 al 18; dichos anexos tienen información de las ordenes de trabajo de la línea de negocios elegida para el presente proyecto.

Los trabajos de investigación que se presentan a continuación servirán como sustento y orientación académica durante el desarrollo de la investigación que se tratara en el presente documento, y que a continuación procederemos a detallar:

Pinillos Y. (2017). En su tesis titulada: Identificación del Proceso Crítico y propuesta de mejora en la fase de actos preparatorios del centro de infraestructura y proyectos de la UNI”, el autor presenta un trabajo de investigación que toma como caso de estudio a la UNI, cuya problemática se centraba en el incumplimiento del abastecimiento de los recursos necesarios para la ejecución de los proyectos seleccionados por la UNI. Una de los puntos más importantes de la presente tesis se basa en el enfoque estratégico con carácter cualitativo y cuantitativo para la selección de los procesos críticos. Dicho proyecto concluye con la implementación de las propuestas de mejora.

Este trabajo se relaciona con el presente estudio, en implementar una metodología para determinar el proceso crítico que contribuirá a la ejecución del presente trabajo de investigación

Hanco C. (2016). En su tesis titulada: **“Propuesta de mejora en el proceso de desarmado y evaluación de motores en la empresa distribuidora Cummins del Perú”**, el autor presenta una investigación que se realizó en el taller principal de Lima Callao, con la finalidad de mejorar la gestión de los procesos, implementando mejoras para evitar tiempos muertos, así garantizando la adecuada evaluación de motores, reduciendo los costos en los tiempos de desarmado y evaluación. El autor concluye que, gracias a la herramienta de los 8 desperdicios, con lo cual se pudo optimizar los tiempos en los procesos. Las propuestas planteadas favorecen la gestión en la empresa logrando un ahorro de 5.67%, solamente con la aplicación de la herramienta de los 8 desperdicios. Se pudo identificar las etapas del proceso de desarmado y evaluación de motores, e incluso se identificaron las fases, lo cual permitió identificar aquellas fases o etapas que presentaban la mayor incidencia en la generación de tiempos muertos. Con la aplicación de la herramienta de 8 desperdicios se pudo identificar hasta siete actividades las cuales tienen la finalidad de optimizar los tiempos en los procesos.

Este trabajo se relaciona con el presente estudio, en que la implementación de una herramienta de gestión en el ciclo de un proceso si tiene un impacto en la productividad.

Chaves D. (2017). En su tesis titulada: **“Plan de acción para el mejoramiento de los procesos del área de servicio posventa mediante técnicas del estudio del trabajo en mazautos cali”**. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Cali: Universidad Autónoma de Occidente, el autor buscó emitir una serie de propuestas para la mejora de los procesos del Departamento de Servicio del concesionario Mazautos Cali, a partir de un diagnóstico del estado actual basado en el estudio de métodos y tiempos donde se distinguieron dos áreas: mecánica y colisión, diferenciadas por las características de sus procesos. Teniendo esto en cuenta, se desarrolló un estudio de métodos en los procesos de: mecánica rápida, mecánica

especializada y subprocesos de reparación de lámina y pintura mediante la construcción de diagramas de flujo de proceso; y un estudio de tiempos en los procedimientos de ejecución del mantenimiento de mecánica rápida (Ejecución del cambio de aceite, ejecución de la revisión de 10.000 Km y ejecución de la revisión de 20.000 Km). La autora concluye que, con la realización de estas dos técnicas, se logró realizar un diagnóstico de los procesos en el camino a la medición de los mismos y mejora de la productividad que busca el departamento de servicio; se utilizó como apoyo el ciclo PHVA propuesto por Deming en correspondencia con el manual de procesos para la mejora continua Dealer Process Improvement (DPI) de Mazda.

Este trabajo se relaciona con el presente estudio, en que el estudio de tiempos y mejora de procesos en un ciclo de un proceso si tiene un impacto en la productividad.

Torres A. (2016). En su tesis titulada: “**Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el Proceso de Mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L – Cajamarca**”, el autor tiene como objetivo principal la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos en el proceso de mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz EIRL para incrementar la productividad. La investigación es de tipo experimental. Su principal conclusión señala que mediante la mejora de métodos de trabajo y estandarización de tiempos se logró reducir el tiempo de los servicios de mantenimiento preventivo y se incrementó la producción.

Este trabajo se relaciona con el presente estudio, presenta el uso de la estandarización de tiempos y los lineamientos para reducir tiempo en diversas actividades buscando siempre la optimización de la producción.

Claudio P. (2011). En su tesis titulada: “Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria”, el autor presenta la mejora de los procesos de un taller mecánico de una de las empresas líderes en comercialización de bienes de capital en el país, las investigaciones iniciales estuvieron relacionadas con las metodologías de mejora, acompañadas del diagnóstico del área en estudio, fueron las bases para la definición de la estrategia de mejora a proponer, con estas propuestas de mejora se logró ordenar y estabilizar los procesos que, relacionados al taller, así como la eliminación las principales causas que disminuían su productividad y los alejaban de sus objetivos de calidad. El autor concluye que con la realización del presente trabajo colaborara de forma significativa el aumento de la productividad y una mayor eficiencia en el uso de los recursos del taller donde se realizó el estudio, y por consiguiente en la organización, de forma adicional se debe resaltar que estas iniciativas pueden ser replicables en otros talleres, utilizando estas metodologías de excelencia para mejorar sus procesos en el futuro, y complementar la mejora de procesos, que es la base de la productividad de las empresas.

Este trabajo se relaciona con el presente estudio, presenta el uso de la estandarización de tiempos y los lineamientos para reducir tiempo en diversas actividades buscando siempre la optimización de la producción.

Ulco C. (2015). En su tesis titulada: “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso Productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print”, se plantea como objetivo principal aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Su Investigación es experimental. Su principal conclusión señala que la evaluación del proceso productivo permitió establecer las actividades correspondientes al método inicial, así como también determinar la secuencia del recorrido para

este. Gracias a él logró identificar que dentro del proceso de elaboración de cajas de calzado existen actividades que no generan valor.

Por último, este trabajo se relaciona con el presente estudio, en que las posibilidades que brinda el estudio de tiempos para mejorar la productividad se centran en la productividad de la mano de obra y brinda recomendaciones sobre su manejo, consejos a tomar en consideración en cuanto al personal.

Bases teóricas

El presente trabajo de investigación cuenta con las siguientes bases teóricas:

A. Gestión de procesos:

De acuerdo con Pérez Fernández (2010), se define un proceso como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. También se define como una secuencia ordenada de actividades cuyo producto tiene valor para un usuario o cliente. Dicha definición es coherente con lo que señala la norma ISO 9000:2000 (1999), la cual indica que un proceso es “un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. Así mismo Beltrán, Carmona, Carrasco, Rivas y Tejedor (2002) concuerdan con los conceptos de proceso antes mencionados, por lo que lo definen como una sucesión de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto en base a algunas aportaciones. Está definición coincide con la brindada por Galloway (1998) quien define un proceso como una secuencia de pasos, tareas o actividades que transforman las entradas en una salida; en un proceso de trabajo se incorpora valor a las entradas transformándolos con la finalidad de producir algo nuevo, hay que considerar como entradas a los materiales, equipamiento, información, recursos humanos, monetarios o condiciones

medio ambientales necesarias para llevar a cabo un proceso, la salida es el producto creado en el desarrollo del proceso.

Las definiciones de procesos indicadas anteriormente son en esencia lo mencionado también por Alexander (2002), quien define a los procesos como un conjunto de recursos y actividades que se interrelacionan para transformar insumos en resultados.

De acuerdo con Deming (1982) al proceso de eliminar defectos se le denomina “mejora continua”, la cual está orientada a facilitar, en todo tipo de procesos, la identificación de mejores niveles de desempeño con la finalidad de alcanzar el estado de cero defectos y lograr de esta manera la satisfacción plena del cliente. Debido a la variabilidad inherente en los procesos, estadísticamente es imposible alcanzar un nivel de cero defectos, motivo por el cual la mejora debe ser continua y debe existir una actividad interminable.

Según Harrington (1993), para él mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable; qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso. Ello nos obliga a definir una serie de acciones y actividades planificadas, estructuradas y programadas con la finalidad de obtener mejores resultados, siendo más efectivo al momento de realizar las actividades, con disminución de tiempos ociosos o tiempos muertos, ser más eficientes respecto del uso de los recursos con un manejo adecuado de los costos, y adaptable por la expresa competencia globalizada actual.

B. Proceso Crítico:

De acuerdo con Fernández (2004), los procesos crítico se definen como aquellos que contribuyen de forma decisiva a los resultados del macroproceso, a la estrategia y/o al negocio en general. En otras palabras, un proceso crítico es aquel que afecta de forma directa a la

satisfacción del cliente y a la eficiencia económica de la organización.

C. Estudio de métodos y tiempos de trabajo:

Según Niebel (2009), muy a menudo, los términos análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa se utilizan como sinónimos. En la mayoría de los casos, todos ellos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad. Sin embargo, la ingeniería de métodos, en la forma en que se define en este libro, implica el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto. Primero, el ingeniero de métodos es responsable del diseño y desarrollo de varios centros de trabajo donde el producto será fabricado. Segundo, ese ingeniero debe estudiar continuamente estos centros de trabajo con el fin de encontrar una mejor forma de fabricar el producto y/o mejorar su calidad. A medida que el estudio de métodos sea aplicado a detalle durante las etapas de planeación, será menor la necesidad de realizar estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

La ingeniería de métodos es el análisis sistemático a fondo de todas las operaciones directas e indirectas con el fin de implementar mejoras que permitan que el trabajo se desarrolle más fácilmente, en términos de salud y seguridad del trabajador, y permite que éste se realice en menos tiempo con una menor inversión por unidad (p. ej., con una mayor rentabilidad). Según Niebel (2009), el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo, empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos, a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. El estudio de tiempos exige cierto material fundamental: Un

cronómetro y una plantilla resumen de observaciones.

La medición del trabajo es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, consiste en la determinación de la duración del mismo, cuando es realizado por un trabajador normal, calificado y entrenado, que hace uso de equipos y herramientas apropiados, y labora a un ritmo normal, en condiciones normales y bajo la aplicación de una norma determinada, que por lo general es su horario de trabajo. La medición de los tiempos de trabajo es comúnmente un proceso estratégico de enorme importancia para el desempeño organizacional y debe ser actualizada. Según Meyers (2000) define al estudio de tiempos como una técnica o herramienta que se emplea con la finalidad de calcular el tiempo necesario por un operario para realizar una tarea establecida, mediante la ejecución de un método determinado. Mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, incluyendo síntomas de fatiga. Está conformado por el tiempo normal (TN) y los suplementos (S). Ayuda a la planificación de la producción. Es una herramienta que ayuda a establecer lo que puede producirse en un día normal de trabajo, esta herramienta nos ayuda a:

- Ayuda a establecer las cargas de trabajo.
- Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control.
- Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la

competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándares serán el parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

D. Diagrama de Análisis de Proceso (D.A.P)

También llamado cursograma analítico, es la metodología por la cual se representa de forma gráfica una secuencia de operaciones, transporte, inspecciones, demoras y los almacenamientos que ocurren durante procedimiento o un proceso (OIT, 1996). La información requerida para el análisis es el tiempo necesario y distancia recorrida. Los objetivos con esta herramienta son los siguientes:

- Formar una imagen de la secuencia total de acontecimientos que ocurren durante el proceso.
- Estudiar los acontecimientos en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de los locales.
- Mejorar el manejo o manipulación de materiales.
- Reducir o anular las demoras.
- Estudiar las operaciones y demás acontecimientos en relación unos con otros.
- Comparar 2 métodos.
- Escoger operaciones para un estudio más detallado.
- Simplificar y combinar operaciones.

E. Diagrama de Actividades Múltiples (D.A.M)

El diagrama de actividades múltiples permite el registro de actividades de varios

objetos de estudio (operario, maquina o equipo) en base a una escala de tiempos en común para mostrar la relación entre ellos. El uso de distintas columnas verticales, según una escala de tiempos común, identificando obreros o máquinas, da en una sola vista en qué momento del proceso cuenta con tiempos disponibles en cualquiera de dichos elementos, lo que lleva a lograr combinar en otra forma las actividades para suprimir esos tiempos improductivos (OIT, 1996).

F. Diagrama de Pareto

De acuerdo con Gutiérrez (2013), el diagrama de Pareto es un gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso. Dicho diagrama cumple con el principio de 80-20 o Pocos vitales, muchos triviales, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total.

G. Check List

De acuerdo con Gutiérrez (2013), el Check list o también conocido como hoja de verificación, es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos. Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. Algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener datos a través de las hojas de verificación son las siguientes:

- Describir el desempeño o los resultados de un proceso.
- Clasificar las fallas, quejas o defectos detectados, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipos de fallas, áreas de donde proceden,

- Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los planes de mejora

H. Medidas de posición y dispersión:

Según Córdova (2000) la media aritmética, denominada simplemente media, es la suma de los valores observados de la variable, dividido por el número de observaciones.

La media es una medida de posición, que se define como:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \text{ --- --- --- (Ecuación 01)}$$

Según Córdova (2000) la desviación estándar es la raíz cuadrada positiva de la varianza. La desviación estándar calculada a partir de una muestra se denotará por s y referida a la población por σ .

La desviación estándar es una medida de dispersión, que se define como:

$$s = \sqrt{s^2} \text{ --- --- --- (Ecuación 02)}$$

Según Córdova (2000) la moda de una serie de datos es el valor M_o , que se define como el dato que más veces se repite, no siempre existe y si existe, no siempre es única. En matemática, la moda es el valor de la variable en el que existe un máximo absoluto (O dos o más máximos relativos iguales).

$$M_o = X_i \text{ mas se repite --- --- --- (Ecuación 03)}$$

I. Evaluación financiera:

Según Sapag (2008) el valor actual neto (VAN) plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. El VAN como criterio representa una medida de valor o riqueza, es decir, al calcular un VAN se busca determinar cuánto valor o desvalor generaría un proyecto para una compañía o inversionista en el caso de ser aceptado. Es por esta misma razón por la cual en su evaluación no se incorporan variables nominales, pues cambios nominales no representan cambios en el poder adquisitivo ni, por lo tanto, en el nivel de riqueza.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad \text{--- --- --- (Ecuación 04)}$$

Donde Y_t representa el flujo de ingresos del proyecto, E_t sus egresos, I_0 la inversión inicial en el momento cero de la inversión, la tasa de descuento se representa mediante i y así mismo la t representa el tiempo.

La tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0 \quad \text{--- --- --- (Ecuación 05)}$$

Donde Y_t representa el flujo de ingresos del proyecto, E_t sus egresos, I_0 la inversión

inicial en el momento cero de la inversión, r es la tasa interna de retorno y así mismo la t representa el tiempo.

Según Wieser (1914) el costo de oportunidad es a lo que renuncia el comprador, en términos de disposición, aceptando pagar el costo de la opción elegida.

