



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mejoramiento de Actividades del Mantenimiento Preventivo para
Incrementar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la
Empresa BRETSA S.A.C., 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTORES:

Br. Blas Zavaleta, Yarixa Fiorella (ORCID: [0000-0002-8337-0167](https://orcid.org/0000-0002-8337-0167))

Br. Quispe Barrios, Kevin Jelsyn (ORCID: [0000-0003-1439-7021](https://orcid.org/0000-0003-1439-7021))

ASESOR:

Dr. Joe Alexis González Vásquez (ORCID: [0000-0001-7816-0977](https://orcid.org/0000-0001-7816-0977))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A nuestros padres, los cuales se esfuerzan cada día por brindarnos su apoyo tanto emocionalmente como económicamente y porque son nuestra inspiración para ser mejores.

A nosotros, por estar siempre apoyándonos en las diferentes situaciones que pasamos para el desarrollo de esta tesis y por nunca rendirnos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por habernos permitido culminar satisfactoriamente y por habernos cuidado en todo el transcurso del desarrollo de la tesis de este virus que afecta a todo el mundo; así como también a nuestros padres por su gran apoyo.

A nuestro asesor, Joe Alexis González Vásquez quien se esforzó por transmitirnos sus conocimientos y experiencias profesionales para lograr que terminemos satisfactoriamente esta tesis.

A la empresa Perforación Diamantina BRETSA S.A.C. por abrirnos las puertas y permitirnos realizar esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO	4
III.	METODOLOGÍA.....	12
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2.	Variables y operacionalización.....	13
3.3.	Población, muestra y muestreo.....	13
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5.	Procedimientos.....	16
3.6.	Método de análisis de datos.....	17
3.7.	Aspectos éticos	17
IV.	RESULTADOS	18
V.	DISCUSIÓN.....	34
VI.	CONCLUSIONES.....	38
VII.	RECOMENDACIONES	39
	REFERENCIAS	40
	ANEXOS.....	45
	Anexo 1: Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	45
	Anexo 2: Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	46
	Anexo 3: Autorización de Publicación en Repositorio Institucional.....	47
	Anexo 4: Variables de Operacionalización.....	48
	Anexo 5: Instrumentos de Recolección de Datos	49
	Anexo 6: Constancia de Validación de Instrumentos	55
	Anexo 7: Autorización para el Desarrollo de tesis	58
	Anexo 8: Acta de Acceso a Información para Desarrollo de Tesis	59
	Anexo 9: Autorización para Publicación de Tesis en el Repositorio	60
	Anexo 10: Tablas.....	61
	Anexo 11: Figuras	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e Instrumentos	15
Tabla 2: Análisis Descriptivo de la Disponibilidad	28
Tabla 3: Análisis Descriptivo de la confiabilidad	29
Tabla 4: Análisis Descriptivo de la Mantenibilidad	30
Tabla 5: Prueba de Normalidad de la Disponibilidad.....	32
Tabla 6: Prueba de Rangos con Signo de Wilconson	33
Tabla 7: Prueba de Wilconson para la Disponibilidad	33
Tabla 8: Frecuencia de Fallas	61
Tabla 9: Impacto Operacional	61
Tabla 10: Flexibilidad Operacional	61
Tabla 11: Costo de Mantenimiento	61
Tabla 12: Impacto en Seguridad y Medio Ambiente.....	62
Tabla 13: Análisis de Criticidad	62
Tabla 14: Tasa de Fallas	62
Tabla 15: Confiabilidad de los Meses de Febrero y Marzo del 2021	63
Tabla 16: Mantenibilidad de los Meses de Febrero y Marzo del 2021	63
Tabla 17: Disponibilidad de los Meses de Febrero y Marzo del 2021	64
Tabla 18: Análisis de Pareto.....	64
Tabla 19: Cronograma de Actividades	65
Tabla 20: Confiabilidad - Post Test.....	65
Tabla 21: Mantenibilidad - Post Test	66
Tabla 22: Disponibilidad - Post Test.....	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico 1: Situación Actual del Mantenimiento Preventivo en la Empresa	18
Gráfico 2: Análisis de Criticidad	19
Gráfico 3: Tasa de Fallas	19
Gráfico 4: Confiabilidad - Pre Test.....	20
Gráfico 5: Mantenibilidad - Pre Test	21
Gráfico 6: Disponibilidad - Pre Test.....	22
Gráfico 7: Confiabilidad - Pos Test	26
Gráfico 8: Mantenibilidad - Pos Test	27
Gráfico 9: Disponibilidad - Pos Test	28
Figura 1: Diagrama Ishikawa	67
Figura 2: Check List de Evaluación de la Situación Actual del Mantenimiento Preventivo en la Empresa BRETSA SAC	68
Figura 3: Fotografías de Perforadoras Diamantina LF90.....	69
Figura 4: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 1	70
Figura 5: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 2	71
Figura 6: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 3	72
Figura 7: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 4	73
Figura 8: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 5.....	74
Figura 9: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 6.....	75
Figura 10: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 7	76

Figura 11: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 8	77
Figura 12: Implementación del Plan de Actividades - 01 - Lunes.....	78
Figura 13: Implementación del Plan de Actividades - 01 - Jueves.....	79
Figura 14: Implementación del Plan de Actividades - 02 - Lunes.....	80
Figura 15: Implementación del Plan de Actividades - 02 - Jueves.....	81
Figura 16: Implementación del Plan de Actividades - 03 - Lunes.....	82
Figura 17: Implementación del Plan de Actividades - 03 - Jueves.....	83
Figura 18: Implementación del Plan de Actividades - 04 - Lunes.....	84
Figura 19: Implementación del Plan de Actividades - 04 - Jueves.....	85
Figura 20: Implementación del Plan de Actividades - 05 - Lunes.....	86
Figura 21: Implementación del Plan de Actividades - 05 - Jueves.....	87
Figura 22: Implementación del Plan de Actividades - 06 - Lunes.....	88
Figura 23: Implementación del Plan de Actividades - 06 - Jueves.....	89
Figura 24: Implementación del Plan de Actividades - 07 - Lunes.....	90
Figura 25: Implementación del Plan de Actividades - 07 - Jueves.....	91
Figura 26: Implementación del Plan de Actividades - 08 - Lunes.....	92
Figura 27: Implementación del Plan de Actividades - 08 - Jueves.....	93
Figura 28: Aceite de Motor	94
Figura 29: Tanque de Combustible.....	94
Figura 30: Radiador de Aceite Hidráulico	94
Figura 31: Tanque de Aceite hidráulico.....	95
Figura 32: Panel de Mandos.....	95
Figura 33: Identificación de Abolladuras.....	96
Figura 34: Fuga de Aceites	96
Figura 35: Máquina Perforadora LF90 Prendida	97
Figura 36: Aditivo y Bentonita.....	97
Figura 37: Batería	97
Figura 38: Estado de Oruga.....	98

Figura 39: Cable Guaraline	98
Figura 40: Gatos de Nivelación	98
Figura 41: Unidad de Rotación General.....	99
Figura 42: Mangueras Hidráulicas	99
Figura 43: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Mayo - Semana 1 - Post Test	100
Figura 44: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Mayo - Semana 2 - Post Test	101
Figura 45: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 3 - Post Test	102
Figura 46: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 4 - Post Test	103
Figura 47: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 5 - Post Test	104
Figura 48: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 6 - Post Test	105
Figura 49: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Julio - Semana 7 - Post Test	106
Figura 50: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Julio - Semana 8 - Post Test	107

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo de estudio implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, es una investigación aplicada de tipo pre – experimental y se usó como muestra a la máquina perforadora diamantina LF90.

Esta investigación inicia con el diagnóstico inicial del área de mantenimiento de la empresa, para esto se hizo uso de un Check List, se realizó un análisis de criticidad para determinar la máquina más crítica de toda la población y de ese modo encontrar la muestra de estudio, así mismo se recolecto datos sobre las fallas que presentaba dicha perforadora. Se evaluó la disponibilidad inicial de la perforadora diamantina LF90 para conocer cómo es que se encontraba operativamente; para luego implementar la mejora con el uso del formato elaborado y los procedimientos necesarios y terminar evaluando otra vez la disponibilidad, pero después de haber aplicado el estímulo y de ese modo conocer si tuvo efecto. Finalmente, esta investigación concluye que la implementación de la mejora de las actividades del MP si incrementa la disponibilidad, ya que se tuvo un aumento del 3.50% en la operatividad de la máquina y con respecto al Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF) se obtuvo una mejora de 41.76 horas/falla en la confiabilidad y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) tuvo una disminución de 1.31 horas/falla en la mantenibilidad de la perforadora diamantina LF90.

Palabras clave: Mantenimiento Preventivo, Disponibilidad, Plan de Actividades de Mantenimiento.

ABSTRACT

The objective of this research study is to implement the improvement of preventive maintenance activities to increase the availability of diamond drilling machines in the company BRETSA SAC, it is a pre-experimental applied research and it was used as a sample to the diamond drilling machine LF90.

This research begins with the initial diagnosis of the maintenance area of the company, for this a Check List was used, a criticality analysis was carried out to determine the most critical machine of the entire population and thus find the study sample Likewise, data was collected on the failures of said drilling rig. The initial availability of the LF90 diamond drill was evaluated to know how it was operating; to then implement the improvement with the use of the developed format and the necessary procedures and end up evaluating the availability again, but after having applied the stimulus and thus knowing if it had an effect. Finally, this research concludes that the implementation of the improvement of PM activities does increase availability, since there was a 3.50% increase in machine operability and with respect to the Mean Time Between Failures (MTBF), a improvement of 41.76 hours / failure in reliability and Mean Time to Repair (MTTR) had a decrease of 1.31 hours / failure in maintainability of the LF90 diamond drill.

Keywords: Preventive Maintenance, Availability, Maintenance Activities Plan.

I. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo la industria minera ha ido cada vez en aumento trayendo consigo nuevos cambios y grandes mejoras es por ello que las empresas dedicadas a este rubro deben asegurar un buen funcionamiento de sus equipos y la disponibilidad de estos. A nivel mundial en cuanto a minería, Latinoamérica se convirtió en una parte importante para la economía mundial especialmente de minerales de oro y plata logrando de ese modo la extracción en muchos países lo que generó que aumente los niveles de perforación, explotación y comercialización (Villamil, 2015).

Asimismo, a nivel nacional según el MINEM (2020) el Perú está entre los países más sugeridos para realizar inversiones mineras a nivel mundial, hoy en día hablar de empresas de perforación es referirse a trabajos en minería siendo esta uno de los sectores más ricos que tiene el Perú. Ante la alta demanda de minería muchas empresas de perforación diamantina extraen el material para que este pueda ser sometido a una serie de pruebas y conocer su tipo, cantidad y calidad, y poder ser comercializado en los mercados siempre y cuando tengan el mejor equipo de trabajo y que este sea eficiente. Por otro lado, el Perú es uno de los países que produce más oro, plata, cobre, entre otros, aumentando la economía peruana en un 19% en el precio de cobre (Tamayo, Salvador, Vásquez y Víctor, 2017). Actualmente según el IIMP (2020) debido a la situación que se vive, el Perú tuvo que paralizar su producción cayendo -1.1% a diferencia del 2019 lo que generó que la economía decaiga y muchas empresas de perforación se vean afectadas.

En el entorno local está La Libertad, esta región en cuanto a minería registro 1.3% del total de las inversiones de explotación; en octubre del 2017 tuvo una producción de 111 toneladas métricas finas de cobre siendo esta 12.95% superior a las del 2016, así como también tuvo una producción de 4626 kilogramos finos de plata (Rumbo Minero, 2017). Por otro lado, según la CCLL (2019) La Libertad logró ser la primera región en cuanto a la producción de oro con el 24.8% a diferencia de Cajamarca y Arequipa.

Las empresas que se dedican a la perforación están implementadas con máquinas las cuales realizan los diferentes trabajos y debido a ese trabajo con el paso del tiempo estas sufren fallas o no tienen una buena operatividad debido a que no realizan un buen mantenimiento preventivo y solo se centran en un mantenimiento correctivo.

Tal es el caso de la empresa BRETSA SAC ubicada en la Provincia de Sánchez Carrión – Huamachuco, la cual fue creada y fundada el veintitrés de julio del 2012; esta empresa brinda los servicios de perforación diamantina, de aire reverso en superficie y también realiza investigaciones geológicas. Esta empresa no es ajena a estos problemas ya que se encontró ciertas deficiencias como por ejemplo; personal insuficiente lo que genera que no se realice un buen trabajo al realizar el mantenimiento de las perforadoras diamantinas, falta de capacitación al personal, hay fallas frecuentes en las perforadoras diamantinas lo que genera que la empresa deje de laborar por mayor tiempo, otro de los problemas fue que las perforadoras diamantinas están mucho tiempo inactivas, se usa repuestos de segunda mano lo que ocasiona que las perforadoras diamantinas dejen de funcionar en menos tiempo, en el ambiente de mantenimiento existe la presencia de ruido constante y altas temperaturas lo que dificulta que realicen sus actividades de mantenimiento de forma adecuada. La empresa además cuenta con equipos sin calibrar, no tiene un registro detallado de mantenimientos anteriores, lo que genera un desconocimiento en cuanto a información que puede servir para los posteriores mantenimientos ya que estos son de gran importancia para tomar mejores decisiones y obtener un buen funcionamiento de las perforadoras diamantinas sobre todo cuando se tiene que realizar excavaciones de más de dos mil quinientos metros. (ver Diagrama Ishikawa Anexo 11: Figura 1).

