



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad
de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara

– 2020

TESIS PARE OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Ruesta Ramírez, Eric Jack (ORCID: 0000-0002-0553-762X)

ASESOR:

Dr. Aranda Gonzáles, Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, mis padres, hermanos y amigos quienes han sido la motivación fundamental en este largo camino para así poder culminar con éxito mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por bendecirme todos los días de mi vida y guiarme a lo largo de mi carrera profesional.

A mi familia, en especial a mis padres Luciano y Estherlili, por ser los impulsores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y bases firmes que me inculcaron.

A los docentes de esta prestigiosa Universidad César Vallejo por las enseñanzas y los conocimientos compartidos a lo largo de mi carrera profesional por su enriquecedor aporte para cumplir mi meta y culminar con éxito mi carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| Índice de Tablas | ix |
| Índice de Figuras | xi |
| Resumen | xiii |
| Abstract | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III.METODOLOGÍA..... | 11 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 11 |
| 3.2. Variables de operacionalización | 12 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis | 12 |
| 3.4. Técnicas, instrumentos de recolección de datos | 12 |
| 3.5. Procedimientos | 13 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 14 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 14 |
| IV.RESULTADOS..... | 16 |
| V. DISCUSIÓN | 94 |
| VI.CONCLUSIONES | 97 |
| VII.RECOMENDACIONES | 99 |
| VIII.REFERENCIAS..... | 100 |
| ANEXOS..... | 106 |
| ANEXO 1: DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR | 106 |
| ANEXO 2: DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR | 107 |

| | |
|--|-----|
| ANEXO 3: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 108 |
| ANEXO 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 110 |
| ANEXO 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 125 |
| ANEXO 6: FICHAS TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE PERFILAJE | 152 |
| ANEXO 7: CUADERNOS DE REPORTES DE MANTENIMIENTO..... | 154 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 01. Confiabilidad Equipo Geowell GP-03 Período 2012-2019 | 31 |
| Tabla 02. Confiabilidad Equipo Geowell GP-06 Período 2012-2019 | 32 |
| Tabla 03. Confiabilidad Equipo Geowell GP-08 Período 2012-2019 | 33 |
| Tabla 04. Confiabilidad Equipo Geowell GP-09 Período 2012-2019 | 33 |
| Tabla 05. Confiabilidad Equipo Geowell GP-11 Período 2012-2019 | 34 |
| Tabla 06. Confiabilidad promedio de los equipos Geowell periodo 2012 - 2019 | 36 |
| Tabla 07. Calificación de las causas que generan una gestión de mantenimiento deficiente | 40 |
| Tabla 08. Organización de las causas en forma descendente según su calificación | 41 |
| Tabla 09. Ingresos por servicios de perfilaje de pozos | 45 |
| Tabla 10. Inversión Servicio de Perfilaje de Pozos..... | 46 |
| Tabla 11. Costos Mano de Obra Directa e Indirecta..... | 47 |
| Tabla 12. Gastos por el servicio de Perfilaje de Pozos | 48 |
| Tabla 13. Número de horas paradas por año | 49 |
| Tabla 14. Cálculo del Costo - Beneficio..... | 51 |
| Tabla 15. Mejoras propuestas en la gestión de mantenimiento..... | 56 |
| Tabla 16. Indicadores de gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F | 58 |
| Tabla 17. Histórico Unidad GP-03..... | 59 |
| Tabla 18. Histórico Unidad GP-06 | 60 |
| Tabla 19. Histórico Unidad GP-08 | 61 |
| Tabla 20. Histórico Unidad GP-09 | 62 |
| Tabla 21. Histórico Unidad GP-11 | 63 |
| Tabla 22. Formato de histórico de partes de Trabajo | 64 |
| Tabla 23. Propuesta de programación de mantenimiento preventivo..... | 73 |
| Tabla 24. Contenidos de los módulos para capacitación del personal Geowell | 79 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 25. Programación semana 01..... | 81 |
| Tabla 26. Programación semana 02..... | 82 |
| Tabla 27. Programación semana 03..... | 83 |
| Tabla 28. Programación semana 04..... | 84 |
| Tabla 29. Programación semana 05..... | 85 |
| Tabla 30. Formato de Inventario..... | 87 |
| Tabla 31. Listado de materiales..... | 88 |
| Tabla 32. Existencia física | 89 |
| Tabla 33. Comparación entre la confiabilidad actual y la propuesta..... | 93 |
| Tabla 34. Cuadro de operacionalización | 108 |
| Tabla 35. Cuestionario | 110 |
| Tabla 36. Requisitos de documentación..... | 116 |
| Tabla 37. Control de documentos..... | 117 |
| Tabla 38. Indicadores de Responsabilidad, Autoridad y Comunicación | 118 |
| Tabla 39. Gestión de Recursos | 119 |
| Tabla 40. Realización del producto | 122 |
| Tabla 41. Medición, Análisis y Mejora | 123 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 01. Ciclo de Gestión de Mantenimiento..... | 7 |
| Figura 02. Acciones tomadas ante un inconveniente o fallas mecánicas de los equipos de Geowell S.A.I.C.Y.F | 16 |
| Figura 03. Disponibilidad de herramientas para el mantenimiento efectivo de los equipos en operación en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 17 |
| Figura 04. Disponibilidad de inspector de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F | 18 |
| Figura 05. Registro de mantenimientos ejecutados en obra de los equipos de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 19 |
| Figura 06. Acciones básicas de mantenimiento para el buen funcionamiento de los equipos de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 20 |
| Figura 07. Documentos de control de los equipos de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F. | 21 |
| Figura 08. Manejo de inventarios por parte del personal de mantenimiento de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 22 |
| Figura 09. Acciones básicas de limpieza de la parte externa de los equipos de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 23 |
| Figura 10. Disponibilidad de proveedores de repuestos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F | 24 |
| Figura 11. Reglamento establecido en la gestión de mantenimiento y el cumplimiento de objetivos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 25 |
| Figura 12. Capacitación autónoma al personal de Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 26 |
| Figura 13. Disponibilidad de personal calificado para el mantenimiento de equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F..... | 27 |
| Figura 14. Lubricación de máquinas de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F | 28 |
| Figura 15. Síntesis de cuestionario aplicado a los operadores de la empresa Geowell | 29 |

Figura 16. Resumen del análisis de la gestión de mantenimiento con soporte en las normas ISO 9001:2000 30

Figura 17. Confiabilidad promedio de los equipos de perfilaje Geowell periodo 2012-2019 37

Figura 18. Diagrama Causa – Efecto de la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.Y.F 39

Figura 19. Diagrama de Pareto de la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F 42

Figura 20. Flujo de caja económico de la propuesta de gestión de mantenimiento . 50

Figura 21. Análisis de modo de efecto y falla (AMEF) de la gestión técnica de mantenimiento..... 54

Figura 22. Formato Reporte de Mantenimiento Tipo A..... 65

Figura 23. Formato de mantenimiento tipo B..... 66

Figura 24. Formato mantenimiento tipo C 67

Figura 25. Formato de mantenimiento tipo D 68

Figura 26. Formato de mantenimiento tipo E..... 69

Figura 27. Formato de mantenimiento tipo F 70

Figura 28. Formato de mantenimiento tipo G 71

Resumen

Propuesta de gestión de mantenimiento en las unidades de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F Talara 2020 es un trabajo de investigación desarrollada con la finalidad de mejorar la confiabilidad de los equipos en dicha empresa. El diseño de la investigación fue de tipo aplicativo, descriptivo y no experimental; con respecto a la población y muestra fue la misma por ser sólo cinco las unidades de perfilaje a estudiar utilizando como técnicas y herramientas la observación, el análisis documental, el cuestionario o encuesta y registro de evaluación mediante la norma ISO 9001:2002, obteniéndose que la gestión de mantenimiento calificaba con un 61% en la aplicación del cuestionario y 68% en evaluación con la norma ISO 9001:2002, la confiabilidad promedio de las unidades de perfilaje durante el periodo 2012-2019 fue del 88.46% lo cual se consideraba deficiente, se elaboró la propuesta en base a una meta del 95% de confiabilidad teniendo como herramientas de mejora el diagrama causa efecto, Pareto y AMEF, con ello se determinó la inversión para el desarrollo de la propuesta y beneficios de la mejora de la gestión de mantenimiento por último se calculó como parte del análisis económico el indicador costo beneficio siendo este de 1.27 dólares por lo tanto al ser mayor a la unidad se considera rentable la propuesta y se recomienda su implementación para la mejora de los servicios de perfilaje de los pozos por parte de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.R.

Palabras claves: Gestión de mantenimiento, confiabilidad, unidades de perfilaje.

Abstract

Management proposal in the logging units of the company Geowell S.A.I.C.Y.F Talara 2020 is a research project developed with the purpose of improving the reliability of the equipment in the company. The research design was of an applicative, descriptive and non-experimental type; with respect to the population and sample, it was the same because there were only five profiling units to study using as techniques and tools the observation, the documentary analysis, the questionnaire or survey and evaluation record through the ISO 9001 2002 standard, obtaining the qualified management with 61% in the application of the questionnaire and 68% in evaluation with the ISO 9001: 2002 standard, the average reliability of the logging units during the period 2012-2019 was 88.46%, which was considered deficient , the proposal was elaborated based on an aim of 95% reliability, having as tools for improvement the cause-effect diagram, Pareto and FMEA, with this the investment for the development of the proposal and benefits of improving maintenance management. Finally, the cost-benefit indicator was calculated as part of the economic analysis, this being 1.27 dollars, therefore, as it is greater than the unit, the proposal is considered profitable and its implementation is recommended for the improvement of the well logging services by Geowell S.A.I.C.Y.F. company.

Keywords: Maintenanc management, reliability ,peripheral units.

I. INTRODUCCIÓN

Alcántara (2015) Señala que la falta de limpieza y lubricación en las máquinas de diferentes empresas de México causó diversas fallas haciendo que la vida útil de las mismas llegue a su fin, ya que buscaban que las máquinas estén produciendo de cualquier manera generando el desgaste. Así mismo, el problema se hace mayor con la falta de política de mantenimiento, esperando muchas veces el mantenimiento correctivo donde causó mayor gasto empresarial.

Garrido (2016) Indica que los problemas comunes en diferentes empresas que evitan el mantenimiento son: que la falla del equipo generó retraso de tiempo, el ajuste de máquinas en etapa operacional retrasó la producción, que la obstrucción en el reparto de insumos generó demora en la producción, que el incumplimiento de la velocidad de producción generó costos mayores, que los defectos en la producción trajo como consecuencia costos en contra de la empresa y los costos que se generó en los periodos de prueba.

Quelart (2020), Considera que la problemática generada por la falta de mantenimiento en las máquinas de producción y sumada a un estancamiento intempestivo produce defectos en las mismas que pueden sumar grandes pérdidas económicas para las empresas; así mismo señala la importancia de hacer un mantenimiento preventivo que un correctivo ya que muchas veces este último resulta -ser más costoso.

Gestión (2014), Indica que la Línea 1 del Metro de Lima viene atravesando problemas de mantenimiento puesto que el último reporte del órgano de control como parte de las acciones de control concurrente por parte de la Contraloría señala la falta de mantenimiento preventivo de la infraestructura, equipos y material rodante. Esta situación pone en riesgo la operatividad del servicio de transporte urbano.

Uno de los centros territoriales en tratamiento y extracción de petróleo más importantes del país, se ubica en la provincia de Talara, aquí desarrollan sus actividades diferentes empresas petroleras, como aquellas dedicadas a brindar servicios relacionados a la Exploración y Explotación del subsuelo, dentro de este rubro se encuentra la empresa Geowell S.A.I.C.y F. con domicilio fiscal en la ciudad

de Buenos Aires en Argentina, y con una Sucursal en el Perú, denominada Geowell S.A.I.C.y F. Sucursal Peruana, ubicada en la Base Geowell de Talara-Alta, su principal objetivo es conducir los negocios y actividades de la compañía en el país, brindando servicios Geofísicos de Perfilaje y registro de pozos petroleros haciendo uso de 5 unidades de perfilaje, cuyas fichas técnicas se pueden apreciar en el Anexo 6.

Actualmente la empresa lleva sus registros de mantenimiento en cuadernos y únicamente realiza mantenimiento correctivo a sus unidades, ver anexo 7; tampoco cuentan con un sistema de gestión de mantenimiento; en la información proporcionada por la empresa se ha podido apreciar que los equipos en el año 2019 vienen presentando muchas fallas en su funcionamiento, se tiene como registro que durante ese año presentó un 14% de fallas en el sistema de lubricación, las cuales, de continuar, seguirán ocasionando que el personal paralice sus actividades (Figura 3), y disminuyendo la confiabilidad en las unidades de perfilaje de la empresa.

El problema se determina a partir de una pregunta general y preguntas específicas, la primera es ¿Cómo la propuesta de gestión de mantenimiento, aumenta la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F. Talara - 2020?; y las preguntas específicas son: ¿Cómo se gestiona actualmente el mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F.?, ¿Cómo es la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F.? ¿Cuál es el contenido de la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F.?, ¿Cuál es el costo beneficio de la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F.?

La presente investigación se justifica de manera práctica por la necesidad de aumentar la confiabilidad de los equipos que pueden presentar una latente amenaza pudiendo incurrir el retraso con el cumplimiento de los servicios prestados, ocasionando a mediano plazo que dejasen de percibir solicitudes y requerimientos de los mismos, para dar solución a esta problemática se plantea una propuesta de gestión de mantenimiento.

De manera ambiental un equipo mejor mantenido genera menos emisiones de gases contaminantes, menos derrames de lubricantes y combustibles, al aumentar la confiabilidad se disminuye la contaminación ambiental.

Económicamente favorecerá a la reducción de costos por mantenimientos, costos de mano de obra, costos de repuestos, costos de la logística optimizando el buen funcionamiento de las unidades.

Se plantea la hipótesis general para la investigación: Mediante una propuesta de gestión de mantenimiento se demostrará el aumento de la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F, Talara - 2020.

Finalmente se determina el objetivo general y objetivos específicos, el general busca diseñar una propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F, Talara – 2020. Para lograr este objetivo se plantean los específicos: analizar la gestión actual de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F., determinar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F., describir el contenido de la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F, detallar el costo beneficio de la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F

II. MARCO TEÓRICO

Para poder desarrollar el presente trabajo de investigación se realizó una búsqueda de trabajos previos internacionales, nacionales y locales, relacionados al presente estudio, tanto en variables utilizadas como metodologías. Las consideradas fueron las de Viscaino (2016), Alvarez Lloret (2014), Vásquez y Espejo (2017), Bejarano y Bsabe (2009), Ayala y Jiménez (2016).

Dentro de las investigaciones previas a nivel internacional se encontraron las siguientes, en las que los autores proponen soluciones para atacar problemas similares a los propuestos por esta investigación.

Alvarez Lloret (2014) en su trabajo de investigación propone un "diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de MIRASOL.S.A." aborda el mantenimiento correcto y como permite la optimización de medios, mejora costos, procedimientos, previene averías, ayuda a la gestión del personal, eficacia y rapidez, además del incremento de cualidades que se puede determinar mediante un buen mantenimiento preventivo y correctivo, de manera periódica en las diferentes áreas. La metodología utilizada fue mejorar el control de los costos, homogenizar procedimientos y seguimientos de máquinas y averías, mejorar la gestión del personal, finalmente se llegó a la conclusión que tener un diseño de gestión de mantenimiento.

Viscaino Cuzco (2016) en su tesis: "desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca", señala que el desarrollo de este plan, mediante la aplicación del método Proceso Analítico Jerárquico, definió que la planificación del mantenimiento mejora los rendimientos de los equipos. Los resultados aplicados en diferentes edificios donde se establecen un programa de gestión y mantenimiento fueron de mayor rendimiento, capacidad, y vida útil de máquinas, por lo que se concluyó que el mantenimiento ayuda a tener un total de datos de la matriz de la empresa, ayuda a distinguir fácilmente todos los equipos fijos y móviles, y sus necesidades.

Bejarano y Bsabe (2009) en su tesis doctoral denominada: “Estudio del Impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera Salitre Blanco de Aguilar Construcciones S.A.”, Se hizo uso de la técnica de la observación, mediante el levantamiento de información, diagnóstico, registros y análisis de datos, validación de datos, implementación, evaluación y retroalimentación. Llegándose a concluir que las actividades de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada utilizada en la extracción y explotación de piedra caliza de la cantera, además la importancia de los cronogramas y planes de mantenimiento correctivo y contingente en las máquinas de manera efectiva.

Continuando con la búsqueda de trabajos previos cuya problemática y técnicas utilizadas se ajustan a las presentadas en la presente investigación, se cuenta encuentran las siguientes.

Vásquez & Espejo (2017) señala en su tesis sobre “gestión del mantenimiento para incrementar la productividad en el área de destilación de la empresa D`COBRE-2017”, plantea que, mediante la incorporación de un plan de mantenimiento preventivo, se puede reducir el número de inconvenientes de las máquinas más críticas del área y la aplicación del mantenimiento autónomo. La metodología utilizada es la 5´S donde los operarios tienen el compromiso de velar por el cuidado de la máquina, para lo cual deben recibir capacitaciones constantemente dar la debida atención frente a las posibles fallas que estas puedan tener, las herramientas utilizadas fueron, el Diagrama de Ishikawa y Pareto, logrando identificar la fuente de la baja productividad en la empresa, así como también identificaron las máquinas más críticas según su tiempo de parada. Finalmente concluye que al proponer una gestión de mantenimiento se logra incrementar la productividad.

Ayala y Jiménez (2016) en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del sistema de almacenamiento y despacho de GNL”, hacen un análisis y una propuesta de mejora del mantenimiento del sistema de almacenamiento y salida de gas natural licuado (GNL). El principal objetivo es el incrementar la vida útil de las unidades críticos del sistema, así como la confiabilidad y disponibilidad de cada unidad, debido a las averías de los buques

metaneros por fallas en las unidades, provocando pérdidas de despachos no realizados conforme a lo planificado, sobre costo por mantenimientos no planificados, y penalidades por retraso en el despacho, produciendo pérdidas de dinero en la operación de la planta. Se estudiaron fallas y su comportamiento de cada unidad para determinar cuáles son críticas en el sistema. Concluyendo que esta propuesta genera un ahorro importante al incrementar la confiabilidad operacional del sistema mediante el mantenimiento basado en la confiabilidad, con el principio de favorecer, prevenir sucesos indeseables y asegurar la disponibilidad adecuada de las unidades.

En relación al ámbito local, no se ha logrado resultados que pudieran aplicarse a la temática de la presente investigación.

En el siguiente apartado se expondrá un consolidado de teorías vinculadas al presente trabajo de investigación, entre los que destaca la gestión de mantenimiento y la teoría de confiabilidad.

Mantenimiento: Se ha visto asociado únicamente con el de reparación, y se podría decir que es un mal necesario, considerándose sin la capacidad de brindar un valor agregado a los procesos de la empresa. No obstante, cuando el mantenimiento encierra metodologías de predicción y prevención, se considera un punto a favor de la competitividad mediante el aseguramiento de la confiabilidad.

“Para el mantenimiento es importante considerar la imaginación, la inteligencia y la pronta toma de decisiones para dar soluciones a los innumerables problemas presentados en una empresa; pero únicamente la efectividad da los resultados sostenibles.” (Gonzales, 2010). Salazar (2019) afirma que el mantenimiento nació con el desarrollo industrial y se centraba únicamente en reparaciones, las cuales hasta 1914 fueron realizadas por el mismo grupo de operación. Por otro lado, Moubrey (2011) dice que el mantenimiento responde a expectativas cambiantes, como un incremento en la toma de conciencia para evaluar el límite aceptado de fallas en las unidades sin afectar la seguridad y el medio ambiente; se considera la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y el apremio de lograr una alta disponibilidad manteniendo un costo reducido.

La Gestión de Mantenimiento es un conjunto de acciones destinadas a corregir, mediante una adecuada conservación, del desgaste por el uso producido en las instalaciones (Miranda, 2015). Según Murillo (2013) la eficacia de la gestión de mantenimiento nos permitirá minimizar los costos indirectos, aquellos asociados con las pérdidas de producción y en última instancia con la satisfacción del cliente.

Gestión: es una de las variables en la empresa, encargada de lograr que las cosas se hagan en su momento, para ello es importante considerar las variables e indicadores de medición de primer nivel para el equipo, la producción, los costos y los recursos humanos (García, 2010). Respecto a la gestión, según Mora (2009) la gestión implica el concepto de conducción por personas diferentes en una organización, se encuentra dispersa en las empresas, en diferentes niveles y divisiones, incluye personas o grupos de personas. Así mismo Mora (2009) dice que el mantenimiento busca mantener funcional un objeto productivo para que pueda cumplir con la producción de bienes o servicios. Indica además que el objetivo principal del mantenimiento es que las unidades se mantengan funcionales y en buen estado en el tiempo. Por otro lado, Shohet (2012) lo define como un grupo de técnicas destinadas a conservar instalaciones y unidades en servicio, el mayor tiempo y rendimiento que sea posible.

Herramientas de Gestión: son tales como software de control de mantenimiento, tablas dinámicas, bases de datos, y se utilizan para conseguir diferente información, y tienen diferentes indicadores de acuerdo al área, se utiliza un indicador requerido (García 2010). Según lo citado se podría decir, que el mantenimiento centrado en la confiabilidad un conjunto sistemático de pasos que sirven para analizar y busca plantear las medidas técnicas del mantenimiento para así incrementar la disponibilidad y confiabilidad de la producción, brindando seguridad y estabilidad en la empresa. El ciclo de la gestión de mantenimiento se ve en la Figura 1.



Figura 01. Ciclo de Gestión de Mantenimiento

Espinoza (2014) en su tesis titulada "Mantenimiento preventivo de maquinaria pesada para incrementar la disponibilidad de las unidades en la Empresa Cenfomin SAC", realiza una gestión del mantenimiento el cual permite garantizar la continuidad operativa administrando los recursos que existen dentro de las empresas asegurando que su operación sea confiable.

Uno de los indicadores para determinar el buen cumplimiento de la gestión de mantenimiento, es el índice de cumplimiento de la planificación, según la norma ISO 9001 debe tenerse en cuenta los objetivos o metas relacionados con la calidad y que estos puedan ser medibles y coherentes con las políticas establecidas por la empresa a la vez deben ser comunicados y actualizados de acuerdo a los requerimientos de la gestión; por otra parte se debe tener información debidamente documentada en la cual se debe considerar actividades, procesos y servicios esto permite un control de lo antes mencionado asimismo tener en cuenta la gestión en lo referido a los recursos de la organización ya sea material como humano, este debe estar debidamente capacitado y preparado para el desarrollo de actividades de mantenimiento.

Según Pistarrelli (2010) la confiabilidad es la probabilidad que tiene un equipo o componente para satisfacer las funciones dadas, sin presentar fallas en un tiempo y contexto determinado.

Su cálculo se realiza mediante la siguiente fórmula

$$C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$$

C(t): Es la confiabilidad de un equipo en un tiempo determinado

λ : tasa de fallas

t: tiempo

e: constante neperiana

Abordando la definición de mantenibilidad se diferencia de la confiabilidad porque tiene una connotación estadística relacionada con la probabilidad de que un equipo o sistema pueda volver a su estado normal de operación después de ser intervenido. (Mora 2009).

Habiendo brindado la definición de mantenimiento y mantenibilidad, así como de confiabilidad, se abordará la definición del mantenimiento basado en la Confiabilidad (MCC) Según Moubray, el MCC cambia convenientemente las relaciones entre los activos físicos, los usuarios y operarios, así mismo se puede decir que el MCC es el proceso para determinar las acciones que garanticen que los recursos físicos permanezcan ejecutando la acción prevista, para la que se adquirió; el mantenimiento centrado en confiabilidad (MCC o RCM) es una de las técnicas más usadas para garantizar el mantenimiento en una empresa. La MCC se fundamenta en el análisis de posibles fallas, y luego se catalogan para poder tomar las acciones preventivas necesarias, las cuales pueden ser, de sustituciones de piezas, rediseños o modificaciones, el planteamiento de un nuevo protocolo de mantenimiento o de operación, entre otros. Según Mora (2009), el mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC) es parte de la gestión de mantenimiento, que sirve para identificar las actividades necesarias de mantenimiento hacia determinados activos, en un contexto determinado.

A partir de 1994, el mantenimiento fue reconocido por las normas ISO 9001, como requisito de control del proceso, Mora (2009) propone los siguientes objetivos del mantenimiento centrado en la confiabilidad (MCC): informar sobre la capacidad de producción de la empresa mediante el estado de la maquinaria, eliminar averías en las maquinarias, minimizar costes humanos en reparaciones, sujetas al compromiso del proveedor de mantenimiento, ante la eliminación de fallas de máquinas, contar con un horario de labores para los mantenimientos, tener de manera anticipada, un cronograma de actividades de mantenimiento, facilita la sincronización de las actividades, entre los encargados del mantenimiento y los encargados de la producción, evitando retrasos incensarios, permitiéndoles trabajos de manera conjunta, aumentar la producción disminuyendo el presupuesto destinado al mantenimiento, mediante el conocimiento de personas, sobre el funcionamiento de las mismas.