Según Sapag (2014) la razón beneficio costo (RBC) es un criterio tradicionalmente utilizado en la evaluación de proyectos, cuando se aplica teniendo en cuenta los flujos no descontados de caja, conlleva los mismos problemas ya indicados respecto del valor tiempo del dinero. Estas mismas limitaciones han inducido a utilizar factores descontados. Para ello se aplica la siguiente expresión:

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{E_t}{(1+i)^t}} \text{ --- (Ecuación 06)}$$

Donde Y representa los ingresos y E los egresos (Incluido la inversión I_0). Así mismo indicar que cuando el VAN es cero (Ambos términos de la resta son idénticos), la RCB es igual a uno. Si el VAN es superior a cero, el RCB será mayor que uno.

De acuerdo con un artículo publicado por ESAN (2017) el período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador el cual muestra el tiempo que se recuperará el total de la inversión a valor presente. Nos señala con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cual será cubierta la inversión inicial.

La fórmula matemática para calcularla es la siguiente:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d} \text{ --- --- --- (Ecuación 07)}$$

Donde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b = Inversión Inicial.

c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

1.2 Formulación del problema

¿La propuesta de mejora en el proceso de reparación contribuirá con la reducción del tiempo de todo el ciclo de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería en la empresa Solución Global Equipos SAC?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar en qué medida una mejora en el proceso de reparación contribuirá con la reducción del tiempo de todo el ciclo de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería en la empresa Solución Global Equipos SAC.

1.3.2 Objetivos específicos

- A. Identificar cuáles son los subprocesos más críticos en el proceso de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería en los que

se generan más tiempos muertos.

- B. Identificar las causas que ocasionen tiempos muertos en los subprocesos que tiene mayor tiempo de ciclo en la reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.
- C. Identificar cómo se pueden eliminar o disminuir el impacto de los subprocesos que no agregan valor durante la reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.
- D. Diseñar y presentar del nuevo método de trabajo del proceso de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.
- E. Estimar cuál es el beneficio económico que se obtiene con la reducción del tiempo de todo el ciclo de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis general

Mediante la implementación de la propuesta de un nuevo método de trabajo, será posible la reducción del tiempo de ciclo en el proceso de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación minera en la empresa Solución Global Equipos SAC.

1.4.2 Hipótesis específica

- A. La identificación de los subprocesos que tiene mayor tiempo de ciclo contribuirá con la reducción del tiempo de todo el ciclo de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.
- B. La identificación de la causa que genera más tiempos muertos en los subprocesos más críticos logrará la reducción del tiempo de todo el ciclo de

reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.

- C. A través de la eliminación o reducción del impacto de los subprocesos que no agregan valor se logrará la reducción del tiempo de todo el ciclo de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.
- D. La implementación de este nuevo método de trabajo logrará la reducción del tiempo de todo el ciclo de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.
- E. Mediante la aplicación del nuevo método de trabajo; y por consiguiente, un cambio en el proceso de reparación, el cual es fruto de la mejora de procesos, se logrará que la propuesta de mejora sea económicamente rentable para la empresa, y con ello contribuir a mejorar los costos operativos de la empresa,

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

Según Hernández Sampieri (2018). La presente investigación, por su nivel es Descriptiva y Explicativa, define a los estudios descriptivos, como: “Los estudios descriptivos especifican las propiedades, características y perfiles de personas, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables o componentes del fenómeno o problema a investigar”.

El presente proyecto de investigación es una propuesta de implementación, dado que se va proponer la aplicación de la metodología conocida como estudio de métodos y movimientos. Es decir, el objetivo del proyecto es conocer el proceso y luego hacer, actuar, construir y modificar; una propuesta concreta.

2.2 Población y Muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Según Arias (2012) en su obra El proyecto de investigación: la población de estudio afirmó: “La población de estudio o llamado también universo es un número de casos, específico, circunscrito y accesible, que determinará el punto de referencia para la selección de la muestra, y que debe cumplir con un conjunto de criterios preestablecidos”. (p.81).

De acuerdo a esta definición, iniciaremos con el proceso de determinar el número de casos de forma concisa y detallada; para ello, se procederá a calcular la población y la muestra necesaria para el cálculo de la muestra a analizar en el presente caso de estudio.

Para ello se realizará el siguiente procedimiento: se tomará como base de datos las reparaciones realizadas en el periodo comprendido de enero a diciembre del 2019; dicha información se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 1 - Base de datos de reparaciones primera parte.

ITEM	MES	FECHA	N° ORDEN DE TRABAJO	N° COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
1	1	3/01/2019	4570134790	081-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE EVALUACION DE CODIFO DE FALLA DE MOTOR	1 SENSOR DE POSICION 4326596
2	1	12/01/2019	S201811591 / L201900175 / S201900115	003-19 / 006-19 / 007-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR KOMATSU SAA6D140E-3 / INCLUYE: REPARACION DE ENFRIADOR, 6 CULATAS, ALTERNADOR Y ARRANCADOR Y MAQUINADO DE COMPONENTES	REPUESTOS VARIOS
3	2	2/02/2019	4570134790	081-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE EVALUACION DE CODIFO DE FALLA DE MOTOR	1 SENSOR DE POSICION 4326596
4	2	7/02/2019	2360	0511-19	TRANSPORTADORA CALLAO	AUTOMOTRIZ	SERVICIO DE CAMBIO DE EMBRAGUE, DESMONTAJE Y MONTAJE DE CAJA DE CAMBIO, RECTIFICADO DE VOLANTE Y REGULACION	1 JGO EMPAQUE CAJA DE CAMBIO / SEGURO DE PIÑON / KIT O RING / BOCINA DE EJE DE CAJA / RESORTE SINCRONIZADOR / SELLO
5	2	22/02/2019	C0033810	0273-19 / 0274-19	MDH SAC	INDUSTRIAL	SERVICIO DE SOBRE ARMADO DE MOTOR (SIN REPARACION) / 2 MOTORES DEUTZ	
6	3	5/03/2019	2019030018	0104-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO DE CORRECCION DE FUGAS DE ENGRANAJE / MOTOR KTA19C	1 KIT EMPAQUE MOTOR 4376512
7	3	10/03/2019	2019020037	076-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO CORRECTIVO DE AIRE ACONDICIONADO / EQUIPO KENWORTH MOTOR ISX15	1 MANGUERA ALTA / 1 FILTRO DE SENSOR TERMOSTATICO / 1 ACEITE COMPRESOR

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 2 - Base de datos de reparaciones segunda parte.

ITEM	MES	FECHA	N° ORDEN DE TRABAJO	N° COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
8	3	14/03/2019	2019030153	015-19 / 016-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR 6CT8.3 / INCLUYE: REPARACION DE INYECTORES, ALTERNADOR, ARRANCADOR Y MAQUINADO DE COMPONENTES (BLOCK, CULATA, CIGÜEÑAL, ETC	REPUESTOS VARIOS
9	3	15/03/2019	2019030104	0170-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO EN CAMPO HUARAZ - CAMBIO DE INYECTORES / MOTOR ISX15	1 FILTRO FS1040 / 2 KIT SELLOS
10	3	30/03/2019	2019010105	050-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO CALIBRACION DE ECM570 - PLACA B3S-945	
11	4	2/04/2019	4531319076	0119-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO CORRECTIVO DE SISTE DE DIRECCION /EQUIPO TEREX MOTOR QSM11	
12	4	5/04/2019	4570134794	081-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE EVALUACION DE CODIFO DE FALLA DE MOTOR	1 SENSOR DE POSICION 4326596
13	4	12/04/2019	4570134627	044-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO / EQUIPO INTER MOTOR ISM11	2 ABRAZADERAS DE TUBO DE ESCAPE
14	4	15/04/2019	L2018000105	065-19	MBC DRILLING SAC	MINERÍA	SERVICIO DE DESMONTAJE Y MONTAJE PARA CALIBRACION DE BOMBA DE COMBUSTIBLE / EQUIPO SCHRAMM MOTOR KTA19	1 SWITCH PRESION COMB 2897690 / 1 ARNES DE VALVULA 3067880 / 1 RESORTE
15	4	20/04/2019	4570134415	043-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO / EQUIPO TEREX MOTOR ISM11	1 EMPAQUE LATERAL / 2 ORING ENFRIADOR / 2 EMPAQUE ENFRIADOR / 1 EMPAQUE CUBIERTA BALANCIN

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 3 - Base de datos de reparaciones tercera parte.

ITEM	MES	FECHA	Nº ORDEN DE TRABAJO	Nº COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
16	4	28/04/2019	S201811592 / L201900177 / S201900116	003-19 / 006-19 / 007-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR KOMATSU SAA6D140E-3 / INCLUYE: REPARACION DE ENFRIADOR, 6 CULATAS, ALTERNADOR Y ARRANCADOR Y MAQUINADO DE COMPONENTES (BIELAS, EJE DE LEVAS Y CIGÜEÑAL)	REPUESTOS VARIOS
17	4	30/04/2019	2019060072	0324-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO DE CALIBRACION Y PROGRAMACION DE ECM CAT C15	6 O RING 2303775 / 6 O RING 2303728 / 6 ORING 9X7317
18	5	3/05/2019	S201906430	0392-19 / 0416-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR KOMATSU SAA6D114E / INCLUYE REPARACION DE BOMBA DE COMBUSTIBLE, 6 INYECTORES, CULATA, MULTIPLE DE ESCAPE Y ENFRIADOR	REPUESTOS VARIOS
19	5	5/05/2019	S201906440	0415-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE MAQUINADO DE COMPONENTES (CIGÜEÑAL, BLOCK, ARRANCADOR, ALTERNADOR, BIELAS Y RIEL DE COMBUSTIBLE) / EQUIPO KOMATSU MOTOR SAA6D114E	
20	5	15/05/2019	C0033815	0273-19 / 0274-19	MDH SAC	INDUSTRIAL	SERVICIO DE SOBRE ARMADO DE MOTOR (SIN REPARACION) / 2 MOTORES DEUTZ	
21	5	18/05/2019	S201905973	0293-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION DE CULATA JOHN DEERE	6 VALVULAS ADMISION R98062

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 4 - Base de datos de reparaciones cuarta parte.

ITEM	MES	FECHA	Nº ORDEN DE TRABAJO	Nº COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
22	5	27/05/2019	S201906167	0480-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION DE INYECTORES	6 TOBERAS / 6 VALVULAS
23	5	31/05/2019	2019070265	0423-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO CORRECTIVO DE MOTORISX15 EN CAMPO. INCLUYE EVALUACION DE SISTEMA ELECTRONICO, SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y PRUEBAS	1 SENSOR DE PRESION 4921517 / 1 SENSOR DE POSICION 4921599/
24	6	7/06/2019	S201905933	0384-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION DE 1º Y 2º CORONA: DESARMADO, EVALUACION DE PARTES, CAMBIO DE PARTES, ARMADO, AJUSTES Y CALIBRACION. INCLUYE SERVICIO DE TERCEROS RECTIFICADO DE HAUNG	REPUESTOS VARIOS
25	6	11/06/2019	L2018000106	065-19	MBC DRILLING SAC	MINERÍA	SERVICIO DE DESMONTAJE Y MONTAJE PARA CALIBRACION DE BOMBA DE COMBUSTIBLE / EQUIPO SCHRAMM MOTOR KTA19	1 SWITCH PRESION COMB 2897690 / 1 ARNES DE VALVULA 3067880 / 1 RESORTE
26	6	15/06/2019	S201908284	0624-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA E INYECTORES DE MOTOR KUBOTA	12 TOBERAS / 3 KIT SELLOS DE BOMBA
27	6	22/06/2019	2365	0511-19	TRANSPORTADORA CALLAO	AUTOMOTRIZ	SERVICIO DE CAMBIO DE EMBRAGUE, DESMONTAJE Y MONTAJE DE CAJA DE CAMBIO, RECTIFICADO DE VOLANTE Y REGULACION	1 JGO EMPAQUE CAJA DE CAMBIO
28	6	25/06/2019	002-0027621	0597-19	TRITON TRANSPORTS SA	AUTOMOTRIZ	SERVICIO DE REPARACION DE CAJA DE DIRECCION CON CAMBIO DE SERVO	1 SERVO DE DIRECCION

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 5 - Base de datos de reparaciones quinta parte.

ITEM	MES	FECHA	Nº ORDEN DE TRABAJO	Nº COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
29	6	26/06/2019	S201906163	0395-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION DE CAJA DE TRANSMISION: DESARMADO,	1 KIT MODULO DE AIRE K29223 / 1 SEGURO DE EJE 17399
30	6	30/06/2019	S201907153	0571-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION DE MOTOR JHON DEERE 4045: MAQUINADO (CIGÜEÑAL, BLOCK, BIELAS Y PIÑON).	REPUESTOS VARIOS
31	7	6/07/2019	2019030153	015-19 / 016-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR 6CT8.3	REPUESTOS VARIOS
32	7	12/07/2019	2019030018	0104-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO DE CORRECCION DE FUGAS DE ENGRANAJE / MOTOR KTA19C	1 KIT EMPAQUE MOTOR 4376512
33	7	15/07/2019	2019-01249	0625-19	ONLINK SAC	MINERÍA	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR, BOMBA DE INYECCION E INYECTORES	MOTOR: 1 KIT DE BOMBA DE AGUA / 1 TERMOSTATO, 1 VALVULA DE CONTROL
34	7	22/07/2019	2019020037	076-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO CORRECTIVO DE AIRE ACONDICIONADO / EQUIPO KENWORTH MOTOR ISX15	1 MANGUERA ALTA / 1 FILTRO DE SENSOR TERMOSTATICO
35	7	31/07/2019	2019030111	0181-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO EN CAMPO HUARAZ - CAMBIO DE INYECTORES	

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 6 - Base de datos de reparaciones sexta parte.

ITEM	MES	FECHA	N° ORDEN DE TRABAJO	N° COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
36	8	10/08/2019	4531319076	0119-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO CORRECTIVO DE SISTE DE DIRECCION /EQUIPO TEREX MOTOR QSM11	
37	8	15/08/2019	2019010101	045-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO CALIBRACION DE ECM570 - PLACA B3S-945	
38	8	22/08/2019	4570134794	081-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE EVALUACION DE CODIFO DE FALLA DE MOTOR	1 SENSOR DE POSICION 4326596
39	8	31/08/2019	2019060075	0325-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO DE CALIBRACION Y PROGRAMACION DE ECM CAT C15	6 O RING 2303775 / 6 O RING 2303728 / 6 ORING 9X7317
40	9	2/09/2019	4570134627	044-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO / EQUIPO INTER MOTOR ISM11	2 ABRAZADERAS DE TUBO DE ESCAPE
41	9	15/09/2019	S201905970	0290-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION DE CULATA JOHN DEERE	6 VALVULAS ADMISION R98062 / 6 VALVULAS ESCAPE R90692
42	9	22/09/2019	4570134415	043-19	TRABAJOS MARITIMOS SA	MARINO	SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO / EQUIPO TEREX MOTOR ISM11	1 EMPAQUE LATERAL / 2 ORING ENFRIADOR
43	9	30/09/2019	2019070262	0420-19	AK DRILLING SA	MINERÍA	SERVICIO CORRECTIVO DE MOTORISX15 EN CAMPO. INCLUYE EVALUACION DE SISTEMA ELECTRONICO, SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y PRUEBAS	1 SENSOR DE PRESION 4921517 / 1 SENSOR DE POSICION 4921599/ 1 SENSOR DE TEMPERATURA 2897334
44	10	2/10/2019	S201811592 / L201900177 / S201900116	003-19 / 006-19 / 007-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR KOMATSU SAA6D140E-3	REPUESTOS VARIOS

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 7 - Base de datos de reparaciones séptima parte.