Es así que la principal problemática encontrada fue la baja disponibilidad de perforadoras diamantina debido a las fallas frecuentes que presentan. (Tabla 18).

Es por ello que el motivo de estudio, será mejorar las actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de perforadoras ya que para mantener una perforadora en funcionamiento se necesita que esta esté en buenas condiciones y de ese modo se conserve en buen estado y aumente la vida útil de

sus componentes. Mejorar las actividades de mantenimiento preventivo en una compañía es muy importancia ya que de ese modo los equipos pueden tener una mayor disponibilidad cuando estos sean solicitados, así como también aumenta la producción y disminuye gastos económicos que genera la reparación y las paradas inesperadas por fallas (Hinostroza, 2019).

Por tal razón, se formuló el siguiente problema de investigación: ¿cuál es el impacto de mejorar las actividades del mantenimiento preventivo en la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020?; así mismo esta investigación se justifica teóricamente aplicando los indicadores del mantenimiento preventivo de manera adecuada en una empresa de perforaciones; metodológicamente esta tesis pretende servir de orientación y guía para futuros investigadores en cuanto al mantenimiento preventivo y los beneficios que este trae consigo al ser aplicado de forma adecuada (Fernández, 2020).; prácticamente mejorando las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa aumentando la disponibilidad de las perforadoras y de ese modo evitar que haya paradas innecesarias y se retrasen en el trabajo; económicamente ya que al mejorar las actividades del mantenimiento preventivo se evita que las perforadoras presenten fallas constantemente para finalmente mejorar y aumentar sus ingresos económicos de la empresa.

Por otro lado, el objetivo general es implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020; y como objetivos específicos: realizar el diagnóstico inicial del área de mantenimiento en la empresa BRETSA SAC, 2020; determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020; implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa BRETSA SAC, 2020; determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas después de implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa BRETSA SAC, 2020. La hipótesis planteada es, la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo incrementará la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Diferentes investigaciones previas se utilizaron como guía para el presente estudio ya que abarcan las mismas variables a investigar, tienen relación al rubro laboral, o como también poseen los mismos objetivos de brindar soluciones a los problemas; estas investigaciones se encuentran organizadas en internacionales y nacionales. A nivel internacional, está la tesis titulada “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MEJORA DEL PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN PARA LA COMPAÑÍA EQUION ENERGÍA LIMITED”, siendo un estudio pre-experimental, esta investigación se llevó a cabo en Bogotá D.C., a diferencia de la investigación que se está realizando el título de esta se basa en protocolos de mantenimiento pero sirve de referencia en cuanto al mantenimiento preventivo que aplica a los equipos de perforación, encontrando de ese modo similitud con la investigación que se está desarrollando. El resultado que obtuvieron fue que para realizar un mantenimiento preventivo primero es necesario realizar una evaluación de criticidad de los equipos para luego hacer énfasis en ellos; así mismo una vez que aplicaron el mantenimiento preventivo con una proyección del 5% las fallas disminuyeron 13.33 fallas respecto al valor inicial, el tiempo de mantenimiento disminuyó 399 horas respecto al tiempo inicial y con respecto al tiempo de operación este aumentó a 730 horas, lo que provocó que la disponibilidad aumente 1,68% (Cáceres y Laverde, 2018). De ese modo esta investigación aporta parámetros esenciales para el mantenimiento, como también da soluciones a la empresa en cuanto a los tiempos improductivos que se originan por un mantenimiento que no se planifica.

Así mismo en investigaciones nacionales, tenemos los siguientes antecedentes que impulsan el desarrollo de esta investigación, como es la tesis denominada “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LAS PERFORADORAS DIAMANTINAS EN LA EMPRESA GEOTECNIA PERUANA S.R.L., DEL DISTRITO DE ATE, LIMA 2019”, es un estudio pre-experimental en el cual hicieron uso de instrumentos y técnicas de evaluación como: Check-List, fichaje que sirve para registrar los datos necesarios del cumplimiento del mantenimiento preventivo.

El resultado que obtuvieron fue que la disponibilidad logro una mejora del 9.53%. Así como también se incrementó el MTBF en 2.13 y se redujo el MTTR en un promedio de 0.4 (Hinostraza, 2019). Finalmente, se considera que este estudio confirma que el MP mejora la disponibilidad de las perforadoras

También está la tesis titulada “SISTEMA DE MANTENIMIENTO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA (TRACKLESS) DE LA EMPRESA GESTIÓN MINERA INTEGRAL SAC.”, fue realizada en Lambayeque; siendo un estudio descriptivo explicativo esta investigación se tomó en cuenta ya que nos sirve como guía para mejorar la disponibilidad. En este estudio, su objetivo general fue dar soluciones para minimizar las fallas imprevistas e incrementar la disponibilidad de los equipos. El resultado de esta investigación fue que con lo propuesto y desarrollado en trackless; la disponibilidad aumento de un 69.5 % a un 88.77%, el MTBF incremento de un 4.9 horas a unas 24 horas de trabajo, el MTTR; no superaron las horas de reparación, pero permanecieron en 2.5 h y la cantidad de paradas correctivas lo redujeron notablemente e incrementaron los del mantenimiento preventivo (Chero, 2019). Por otro lado, de esta investigación se puede tomar en cuenta que se debe considerar una disponibilidad mayor o igual al 85% para poder asegurar que los equipos de perforación trabajen adecuadamente.

Del mismo modo esta la tesis “IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA EN LA EMPRESA GRÚAS AMÉRICA S.A.C.”, fue realizada en Lima, siendo un estudio cuasi-experimental con un diseño de investigación aplicada, explicativa se tomó en cuenta ya que nos sirve como guía para implementar la mejora de las actividades del MP y mejorar la disponibilidad de la máquina de perforación. El objetivo de esta investigación fue plasmar un plan de MP, con la finalidad de incrementar la disponibilidad de la maquinaria, ya que se identificó que solo aplicaban mantenimiento correctivo lo que generaba disponibilidad mínima de su maquinaria; para la implementación indagaron y obtuvieron información la cual fue brindada por los trabajadores para que posteriormente realicen un cronograma para realizar el mantenimiento por horas de operación y lo plasmaron haciendo uso de

cartillas. El resultado que obtuvieron fue que al realizar verificaciones, mantenimientos y lubricaciones para cada máquina el mantenimiento preventivo puede disminuir las fallas y de esa manera incrementar la disponibilidad en un 7.6 % y el indicador de mantenibilidad disminuyó en 0.26 horas/falla (Vega, 2017). Este estudio apoya la investigación ya que mejorando las actividades del mantenimiento preventivo con un buen plan de actividades se aumentará la disponibilidad no solo de perforadoras sino también de otras máquinas.

A su vez se apoya la investigación con la tesis denominada “PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA DISPONIBILIDAD DE LA PERFORADORA DIAMANTINA SUPERDRILL H600 DE LA EMPRESA MAQPOWER S.A.C.”, fue realizada en Huancayo, siendo un estudio de tipo aplicada con enfoque cuantitativo en el cual hicieron uso de instrumentos como listas de historial y fichas de registro con técnicas de observación; esta investigación nos sirve de ayuda para tomar decisiones en cuanto al estímulo que se usará en la empresa BRETSA SAC. Para el desarrollo de esta investigación primero analizaron como se encontraba en la actualidad el mantenimiento que se le brindaba a la maquinaria, logrando identificar que no existía un plan que contribuya a mejorar la disponibilidad de la superdrill H600 con la que cuenta la empresa; para el diseño de este plan incluyeron un programa de los trabajos, una planificación y periodicidad con la que iban a ejecutar dichas tareas de mantenimiento. El resultado que obtuvieron fue que diseñar un plan de MP si puede mejorar la disponibilidad de una superdrill H600 en un 86.86% y reducir el tiempo de parada de la perforadora (Osorio, 2016). Finalmente, de esta investigación se puede rescatar que la utilización de formatos para poner en marcha un plan de actividades de MP si influye en la disponibilidad.

Por otro lado, también se contó con algunas aportaciones brindadas por artículos científicos; como es el caso del artículo titulado “TPM Strategic Implementation and Maintenance Plan: A Case Study”; en el cual desarrollaron un caso en una empresa de Embragues y Controles Hidráulicos en la que implementaron un proyecto estratégico de mantenimiento usando el método de MPT en Tornos CNC y Centros de Mecanizado CNC. Mediante análisis de manuales de mantenimiento y know-how

interno eliminaron los principales problemas de los equipos, elaboraron procedimientos autónomos y planes de mantenimiento preventivo para ser ejecutados en un plazo determinado. El resultado que obtuvieron fue positivo gracias al mantenimiento correctivo y preventivo que aplicaron ya que hubo una disminución de las averías en un 23% para los tornos CNC y en un 38% para los centros de mecanizado CNC, lo que generó un alza de la disponibilidad y una mejora de la efectividad global en un 5% (Pinto, Silva, Baptista, Fernandes, Casais & Carvalho, 2020). Este artículo servirá como guía para disminuir las fallas de la perforadora y aumentar su disponibilidad.

Así mismo en el artículo titulado “Preventive Maintenance Scheduling by Modularity Design Applied to Limestone Crusher Machine”; implementaron un diseño modular para ayudar a las actividades del mantenimiento preventivo, este módulo se basó en los componentes del motor. El resultado que obtuvieron fue que con la aplicación de módulos se puede optimizar el tiempo que se usa en realizar actividades de MP, así como también se reduce los costos de mantenimiento de modo que la confiabilidad y la productividad de la máquina aumentan (Putri, Taufik & Buana, 2020). De este artículo se rescata la idea de cómo disminuir el tiempo de aplicación del plan de actividades y evitar que la empresa se retrase en sus labores.

También está el artículo titulado “An integrated model of production scheduling, maintenance and quality for a single machine”; en el cual desarrollan un modelo que integra y optimiza las decisiones de producción, mantenimiento y control de procesos simultáneamente para una sola máquina. Este modelo empieza con el desarrollo del programa para luego desarrollar un modelo integrado que determina las variables de decisión y optimiza el costo total por unidad de tiempo; este análisis es de sensibilidad sistemático el cual demuestra que el modelo es sólido dando como resultado un ahorro entre el 2,62 y el 6,78 por ciento (Duffuaa, Kulus, Al-Turki & El-Khalifa, 2020). De este artículo se tomó en cuenta el programa de mantenimiento que emplearon ya que el modelo proporciona un plano viable para mejorar el mantenimiento preventivo.

Por otro lado, está el artículo titulado “Investigations on reliability, maintainability and availability of the TBM operating in mixed terrain conditions using Markov chains”, este artículo está basado en estudiar la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de una maquina tuneladora; primero evaluaron las tasas de fallas y reparaciones de los diferentes subsistemas los cuales fueron analizados críticamente y la variabilidad fue reparada. Como resultado obtuvieron que se puede generar la más alta disponibilidad ampliando la confiabilidad y la capacidad de mantenimiento del equipo, así mismo encontraron que la disponibilidad de la máquina de ser del 61%, aumento al 70% mediante un mantenimiento adecuado y una planificación adecuada (Agrawal, Murthy, & Chattopadhyaya, 2019). De este artículo se puede concluir que la aplicación de un buen mantenimiento aumenta la disponibilidad de cualquier máquina, del mismo modo que da la aportación que también se puede trabajar con otras herramientas como es el caso de la cadena de Markov.

Finalmente tenemos el artículo titulado “Joint optimization of production scheduling and machine group preventive maintenance”; en el cual proponen un modelo de optimización conjunta para minimizar costos ya que depender del proceso de producción y del plan de mantenimiento de la máquina asociado con la confiabilidad que estos disminuyan. Para los problemas abordados en esta investigación, cualquier máquina que no esté disponible conduce a un tiempo de inactividad del sistema, por lo que es importante optimizar el mantenimiento preventivo, pero sin incurrir en la confiabilidad de la máquina. Actividades de mantenimiento preventivo frecuentes pueden lograr que las máquinas den una alta confiabilidad deseada siempre y cuando se considere la asignación de cada trabajo, incluido el tiempo de inicio y de finalización correspondientes (Xiao, Song, Chen, & Coit, 2016). Si bien este artículo busca disminuir costos, aporta a la investigación la idea de considerar las horas de inicio y termino al aplicar las actividades de mantenimiento preventivo puesto que estas actividades logran que la máquina de una alta confiabilidad y por ende mejoren la disponibilidad al ser un indicador de este.