El MCC se ha sido utilizado en diferentes empresas como las petroquímicas, las alimenticias, eléctricas, entre otros, pero no todos los procesos utilizados, pueden ser considerados dentro de las MMC. El mantenimiento centrado en la confiabilidad

(MCC) ha ayudado a definir y puntualizar con mayor precisión el concepto de mantenimiento.

Para poder tener claro el concepto de mantenimiento es necesario considerar las fallas de los equipos, las cuales se categorizan en relación a sus consecuencias: riesgo a la seguridad de las personas, daño al medio ambiente, incrementando o reduciendo la utilidad de la empresa, consecuencias no operacionales; hay también fallas ocultas, que dan lugar de aparecer una falla, no inmediatamente. El orden en el que se evalúan las consecuencias producto de las fallas es: seguridad, medio ambiente, operacionales, y no operacionales, esta clasificación es posterior a la identificación entre fallas evidentes (las mostradas en la lista) y ocultas; y el tratamiento de cada una depende de la categoría de consecuencias mencionadas, el criterio para examinar cada tarea de mantenimiento es diferente, según las consecuencias de cada falla. (Samame 2019).

En el estado del arte tenemos la gestión de mantenimiento asistida por computador u ordenador también conocida como GMAO o CMMS, acrónimo de computerized Maintenance Management System es una herramienta informática que ayuda en la gestión de los servicios de mantenimiento de una empresa. Esta información sirve para que todas las tareas de mantenimiento se realicen de forma más segura y eficaz. La AM como un sistema de información creado para el uso exclusivo y administración del departamento de mantenimiento con variables tanto de entradas procesadas como de salidas con los involucrados en el proceso productivo de la empresa. (Tridevi 2017).

Se han considerado enfoques conceptuales para una mejor comprensión: La planificación: es una técnica para minimizar la incertidumbre y dar más consistencia al desempeño de la empresa.” (Chiavenato, 2017); Ponderado: Es el peso o la relevancia que tiene algo. (Gardey, 2009); Proceso: Conjunto de actividades secuenciales o paralelas que ejecuta un productor (Tobón, 2011).

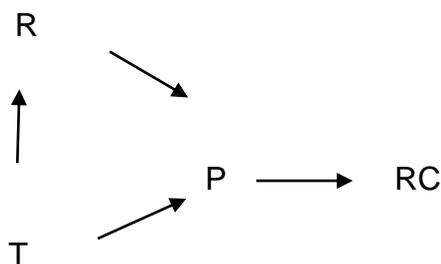
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según el tipo de investigación corresponde al tipo aplicada, la cual se basa en teorías y afirmaciones ya existentes que se pueden practicarse en determinadas instituciones, para su beneficio (Valderrama, 2016). De acuerdo a esto, el tipo de investigación será considerado de tipo aplicada, colocando los conocimientos previos en función del objetivo planteado.

El nivel de la investigación es descriptivo, ya que según Atmowardoyo (2018) la investigación descriptiva es aquella cuyo método de investigación es utilizado para poder describir con exactitud, los cambios que puedan surgir.

Respecto al diseño de la Investigación, según Radhakrishnan (2013) el diseño de investigación no experimental es de categoría general en el diseño de una investigación, y la investigación se considerada así, cuando no se manipula la variable independiente ni la variables dependiente. En este caso, las variables de gestión de mantenimiento y confiabilidad no serán modificadas ni manipuladas por el investigador, haciendo uso de la recopilación bibliográfica, se brindará una propuesta para mejorar el problema encontrado en la realidad problemática. El diseño se puede leer de la siguiente manera:



Dónde:

R = Realidad de los equipos en la empresa

T = Teoría de gestión de mantenimiento

P = Propuesta

RC = Realidad cambiada

3.2. Variables de operacionalización

En la presente investigación se tomarán en cuenta dos variables complejas: la gestión de mantenimiento (variable independiente), la Gestión de Mantenimiento es un conjunto de acciones destinadas a corregir, mediante una adecuada conservación el desgaste (Miranda 2015) y la confiabilidad (variable dependiente). Según Pistarrelli (2010), es la probabilidad que tiene un equipo unidad o componente para satisfacer las funciones dadas, sin presentar fallas en un tiempo determinado. El procedimiento de operacionalización de las variables se muestra en el Anexo 03.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

La población se puede entender como aquel “conjunto de elementos que poseen determinadas características que se buscan estudiar” Arias, Villasís y Miranda (2016).

En el presente trabajo de investigación se considera como población 05 unidades (3 unidades portátiles y 2 unidades móviles) sujetos a mantenimiento de la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Con respecto a la muestra, para Hernández, Fernández y Baptista (2014) es aquel “subgrupo de la población considerada, del cual se recolectarán datos; en esta investigación debido al número reducido de equipos, la muestra y la población se considerarán de igual mane

3.4. Técnicas, instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos de este trabajo de investigación, se enfocan en la Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara – 2020, según Benítez (2014) considera que actualmente la investigación científica tiene técnicas e instrumentos variados, para recolectar información de una determinada investigación, según Hernández, Fernández y

Baptista (2014) un instrumento de medición es el que registra datos observables que representan los conceptos y variables que el investigador plantea; en la presente investigación se utilizarán las siguientes técnicas: Análisis documental y encuesta.

Como instrumentos de recolección de datos mediante la técnica de análisis documental se utilizó la ficha para el cálculo de la confiabilidad de las unidades, el cual se realizó analizando los cuadernos en la cual se registraban los problemas de fallas, así mismo se usó la ficha de costos por mantenimientos para analizar los efectos de una mala gestión de mantenimiento en la parte económica, también se usó una guía de análisis documental de la norma ISO 9001:2002, para evaluar dicha gestión.

Para este trabajo se ha considera la técnica de encuesta cuyo instrumento de medición a usar fue el cuestionario que se fundamenta en una serie de preguntas elaboradas de antemano aplicado a los empleados de la empresa y será el único instrumento sometido a una prueba de confiabilidad la cual se realizó por un análisis de Alfa de CronBach dando un resultado bueno de 0.820 para una muestra de 11 individuos.

3.5. Procedimientos

Para analizar la gestión actual del mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa, se realizará un diagnóstico sobre esta gestión que implica evaluar el desgaste y la conservación de las unidades mediante el uso de indicadores; a través de un cuestionario dirigido a los trabajadores del área de mantenimiento y la evaluación de la gestión de mantenimiento teniendo como base la norma ISO 9001:2002.

En segundo lugar, para poder determinar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F se realizó un análisis documental sobre las fichas de control de actividades de las unidades que se han encontrado en funcionamiento en el proceso de producción, y agregado a los equipos que han

estado en desuso durante este tiempo, producto de desgaste, mal funcionamiento, entre otros

Para describir el contenido de la propuesta de gestión de mantenimiento de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F, se realizó teniendo como fuente de información la encuesta y la evaluación de la gestión de mantenimiento con base en la norma ISO 9001:2002; a partir de ello se realizó el diagrama causa efecto conjuntamente con Pareto para centrar la propuesta en los problemas más significativos que permitan una mejorar la confiabilidad de los equipos.

Finalmente se detalló el costo beneficio de la propuesta de gestión mediante la comparación de los resultados obtenidos posterior a la investigación, frente al análisis inicial de la situación de la gestión de mantenimiento de la empresa Geowell S.A.I.C.y F, Talara

3.6. Método de análisis de datos

La información cuantitativa será recopilada a través de encuestas y análisis documentales y serán procesadas y presentadas en tablas, histogramas; los cuales serán interpretados para conocer el efecto de la gestión de mantenimiento actual y la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara. Las herramientas de software a usar serán el SPSS para el análisis estadístico, MS Excel para creación de tablas, MS Project para creación de cronogramas del proyecto.

3.7. Aspectos éticos

Para dar inicio al desarrollo de la presente investigación, se necesitará del consentimiento y aprobación de los directivos de la empresa para poder recolectar información de la misma cumpliendo con las condiciones establecidas por sus directivos, se trabajarán los datos con objetividad basados en criterios técnicos e imparciales y el documento se revisará mediante el software anti-plagio para

garantizar su autenticidad, citando respectivamente a los autores revisados, respetando la propiedad intelectual.

Este trabajo de investigación se elaboró considerando las normas éticas del autor, quien se compromete a no faltar a la verdad y a manejar la información con estricto control de confidencialidad y representando la realidad observada de manera real, sin realizar alteración alguna, ver anexo 8. Según Hurtado (2012) señala que: la información posibilita dar resultados al enunciado existente en la investigación permitiendo alcanzar o lograr objetivos propuestos, la originalidad de este trabajo se considera ante la citación de las fuentes bibliográficas consideradas, garantizando la originalidad de los resultados a los que se llegará, finalizando la investigación.

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del desarrollo de los objetivos establecidos en el presente trabajo de investigación

Objetivo específico 1

Analizar la gestión actual de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F.

Se desarrolló una encuesta referida a la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F, con el propósito de realizar un análisis en base a los siguientes resultados:

1.- ¿Cuándo ocurren inconvenientes o fallas mecánicas se reparan los equipos?

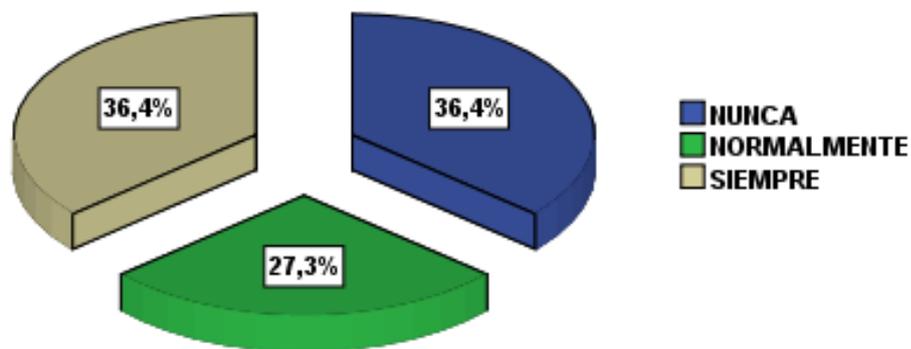


Figura 02. Acciones tomadas ante un inconveniente o fallas mecánicas de los equipos de Geowell S.A.I.C.Y.F

La figura 02, nos muestra que el 36,4% de los casos de fallas de los inconvenientes o fallas mecánicas siempre toman acciones para la reparación de los equipos, pudiéndose calificar como deficiente el trabajo de mantenimiento, puesto que ello conlleva a pérdida de horas efectivas de labores y por lo tanto un costo que tiene que ser asumido por la empresa.

2.- ¿Se cuenta con todas las herramientas para el mantenimiento efectivo de los equipos en operación?

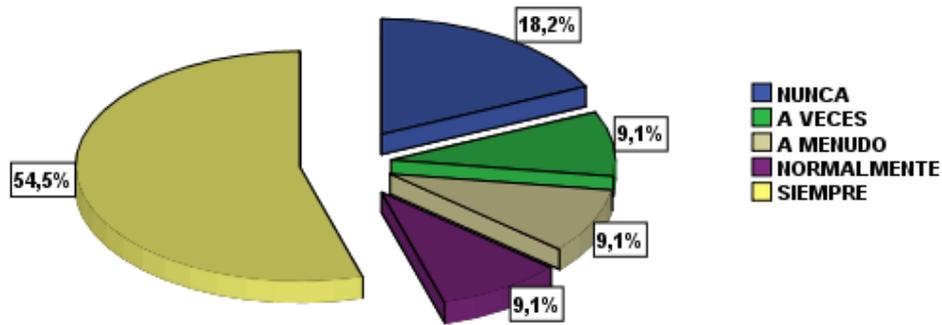


Figura 03. Disponibilidad de herramientas para el mantenimiento efectivo de los equipos en operación en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

Los resultados de la figura 03 indican que sólo un 54.5% siempre existen herramientas para el mantenimiento efectivo de equipos de operación, pudiéndose notar que no se podría realizar un mantenimiento correctivo de forma eficiente y eficaz con la situación de inconvenientes o fallas mecánicas se presente en los equipos o unidades de perfilaje.

3.- ¿Cuenta con un inspector que vela por el buen funcionamiento de los equipos?

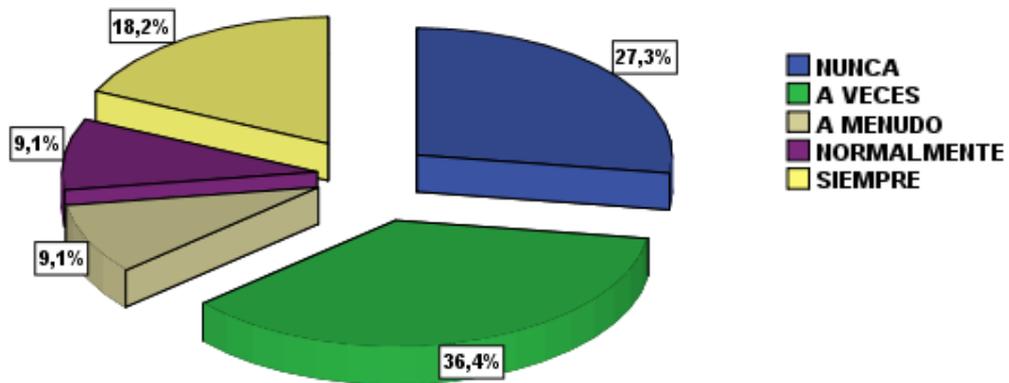


Figura 04. Disponibilidad de inspector de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

En la figura 04 nos muestra que sólo el 18.2% de los operarios encuestados manifiesta que siempre existe una persona o inspector que vela por el buen funcionamiento de los equipos, por lo cual se considera poca o escasa siendo deficiente el trabajo de mantenimiento respecto a contar con recurso humano.

4.- ¿Se registran los mantenimientos que se ejecutan en obra?

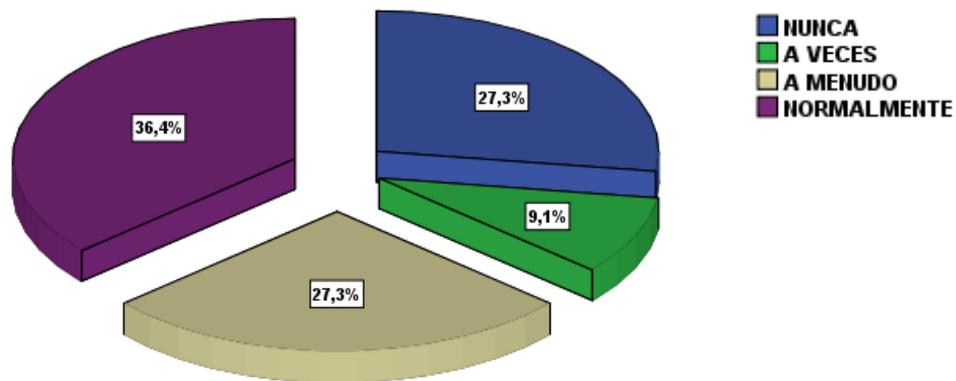


Figura 05. Registro de mantenimientos ejecutados en obra de los equipos de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

En la figura 05 demuestra que algunas veces se registran los mantenimientos cuando un equipo o unidad de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F cuando estos están campo, puesto que existe sólo un 36.4% de las personas encuestadas manifiestan que normalmente se controlan los mantenimientos cuando están realizando un actividad o proceso.

5.- ¿Los operadores de campo velan por el buen servicio básico al operar los equipos dentro y fuera de las instalaciones?

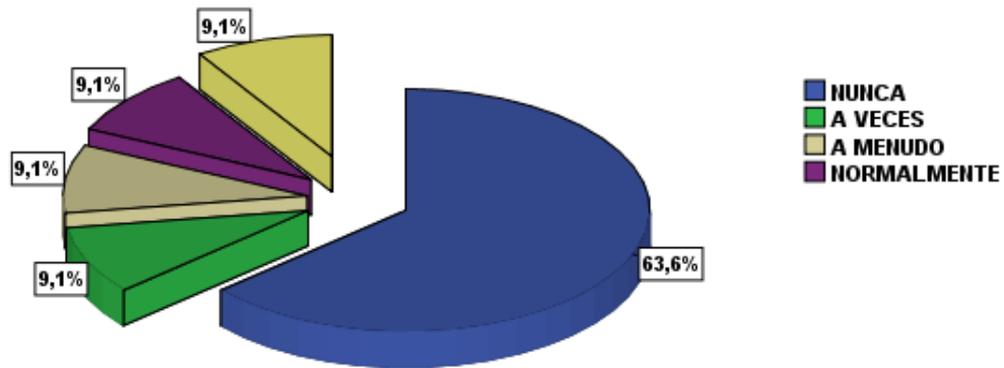


Figura 06. Acciones básicas de mantenimiento para el buen funcionamiento de los equipos de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

Según los resultados de la Figura 06 mostrados, podemos observar una predisposición por parte de los operarios en velar por un buen servicio básico al operar los equipos dentro y fuera de las instalaciones de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, esto se ve reflejado en un 63.6%, sin embargo, se debe realizar un trabajo concientización con ese 36,4% de los operarios, puesto que hoy en día es importante que todos estén involucrados en acciones básicas de mantenimiento.

6.- ¿Hay fichas de control cuando se averían los equipos?

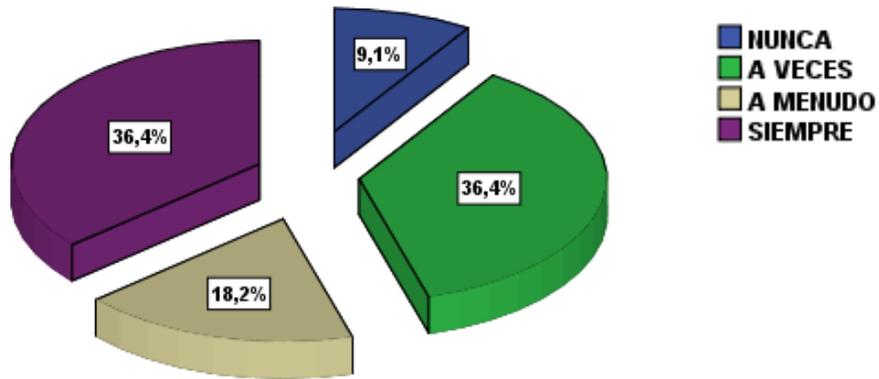


Figura 07. Documentos de control de los equipos de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F.

En la Figura 07 se puede observar que el 36.4% de los operarios manifiesta la existencia de documentos de control ante la avería de un equipo o unidad de perfilaje pudiéndose calificar como deficiente el manejo de documentación respecto a la gestión de mantenimiento la cual se debe realizar en todo momento para poder determinar indicadores como son la confiabilidad y disponibilidad de los equipos y poder tomar acciones de mejora.

7.- ¿Existe un control de todos los repuestos necesarios por el personal de mantenimiento a la administración?

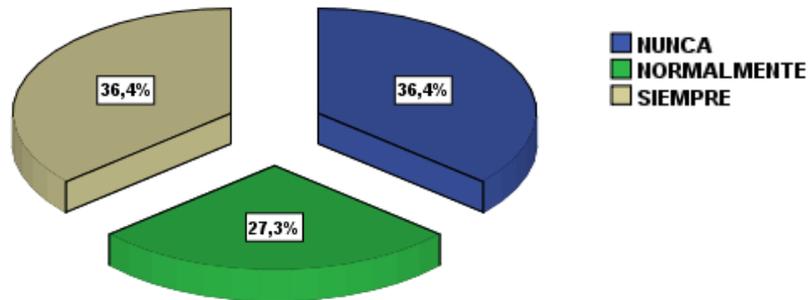


Figura 08. Manejo de inventarios por parte del personal de mantenimiento de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

El manejo de control de los repuestos necesarios por parte del personal de mantenimiento de la empresa Geowell hacia la administración es considerada deficiente, puesto que según la figura 08, sólo el 36,4% de los operarios indican que siempre se realiza, esto indica que la administración no puede determinar con exactitud las necesidades del área de mantenimiento, esto genera retraso en las actividades de reparación de las unidades de perfilaje y con ello una baja confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

8.- ¿Hay procedimientos regulares de limpieza de las partes eternas de los equipos?

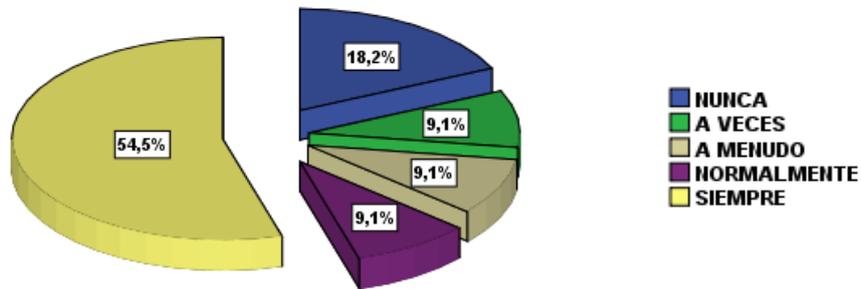


Figura 09. Acciones básicas de limpieza de la parte externa de los equipos de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

En la figura 09 indica que el 54.2% de los operarios indican que siempre se realizan procedimientos regulares de limpieza a la parte externa de los equipos o unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, podría concluirse que existe un nivel medio de predisposición a la limpieza externa de área de trabajo, pero esta debería ser mejora mediante charlas de concientización a los trabajadores para el buen funcionamiento de los equipos.

9.- ¿Se cuenta con una casa distribuidora de repuestos en la institución para el rápido cumplimiento de la reparación?

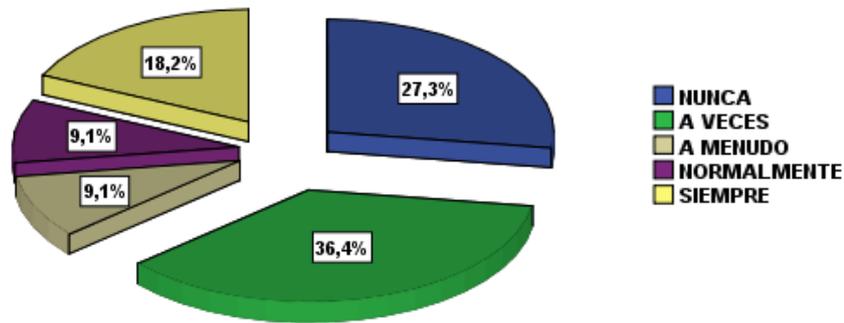


Figura 10. Disponibilidad de proveedores de repuestos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

En la figura 10 se puede observar que el 18.2% de los operarios encuestados manifestó que siempre existe una casa de repuestos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F para cumplir con las necesidades de mantenimiento de manera oportuna, lo cual indica que no existe de manera permanente un proveedor determinado con el cual se pueda disponer de repuestos de forma inmediata para realizar la reparación de una falla o avería en los equipos o unidades de perfilaje

10.- ¿Los reglamentos establecidos por la gestión de mantenimiento cumplen con los objetivos de mantenimiento para los equipos?

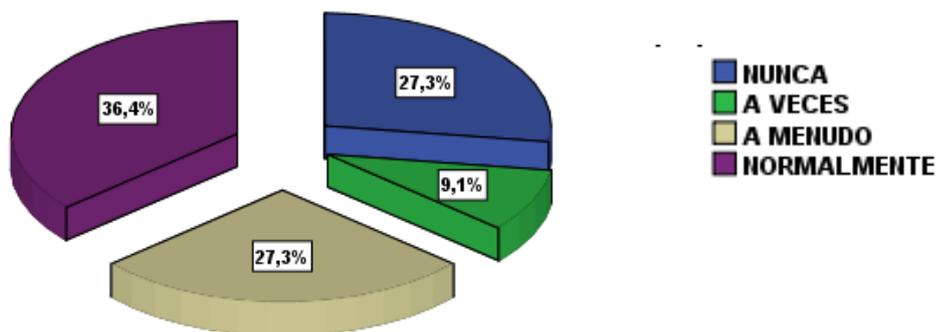


Figura 11. Reglamento establecido en la gestión de mantenimiento y el cumplimiento de objetivos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

Según los resultados de la figura 11 existe una relación poca coherente entre el reglamento establecido en la gestión de mantenimiento y los objetivos de mantenimiento para los equipos o unidades de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, pues según los resultados un 36.4% de las personas encuestadas manifiestan que normalmente si lo hay, por lo que se considera un nivel muy bajo.

11.- ¿Se realizan capacitaciones sobre mantenimiento autónomo con personal calificado?

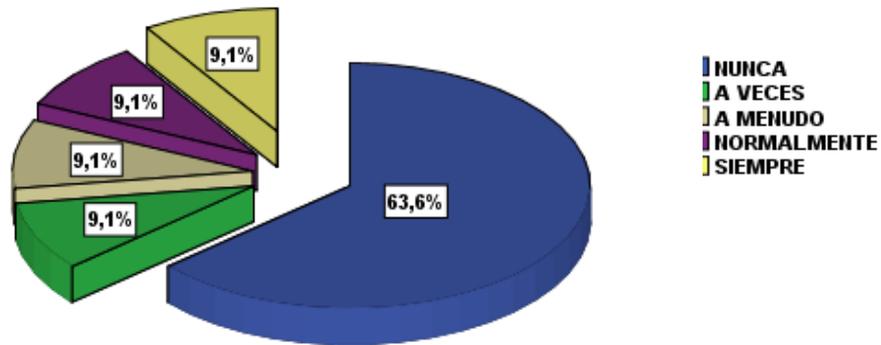


Figura 12. Capacitación autónoma al personal de Geowell S.A.I.C.Y.F

Según figura 12, el 63.6% de las personas encuestadas manifiestan no tener capacitaciones sobre mantenimiento autónomo, mientras que un 18.2% lo recibe de forma esporádica, este resultado es preocupante porque con ello la vida útil de los equipos o unidades de perfilaje disminuiría considerablemente.