ITEM	MES	FECHA	N° ORDEN DE TRABAJO	N° COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
45	10	9/10/2019	S201906440	0415-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE MAQUINADO DE COMPONENTES (CIGÜEÑAL, BLOCK, ARRANCADOR, ALTERNADOR, BIELAS Y RIEL DE COMBUSTIBLE)	
46	10	15/10/2019	S201906166	0481-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION DE INYECTORES	6 TOBERAS / 6 VALVULAS / 6 KIT VAQUELITA / 6 ASIENTOS ORING
47	10	22/10/2019	S201906430	0392-19 / 0416-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION COMPLETA DE MOTOR KOMATSU SAA6D114E /	REPUESTOS VARIOS
48	10	31/10/2019	S201908285	0623-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA E INYECTORES DE MOTOR KUBOTA	12 TOBERAS / 3 KIT SELLOS DE BOMBA
49	11	6/11/2019	C0033815	0273-19 / 0274-19	MDH SAC	INDUSTRIAL	SERVICIO DE SOBRE ARMADO DE MOTOR (SIN REPARACION) /	
50	11	15/11/2019	S201907152	0570-19	EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	SERVICIO DE REPARACION DE MOTOR JHON DEERE 4045: MAQUINADO	REPUESTOS VARIOS
51	11	18/11/2019	2365	0511-19	TRANSPORTADORA CALLAO	AUTOMOTRIZ	SERVICIO DE CAMBIO DE EMBRAGUE, DESMONTAJE Y MONTAJE DE CAJA DE CAMBIO, RECTIFICADO DE VOLANTE Y REGULACION	1 JGO EMPAQUE CAJA DE CAMBIO / SEGURO DE PIÑON SINCRONIZADOR /

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 8 - Base de datos de reparaciones octava parte.

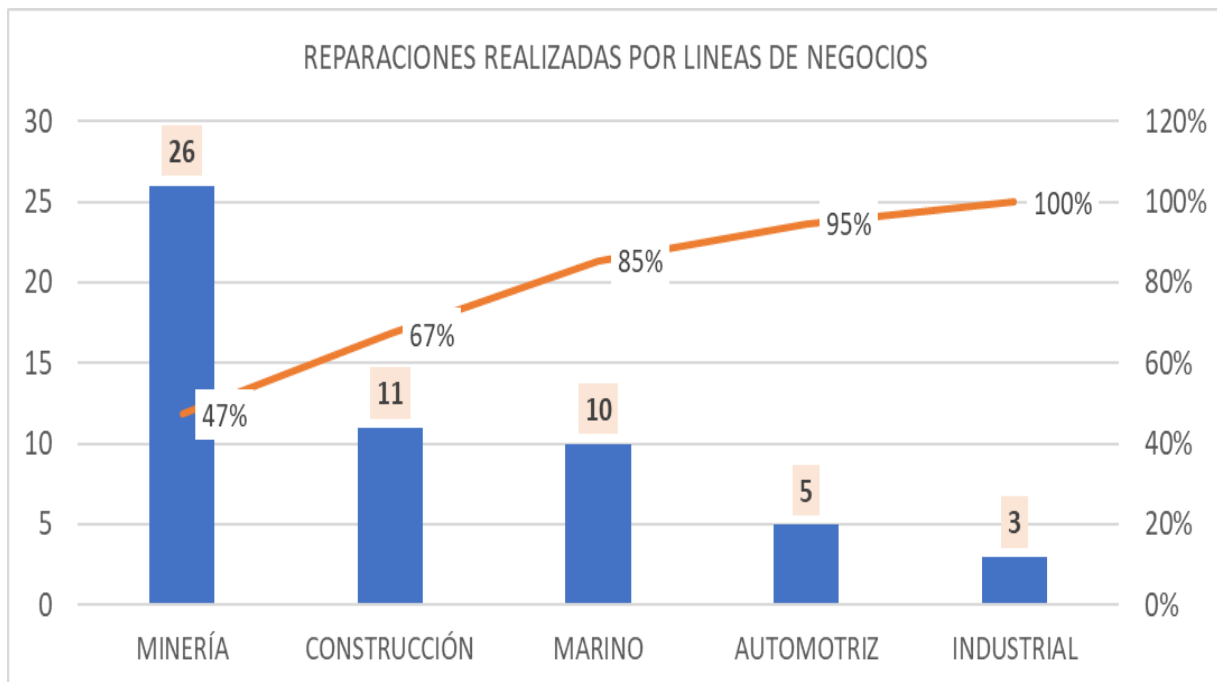
ITEM	MES	FECHA	Nº ORDEN DE TRABAJO	Nº COTIZACION	CLIENTE	TIPO DE CLIENTES	DESCRIPCION	REPUESTOS
52	11	27/11/2019	S201906163	0395-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION DE CAJA DE TRANSMISION: DESARMADO, EVALUACION DE PARTES, CAMBIO DE PARTES, ARMADO, AJUSTES Y CALIBRACION	1 KIT MODULO DE AIRE K29223 / 1 SEGURO DE EJE 17399 / 3 HUACHAS ESPACIADORAS 4302259 / 1 VALVULA DE PALANCA A6909
53	11	30/11/2019	2019-01245	0621-19	ONLINK SAC	MINERÍA	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR, BOMBA DE INYECCION E INYECTORES / EQUIPO DRILLING MOTOR 6BT5.9	MOTOR: 1 KIT DE BOMBA DE AGUA / 1 TERMOSTATO, 1 VALVULA DE CONTROL / 4 ARANDELAS / 4 ARANDELAS / 2 EMPAQUETADURAS / 6 EMPAQUES DE TAPA BALANCIN
54	12	5/12/2019	S201905933	0384-19	MIXERCON SA	CONSTRUCCIÓN	SERVICIO DE REPARACION DE 1º Y 2º CORONA: DESARMADO, EVALUACION DE PARTES, CAMBIO DE PARTES, ARMADO, AJUSTES Y CALIBRACION. INCLUYE SERVICIO DE TERCEROS RECTIFICADO DE HAUING	REPUESTOS VARIOS
55	12	12/12/2019	002-0027621	0597-19	TRITON TRANSPORTS SA	AUTOMOTRIZ	SERVICIO DE REPARACION DE CAJA DE DIRECCION CON CAMBIO DE SERVO	1 SERVO DE DIRECCION

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

En las tablas 1 hasta el 8, se muestra el total de las reparaciones realizadas en el año 2019. A partir de ella, se procederá a determinar la línea de negocio más representativa a través del diagrama de Pareto, en la cual se calcula la cantidad de reparaciones por línea de negocios. Una vez determinada la línea de negocio más representativa, sobre esta se calculará la cantidad de ordenes de trabajo que han sido reparadas a tiempo y aquellas que han excedido el plazo establecido para realizar la reparación.

Con la siguiente figura, se determinará la línea de negocios más representativa.

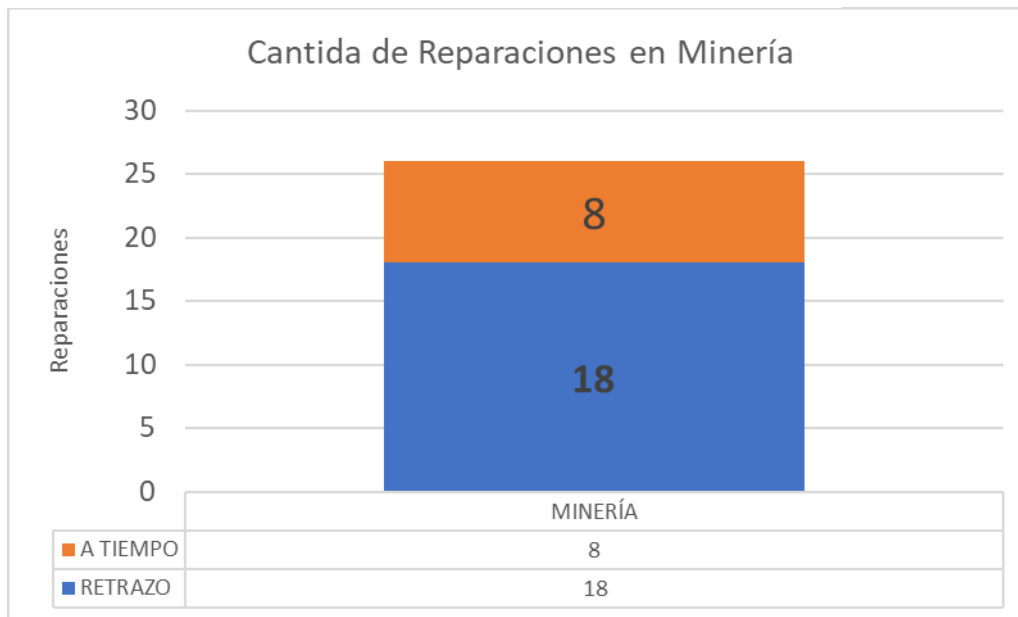
Figura 3 - Determinación de la población a analizar.



Fuente: Gutiérrez, H. (2013)

De acuerdo con lo mostrado en la **Figura 3**, se puede observar que la línea de negocio que tiene la mayor cantidad de reparaciones realizadas es minería con 26 reparaciones de un universo de 55, siendo esta el 47% del total de las reparaciones del año 2019. A partir de esta información procederemos a determinar la muestra a estudiar para el presente trabajo de investigación.

Figura 4 - Muestra a analizar.



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

De acuerdo con la **Figura 4**, la muestra a analizar es de 18 reparaciones, dichas reparaciones fueron realizadas entre enero y diciembre del 2019. Estas reparaciones representan el 69% del total de las ordenes de trabajo atendidas por esta unidad de negocios. Dicha elección se justifica debido a que estas reparaciones que no lograron cumplir con el plazo establecido nos permitirán detectar los problemas que afectan al proceso de reparación y que impiden que se cumplan los plazos establecidos.

Bajo la definición planteada en el párrafo anterior y el procedimiento realizado con la data de las reparaciones realizadas por la empresa, podemos afirmar que la muestra para nuestro caso de estudio ha sido determinada de forma satisfactoria.

Los procesos involucrados en la reparación están representados en la **Figura 2**, específicamente en la parte denominada procesos operacionales; para ello, los listaremos a continuación:

1. Elaboración de la orden de recepción.

2. Elaboración y evaluación del diagnóstico.
3. Elaboración y presentación de cotización.
4. Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo).
5. Elaboración de la orden de pedido al almacén.
6. Programación de la orden de trabajo.
7. Realización del trabajo solicitado.
8. Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.
9. Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.

El análisis de procesos listados ha sido realizado en el periodo comprendido entre enero a diciembre del 2019; cabe recalcar que la elección del periodo se debe a que la cantidad de reparaciones que se realizan entre los meses de enero y febrero no es representativa.

2.3 Procedimiento

Para lograr los objetivos del presente trabajo de investigación, los cuales fueron descritos en el **acápito 1.3.2**. Para ello, se describirán los formatos y herramientas a utilizar para cada uno de los objetivos:

- A.** Dado que nuestro principal objetivo del presente trabajo de investigación es mejorar el proceso de investigación, La identificación de los subprocesos más críticos en el proceso de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería en los que se generan más tiempos muertos es un objetivo específico de suma importancia, y es por ello que utilizaremos la herramienta exploratoria denominada “Check list del proceso de reparación”.

Es necesario señalar que los formatos que se muestran desde la tabla 1 hasta la

figura 10, fueron desarrollados para fines del presente trabajo de investigación.

Para ello, la **Tabla 9** nos muestra con detalle el Check list a utilizar para obtener información de los tiempos de atención en cada subproceso de reparación.

Tabla 9 - *Check list del proceso de reparación.*

Cliente			Fecha		
Orden de Trabajo			Turno		
Hecho por					
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (Días)	Tiempo de ejecución del subproceso (Días)	Diferencia (Días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción.					
Elaboración y evaluación del diagnóstico.					
Elaboración y presentación de cotización.					
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo).					
Elaboración de la orden de pedido al almacén.					
Programación de la orden de trabajo.					
Realización del Trabajo Solicitado.					
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.					
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.					

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Con el formato mostrado en la **Tabla 9**, se pretende acumular información acerca del tiempo empleado en cada uno de los subprocesos que comprenden el proceso de reparación de componentes que realiza la empresa, en dicha tabla se cuenta con las siguientes columnas:

- Tiempo planificado de los subprocesos (Días); es el tiempo planeado por la empresa para desarrollar el subproceso mencionado.
- Tiempo de ejecución del subproceso (Días); es el tiempo real utilizado en la realización del subproceso descrito en el Check list del proceso de reparación.
- Diferencia (Días); es el resultado que se origina de la resta entre el tiempo real de ejecución y el tiempo planificado para la ejecución del subproceso en mención.
- Observaciones; en ella se describen los hechos fuera del estándar que se pueden originar durante la ejecución en cada uno de los subprocesos involucrados en el proceso de reparación.

En la **Figura 5**, se observa el formato por el cual se realizará un resumen de las órdenes de trabajo que forman parte de la muestra a utilizar para el presente trabajo de investigación.

Figura 5 - Formato de resumen de ordenes de trabajo.

CLIENTE	TIPO DE CLIENTE	NÚMERO DE OT	DESCRIPCION	PLAZO DE ATENCIÓN	TIEMPO REAL DE ENTREGA	DIAS DE RETRAZO	ESTATUS

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

- B.** Identificar cuál es el subproceso o subprocesos que agregan valor y aquellos más crítico que ocasionan la mayor cantidad de tiempos muertos en todo el proceso de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.

agregado antes de la implementación y después de la implementación; y con ello tener cuantificado el impacto de la mejora con el instrumento descrito, se pretende conocer con detalle los subprocesos y las actividades que no agregan valor al proceso general de reparación de componentes.

- C. Identificar cómo se pueden eliminar o reducir el impacto de los subprocesos que no agregan valor a todo el proceso de reparación de motores cummins diésel para equipos de perforación en minería.

Figura 8 - *Diagrama de Actividades Múltiples*.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES - PROCESOS DE GRUPO											
OPERACIÓN :						HECHO POR			PAG		
DEPARTAMENTO :						FECHA					
CARGO 1			CARGO 2			CARGO 3			CARGO 4		
NOMBRE			NOMBRE			NOMBRE			NOMBRE		
HORA	MIN.	ACTIVIDAD	HORA	MIN.	ACTIVIDAD	HORA	MIN.	ACTIVIDAD	HORA	MIN.	ACTIVIDAD

Fuente: OIT (1998).