Para llevar a cabo este proyecto es necesario tener en cuenta algunas definiciones: Mantenimiento: está compuesto de acciones tanto administrativas como técnicas relacionadas a conservar un equipo en condiciones óptimas para que pueda realizar sus funciones correspondientes, ya sea mediante acciones correctivas luego de un fallo o mediante acciones preventivas y evitar el deterioro de la maquina (Ben, Kumar & Murthy, 2016, p 12). Así como también el mantenimiento está conformado por normas, técnicas y procedimientos destinados a mantener los equipos en condiciones adecuadas durante un buen tiempo (aumentar la disponibilidad) con el más alto rendimiento (García, 2003). Por otro lado, es importante ya que al realizar un mal mantenimiento a un equipo este presentara fallas inoportunas necesitando más tiempo de lo permitido para ser arreglado (García, González y Cortés, 2009, p. 139). Algunos beneficios de un buen mantenimiento son la disminución de costos por reparación del equipo, hace que una organización sea más sostenible y aumenta la disponibilidad de los equipos, entre otros beneficios (Franciosi, Voisin, Miranda & Lung, 2020, p. 1).

Existe varios tipos de mantenimiento, dos de ellos son:

Mantenimiento correctivo: es el mantenimiento no planificado, las acciones que se realizan son atendidas en el momento (Figueiredo, Fernandes & Camello, 2013 p.580). En su mayoría las actividades correctivas son causa de una mala planificación preventiva lo que genera gastos económicos y paradas innecesarias de la máquina generando también una pérdida de tiempo (Bilgin, 2020, p. 341).

Mantenimiento preventivo (MP): está conformado por actividades cuya intención es prevenir fallas o averías; estas actividades son planeadas para mejorar las situaciones donde las fallas son más frecuentes, hallando vulnerabilidades o cambiando aquellos elementos viejos o deteriorados (Karim, Westerberg, Galar & Kumar, 2016, p.215). Por otro lado, el MP tiene dos elementos principales que son el procedimiento y la disciplina. El procedimiento abarca las tareas que se deben realizar de manera correctas, como la aplicación de los lubricantes correctos, utilizar los insumos correctos, etc. La disciplina se necesita, pues se requiere que todas las tareas se planifiquen y controlen para que todo se haga cuando se debe hacer (Smith & Keith 2003, p.10).

Así mismo el mantenimiento preventivo viene a ser las actividades a realizar registradas en un programa específico para tener un correcto funcionamiento de la máquina, de equipos, entre otros; estas actividades deben ser verificadas para evitar y reducir la probabilidad de fallas (Alavedra, et al., 2016, p. 12). Uno de los beneficios principales del mantenimiento preventivo es que permite planificar con anticipación las intervenciones, de ese modo no se afecta mucho las tareas que ejecuta la empresa ya que estas se hacen con antelación (Montilla, Arroyave y Silva, 2007, p. 273). Existen factores que determinan cuando un equipo o una maquina necesita algún tipo de mantenimiento, le muestran a la empresa que es lo que debe llevar a cabo, estos factores también se relacionan con el rubro y los servicios que brinda cada empresa (Cheng, Zhou & Li, 2016).

Por otro lado, tenemos lo que es la calidad en el mantenimiento preventivo, este viene hacer el grupo de acciones, programaciones y sistemas adecuados para facilitar la seguridad adecuada de un producto o servicio logrando así la calidad y satisfacción del cliente. La calidad del mantenimiento preventivo se mide en el porcentaje del cumplimiento de este (Cortés, 2017).

La disponibilidad: es la posibilidad de que la maquina esté operando de forma adecuada en el momento en que se requiera, desde el momento en que se empieza a usar y bajo condiciones estables (Mora, 2009, p. 67). Su fórmula es la siguiente:

$$D = \frac{M}{M + M}$$

Dónde:

MTBF: Tiempo Medio entre Fallos [horas/falla]

MTTR: Tiempo Medio de Reparación [horas/falla]

Los parámetros de la disponibilidad son: La confiabilidad, viene a ser la probabilidad de que la máquina lleve a cabo correctamente las funciones para las que fueron diseñadas, en un lapso de tiempo específico y mientras se encuentre en un estado adecuado de operación, de medio ambiente y de entorno (Mora, 2009, p. 95).

Para hallar la confiabilidad se utilizará el indicador Tiempo medio entre fallos MTBF, este viene hacer el promedio que el equipo trabaja sin fallas (Diallo, Venkatadri,

Khatab & Bhakthavatchalam, 2017). La fórmula para encontrarla es:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n d_{i f}}$$

De esta ecuación podemos deducir lo siguiente en cuanto a los tiempos:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n T}{N^{\circ} F}$$

La mantenibilidad, es la probabilidad de que la máquina o equipo vuelva a su origen de funcionamiento inicial después de haber presentado alguna falla o interrupción productiva y luego ser reparado (Mora, 2009, p. 104). Para encontrar la mantenibilidad se usa el indicador Tiempo Medio para Reparaciones (MTTR), este indicador sirve para estimar el tiempo que un equipo está paralizado en reparación (Chemical Engineering, 2018). La fórmula es la siguiente:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n d_{i p r}}{\sum_{i=1}^n d_{i f}}$$

De esta ecuación podemos deducir lo siguiente en cuanto a los tiempos:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n T}{N^{\circ} F}$$

Por otro lado, tenemos lo que es la falla, esta es una situación desafortunada de la vida en la que un activo disminuye su facultad para ejecutar su función, esta va de la mano con fenómenos como el desgaste, corrosión, fragilidad, entre otros (Aguilar, Torres y Magaña, 2010). Una falla se da ya sea por el material, por culpa del operario o por algún mantenimiento inadecuado por parte del encargado, entre otras causas (Ortiz, Rodríguez e Izquierdo, 2013, p. 93). La fórmula de la tasa de fallas es la siguiente:

$$T_{d f} = \left(\frac{N^{\circ} d f}{N^{\circ} d h o d o \acute{o} n} \right) \times 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

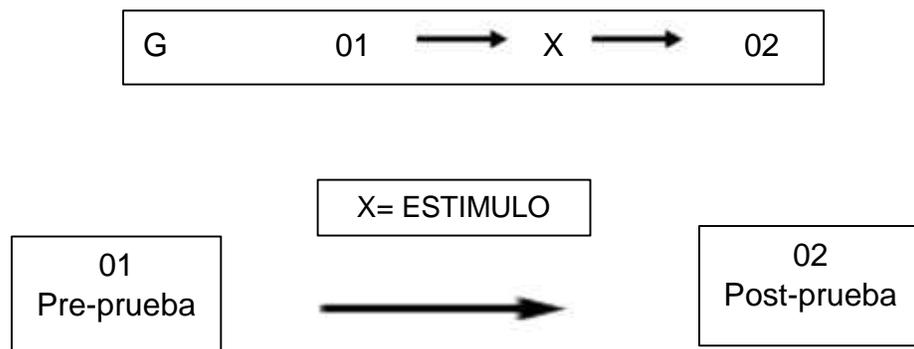
Tipo de Investigación:

Es aplicada, se utilizarán los conocimientos teóricos del mantenimiento preventivo (variable independiente) y de ese modo aumentar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas (variable dependiente) para lograr dar solución al problema planteado en la empresa “BRETSA SAC”.

Diseño de Investigación:

Experimental, de tipo pre-experimental; ya que mediante la manipulación de la variable independiente y al efecto que esta provoca se analizará de manera experimental y será controlada por el investigador (Rodríguez, 2011, p. 149). Para esto se identificará el efecto de la variable independiente al aplicar el estímulo (Implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo) en la variable dependiente (disponibilidad de perforadoras diamantinas), para finalmente evaluar su efecto mediante la Pre-prueba y Post-prueba en la empresa BRETSA S.A.C., 2020.

Un tipo de diseño Pre-experimental es aquel que presenta un nivel de control útil para una investigación más próxima y precisa con la realidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.129). Finalmente, se muestra el esquema del modelo de estudio:



Donde:

G: Área de mantenimiento de la empresa BRETSA SAC, 2020.

O1: Determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas.

X: Implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo.

O2: Determinar la disponibilidad después de implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables a estudiar son:

Mantenimiento preventivo (variable independiente), es una actividad sistemática y repetitiva del mantenimiento que ayuda a conocer el estado actual de los equipos cuyo destino final es evitar o reducir fallas, así como también conseguir un determinado nivel de disponibilidad (Navarro, Pastor y Mugaburu, 1997).

Disponibilidad de perforadoras diamantinas (variable dependiente), es la seguridad de que un equipo al cual se le realizó un mantenimiento cumpla con su función satisfactoriamente cuando este sea requerido y se representa en porcentaje de tiempo en el que está listo para trabajar (González, 2005). (Anexo 4)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Son los elementos que presentan las mismas características (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 172). En la presente investigación la población serán las 4 máquinas perforadoras de la empresa BRETSA S.A.C.

) Criterio de inclusión

Son todas aquellas máquinas que se encuentran operativas

) **Criterio de exclusión**

Son todas aquellas máquinas que no se encuentren operativas

Muestra:

Se le considera a cualquier parte de la población completamente definida y además representativa (Banerjee & Chaudhury, 2010). En esta investigación será la máquina de perforación diamantina LF90 la cual se identificó mediante el análisis de criticidad.

Muestreo:

Es de aplicación No Probabilístico – por conveniencia.

Para el estudio, se consideró como unidad de análisis una de las máquinas perforadoras de la empresa BRETSA S.A.C.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo de los objetivos específicos, se usará técnicas e instrumentos que se muestran a continuación en la tabla:

Tabla 1: *Técnicas e Instrumentos*

FASE DE ESTUDIO	FUENTES DE INFORMACIÓN/ INFORMANTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	TRATAMIENTO/ PROCESO	RESULTADOS ESPERADOS
Realizar el diagnóstico inicial del área de mantenimiento en la empresa	Jefe del área de mantenimiento	Check list con escala Likert	Criterios	Extracción de información	Conocer la situación actual del mantenimiento e identificar la perforadora más crítica
	Autores y Jefe de mantenimiento	Análisis de Datos	Matriz de Criticidad y Excel	Análisis de información	
	Autores	Análisis documental	Matriz de tasa de fallas y Excel	Análisis de información	
Determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa	Libros	Análisis documental	Registro de indicadores de disponibilidad y Excel	Análisis de información	conocer la disponibilidad inicial de la perforadora diamantina
Implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa	Jefe del área de mantenimiento	Registro de actividades	- Plan de actividades de MP	Análisis de información	Mejorar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas
Determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas después de implementar la mejora de las actividades del MP en la empresa	Libros	Análisis documental	Registro de indicadores de disponibilidad y Excel	Análisis de información	conocer la disponibilidad final de las perforadoras diamantinas luego de mejorar las actividades del MP

Las validaciones de los instrumentos fueron realizadas por tres expertos en el campo del mantenimiento cuyas opiniones y sugerencias fueron de gran importancia. Con la ayuda de estos expertos se determinó si los instrumentos eran los adecuados y tenían la validez necesaria para poder llevar acabo esta investigación. (Anexo 6).

3.5. Procedimientos

Para realizar esta investigación se le solicitó al gerente de la empresa la autorización para la recolección de los datos necesarios, esta acta se puede visualizar en el Anexo 8.

Luego para el primer objetivo específico se hará uso de un Check List con escala Likert y como instrumento se usarán criterios (ver Anexo 5 instrumento C1), los cuales se aplicarán al jefe del área de mantenimiento para luego analizar la información; así mismo en este objetivo se realizará un análisis de criticidad de las 4 perforadoras con las que cuenta la empresa para identificar a la más crítica, para esto el instrumento será una matriz de criticidad (ver Anexo 5 instrumento C2), también se conocerá la cantidad de fallas que presenta la perforadora diamantina más crítica, para lo cual se usará como instrumento una matriz de tasa de fallas y hojas de cálculo de Excel (ver Anexo 5 instrumento C3).

Por otro lado, para el desarrollo del segundo objetivo; se hará uso de fórmulas matemáticas extraídas de libros, así como también se aplicará la técnica de análisis documental y el instrumento con el que se trabajará será el registro de indicadores de disponibilidad y para esto se usará una hoja de cálculo Excel (ver Anexo 5 instrumento C4 Y C5). Como resultado se conocerá la disponibilidad inicial de la perforadora diamantina antes de implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo.

Para el tercer objetivo específico, se usará como instrumento un plan de actividades de mantenimiento preventivo (ver Anexo 5 instrumento C6), este instrumento ayudará a que la empresa BRETSA SAC mejore sus actividades y aumente la disponibilidad de las perforadoras diamantinas. Finalmente, para el cuarto objetivo específico, se empleará como fuentes libros y para esto se aplicará la técnica de análisis documental y el instrumento con el que se trabajará será el registro de indicadores de disponibilidad y hojas de cálculo de Excel (ver Anexo 5 instrumentos C7

Y C8). Obteniendo como resultado la disponibilidad final de las perforadoras diamantinas una vez implementada la mejora de las actividades del MP en la empresa BRETSA SAC.

3.6. Método de análisis de datos

A nivel descriptivo, todos los resultados serán tabulados en tablas estadísticas, y para entender mejor los resultados se utilizará gráficos de barras. Por otro lado, se utilizarán tablas de contingencia para tabular los datos que se recopilaran, la disponibilidad; entre otros.

A nivel inferencial, para poder contrastar la hipótesis general los datos serán procesados en Microsoft Excel 2016, luego se usará el programa estadístico SPSS versión 25 para demostrar la normalidad de diferencia de los datos obtenidos antes y después de haber aplicado la mejora. Para esto se utilizará la T de Student o Wilconson, según el resultado de la prueba de normalidad.