12.- ¿Se cuenta con personal calificado para el mantenimiento de los equipos?

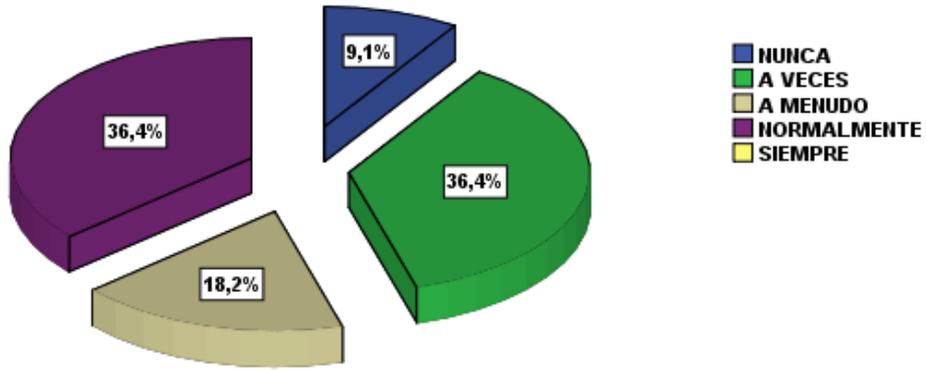


Figura 13. Disponibilidad de personal calificado para el mantenimiento de equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

En la figura 13 se puede observar que solo el 36.4% manifiesta que siempre existe personal calificado para las labores de mantenimiento y un 54,6% indica que a veces o a menudo existe, por lo que podemos notar una deficiencia significativa en lo que respecta a la disponibilidad de personal de mantenimiento.

13.- ¿Los cambios de lubricación de maquina se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado?

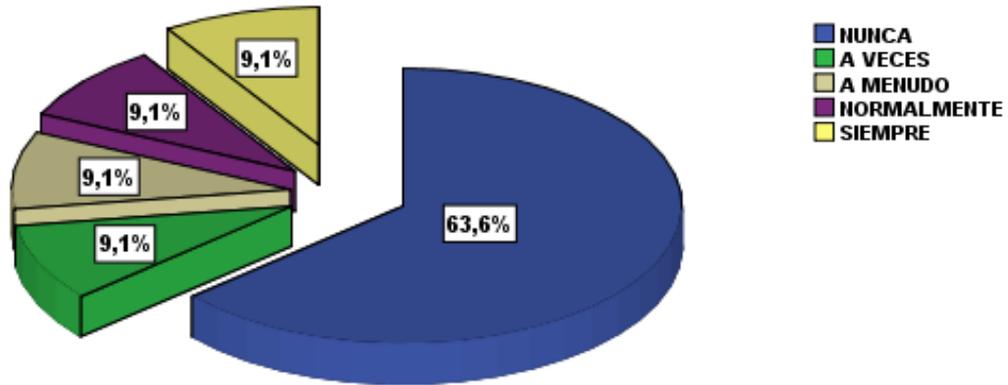


Figura 14. Lubricación de máquinas de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

En la figura 14 se demuestra que 63.6% de las personas encuestadas manifiestan que nunca se realizan cambios de lubricación de máquinas de la empresa Geowell según los intervalos establecidos por los fabricantes o personal calificado, en conclusión, no se realiza un mantenimiento preventivo, lo cual genera que los índices de confiabilidad y disponibilidad sean deficientes.

Resumen de cuestionario aplicado al personal Geowell S.A.I.C.Y.F

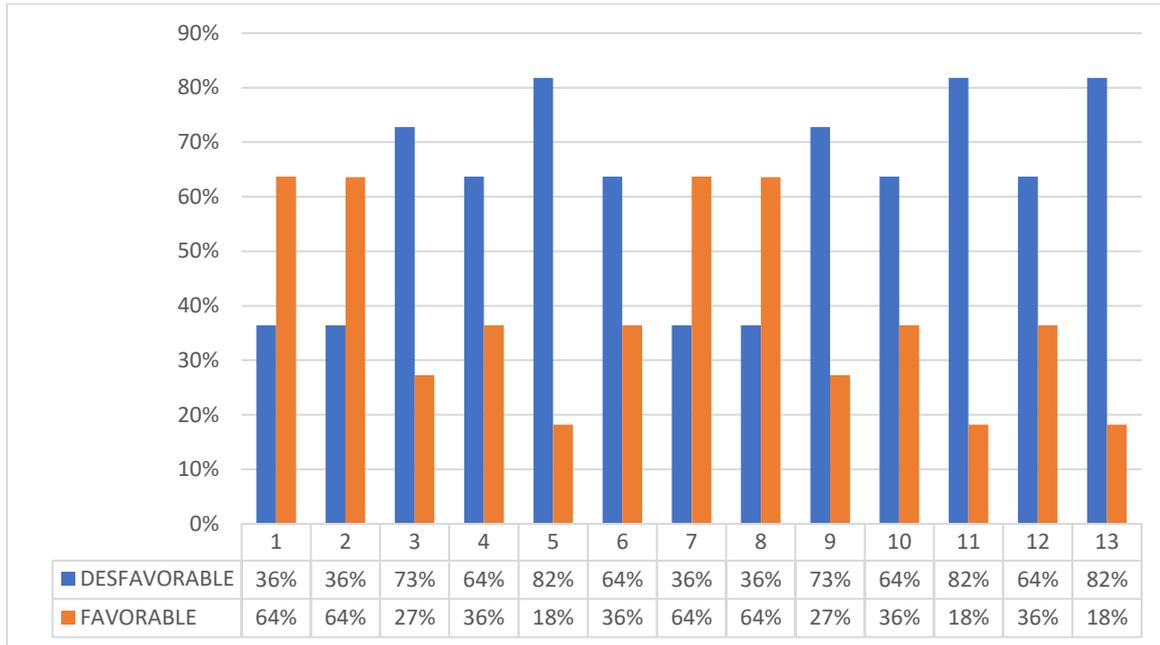


Figura 15. Síntesis de cuestionario aplicado a los operadores de la empresa Geowell

En la figura 15 son los resultados del cuestionario correspondiente a las trece preguntas o ítems aplicado al personal Geowell S.A.I.C.Y.F resumido en situaciones o respuestas favorables a las respuestas normalmente y siempre, así como desfavorables a las respuestas a veces, a menudo y nunca, cuya organización y procesamiento se encuentra en el anexo 04. Aquí se destacan que el 69% aproximadamente de las preguntas son desfavorables siendo las más graves la no existencia de un inspector y escasos de proveedores de repuestos para las maquinarias con un 72,8%, asimismo, operadores de campo poco comprometido con el cuidado de las maquinarias, poca capacitación en mantenimiento autónomo y los cambios de lubricantes con un 81.80%, con estos resultados se obtuvo un promedio global de respuesta favorables del 39% aproximadamente y un 61% de respuestas desfavorables, con ello nos indica un manejo deficiente de la gestión de mantenimiento.

Por otra parte, se realizó una evaluación de la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F teniendo como base la norma ISO 9001 siendo los resultados los siguientes.

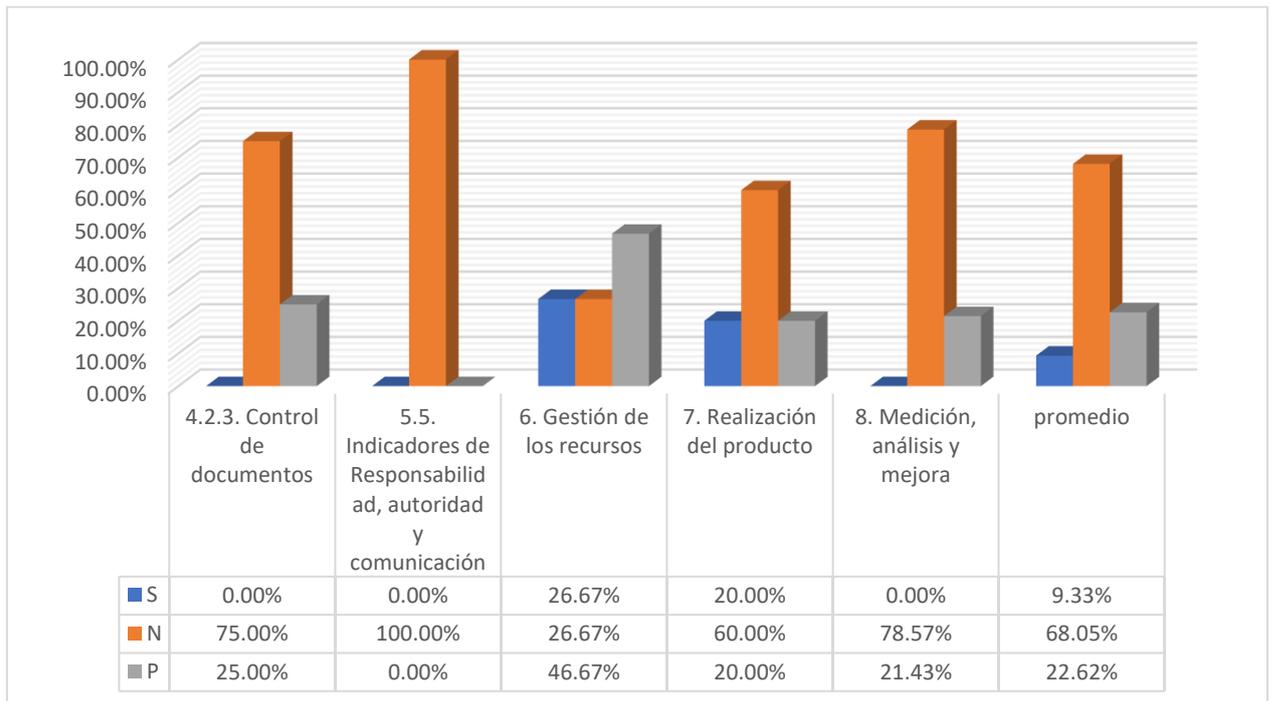


Figura 16. Resumen del análisis de la gestión de mantenimiento con soporte en las normas ISO 9001:2000

En la figura 16 se puede observar un mal manejo en lo que respecta a la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, donde se puede destacar a los indicadores de responsabilidad, autoridad y comunicación con un 100%, medición, análisis y mejora con un 78,57% y el control de documentos con un 75% los casos más preocupantes puesto que en estos indicadores no existe un buen manejo. El promedio global de dicha evaluación es que el 68% aproximadamente nos indica que no existe un manejo eficaz de la gestión de mantenimiento, mientras que un 23% nos indica un manejo parcial.

En base al análisis de los resultados de la encuesta y la evaluación sobre la gestión de mantenimiento que se realiza en las unidades de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.R los cuales son críticos se elaboró la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento.

Objetivo específico 2

Determinar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C. y F.,

La determinación de la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell, se realizó teniendo como información lo cuadernos de reportes de las fallas y mantenimiento correctivo que se realizaba a cada unidad, para ello se recopilaron los datos desde el año 2012 al 2019 tal como se muestra a continuación.

Tabla 01. Confiabilidad Equipo Geowell GP-03 Período 2012-2019

| Año | Fallas/año | Horas Paradas/año | TEF Nº Horas/ año – Nº horas paradas/año | TEMF TEF/Nº falla anual | TMPR $\lambda = 1/\text{TEMF}$ | CONFIABILIDAD $C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$ |
|------|------------|-------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|--|
| 2012 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2013 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 18 | 432 | 8208 | 456 | 0.00219298 | 82.70% |
| 2015 | 5 | 120 | 8520 | 1704 | 0.00058685 | 95.10% |
| 2016 | 11 | 264 | 8376 | 761.454545 | 0.00131328 | 89.30% |
| 2017 | 20 | 480 | 8160 | 408 | 0.00245098 | 80.90% |
| 2018 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 01 se puede observar la inexistencia de mantenimientos correctivos realizados en los años 2012, 2013, 2018 y 2019; respecto a los otros años sólo en el 2015 la confiabilidad superó el 95% por lo que se puede decir que es aceptable, sin embargo, el promedio de la confiabilidad durante el periodo 2012 – 2019 es del 87%, valor considerado deficiente respecto al estándar quien establece que debe ser superior al 95%.

Tabla 02. Confiabilidad Equipo Geowell GP-06 Período 2012-2019

| Año | Fallas/año | Horas Paradas/año | TEF Nº Horas/ año – Nº horas paradas/año | TEMF TEF/Nº falla anual | TMPR $\lambda = 1/TEMF$ | CONFIABILIDAD $C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$ |
|------|------------|-------------------|--|-------------------------------|----------------------------|--|
| 2012 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2013 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 23 | 552 | 8088 | 351.652174 | 0.00284372 | 78.20% |
| 2015 | 1 | 24 | 8616 | 8616 | 0.00011606 | 99.00% |
| 2016 | 5 | 120 | 8520 | 1704 | 0.00058685 | 95.10% |
| 2017 | 16 | 384 | 8256 | 516 | 0.00193798 | 84.60% |
| 2018 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 24 | 576 | 8064 | 336 | 0.00297619 | 77.30% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 02 se puede observar la inexistencia de mantenimientos correctivos realizados en los años 2012, 2013 y 2018; respecto a los otros años sólo en el 2015 y 2016 la confiabilidad superó el 95% por lo que se puede decir que es aceptable, sin embargo, el promedio de la confiabilidad durante el periodo 2012 – 2019 es del 86.94% valor considerado deficiente respecto al estándar quien establece debe ser superior al 95%. Aquí se puede notar que este resultado es debido al exceso de mantenimientos correctivos realizados en dicho período.

Tabla 03. Confiabilidad Equipo Geowell GP-08 Período 2012-2019

| Año | Fallas/año | Horas Paradas/año | TEF Nº Horas/ año – Nº horas paradas/año | TEMF TEF/Nº falla anual | TMPR $\lambda = 1/TEMF$ | CONFIABILIDAD $C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$ |
|------|------------|-------------------|--|-------------------------------|----------------------------|--|
| 2012 | 27 | 648 | 7992 | 296 | 0.00337838 | 74.70% |
| 2013 | 8 | 192 | 8448 | 1056 | 0.00094697 | 92.10% |
| 2014 | 16 | 384 | 8256 | 516 | 0.00193798 | 84.60% |
| 2015 | 7 | 168 | 8472 | 1210.28 | 0.00082625 | 93.10% |
| 2016 | 10 | 240 | 8400 | 840 | 0.00119048 | 90.20% |
| 2017 | 16 | 384 | 8256 | 516 | 0.00193798 | 84.60% |
| 2018 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: elaboración propia

La Tabla 03 muestra la confiabilidad del equipo GP-08 durante los años 2012 al 2017 sin embargo, no existe dicho mantenimiento en los años 2018 y 2019, aquí se puede notar que en los años donde existe mantenimiento correctivo la confiabilidad del equipo presenta mucha deficiencia pudiéndose obtener un promedio 86.55%, valor muy por debajo del valor estándar referente al 95%

Tabla 04. Confiabilidad Equipo Geowell GP-09 Período 2012-2019

| Año | Fallas/año | Horas Paradas/año | TEF Nº Horas/ año – Nº horas paradas/año | TEMF TEF/Nº falla anual | TMPR $\lambda = 1/TEMF$ | CONFIABILIDAD $C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$ |
|------|------------|-------------------|--|-------------------------------|----------------------------|--|
| 2012 | 37 | 888 | 7752 | 209.513514 | 0.00477296 | 66.20% |
| 2013 | 9 | 216 | 8424 | 936 | 0.00106838 | 91.20% |
| 2014 | 14 | 336 | 8304 | 593.142857 | 0.00168593 | 86.40% |
| 2015 | 7 | 168 | 8472 | 1210.28571 | 0.00082625 | 93.10% |
| 2016 | 8 | 192 | 8448 | 1056 | 0.00094697 | 92.10% |
| 2017 | 14 | 336 | 8304 | 593.142857 | 0.00168593 | 86.40% |
| 2018 | 0 | 0 | 8640 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 22 | 528 | 8112 | 368.727273 | 0.00271203 | 79.10% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 04, solo en el año 2018 no se registran mantenimientos correctivos; respecto a los demás años muestran valores de confiabilidad por debajo del estándar correspondiente a ser mayor al 0.95 o 95%, obteniéndose un promedio durante el periodo 2012 – 2019 del 84.93%, lo cual se considera deficiente respecto al estándar que establece debe ser mayor al 95%

Tabla 05. Confiabilidad Equipo Geowell GP-11 Período 2012-2019

| Año | Fallas/año | Horas Paradas/año | TEF Nº Horas/año – Nº horas paradas/año | TEMF TEF/Nº falla anual | TMPR $\lambda = 1/TEMF$ | CONFIABILIDAD $C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$ |
|------|------------|-------------------|--|----------------------------|----------------------------|--|
| 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2014 | 3 | 72 | 8568 | 2856 | 0.00035014 | 97.00% |
| 2015 | 2 | 48 | 8592 | 4296 | 0.00023277 | 98.00% |
| 2016 | 3 | 72 | 8568 | 2856 | 0.00035014 | 97.00% |
| 2017 | 4 | 96 | 8544 | 2136 | 0.00046816 | 96.00% |
| 2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la unidad GP-11, se puede observar en la tabla 05, que la confiabilidad calculada en cada uno de los años donde ha existido mantenimiento correctivo supera al estándar pudiéndose concluir que es aceptable, con un promedio del 97% aproximadamente.

A continuación, se presenta un resumen de la confiabilidad de los equipos por año y el promedio por cada equipo durante el período 2012 – 2019:

Tabla 06. Confiabilidad promedio de los equipos Geowell periodo 2012 - 2019

| AÑO | EQUIPO | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | GP-03 | GP-06 | GP-08 | GP-09 | GP-11 |
| 2012 | 0 | 0.00% | 74.70% | 66.20% | 0.00% |
| 2013 | 0 | 0.00% | 92.10% | 91.20% | 0.00% |
| 2014 | 82.70% | 78.20% | 84.60% | 86.40% | 97.00% |
| 2015 | 95.10% | 99.00% | 93.10% | 93.10% | 98.00% |
| 2016 | 89.30% | 95.10% | 90.20% | 92.10% | 97.00% |
| 2017 | 80.90% | 84.60% | 84.60% | 86.40% | 96.00% |
| 2018 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2019 | 0 | 77.30% | 0.00% | 79.10% | 0 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 06, se observa el resumen de las confiabilidades de cada equipo de la empresa Geowell por año, en la cual se puede observar que en la mayoría de los casos los indicadores son deficientes, también se puede notar que en algunos años no existen reportes de los mantenimientos correctivos siendo más notorio en el año 2018, donde no se ha realizado ningún tipo de informe, estos resultados generaron que se realice una mejora en los controles de mantenimiento.

A continuación, se presenta un informe global de la confiabilidad de cada equipo de la empresa Geowell en el período 2012 – 2019.

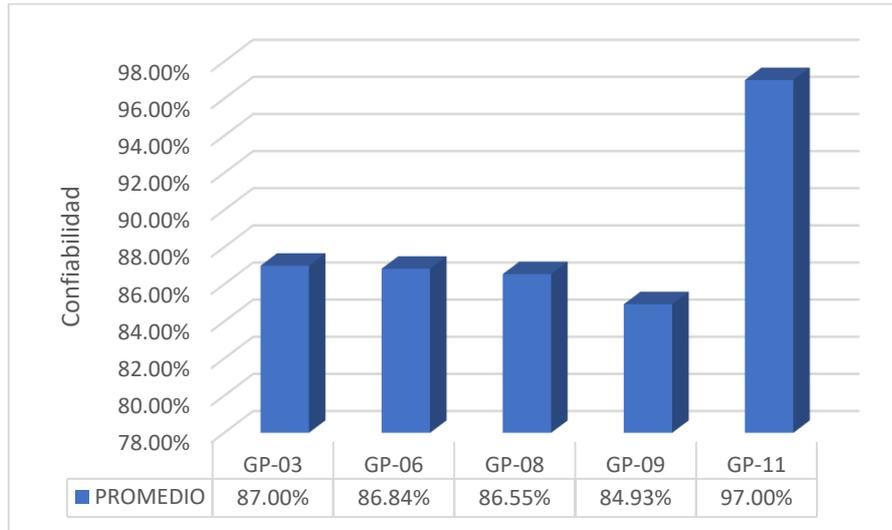


Figura 17. Confiabilidad promedio de los equipos de perfilaje Geowell periodo 2012-2019

En la Figura 17 se presenta la confiabilidad promedio de cada uno de los equipos de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C.F durante el período 2012 – 2019, en el cual se puede observar que sólo un equipo tiene una confiabilidad aceptable y los demás presentan un promedio por debajo del 88%, pudiendo calificar como deficiente, por lo tanto, es necesario realizarse una mejora en la gestión de mantenimiento.

Objetivo específico 3

Describir el contenido de la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F

Con respecto a la propuesta de gestión mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F; esta se realiza en base el análisis de los problemas más significativos que se presentan, para ello se desarrolló el diagrama Ishikawa y Pareto, según BenDaya (2016) la finalidad de la gestión de mantenimiento es restituir la función de los equipos a condiciones que permitan cumplir con objetivos en determinados periodos de tiempo.

Con respecto al diagrama Ishikawa se tomaron en cuenta las 5M: Métodos, Mano de Obra, Materiales, Medio Ambiente y Maquinas; identificándose 16 causas que generaban una gestión de mantenimiento deficiente según Figura 18, dichas causas fueron evaluadas según las tablas 07 y 08 obteniéndose como resultado que doce categorías correspondían al 80% de las causas que generaban el problema de gestión de mantenimiento. Hoyos (2011) Es preferible construir una muestra para un modelo predictivo basada en ciclos de vida de modos de falla que terminaron con fallas potenciales.

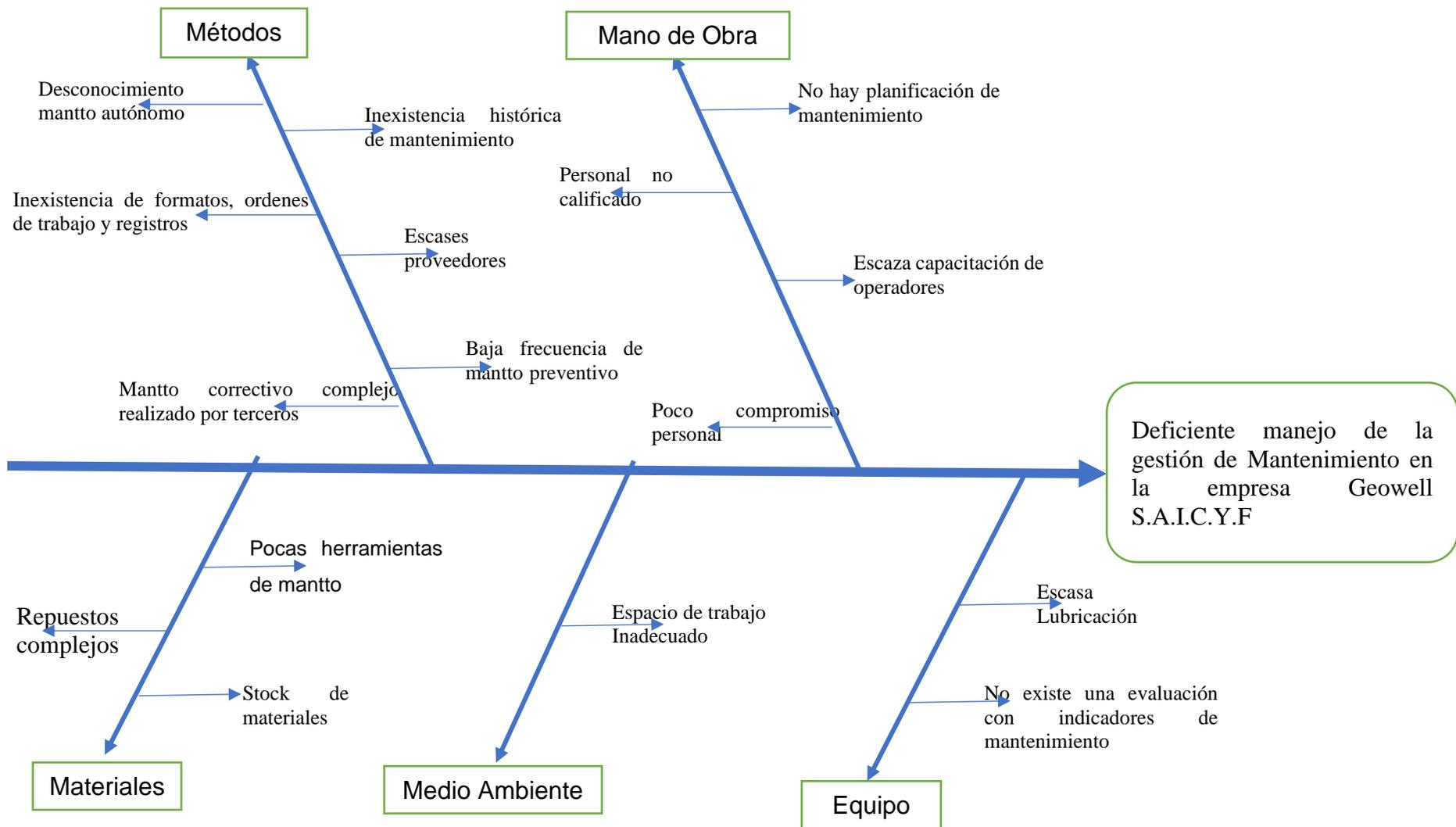


Figura 18. Diagrama Causa – Efecto de la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell

Tabla 07. Calificación de las causas que generan una gestión de mantenimiento deficiente

| Ranking | Causa / Problema / Fenómeno | Datos recolectados |
|----------------|---|---------------------------|
| 1 | No hay planificación de mantenimiento | 80 |
| 6 | Escasa capacitación de operadores | 60 |
| 7 | Personal no calificado | 60 |
| 15 | Poco compromiso del personal | 40 |
| 2 | Inexistencia histórica de mantenimiento | 80 |
| 10 | Escases de proveedores | 50 |
| 3 | Baja frecuencia de mantenimiento preventivo | 80 |
| 11 | Desconocimiento de mantenimiento autónomo | 50 |
| 12 | Inexistencia de formatos, ordenes de trabajo y registros | 50 |
| 8 | Mantenimiento correctivo complejo realizado por terceros | 60 |
| 13 | Repuestos complejos | 50 |
| 9 | Pocas herramientas para el mantenimiento | 60 |
| 16 | Stock de materiales | 40 |
| 14 | Espacio inadecuado | 50 |
| 4 | Escasa lubricación de equipos | 70 |
| 5 | No existe una evaluación con indicadores de mantenimiento | 70 |

Fuente: Elaboración propia

La presenta tabla 07 es el resumen de las causas que generan un deficiente manejo de la gestión de mantenimiento, estas han sido calificadas del 1 al 100, teniendo como base las encuestas realizadas a los operarios dela empresa Geowell S.A.I.C.Y.F y la evaluación de la gestión de mantenimiento con base en las normas ISO 9001:2002.