Para ello, se cuenta con el Diagrama de Actividades Múltiples, el cual nos ayudará a diseñar y determinar el nuevo método de trabajo para el subproceso que presenta el mayor tiempo de ciclo para el proceso de reparación.

Lo aconsejable es realizar un DAM de la situación actual y la situación deseada, y con ello se podrá medir el impacto de la mejora planteada.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se mostrará la información detallada acerca de las Ordenes de Trabajo de las muestras determinadas.

Para ello, en la **Tabla 14** se mostrará el resumen de las 18 órdenes de trabajo seleccionadas como muestra para el análisis correspondiente; dicha información se encuentra detallados en los anexos del 1 al 18. En ella se detalla el tiempo planificado para la ejecución de la reparación y el tiempo real empleado para la reparación. Además, cuenta con una columna en la cual se muestra la diferencia entre el tiempo planificado y el tiempo real; y finalmente, se muestra el estatus de la orden de trabajo correspondiente; los cuales son: retrasados y a tiempo.

Para la elección del subproceso crítico, y con ello continuar con los análisis correspondientes, utilizaremos la metodología desarrollada por Pinillos. Y (2017), el cual toma en consideración 02 factores importantes: Ponderación y Contribución - Dificultad, dicha metodología será desarrollada a continuación.

Para la ponderación, se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué subprocesos para la empresa Solución Global Equipos SAC debería ser más eficientes?

Para ello, se utilizará la **Tabla 10** para la determinación de los puntajes de ponderación.

Tabla 10 - Escala de puntuación para la ponderación.

ESCALA SEGÚN PUNTAJES PROCESOS PUNTAJE			
SUBPROCESOS		PUNTAJE TOTAL	
0 - 4	Importancia Baja	0 - 4	Verificar Proceso
5 - 8	Importancia Media	5 - 8	Sustentar Proceso
9 - 10	Importancia Alta	9 - 10	Optimizar Proceso

Fuente: Pinillos (2017).

En seguida, se muestra la ponderación para cada una de las áreas; para ello, se entrevistó a las siguientes personas que laboran en la empresa:

- Gerencia General (Ver Anexo 29).
- Gerencia de Administración y Finanzas (Ver Anexo 30).
- Gerencia de Operaciones (Ver Anexo 31).

Tabla 11 - Factor ponderación - Resultados.

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	GERENCIA GENERAL	GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS	GERENCIA DE OPERACIONES	PROMEDIO
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	8	6	5	6.33
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	7	8	7	7.33
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	8	9	6	7.66
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	7	5	6	6
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	5	6	5	5.33
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	6	7	9	7.33
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	8	8	7	7.66
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	4	4	6	4.66
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	4	5	3	4
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	6	6	9	7
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	8	7	9	8
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	8	7	10	8.33
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	5	7	8	6.66
SOPORTE	Sistemas	7	7	8	7.33
SOPORTE	Logística	6	7	7	6.66
SOPORTE	Contabilidad	6	9	4	6.33
SOPORTE	Recursos Humanos	6	6	4	5.33

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

De acuerdo con la ponderación realizada en la **Tabla 11**, el subproceso con mayor puntuación es realización de pruebas de funcionamiento, seguido por realización del trabajo solicitado.

En cuanto al criterio denominado Contribución y dificultad; en la cual la dificultad se refiere a lo complejo que puede ser realizar algún cambio en el proceso. Y se conoce como

contribución al nivel de aporte o generación de valor dentro de los procesos de la empresa. Se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué subprocesos para la empresa Solución Global Equipos SAC tiene mayor grado de dificultad en cambiarse y cuál subproceso contribuiría a la generación de valor de nuestro producto final?

Tabla 12 - Escala de puntuación para contribución y dificultad.

ESCALA DE PONDERACIÓN SELECTIVA DE PROCESOS			
CONTRUBUCIÓN		DIFICULTAD	
1 - 05	BAJA	1 - 05	BAJA
6 - 10	ALTA	6 - 10	ALTA

Fuente: Pinillos (2017).

En seguida, se muestra la ponderación para cada una de las áreas; para ello, se entrevistó a las siguientes personas que laboran en la empresa:

- Gerencia General (Ver Anexo 32).
- Gerencia de Administración y Finanzas (Ver Anexo 33).
- Gerencia de Operaciones (Ver Anexo 34).

Con las escalas que se muestran en la **Tabla 12**, se tiene la siguiente tabla resumen de las ponderaciones de este último aspecto:

Tabla 13 - Factor contribución y dificultad - Resultados.

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	GERENCIA GENERAL		GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS		GERENCIA DE OPERACIONES		PROMEDIO	
		C	D	C	D	C	D	C	D
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	8	6	8	9	8	8	8	7.66
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	7	6	7	5	8	8	7.33	6.33
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	8	7	8	7	6	7	7.33	7
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	8	6	8	6	7	7	7.66	6.33

OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	6	4	7	4	7	6	6.66	4.66
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	8	6	7	6	9	9	8	7
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	8	6	7	4	7	7	7.33	5.66
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	8	5	7	4	7	7	7.33	5.33
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	8	4	7	4	7	7	7.33	5
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	8	6	7	6	7	7	7.33	6.33
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	8	8	7	7	10	10	8.33	8.33
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	8	8	7	8	10	10	8.33	8.66
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	6	5	7	4	7	6	6.66	5
SOPORTE	Sistemas	7	8	8	8	8	8	7.66	8
SOPORTE	Logística	7	7	8	7	7	8	7.33	7.33
SOPORTE	Contabilidad	7	7	9	8	7	8	7.66	7.66
SOPORTE	Recursos Humanos	7	6	8	7	6	7	7	6.66

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Bajo esta nueva valoración, se observa que los subprocesos críticos son: Realización del trabajo solicitado y Realización de las pruebas de funcionamiento.

Con ello se concluye que los procesos críticos son: Realización del trabajo solicitado y Realización de las pruebas de funcionamiento.

En la **Tabla 14** se muestra un resumen de las 18 órdenes de trabajo con retraso; en ellas se muestra los días totales de retraso. Asimismo, en la **Tabla 15** se muestra los días de retraso para cada uno de los subprocesos de mantenimiento.

Es importante mencionar que en la **Tabla 15**, al mostrar datos sólo en los subprocesos denominados: Realización del Trabajo Solicitado y Realización de Pruebas de Funcionamiento y Verificación, es porque sólo en estos subprocesos se han presentado

demoras en la ejecución de las tareas; es decir, no se han podido cumplir dentro del plazo programado por la empresa.

Tabla 14 - Resumen de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento con resultado de días de retraso.

CLIENTE	TIPO DE CLIENTE	NÚMERO DE OT	DESCRIPCION	PLAZO DE ATENCIÓN	TIEMPO REAL DE ENTREGA	DIAS DE RETRAZO	ESTATUS
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019030104	SERVICIO EN CAMPO HUARAZ - CAMBIO DE INYECTORES / MOTOR ISX15	20	25	5	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019010105	SERVICIO CALIBRACION DE ECM570 - PLACA B3S-945	20	25	5	RETRAZO
MBC DRILLING SAC	MINERÍA	L2018000105	SERVICIO DE DESMONTAJE Y MONTAJE PARA CALIBRACION DE BOMBA DE COMBUSTIBLE / EQUIPO SCHRAMM MOTOR KTA19	20	22	2	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019060072	SERVICIO DE CALIBRACION Y PROGRAMACION DE ECM CAT C15	20	25	5	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201905973	SERVICIO DE REPARACION DE CULATA JOHN DEERE	20	30	10	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019070265	SERVICIO CORRECTIVO DE MOTORISX15 EN CAMPO. INCLUYE EVALUACION DE SISTEMA ELECTRONICO, SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y PRUEBAS	30	45	15	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201908284	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA E INYECTORES DE MOTOR KUBOTA	15	22	7	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201907153	SERVICIO DE REPARACION DE MOTOR JHON DEERE 4045: MAQUINADO (CIGÜEÑAL, BLOCK, BIELAS Y PIÑON). DESARMADO, ARMADO DE COMPONENTES	30	39	9	RETRAZO
ONLINK SAC	MINERÍA	2019-01249	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR, BOMBA DE INYECCION E INYECTORES / EQUIPO DRILLING MOTOR 6BT5.9	15	25	10	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019030104	SERVICIO EN CAMPO HUARAZ - CAMBIO DE INYECTORES / MOTOR ISX15	20	25	5	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019010105	SERVICIO CALIBRACION DE ECM570 - PLACA B3S-945	20	25	5	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019060072	SERVICIO DE CALIBRACION Y PROGRAMACION DE ECM CAT C15	20	25	5	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201905973	SERVICIO DE REPARACION DE CULATA JOHN DEERE	30	50	20	RETRAZO
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019070265	SERVICIO CORRECTIVO DE MOTORISX15 EN CAMPO. INCLUYE EVALUACION DE SISTEMA ELECTRONICO, SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y PRUEBAS	32	47	15	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201906166	SERVICIO DE REPARACION DE INYECTORES	20	22	2	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201908284	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA E INYECTORES DE MOTOR KUBOTA	15	20	5	RETRAZO
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201907153	SERVICIO DE REPARACION DE MOTOR JHON DEERE 4045: MAQUINADO (CIGÜEÑAL, BLOCK, BIELAS Y PIÑON). DESARMADO, ARMADO DE COMPONENTES	30	45	15	RETRAZO
ONLINK SAC	MINERÍA	2019-01249	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR, BOMBA DE INYECCION E INYECTORES / EQUIPO DRILLING MOTOR 6BT5.9	15	23	8	RETRAZO

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Tabla 15 - Resumen de Ordenes de Trabajo de Mantenimiento con los sub procesos que tienen retraso.

NÚMERO DE OT	ELABORACIÓN DE LA ORDEN DE RECEPCIÓN	ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DEL DIAGNÓSTICO	ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE COTIZACIÓN	ELABORACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO (MANTENIMIENTO PREVENTIVO O CORRECTIVO)	ELABORACIÓN DE LA ORDEN DE PEDIDO A ALMACÉN	PROGRAMACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO	REALIZACIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO	REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN	CIERRE DE LA ORDEN DE TRABAJO Y AVISO AL CLIENTE DEL TERMINO DE TRABAJO
2019030104	0	0	0	0	0	0	4	1	0
2019010105	0	0	0	0	0	0	1	4	0
L2018000105	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2019060072	0	0	0	0	0	0	2	4	0
S201905973	0	0	0	0	0	0	3	7	0
2019070265	0	0	0	0	0	0	12	3	0
S201908284	0	0	0	0	0	0	4	3	0
S201907153	0	0	0	0	0	0	7	2	0
2019-01249	0	0	0	0	0	0	7	3	0
2019030104	0	0	0	0	0	0	2	3	0
2019010105	0	0	0	0	0	0	2	3	0
2019060072	0	0	0	0	0	0	3	2	0
S201905973	0	0	0	0	0	0	10	10	0
2019070265	0	0	0	1	1	1	9	3	0
S201906166	0	0	0	0	0	0	0	2	0
S201908284	0	0	0	0	0	0	3	2	0
S201907153	0	0	0	0	0	0	1	14	0
2019-01249	0	0	0	0	0	0	8	0	0

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

En la **Figura 11**, se muestra los valores del plazo planificado, el plazo real y la diferencia en días, con esta información se pretende demostrar la criticidad de estos subprocesos desde el punto de vista operativo.

Figura 11- Demora en los subprocesos críticos.

CLIENTE	TIPO DE CLIENTE	NÚMERO DE OT	DESCRIPCION	Realización del Trabajo Solicitado			Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.		
				PLAZO PLANIFICADO	PLAZO REAL	DIF. DIAS	PLAZO PLANIFICADO	PLAZO REAL	DIF. DIAS
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019030104	SERVICIO EN CAMPO HUARAZ - CAMBIO DE INYECTORES / MOTOR ISX15	10	11	1	2	6	4
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019010105	SERVICIO CALIBRACION DE ECM570 - PLACA B3S-945	11	13	2	2	5	3
MBC DRILLING SAC	MINERÍA	L2018000105	SERVICIO DE DESMONTAJE Y MONTAJE PARA CALIBRACION	11	15	4	2	3	1
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019060072	SERVICIO DE CALIBRACION Y PROGRAMACION DE ECM CAT C15	12	14	2	1	4	3
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201905973	SERVICIO DE REPARACION DE CULATA JOHN DEERE	10	12	2	2	6	4
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019070265	SERVICIO CORRECTIVO DE MOTORISX15 EN CAMPO.	10	13	3	3	5	2
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201908284	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA E INYECTORES DE MOTOR KUBOTA	20	32	12	2	5	3
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201907153	SERVICIO DE REPARACION DE MOTOR JHON DEERE 4045	21	30	9	3	6	3
ONLINK SAC	MINERÍA	2019-01249	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR,	7	14	7	1	4	3
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019030111	SERVICIO EN CAMPO HUARAZ - CAMBIO DE INYECTORES / MOTOR ISX15	6	14	8	2	2	0
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019010101	SERVICIO CALIBRACION DE ECM570 - PLACA B3S-945	10	10	0	2	4	2
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019060075	SERVICIO DE CALIBRACION Y PROGRAMACION DE ECM CAT C15	11	14	3	2	9	7
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201905970	SERVICIO DE REPARACION DE CULATA JOHN DEERE	20	30	10	2	12	10
AK DRILLING SA	MINERÍA	2019070262	SERVICIO CORRECTIVO DE MOTORISX15 EN CAMPO.	11	11	0	2	4	2

EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201906166	SERVICIO DE REPARACION DE INYECTORES	20	27	7	2	4	2
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201908285	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBA E INYECTORES DE MOTOR KUBOTA	19	20	1	3	17	14
EXPLOMIN DEL PERU SA	MINERÍA	S201907152	SERVICIO DE REPARACION DE MOTOR JHON DEERE 4045: MAQUINADO	6	10	4	2	5	3
ONLINK SAC	MINERÍA	2019-01245	SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MOTOR,	6	9	3	2	4	2

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Los indicadores estadísticos de cada subproceso critico se muestran a continuación en la Tabla 16:

Tabla 16 - Resumen de los indicadores estadísticos.

REALIZACIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO		REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN		FORMULA UTILIZADA
Media	4.33	Promedio	3.78	ECUACIÓN 01
Desv.Est	3.61	Desv.Est	3.39	ECUACIÓN 02
Moda	2.00	Moda	3.00	ECUACIÓN 03

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

De la **Tabla 16**, se desprende que el subproceso denominado realización de las pruebas de funcionamiento y verificación, la cantidad de días de retraso más frecuentes es tres días, el cual es mayor que el proceso de realización del trabajo solicitado.

Para reforzar este análisis, incluiremos la siguiente información respecto a los costos y cantidad de horas – hombre utilizadas, los cuales se muestran en la **Tabla 17**.

Tabla 17 - Resultados de los costos incurridos y horas – hombre utilizadas.

REALIZACIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO		REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN	
Sumatoria de los días en exceso	78.00	Sumatoria de los días en exceso	68.00
H-H en exceso	624.00	H-H en exceso	544.00
Costo unitario de las Horas - Hombre	S/ 5.65	Costo unitario de las Horas - Hombre	S/ 8.48
Costo total de las H-H	S/ 3,525.60	Costo total de las H-H	S/ 4,610.40







Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Los costos obtenidos en la **Tabla 17**, se obtienen de la siguiente manera:

- Se obtiene el total de los días de retraso sumando los días de retraso de cada una de las OTs.
- Luego, esa cantidad de días se multiplica por 8, ya que cada día laborable tiene 08 horas.
- Se calcula el costo de la hora hombre, para ello se utilizan los siguientes valores: Sueldo del mecánico de reparación = 1200 soles mensuales y sueldo del técnico del dinamómetro = 1800 soles. Con ello se obtiene el costo horario de la hora hombre.
- Con el proceso, anteriormente descrito, se obtiene que el subproceso de mayor costo de horas hombres corresponde al subproceso de Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación, cuyo costo total es de S/ 4,610.40.

Luego de este análisis, mostramos el DAP del subproceso de reparación, el cual está conformado por 10 tareas, tal como se muestra en la **Figura 12**.







Figura 12 - DAP realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	COMBINADO	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACENAMIENTO	TIEMPO EMPLEADO EN LA ACTIVIDAD (días)	DISTANCIA RECORRIDA (metros)
NOMBRE DEL PROCESO:	Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación								
FECHA DE REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD:									
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES									
VERIFICAR CARGA DE TRABAJO DE BANCO DE PRUEBAS			1					0.15	
LLEVAR MOTOR HACIA BANCO DE PRUEBAS					1			0.52	20
INSTALAR COMPONENTE EN ZONA DE PRUEBAS		1						0.5	
CALIBRAR LOS SENSORES PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS		2						0.2	
CONECTAR CABLES Y MANGUERAS HACIA COMPONENTES A PROBAR EN EL MOTOR		3						0.18	
REALIZAR PRUEBAS EN DINAMÓMETRO				1				1.11	
VERIFICAR LOS VALORES OBTENIDOS EN EL DINAMÓMETROS			2					0.2	
PREPARAR INFORME DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO		4						0.2	
RETIRAR COMPONENTE DE DINAMÓMETROS		5						0.2	
ENVIAR HACIA ZONA DE DESPACHO					2			0.52	20

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

El resumen que podemos extraer del DAP es el que se muestra en la siguiente figura:

Figura 13 - Resumen de actividades del DAP.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES							TOTAL GENERAL
NÚMERO DE ACTIVIDADES	5	2	1	2	0	0	10
TIEMPOS POR CADA GRUPO DE ACTIVIDADES	1.28	0.35	1.11	1.04	0	0	3.78
TASA DE PARTICIPACIÓN DE LOS TIEMPOS	33.86%	9.26%	29.37%	27.51%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

El tiempo de valor agregado, o el que corresponde a las operaciones es de 1.28 días, el cual en porcentaje representa el 33.86%; el segundo tiempo significativo es el correspondiente a la operación combinada (operación e inspección), con 1.11 días, el cual representa un 29.37% del tiempo total del ciclo; el tercer tiempo en importancia numérica es el traslado, el cual es 1.04 días y representa un 27.51%; por último, el tiempo que corresponde a inspecciones es de 0.35 días y representa al 9.26% del total.

El resumen nos indica que las actividades de operación y la operación combinada son las actividades que tienen la mayor cantidad de tiempo dentro del ciclo del subproceso de realización de las pruebas de funcionamiento.

El siguiente paso consiste en realizar el DAM, con el objetivo de determinar la utilización del operario que realiza la prueba y del tiempo de ciclo, este último con el objetivo de determinar si existen tiempos muertos, los cuales pueden aprovecharse para mejorar el tiempo total de ciclo.

Figura 14 - DAM realización de las pruebas de funcionamiento y verificación – Situación actual.

SITUACIÓN ACTUAL			
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES - D.A.M			
OPERACIÓN:	REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN		
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	OPERARIO 1	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	OPERARIO 2
	TIEMPO		TIEMPO
VERIFICAR CARGA DE TRABAJO DE BANCO DE PRUEBAS	0.15 DÍAS = 1.2 HORAS		
LLEVAR MOTOR HACIA BANCO DE PRUEBAS	0.52 DÍAS = 4.16 HORAS		
INSTALAR COMPONENTE EN ZONA DE PRUEBAS	0.5 DÍAS = 4 HORAS		
CALIBRAR LOS SENSORES PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS		
CONECTAR CABLES Y MANGUERAS HACIA COMPONENTES A PROBAR EN EL MOTOR	0.18 DÍAS = 1.44 HORAS		

REALIZAR PRUEBAS EN DINAMÓMETRO	1.11 DÍAS = 8.88 HORAS		
VERIFICAR LOS VALORES OBTENIDOS EN EL DINAMÓMETROS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS		
PREPARAR INFORME DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS		
RETIRAR COMPONENTE DE DINAMÓMETROS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS		
ENVIAR HACIA ZONA DE DESPACHO	0.52 DÍAS = 4.16 HORAS		

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

En la **Figura 14**, se puede observar que la utilización del operario es del 100%, ya que es un operario quien realiza todas las actividades. Además, no se evidencian tiempos ociosos, ya que en todo momento hay operaciones a realizar y el operario es utilizado para ello.

Bajo esta circunstancia; la propuesta de mejora parte por incluir un operario más (quien se quedará en el banco de pruebas para las tareas correspondientes), y otro quien realizará el traslado y apoyará en las labores de montaje en el banco de pruebas.

Para demostrar la eficiencia de esta propuesta, vamos a mostrar el DAM de la nueva propuesta.

Figura 15 - DAM realización de las pruebas de funcionamiento y verificación – Situación mejorada.

SITUACIÓN MEJORADA			
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES - D.A.M			
OPERACIÓN:	REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y VERIFICACIÓN		
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	OPERARIO 1 TIEMPO	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	OPERARIO 2 TIEMPO
LLEVAR MOTOR HACIA BANCO DE PRUEBAS	0.30 DÍAS = 2.4 HORAS	VERIFICAR CARGA DE TRABAJO DE BANCO DE PRUEBAS	0.15 DÍAS = 1.2 HORAS
			<u>0.15 DÍAS = 1.2 HORAS</u>
INSTALAR COMPONENTE EN ZONA DE PRUEBAS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS	INSTALAR COMPONENTE EN ZONA DE PRUEBAS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS
CONECTAR CABLES Y MANGUERAS HACIA COMPONENTES A PROBAR EN EL MOTOR	0.1 DÍAS = 0.8 HORAS	CALIBRAR LOS SENSORES PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS	0.1 DÍAS = 0.8 HORAS

	<u>1.11 DÍAS = 8.88 HORAS</u>	REALIZAR PRUEBAS EN DINAMÓMETRO	1.11 DÍAS = 8.88 HORAS
VERIFICAR LOS VALORES OBTENIDOS EN EL DINAMÓMETROS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS	PREPARAR INFORME DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS
RETIRAR COMPONENTE DE DINAMÓMETROS	0.2 DÍAS = 1.6 HORAS		<u>0.2 DÍAS = 1.6 HORAS</u>
ENVIAR HACIA ZONA DE DESPACHO	0.30 DÍAS = 2.4 HORAS		<u>0.30 DÍAS = 2.4 HORAS</u>

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

De acuerdo con la información proporcionada en la **Figura 15**, los principales cambios ocurridos son los siguientes:

- Dado que la instalación de componentes en la zona de pruebas es realizada por dos personas, y además cuenta con la ayuda de un equipo especial para su traslado y montaje, gracias a ello el tiempo efectivo de operación se reduce logrando un tiempo de 0.2 días.
- Con las actividades “conectar cables y mangueras hacia componentes a probar en el motor” y “calibrar los sensores para la medición de los resultados”; dado que son realizados en simultaneo, se consideran como una única actividad, la cual toma el tiempo de 0.1 días.
- Con las actividades “verificar los valores obtenido en el dinamómetro” y “preparar informe de pruebas de funcionamiento”; dado que son realizados en simultaneo, se consideran como una única actividad, la cual toma el tiempo de 0.2 días.

Además de ello, en la **Figura 15**, se muestra como el tiempo de total de operación se reduce a 2.41 días contando con un operario adicional y realizando mejoras en el proceso de

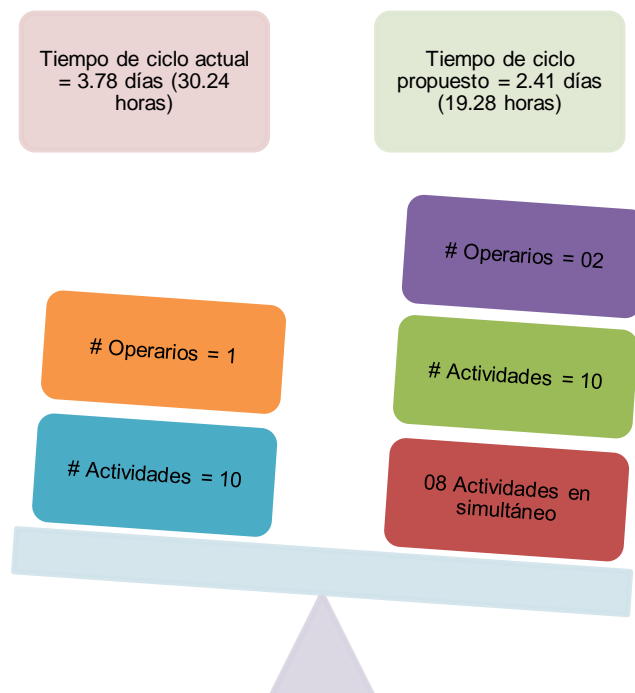
traslado, dicha mejora es el diseño y fabricación de un coche metálico (Estructurado) para trasladar los componentes de una forma más rápida y segura hacía el banco de pruebas.

Con dicha mejora se logra una reducción del tiempo de ciclo en un 36%, el cual se calcula de la siguiente manera:

- $(\text{Tiempo Actual de ciclo} = 3.78 \text{ días} - \text{Tiempo Mejorado} = 2.41 \text{ días}) / \text{Tiempo Actual de ciclo} = 3.78 \text{ días} * 100$. El cual nos da un porcentaje de mejora de 36%.

Con respecto a los análisis realizados con los diagramas de actividades múltiples, las mejoras logradas se muestran en la **Figura 16**:

Figura 16 - *Impacto de la mejora – Diagrama de actividades Múltiples.*



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Con los dos operarios, la tasa de utilización de cada uno de ellos es la siguiente:

- $\text{Tiempo total del Ciclo Operario 1} = 2.41 \text{ días} / \text{Tiempo de operación Operario}$







1 = 1.3 días / % de utilización Operario 1 = 54%.

- Tiempo total del Ciclo Operario 2 = 2.41 días / Tiempo de operación Operario

2 = 1.76 días / % de utilización Operario 1 = 73%.

De esta manera, se logra una mejora importante en el subproceso de realización de las pruebas de funcionamiento y verificación. Con ello, el nuevo DAP es como se presenta a continuación:

Figura 17 - DAP realización de las pruebas de funcionamiento y verificación – Propuesta de mejora.






DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	COMBINADO	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACENAMIENTO	TIEMPO EMPLEADO EN LA ACTIVIDAD (días)	DISTANCIA RECORRIDA (metros)
NOMBRE DEL PROCESO:	Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación								
FECHA DE REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD:									
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES									
VERIFICAR CARGA DE TRABAJO DE BANCO DE PRUEBAS			1					0.15	
LLEVAR MOTOR HACIA BANCO DE PRUEBAS					1			0.3	20
INSTALAR COMPONENTE EN ZONA DE PRUEBAS		1						0.2	
CALIBRAR LOS SENSORES Y CONECTAR CABLES Y MANGUERA PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS		2						0.1	
REALIZAR PRUEBAS EN DINAMÓMETRO				1				1.11	
VERIFICAR LOS VALORES OBTENIDOS EN EL DINAMÓMETROS Y PREPARAR INFORME DE PRUEBAS			2					0.2	
RETIRAR COMPONENTE DE DINAMÓMETROS		3						0.2	
ENVIAR HACIA ZONA DE DESPACHO					2			0.3	20

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

El tiempo total en el nuevo DAP es de 2.56 días.

El resumen que podemos extraer del DAP es el que se muestra en la figura:

Figura 18 - Resumen de actividades del DAP – Propuesta de mejora.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES							TOTAL GENERAL

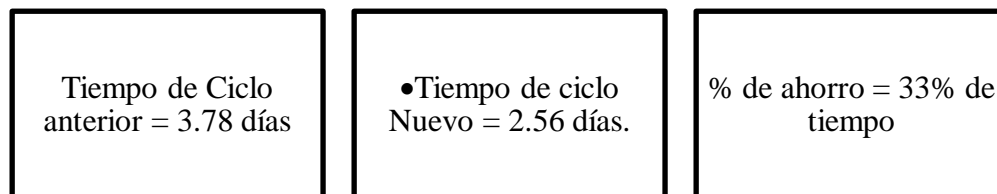
NÚMERO DE ACTIVIDADES	3	2	1	2	0	0	8
TIEMPOS POR CADA GRUPO DE ACTIVIDADES	0.5	0.35	1.11	0.6	0	0	2.56
TASA DE PARTICIPACIÓN DE LOS TIEMPOS	19.53%	13.67%	43.36%	23.44%	0.00%	0.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Del cuadro resumen que se muestra en la **Figura 18**, se puede obtener el tiempo de operación representa al 19.53% del porcentaje total del tiempo de ciclo, el cual se obtiene dividiendo 0.5 días entre 2.56 días. La operación combinada emplea 1.11 horas, el cual representa el 43.36% del tiempo total de ciclo. El tiempo en transporte representa el 23.44% del tiempo total de ciclo, el cual se obtiene dividiendo 0.6 días entre 2.56 días. Finalmente, el tiempo de inspección es de 0.35 días, el cual representa un 13.67% del tiempo total de ciclo.

En la siguiente figura, se puede apreciar el impacto de la propuesta de mejora que se evidencia con el DAP de la situación actual y la situación propuesta.

Figura 19 - Impacto de la mejora – Diagrama de Análisis de Procesos.



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Haciendo una comparación entre el DAP y DAM de la situación mejorada, podemos ver que hay una diferencia de 2.56 días - 2.41 días = 0.15 días; esto se debe a que en el DAM se puede mostrar las acciones realizadas en simultaneo, y es por ello que los tiempos se transponen entre las actividades de dos operarios.