3.7. Aspectos éticos

El compromiso ético es de iniciativa propia con el propósito de mejorar el crecimiento social, económico y educativo del país (Riera y Sansevero, 2013). Esta tesis es de autoría de los investigadores los cuales se comprometerán a mostrar resultados auténticos y confiables obtenidos en la investigación, al hacer uso de los instrumentos mencionados anteriormente. Así como también se comprometerán a respetar la confidencialidad de algunos datos que aporten a la obtención de información.

IV. RESULTADOS

4.1. Realizar el diagnóstico inicial del área de mantenimiento en la empresa:

Para determinar cómo es que se encontraba la empresa BRETSA SAC en cuanto al MP se aplicó un Check List con escala Likert al jefe de mantenimiento, este instrumento tenía tres criterios a evaluar y cada criterio contaba con 5 preguntas (Figura 2), así mismo se realizó un análisis de criticidad usando los factores ponderados de la criticidad (Tabla 8 – Tabla 12) para poder conocer cuál fue la máquina más crítica y de ese modo usarla como muestra de esta investigación; por otro lado, también se conoció las fallas que presentaba la máquina crítica encontrada en el análisis anterior, para esto se consideró 8 semanas de los meses de febrero y marzo (Tabla 14).



Gráfico 1: Situación Actual del Mantenimiento Preventivo en la Empresa

INTERPRETACIÓN: Como se puede observar en el gráfico anterior que según el jefe de mantenimiento la empresa BRETSA SAC en cuanto a los tres criterios evaluados; conocimiento, mano de obra y métodos de trabajo solo cuenta con un poco del 33% de esos criterios para poder realizar mantenimiento preventivo.

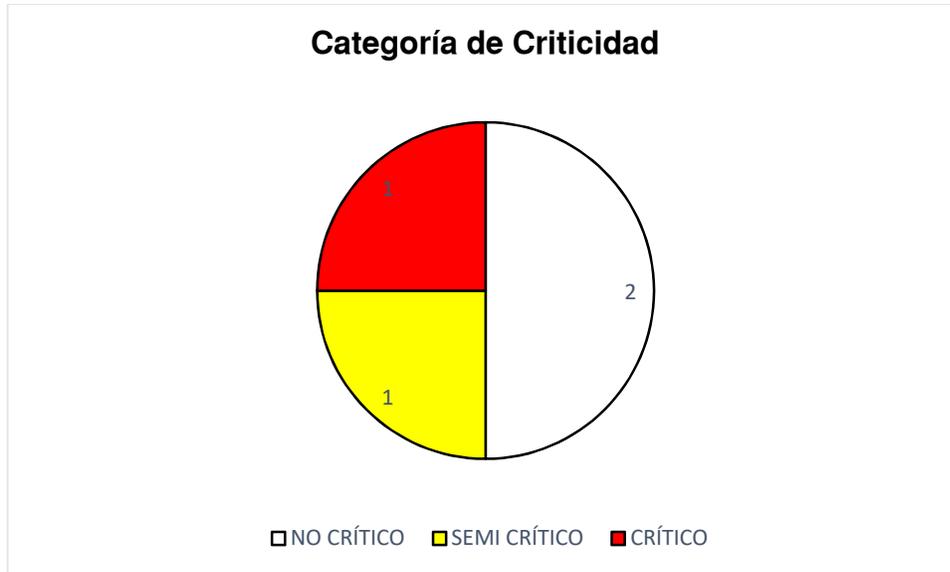


Gráfico 2: Análisis de Criticidad

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 2 se puede apreciar el resultado del análisis de criticidad aplicado a las 4 perforadoras diamantinas con las que cuenta la empresa; encontrando de ese modo 2 en el nivel no crítico, 1 en el semi crítico y 1 en el nivel crítico que viene a ser la perforadora diamantina LF90 según el análisis mostrado en la Tabla 13.

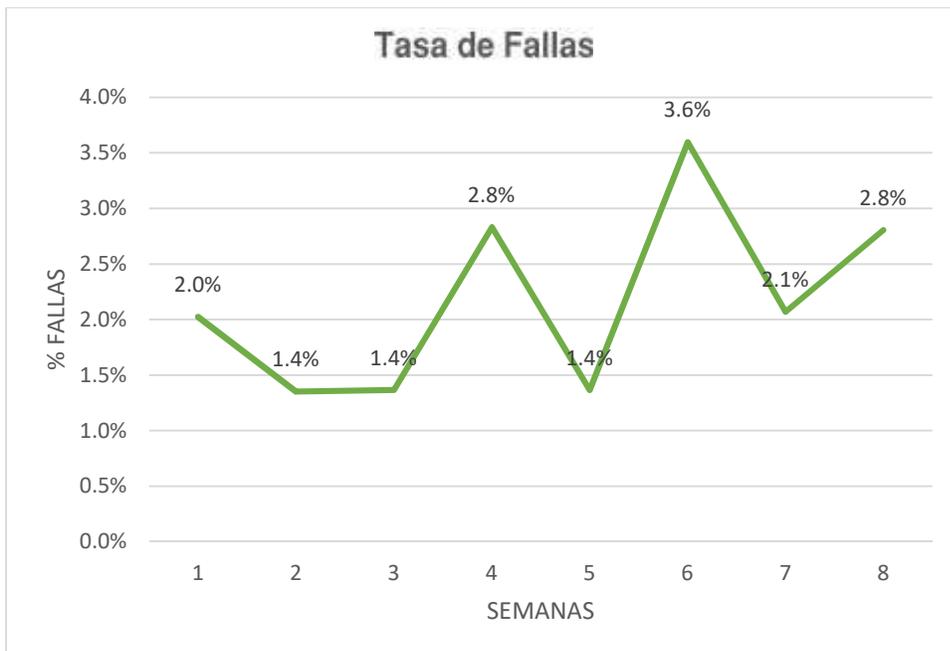


Gráfico 3: Tasa de Fallas

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 3 se observa las 8 semanas evaluadas, en el cual se puede apreciar que no hay ningún tipo de control respecto a las fallas y se ve reflejado en la semana 6 que presento la mayor tasa de fallas de 3.6%; lo que significa que la empresa no lleva una programación de mantenimiento preventivo.

4.2. Determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa (Pre Test):

A finales del año 2020 la empresa BRETSA SAC tuvo un problema en cuanto a la disponibilidad de la perforadora diamantina LF90 (Figura 3) la cual tiene como indicadores a la confiabilidad y mantenibilidad. Para el desarrollo de este objetivo se recolecto los datos de 8 semanas de los meses de febrero y marzo del 2021. La empresa registra semanalmente el tiempo total de funcionamiento, el tiempo de inactividad por reparación y el número de fallas (Figura 4 – Figura 11).

La confiabilidad o Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF) está relacionado con las horas de operación de la perforadora diamantina y el número de fallas de la misma (Tabla 15).

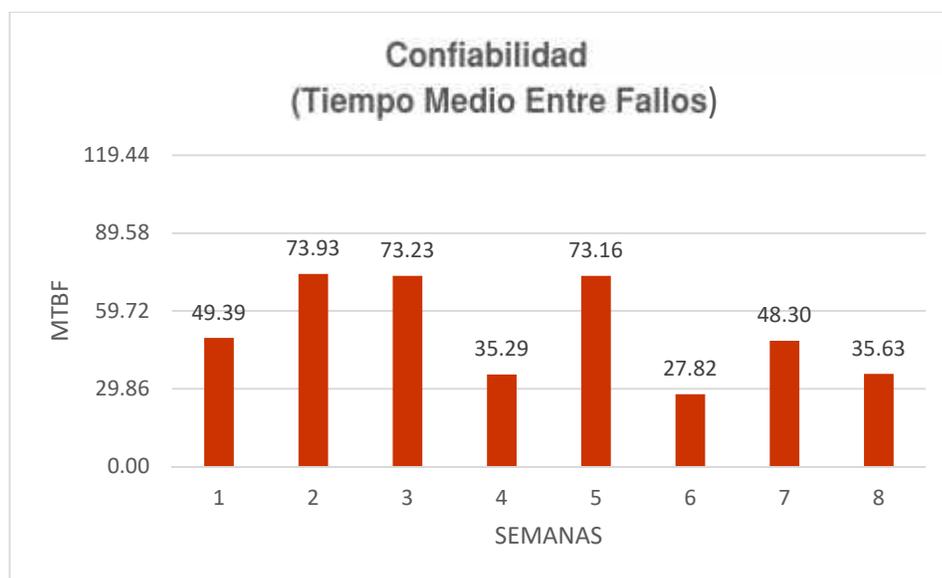


Gráfico 4: Confiabilidad - Pre Test

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 4 se aprecia que durante las 8 semanas la perforadora es menos confiable debido a ciertos factores como son las fallas, es así que en la semana 6 la perforadora diamantina registro una confiabilidad de 27.82 horas/falla a diferencia de la semana 2 que registro una confiabilidad de 73.93 horas/falla mayor a las demás semanas.

La mantenibilidad o Tiempo Medio de Reparación (MTTR) está relacionado con las horas de inactividad por reparación (mantenimiento correctivo) de la perforadora diamantina y el número de fallas de la misma (Tabla 16).

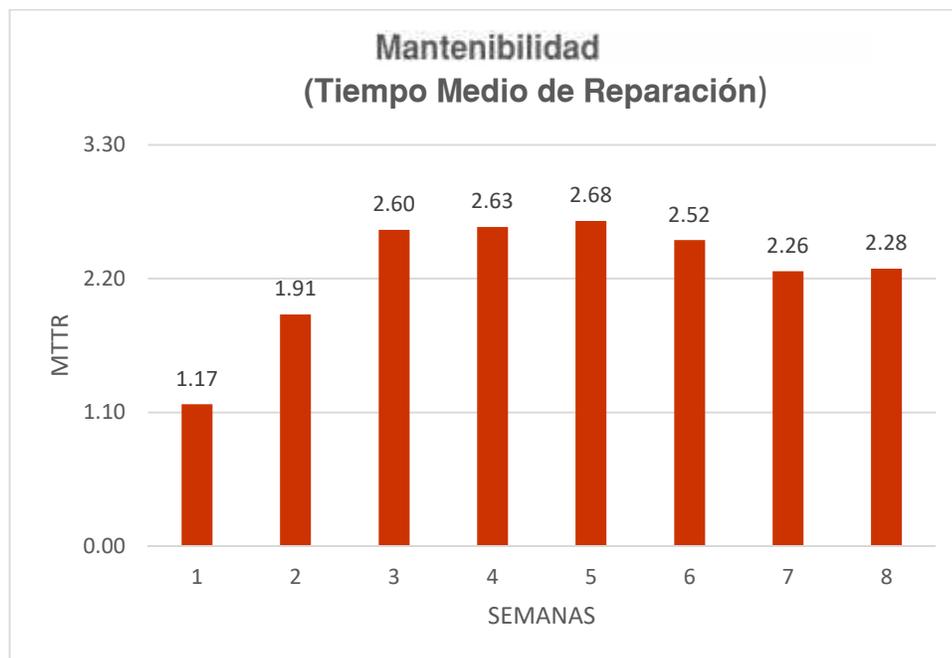


Gráfico 5: Mantenibilidad - Pre Test

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 5 se visualiza que durante las 8 semanas la perforadora presento en la semana 1 el menor Tiempo Medio de Reparación de 1.17 horas/falla debido a que el tiempo de inactividad debió ser menor, a diferencia de la semana 5 que registro un Tiempo Medio de Reparación de 2.68 horas/falla.

Con los datos obtenidos anteriormente de la confiabilidad y mantenibilidad se calculó la disponibilidad de la perforadora diamantina LF90 (Tabla 17).

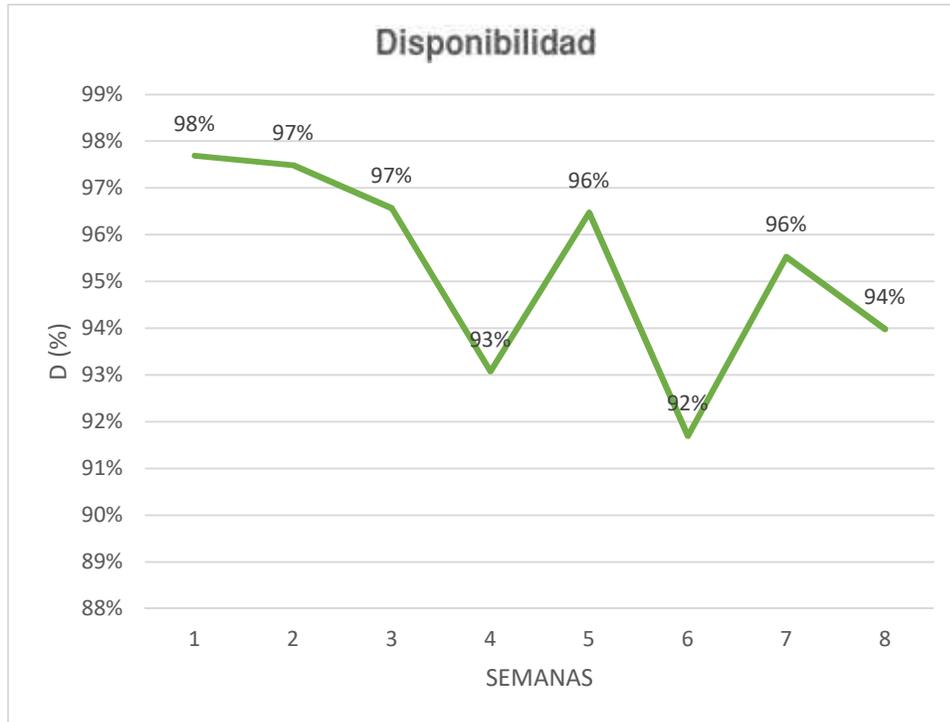


Gráfico 6: Disponibilidad - Pre Test

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 6 se observa la operatividad de la perforadora durante las 8 semanas, siendo menos operativa en la semana 6 con un 92% a diferencia de la semana 1 que tuvo mayor operatividad del 98%, reflejando de ese modo la variación de la disponibilidad de la perforadora LF90.