Tabla 08. Organización de las causas en forma descendente según su calificación

| Posición real (Causas y datos ordenados) | | Frecuencia acumulada | Porcentaje | Porcentaje acumulado |
|--|---|----------------------|------------|----------------------|
| 1 | No hay planificación de mantenimiento | 80 | 8% | 8% |
| 2 | Inexistencia histórica de mantenimiento | 80 | 8% | 17% |
| 3 | Baja frecuencia de mantenimiento preventivo | 80 | 8% | 25% |
| 4 | Escasa lubricación de equipos | 70 | 7% | 33% |
| 5 | No existe una evaluación con indicadores de mantenimiento | 70 | 7% | 40% |
| 6 | Escasa capacitación de operadores | 60 | 6% | 46% |
| 7 | Personal no calificado | 60 | 6% | 53% |
| 8 | Mantenimiento correctivo complejo realizado por terceros | 60 | 6% | 59% |
| 9 | Pocas herramientas para el mantenimiento | 60 | 6% | 65% |
| 10 | Escases de proveedores | 50 | 5% | 71% |
| 11 | Desconocimiento de mantenimiento autónomo | 50 | 5% | 76% |
| 12 | Inexistencia de formatos, ordenes de trabajo y registros | 50 | 5% | 81% |
| 13 | Repuestos complejos | 50 | 5% | 86% |
| 14 | Espacio inadecuado | 50 | 5% | 92% |
| 15 | Poco compromiso del personal | 40 | 4% | 96% |
| 16 | Stock de materiales | 40 | 4% | 100% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 08 se observan las causas organizadas de forma descendente según la calificación otorgada para determinar las causas más significativas que generan un mal manejo de la gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, para de esta forma realizar el diagrama de Pareto según la figura 19, en el cuál se puede indicar que el 80% de las causas que generan un deficiente manejo de la gestión de mantenimiento está conformada por las doce primeras que aparecen la tabla 08, por lo cual es necesario tomarlas en cuenta en la propuesta del presente trabajo de investigación.

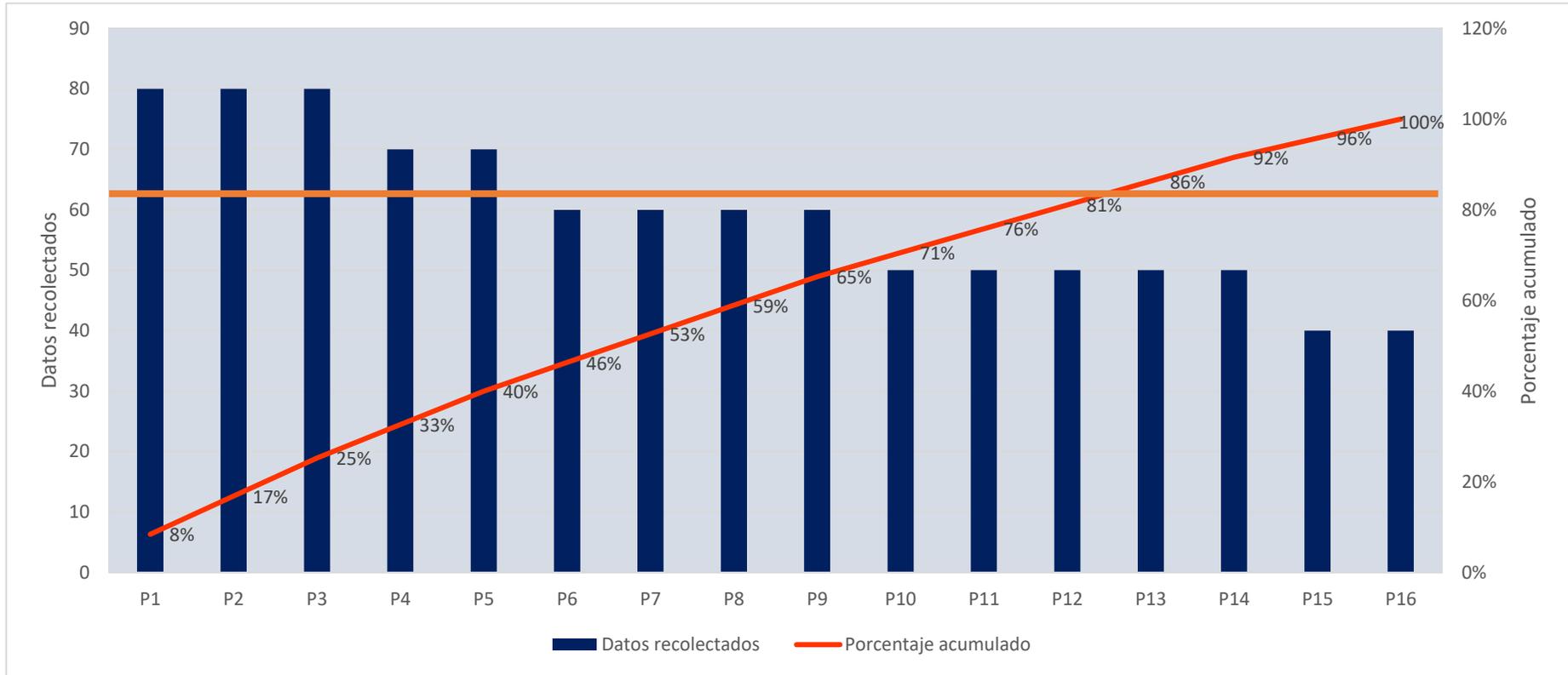


Figura 19. Diagrama de Pareto de I a gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

Determinado las causas estas se agruparon según semejanza o similitud respecto alguna característica en común para establecer las mejoras las cuales corresponden a cuatro según tabla 10, estas mejoras fueron.

Planificación de la gestión de mantenimiento que permiten solucionar cuatro causas como son:

- No existe planificación de mantenimiento
- Inexistencia histórica de mantenimiento
- Inexistencia de indicadores de mantenimiento
- Inexistencia de documentos: ordenes de trabajo y registros.

Establecimiento de tipos de mantenimiento que permiten solucionar tres causas como son:

- Baja frecuencia de mantenimiento preventivo
- Escasa lubricación de equipos
- Mantenimiento correctivo complejo realizado por terceros

Incorporar un plan de capacitación de personal cuya finalidad fue resolver tres causas las cuales son:

- Escasa capacitación de operadores
- Personal no calificado
- Desconocimiento de mantenimiento autónomo

Por último, la organización del almacén del área de mantenimiento para la solución de dos causas, las cuales son:

- Pocas herramientas de mantenimiento
- Escases de proveedores.

Con las mejoras propuestas se establece como meta que las unidades de perfilaje tengan un 95% de confiabilidad la cual es considerada aceptable según Tabla 16, aquí también se han considerado otros indicadores como fueron la disponibilidad, tiempo medio entre fallas (TMEF) y tiempo medio para reparación (TMPR).

Bajo esta meta se determinó que las fallas mínimas aceptadas son cinco para cada unidad. Ahora con una parada de 5 fallas por año determinada a partir de una confiabilidad del 95%, estas en horas sería 120 horas por año la cual de manera mensual las horas de paradas de las maquinas debería ser de 10 horas por mes como máximo. Según la Tabla 10 el tiempo promedio de paradas por fue de 226.29 horas por año. Con ello la mejora sería del 53%.

Con esta información de determino el flujo de caja y el costo beneficio de la propuesta como se presenta a continuación.

Objetivo específico 4

Detallar el costo beneficio de la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y F

Conocida la descripción de la propuesta con una mejora operacional del 53% respecto a las horas paradas por año se describirá la parte económica de la siguiente manera:

Calculo de los ingresos por el servicio de perfilaje realizada a las empresas por parte Geowell S.A.I.C.Y.R.

Tabla 09. Ingresos por servicios de perfilaje de pozos

| | MENSUAL | Año 2020 |
|---|---------------------|-----------------------|
| REVENUE - POZOS DE TERMINACIÓN (CONVENCIONALES) | \$102 753.99 | \$1 233 047.83 |
| REVENUE - POZOS DE TERMINACIÓN (PROFUNDOS) | \$19 093.35 | \$229 120.25 |
| REVENUE - POZOS DE WORKOVER | \$12 525.75 | \$150 309.01 |
| REVENUE - POZOS PIPE RECOVERY | \$2 354.17 | \$28 250.00 |
| REVENUE - POZOS INYECTORES | \$6 162.92 | \$73 955.00 |
| REVENUE - POZOS TCP | \$3 905.64 | \$46 867.70 |
| REVENUE TOTAL US\$ | \$146 795.82 | \$1 761 549.79 |

Fuente: Ingresos y egresos del servicio de perfilaje de pozos

La Tabla 09, indica el cobro por los servicios de perfilaje de los pozos en dólares por parte de la empresa Geowell proyectadas al 2020 en base a los años anteriores de manera anual y mensual, la cantidad de ingresos totales por los servicios que se realizan de manera mensual es de \$146 795.82 dólares

Conocido los ingresos se procedió a determinar los egresos que demandan brindar el servicio de perfilaje los cuales se detallan a continuación.

Tabla 10. Inversión Servicio de Perfilaje de Pozos

| | | |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| ACTIVOS FIJOS (AF) | \$54 975.40 | \$54 975.40 |
| Cañones PPG 4" X 5 FT | | \$6 994.00 |
| Cañones PPG 4" X 7 FT | | \$9 178.00 |
| Cañones PPG 4" X 9 FT | | \$10 842.00 |
| Cañones PPG 4" X 11 FT | | \$10 306.40 |
| Cabeza de Cañón PPG4" | | \$3 822.00 |
| Intermedio de Cañón PPG4" | | \$11 115.00 |
| Fondo de Cañón PPG4" | | \$2 718.00 |
| CAPITAL DE TRABAJO (CT) | \$92 979.15 | \$92 979.15 |
| Carga Hueca - PPG4" (TITAN) | | \$73 540.71 |
| Cordón Detonante 16P | | \$688.64 |
| Detonador Eléctrico Famesa | | \$1 811.88 |
| Carga Poder (ETA) | | \$2 385.81 |
| Iniciador Primario (ETA) | | \$734.10 |
| Iniciador Secundario (ETA) | | \$372.68 |
| Carga Hueca - HSD3-3/8" (ETA) | | \$2 375.33 |
| Cañón HSD 3-3/8" | | \$11 070.00 |
| Flujo de Inversión | \$147 954.55 | \$147 954.55 |

Fuente: departamento de contabilidad de la empresa Geowell

La Tabla 10, muestra los costos de inversión compuesta por los activos fijos conformado por las herramientas necesarias para el desarrollo del servicio de perfilaje los cuales ascienden a \$54 975.40 dólares y el capital de trabajo referido a los materiales relacionados directamente con el equipo de perfilaje los cuales ascienden a \$92 979.15 dólares con ello se obtuvo un flujo de inversión de \$147 954.55.

Conocida la inversión se procedió a determinar los costos de mano de obra directa e indirecta.

Tabla 11. Costos Mano de Obra Directa e Indirecta

| A) MANO DE OBRA DIRECTA | | |
|---|-------------|--------------|
| | MENSUAL | 2020 |
| MOD - POZOS DE TERMINACIÓN (CONVENCIONALES) | \$18 485.39 | \$221 824.67 |
| MOD - POZOS DE TERMINACIÓN (PROFUNDOS) | \$9 773.84 | \$117 286.12 |
| MOD - POZOS DE WORKOVER | \$7 738.27 | \$92 859.25 |
| MOD - POZOS DE PIPE RECOVERY | \$564.43 | \$6 773.19 |
| MOD - POZOS INYECTORES | \$437.90 | \$5 254.85 |
| MOD - POZOS TCP | \$293.02 | \$3 516.27 |
| MOD - TOTAL US\$ | \$37 292.86 | \$447 514.34 |
| | | |
| B) MANO DE OBRA INDIRECTA | | |
| | MENSUAL | 2020 |
| MOI – OPERACIONES | \$3 534.25 | \$42 410.99 |
| MOI – ADMINISTRACION | \$4 005.19 | \$48 062.32 |
| MOI - MNTTO & REPARAC. | \$1 517.12 | \$18 205.47 |
| MOI – SEGURIDAD | \$829.18 | \$9 950.11 |
| MOI - TOTAL US\$ | \$9 885.74 | \$118 628.89 |
| | | |

Fuente: Elaboración propia

Los costos directos de mano obra se han calculado según el servicio de perfilaje de pozos con ello se obtuvo costo mensual de \$37 292.86 dólares y respecto a mano de obra indirecta todo el personal no relacionado directamente con el servicio de perfilaje ascendiendo a \$ 9 885.74 dólares.

A continuación, se presentan los gastos que se generan por brindar el servicio de perfilaje por parte de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.R.

Tabla 12. Gastos por el servicio de Perfilaje de Pozos

| GASTOS INDIRECTOS DE OPERACIÓN | | |
|--------------------------------|-------------|--------------|
| | MENSUAL | 2020 |
| Gastos Indirectos de Operación | \$16 010.00 | \$192 120.00 |
| | \$16 010.00 | \$192 120.00 |
| GASTOS ADMINISTRACION & VENTAS | | |
| | MENSUAL | 2020 |
| Gastos Adm. & Ventas | \$9 682.11 | \$116 185.32 |
| | \$9 682.11 | \$116 185.32 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 se tiene un resumen de los gastos indirectos de operación como son mantenimiento de equipos por terceros, HSE, combustible, alimentación, bidones de agua, baño químico, etc. por otra parte, los gastos por administración y ventas como son: licencia de autorización del IPEN, autorización de uso de explosivos, alquileres, mantenimiento tercerizado, servicios luz y agua, etc.; los montos están expresados en dólares.

Sabiendo que los servicios de pozos se desarrollan durante las 24 horas se calculó el costo por hora del servicio siendo este de \$ 203.88 dólares por hora, con ello se determinó el costo por parada por mes a partir de la Tabla 13 donde se determina el tiempo promedio en horas por año el cual es de 226.29 horas la cual al expresarse por mes corresponde a 18.86 horas/mes con estos datos se calcula el costo parada por mes según el siguiente calculo.

$$\text{Costo parado por mes: } 203.88 * 18.86 = \$ 3\,845.18 \text{ dólares}$$

Tabla 13. Número de horas paradas por año

| EQUIPO | Nº Horas Paradas Periodo 2012 - 2019 | Nº Horas Paradas por año |
|----------|--------------------------------------|--------------------------|
| GP-03 | 1296 | 185.14 |
| GP-06 | 1656 | 236.57 |
| GP-08 | 2016 | 288.00 |
| GP-09 | 2664 | 380.57 |
| GP-11 | 288 | 41.14 |
| Promedio | | 226.29 |

Fuente: Elaboración propia

Ahora con una parada de 5 fallas por año en horas sería 120 horas la cual de manera mensual las horas de paradas de las maquinas debería ser de 10 horas como máximo, con ello el costo de las paradas por mes sería:

$$\text{Costo parado por mes: } 203.88 * 10 = \$ 2038.8 \text{ dólares}$$

Con ello se disminuyó los costos por parada de las unidades de perfilaje en un 47% aproximadamente.

Ahora se procederá el cálculo del costo beneficio teniendo como información los ingresos por el servicio de perfilaje que realiza Geowell, los costos directos e indirectos, los gastos administrativos y los gastos por ventas, asimismo se considerara la inversión por la implementación de la propuesta y el beneficio que se obtiene de la propuesta.

| | | MES | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| INVERSIONES | | | | | | | | | | | | | |
| Inversión en Activos Fijos | -\$ 54,975.40 | | | | | | | | | | | | |
| Inversión en Capital de Trabajo | -\$ 92,979.15 | | | | | | | | | | | | |
| Costo mejora | -\$ 2,086.00 | | | | | | | | | | | | |
| FLUJO DE INVERSIONES | -\$ 150,040.55 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| INGRESOS | | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 | \$ 148,602.20 |
| Ventas | | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 | \$ 146,795.82 |
| Beneficio de la mejora | | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 | \$ 1,806.38 |
| EGRESOS | | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 | -\$ 104,270.67 |
| Mano de Obra Directa | | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 | \$ 37,292.86 |
| Materiales y Suministros | | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 | \$ 41,285.70 |
| Gastos Indirectos de Operación | | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 | \$ 16,010.00 |
| Gastos Administración y Vtas | | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 | \$ 9,682.11 |
| FLUJO OPERATIVO | | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| FLUJO CAJA ECONOMICO | -\$ 150,040.55 | -\$ 148,234.17 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 | \$ 44,331.52 |

Figura 20. Flujo de caja económico de la propuesta de gestión de mantenimiento

El costo beneficio de la propuesta de gestión de mantenimiento se observa en la siguiente tabla 14, sobre la cual se proyecta los ingresos y egresos a un año es decir doce meses, por otra parte, el costo de la inversión se obtiene de la suma de los egresos con el flujo de inversión el cual asciende a \$ 150 040.55 dólares luego al comparar el costo de inversión con los ingresos se determina el costo beneficio de la propuesta.

Tabla 14. Cálculo del Costo - Beneficio

| | |
|---|-----------------|
| TD | 10% |
| INGRESOS | \$1 783 226.35 |
| EGRESOS | -\$1 251 248.05 |
| COSTO DE LA INVERSIÓN (Egresos + flujo de inversión) | -\$1 401 288.59 |
| COSTO BENEFICIO | 1.272561808 |

Fuente. Elaboración propia

Según los resultados obtenidos en la tabla 09 se puede concluir que la propuesta de una gestión de mantenimiento en las unidades de perfilaje es aceptable debido a que el indicador es mayor a uno, por lo tanto, se recomienda su implementación.

Objetivo General

Diseñar una propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F, Talara – 2020.

En esta sección se establecerá la propuesta de gestión de mantenimiento, con la finalidad de aumentar la confiabilidad de las unidades.

1. Introducción

El presente documento presenta las propuestas de un plan de gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F. las cuales se han elaborado a partir de una evaluación y análisis de las actividades de mantenimiento que se realizan a las unidades de perfilaje para lograr mejorar la confiabilidad y disponibilidad de dichos equipos.

2. Objetivo General

Elaborar una propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara – 2020.

3. Alcance

La propuesta está basada en un conjunto de mejoras realizadas a todas las actividades relacionadas con el mantenimiento de las unidades de perfilaje como son la organización diaria de los reportes de mantenimiento de los equipos, el historial de las unidades, fichas técnicas, personal responsable, actividades, indicadores y programación. Todo ello elaborado con mucha técnica y eficiencia con la finalidad de dar solución a los problemas encontrados.

3.1. Análisis Técnico de la Gestión de Mantenimiento

Para conocer de forma detallada las causas técnicas que se presentan en la gestión de mantenimiento se ha realizado el análisis de modo de efecto y falla (AMEF) y para evaluar se tuvo en cuenta una determinada ponderación, según Castro (2012) considera que el grado de criticidad de los equipos se toman de acuerdo a los siguientes criterios: el costo de los equipos y el grado de complejidad al realizar el mantenimiento, según Modarres (2016) la gestión de mantenimiento en tiempos actuales se analiza revisando un históricos de fallas del tiempo de funcionamiento útil del equipo para ubicarlas según el rango de colores y valores que se especifican seguidamente:

- Criticidad alta, color Rojo, valores $50 \leq CT \leq 125$
- Criticidad media, color Amarillo, valores $30 \leq CT \leq 49$
- Criticidad baja, color Verde $5 \leq CT \leq 29$

Los resultados con sus respectivas soluciones se muestran a continuación en la figura 21.