A continuación, se realizará el impacto económico financiero del proyecto, para ello mostraremos en la **Tabla 18** el detalle de las inversiones:

Tabla 18 - *Listado de Inversiones.*

N°	PARTIDAS	MONTOS
1	COCHE DE DESPLAZAMIENTO	S/ 10,000.00
2	CAPACITACIONES	S/ 3,000.00
3	CONTRATACIÓN DE PERSONAL	S/ 14,700.00
	TOTAL DE INVERSIONES:	S/ 27,700.00
4	COSTO DINAMÓMETRO/MES	S/ 4,000.00
5	COSTO DINAMÓMETRO/DIA	S/ 133.33

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

A continuación, describiremos el detalle de cada una de las partidas:

1. Coche de desplazamiento; se refiere a la inversión necesaria para el sistema de transporte para movilizar los componentes hacia el dinamómetro. Para la elección del coche adecuado, se procedió a cotizar con diferentes proveedores, se muestra el resumen de las cotizaciones en la siguiente tabla:

Tabla 19 - *Cotizaciones del Coche de desplazamiento.*

PROVEEDOR	PRECIO	PLAZO DE ENTREGA	CONDICIONES DE PAGO
INSAR SAC	S/ 10,000	15 días	30 días
RSC Servicios SAC	S/ 11,500	18 días	30 días
Valits Ingenieros SAC	S/ 13,300	15 días	30 días

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Con los datos que se muestran de la **Tabla 19**, la mejor opción es INSAR SAC, el cual ofrece el precio más competitivo y las mejores condiciones de plazo y entrega. Para mayor detalle, se puede revisar las cotizaciones en los anexos 35, anexo 36 y anexo 37.

2. Capacitaciones; se refiere a las capacitaciones que serán necesarias para implementar el nuevo método para el subproceso de Realización de las Pruebas de Funcionamiento de Verificación.
3. Contratación de Personal; es el costo anual incurrido en nuevo personal.
4. Costo Dinamómetro / mes; esta información es proporcionada por la empresa, ya que, con la propuesta de mejora, se reducirá el tiempo de utilización de este subproceso.
5. Costo Dinamómetro / día; se calcula en base al costo diario dividiéndolo entre 30 (ya que son los días que funciona la empresa).

Figura 20 - Flujo de caja para la evaluación del proyecto.

INVERSIONES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COCHE DE DESPLAZAMIENTO	S/ 10,000.00										
CAPACITACIONES	S/ 3,000.00										
CONTRATACIÓN DE PERSONAL	S/ ----	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00
<u>TOTAL INVERSIONES</u>	S/ 13,000.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00	S/ 14,700.00

INGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTO SUBPROCESO / MES		S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00	S/ 4,000.00
COSTO SUBPROCESO / DIA		S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33	S/ 133.33
TIEMPO DE CICLO NUEVO (DIAS)		2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
PRUEBAS ADICIONALES POR MES		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
INGRESO MENSUAL		S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67	S/ 1,606.67
AHORRO ANUAL		S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00
<u>INGRESO TOTAL</u>		S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00	S/ 19,280.00

IMPUESTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COCHE DE DESPLAZAMIENTO		S/ 1,800.00									
CAPACITACIONES		S/ 540.00									
CONTRATACIÓN DE PERSONAL		S/ ----									
<u>TOTAL IMPUESTOS</u>	S/ ----	S/ 2,340.00	S/ ----	S/ ----	S/ ----	S/ ----	S/ ----	S/ ----	S/ ----	S/ ----	S/ ----

FLUJO DE CAJA OPERATIVO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-S/ 13,000.00	S/ 2,240.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00	S/ 4,580.00

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

Los ahorros se obtienen de la siguiente forma: primero, se calcula la cantidad adicional de pruebas que se pueden realizar en el dinamómetro por mes, y con esa cifra y junto al nuevo tiempo que toma realizar dicha prueba, se calcula la cantidad de días totales que tomaría realizar la totalidad de las pruebas, y luego, al multiplicarlo por el costo por día del dinamómetro, se tiene los ahorros totales por mes; con los ahorros mensuales y multiplicándolos por 12, se obtienen los ahorros anuales, y con ello se tiene el ahorro total anual que se logra con la propuesta de mejora.

Con los datos mostrados, se obtiene los siguientes valores para el VAN, TIR, la relación B/C y el periodo de recuperación de la inversión del proyecto.

Tabla 20 – *Indicadores de rentabilidad del proyecto.*

INDICADOR DE RENTABILIDAD	VALOR OBTENIDO	FORMULA UTILIZADA
VAN	S/. 4,251.52	ECUACIÓN 04
TIR	28.4%	ECUACIÓN 05
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO (B/C)	1.15	ECUACIÓN 06
PERIODO RECUPERACIÓN INVERSIÓN	3 años, 8 meses y 12 días	ECUACIÓN 07

Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

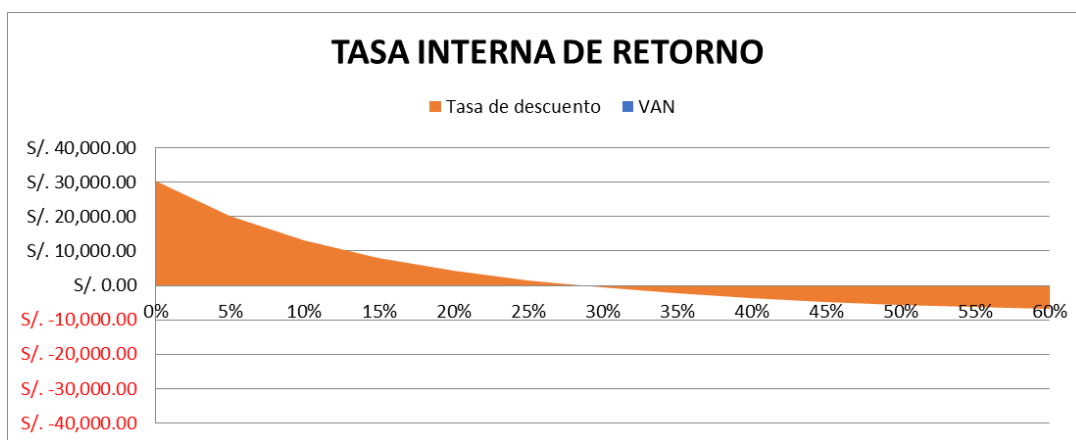
Con los datos mostrados en la **Tabla 20**, se concluye que el proyecto es económicamente rentable.

Para todos los casos, el VAN es mayor a cero, y de forma puntual, para un cok de 20%, el valor que se obtiene es de S/. 4,251.52 soles; por ello, con el análisis de dicho indicador, el

proyecto resulta rentable. Por otro lado, analizando la TIR, el cual sale 28%, mayor al esperado, ya que su mejor opción es de 20%; es por ello que resulta ser un proyecto rentable.

A partir del análisis financiero, es posible determinar el valor del costo de oportunidad del accionista máximo que podría aceptar para que el proyecto resulte rentable, y dicho valor, es el punto en el cual el VAN es igual a cero. Tal como se muestra en la **Figura 21**.

Figura 21 – Determinación de la tasa de equilibrio.



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

De la **Figura 21** se puede desprender que una tasa de oportunidad mayor a 29%, el valor del VAN es negativo, y por ende el proyecto no resulta económicamente viable.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con el desarrollo de la presente investigación, se obtienen las siguientes conclusiones:

- A. A través de la utilización de los criterios de Ponderación y Contribución y Dificultad, se logra establecer que los procesos críticos son Realización de trabajo solicitado y Realización de las pruebas de funcionamiento. La puntuación obtenida en cada criterio fue de 8.33 y 8 respectivamente para el criterio de ponderación; mientras que para el criterio de Contribución y Dificultad fue de 8.33 tanto para Contribución y Dificultad para el subproceso de Realización de trabajo solicitado, y para el subproceso de Realización de las pruebas de funcionamiento los valores para Contribución y Dificultad es de 8.33 y 8.66 respectivamente.
- B. Para identificar las actividades que no agregan valor durante la realización de las pruebas de funcionamiento y verificación, se utilizó el Diagrama de Actividades Múltiples y el DAP, sobre todo el DAM, el cual permitió identificar las oportunidades de mejora las cuales se encuentran en la página 63, siendo estas la incorporación de una persona más, la cual realizará las siguientes funciones: verificación de la carga de trabajo en el dinamómetro, instalar el componente en la zona de pruebas, Calibrar los sensores para la medición de resultados, realizar pruebas en el dinamómetro, y preparar el informe de las pruebas de funcionamiento; dichas oportunidades se aplicaron a todo el subproceso en mención.
- C. Comparando el tiempo de ciclo actual, el cual se puede observar en el DAP de la situación actual que se puede ver en la figura 12, contra el DAP propuesto,

el cual se observa en la figura 17, es posible observar la reducción del tiempo de ciclo el cual en un inicio fue de 3.78 días y se logra conseguir una reducción hasta 2.56 días; el cual representa una mejora de 32%. Esto es posible gracias al incremento de una persona, a la fabricación de un coche con motor que permita desplazar el componente hacia el dinamómetro de manera más rápida y a un adecuado balance de las actividades entre los dos operarios.

- D. Gracias al nuevo método, el cual además de representarse por un DAP, es posible representarlo con un DAM; con esta última herramienta se obtiene los siguientes resultados: DAM actual = 3.78 días y el DAM propuesto = 2.41 días; lo cual representa una mejora de un 36%. De forma gráfica se puede observar esta mejora en las figuras 16.
- E. Los beneficios económicos obtenidos son los siguientes: TIR de 28.4% y un VAN de S/4,251.52 soles, con una relación beneficio / costo de 1.15; lo cual indica que, por cada nuevo sol invertido, se obtiene una utilidad de 1.15 soles y un tiempo de recuperación de lo invertido de 3 años, 8 meses y 12 días.

REFERENCIAS

- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*. Venezuela: Editorial Episteme.
- Beltran, J., Carmona, A., Carrasco, R., Rivas, M. y Tejedor, F. (2002). *Guía para una gestión basada en procesos*. España: Centro Andaluz para la Excelencia en la Gestión del Instituto Andaluz de Tecnología.
- Córdova, M. (2000). *Estadística descriptiva e inferencial aplicaciones*. Perú: Editorial Moshera S.R.L.
- Claudio, P. (2011). “*Diagnóstico y Propuesta de Mejora de los Procesos de un Taller Mecánico de una Empresa Comercializadora de Maquinaria*”. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Chaves, D. (2017). “*Plan de acción para el mejoramiento de los procesos del área de servicio posventa mediante técnicas del estudio del trabajo en mazautos cali*”. Repositorio de la Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.
- Deming, W. E., & Massachusetts Institute of Technology. Center for Advanced Engineering Study. (1982). *Quality, Productivity, and Competitive Position*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.
- ESAN Graduate School of Business. (2017, 24 enero). El PRI: uno de los indicadores que más llama la atención de los inversionistas. Finanzas | Apuntes empresariales | ESAN. <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-pri-uno-de-los-indicadores-que-mas-llama-la-atencion-de-los-inversionistas/#:%7E:text=El%20per%C3%ADodo%20de%20recuperaci%C3%B3n%20de,ser%C3%A1%20cubierta%20la%20inversi%C3%B3n%20inicial>.
- Galloway, D. (1998). *Mejora continua de Procesos cómo rediseñar los procesos con*

diagramas de flujos y análisis de tareas. España: Editorial Gestión 2000.

- Gutiérrez, H. (2013). **Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma (3.a ed.)**. McGraw-Hill.
- Fernández, F. C. (2005). **Comportamientos Estratégicos** (Spanish Edition). Diaz de Santos.
- Harrington, J. (1993). **Mejoramiento de Procesos en la Empresa**. Colombia: Editorial Mc. Graw-Hill Educación.
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). **Metodología de la Investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta**. México: Editorial Mc. Graw-Hill Educación.
- Meyers, F. (2000). **Estudio de Tiempos y Movimientos**. México: Editorial Pearson Educación.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). **Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo**. México: Editorial Mc. Graw-Hill Educación.
- OIT (1998). **Introducción Al Estudio Del Trabajo**. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Pérez, J. (2004). **“Gestión por Procesos, como utilizar ISO 9001: 2000 para mejorar la gestión de la organización”**. España: Esic Editorial.
- Pinillos, Y. (2017). **“Identificación del Proceso Crítico y Propuesta de mejora en la fase de actos preparatorios del centro de infraestructura y proyectos de la UNI”**. Repositorio de la Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.
- Risco, C. (2016). **“Propuesta de mejora en el proceso de desarmado y evaluación de motores en la empresa distribuidora Cummins del Perú”**. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Perú.
- Sapag, N., Sapag, R., y Sapag, J. (2014). **Preparación y Evaluación de Proyectos**. México: Editorial Mc. Graw-Hill Educación.

- Sapag, N. (2011). *Proyectos de inversión: Formulación y Evaluación*. Chile: Editorial Pearson Educación.
- Torres, A. (2016). “*Mejora de Métodos de Trabajo y Estandarización de Tiempos en el Proceso de Mantenimiento preventivo de la empresa Washington Automotriz E.I.R.L – Cajamarca*”. Repositorio de la Universidad Privada del Norte, Perú.
- Ulco, C. (2015). “*Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso Productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias Art Print*”. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Wieser, F. (1914). Teoría de la Economía Social. Recuperado el 20 de mayo de 2019, de <http://www.zonaeconomica.com/costo-de-oportunidad.com>

ANEXOS

En el presente punto se mostrará la información complementaria del presente trabajo de investigación.

ANEXO N.º1. Orden trabajo #1 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	15/03/2019	
Orden de Trabajo	2019030104		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	11	15	4	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	3	1	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º2. Orden trabajo #2 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	30/03/2019	
Orden de Trabajo	2019010105		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	10	11	1	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	6	4	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º3. Orden trabajo #3 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	MBC DRILLING SAC		Fecha	15/04/2019	
Orden de Trabajo	L2018000105		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	10	10	0	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	4	2	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º4. Orden trabajo #4 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	30/04/2019	
Orden de Trabajo	2019060072		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	10	12	2	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	6	4	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º5. Orden trabajo #5 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	15/05/2019	
Orden de Trabajo	S201905973		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	11	14	3	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	9	7	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º6. Orden trabajo #6 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	31/05/2019	
Orden de Trabajo	2019070265		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	2	2	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	20	32	12	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	5	3	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º7. Orden trabajo #7 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	15/06/2019	
Orden de Trabajo	S201908284		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	6	10	4	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	5	3	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º8. Orden trabajo #8 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	30/06/2019	
Orden de Trabajo	S201907153		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	2	2	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	20	27	7	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	4	2	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º9. Orden trabajo #9 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	ONLINK SAC		Fecha	15/07/2019	
Orden de Trabajo	201901249		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	7	14	7	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	1	4	3	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º10. Orden trabajo #10 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	31/07/2019	
Orden de Trabajo	2019030111		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	12	14	2	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	1	4	3	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º11. Orden trabajo #11 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	15/08/2019	
Orden de Trabajo	2019010101		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	11	13	2	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	5	3	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º12. Orden trabajo #12 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	31/08/2019	
Orden de Trabajo	2019060075		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	10	13	3	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	3	5	2	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º13. Orden trabajo #13 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	15/09/2019	
Orden de Trabajo	S201905970		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	2	2	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	20	30	10	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	12	10	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º14. Orden trabajo #14 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	AK DRILLING SA		Fecha	30/09/2019	
Orden de Trabajo	2019070262		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	2	2	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	2	1	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	2	1	X	
Programación de la orden de trabajo	1	2	1	X	
Realización del trabajo solicitado	21	30	9	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	3	6	3	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º15. Orden trabajo #15 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	15/10/2019	
Orden de Trabajo	S201906166		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	11	11	0	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	4	2	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º16. Orden trabajo #16 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	31/10/2019	
Orden de Trabajo	S201908284		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	6	9	3	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	4	2	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º17. Orden trabajo #17 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	EXPLOMIN DEL PERÚ SA		Fecha	15/11/2019	
Orden de Trabajo	S201907153		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	2	2	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	19	20	1	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	3	17	14	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO N.º18. Orden trabajo #18 – utilizada en el presente trabajo de investigación.