4.3. Implementar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa:

En la empresa BRETSA SAC en cuanto al mantenimiento de la perforadora LF90 solo se le realizaba un mantenimiento correctivo cuando esta lo requería y un mantenimiento preventivo cada 250 horas (establecido por la empresa), este mantenimiento solo se realiza de

ciertas partes de la máquina, pero no se registra su ejecución. Es así que para la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa primero se elaboró un cronograma de actividades el cual se aplicó durante 8 semanas los días lunes y jueves (Tabla 19) y luego se procedió a la implementación (Figura 12 a la Figura 27).

El plan de actividades incluye al responsable designado del mantenimiento, el perforista, el analista, el tiempo de mantenimiento, la fecha, el horometro y las diferentes actividades a realizarse; mediante la aplicación de la mejora se buscó incrementar la disponibilidad de la perforadora LF90, siempre cuidando la seguridad del personal y daños al medio ambiente. Las partes del plan de actividades son las siguientes:

Lubricantes:

Esta parte del plan de actividades es la más importante de la perforadora a la cual se le debe de realizar un mantenimiento preventivo (Figura 28 – Figura 31). Los procedimientos que se siguió fueron:

-) Revisar los niveles de aceite del motor, la cantidad de aceite que se utilizó en la máquina fue 18 litros de la marca valvoline (15W-40), este cambio de aceite se realizó cada 250 horas.
-) Revisar los niveles de aceite hidráulico, al igual que el aceite de motor la cantidad que se utilizó en la máquina fue de 18 litros y el cambio de aceite se realizó cada 250 horas.
-) Se revisó que el sistema de lubricación en general este engrasado.
-) Se revisó que el refrigerante (agua) esté en su nivel adecuado para evitar que el motor recaliente.
-) Se revisó y limpio el filtro de aire para evitar que la máquina pierda fuerza.
-) En cuanto al filtro de combustible y al filtro hidráulico se realizó solo inspección para evitar fugas en las cañerías, pero se realizó el cambio a las 250 horas.

Panel de mandos:

Para esta actividad se tuvo en cuenta los siguientes procedimientos (Figura 32):

-) Se realizó la inspección de la chapa de contacto y se verifico que el cableado este en perfectas condiciones al momento de abrir y cerrar el circuito eléctrico.
-) Se verifico que el estado del manómetro funcione correctamente e indique los niveles de lubricantes perfectamente, de igual manera las luces indicadoras, paradas de emergencia, medidor de presiones funcionen perfectamente.
-) Se verifico que el bloc de mandos este en buenas condiciones y que al momento de operar funcionen correctamente.

Identificación de abolladuras, choques y fugas:

Lo que se realizó en esta parte en su mayoría fue inspección ya que la máquina realizaba 4 perforaciones de diferentes ángulos en una misma plataforma según la cantidad de metros que la empresa minera requiriera, es por eso que la perforadora no presento choques debido a que no realizo traslados que los provocaran (Figura 33) (Figura 34).

-) Cuando se identificó abolladuras solo se realizó el registro en el plan para que la empresa al término de su contrato proceda arreglar las abolladuras encontradas ya que se contaba con poco tiempo para poder realizar el mantenimiento de esta parte.
-) En cuanto a las fugas de aceites se verifico que las mangueras y cañerías no estén picadas o dobladas para evitar que la máquina presente derrames y las aberturas pequeñas lleguen a ser grandes generando como consecuencia que la perforadora pare y se tenga que cambiar mangueras o cañerías nuevas.

Máquina encendida:

Para esta actividad se realizó los siguientes procedimientos (Figura 35) (Figura 36):

-) Se verifico que la máquina arranque correctamente identificando con el oído que el motor de combustión diésel este en perfectas condiciones.
-) Se realizó operaciones de simulación de perforación para verificar que la unidad de rotación, tren de bombas, sistema de enfriamiento, bloc de válvulas, y el sistema hidráulico en general funcionen correctamente.
-) Se inspeccionó que el mixer realice correctamente el mezclado de lodos de perforación con los aditivos (F-PLUS) y bentonita para que el tubo de perforación HQ Y NQ no se atrape.

Otras inspecciones:

Para esta actividad se realizó los siguientes procedimientos, pero de la parte exterior de la perforadora LF90 (Figura 37 - Figura 42):

-) Se verifico que la batería tenga su carga completa y que sus bornios no estén tan desgastados.
-) Se limpió el tren de rodaje y se inspecciono el estado de orugas verificando que el sproquer, mando final y los rodillos superior e inferior estén en su lugar indicado para evitar descarrilamientos al momento de movilizar la máquina.
-) Se verifico que las poleas, cable guaranline y cable de izaje principal estén en buenas condiciones sin desgaste, dobladuras o rotura de algunos hilos de los cables y estén bien ubicadas a la torre de perforación.
-) Se verifico que los gatos de nivelación del sistema hidráulico estén en buenas condiciones.

4.4. Determinar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas después de implementar la mejora de las actividades del MP en la empresa (Post Test):

Del mismo modo que se evaluó la disponibilidad inicial se realizó el análisis de la confiabilidad y mantenibilidad de 8 semanas de los meses de mayo, junio y julio para encontrar la disponibilidad de la perforadora LF90 después de haber implementado la mejora de las actividades del MP. La empresa registra semanalmente el tiempo total de funcionamiento, el tiempo de inactividad por reparación y el número de fallas, este registro sirve para encontrar el Post Test de los indicadores de la disponibilidad. (Figura 43 – Figura 50).

Los datos encontrados para el análisis Post Test de la confiabilidad o Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF) se muestran en la Tabla 20.

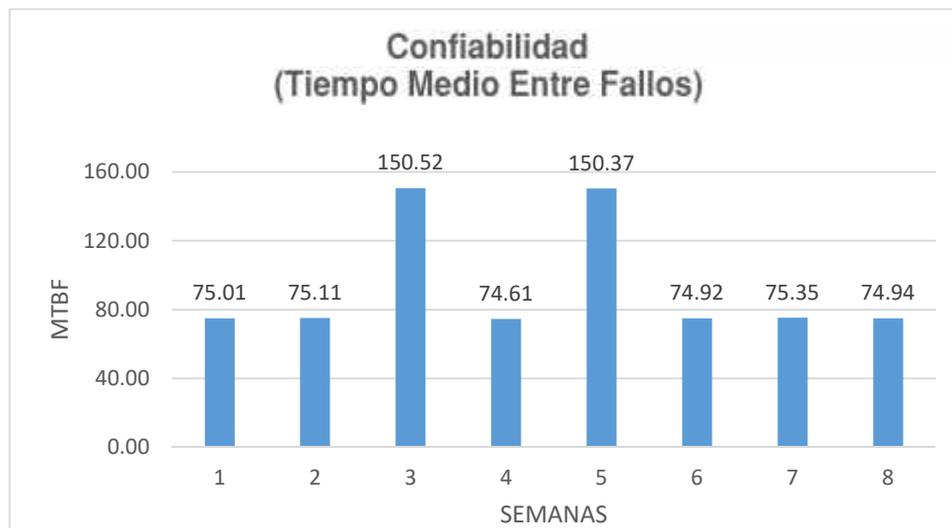


Gráfico 7: Confiabilidad - Pos Test

INTERPRETACIÓN: Como se puede apreciar en el gráfico 7 que después de la implementación de la mejora de las actividades del MP durante las 8 semanas, la perforadora es más confiable debido a la disminución de fallas, es así que en la semana 3 y 5 la perforadora diamantina LF90 registro una confiabilidad de 150 horas/falla lo que significa que tuvo mayor cantidad de horas de operación.

Los datos encontrados para el análisis Pos Test de la mantenibilidad o Tiempo Medio de Reparación (MTTR) se pueden ver en la Tabla 21.

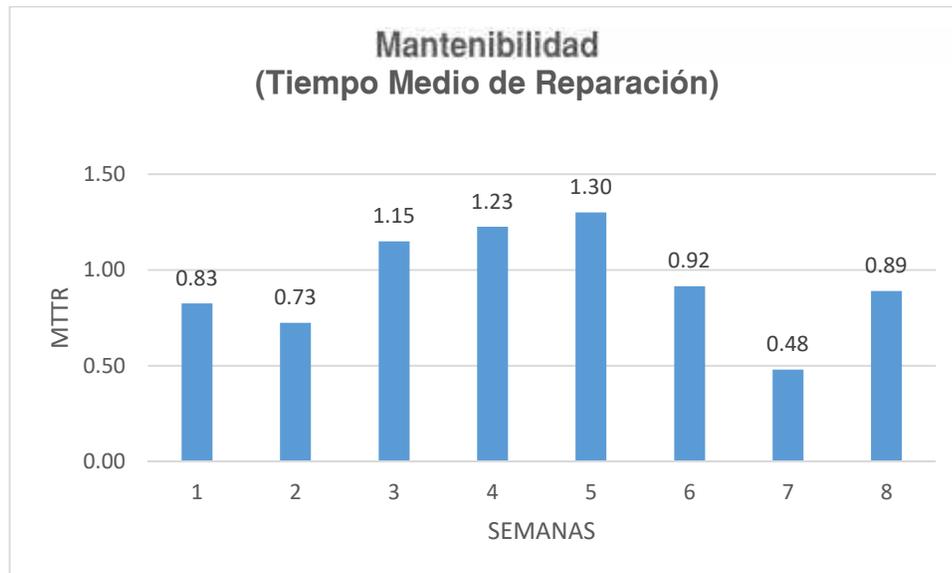


Gráfico 8: Mantenibilidad - Pos Test

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 8 se visualiza que durante las 8 semanas después de la implementación de la mejora, la perforadora LF90 presentó una disminución considerable del Tiempo Medio de Reparación y se ve reflejado en la semana 7 que obtuvo 0.48 horas/falla de mantenibilidad.

Con los datos obtenidos anteriormente de la confiabilidad y mantenibilidad se calculó el porcentaje de disponibilidad de la perforadora diamantina LF90 después de haber implementado la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo (Tabla 22).

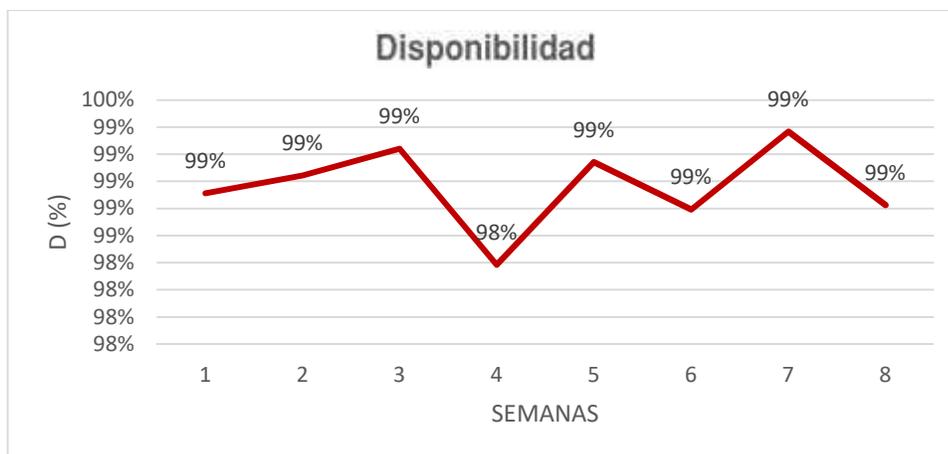


Gráfico 9: Disponibilidad - Pos Test

INTERPRETACIÓN: En el gráfico 9 se observa la operatividad de la perforadora LF90 durante las 8 semanas las cuales dan como resultados porcentajes de 99% lo que nos permite ver que si hubo una mejora en los indicadores de confiabilidad y mantenibilidad usados en la investigación y que la máquina si aumento su disponibilidad.

4.5. Análisis Descriptivo

4.5.1. Análisis Descriptivo de la Variable Dependiente

Mediante este análisis descriptivo se conocerá la variación que sufrieron los datos obtenidos en esta investigación, como se muestra a continuación el procesamiento de los datos de la variable dependiente tanto en el Pre Test como en el Post Test luego de la implementación de la mejora de las actividades del MP.