| ITEM | COMPONENTE | MODO DE FALLO | EFEECTO | SEVERIDAD | OCURRENCIA | DETECCIÓN DEL CONTROL | NPR | SOLUCIÓN | SEVERIDAD | OCURRENCIA | DETECCIÓN DEL CONTROL | NPR |
|------|---------------------------|---|---|-----------|------------|-----------------------|-----|--|-----------|------------|-----------------------|-----|
| 1 | MOTOR | Bomba de inyección no funciona | Problema de arranque y estancamiento del motor | 10 | 5 | 1 | 50 | Revisar tanque de combustible, tubos de combustible hasta la bomba de transferencia, tubos de bomba de inyección, filtros de combustible | 10 | 4 | 1 | 40 |
| | | Motor inestable su aceleración | Baja potencia del motor | 8 | 5 | 1 | 40 | Revisión general de Fallo de encendido, válvulas y mezcla. | 8 | 4 | 1 | 32 |
| | | Cadena de Drow deteriorada | Paralización del servicio de perfilajes | 9 | 5 | 2 | 90 | Cambio de cadena | 9 | 4 | 1 | 36 |
| | | Manguera de Drow deficiente | Trabajo deficiente del drow | 8 | 4 | 2 | 64 | Cambio de manguera | 6 | 2 | 1 | 12 |
| 2 | CABINA | Lona de cabina rota | Dificulta para realización del servicio del perfilaje | 6 | 4 | 1 | 24 | Cambiar la lona | 6 | 2 | 1 | 12 |
| | | Pantalla del motor en mal estado | Dificulta para el control del equipo de perfilaje | 6 | 4 | 1 | 24 | Revisión general de la pantalla por personal capacitado | 6 | 2 | 1 | 12 |
| | | Intermitencia en el sistema de adquisición | Deficiencia en manejo de equipo | 7 | 5 | 2 | 70 | Arreglar el controlador de pantalla/actualizar o desinstalar aplicaciones incompatibles | 7 | 4 | 1 | 28 |
| | | Claxon en mal estado | Comunicación deficiente con operadores | 7 | 6 | 1 | 42 | Revisar su sistema eléctrico o componentes del claxon | 6 | 4 | 1 | 24 |
| | | Sensores en mal estado | Control deficiente de los equipos | 8 | 5 | 2 | 80 | Cambialo antes que la situación se agrave | 8 | 3 | 1 | 24 |
| | | Luces de tablero | Control deficiente de los equipos | 8 | 5 | 1 | 40 | Revisar sus cables o componentes | 8 | 2 | 1 | 16 |
| 3 | DIRECCIÓN | Sistema hidráulico del winche falta fuerza | Deficiente servicio de perfilaje | 6 | 5 | 2 | 60 | Revisión general de todo el sistema | 6 | 2 | 2 | 24 |
| | | Caja de cambio en mal estado | Fugas de aceite o problemas de embrague | 9 | 4 | 1 | 36 | Desmontar la caja y comprobar que rodamientos, piñones y el resto de componentes se encuentran en buen estado. | 9 | 2 | 1 | 18 |
| 4 | SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | Manómetro en mal estado | Baja calidad en el trabajo del sistema | 8 | 5 | 1 | 40 | mecánica, pulsación y sobrecalentamiento. Buscar solución o | 8 | 3 | 1 | 24 |
| | | Falla sensor de temperatura | Control deficiente de la temperatura de los equipos | 8 | 6 | 2 | 96 | Cambiar para evitar algún accidente | 8 | 2 | 2 | 32 |
| 5 | LUBRICACIÓN | Fuga de hidrolina | Deficiente control del la unidad movil | 10 | 5 | 1 | 50 | Revisar las mangueras y juntas para encontrar posibles sitios para la fuga. | 10 | 2 | 1 | 20 |
| | | Falta de lubricación en pto de las unidades | Deficiente manejo de los compoenetes de la unidad | 8 | 6 | 1 | 48 | Establecer un periodo para lubricar las unidades de perfilaje | 8 | 3 | 1 | 24 |
| | | Fuga de aceite | Sobrecalentamiento del motor | 10 | 4 | 1 | 40 | Revisar mangueras y juntas | 10 | 1 | 1 | 10 |
| 6 | SISTEMA ADMISIÓN DE AIRE | Mangueras de aire defectuosas | Bajo fortalecimiento de los frenos | 10 | 6 | 2 | 120 | Revisión o cambio de la manguera | 10 | 3 | 2 | 60 |
| | | Empaque de compresor de aire en mal estado | Fugas de aire | 8 | 5 | 1 | 40 | Cambio de empaques | 8 | 2 | 1 | 16 |
| | | Presión de aire muy alto (100 psi) | Accidentes | 10 | 5 | 2 | 100 | Revisión de manómetro | 10 | 2 | 2 | 40 |
| | | Compresor de aire en mal estado | Peligro de explosión | 10 | 4 | 2 | 80 | Revisión exhaustiva y solucionar según la falla | 10 | 1 | 2 | 20 |
| | | Filtro de aire desgastado | Mal funcionamiento del sistema | 7 | 4 | 1 | 28 | Cambio de filtro | 7 | 2 | 1 | 14 |
| 7 | SISTEMA DE ESCAPE | Tubo de escape roto | Excesivo uso de combustible | 8 | 4 | 1 | 32 | Soldar parte afectada o cambiar según la falla | 8 | 2 | 1 | 16 |
| 8 | SISTEMA DE COMBUSTIBLE | Fuga de Diesel | Excesivo uso de combustible | 8 | 3 | 1 | 24 | Revisar manguera y juntas | 8 | 2 | 1 | 16 |
| | | Filtro de petróleo en mal estado | Problemas de arranque | 8 | 5 | 1 | 40 | Cambio de filtro | 8 | 2 | 1 | 16 |
| 9 | SISTEMA ELÉCTRICO | Focos dañados | Paralización de trabajos nocturnos | 8 | 5 | 1 | 40 | Revisar focos o cambiarlos | 8 | 2 | 1 | 16 |
| | | Batería de unidad en mal estado | Daño en los componentes del motor | 8 | 3 | 2 | 48 | Revisar bornes de batería o cambiar batería | 8 | 2 | 2 | 32 |
| | | Monitor LCD presenta fallas | Bajo control del sistema | 9 | 3 | 2 | 54 | Revisión exhaustiva | 9 | 1 | 2 | 18 |
| | | Cuchillas de corriente desprotegidas | Corto circuito | 10 | 3 | 1 | 30 | Revisar cuchillas y recubrirlas | 10 | 1 | 1 | 10 |
| 10 | EMBRAGUE | Embrague de transportes en mal estado | Descontrol entre la caja de cambios y el motor | 7 | 4 | 2 | 56 | Detectar la falla y solucionar según la gravedad | 7 | 2 | 2 | 28 |
| 11 | TRANSMISIONES, EJES Y PTO | Templadores en mal estado | Deficiente servicio de perfilaje | 7 | 3 | 1 | 21 | Cambio de templadores | 7 | 1 | 1 | 7 |
| | | Claves de rotura en mal estado | Deficiente servicio de perfilaje | 7 | 4 | 1 | 28 | Cambio de cables | 7 | 2 | 1 | 14 |
| 12 | FRENOS | Falla de los pedales de frenos | Descontrol en la movilidad del equipo | 7 | 3 | 1 | 21 | Ajustar los pedales y revisión frecuente de estos | 7 | 1 | 1 | 7 |
| 13 | LLANTAS Y AROS | Aros delanteros presentan agujeros | Roptura del aro | 6 | 3 | 2 | 36 | Cambio de aros de llantas | 6 | 1 | 2 | 12 |
| | | Sonido de arrastre en llanta posterior | Movimiento deficiente de las llantas | 6 | 5 | 1 | 30 | Revisión de todo el sistema de freno y solucionar según la falla | 6 | 2 | 1 | 12 |

Figura 21. Análisis de modo de efecto y falla (AMEF) de la gestión técnica de mantenimiento

4. Mejoras propuestas en base al diagrama de Pareto

Teniendo como base la información que brinda el diagrama de Pareto se establecieron mejoras uniendo las causas que guardan cierta relación para poder proponer mejoras generales y luego especificar como se pueden desarrollar. Dichas mejoras se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 15. Mejoras propuestas en la gestión de mantenimiento

| CAUSA – RAÍZ | MEJORAS PROPUESTAS | ASPECTOS |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • No existe planificación de mantenimiento • Inexistencia histórica de mantenimiento • Inexistencia de indicadores de mantenimiento • Inexistencia de documentos: ordenes de trabajo y registros | <p>M1: Planificación de la gestión de mantenimiento</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer metas y objetivos de la gestión de mantenimiento. • Elaborar un histórico de las unidades de perfilaje de la empresa Geowell • Elaboración de documentos de control de mantenimiento |
| <ul style="list-style-type: none"> • Baja frecuencia de mantenimiento preventivo • Escasa lubricación de equipos • Mantenimiento correctivo complejo realizado por terceros | <p>M2: Establecer los tipos de mantenimiento a realizar</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer los periodos de mantenimiento preventivo. • Incorporar el mantenimiento autónomo. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Escasa capacitación de operadores • Personal no calificado • Desconocimiento de mantenimiento autónomo | <p>M3: Incorporar un plan de capacitación del personal de mantenimiento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de necesidades técnicas del personal de mantenimiento. • Desarrollo de capacitación del personal de mantenimiento según cronograma. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Pocas herramientas de mantenimiento • Escases de proveedores | <p>M4: Organización del almacén de área de mantenimiento</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Realización de un inventario del almacén. • Identificación de repuestos complejos. • Identificación y evaluación de proveedores |

Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Objetivos y Metas de la gestión de mantenimiento

A) Objetivos

- Maximizar la disponibilidad de los equipos de perfilaje reduciendo el tiempo improductivo debido a fallas mediante un mantenimiento planificado
- Garantizar la disponibilidad operacional de cada una de las unidades de perfilaje para cualquier eventualidad
- Mejorar las actividades de mantenimiento en las unidades de perfilaje mediante una óptima fiabilidad y disponibilidad de estos.

B) Metas

Las metas se deberán establecer en base a indicadores básicos de mantenimiento que garantice el desarrollo eficiente y eficaz como los que se han establecido en la siguiente tabla 16

Tabla 16. Indicadores de gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F

| NOMBRE | SIGLA | DEFINICIÓN | FÓRMULA | FRECUENCIA | META | RESPONSABLE |
|------------------------------|-------|---|--|------------|-------------------------|------------------------------|
| Disponibilidad | D | Porcentaje del tiempo productivo | $\frac{\text{Hras periodo} - \text{Hras Mtto}}{\text{Hras periodo}}$ | Mensual | 95% | Coordinador Mantenimiento |
| Confiabilidad | C | Nivel de confianza que una unidad opere sin fallas en un periodo determinado | $C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$ | Mensual | 95% | Coordinador Mantenimiento |
| Tiempo medio entre fallas | TMEF | Promedio del tiempo entre ocurren las fallas (Horas) | $\frac{\text{Total Horas Periodo}}{\sum \text{Trabajos correctivos}}$ | Mensual | >5% Periodo anterior | Coordinador Mantenimiento |
| Tiempo medio para reparación | TMPR | Es el promedio del tiempo que se demora en reparar una unidad cada vez que es intervenido (Horas) | $\frac{\sum \text{Tiempos correctivos}}{\sum \text{Trabajos correctivos}}$ | Mensual | >5% Periodo anterior | Coordinador Mantenimiento |

Fuente: USCÁTEGI, Paola. Propuesta de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyectos en la empresa Petrosantander Colombia (INC). Tesis (Especialización en alta gerencia). Colombia. Universidad Industrial de Santander, 2014

4.1.2. Historial de las unidades de perfilaje de la empresa Geowell

La realización del historial de las unidades de perfilaje debe establecerse a partir del siguiente documento en el cual se describirán las características principales de cada unidad y sus respectivos mantenimientos tanto preventivos como correctivos.

A) Documentos para el historial de las unidades de perfilaje

Tabla 17. Histórico Unidad GP-03

| ARCHIVO HISTÓRICO | | | | |
|-------------------|------------|-------------|-------------|------------------------|
| Unidad | GP-03 | | Marca | Ford |
| Descripción | Mástil | | Nº Placa | P1G 827 |
| Fecha de Compra | | | Modalidad | |
| REPARACIONES | | | | |
| FECHA | COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE | RESULTADO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REVISIONES | | | | |
| FECHA | RESULTADO | RESPONSABLE | | FECHA PRÓXIMA REVISIÓN |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente:<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Tabla 18. Histórico Unidad GP-06

| ARCHIVO HISTÓRICO | | | | |
|-------------------|---------------|-------------|-------------|------------------------|
| Unidad | GP-06 | | Marca | Dodge |
| Modelo | Camión Furgon | | Nº Placa | T5T 803 |
| Fecha de Compra | | | Modalidad | |
| REPARACIONES | | | | |
| FECHA | COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE | RESULTADO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REVISIONES | | | | |
| FECHA | RESULTADO | RESPONSABLE | | FECHA PRÓXIMA REVISIÓN |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: <https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Tabla 19. Histórico Unidad GP-08

| ARCHIVO HISTÓRICO | | | | |
|-------------------|---------------|-------------|-------------|------------------------|
| Unidad | GP-08 | | Marca | Hyunday |
| Modelo | Camión Furgon | | Nº Placa | AHW 790 |
| Fecha de Compra | | | Modalidad | |
| REPARACIONES | | | | |
| FECHA | COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE | RESULTADO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REVISIONES | | | | |
| FECHA | RESULTADO | RESPONSABLE | | FECHA PRÓXIMA REVISIÓN |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente:<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Tabla 20. Histórico Unidad GP-09

| ARCHIVO HISTÓRICO | | | | |
|-------------------|----------------|-------------|-------------|------------------------|
| Unidad | GP09 | | Marca | GMC |
| Modelo | Camión Logging | | Nº Placa | VS9 934 |
| Fecha de Compra | | | Modalidad | |
| REPARACIONES | | | | |
| FECHA | COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE | RESULTADO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REVISIONES | | | | |
| FECHA | RESULTADO | RESPONSABLE | | FECHA PRÓXIMA REVISIÓN |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: <https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Tabla 21. Histórico Unidad GP-11

| ARCHIVO HISTÓRICO | | | | |
|-------------------|------------------|-------------|-------------|------------------------|
| Unidad | GP11 | | Marca | Toyota |
| Modelo | Camioneta Pickup | | Nº Placa | D5C 814 |
| Fecha de Compra | | | Modalidad | |
| REPARACIONES | | | | |
| FECHA | COMPONENTE | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE | RESULTADO |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REVISIONES | | | | |
| FECHA | RESULTADO | RESPONSABLE | | FECHA PRÓXIMA REVISIÓN |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente: <https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

Tabla 22. Formato de histórico de partes de Trabajo

| HISTÓRICO DE PARTES DE TRABAJO | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------------|--|---------------|
| FECHA | Nº PARTE | COMPONENTE | | LOCALIZACIÓN |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| REPARACIÓN/ REVISIÓN | RESULTADO | RESPONSABLE | | OBSERVACIONES |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fuente:<https://ingenieromarino.com/mantenimiento-del-buque1oparteintroduccion-al-plan-de-mantenimiento/>

4.1.3. Documentos de control de mantenimiento

A continuación, se presenta un formato de control para la realización de mantenimientos preventivos y/o correctivos teniendo en cuenta los todos los componentes de las unidades de perfilaje como fueron: motor, cabina, dirección, sistema de enfriamiento, lubricación, sistema de admisión de aire, sistema de escape, sistema de combustible, sistema eléctrico, chasis y suspensión, embrague, transmisiones, ejes y PTO, cardanes y crucetas, frenos, llantas y aros con sus respectivas acciones tal como se muestra a continuación.

| REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | TIPO A | | | | | | | | | |
|--|--|--|--------------------------|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|
| Unidad: : | F. Final : | | | | | | | | | | |
| F. Inicial : | H. Final : | | | | | | | | | | |
| H. Inicial : | Lugar : | | | | | | | | | | |
| Kms. u Hmtró : | | | | | | | | | | | |
| REPUESTOS USADOS | | | | | | | | | | | |
| DESCRIPCION | ESTADO | CANTIDAD | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 Motor | | | | | | | | | | | |
| A Pulverizado de motor | <input type="checkbox"/> | D Calibrar válvulas e inyectores | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspección de partes - Reajuste | <input type="checkbox"/> | D Insp. de mecanismo de freno de motor | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| 2 Cabina | | | | | | | | | | | |
| A Revisar manómetros(estático & operando) | <input type="checkbox"/> | A Revisar las r.p.m según especificaciones | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspeccionar claxon y plumillas | <input type="checkbox"/> | A Rev. eq. seg. (Cint., boti., triang. y ext.) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Revisar parabrisas y espejos | <input type="checkbox"/> | A Rev. cierres, bisagras y cerrojos de capot | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| 3 Direccion | | | | | | | | | | | |
| A Revisar nivel hidraulico | <input type="checkbox"/> | C Cambios de fluido y filtro | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Rev. caj. timón, rot., pitman y terminales | <input type="checkbox"/> | D Revisar rodajes y tambor de ruedas | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Revisar juegos de direccion max. 30° | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 4 Sistema de enfriamiento | | | | | | | | | | | |
| A Chequear por fugas | <input type="checkbox"/> | A Revisar ventilador y protector de cubo | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspeccionar radiador(obstrucción) | <input type="checkbox"/> | A Rev. agua por contaminación de aceite | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Cheq. tapa, mangueras, líneas y conex. | <input type="checkbox"/> | C Cambiar filtros de agua | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspeccionar líquido antioxidante | <input type="checkbox"/> | C Prueba de presión del sistema | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspeccionar fajas(radiador, bmb de agua) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 5 Lubricacion | | | | | | | | | | | |
| A Chequear fugas y mangueras dañadas | <input type="checkbox"/> | B Limpieza de respiradores del carter | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Chequear niveles y contaminación | <input type="checkbox"/> | C Cambio de aceite y filtros | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Chequear niveles de caja y corona | <input type="checkbox"/> | C Muestra aceite (motor, corona y caja) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Cheq. nivel de aceite en cubos de ruedas | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 6 Sistema de admisión de aire | | | | | | | | | | | |
| A Revisar visor de filtro de aire | <input type="checkbox"/> | A Limpieza de filtro de aire | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Cheq. mang. tubos y abrazaderas | <input type="checkbox"/> | C Cambiar filtro de aire(Evaluación) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspeccionar soportes y alojamientos | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 7 Sistema de escape | | | | | | | | | | | |
| A Chequear tapa de lluvia | <input type="checkbox"/> | A Chequear soportes y protectores | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Ver. condición de tuberías y mufes | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 8 Sistema de combustible | | | | | | | | | | | |
| A Insp. soportes y abrazaderas de tk | <input type="checkbox"/> | A Rev. válvula de cierre de combustible | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Chequear tapas y mallas | <input type="checkbox"/> | B Cambio filtro combustible(Evaluación) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Rev. fugas en conex. y mangueras | <input type="checkbox"/> | D Limpieza de tanque de combustible | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| 9 Sistema eléctrico | | | | | | | | | | | |
| A Cheq. fajas de altern. y aire acond. | <input type="checkbox"/> | A Insp. de luces y reflectores(Todos) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Probar alternador y arrancador | <input type="checkbox"/> | D Desarmar y cheq. Altern. y arranc. | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Cheq. condición de baterías y bornes | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 10 Chasis y suspensión | | | | | | | | | | | |
| A Verif. de chasis y componentes | <input type="checkbox"/> | A Revisar barras de toroión | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Rev. muelles, amort., bis. aire y jebes | <input type="checkbox"/> | A Revisar soportes de motor y caja | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Rev. guardafangos y parachoques | <input type="checkbox"/> | B Engrase general de unidad | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Insp. bastidor x fisuras y pernos sueltos | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 11 Embrague | | | | | | | | | | | |
| A Inspección de varillaje | <input type="checkbox"/> | A Medir juego libre de pedal(reajustar) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| 12 Transmisiones, ejes y PTO | | | | | | | | | | | |
| A Revisar sellos y empaques por fugas | <input type="checkbox"/> | C Insp. por cantaminantes(Muestreo) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| B Sacar y limpiar venteos | <input type="checkbox"/> | C Cam. filt. y flui. de transm.(C/600 Hrs) | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| 13 Cardanes y crucetas | | | | | | | | | | | |
| A Inspección de crucetas | <input type="checkbox"/> | A Inspección de rodaje centrales | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspección de yugo de cardán | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 14 Frenos | | | | | | | | | | | |
| A Rev. carrera de varillas en pulmones(2°) | <input type="checkbox"/> | A Inspeccionar banda de freno | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Insp. angl. rachets y varillas de empuje | <input type="checkbox"/> | A Efectuar prueba de freno manejando | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Revisar juego libre del pedal de freno | <input type="checkbox"/> | D Desarmar y limpiar válvulas de aire | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Revisar carrera de freno de mano | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | |
| 15 Llantas y aros | | | | | | | | | | | |
| A Revisar llantas y aros por daños | <input type="checkbox"/> | D Rotar neumaticos | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Revisar presión de aire en llantas | <input type="checkbox"/> | D Alinear ruedas | <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| A Inspeccionar pernos | <input type="checkbox"/> | Anotar profundidad de ranuras | | | | | | | | | |
| Nombre de Mecánico: | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">_____</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">P</td> <td style="width: 45%; text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">_____</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">P</td> <td style="width: 45%; text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">_____</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">P</td> <td style="width: 45%; text-align: center;">_____</td> </tr> </table> | | _____ | P | _____ | _____ | P | _____ | _____ | P | _____ |
| _____ | P | _____ | | | | | | | | | |
| _____ | P | _____ | | | | | | | | | |
| _____ | P | _____ | | | | | | | | | |
| Firma de Mecánico: | | | | | | | | | | | |

Figura 22. Formato Reporte de Mantenimiento Tipo A

El primer documento o formato reporte de mantenimiento es considerado de tipo A, su contenido a parte de los componentes ya establecidos, figuran las actividades de mantenimiento que se sugieren realizar por componente para garantizar el óptimo funcionamiento de las unidades de perfilaje.

| MANTENIMIENTO DE 500 HORAS | | | | | | TIPO B |
|-----------------------------------|---|-------|-------|---------------|--|------------------|
| EQUIPO | HOROMETRO | LUGAR | FECHA | | | |
| N° | DESCRIPCION DEL TRABAJO | SI | NO | OBSERVACIONES | | |
| TRANSPORTE | | | | | | |
| 1 | Inspección de rutina Tipo A | | | | | |
| 2 | Inspección de engranaje y articulación de la dirección | | | | | |
| 3 | Inspección de partes del eje y de la suspensión | | | | | |
| 4 | Inspección de eje cardán y árboles de transmisión delantera | | | | | |
| 5 | Inspección, limpieza y/o cambio de bornes de batería | | | | | |
| 6 | Lubricar cierres, bisagras y cerrojo del capot | | | | | |
| 7 | Reemplazar aceite de motor | | | | | |
| 8 | Reemplazar filtro de aceite y combustible | | | | | |
| 9 | Lavado con agua a presión y pulverizado | | | | | |
| 10 | Sacar muestra de aceite para análisis | | | | | |
| 11 | Verificar niveles de caja y coronas | | | | | |
| 12 | Inspeccionar y/o tensionar correas de ventilador | | | | | |
| 13 | Inspeccionar y/o tensionar correas de alternador | | | | | |
| 14 | Inspeccionar y/o tensionar correas de compresor de aire | | | | | |
| 15 | Insp. y/o reajuste pernos en "U" de ejes delanteros y posteriores | | | | | |
| 16 | Inspección y/o reajuste de pernos en "U" de carrocería(cisterna) | | | | | |
| 17 | Inspección y/o reajuste de abrazaderas en diferentes mangueras | | | | | |
| WINCHE | | | | | | |
| 1 | Inspección de bloques de freno(Drum) y/o reajuste | | | | | |
| 2 | Inspección de conjunto hidromático | | | | | |
| 3 | Regulación de freno(Drum) | | | | | |
| 4 | Regulación de Crow n-Matic | | | | | |
| 5 | Engrase general | | | | | |
| 6 | Inspección y/o ajuste de cilindros hidráulicos y sus pivotes | | | | | |
| 7 | Inspección de líneas hidráulicas(fugas) | | | | | |
| 8 | Inspección y/o ajuste de válvula de Relief | | | | | |
| 9 | Revisar juego axial y radial en caja angular/Ajuste de sujeción | | | | | |
| 10 | Limpia válvulas de desfogue de aire comprimido | | | | | |
| 11 | Inspección y/o ajuste del guiador Lebus | | | | | |
| 12 | Inspección visual de pines de castillo | | | | | |
| 13 | Inspección y medición del canal de poleas | | | | | |
| 14 | Drenaje del depósito de agua(enfriamiento de freno) | | | | | |
| 15 | Inspección y lubricación de transferidor de varillas | | | | | |
| 16 | Rellenar lubricador | | | | | |
| 17 | Lubricación a poleas de cornisa | | | | | |
| 18 | Inspección y/o ajuste a winche de servicio | | | | | |
| 19 | Lubricación de tenaza hidráulica | | | | | |
| 20 | Lavado y pulverizado | | | | | |
| 21 | Inspección del estado y tensión de cadenas de transmisión | | | | | |
| 22 | Inspección y/o ajuste de pernos de guarda cadenas | | | | | |
| 23 | Inspección y verificación del Spay para enfriar bandas de freno | | | | | |
| 24 | Inspección del estado y tensión de cables de seguridad | | | | | |
| 25 | Inspección de las paradas de emergencia(Instrumentos) | | | | | |
| 26 | Inspección del estado y operatividad del medidos de profundidad | | | | | |
| 27 | Inspección y/o reajuste de pernos en escalera | | | | | |
| RECOMENDACIONES : | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| MECANICO | | | | JEFE DIVISION | | |

Figura 23. Formato de mantenimiento tipo B

El formato de mantenimiento tipo B está diseñado para las unidades de perfilaje que han cumplido 500 horas de operación o trabajo en las actividades de perfilaje. A continuación, se hace presentación de los formatos tipo C, Tipo D, Tipo E, Tipo F y tipo G, correspondientes a 1000 horas, 2000 horas, 3000 horas, 8 000 horas y 10 000 horas respectivamente.

| | | |
|------------------------------------|--|---------------------|
| MANTENIMIENTO DE 1000 HORAS | | TIPO C |
| EQUIPO | HOROMETRO | LUGAR |
| FECHA | | |
| N° | DESCRIPCION DEL TRABAJO | SI NO OBSERVACIONES |
| TRANSPORTE | | |
| 1 | Inspección de rutina Tipo A | |
| 2 | Mantenimiento de 500 hrs. Tipo B | |
| 3 | Engrase de articulaciones de suspensión | |
| 4 | Engrase de articulaciones de dirección y transmisión | |
| 5 | Inspección visual de los cojinetes de ruedas delanteras | |
| 6 | Inspeccionar y/o regular bandas de freno, tambor y componentes | |
| 7 | Inspección del sistema de encendido | |
| 8 | Lubricación de cabina (Pines de sujeción) | |
| 9 | Reemplazar filtro de aire si fuera necesario | |
| 10 | Probar sistema de protección | |
| 11 | Inspeccionar y/o ajustar pernos de sujeción de motor y transmisión | |
| 12 | Verificar estado de amortiguadores | |
| 13 | Inspeccionar pernos topes en muñones de dirección | |
| 14 | Verificar seguros del vástago de cilindro de dirección hidráulica | |
| 15 | Inspección, ajuste y/o cambio pernos de sujeción de parachoques | |
| WINCHE | | |
| 1 | Mantenimiento de 500 hrs. Tipo B | |
| 2 | Sacar muestras para análisis de aceite | |
| 3 | Revisar estado de estructura de mástil | |
| 4 | Revisar articulaciones freno (Pivot) | |
| 5 | Inspeccionar sprocket de transmisión | |
| 6 | Limpiar válvulas de desfogue de aire comprimido | |
| 7 | Inspeccionar y/o limpiar luminarias de mástil | |
| RECOMENDACIONES : _____ | | |
| _____ | | |
| _____ | | |
| _____ | | |
| _____ | | |
| _____ | | |
| _____ | | _____ |
| MECANICO | | JEFE DIVISION |