Cliente	ONLINK SAC		Fecha	30/11/2019	
Orden de Trabajo	201901245		Turno	Día	
Hecho por	Luis López Villodaz				
Actividad	Tiempo planificado de los subprocesos (días)	Tiempo de ejecución del subproceso (días)	Diferencia (días)	Verificación de información completa	Observaciones
Elaboración de la orden de recepción	1	1	0	X	
Elaboración y evaluación del diagnóstico	1	1	0	X	
Elaboración y presentación de cotización	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de trabajo (mantenimiento preventivo o correctivo)	1	1	0	X	
Elaboración de la orden de pedido a almacén.	1	1	0	X	
Programación de la orden de trabajo	1	1	0	X	
Realización del trabajo solicitado	6	14	8	X	
Realización de las pruebas de funcionamiento y verificación.	2	2	0	X	
Cierre de la orden de trabajo y aviso al cliente del término de trabajo.	1	1	0	X	

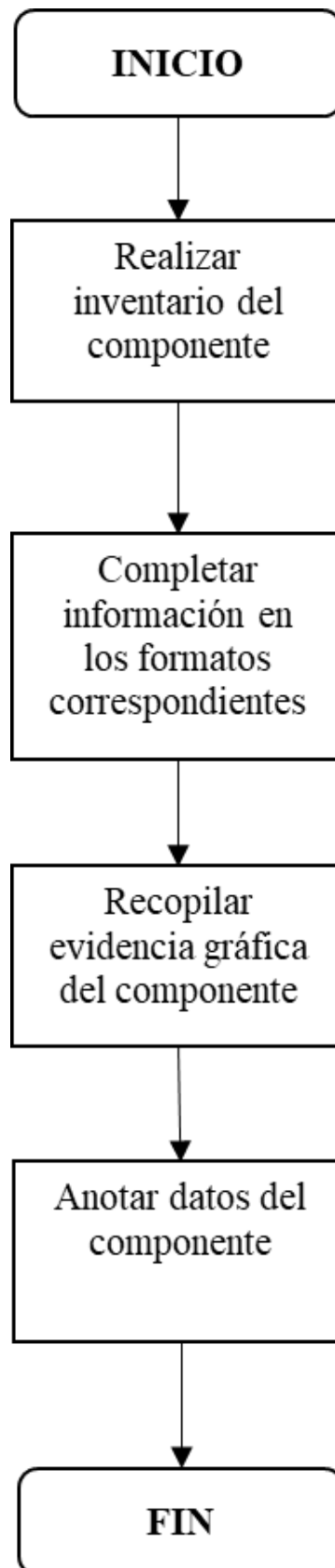
Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global SAC (2020).*

ANEXO n.º 19. Toma de tiempos del proceso del caso de estudio.

ACTIVIDADES	TIEMPO CRONOMETRADOS										Sumatoria	Promedio	Valoración	Suplementos	TIEMPO DE CICLO (Días)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10					
VERIFICAR CARGA DE TRABAJO DE BANCO DE PRUEBAS	0.15	0.17	0.15	0.17	0.15	0.19	0.15	0.19	0.14	0.15	1.61	0.161	100%	7%	0.15
LLEVAR MOTOR HACIA BANCO DE PRUEBAS	0.56	0.58	0.55	0.51	0.55	0.57	0.6	0.54	0.58	0.55	5.59	0.559	100%	7%	0.52
INSTALAR COMPONENTE EN ZONA DE PRUEBAS	0.51	0.5	0.51	0.51	0.53	0.49	0.59	0.6	0.59	0.55	5.38	0.538	100%	7%	0.5
CALIBRAR LOS SENSORES PARA LA MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS	0.23	0.21	0.21	0.22	0.21	0.21	0.24	0.19	0.22	0.21	2.15	0.215	100%	7%	0.21
CONECTAR CABLES Y MANGUERAS HACIA COMPONENTES A PROBAR EN EL MOTOR	0.19	0.22	0.19	0.19	0.19	0.2	0.19	0.19	0.19	0.19	1.94	0.194	100%	7%	0.18
REALIZAR PRUEBAS EN DINAMÓMETRO	1.98	1.22	1.11	1.19	1.11	1.19	1.55	1.2	0.19	1.2	11.94	1.194	100%	7%	1.11
VERIFICAR LOS VALORES OBTENIDOS EN EL DINAMÓMETROS	0.23	0.23	0.2	0.23	0.2	0.15	0.22	0.23	0.23	0.23	2.15	0.215	100%	7%	0.20
PREPARAR INFORME DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	0.2	0.25	0.29	0.21	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.15	0.215	100%	7%	0.20
RETIRAR COMPONENTE DE DINAMÓMETROS	0.2	0.2	0.29	0.2	0.2	0.25	0.21	0.2	0.2	0.2	2.15	0.215	100%	7%	0.20
ENVIAR HACIA ZONA DE DESPACHO	0.5	0.5	0.55	0.5	0.6	0.59	0.5	0.53	0.53	0.6	5.55	0.555	100%	7%	0.52

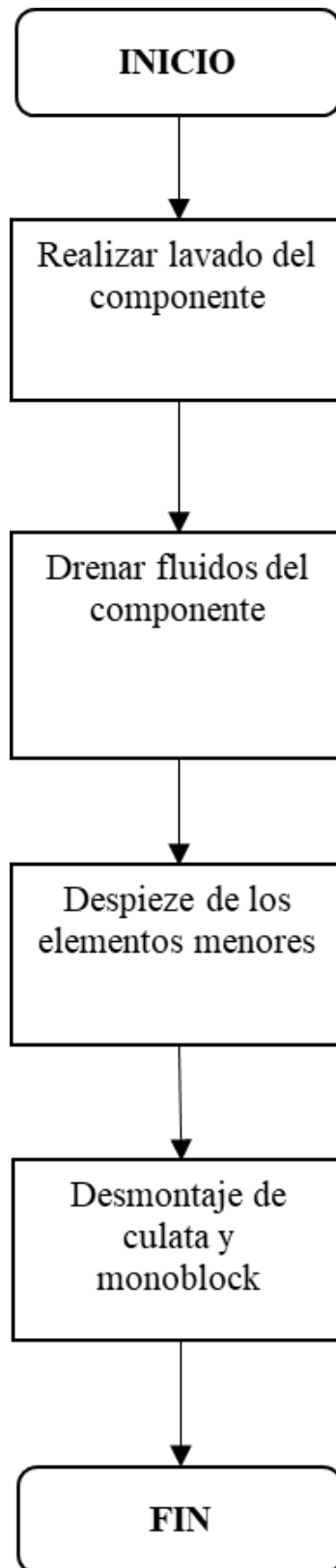
Fuente: *Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).*

ANEXO n.º20. Diagrama de flujo - Elaboración de la Orden de Recepción.



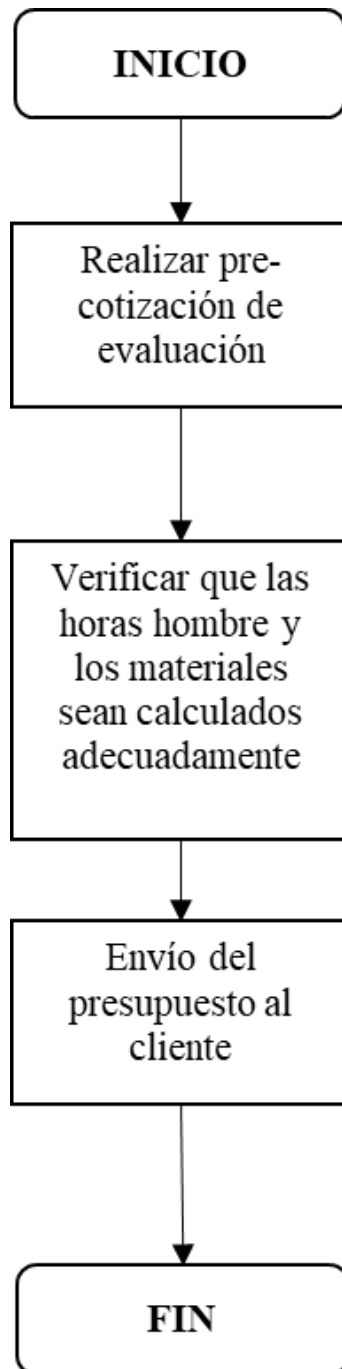
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º21. Diagrama de flujo - Elaboración y Evaluación del Diagnóstico.



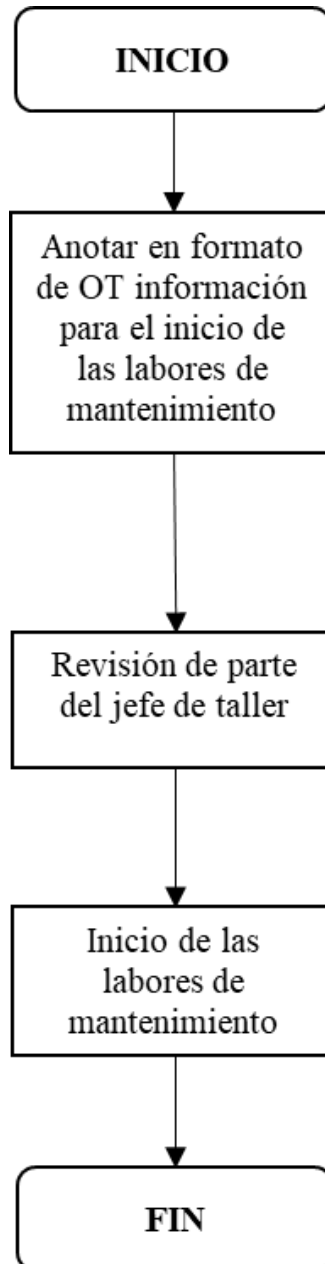
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º22. Diagrama de flujo - Elaboración y Presentación de la Cotización.



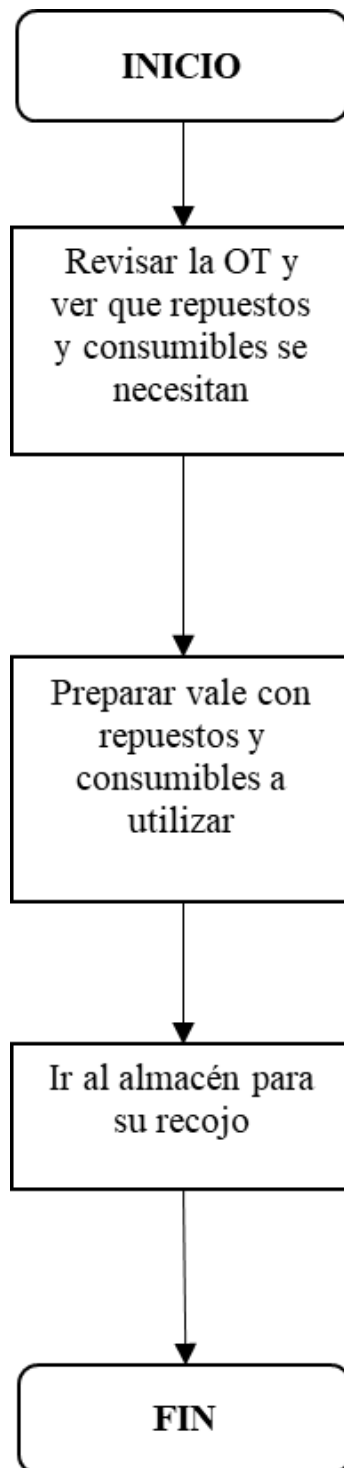
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º23. Diagrama de flujo - Elaboración de la Orden de Trabajo.



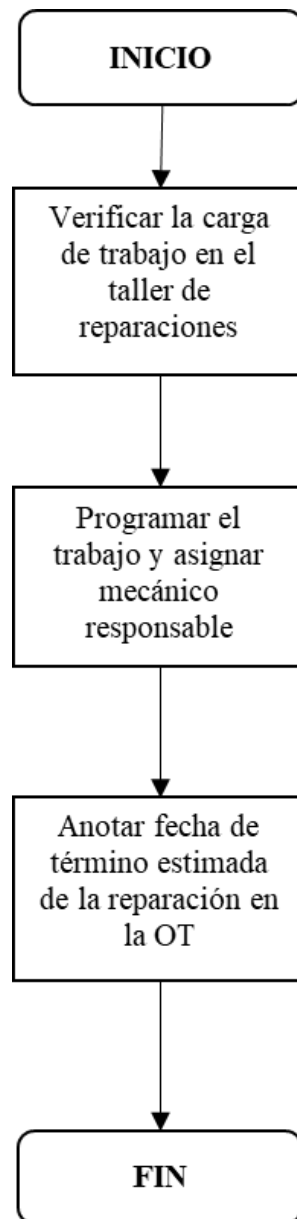
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º24. Diagrama de flujo - Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén.



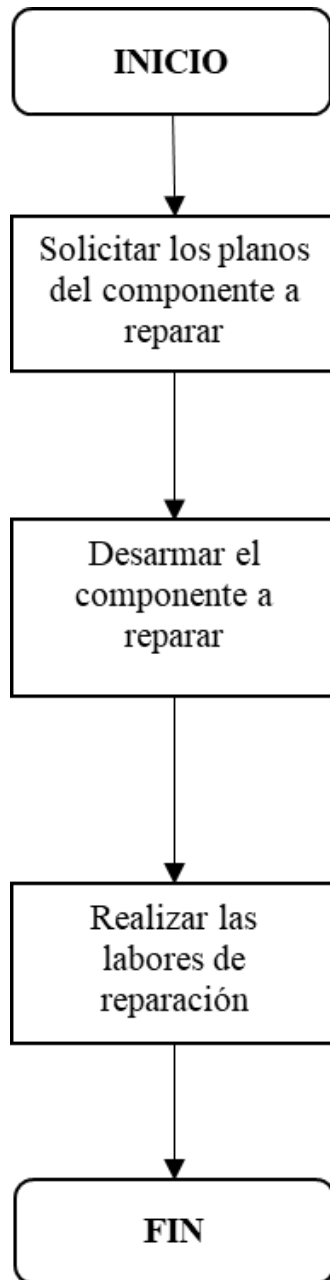
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º25. Diagrama de flujo - Programación de la Orden de Trabajo.