Tabla 2: Análisis Descriptivo de la Disponibilidad

		Estadístico	Desv. Error
D_PRETEST	Media	95,38	,754
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,59
		Límite superior	97,16
	Media recortada al 5%	95,42	
	Mediana	96,00	
	Varianza	4,554	

	Desv. Desviación		2,134	
	Mínimo		92	
	Máximo		98	
	Rango		6	
	Rango intercuartil		4	
	Asimetría		-,535	,752
	Curtosis		-1,149	1,481
D_POSTEST	Media		98,88	,125
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	98,58	
		Límite superior	99,17	
	Media recortada al 5%		98,92	
	Mediana		99,00	
	Varianza		,125	
	Desv. Desviación		,354	
	Mínimo		98	
	Máximo		99	
	Rango		1	
	Rango intercuartil		0	
	Asimetría		-2,828	,752
	Curtosis		8,000	1,481

Fuente: SPSS Versión 25

En la tabla 2, se visualiza que la media de la Disponibilidad en el Pre Test era de 95.38% y luego de la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo es de 98.88%, lo que significa de que hubo un aumento de 3.50%.

4.5.2. Análisis Descriptivo de la Confiabilidad o (MTBF)

Tabla 3: Análisis Descriptivo de la confiabilidad

		Estadístico	Desv. Error
MTBF_PRETEST	Media	52,0950	6,72432
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	36,1945
		Límite superior	67,9955
	Media recortada al 5%		52,2300
	Mediana		48,8450

	Varianza		361,732	
	Desv. Desviación		19,01926	
	Mínimo		27,82	
	Máximo		73,94	
	Rango		46,12	
	Rango intercuartil		37,84	
	Asimetría		,156	,752
	Curtosis		-1,952	1,481
MTBF_POSTEST	Media		93,8537	12,34945
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	64,6520	
		Límite superior	123,0555	
	Media recortada al 5%		91,7747	
	Mediana		75,0600	
	Varianza		1220,070	
	Desv. Desviación		34,92951	
	Mínimo		74,61	
	Máximo		150,52	
	Rango		75,91	
	Rango intercuartil		56,69	
	Asimetría		1,440	,752
	Curtosis		,000	1,481

Fuente: SPSS Versión 25

En la tabla 3, se muestra que la media del Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF) en el Pre Test era de 52.0950 y luego de la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo es de 93.8537 lo que significa de que hubo una mejora de la confiabilidad del 41.7587.

4.5.3. Análisis Descriptivo de la Mantenibilidad o (MTTR)

Tabla 4: Análisis Descriptivo de la Mantenibilidad

		Estadístico	Desv. Error
MTTR_PRETEST	Media	2,2562	,17965
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8314
		Límite superior	2,6811
	Media recortada al 5%		2,2931
	Mediana		2,4000

	Varianza		,258	
	Desv. Desviación		,50813	
	Mínimo		1,17	
	Máximo		2,68	
	Rango		1,51	
	Rango intercuartil		,63	
	Asimetría		-1,649	,752
	Curtosis		2,697	1,481
MTTR_POSTEST	Media		,9413	,09715
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,7115	
		Límite superior	1,1710	
	Media recortada al 5%		,9469	
	Mediana		,9050	
	Varianza		,075	
	Desv. Desviación		,27477	
	Mínimo		,48	
	Máximo		1,30	
	Rango		,82	
	Rango intercuartil		,45	
	Asimetría		-,273	,752
	Curtosis		-,519	1,481

Fuente: SPSS Versión 25

En la tabla 4, se muestra que la media del Tiempo Medio de Reparación (MTTR) en el Pre Test era de 2.2562 y luego de la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo es de 0.9413 lo que significa de que hubo una disminución de la mantenibilidad del 1.3149.

4.6. Análisis Inferencial de la Variable Dependiente

4.6.1. Prueba de Normalidad

Esta prueba se realiza para conocer si los datos de la Disponibilidad de perforadoras diamantinas son normales o no y de acuerdo a eso usar una prueba paramétrica o no paramétrica.

Ho: Los datos de la Disponibilidad de perforadoras diamantinas siguen una distribución normal.

H1: Los datos de la Disponibilidad de perforadoras diamantinas no siguen una distribución no normal.

Regla de decisión:

$p \leq 0.05$ se rechaza Ho

$p > 0.05$ se acepta Ho

Tabla 5: Prueba de Normalidad de la Disponibilidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
D_PRETEST	,240	8	,195	,922	8	,446
D_POSTEST	,513	8	,000	,418	8	,000

Fuente: SPSS Versión 25

INTERPRETACIÓN: Se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk ya que los datos son menores a 50; así mismo se puede ver que la significancia del Pre Test es de 0.446 y del Pos Test es de 0.000, lo que significa que uno es mayor que 0.05 y el otro es menor dando como resultado que los datos no siguen una distribución no normal. Finalmente, para la contrastación de la hipótesis se usará la prueba estadística no paramétrica de Wilconson.

4.6.2. Contrastación de la Hipótesis

Ho: La implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo no incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020.

H1: La implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020.

Regla de decisión:

$p < 0.05$ se rechaza H_0

$p \geq 0.05$ se acepta H_0

Tabla 6: Prueba de Rangos con Signo de Wilconson

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
D_POSTEST - D_PRETEST	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	8 ^b	4,50	36,00
	Empates	0 ^c		
	Total	8		

a. D_POSTEST < D_PRETEST

b. D_POSTEST > D_PRETEST

c. D_POSTEST = D_PRETEST

Fuente: SPSS Versión 25

Tabla 7: Prueba de Wilconson para la Disponibilidad

Estadísticos de prueba^a

D_POSTEST - D_PRETEST	
Z	-2,530 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,011

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: SPSS Versión 25

INTERPRETACIÓN: En la tabla 7 se puede visualizar que la significancia de la prueba de Wilconson aplicada a la Disponibilidad de perforadoras diamantinas del Pre Test y Pos Test es de 0.011, lo que significa que según la regla de decisión este resultado es menor de 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; es decir que la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la empresa BRETSA SAC, 2020.

V. DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito mejorar las actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad de la perforadora diamantina LF90; es así que, para lograr este propósito primero se realizó el diagnóstico inicial del área de mantenimiento en la empresa para conocer cómo es que se encontraba en cuanto a conocimiento, mano de obra y los métodos de trabajo que usaba; mediante el uso de un Check List en escala Likert el cual se le aplicó al jefe de mantenimiento se pudo conocer que de esos tres criterios que evaluaba, solo un poco del 33% conoce si en la empresa hay algún plan de mantenimiento, en cuanto a mano de obra no hay suficiente personal, no reciben mucha información sobre la máquina a la cual deben de realizarle mantenimiento, en sus métodos de trabajo aplican poco mantenimiento preventivo ya que para ellos es una norma impuesta por la empresa realizar ciertas revisiones de la perforadora cada 250 horas pero no de forma general, del mismo modo no verifican con tiempo las fallas que pueda presentar la máquina lo que dio como resultado que hay mucho por mejorar en dicha área gracias al instrumento utilizado.

De igual forma Osorio (2016) en su proyecto de investigación realizado en Huancayo, para conocer cómo es que se encontraba en la actualidad el mantenimiento en la empresa realizó una observación detallada del funcionamiento de la máquina y tuvo conversaciones con el gerente; si bien es cierto no aplicó ningún Check List, pero los instrumentos que usó de igual forma le permitieron conocer el diagnóstico inicial de la empresa lo que significa que hay más de un método y formas para poder conocer cómo es que una empresa se encuentra en cuanto al mantenimiento preventivo y que acciones son las que se deben tomar para mejorarlas. Al aplicar el análisis de criticidad de las 4 máquinas con las que cuenta la empresa permitió conocer cuál era la máquina más crítica y de ese modo poder tomarla como muestra de esta investigación, encontrando de ese modo que la perforadora diamantina LF90 era la más crítica de todas,

empezando de ese modo el análisis y la implementación de la mejora para dicha máquina y lograr que aumente su disponibilidad ya que también es la más importante en la empresa. Del mismo modo se evaluó la tasa de fallas que presentaba la perforadora LF90, para esto se hizo uso de una matriz en la cual se plasmó la cantidad de fallas que presentaba durante 8 semanas obteniendo como resultado una gran variación, siendo la tasa más alta de 3.6% debido a que no había ningún control y mucho menos se aplicaba un mantenimiento preventivo para mejorar dichas fallas, así mismo el registro de las fallas posteriormente sirvieron para encontrar la disponibilidad de la perforadora. Por otro lado, Chero (2019) en su investigación denominada Sistema de Mantenimiento para Mejorar la Disponibilidad Mecánica de los Equipos de Perforación Subterránea (Trackless) de la Empresa Gestión Minera Integral SAC para evaluar las fallas que presentaban los equipos de perforación registro las tareas de mantenimiento haciendo uso de formatos los cuales fueron llenados por los mecánicos para luego mapear las fallas más frecuentes.

Se implementó la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo, para esto primero se elaboró un plan de actividades de mantenimiento preventivo de la perforadora LF90 en el cual se plasmó todas las partes a realizar un mantenimiento o inspección de acuerdo a lo que requería la máquina al momento de aplicarlo, la empresa aplicaba un mantenimiento cada 250 horas de ciertas partes de la perforadora pero no contaba con ninguna base de datos o algún registro que indicara dicho mantenimiento, es por ello que dicho plan facilitó la implementación del estímulo ya que gracias a esto se incrementó la disponibilidad de la perforadora; la implementación de la mejora se realizó 2 veces en un periodo de ocho semanas los días lunes y jueves. El tiempo que se utilizó para cada mantenimiento fue menos de una hora y media ya que la empresa tenía que cumplir con una cantidad establecida de tiempo por turno de trabajo.

Por otra parte, Vega (2017) implemento y diseño un plan de MP con la finalidad de mejorar la disponibilidad de la maquinaria, para la implementación primero busco información técnica de la máquina, el plan consistió en realizar verificaciones, mantenimientos y lubricaciones para cada grúa, las veces que se aplicó el plan dependió de las horas de operación y para esto realizaron el registro en cartillas de mantenimiento. Del mismo modo, Pinto, Silva, Baptista, Fernández, Casais & Carvalho (2020) implementaron planes de mantenimiento preventivo ayudados de los manuales de las máquinas y la experiencia de los técnicos de mantenimiento los cuales fueron cruciales para que el plan se lleve a cabo, esta implementación consistió en realizar instalaciones de sistemas de auto rellenado, filtración de refrigerantes, realizar un control del llenado del tanque de enfriamiento, implementaron procedimientos de limpieza, entre otros; la aplicación de estos planes se realizó semanalmente y de ese modo aumentaron la disponibilidad y redujeron las fallas.

Al implementarse la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo en la empresa BRETSA SAC, se logró que la disponibilidad de la perforadora diamantina se incremente en 3.50% su operatividad; del mismo modo esto afecto a los indicadores, como es el caso del Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF) que obtuvo una mejora de 41.76 horas/falla y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) que logro una disminución de 1.31 horas/falla. Así mismo Hinostroza (2019) en su investigación “Implementación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para Mejorar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la Empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del Distrito de Ate, Lima 2019”, al hacer uso de los indicadores de la disponibilidad obtuvo resultados favorables ya que la disponibilidad tuvo una mejora del 9.53%, el MTBF tuvo un aumento de 2.1333 y del MTTR logro una disminución de 0.4075, logrando de ese modo resultados favorables gracias a la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo el cual es muy

diferente al que se aplicó en esta investigación pero que al final se logra la disponibilidad de la perforadora diamantina.

Por otro lado, tenemos a Cáceres y Laverde (2018) con su investigación denominada “Elaboración de un Plan de Mejora del Protocolo de Mantenimiento de los Equipos de Perforación para la Compañía Equion Energía Limited”; si bien es cierto que aplico otro tipo de estímulo muy diferente que el de esta investigación, al final obtuvo grandes resultados en cuanto a los indicadores que uso, es así que en este caso con respecto al MTTR o mantenibilidad obtuvieron una disminución de 399 horas respecto al tiempo inicial y con respecto al MTBF o confiabilidad este aumento a 730 horas, lo que provoco que la disponibilidad aumente 1,68%. Por eso es necesario recolectar y analizar los indicadores de disponibilidad de manera correcta ya que al aplicar cualquier estímulo de la manera adecuada este si mejora o incrementa la disponibilidad de una perforadora diamantina o de cualquier otra máquina que este en estudio.