Figura 24. Formato mantenimiento tipo C

| | | | | | | |
|---|---|-----------|----|---------------|--|------------------|
| MANTENIMIENTO DE 2000 HORAS | | | | | | TIPO D |
| EQUIPO | | HOROMETRO | | LUGAR | | FECHA |
| N° | DESCRIPCION DEL TRABAJO | SI | NO | OBSERVACIONES | | |
| TRANSPORTE | | | | | | |
| 1 | Inspección de rutina Tipo A | | | | | |
| 2 | Mantenimiento de 500 hrs. Tipo B | | | | | |
| 3 | Mantenimiento de 1000 hrs. Tipo C | | | | | |
| 4 | Ajustar las monturas de la carrocería | | | | | |
| 5 | Alinear ruedas | | | | | |
| 6 | Calibrar válvulas e inyectores | | | | | |
| 7 | Inspeccionar estabilizador de dirección | | | | | |
| 8 | Inspeccionar mangueras y conexiones de acceso en vacío | | | | | |
| 9 | Inspeccionar mecanismo del estrangulador y/o frenado de motor | | | | | |
| 10 | Inspeccionar sistema de enfriamiento | | | | | |
| 11 | Verificar estado de tapa de radiador | | | | | |
| 12 | Rotación de neumáticos | | | | | |
| WINCHE | | | | | | |
| 1 | Mantenimiento de 500 hrs. Tipo B | | | | | |
| 2 | Mantenimiento de 1000 hrs. Tipo C | | | | | |
| 3 | Calibrar válvulas e inyectores | | | | | |
| 4 | Inspeccionar y/o regular puerto | | | | | |
| 5 | Revisar estado de estructura de mástil | | | | | |
| 6 | Limpiar y/o cambiar filtro hidráulico | | | | | |
| RECOMENDACIONES : | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 150px; margin: 0 auto;"/> <p>MECANICO</p> </div> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 150px; margin: 0 auto;"/> <p>JEFE DIVISION</p> </div> </div> | | | | | | |

Figura 25. Formato de mantenimiento tipo D

| | | | | |
|---|--|------------------|----|---------------|
| MANTENIMIENTO DE 10000 HORAS | | TIPO G | | |
| EQUIPO | HOROMETRO | LUGAR | | |
| | | FECHA | | |
| N° | DESCRIPCION DEL TRABAJO | SI | NO | OBSERVACIONES |
| TRANSPORTE | | | | |
| 1 | Inspección de rutina Tipo A | | | |
| 2 | Mantenimiento de 500 hrs. Tipo B | | | |
| 3 | Mantenimiento de 1000 hrs. Tipo C | | | |
| 4 | Mantenimiento de 2000 hrs. Tipo D | | | |
| 5 | Mantenimiento de 3000 hrs. Tipo E | | | |
| 6 | Mantenimiento de 8000 hrs. Tipo F | | | |
| 7 | Reacondicionamiento de transmisión | | | |
| 8 | Reacondicionamiento de diferencial | | | |
| 9 | OVERHAUL(reparación general del motor) | | | |
| 10 | Revestimiento total de pintura | | | |
| WINCHE | | | | |
| 1 | Mantenimiento de 500 hrs. Tipo B | | | |
| 2 | Mantenimiento de 1000 hrs. Tipo C | | | |
| 3 | Mantenimiento de 2000 hrs. Tipo D | | | |
| 4 | Mantenimiento de 3000 hrs. Tipo E | | | |
| 5 | Mantenimiento de 8000 hrs. Tipo F | | | |
| 6 | Reparación general de motor | | | |
| 7 | Cambiar correas de transmisión | | | |
| 8 | Revisar estado y/o reemplazar mangueras | | | |
| 9 | Revisar estado y/o cambio de sellos del mástil y gatas | | | |
| RECOMENDACIONES : | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> MECANICO </div> <div style="text-align: center;"> <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> JEFE DIVISION </div> </div> | | | | |

Figura 28. Formato de mantenimiento tipo G

4.2. Establecimiento de los tipos de mantenimiento a realizar

Los tipos de mantenimiento a realizar son el preventivo, autónomo y correctivo, debiendo ser este último el que se realice con menos frecuencia, siempre y cuando se cumplan de manera eficiente y eficaz los otros dos; para ello se definirá en que consiste cada uno.

4.2.1. Mantenimiento Preventivo

García (2012). Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

4.2.2. Mantenimiento Correctivo

García (2012). Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

4.2.3. Mantenimiento Autónomo

Sourget (2019). El término "mantenimiento autónomo" se refiere a la realización de tareas de mantenimiento industrial por parte de operadores de máquinas o equipos, no por técnicos de mantenimiento profesionales.

4.2.4. Establecimiento de la programación de mantenimiento preventivo

Realizadas las definiciones a continuación se presenta la programación del mantenimiento preventivo según la evaluación de cada una de las unidades de perfilaje.

Tabla 23. Propuesta de programación de mantenimiento preventivo

| GEOWELL | | PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | Fecha: |
|------------------------------------|--------|--|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | Revisión: 0 | |
| EQUIPOS | Set-20 | Oct-20 | Nov-20 | Dic-20 | Ene-21 | Feb-21 | Mar-21 | |
| UNIDADES PESADAS | | | | | | | | |
| GP-9 | | | A | C | B | B | F | |
| GP-6 | | | A | B | C | A | B | |
| GP-11 | | | A | B | D | D | D | |
| UNIDADES MASTIL | | | | | | | | |
| GP-3 | | | C | B | C | C | B | |
| UNIDADES LIVIANAS (pick up) | | | | | | | | |
| GP-11 | | | F | B | C | C | B | |

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Incorporación del mantenimiento autónomo

Realizado el análisis de los problemas de gestión de mantenimiento presentes en las unidades de perfilaje en la empresa Geowell y basado en los trabajos de implementación realizados por Flores (2018) en la organización CASA SAUZA, quien de los siete pilares del mantenimiento utiliza cuatro de ellos los cuales se mencionan a continuación:

A) Paso 0: Seguridad

La reducción de los índices de accidentes laborales debe ser uno de los puntos primordiales antes del inicio de cualquier actividad, puesto que los costos que generan estos son significativamente elevados y generan pérdidas en toda organización por ello es importante concientizar a todos los trabajadores de la empresa Geowell con respecto a las siguientes acciones:

- Todas acciones o intervenciones a realizar en las unidades de perfilaje como son limpieza, modificaciones y pruebas deben tratar de aislar todos los tipos de energía
- Ubicación de símbolos y procedimientos fácil de distinguir, así como interpretar.
- Supervisar los componentes y subcomponentes de las unidades de perfilaje que puedan generar accidentes.
- Establecer los puntos de riesgos en los componentes de las unidades de perfilaje.

B) Paso 1: Limpieza inicial

La limpieza en cualquier situación es primordial, respecto al hogar y área de trabajo permite mantener una vida sana de manera física y psíquica puesto que los beneficios son numerosos influyendo de forma emocional a las personas; puesto que es diferente laborar en una zona totalmente limpia porque genera ganas de desarrollar sus actividades de manera activa a laborar en un espacio totalmente sucio aquí el estado de ánimo disminuye para laborar. Por lo tanto, los ambientes limpios generan mayor productividad, disminución de accidentes y mejor confort para el trabajador.

Las acciones a tomar para tener las áreas totalmente limpias son las siguientes:

- Utilización de los sentidos por parte de los operarios de la empresa Geowell siendo como una especie de sensores humanos, para detectar cualquier tipo de anomalía, en este caso los sentidos de olfato, vista y tacto son importantes en la observación de los componentes de las unidades de perfilaje o tocando algunas piezas para determinar si están limpias y olfato para detectar las fugas.

- Con la limpieza conjuntamente con la inspección se deben prevenir los ajustes de los tornillos o piezas, el estado de los cableados, fugas de aceite o hidrolina, desgastes, etc.

C) Paso 2: Eliminación de fuentes de contaminación y áreas de fácil acceso.

Las acciones (FDC), Eliminación de Fuentes de Contaminación y (ADA), Áreas de difícil acceso permiten tener los siguientes beneficios: respecto a la primera simplifica las labores de limpieza, apriete, lubricación e inspección (LALI) y la segunda permite la no presencia de problemas ergonómicos o de seguridad mediante la mejorar de las posiciones incorrectas en la realización de operaciones o inspecciones debido al difícil acceso de algunos lugares ocultos.

Para la implementación de las FDC Y ADA se tener en cuenta las siguientes definiciones ECRS:

E: Eliminar los orígenes de contaminación

C: Contener y eliminar esparcimientos

R: Reubicar la contaminación

S: Simplificar mediante controles visuales

Las acciones a realizar para el cumplimiento del ECRS serían:

- Implementación de tarjetas para determinar las FDC y ADA en los componentes de las unidades de perfilaje. Tarjeta verde, amarillo y roja, para clasificarlos como nivel bajo o mínimo, medio y alto respectivamente.

- Elaborar una matriz de las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso que han determinado.
- Analizar las fuentes de contaminación o áreas de difícil acceso para tomar acciones inmediatas y sistemáticas.
- Documentar las acciones tomadas como parte de las evidencias.

D) Realización de estándares provisionales de limpieza, apriete, lubricación e inspección (LALI)

La estandarización de las acciones de limpieza apriete, lubricación e inspección permitirá que todos los operarios tengan bien centrado las actividades de mantenimiento autónomo que se deben realizar de forma diaria lo cual permitirá que los equipos de perfilaje no presenten averías, defectos, mermas o accidentes.

Los estándares LALI lo conforman las siguientes actividades:

- Sección de las unidades de perfilaje (componentes).
- Diagrama de las unidades de perfilaje
- Definición de aplicación a unidad parada o unidad operando.
- Establecimiento de acciones
- Estandarización de las acciones en las unidades de perfilaje
- Método de trabajo
- Herramientas necesarias para el desarrollo del mantenimiento autónomo
- Frecuencia de realización de las actividades.
- Tiempo estándar para realizar la actividad.
- Acciones a tomar si hay situación anormal de limpieza e inspección.

Los puntos clave a tomar en cuenta para realizar los estándares LALI son:

- Colocación de controles visuales para facilitar la limpieza, apriete, lubricación e inspección.
- Asignar oficialmente el tiempo requerido para la limpieza, apriete, lubricación e inspección como parte del trabajo diario.
- Esclarecer lugares, métodos, estándar, solución de problemas, frecuencia y tiempo meta.

Las fuentes de información para la elaboración de un estándar LALI son:

- Tarjetas verdes, amarillas o rojas.
- Matrices de FDC y ADA.
- Rutinas de mantenimiento.
- Manuales del equipo.
- Casos de mejora.
- Análisis de fallas.

Para medir los estándar LALI se han establecido los siguientes indicadores:

- POCO: Reducción del tiempo LALI.
- LARGO: Prolongar el período de LALI.
- MUCHO: Aumento en los puntos LALI.

E) Paso 4: Mejorar las habilidades de los operadores

El paso 04 tiene como finalidad que los operarios de la empresa Geowell entiendan y comprendan los funcionamientos básicos de las unidades de perfilaje con el objetivo de que ellos puedan detectar pequeños defectos los cuales puedan ocasionar pérdidas crónicas mediante las averías y defectos, una vez identificados solucionarlos de manera adecuada. Por ello es necesario desarrollar habilidades en dichos trabajadores con ello se garantizaría el buen funcionamiento de los

equipos. Para el logro de este paso se proponen la capacitación en las siguientes habilidades:

- Módulo en mecánica básica.
- Módulo en hidráulica.
- Módulo en lubricación.
- Módulo en electricidad.
- Módulo sobre unidades de perfilaje
- Módulo sobre estándares LALI

El desarrollo de estas actividades relacionadas con el mantenimiento autónomo permitirá a la empresa Geowell:

- Establecer en los operarios una cultura de trabajo basado en la filosofía del mantenimiento autónomo.
- Operarios debidamente preparados para actuar ante fallas pequeñas en las unidades de perfilaje dándole soluciones y reducir el tiempo de parada de los componentes.
- Establecimiento de estándares LALI para un mejor desempeño del mantenimiento de las unidades de perfilaje.
- Disponibilidad de los equipos en todo momento, con ello se incrementaría la productividad de las unidades de perfilaje.

4.3. Capacitación de los operarios de la empresa Geowell

Respecto a la capacitación de los operarios de la empresa Geowell, esta se realizará a 10 trabajadores relacionados directamente con labores o actividades en la cual se utilizarán las unidades de perfilaje. Los módulos a desarrollar están fundamentados en las necesidades de los operarios para un mejor desempeño en labores de mantenimiento. Dichos módulos son los siguientes:

- Módulo en mecánica básica.

- Módulo en hidráulica.
- Módulo en lubricación.
- Módulo en electricidad.
- Módulo sobre unidades de perfilaje
- Módulo sobre estándares LALI

Tabla 24. Contenidos de los módulos para capacitación del personal Geowell

| | |
|----------------------------------|--|
| Mecánica Básica | Partes de un motor |
| | Funcionamiento de un motor |
| | Principales sistemas de un motor |
| Sistema Hidráulico | Definición y tipos de sistemas hidráulicos |
| | Elementos de un sistema hidráulico |
| | Mantenimiento de los sistemas hidráulicos |
| Sistema de Lubricación de Aceite | Diagrama de lubricación de aceite y nombres de los componentes |
| | Bomba de aceite |
| | Filtro de aceite |
| | Refrigerador de aceite |
| | Lubricación para cada parte |
| | Medición de presión de aceite |
| Sistema Eléctrico | Simbología eléctrica |
| | Elementos de un circuito eléctrico |
| | Tipos de circuitos |

| | |
|--|---------------------------|
| | Circuito de bocina |
| | Circuito de encendido |
| | Circuito de carga |
| | Circuito de luces y faros |

| | |
|---|--|
| Unidades de Perfilaje y sus componentes | Unidades de perfilaje y sus componentes |
| | Mantenimiento de un motor |
| | Mantenimiento de Cabina y dirección |
| | Mantenimiento de Sistema de lubricación |
| | Mantenimiento de sistema de enfriamiento y admisión de aire |
| | Mantenimiento de sistema de escape y combustible |
| | Mantenimiento de sistema eléctrico |
| | Mantenimiento de suspensión, chasis y embrague |
| | Mantenimiento de Transmisiones, ejes, PTO, cardanes y crucetas |
| | Mantenimiento de frenos, llantas y aros |

| | |
|-----------------|---------------------------|
| Estándares LALI | Estándares de Limpieza |
| | Estándares de Ajuste |
| | Estándares de Lubricación |
| | Estándares de Inspección |

Los módulos de capacitación se deberán realizar los días sábados y domingos según el siguiente horario:

Sábados: 8:30 a.m. a 17:30 p.m.

Domingo: 9:00 a.m. a 12:30 p.m.

Horas de capacitación: 60

Teóricas: 35

Prácticas: 25

La programación de los módulos será de la siguiente manera:

Tabla 25. Programación semana 01

| Semana 01 | Sistema de Lubricación | Sistema de Lubricación |
|---------------|----------------------------|---|
| | Sábado | Domingo |
| | Teoría | Teoría |
| 8:30 – 10:30 | Partes de un motor | Tipos y elementos de sistemas hidráulicos |
| 10:30 – 12:30 | Funcionamiento de un motor | Mantenimiento de los sistemas hidráulicos |
| 12:30 – 13:30 | Descanso | Evaluación |
| 13:30 – 15:30 | Sistemas de un motor | |
| 15:30 – 17:30 | Evaluación | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Programación semana 02

| Semana 02 | Sistema de Lubricación de Aceite | Sistema de Lubricación de Aceite |
|---------------|--|----------------------------------|
| | Sábado | Domingo |
| | Teoría | Teoría |
| 8:30 – 10:30 | Diagrama de lubricación de aceite y nombres de los componentes | Medición de presión de aceite |
| 10:30 – 12:30 | Bomba y filtro de aceite | Evaluación |
| 12:30 – 13:30 | Descanso | |
| 13:30 – 15:30 | Refrigeración de aceite | |
| 15:30 – 17:30 | Lubricación de aceite | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Programación semana 03

| | Sistema Eléctrico | Sistema Eléctrico |
|---------------|---|--------------------------|
| Semana 03 | Sábado | Domingo |
| | Teoría | Practica |
| 8:30 – 10:30 | Simbología eléctrica y elementos de un circuito | Elaboración de circuitos |
| 10:30 – 12:30 | Tipos de circuitos | Evaluación |
| 12:30 – 13:30 | Descanso | |
| 13:30 – 15:30 | Circuito de bocina y carga | |
| 15:30 – 17:30 | Circuito de luces y faros | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Programación semana 04

| Semana 04 | Unidades de perfilaje y componentes | Unidades de perfilaje y componentes |
|---------------|---|---|
| | Sábado | Domingo |
| | Teoría – Práctica | Teoría- Practica |
| 8:30 – 10:30 | Unidades de perfilaje y componentes | Mantenimiento de sistema de enfriamiento y admisión de aire |
| 10:30 – 12:30 | Mantenimiento de un motor | Mantenimiento de escape y combustible |
| 12:30 – 13:30 | Descanso | |
| 13:30 – 15:30 | Mantenimiento de cabina y dirección | |
| 15:30 – 17:30 | Mantenimiento de sistema de lubricación | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Programación semana 05

| Semana 04 | Unidades de perfilaje y componentes | Estándares LALI |
|---------------|--|--|
| | Sábado | Domingo |
| | Teoría – Practica | Teoría - Practica |
| 8:30 – 10:30 | Mantenimiento de sistema eléctrico | Estándares de limpieza y ajuste |
| 10:30 – 12:30 | Mantenimiento de suspensión, chasis y embrague | Estándares de lubricación e inspección |
| 12:30 – 13:30 | Descanso | |
| 13:30 – 15:30 | Mantenimiento de Transmisiones, ejes, PTO, cardanes y crucetas | |
| 15:30 – 17:30 | Mantenimiento de frenos, llantas y aros | |

Fuente: Elaboración propia

Los costos de capacitación por participante han sido determinados investigando a través de del instituto Tecsup los cuales se detallan a continuación:

| | |
|-------------|------------|
| Inscripción | S/. 80.00 |
| Curso | S/. 350.00 |
| Certificado | S/. 100.00 |
| Total | S/. 530.00 |

Siendo diez los operarios a capacitar el costo total de los cinco módulos serían de S/. 5 300.

4.4. Organización del almacén del área de mantenimiento

4.4.1. Realización de un inventario del almacén e identificación de repuestos complejos

La realización del inventario del almacén de mantenimiento en Geowell debe estar basada en la estandarización de los materiales, herramientas y repuestos que son utilizados en las actividades de mantenimiento de las unidades de perfilaje. Por una parte, aquellos que son necesarios y utilizados con frecuencia cuando exista el cambio o reposición de algún componente o pieza al que se le realiza mantenimiento o inspección.

Realizada la estandarización se debe realizar una inspección del área de almacén con equipo de tres a cinco operarios cuyas acciones deberían ser:

- Toma de fotos de los puntos estratégicos del almacén.
- Limpieza de todos los espacios que permitan identificar materiales, repuestos obsoletos y herramientas que ya han sido usados y deberían ser reemplazados debido al espacio que ocupan y generan utilidad para un mantenimiento efectivo y eficiente.
- Revisar los estantes y su distribución en el almacén.
- Cuantificar y clasificar las herramientas, repuestos y materiales.
- Reubicar estratégicamente si fuera necesario los estantes en base a volumen y peso de las herramientas, repuestos y materiales.
- Realizar una descripción detallada de cada uno de los artículos existentes y etiquetarlos.
- Elaboración de la lista de herramientas, repuestos y materiales teniendo en cuenta las cantidades, descripciones y su ubicación.

A continuación, se proponen los siguientes documentos para organización del almacén de mantenimiento.

4.4.2. Identificación y evaluación de proveedores

Realizada la organización del almacén de mantenimiento de la empresa Geowell se debe realizar las siguientes acciones:

- Identificar los repuestos más necesarios y los más complejos de las unidades de perfilaje y/o componentes. Al realizar el análisis de las necesidades se deben tener tres aspectos: beneficio, calidad y servicio.
- Se debe buscar e investigar los posibles proveedores que puedan atender las necesidades del área de mantenimiento; los aspectos a tomar en cuenta son: tiempo dedicado a rubro de repuestos para las unidades de perfilaje, lista de herramientas y repuestos que cubran con las necesidades de la empresa, costos y calidad del servicio, disponibilidad de los repuestos sobre todo los más complejos.
- Conocido los proveedores que pueden cumplir con los requerimientos para realizar un eficiente mantenimiento de las unidades de perfilaje se debe coordinar reuniones con los representantes de las casas o tiendas de repuestos para establecer mecanismos de compra – venta y el servicio de atención en todo momento según los materiales o repuestos que se necesiten en las actividades de mantenimiento.
- Respecto a la acción anterior se debe tener como mínimo dos proveedores para poder contar con los materiales y repuestos en el momento que se necesite, sobre todo cuando existan mantenimientos correctivos debido a que estos generan paradas intempestivas y se incurre en una rotura de stocks lo que puede que no se cumplan con los plazos establecidos con los servicios que se realizan, asimismo también se puede realizar un control de costos de dichos materiales y repuestos.

- Geowell S.A.I.C.Y.R. es una organización considerada una empresa grande por lo tanto es importante determinar que sus proveedores sean casas o tiendas de repuestos bien establecidas, esto quiere indicar que si una compañía es demasiado pequeña quizá exista la incapacidad de poder cumplir con todos los requerimientos de la empresa.
- Determinado los proveedores con los cuales se debe trabajar, ahora se tiene que implementar un sistema de control en base a la calidad de sus productos y el servicio que lo acompaña. El logro de estos objetivos calidad y servicio se deben desarrollar mediante herramientas automatizadas como sería las hojas de cálculo para realizar un seguimiento de los pedidos realizados y albaranes recibidos, además se valorar otros aspectos como son la demora de las entregas, el precio, sistema de comunicación, la reputación corporativa, etc.
- Por último, establecer cláusulas de trabajo con los proveedores una debe estar relacionada a los anexos que se deben tener en cuenta para mejores relaciones y el otro los requisitos para la atención de los pedidos. Respecto a la primera se debe considerar la relación cantidad versus pedidos para establecer mecanismos de descuentos, esto permitirá determinar el lote económico de los materiales y repuestos asimismo también se debe considerar en el precio del material el valor añadido y gastos generales con ello establecer una fórmula de supervisión de precios. Por último, se tiene que prevenir el cumplimiento de las necesidades del área de mantenimiento y coordinar las entregas con las siguientes características cantidad de materiales y repuestos, formas de embalaje, fecha, lugar y hora. En cuanto al pedido tienen que establecerse cantidad de materiales y repuestos, precios acordados, periodos de entrega, tiempo de facturación y características del embalaje.

5. Análisis de la Propuesta

El análisis de la propuesta se basa en la meta establecida la cual corresponde al 95% de confiabilidad en las unidades de perfilaje con lo cual se ha determinado el número máximo de fallas por año teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$C(t) = e^{\frac{-\lambda t}{100}}$$

C(t): Es la confiabilidad de un equipo en un tiempo determinado

λ : tasa de fallas

t: tiempo

e: constante neperiana

$$0.95 = e^{-\frac{8640\lambda}{100}}$$

$$\ln 0.95 = \ln e^{-\frac{8640\lambda}{100}}$$

$$-0.05 = -\frac{8640\lambda}{100}$$

$$\lambda = \frac{1}{TMEF}$$

TMEF: 1728 horas

Nº fallas: 4.9 fallas

Por lo tanto, el número promedio de fallas por año es de 5 fallas para poder alcanzar un 95% de confiabilidad, con ello se establece un índice de control lo se puede interpretar como deberá existir una falla por cada trimestre aproximadamente.

Tabla 33. Comparación entre la confiabilidad actual y la propuesta

| EQUIPO | Nº Fallas Periodo 2012 - 2019 | Nº Fallas por año | Confiabilidad Actual | Confiabilidad Propuesta | Nº Fallas Permitidas por año |
|--------|-------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| GP-03 | 54 | 14 | 87.00% | 95.00% | 5 |
| GP-06 | 69 | 14 | 86.84% | 95.00% | 5 |
| GP-08 | 84 | 14 | 86.55% | 95.00% | 5 |
| GP-09 | 111 | 16 | 84.93% | 95.00% | 5 |
| GP-11 | 12 | 3 | 97.00% | 95.00% | 5 |

Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Toda gestión desarrollada en una determinada empresa u organización debe ser evaluada, analizada y diagnosticada dentro del marco de una mejora continua, tal como lo realizó Vizcaíno Cuzco (2016) en su tesis: “desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la ciudad de Cuenca”, el aplico el método procesos analítico jerárquico determinando que la planificación es el segundo criterio más importante con un 17.7%, esto indica que debe existir una planificación bien estructurada que permita mejorar cualquier proceso, es este caso fue el funcionamiento adecuado y óptimo de los equipos eléctricos y mecánicos. En concordancia con esta tesis, en la investigación realizada también se desarrolló un análisis de la situación actual mediante la aplicación de una encuesta al personal de la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F según figura 02 y evaluación de la gestión de mantenimiento mediante las normas ISO 9001:2002 según figura 03, en el cual los resultados nos indica una situación desfavorable del manejo de la gestión de mantenimiento con un 61% y con respecto la evaluación basada en la norma ISO 9001:2002, este nos indica que en 68% no se está desarrollando adecuadamente un buena gestión de mantenimiento, al realizar una comparación entre el presente trabajo de investigación se puede observar que los métodos de análisis de la situación actual son diferentes pero en ambos casos existe un relación en cuanto a que debe existir una buena planificación, puesto que con ello se puede desarrollar un buen plan de mantenimiento como lo plantea López (2020) o una gestión adecuada como se plantea en el presente trabajo.