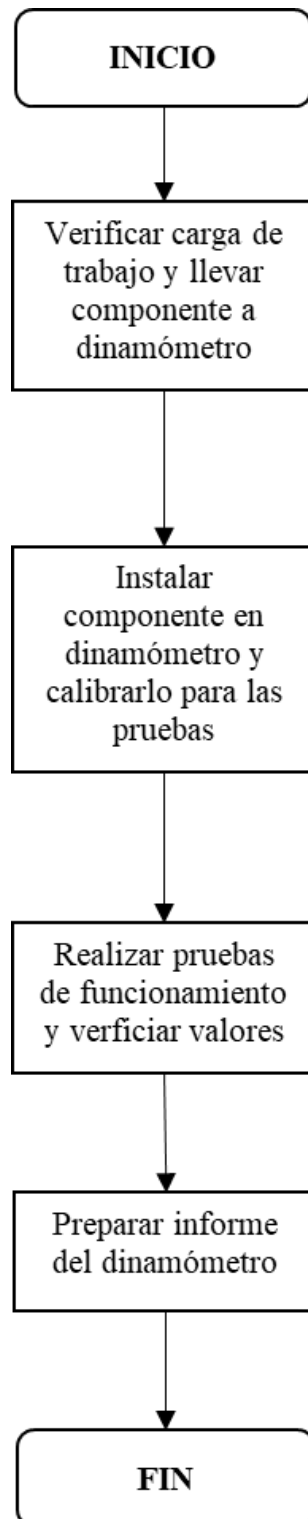
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º26. Diagrama de flujo - Realización del Trabajo Solicitado.



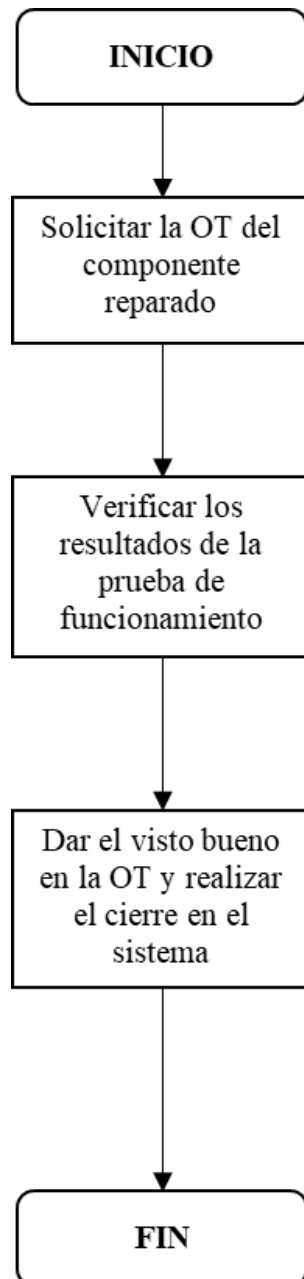
Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º27. Diagrama de flujo - Realización de las Pruebas de Funcionamiento.



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º28. Diagrama de flujo - Cierre de la Orden de Trabajo.



Fuente: Elaboración propia basado en Solución Global Equipos SAC (2020).

ANEXO n.º29. Formato de entrevista – Factor Ponderación – Gerente General.

FORMATO DE ENTREVISTA

OBJETIVO: DETERMINAR EL PROCESO CRÍTICO

FACTOR: PONDERACIÓN

CARGO DEL ENTREVISTADO: GERENCIA GENERAL

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: HERRERA BARDALES CRUZ

SUBPROCESOS	
0 - 4	Importancia Baja
5 - 8	Importancia Media
9 - 10	Importancia Alta

INDICACIONES: CALIFICAR CADA SUBPROCESO DE ACUERDO A LA ESCALA DE LA TABLA DESCRITA LINEAS ARRIBA, TOME EN CONSIDERACIÓN LOS PUNTOS Y LA CALIFICACIÓN CORRESPONDIENTE

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	PUNTAJE OBTENIDO
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	8
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	7
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	8
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	7
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	5
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	6
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	8
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	4
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	4
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	6
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	8
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	8
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	5
SOPORTE	Sistemas	7
SOPORTE	Logística	6
SOPORTE	Contabilidad	6
SOPORTE	Recursos Humanos	6

21 / 10 / 2020

FECHA DE ENTREVISTA

ANEXO n.º30. Formato de entrevista – Factor Ponderación – Gerente de Administración y Finanzas

FORMATO DE ENTREVISTA

OBJETIVO: DETERMINAR EL PROCESO CRÍTICO

FACTOR: PONDERACIÓN

CARGO DEL ENTREVISTADO: GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: HERRERA VEGA OCTAVIO

SUBPROCESOS	
0 - 4	Importancia Baja
5 - 8	Importancia Media
9 - 10	Importancia Alta

INDICACIONES: CALIFICAR CADA SUBPROCESO DE ACUERDO A LA ESCALA DE LA TABLA DESCRITA LINEAS ARRIBA, TOMA EN CONSIDERACIÓN LOS PUNTOS Y LA CALIFICACIÓN CORRESPONDIENTE

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	PUNTAJE OBTENIDO
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	6
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	8
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	9
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	5
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	6
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	7
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	8
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	4
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	5
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	6
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	7
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	7
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	7
SOPORTE	Sistemas	7
SOPORTE	Logística	7
SOPORTE	Contabilidad	9
SOPORTE	Recursos Humanos	6

21 / 10 / 2020

FECHA DE ENTREVISTA

FORMATO DE ENTREVISTA

OBJETIVO: DETERMINAR EL PROCESO CRÍTICO

FACTOR: PONDERACIÓN

CARGO DEL ENTREVISTADO: GERENCIA DE OPERACIONES

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: HERRERA BARDALES CALIXTO

SUBPROCESOS	
0 - 4	Importancia Baja
5 - 8	Importancia Media
9 - 10	Importancia Alta

INDICACIONES: CALIFICAR CADA SUBPROCESO DE ACUERDO A LA ESCALA DE LA TABLA DESCRITA LINEAS ARRIBA, TOME EN CONSIDERACIÓN LOS PUNTOS Y LA CALIFICACIÓN CORRESPONDIENTE

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	PUNTAJE OBTENIDO
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	5
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	7
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	6
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	6
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	5
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	9
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	7
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	6
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	3
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	9
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	9
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	10
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	8
SOPORTE	Sistemas	8
SOPORTE	Logística	7
SOPORTE	Contabilidad	4
SOPORTE	Recursos Humanos	4

21 / 10 / 2020

FECHA DE ENTREVISTA

ANEXO n.º32. Formato de entrevista – Factor Contribución y Dificultad – Gerente General

FORMATO DE ENTREVISTA

OBJETIVO: DETERMINAR EL PROCESO CRÍTICO

FACTOR: CONTRIBUCIÓN Y DIFICULTAD

CARGO DEL ENTREVISTADO: GERENCIA GENERAL

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: HERRERA BARDALES CRUZ

ESCALA DE PONDERACIÓN SELECTIVA DE PROCESOS			
CONTRIBUCIÓN		DIFICULTAD	
1 - 05	BAJA	1 - 05	BAJA
6 - 10	ALTA	6 - 10	ALTA

INDICACIONES: CALIFICAR CADA SUBPROCESO DE ACUERDO A LA ESCALA DE LA TABLA DESCRITA LINEAS ARRIBA, TOMA EN CONSIDERACIÓN LOS PUNTOS Y LA CALIFICACIÓN CORRESPONDIENTE

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	CONTRIBUCIÓN	DIFICULTAD
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	8	6
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	7	6
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	8	7
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	8	6
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	6	4
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	8	6
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	8	6
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	8	5
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	8	4
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	8	6
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	8	8
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	8	8
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	6	5
SOPORTE	Sistemas	7	8
SOPORTE	Logística	7	7
SOPORTE	Contabilidad	7	7
SOPORTE	Recursos Humanos	7	6

21 / 10 / 2020

FECHA DE
ENTREVISTA

ANEXO n.º33. Formato de entrevista – Factor Contribución y Dificultad – Gerente de Administración y Finanzas

FORMATO DE ENTREVISTA

OBJETIVO: DETERMINAR EL PROCESO CRÍTICO

FACTOR: CONTRIBUCIÓN Y DIFICULTAD

CARGO DEL ENTREVISTADO: GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: HERRERA VEGA OCTAVIO

ESCALA DE PONDERACIÓN SELECTIVA DE PROCESOS			
CONTRIBUCIÓN		DIFICULTAD	
1 - 05	BAJA	1 - 05	BAJA
6 - 10	ALTA	6 - 10	ALTA

INDICACIONES: CALIFICAR CADA SUBPROCESO DE ACUERDO A LA ESCALA DE LA TABLA DESCRITA LINEAS ARRIBA, TOMA EN CONSIDERACIÓN LOS PUNTOS Y LA CALIFICACIÓN CORRESPONDIENTE

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	CONTRIBUCIÓN	DIFICULTAD
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	8	9
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	7	5
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	8	7
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	8	6
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	7	4
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	7	6
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	7	4
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	7	4
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	7	4
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	7	6
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	7	7
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	7	8
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	7	4
SOPORTE	Sistemas	8	8
SOPORTE	Logística	8	7
SOPORTE	Contabilidad	9	8
SOPORTE	Recursos Humanos	8	7

21 / 10 / 2020

FECHA DE ENTREVISTA

ANEXO n.º34. Formato de entrevista – Factor Contribución y Dificultad – Gerente de Operaciones

FORMATO DE ENTREVISTA

OBJETIVO: DETERMINAR EL PROCESO CRÍTICO

FACTOR: CONTRIBUCIÓN Y DIFICULTAD

CARGO DEL ENTREVISTADO: GERENCIA DE OPERACIONES

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: HERRERA BARDALES CALIXTO

ESCALA DE PONDERACIÓN SELECTIVA DE PROCESOS			
CONTRIBUCIÓN		DIFICULTAD	
1 - 05	BAJA	1 - 05	BAJA
6 - 10	ALTA	6 - 10	ALTA

INDICACIONES: CALIFICAR CADA SUBPROCESO DE ACUERDO A LA ESCALA DE LA TABLA DESCRITA LINEAS ARRIBA, TOMA EN CONSIDERACIÓN LOS PUNTOS Y LA CALIFICACIÓN CORRESPONDIENTE

TIPO DE PROCESO	SUBPROCESO	CONTRIBUCIÓN	DIFICULTAD
ESTRATÉGICO	Planeamiento Estratégico	8	8
ESTRATÉGICO	Gestión de Calidad	8	8
ESTRATÉGICO	Gestión Comercial	6	7
ESTRATÉGICO	Mejora Continua	7	7
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Recepción	7	6
OPERACIONALES	Elaboración y Evaluación del Diagnóstico	9	9
OPERACIONALES	Elaboración y Presentación de la Cotización	7	7
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Trabajo	7	7
OPERACIONALES	Elaboración de la Orden de Pedido al Almacén	7	7
OPERACIONALES	Programación de la Orden de Trabajo	7	7
OPERACIONALES	Realización del Trabajo Solicitado	10	10
OPERACIONALES	Realización de las Pruebas de Funcionamiento	10	10
OPERACIONALES	Cierre de la Orden de Trabajo	7	6
SOPORTE	Sistemas	8	8
SOPORTE	Logística	7	8
SOPORTE	Contabilidad	7	8
SOPORTE	Recursos Humanos	6	7

21 / 10 / 2020
FECHA DE ENTREVISTA

ANEXO n.º35. Cotización fabricación de coches – Proveedor RSC ingenieros SAC



Callao, 21 de julio del 2020.

Señores:
Soluciones Global Equipos S.A.C.

Proforma N° 1347

Atención: Ing. Cruz Herrera Bardales

Referencia: **POR SERVICIO DE FABRICACION DE COCHE METALICO PARA UN PESO DE 3 TN.**

Descripción del trabajo:

- ✓ Fabricación de coche con canal U estructural de 6" x 15 lbs.
- ✓ Fabricación de base para garruchas con plancha de fierro de 3/8", habilitar agujeros para instalación de garruchas a base metálica, sujetar garruchas a base metálica con pernos de M12 x 40 mm grado 8.
- ✓ Instalación de garruchas giratorias a estructura de coche de 6" de diámetro con rodamientos para un peso de 3 TN.
- ✓ Pintado de estructura de coche con base epoxico y esmalte epóxico de 3 componentes.

INCLUYE:

- Materiales
- Mano de obra.
- Tiempo de ejecución: 18 días.
- Forma de pago: 30 días.

**Costo total: S/ 11,500.00
+ I.G.V.**

ANEXO n.º36. Cotización fabricación de coches – VALIT SIngenieros S.A.C

VALIT SIngenieros S.A.C.

Calle Toronto 150 - Chorrillos
Telefono: (01)929-843793

PRESUPUESTO A TODO COSTO

PROPIETARIO : SOLUCION GLOBAL EQUIPOS SAC

UBICACIÓN : San martin de Porres

ATENCION : Sr. Cruz Herrera Bardales

FECHA : Julio , 09 del 2020

MONEDA : Soles

Hecho : CRB

ITEM	DESCRIPCION	CANTID.	P. UNIT.	PARCIAL	TOTAL
1.01	Fabricacion de coche metalico estructurado, con garruchas giratorias pesagdas carga maxima 3 T., pintado con bade y acabado esmalte epoxico.	1.00	13,300.00	13,300.00	13,300.00

CONDICIONES DE VENTA

NO INCLUYE IGV

Tiempo de Ejecución : 15 dias

Condiciones de Pago : FACTURA A 30 DIAS

VALIDES DE LA PRESENTE 15 DIAS

ESTAREMOS A LA ESPERA DE CUALQUIER INFORMACION ADICIONAL QUE REQUIERA

ANEXO n.º37. Cotización fabricación de coches – VALIT SIngenieros S.A.C



LIMA 17 JULIO DEL 2020

SEÑORES:
SOLUCION GLOBAL EQUIPOS SAC
SAN MARTIN DE PORRES

ATENCION:
SR. CRUZ, HERRERA BARDALES

ESTIMADOS SEÑORES NOS ES GRATO COTIZARLES LO SIGUIENTE:

01 - FABRICACION DE COCHE METALICO (ESTRUCTURADO)
CON GARRUCHAS PESADAS GIRATORIAS Y PINTADO EN PINTURA
EPOXICA (PESO A SOPORTAR 3 TONELADA). S/ 10,000.00

CONDICIONES DE VENTA

TIPO DE MONEDA NUEVOS SOLES.
NO INCLUYE IG.V.
TIEMPO DE ENTREGA 15 DIAS.
FORMA DE PAGO FACTURA 30 DIAS.

SIN OTRO EN PARTICULAR NOS DESPEDIMOS ESPERANDO SUS GRATAS ORDENES.

ATENTAMENTE


Juan Sarmiento Bonelli
Gerente

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor digite el nombre del asesor, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Elija un elemento, Carrera profesional de Elija un elemento, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- *Apellidos y nombres de los estudiantes*
-

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: *Haga clic o pulse aquí para escribir texto* para aspirar al título profesional de: digite el título profesional por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. /Lic./Mg./Dr. Nombre y
Apellidos Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: *Haga clic o pulse aquí para escribir texto*, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: *Haga clic o pulse aquí para escribir texto*.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y
Apellidos Jurado

Presidente

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y
Apellidos
Jurado

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y
Apellidos
Jurado