VI. CONCLUSIONES

- 1) El diagnóstico inicial del área de mantenimiento de la empresa BRETSA SAC permitió conocer el estado inicial en el que se encontraba la empresa gracias a un Check List del cual se obtuvo como resultado que solo se cumple el 33% de los tres criterios en cuanto al mantenimiento preventivo, con el análisis de criticidad se pudo conocer que la perforadora diamantina L90 era la más crítica y se usó como muestra, así mismo se identificó que en un tiempo de 8 semanas no existía ningún control sobre las fallas que presentaba la perforadora LF90 .
- 2) Con la implementación de la mejora del plan de actividades del mantenimiento preventivo, el registro de este y la aplicación dos veces por semana durante 8 semanas; se logró que la empresa realice un mejor mantenimiento de las diferentes partes de la perforadora LF90 y de ese modo disminuir las paradas por fallas. Así mismo con la implementación del plan la empresa empezó a contar con un formato el cual posteriormente servirá como base de datos.
- 3) Con la implementación de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo la Disponibilidad paso de 95.38% a 98.88%, obteniendo un aumento del 3.50% en la operatividad de la perforadora diamantina LF90.
- 4) El Tiempo Medio Entre Fallos (MTBF) aumento de 52.09 a 93.85, obteniéndose una mejora de 41.76 horas/falla en la confiabilidad de la perforadora diamantina LF90 y el Tiempo Medio de Reparación (MTTR) paso de 2.26 a 0.94, lo que significa que hubo una disminución de 1.31 horas/falla en la mantenibilidad de la perforadora diamantina LF90.

VII. RECOMENDACIONES

- J Se debe realizar un diagnóstico del mantenimiento preventivo por lo menos cada medio año para identificar si aún sigue existiendo deficiencias y de ese modo mejorarlas para lograr aumentar el rendimiento del área.
- J Tener en cuenta las horas de operación, las horas de inactividad y la cantidad de fallas para obtener mejores resultados en los indicadores de disponibilidad.
- J Al momento de aplicar la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo se recomienda evitar reprogramar los días de aplicación excepto sea necesario.
- J La mejora de las actividades del mantenimiento preventivo que se ha implementado en la empresa BRETSA SAC contiene todas las partes de la perforadora diamantina LF90, es por eso que se recomienda plasmarlo en algún programa informático o software de aplicación.
- J Se debe realizar el seguimiento de la mejora de las actividades del mantenimiento preventivo no solo para aumentar la disponibilidad de la maquina sino también para disminuir costos por paradas innecesarias.
- J Para futuras investigaciones es recomendable aplicar mayor tiempo el estímulo para obtener resultados más certeros.

REFERENCIAS

- Agrawal, A., Murthy, V. & Chattopadhyaya, S. (2019). Investigations on reliability, maintainability and availability of the TBM operating in mixed terrain conditions using Markov chains. *Engineering Failure Analysis*, 105, 477-489. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.07.013>
- Aguilar, J., Torres, R. y Magaña, D. (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25 (1), 15-26. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48215094003>
- Alavedra, C., et al. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*, (34), 11-26. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337450992001>
- Banerjee, A. & Chaudhury, S. (2010). Statistics without tears: Populations and samples. *Industrial Psychiatry Journal*, 19 (1), 60–65. doi: [10.4103 / 0972-6748.77642](https://doi.org/10.4103/0972-6748.77642)
- Ben, M., KUMAR, U. & Murthy, D. (2016). *Introduction to maintenance engineering: modeling, optimization, and management*. Reino Unido: John Wiley & Sons, Ltd. Consultado en: <https://www.pdfdrive.com/introduction-to-maintenance-engineering-modelling-optimization-and-management-d158140613.html>
- Bilgin, E. (2020). Equipment Maintenance Management in Manufacturing Companies: An Application for Total Maintenance Costs Model. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 34 (2), 335-350. doi: [10.16951 / atauniiibd.488994](https://doi.org/10.16951/atauniiibd.488994)
- Blanco, J. y Duque, O. (2018). Ingeniería de mantenimiento basada en confiabilidad a los equipos altamente críticos de la Empresa Comercializadora LICRATEX C.A. *Mundo Fesc*, 15 (1), 41-48. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6638700.pdf>
- Cáceres, S. Y Laverde, M. (2018). *Elaboración de un plan de mejora del protocolo de mantenimiento de los equipos de perforación para la compañía Equion Energía Limited*. (Tesis de pregrado). Universidad de América. Bogotá D.C. Recuperado, desde: <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6908>

CÁMARA DE COMERCIO DE LA LIBERTAD (2019). *La Libertad es Líder en Producción de Oro a Nivel Nacional*. Recuperado de: <http://www.camaratru.org.pe/web2/index.php/jstuff/noticias-destacadas/item/4253-la-libertad-es-lider-en-produccion-de-oro-a-nivel-nacional>

Chemical Engineering. (2018, 1 de julio). The Changing Face of Maintenance: Data analytics, connectivity and machine learning are helping processors maintain facilities in a more cost-efficient way. *Chemical Engineering*. Recuperado de <https://www.chemengonline.com/changing-face-maintenance-2/>

Cheng, G., Zhou, B. & Li, L. (2016). Joint optimisation of production rate and preventive maintenance in machining systems. *Revista Internacional de Investigación de Producción*, 54(21), 6378-6394. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1174343>

Chero, P. (2019). *Sistema de mantenimiento para mejorar la disponibilidad mecánica de los equipos de perforación subterránea (trackless) de la Empresa Gestión Minera Integral SAC*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. Recuperado, desde: <https://hdl.handle.net/20.500.12893/4792>

Cortés, J. (2017). *Sistema de Gestión de Calidad (ISO 9001:2015)*. Málaga, España: Ediciones de la U.

Diallo, C., Venkatadri, U., Khatab, A. & Bhakthavatchalam, S. (2017). State of the art review of quality, reliability and maintenance issues in closed-loop supply chains with remanufacturing. *Revista Internacional de Investigación de Producción*, 55 (5), 1277-1296. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1200152>

Duffuaa, S., Kolus, A., Al-Turki, U. & El-Khalifa, A. (2020). An integrated model of production scheduling, maintenance and quality for a single machine. *Computers & Industrial Engineering*, 142, 106239. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106239>

Fernández, V. (2020, 17 de julio). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76. Recuperado de: <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>

Figueiredo, J., Fernandes, M. & Camello, C. (2013). INFORMATION TECHNOLOGY MANAGEMENT SYSTEM: AN ANALYSIS ON COMPUTATIONAL MODEL FAILURES FOR FLEET MANAGEMENT. *JISTEM: Journal of Information*

Systems and Technology Management, 10 (3), 577-596. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203229249008>

Franciosi, C., Voisin, A., Miranda, S. & Lung, B. (2020). Integration of I4.0 technologies with maintenance processes: what are the effects on sustainable manufacturing? *IFAC PapersOnLine*, 53 (3), 1–6. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.11.001>

García, G., González, H. y Cortés, E. (2009). METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO CON POSIBLE APLICACIÓN EN EL SECTOR AGROINDUSTRIAL. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 137-150. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102014>

García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. (1ª edición). Madrid, España: Diaz de Santos.

González, F. (2005). *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*. (2da Edición). Madrid, España: Fundación Confemetal. Consultado en: https://books.google.com.pe/books?id=OzwXOAKv_QAC&printsec=frontcover

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta Edición). México: Mcgraw-Hill. Consultado en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hinostroza, J. (2019). *Implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las perforadoras diamantinas en la Empresa Geotecnia Peruana S.R.L., del distrito de Ate, Lima 2019*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima. Recuperado, desde: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44234?show=full>

INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ (2020). *Producción minera cae -13.5% en 2020, el peor resultado en tres décadas*. Recuperado de: <https://iimp.org.pe/actualidad-minera/produccion-minera-cayo-13.5--en-2020,-el-peor-resultado-en-tres-decadas>

Karim, R., Westerberg, J., Galar, D & Kumar, U. (2016). Maintenance analytics—the new know in maintenance. *IFAC PapersOnLine*, 49 (28), 214-219. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.037>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2020). *Perú: País Minero*. Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/detalle.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159>

Montilla, C., Arroyave, J. y Silva, C. (2007). Caso de aplicación centrado en la confiabilidad RCM, previa existencia de mantenimiento preventivo. *Scientia Et Technica*, XIII (37), 273-278. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903746>

Mora, L. (2009). *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control*. (1era Edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. Consultado en: https://www.academia.edu/37071909/Libro_Mantenimiento_Alberto_Mora_1ed_1

Navarro, L., Pastor, A. y Mugaburu, J. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona: Marcombo.

Ortiz, A., Rodríguez, C. e Izquierdo, H. (2013). Gestión de mantenimiento en pymes industriales. *Revista Venezolana de Gerencia*, 18 (61), 86-104. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29026161004>

Osorio, R. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora diamantina superdrill H600 de la empresa Maqpower S.A.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Recuperado, desde: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1657>

Pinto, G., Silva, F., Baptista, A., Fernandes, N., Casais, R. & Carvalho, C. (2020). TPM Strategic Implementation and Maintenance Plan: A Case Study. *Procedia Manufacturing*, 51, 1423-1430. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.198>

Putri, N., Taufik & Buana, F. (2020). Preventive Maintenance Scheduling by Modularity Design Applied to Limestone Crusher Machine. *Procedia Manufacturing*, 43, 682–687. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.02.123>

Riera, L y Sansevero, I. (2013). El compromiso ético del estudiante universitario en las experiencias de aprendizaje-servicio. *Omnia*, 19 (3), 31-42. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/737/73730059004.pdf>

Rodríguez, N. (2011). Diseños Experimentales en Educación. *Revista de Pedagogía*, XXXII (91), 147-158. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65926549009>

Rumbo Minero. (2017, 29 de diciembre). Cartera minera en La Libertad supera los 430 millones de dólares. *Rumbo Minero Minería & Energía*. Recuperado de <https://www.rumbominero.com/noticias/mineria/cartera-minera-en-la-libertad-supera-los-430-millones-de-dolares/>

Smith, R. & Keith, R. (2003). *Industrial Machinery Repair: Best Maintenance Practices Pocket Guide*. Estados Unidos: Elsevier Science. Consultado en: <https://books.google.com.pe/books?id=5pZvJzvBYZwC&printsec=copyright>

Tamayo, J., Salvador, J., Vásquez, A. y Víctor, Z. (Eds.). (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. (1era Edición). Lima, Perú: Osinergmin. Consultado en: [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Mineria-Peru-20anios.pdf)

Vega, A. (2017). *Implementación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria en la Empresa Grúas América S.A.C. Santa Anita, 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Lima. Recuperado, desde: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1978>

Villamil, J. (2015). Consolidación de la gran minería transnacional en latinoamérica. *Theomai*, (25), 46-57. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12426062006>

Xiao, L., Song, S., Chen, X. & Coit, D. (2016). Joint optimization of production scheduling and machine group preventive maintenance. *Reliability Engineering and System Safety*, 146, 68-78. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.10.013>

ANEXOS

Anexo 1: Declaratoria de Originalidad de los Autores

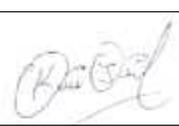
Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Blas Zavaleta, Yarixa Fiorella y Quispe Barrios Kevin Jelsyn, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada: **“Mejoramiento de Actividades del Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la Empresa BRETSA S.A.C., 2020”**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado 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 asumimos 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.

Trujillo, 2 julio del 2021

Blas Zavaleta, Yarixa Fiorella	
DNI: 71015248	Firma 
ORCID: 0000-0002-8337-0167	
Quispe Barrios, Kevin Jelsyn	
DNI: 71128625	Firma 
ORCID: 0000-0003-1439-7021	

Anexo 2: Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, González Vásquez, Joe Alexis, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Trujillo, asesor de la Tesis titulada:

“Mejoramiento de Actividades del Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la Empresa BRETSA S.A.C., 2020”, de los autores Blas Zavaleta, Yarixa Fiorella y Quispe Barrios, Kevin Jelsyn, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis 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.

Trujillo, julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: González Vásquez, Joe Alexis	
DNI	Firma
ORCID 0000-0001-7816-0977	

Anexo 3: Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

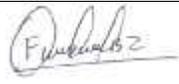
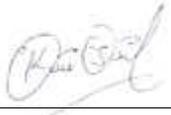
Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, Blas Zavaleta, Yarixa Fiorella identificada con DNI N° 71015248 y Quispe Barrios Kevin Jelsyn identificado con DNI N° 71128625, respectivamente, egresados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Trujillo, autorizamos (x), no autorizamos () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis:

“Mejoramiento de Actividades del Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la Empresa BRETSA S.A.C., 2020”.