Luego de haber analizado la situación actual de la empresa Geowell desde el punto de vista de la planificación; también es importante la evaluación técnica es por ello que índices de confiabilidad y disponibilidad son indicadores básicos para la evaluación y análisis del mantenimiento de los equipos, en este caso se determinó la confiabilidad de los cinco equipos de la empresa Geowell durante el periodo 2012-2019, pudiendo obtener un valor promedio de todos los equipos del 88.5% según figura 04 considerado deficiente por lo tanto era necesario investigar los motivos de la baja confiabilidad de los equipos y su propuesta de mejora, este valor de confiabilidad es coincidente al trabajo realizado por Ayala y Jiménez (2016) en

su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del sistema de almacenamiento y despacho de GNL, quien también analizo la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos en una situación actual y los valores promedios obtenidos fueron por debajo del 85% quien también fueron considerados valores críticos dentro del contexto operacional, comparando las metodologías de trabajo e investigación, en la presente tesis no se pudo determinar la disponibilidad y mantenibilidad por falta de información que existía en la empresa Geowell, puesto que en muchos casos no existía información de los tipos de mantenimiento en algunos años o meses.

Una propuesta de gestión de mantenimiento tiene que tener una base sobre la cual se va a elaborar, esto implica conocer las causas que generan un determinado problema y luego evaluarlos según un índice de gravedad por ello Vásquez & Espejo (2017) en su tesis sobre “gestión del mantenimiento para incrementar la productividad en el área de destilación de la empresa D`COBRE-2017”, utilizaron como herramientas para determinar las causas y evaluarlas el Diagrama de Ishikawa y Pareto, teniendo como resultado a 10 causas que originan el problema de la baja productividad y de estas 6 representaban el 80% del problema principal que era la baja productividad, comparando estos resultados con el trabajo de investigación realizado la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F , dicho desarrollo también se basó usando las mismas herramientas Diagrama de Ishikawa y Pareto según figura 05 y figura 06 para determinar las causas de una deficiente gestión de mantenimiento, pudiéndose determinar 16 causas de las cuales 12 de ellas representaban el 80% del problemas principal y la diferencia entre ambos trabajos de investigación radica en la productividad a mejorar por parte de Vásquez & Espejo y la mejora de la confiabilidad en el presente trabajo desarrollado.

Toda propuesta tiene que tener ser evaluada desde el punto de vista técnico, sino que debe existir también un análisis económico para poder decidir si la propuesta puede ser desarrollada a partir de la viabilidad o caso contrario ser desechada, porque puede que técnicamente es factible y viable pero los costos para la implementación de la propuesta son significativamente altos, bajo esta situación Vásquez y Espejo (2017) en su trabajo realizado con la gestión de mantenimiento

tuvieron como finalidad aumentar el nivel de productividad en la empresa D`COBRE-2017 y luego de establecer la propuesta calcularon el costo beneficio de la misma siendo sus resultados positivos puesto que la rentabilidad se vio reflejada en el indicador costo beneficio cuyo valor fue de 1.74 soles, lo que indica que por cada sol invertido la empresa gana 0.74 soles. El presente trabajo de investigación realizado en el cual se propone una mejora en la gestión de mantenimiento luego de elaborar la propuesta en la que se tuvo en cuenta los aspectos técnicos también se analizó la parte económica para poder determinar la viabilidad de la misma pudiéndose obtener como indicador costo beneficio el valor de 1.27 según tabla 09, en este caso la diferencia existente en los resultados con Vásquez y Espejo se encuentra el tipo de moneda; en esta investigación se hizo el cálculo en dólares esto quiere decir que la ganancia para la empresa Geowell es de 0.27 dólares por cada dólar invertido el cual al tipo de cambio corresponde a 0.95 soles de ganancia. Por lo tanto, se puede decir que una propuesta bien elaborada trae consigo mejoras técnicas y con ello un incremento en lo económico.

VI. CONCLUSIONES

- Se diseñó una propuesta de gestión de mantenimiento en la empresa Geowell cuya finalidad fue el establecer como meta u objetivo la mejora de la confiabilidad de las unidades de perfilaje cuyo indicador debería ser del 95% según tabla 11, con ello se determinó el número de fallas por año aceptables para cumplir con la meta cuyo valor es de 5 fallas según tabla 28, que correspondían a una parada de 120 horas anuales y en meses 10 horas con ello se redujo el costo por parada en un 47 %.
- Se analizó el estado actual de la gestión de mantenimiento respecto a las unidades de perfilaje teniendo como herramientas la aplicación de una encuesta a los trabajadores de la empresa Geowell obteniéndose que dicho manejo sólo se cumple en un 61%; por otra se evaluó también la gestión de mantenimiento mediante la norma ISO 9001:2002, y el resultado promedio fue que sólo existía un 68% del manejo de gestión de mantenimiento, por lo tanto ambos resultados nos brindaron un información desfavorable respecto a la gestión de mantenimiento en las unidades de perfilaje de la empresa Geowell..
- Se determinó la confiabilidad de cada una de las unidades de perfilaje durante el periodo 2012 – 2019 para luego calcular el promedio de cada una siendo los resultados según figura 04 para la unidad GP-03 de 87%, unidad GP – 06 de 86.84%, unidad GP – 08 de 86.55%; GP – 09 de 84.93% y GP – 11 de 97% siendo el promedio de todos los equipos en el periodo establecido de 88.46% considerada deficiente tomando como meta una confiabilidad del 95%.

- La propuesta de gestión de mantenimiento para mejorar la confiabilidad se elaboró a partir de la aplicación del diagrama causa efecto según figura 05 y Pareto según figura 06 obteniéndose doce causas las que generaban una gestión deficiente a partir de ello se establecieron cuatro mejoras según la tabla 21 las cuales fueron la planificación de la gestión de mantenimiento, establecer los tipos de mantenimiento a realizar, incorporar un plan de capacitación del personal de mantenimiento y por último la organización del almacén del área de mantenimiento
- Se realizó el análisis económico de la propuesta teniendo en cuenta los ingresos por el servicio que realizan las unidades de perfilaje de la empresa Geowell asimismo los costos y gastos para luego elaborar el flujo de caja económico tal como se muestra en la figura 07 para determinar el índice costo beneficio, siendo este de 1.27 lo que indica que por la inversión de un dólar la ganancia sería de 0.27 dólares considerándose positiva concluyéndose como rentable la propuesta.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe implementar la propuesta planteada sobre gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje con el acompañamiento de algunas herramientas de mejora continua como es las 5`S sobre todo en lo referente a la organización del almacén de mantenimiento.
- Realizar revisiones periódicas teniendo como referencia los indicadores establecidos en la propuesta de gestión de mantenimiento de las unidades de perfilaje.
- Automatizar los documentos de mantenimiento para agilizar los análisis de los resultados del cálculo de la confiabilidad de las unidades de perfilaje de forma mensual mediante Microsoft Excel

VIII. REFERENCIAS

ÁLVAREZ Lloret, Edgar. Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol.S.A. Tesis previa a la obtención del título de ingeniero industrial. Ecuador: universidad de cuenca, 2014. 92p.

Disponible: <https://bit.ly/380XRwQ>

ALCÁNTARA, Verónica. Falta cultura del mantenimiento preventivo. *Vanguardia Industrial* [En línea]. Abril/ mayo 2015. [Consulta: 07 abril 2020]. Disponible: <https://www.vanguardia-industrial.net/falta-cultura-del-mantenimiento-preventivo/>

AYALA Porras, Eduardo, JIMÉNEZ Vásquez, Elizabeth. Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del sistema de almacenamiento y despacho de gnl. Para optar por el título de ingeniero industrial. Lima: UPC, 2016. 169p.

Disponible: <https://bit.ly/380uxq6>

BEJARANO García, Manuela, BASABE Díaz, Fabián. Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera salitre blanco de Aguilar construcciones S.A. Trabajo para optar al título de ingeniería industrial. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2009. 273p.

Disponible en: <https://bit.ly/3i1qheE>

BENÍTEZ Montalvo, Reinaldo, DÍAZ Concepción, Armando, CABRERA González, Jesús. Metodología para el cálculo de la mantenibilidad. [En línea]. Cuba: [instituto superior politécnico], 2010. [Consulta: 09 abril 2020]. 26p.

Disponible en: <http://www.mantenimientomundial.com/notas/Metodologia-calculo-mantenibilidad.pdf>

PISTARELLI, Alejandro. Manual de Mantenimiento. [S.l.]: [s.n.], 2010. 692p.

BERNAL Torres, César. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. 305p.

RAMÓN Flores, Juan. TPM. Implementación del mantenimiento autónomo: Paso cero al cuatro. CASA SAUZA [En línea]. Julio 2018, [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.casasauza.com/procesos-tequila-sauza/implementacion-mantenimiento-autonomo-paso-cero-cuatro>

La Gestión de Mantenimiento y sus Indicadores Más Comunes. [En línea], [s.l.]: Efiempresa. 2015. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/2BBGiqY>

GASCA C, Maira, CAMARGO L, Luis, MEDINA, Byron. Sistema para Evaluar la Confiabilidad de Equipos Críticos en el Sector Industrial. Scielo Conicyt [En línea]. Agosto, 2017. Disponible: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400014

GARCÍA Cabello, Gonzalo. Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (tpm). Tesis para optar el Título de ingeniero industrial. Lima: PUCP, 2015. 119p.
Disponible: <https://bit.ly/2YwZlpQ>

GARCÍA Garrido, Santiago. Ingeniería de mantenimiento - Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial [En línea]. [España]: Renovetec, 2012 [Fecha de consulta: 08 de abril de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/31dV81v>

Gestión Integral de Mantenimiento Basada en Confiabilidad [en línea]. [E.E.U.U]: Reliabilityweb, 20?? [Fecha de consulta: 09 de abril de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/2VeC9jJ>

HERNÁNDEZ Cruz, Eugenio, NAVARRETE Pérez. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Cuba: [s.n], 2001.9p. Disponible en: <https://bit.ly/3dvTYB3>

HOYOS Vásquez, Oscar. Análisis de modos de falla y efectos. *Livingreliability* [En línea]. mayo 2011. [10 de mayo de 2020], Disponible en: <https://bit.ly/3eybbv1>

SOURGET, Lénaïc. Mantenimiento autónomo. *Mobility Work*. [En línea]. Octubre 2019. Disponible en: <https://www.mobility-work.com/es/blog/mantenimiento-autonomo-6-pasos>

MOUBRAY. Mantenimiento: El Nuevo Paradigma [en línea], [s.l.]: Oxford 200? [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/37XG2yo>

MIRANDA Vázquez, Lorenzo. Sistema para la gestión del servicio de mantenimiento en el área biomédica hospitalaria. Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Computación. México: UNAM, 2014. 121p.

Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3009/Tesis.pdf?sequence=1>)

MORA Gutiérrez, Alberto. Mantenimiento, Planificación y Control [En línea]. México: Editorial Alfaomega, 2015. [Fecha de consulta: 16 de Junio de 2020] Disponible en <https://bit.ly/2Ve7Uco>

MURILLO Ruiz, Pablo, PALACIOS Risco, Teresita. Diseño de un sistema de control interno en el área de ventas de la botica Farma Cartavio en el periodo

2013. Tesis para obtener el Título Profesional de Contador Público. Trujillo: Universidad UPAO, 2013.103p.

Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/128>

LEÓN Mucha, Lucy, VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos en la investigación científica. Lima: San Marcos, 2009.169p.

SALAZAR López, Bryan. Mantenimiento Industrial e Ingeniería Industrial. *Ingenieriaindustrialonline* [en línea]. Noviembre, 2019. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. Disponible: <https://bit.ly/2CF4NnC>

SAMAME, Roxana. Indicadores de Confiabilidad Propulsores en la Gestión del Mantenimiento. *Bsginstitute* [en línea]. 20?? [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. Disponible en: <https://bit.ly/2NuOJad>

PÉREZ González, César, GARCÍA Córdoba, Mario. Un típico plan de mantenimiento preventivo. *REAXION*. [En línea]. Mayo 2015. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://reaxion.utleon.edu.mx/Art_Impr_un_tipico_plan_de_mantenimiento_preventivo.html

SHOHET, I, PUTERMAN, M, GILBOA, E. Deterioration patterns of building cladding components for maintenance management. *Construction Management and Economics* [en línea], octubre 2002. [Consulta: 06 de mayo de 2020]. Disponible:<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190210125563>

ARIAs Gómez, Jesús, VILLASÍS Keever, Miguel, MIRANDA Novales, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *RAM*. [En línea], Abril – junio 2016, Vol. 63, no. 2. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181#>

ESPEJO Castro, Ariana. Gestión del mantenimiento para incrementar la productividad en el área de destilación de la empresa d`cobre- 2017. Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2017. 149p. Disponible: <https://bit.ly/3dvK6Y1>

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos, BAPTISTA Lucio, María. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw-Hill, 2010. 613p.

VISCAÍNO Cuzco, Mayra. Desarrollo de un plan modelo de mantenimiento para el funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y mecánicos de un edificio de oficinas en la Ciudad de Cuenca. Trabajo de investigación para la obtención del grado de magister en Gestión de Mantenimiento Industrial. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2016.160p. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4752>

CASTRO Alva, Luis. Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos críticos en la empresa Agroindustrial Laredo S.A.A. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2012. 115p.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10785>

GEORGE, Darren, MALLERY, Paul. SPSS for Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update .4ª ed. Boston, EE.UU.: Allyn & Bacon, 2003. 231p.

Disponible en:

<https://wps.ablongman.com/wps/media/objects/385/394732/george4answers.pdf>

ESPINOZA Cadenas, Edgar. Diseño de un Plan de Gestión de Mantenimiento Preventivo para incrementar la vida nominal de los Equipos: vehículos livianos y maquinas – herramientas. Empresa coopsol minería y petróleo S.A. Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico. Callao: Universidad Nacional del Callao, 2014. 170p

LÓPEZ D, Enrique. Confiabilidad, Mantenimiento y Gestión de Activos Físicos. *DIMEC INGENIERÍA MECÁNICA UNIVERSIDAD DE CHILE.* [En línea] 2020. [1 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dimec.uchile.cl/web/confiabilidad-mantenimiento-y-gestion-de-activos-fisicos/>

HURTADO, Jacqueline. Comprensión holística de la investigación: criterios metodológicos. *Educapuntes* [En línea], febrero 2015. [Consulta 05 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://educapuntes.blogspot.com/2015/02/>

Ingeniería de Mantenimiento basado en Confiabilidad [En línea]. [s.l.]: Revistaimg, 2020. [consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.revistaimg.com/ingenieria-de-mantenimiento-basado-en-confiabilidad/>

MANRIQUEZ, Victor. Entiendo los procesos operativos como una ventaja para los profesionales de mantenimiento y confiabilidad. *predictiva21* [En línea]. 2015, [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://predictiva21.com/procesos-operativos-mantenimiento/>

MODARRES, Mohammad, KAMINSKIY, Mark, KRIVTSOV, Vasiliy. Reliability engineering and risk analysis: a practical guide. 3^a ed. [E.E.U.U]: CRC Press, 2016. 522p.

BEN-DAYA, Mohamed, KUMAR, Uday, PRABHAKAR Murthy, Dodderi. Introduction to Maintenance Engineering: modelling, optimization and management. [s.l.]: John Wiley & Sons, 2016. 684p.

TRIVEDI, Kishor, BOBBIO, Andrea. Reliability and Availability Engineering: modeling, analysis and applications. [S.l.]: Cambridge University Press, 2017. 726p.

GARCÍA Garrido, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. [S.l.]: Diaz de Santos. S.A, 2003. 320p.

ANEXOS

ANEXO 1: DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo, Ruesta Ramírez Eric Jack, estudiante de la facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Sede Piura, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de Investigación / Tesis titulado “Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara - 2020” es mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificado correctamente toda cita textual o paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni prestado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lugar y Fecha, Piura

| | |
|-------------------------------|-------|
| Apellidos y Nombres del Autor | |
| Ruesta Ramírez, Eric Jack | |
| DNI: 40149152 | Firma |
| ORCID: 0000-0002-0553-762X | |

ANEXO 2: DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Declaración de Autenticidad del Asesor

Yo, Aranda Gonzáles, Jorge Roger, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo filial Piura, asesor del Trabajo de Investigación titulado: “Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara – 2020”, del estudiante Ruesta Ramírez, Eric Jack, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Piura. 06 de diciembre del 2020

| | |
|---|--------|
| Apellidos y nombres del asesor: Aranda Gonzáles, Jorge Roger | |
| DNI | Firma: |
| ORCID | |

ANEXO 3: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 34. Cuadro de operacionalización

| Variable | Definición Conceptual | Dimensión | Definición Operacional | Indicador | Escala de Medición | Técnicas de recolección de información | Instrumentos de recolección de información |
|--------------------------|---|------------------------|---|---|--------------------|--|---|
| Gestión de Mantenimiento | Conjunto de acciones destinadas a corregir, mediante una adecuada conservación, del desgaste por el uso producido en las instalaciones (Miranda,2015) | Inspecciones | Control Operacional de Rutina | Número de inspecciones a los equipos de perfilaje | Razón | -Encuesta -Análisis documental | -Cuestionario -Fichas de evaluación basado en norma ISO 9001 |
| | | Monitoreo de condición | Análisis de aceites y lubricantes | Cambios de lubricación según en determinado intervalo | Razón | -Encuesta -Análisis documental | -Cuestionario -Ficha de evaluación basado en norma ISO 9001 |
| | | Proveedores | Cantidad de casas de repuestos disponibles | Nº de proveedores por órdenes de compra | Razón | -Encuesta -Análisis documental | -Cuestionario -Ficha de evaluación basado en norma ISO 9001 |
| | | Costos | Se totalizan la cantidad de costo anuales por mantenimientos correctivos. | Total, de costos por mantenimiento | Razón | -Análisis Documental | -Ficha de costos por mantenimientos |

| | | | | | | | |
|---------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------------|-------|----------------------|--|
| Confiabilidad | Es la probabilidad que tiene un equipo o componente para satisfacer las funciones dadas, sin presentar fallas en un tiempo y contexto determinado (Gasca,2010) | Equipos en condición operacional | Está determinado por la función donde λ es la tasa de fallas, t el tiempo efectivo y es la constante neperiana | $C(t) = e^{\frac{-\lambda.t}{100}}$ | Razón | -Análisis documental | -Ficha para el cálculo de la confiabilidad de las unidades de perfilaje. |
|---------------|--|----------------------------------|--|-------------------------------------|-------|----------------------|--|

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 35. Cuestionario

Objetivos: El desarrollo del presente cuestionario busca adquirir los resultados de las encuestas realizadas a los conocedores de los equipos de perfilaje y su proceso productivo.

Alcance: Aplica para el Ingeniero de Campo (5), Ingeniero Encargado de Base (2), Gerente de Operaciones (1), Capataz (1), Encargado de HSQ (1), Encargado de Operaciones (1). Por favor Marque con una (X) la respuesta que le parezca correcta

| NUNCA | A VECES | A MENUDO | NORMALMENTE | SIEMPRE |
|-------|---------|----------|-------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Ítems | CUESTIONARIO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|--|---|---|---|---|---|
| 1 | ¿Cuándo ocurren inconvenientes o fallas mecánicas se reparan los equipos? | | | | | |
| 2 | ¿Se cuenta con todas las herramientas para el mantenimiento efectivo de los equipos en operación? | | | | | |
| 3 | ¿Cuenta con un inspector que vela por el buen funcionamiento de los equipos? | | | | | |
| 4 | ¿Se registran los mantenimientos que se realizan en campo? | | | | | |
| 5 | ¿Los operadores de campo velan por el buen servicio básico al operar los equipos dentro y fuera de las instalaciones? | | | | | |
| 6 | ¿Hay fichas de control cuando se averían los equipos? | | | | | |
| 7 | ¿Existe un control de todos los repuestos necesarios por el personal de mantenimiento a la administración? | | | | | |
| 8 | ¿Hay procedimientos regulares de limpieza de las partes eternas de los equipos? | | | | | |
| 9 | ¿Se cuenta con una casa distribuidora de repuestos en la institución para el rápido cumplimiento de la reparación? | | | | | |
| 10 | ¿Los reglamentos establecidos por la gestión de mantenimiento cumplen con los objetivos de mantenimiento para los equipos? | | | | | |
| 11 | ¿Se realizan capacitaciones sobre mantenimiento autónomo con personal calificado ? | | | | | |
| 12 | ¿Se cuenta con personal calificado para el mantenimiento de los equipos? | | | | | |
| 13 | ¿Los cambios de lubricación de maquina se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado? | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Resultados de análisis de ALFA CRONBACH

Resultados de la prueba de confiabilidad en el instrumento: encuesta mediante el análisis de alfa Cronbach.

I. DATOS INFORMATIVOS

| | |
|--|--|
| 1.1. ESTUDIANTE: | Ruesta Ramírez, Eric Jack |
| 1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: | Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje en la Empresa Geowell S.A.I.C y F Talara 2020 |
| 1.3. ESCUELA PROFESIONAL: | Ingeniería Industrial |
| 1.4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar): | Cuestionario para determinar el grado de conocimiento respecto a las actividades diarias realizadas por el personal a cargo de los equipos de "perfilaje" y su proceso de mantenimiento. |
| 1.5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO: | KR-20 kuder Richardson () |
| | Alfa de Cronbach. (X) |
| 1.6. FECHA DE APLICACIÓN: | 09/07/2020 |
| 1.7. MUESTRA APLICADA: | 10 unidades de análisis |

II. CONFIABILIDAD

| | |
|--|--------------|
| ÍNDICE DE CONFIABILIDAD ALCANZADO | 0,820 |
|--|--------------|

III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO (ítems iniciales, ítems mejorados, eliminados, etc.)

No se realizó ninguna mejora a las preguntas del cuestionario original.

Estudiante:
DNI N°:

Docente:
DNI N°:

ALFA DE CRONBACH

Resumen de procesamiento de casos

| | | N | % |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Casos | Válido | 11 | 100,0 |
| | Excluido ^a | 0 | ,0 |
| | Total | 11 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,820 | 13 |

En la tabla se observa que, el alfa es de Cronbach es de 0.820, la cual resulta bueno, es decir, es mayor la consistencia interna de los 13 ítems analizados y por lo tanto la encuesta puede ser aplicada.

Como criterio general, George y Mallery (2013, p. 231) sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los valores de los coeficientes de alfa de Cronbach:

- Coeficiente alfa de Cronbach >.9 es excelente
- **Coeficiente alfa de Cronbach >.8 es bueno**
- Coeficiente alfa de Cronbach >.7 es aceptable
- Coeficiente alfa de Cronbach >.6 es cuestionable
- Coeficiente alfa de Cronbach >.5 es pobre
- Coeficiente alfa de Cronbach <.5 es inaceptable

En la tabla siguiente, la última columna nos indica los valores calculados para determinar si es prudente que la pregunta permanezca o sea borrada, del cual podemos observar que el alfa de cronbach para cada pregunta resulta ser bueno, por lo que se recomienda no eliminar o agregar una pregunta. La encuesta ya puede ser aplicada.

Estadísticas de total de elemento

| | Media de escala si el elemento se ha suprimido | Varianza de escala si el elemento se ha suprimido | Correlación total de elementos corregida | Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido |
|--|--|---|--|---|
| | | | | |

| | | | | |
|---|-------|---------|------|-------------|
| ¿Cuándo ocurren inconvenientes o fallas mecánicas se reparan los equipos? | 34,73 | 106,618 | ,628 | ,793 |
| ¿Se cuenta con todas las herramientas para el mantenimiento efectivo de los equipos en operación? | 34,27 | 108,618 | ,645 | ,792 |
| ¿Cuenta con un inspector que vela por el buen funcionamiento de los equipos? | 35,45 | 119,273 | ,378 | ,814 |
| ¿Cuándo ocurren inconvenientes o fallas mecánicas se reparan los equipos? | 35,27 | 120,618 | ,421 | ,811 |
| ¿Los operadores de campo velan por el buen servicio básico al operar los equipos dentro y fuera de las instalaciones? | 36,09 | 123,491 | ,262 | ,822 |
| ¿Hay fichas de control cuando se averían los equipos? | 34,82 | 121,364 | ,303 | ,819 |
| ¿Existe un control de todos los repuestos necesarios por el personal de mantenimiento a la administración? | 34,73 | 106,618 | ,628 | ,793 |
| ¿Hay procedimientos regulares de limpieza de las partes eternas de los equipos? | 34,27 | 108,618 | ,645 | ,792 |
| ¿Se cuenta con una casa distribuidora de repuestos en la institución para el rápido cumplimiento de la reparación? | 35,45 | 119,273 | ,378 | ,814 |

| | | | | |
|--|-------|---------|------|-------------|
| ¿Los reglamentos establecidos por la gestión de mantenimiento cumplen con los objetivos de mantenimiento para los equipos? | 35,27 | 120,618 | ,421 | ,811 |
| ¿Los cambios de lubricación de maquina se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado? | 36,09 | 123,491 | ,262 | ,822 |
| ¿Los reglamentos establecidos por la gestión de mantenimiento cumplen con los objetivos de mantenimiento para los equipos | 34,82 | 121,364 | ,303 | ,819 |
| ¿Los cambios de lubricación de maquina se hacen a intervalos establecidos por el fabricante o personal calificado? | 34,73 | 106,618 | ,628 | ,793 |

Guía de Evaluación en base a la norma ISO 9001

Tabla 36. Requisitos de documentación

| | S | N | P | OBSERVACIONES |
|---|-------|--------|--------|---------------|
| 1. Está documentado el SGC de la organización | | 1 | | |
| 2. Existe una declaración documentada de la política de calidad | | 1 | | |
| 3. Existe una declaración documentada de los objetivos de calidad | | | 1 | |
| 4. Se cuenta con los procedimientos documentados requeridos por la norma ISO 6001 para las siguientes actividades | | | | |
| 4.2.3. Control de documentación | | 1 | | |
| 4.2.4. Control de registros de calidad | | | 1 | |
| 8.2.2. Auditorías internas | | 1 | | |
| 8.5.2. Acciones correctivas | 1 | | | |
| 8.5.3. Acciones preventivas | | 1 | | |
| 5. Son los procedimientos documentados implementados y mantenidos | | 1 | | |
| 6. Existen procedimientos documentados necesarios para la eficaz planificación, operación y control de los procesos | | 1 | | |
| 7. Los procedimientos documentados incluyen: | | 1 | | |
| Mapas de procesos | | | | |
| Organigramas | | | | |
| Esquema de producción | | | | |
| Lista de proveedores aplicables | | | | |
| Planes de calidad | | | | |
| Total | 1 | 8 | 2 | |
| % Interpretación | 9.09% | 72.73% | 18.18% | |

Fuente: RODRÍGUEZ, Yenny. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 En Gepcol (Grupo Empresarial Punto Colombia), Cartago, Valle Del Cauca. Tesis (Especialización en gestión de la calidad y normalización). Cartago: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007

En la tabla 36, según la evaluación realizada los requisitos de documentación son bastante deficientes, puesto que el 72,73% indican la inexistencia de documentación que permita un mejor control del mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F.

Tabla 37. Control de documentos.

| 4.2.4. Control de documentos | S | N | P | OBSERVACIONES |
|---|-------|--------|--------|---------------|
| 1. Están controlados los documentos requeridos por SGC | | 1 | | |
| 2. Existe un procedimiento documentado que defina los necesarios para: | | 1 | | |
| Aprobar los documentos en cuanto su adecuación antes de su emisión | | | | |
| Revisar, actualizar y aprobar documentos cuando sea necesario | | | | |
| 3. Se identifican los cambios en los documentos | | 1 | | |
| 4. Se identifica el estado de revisión actual de los documentos | | | 1 | |
| 5. Se aseguran que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso. | | | 1 | |
| 6. Se asegura que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables. | | 1 | | |
| 7. Se asegura que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución. | | 1 | | |
| 8. Se identifican adecuadamente los documentos obsoletos, cuando se mantienen por cualquier razón. | | 1 | | |
| Total | 0 | 6 | 2 | |
| % Interpretación | 0.00% | 75.00% | 25.00% | |

Fuente: RODRÍGUEZ, Yenny. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 En Gepcol (Grupo Empresarial Punto Colombia), Cartago, Valle Del Cauca. Tesis (Especialización en gestión de la calidad y normalización). Cartago: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007

Según la evaluación realizada con el formato de gestión de calidad de la norma ISO 9001:2002, el control de la documentación en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, también es muy deficiente, pues el 75% indica la no existencia de un control documentario.

Tabla 38. Indicadores de Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

| <i>5. Indicadores de Responsabilidad, Autoridad y Comunicación</i> | | | | |
|--|--------------|----------------|--------------|---------------|
| <i>5.5. Responsabilidad, autoridad y comunicación</i> | S | N | P | OBSERVACIONES |
| 1. La alta dirección ha comunicado a la organización la importancia de satisfacer los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios | | 1 | | |
| 2. La dirección lleva acabo las revisiones del SGC | | 1 | | |
| 3. Se tiene evidencia del aumento de la satisfacción del cliente | | 1 | | |
| 5.5.2. Representantes de la dirección | | | | |
| | S | N | P | OBSERVACIONES |
| 1. Se ha designado un miembro de la alta dirección como representante de la gerencia con autoridad y responsabilidad | | 1 | | |
| 2. El representante de la gerencia se asegura que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el SGC. | | 1 | | |
| 3. El representante de la gerencia presenta informes a la alta dirección sobre el desempeño del SGC y cualquier necesidad de mejora | | 1 | | |
| 4. El representante de la gerencia se asegura de que se tome conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización. | | 1 | | |
| 5. Están definidas las funciones de la gerencia en el manual de funciones y responsabilidades de su cargo. | | 1 | | |
| Total | 0 | 8 | 0 | |
| % de interpretación | 0.00% | 100.00% | 0.00% | |

Fuente: RODRÍGUEZ, Yenny. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 En Gepcol (Grupo Empresarial Punto Colombia), Cartago, Valle Del Cauca. Tesis (Especialización en gestión de la calidad y normalización). Cartago: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007

Según la tabla 38, no existe responsabilidad, autoridad y comunicación en lo que respecta al manejo de gestión de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y,F; la evaluación teniendo en cuenta los indicadores al 100% no se cumplen.

Tabla 39. Gestión de Recursos

| <i>6. Gestión de Recursos</i> | | | | |
|---|---|---|---|---------------|
| <i>6.1 Provisión de los recursos</i> | S | N | P | OBSERVACIONES |
| 1. La organización determina y proporciona los recursos necesarios para implementar y mantener el SGC | | | 1 | |
| 2. La organización determina y proporciona los recursos necesarios para mejorar continuamente | | 1 | | |
| 3. La organización determina y proporciona los recursos necesarios para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de requisitos | | | 1 | |
| | | | | |
| 6.2 Recursos Humanos | | | | |
| 6.2.1 Generalidades | | | | |
| | S | N | P | |
| 1. Se han identificado los cargos del personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto | | | 1 | |
| 2. Se puede demostrar la competencia del personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto | | | 1 | |
| | | | | |
| 6.2.2. Competencia, toma de conciencia y formación | | | | |

| | S | N | P | OBSERVACIONES |
|--|---|---|---|---------------|
| 1. La organización ha determinado la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la calidad del producto/servicio | 1 | | | |
| 2. La organización proporciona formación o toma otras acciones para satisfacer dichas necesidades | | | 1 | |
| 3. La organización evalúa la eficacia de la formación o de las acciones tomadas | | 1 | | |
| 4. La organización se asegura de que el personal sea consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades | | 1 | | |
| 5. La organización se asegura de que el personal sea consciente de cómo sus actividades contribuyen al logros de los objetivos de calidad | | 1 | | |
| 6. La organización mantiene los registros apropiados que demuestran la educación, formación, habilidades y experiencia de su personal. | 1 | | | |
| 6.3 Infraestructura | | | | |
| | S | N | P | |
| 1. La organización determina y mantiene edificios, espacios de trabajo y servicios asociados necesarios para lograr la conformidad con los requisitos del producto | | | 1 | |
| 2. La organización determina y mantiene el equipo para los procesos necesarios para lograr la conformidad con los requisitos del producto (actividades) | | | 1 | |
| 3. La organización determina y mantiene los servicios de apoyo (tales como transporte o comunicación) | 1 | | | |
| 6.4 Ambiente de trabajo | | | | |
| | S | N | P | |

| | | | | |
|--|--------|--------|--------|--|
| 1. La organización determina y gestiona el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto/servicio | 1 | | | |
| Total | 4 | 4 | 7 | |
| % Interpretación | 26.67% | 26.67% | 46.67% | |

Fuente: RODRÍGUEZ, Yenny. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 En Gepcol (Grupo Empresarial Punto Colombia), Cartago, Valle Del Cauca. Tesis (Especialización en gestión de la calidad y normalización). Cartago: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007

La tabla 39, nos indica que en un 26,67% se está realizando una gestión de recursos y 46,67% manifiesta que sólo se desarrolla de manera parcial.

Tabla 40. Realización del producto

| 7. Realización del producto | | | | |
|--|--------|--------|--------|---------------|
| 7.4 Compras | | | | |
| 7.4.1. Proceso de compras | | | | |
| | S | N | P | OBSERVACIONES |
| 1. La asegura la organización de que el producto adquirido cumple con los requisitos de compra especificados | 1 | | | |
| 2. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido depende del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto/servicio o sobre el producto/servicio final | | | 1 | |
| 3. La organización evalúa y selecciona los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. | | 1 | | |
| 4. Se establecen los criterios para la selección, evaluación y la reevaluación de los proveedores | | 1 | | |
| 5. Se mantienen los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas | | 1 | | |
| Total | 1 | 3 | 1 | |
| % Interpretación | 20.00% | 60.00% | 20.00% | |

Fuente: RODRÍGUEZ, Yenny. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 En Gepcol (Grupo Empresarial Punto Colombia), Cartago, Valle Del Cauca. Tesis (Especialización en gestión de la calidad y normalización). Cartago: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007

El manejo de mantenimiento en la empresa Geowell S.A.I.C.Y.F, respecto a los equipos o unidades de perfilaje se desarrolla medianamente, puesto cumple en un 20% con los indicadores establecidos y otro 20% lo realiza de manera parcial, según la tabla 40.

Tabla 41. Medición, Análisis y Mejora

| <i>8. Medición, Análisis y Mejora</i> | | | | |
|---|---|---|---|---------------|
| <i>8.1 Generalidades</i> | S | N | P | OBSERVACIONES |
| 1. La organización planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto | | 1 | | |
| 2. La organización planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para mejorar continuamente la eficacia de SGC. | | 1 | | |
| 3. La organización planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para mejorar continuamente la eficacia del SGC. | | 1 | | |
| 4. Se determinan los métodos aplicables para los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora, incluyendo las técnicas estadísticas y el alcance de su uso. | | 1 | | |
| 8.4 Análisis de datos | | | | |
| | S | N | P | |
| 1. La organización determina, recopilar y analizar los datos apropiados para establecer la idoneidad y la eficacia del SGC | | | 1 | |
| 2. La organización utiliza los datos adecuados para identificar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del SGC. | | 1 | | |
| 3. Se incluyen los datos generados en el resultado del seguimiento y medición y de cualquiera otras fuentes pertinentes. | | 1 | | |
| 4. El análisis de los datos proporciona información sobre: | | 1 | | |
| La conformidad con los requisitos del producto/servicio | | | | |
| La satisfacción del cliente | | | | |
| Las características y tendencias de los procesos y de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas | | | | |
| Los proveedores | | | | |
| 8.5 Mejora | | | | |

| 8.5.2. Acciones correctivas | | | | |
|---|-------|--------|--------|--|
| | S | N | P | |
| 1. La organización toma acciones para eliminar las causas de no conformidades con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir | | | 1 | |
| 2. Las acciones correctivas son apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas. | | | 1 | |
| 3. Existe un procedimiento documentado para definir los requisitos para: | | 1 | | |
| 8.5.3. Acciones preventivas | | | | |
| | S | N | P | |
| 1. La organización determina acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia | | 1 | | |
| 2. Las acciones preventivas son apropiadas a los efectos de los problemas potenciales. | | 1 | | |
| 3. Existe un procedimiento documentado para definir los requisitos para: | | 1 | | |
| Identificar las no conformidades potenciales y sus causas | | | | |
| Evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades | | | | |
| Determinar e implementar las acciones necesarias. | | | | |
| Registrar los resultados de las acciones tomadas. | | | | |
| Revisar las acciones preventivas tomadas. | | | | |
| Total | 0 | 11 | 3 | |
| % Interpretación | 0.00% | 78.57% | 21.43% | |

Fuente: RODRÍGUEZ, Yenny. Documentación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 En Gepcol (Grupo Empresarial Punto Colombia), Cartago, Valle Del Cauca. Tesis (Especialización en gestión de la calidad y normalización). Cartago: Universidad Tecnológica de Pereira. 2007

ANEXO 5: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940 Magíster
 en Docencia Universitaria CIP. N°
67114 de profesión Ingeniero Ind. desempeñándome como Docente
 en UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

- > Ficha para el Cálculo de la confiabilidad de los equipos de perfilaje.
- > Ficha de costos por mantenimientos de los equipos de perfilaje.
- > Cuestionario.
- > Ficha de Evaluación Basada en la Norma ISO 9001

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

| INDICADORES | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | ✓ | |
| 2. Objetividad | | | | ✓ | |
| 3. Actualidad | | | | ✓ | |
| 4. Organización | | | | ✓ | |
| 5. Suficiencia | | | | ✓ | |
| 6. Intencionalidad | | | | ✓ | |
| 7. Consistencia | | | | ✓ | |
| 8. Coherencia | | | | ✓ | |
| 9. Metodología | | | | ✓ | |

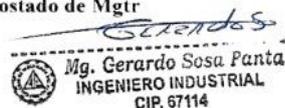
En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de JUNIO del
 Dos mil VEINTIÉ.

Mgr. : Gerardo Sosa Panta Firma al costado de Mgr

DNI : 03591940

Especialidad: Ingeniería Industrial

Email: gerardodolar@gmail.com



“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell
S.A.I.C.y F. Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA (FICHA PARA EL CÁLCULO DE LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE PERFILAJE)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell

S.A.I.C.y F. Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA (FICHA DE COSTOS POR MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PERFILAJE)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |



"Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell
S.A.I.C.y F. Talara - 2020"

FICHA DE EVALUACIÓN DEL (CUESTIONARIO)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|-------------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | 86 | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F. Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN BASADA EN LA NORMA ISO 9001

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | | | | | 80 | | | | | |



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oliver J. Buján Castañeda con DNI N° 02845346 Magíster en Informática N°:
 de profesión Ing. Industrial desempeñándome como Doc. Program. Formación Adulta Pura en Univ. César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

- Ficha para el Cálculo de la confiabilidad de los equipos de perfilaje.
- Ficha de costos por mantenimientos de los equipos de perfilaje.
- Cuestionario.
- Ficha de Evaluación Basada en la Norma ISO 9001

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

| INDICADORES | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | / | | |
| 2. Objetividad | | | / | | |
| 3. Actualidad | | | / | | |
| 4. Organización | | | / | | |
| 5. Suficiencia | | | / | | |
| 6. Intencionalidad | | | / | | |
| 7. Consistencia | | | / | | |
| 8. Coherencia | | | / | | |
| 9. Metodología | | | / | | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 11 días del mes de junio del Dos mil 20

Mgtr. Oliver J. Buján Castañeda Firma al costado de Mgtr

DNI : 02845346

Especialidad: Ing. Industrial

Email: ojupe@hotmail.com


Oliver J. Buján Castañeda
02845346

**“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.
Talara - 2020”**

FICHA DE EVALUACIÓN DEL (CUESTIONARIO)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|---------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------|---------------|
| | | 0 5 | 6 10 | 11 15 | 16 20 | 21 25 | 26 30 | 31 35 | 36 40 | 41 45 | 46 50 | 51 55 | 56 60 | 61 65 | 66 70 | 71 75 | 76 80 | 81 85 | 86 90 | 91 95 | 96 100 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | | |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN BASADA EN LA NORMA ISO 9001

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA (FICHA PARA EL CÁLCULO DE LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE PERFILAJE)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | / | | | | | | | | | |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA (FICHA DE COSTOS POR MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PERFILAJE)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | ✓ | | | | | | | | | |



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Araceli Augusto Falsbuech Cepeda, con DNI N° 02644838 Magister
 en Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial N°:
 de profesión Ing. Industrial desempeñándome como Docente en la
Universidad César Vallejo en Ing. Industrial

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento:

- Ficha para el Cálculo de la confiabilidad de los equipos de perfilaje.
- Ficha de costos por mantenimientos de los equipos de perfilaje.
- Cuestionario.
- Ficha de Evaluación Basada en la Norma ISO 9001

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

| INDICADORES | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | | | X |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | | | X |
| 6. Intencionalidad | | | | | X |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 18 días del mes de Junio del
 Dos mil veinte.....

Mgr. : [Firma] Firma al costado de Mgtr

DNI : 02644838

Especialidad: Ing. Industrial

Email: afalsbu@hstmau.cv

**“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.
Talara - 2020”**

FICHA DE EVALUACIÓN DEL (CUESTIONARIO)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|-------------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA (FICHA DE COSTOS POR MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PERFILAJE)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|---------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|----------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|-----------|---------------|
| | | 0 5 | 6 10 | 11 15 | 16 20 | 21 25 | 26 30 | 31 35 | 36 40 | 41 45 | 46 50 | 51 55 | 56 60 | 61 65 | 66 70 | 71 75 | 76 80 | 81 85 | 86 90 | 91 95 | 96 100 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | / | | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | / | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |



“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN DE LA (FICHA PARA EL CÁLCULO DE LA CONFIABILIDAD DE LOS EQUIPOS DE PERFILAJE)

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Y | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | |

“Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de los equipos en la empresa Geowell S.A.I.C.y F.

Talara - 2020”

FICHA DE EVALUACIÓN BASADA EN LA NORMA ISO 9001

| Indicadores | Criterios | Deficiente 0 - 20 | | | | Regular 21 - 40 | | | | Bueno 41 - 60 | | | | Muy Bueno 61 - 80 | | | | Excelente 81 - 100 | | | | OBSERVACIONES |
|------------------------|---|----------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|----------------------|----|----|----|-----------------------|----|----|-----|---------------|
| | | 0 | 6 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | 71 | 76 | 81 | 86 | 91 | 96 | |
| ASPECTOS DE VALIDACIÓN | | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 1. Claridad | Está formulado con un lenguaje apropiado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | |
| 2. Objetividad | Está expresado en conductas observables. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | |
| 3. Actualidad | Adecuado al enfoque teórico abordado en la investigación. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| 4. Organización | Existe una organización lógica entre sus ítems. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | |
| 5. Suficiencia | Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |

ANEXO 6: FICHAS TÉCNICAS DE LAS UNIDADES DE PERFILAJE.

Unidades de perfilaje

Beneficios

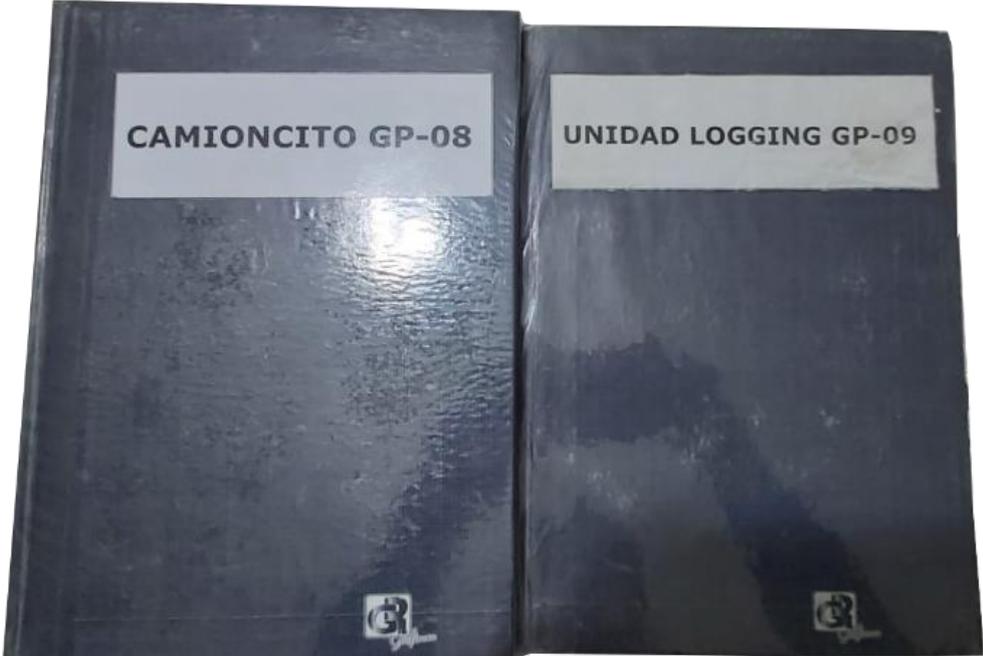
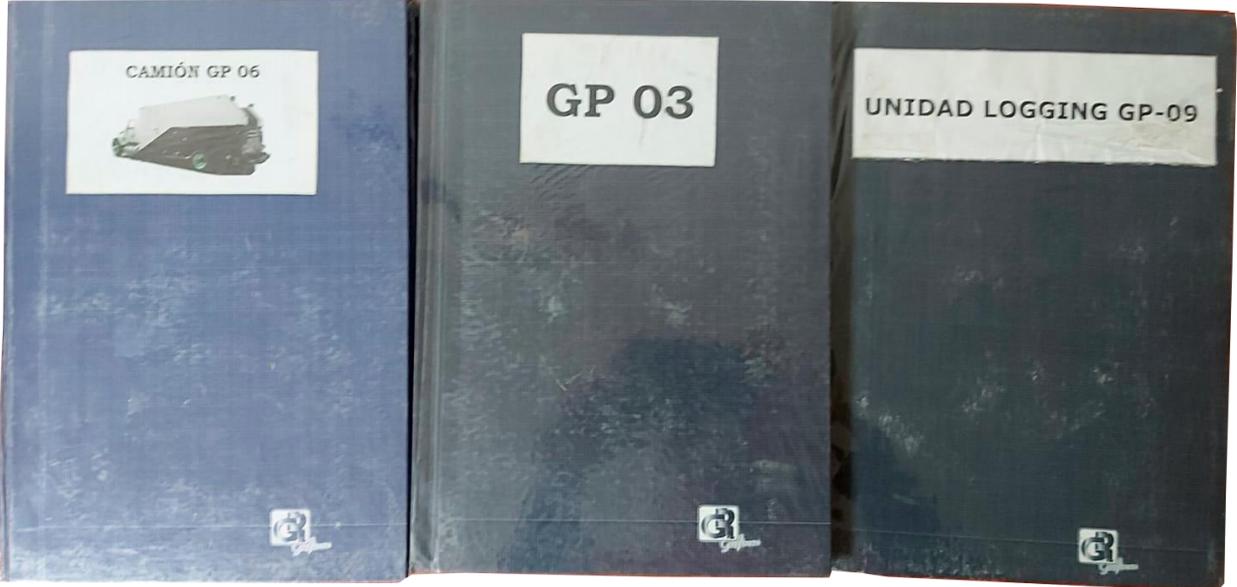
- Unidades equipadas con Sistema de Adquisición de Datos “Warrior”, capaz de registrar un espectro completo de servicios de hueco entubado.
- Las unidades están equipadas con 12,000 pies de cable monoconductor 5/16” para realizar operaciones de alta presión.
- Velocidad de registro: 4- 400 pies/min
- Rueda de medida de profundidad de 3ft.
- Sistema de control de presión de hasta 5,000 psi.



Especificaciones Técnicas

| | |
|--------------------|--|
| Dimensiones | Dimensiones de la cabina: 5 mt largo x 7 mt ancho x 8 mt altura interior |
| Winche | Sistema de transmisión de cadena con un tambor de capacidad de cable 5/16" de una sola línea conductora (monoconductor) de 25,000 ft |
| Hidráulico | Sistema de transmisión por caja funk con toma de fuerza TDF (3 velocidades: baja-intermedia-alta), con capacidad intercambiable |
| Sistema medición | Sistema Geolog compatible con Warrior |
| Generador | Inversor de potencia para energía limpia alimentado por un alternador auxiliar de 80 amp |
| Velocidad wireline | 3 ft/min – 1,200 ft/min |

ANEXO 7: CUADERNOS DE REPORTES DE MANTENIMIENTO



ANEXO 8: CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA EMPRES GEOWELL S.A.I.C.y F.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Talara, 17 de diciembre del 2020

Por el presente documento, yo Jean Carlo Ruesta Ramírez, identificado con DNI N° 03893638, en mi calidad de Gerente de Operaciones de la empresa GEOWELL S.A.I.C y F Sucursal Peruana, autorizo al Sr. Eric Jack Ruesta Ramírez de la escuela de Ing. Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, a utilizar el nombre e información confidencial de la empresa que represento, para el desarrollo de su Tesis de Pregrado / Trabajo de suficiencia Profesional denominado: Propuesta de gestión de mantenimiento para aumentar la confiabilidad de las unidades de perfilaje de la empresa Geowell S.A.I.C y F, Talara 2020

La empresa precisa que toda la información proporcionada será para uso exclusivamente académico; caso contrario, a las sanciones de carácter penal o legal a que hubiere lugar.

Atentamente,

Jean Carlo Ruesta Ramírez
Gerente de Operaciones

GEOWELL Argentina
Presidente Perón 725 9° Piso
Buenos Aires – Argentina
Telf: +51-1-3262080 / 3253315

GEOWELL S.A.I.C. y F. Sucursal Peruana
Zona Industrial S/N Talara Alta
Pariñas – Talara - Piura – Perú
Telf: +51-73 381801
www.geowellp.com | geowell@geowellp.com