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Trujillo, 2 julio del 2021

Blas Zavaleta, Yarixa Fiorella	
DNI: 71015248	Firma 
ORCID: 0000-0002-8337-0167	
Quispe Barrios, Kevin Jelsyn	
DNI: 71128625	Firma 
ORCID: 0000-0003-1439-7021	

Anexo 4: Variables de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Independiente)	Para Navarro, Pastor y Mugaburu (1997). Determina que es una actividad sistemática y repetitiva del mantenimiento que ayuda a conocer el estado actual de los equipos cuyo destino final es evitar o reducir fallas, así como también conseguir un determinado nivel de disponibilidad.	El mantenimiento preventivo es fundamental para las inspecciones periódicas y de ese modo conservar en buen funcionamiento las máquinas de la empresa.	Calidad del mantenimiento preventivo	(actividades cumplidas / actividades de mantenimiento) x 100	Cuantitativa de Razón
			Fallas	Número de fallas / número de horas de operación	
			Plan de actividades	Acciones planificadas/acciones ejecutadas	
DISPONIBILIDAD DE PERFORADORAS DIAMANTINAS (Dependiente)	La disponibilidad es la seguridad de que un equipo al cual se le realizo un mantenimiento cumpla con su función satisfactoriamente cuando este sea requerido y se representa en porcentaje de tiempo en el que está listo para trabajar (González, 2005).	La disponibilidad es el factor que muestra el tiempo en el que está operando una maquina en condiciones adecuadas y de ese modo obtener una alta confiabilidad y una baja mantenibilidad	Mantenibilidad	MTTR = Tiempo total de inactividad/ Número de fallas	Cuantitativa de Razón
			Confiabilidad	MTBF = Tiempo total de funcionamiento/ Número de fallas	

Anexo 5: Instrumentos de Recolección de Datos

Instrumento C1: Check List de evaluación de la situación actual del mantenimiento preventivo en la empresa BRETSA SAC

	BRETSA S.A.C.	Versión	1
	Título: Check List con escala Likert - Mantenimiento preventivo	Páginas	1 de 1

EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA BRETSA SAC

Fecha :		Hora:		Área:	
Dirección:			Departamento:		

N°	CRITERIOS	ABSOLUTAMENTE (4)	A MEDIAS (3)	UN POCO (2)	NADA (1)
CONOCIMIENTOS					
1	Sabe que mantenimiento aplica la empresa				
2	Conoce la importancia del mantenimiento preventivo				
3	Conoce cada cuanto tiempo se debe realizar un mantenimiento preventivo				
4	Conoce si en la empresa hay algún plan de mantenimiento preventivo				
5	Las actividades que realizan sobre el mantenimiento preventivo son las correctas				
MANO DE OBRA					
6	Hay suficiente personal para realizar las operaciones de mantenimiento				
7	Recibe información sobre la máquina que van a realizar el mantenimiento				
8	Han recibido capacitaciones sobre mantenimiento preventivo				

9	Considera que esta calificado para llevar a cabo este mantenimiento				
10	Sabe las tareas que se deben realizar para un mantenimiento preventivo				
MÉTODOS DE TRABAJO					
11	Se aplica mantenimiento preventivo				
12	Existe una planificación adecuada de mantenimiento				
13	Emite informes del mantenimiento que realizan				
14	Cuentan con formatos para registrar las actividades que realizan				
15	Se verifica con tiempo las fallas que pueda tener la máquina				

Encargado de Check List:	Firma:
Jefe de mantenimiento:	Firma:

Fuente: Elaboración Propia

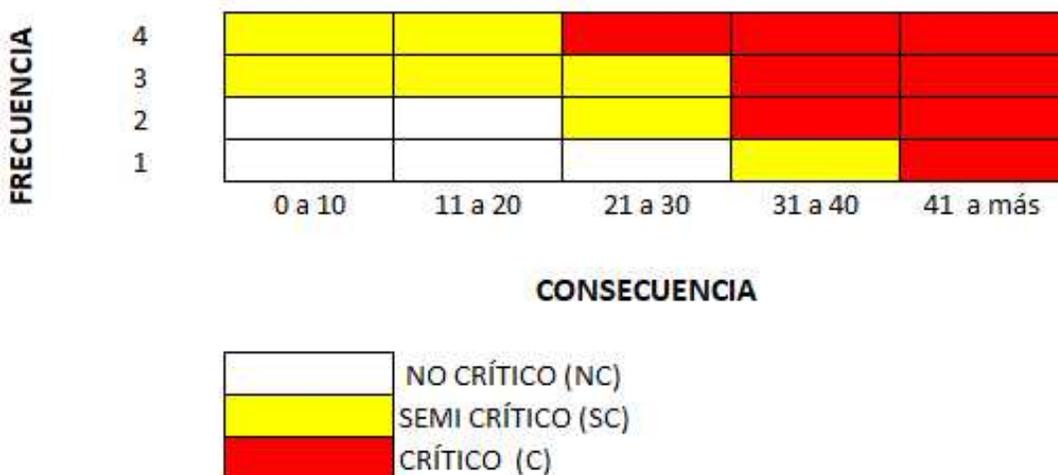
Instrumento C2: Matriz de Criticidad

Tipo de Máquina	FF	IO	FO	CM	ISA	Consecuencia (IO*FO)+ CM + ISA	Criticidad (FF * Consecuencia)	Categoría de Criticidad

Fuente: Elaboración Propia

FF	Frecuencia de fallas
IO	Impacto operacional
FO	Flexibilidad operacional
CM	Costo de mantenimiento
ISA	Impacto en seguridad y medio ambiente

Matriz de Riesgo



Fuente: Blanco y Duque (2018)

Instrumento C3: Matriz de Tasa de Fallas

FECHA	SEMANAS	NÚMERO DE FALLAS (NF)	NÚMERO DE HORAS DE OPERACIÓN (NHO)	CONSECUENCIA (NF)/(NHO)	TASA DE FALLAS

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento C4: Calculo de Confiabilidad inicial

CONFIABILIDAD				
FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTBF = TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (Horas/falla)

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento C5: Calculo de Mantenibilidad inicial

MANTENIBILIDAD				
FECHA	SEMANAS	TIEMPO DE INACTIVIDAD POR REPARACIÓN (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTTR = TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (Horas/falla)

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento C6: Plan de Actividades del Mantenimiento Preventivo

	PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN	SEMANA																																																
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90																																																		
FECHA: _____ TURNO: _____ PERFORISTA: _____ ANALISTA: _____	HOROMETRO: _____ TAREA DEL DIA: _____ TIEMPO DE MANTENIMIENTO: _____																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">LUBRICANTES</th> <th style="text-align: center;">MANT.</th> <th style="text-align: center;">INSP.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ACEITE DE MOTOR</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ACEITE HIDRAULICO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>REFRIGERANTE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FILTRO DE AIRE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FILTROS DE COMBUSTIBLE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FILTROS HIDRAULICOS</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	LUBRICANTES	MANT.	INSP.	ACEITE DE MOTOR			ACEITE HIDRAULICO			GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			REFRIGERANTE			FILTRO DE AIRE			FILTROS DE COMBUSTIBLE			FILTROS HIDRAULICOS			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PANEL DE MANDOS</th> <th style="text-align: center;">MANT.</th> <th style="text-align: center;">INSP.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CHAPA DE CONTACTO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MANOMETROS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LUCES INDICADORAS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PARADAS DE EMERGENCIA</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BLOC DE MANDOS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MEDIDOR DE PRECIONES</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CIRCUITO ELECTRICO</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		PANEL DE MANDOS	MANT.	INSP.	CHAPA DE CONTACTO			MANOMETROS			LUCES INDICADORAS			PARADAS DE EMERGENCIA			BLOC DE MANDOS			MEDIDOR DE PRECIONES			CIRCUITO ELECTRICO		
LUBRICANTES	MANT.	INSP.																																																
ACEITE DE MOTOR																																																		
ACEITE HIDRAULICO																																																		
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL																																																		
REFRIGERANTE																																																		
FILTRO DE AIRE																																																		
FILTROS DE COMBUSTIBLE																																																		
FILTROS HIDRAULICOS																																																		
PANEL DE MANDOS	MANT.	INSP.																																																
CHAPA DE CONTACTO																																																		
MANOMETROS																																																		
LUCES INDICADORAS																																																		
PARADAS DE EMERGENCIA																																																		
BLOC DE MANDOS																																																		
MEDIDOR DE PRECIONES																																																		
CIRCUITO ELECTRICO																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">OTRAS INSPECCIONES</th> <th style="text-align: center;">MANT.</th> <th style="text-align: center;">INSP.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BATERIAS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>ESTADO DE ORUGAS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>GATOS DE NIVELACIÓN</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>UNIDAD DE ROTACION GENERAL</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FUGAS DE ACEITE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PUNTOS DE ENGRASE</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BOMBA DE LODOS, CHAMBER</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MANGERAS HIDRAULICAS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>OTROS</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	OTRAS INSPECCIONES	MANT.	INSP.	BATERIAS			ESTADO DE ORUGAS			POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL			LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN			GATOS DE NIVELACIÓN			UNIDAD DE ROTACION GENERAL			FUGAS DE ACEITE			PUNTOS DE ENGRASE			BOMBA DE LODOS, CHAMBER			MANGERAS HIDRAULICAS			OTROS													
OTRAS INSPECCIONES	MANT.	INSP.																																																
BATERIAS																																																		
ESTADO DE ORUGAS																																																		
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL																																																		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE																																																		
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN																																																		
GATOS DE NIVELACIÓN																																																		
UNIDAD DE ROTACION GENERAL																																																		
FUGAS DE ACEITE																																																		
PUNTOS DE ENGRASE																																																		
BOMBA DE LODOS, CHAMBER																																																		
MANGERAS HIDRAULICAS																																																		
OTROS																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">MAQUINA ENCENDIDA</th> <th style="text-align: center;">MANT.</th> <th style="text-align: center;">INSP.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UNIDAD DE ROTACION</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TREN DE BOMBAS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MOTOR DE COMBUSTION DISSEL</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>BLOC DE BALBULAS</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>MIXER</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SISTEMA HIDRAULICO GENERAL</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	MAQUINA ENCENDIDA	MANT.	INSP.	UNIDAD DE ROTACION			TREN DE BOMBAS			MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			BLOC DE BALBULAS			MIXER			SISTEMA HIDRAULICO GENERAL																												
MAQUINA ENCENDIDA	MANT.	INSP.																																																
UNIDAD DE ROTACION																																																		
TREN DE BOMBAS																																																		
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL																																																		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO																																																		
BLOC DE BALBULAS																																																		
MIXER																																																		
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL																																																		
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS OBSERVACIONES: _____ _____ _____																																																		
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: _____ _____ _____																																																		

 JEFE DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento C7: *Calculo de Confiabilidad final*

CONFIABILIDAD				
FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTBF = TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (Horas/falla)

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento C8: *Calculo de Mantenibilidad final*

MANTENIBILIDAD				
FECHA	SEMANAS	TIEMPO DE INACTIVIDAD POR REPARACIÓN (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTTR = TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (Horas/falla)

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Constancia de Validación de Instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo MARCOS ALEJANDRO ROBLES LORA Con DNI N° 46053390 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL con código CIP 162358 desempeñándome actualmente como Docente.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa PERFORACIÓN DIAMANTINA BRETSA S.A.C.

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					X
2. Amplitud de contenido					X
3. Redacción de ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 04 días del mes de noviembre Del 2020.


Marcos A. Robles Lora
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. 162358

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo BACILIO SEBASTIAN SÁNCHEZ ARTEAGA Con DNI N° 19578348 de profesión PERFORISTA desempeñándome actualmente como JEFE DE MANTENIMIENTO en la empresa PERFORACIÓN DIAMANTINA BRETSA S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, plantillas sobre el mantenimiento preventivo y disponibilidad de perforadoras, a los efectos de su aplicación en la empresa PERFORACIÓN DIAMANTINA BRETSA S.A.C.

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					X
2. Amplitud de contenido					X
3. Redacción de ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Huamachuco a los 04 días del mes de noviembre Del 2020.



Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo JOE ALEXIS GONZÁLEZ VÁSQUEZ Con DNI N° 18021980 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL con código CIP 58498 desempeñándome actualmente como DOCENTE A TIEMPO PARCIAL en UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, plantillas sobre el mantenimiento preventivo y disponibilidad de perforadoras, a los efectos de su aplicación en la empresa PERFORACIÓN DIAMANTINA BRETSA S.A.C.

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					X
2. Amplitud de contenido					X
3. Redacción de ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					x

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 04 días del mes de noviembre Del 2020.

.....
Firma

Anexo 7: Autorización para el Desarrollo de tesis



EMPRESA DE PERFORACIÓN DIAMANTINA
BRETSA S.A.C.
R.U.C. 20530758851

R.D.N°168-2012-MEN/DGM

AUTORIZACIÓN PARA EL DESARROLLO DE TESIS

Con la firma del presente documento se da la autorización a los tesisistas **Bias Zavaleta Yarixa Fioralla** y **Quispe Barrios Kevin Jelsyn**, para el desarrollo de la tesis titulada: "**Mejoramiento de Actividades del Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la Empresa BRETSA S.A.C., 2020**", siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los datos expuestos en la presente tesis.

Atentamente

EMPRESA DE PERFORACIÓN
DIAMANTINA BRETSA S.A.C.
Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga
GERENTE

Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga
DNI: 18576348
CARGO: GERENTE GENERAL
FECHA: 08/04/2021

Anexo 8: Acta de Acceso a Información para Desarrollo de Tesis



EMPRESA DE PERFORACIÓN DIAMANTINA
BRETSA S.A.C.
RUC. 20539750951

R.D.N° 168-2012-MEN/DGM

ACTA DE ACCESO A INFORMACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS

El Representante de la empresa: **Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga**, hace de conocimiento que la Srta. **Blas Zavaleta Yarixa Fiorella** y el Sr. **Quispe Barrios Kevin Jelsyn**, estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo de la Escuela de Ingeniería Industrial, han solicitado el acceso al Área de Mantenimiento de la empresa **Perforación Diamantina BRETSA S.A.C.** ubicada en la ciudad de Huamachuco, en las fechas abril – julio del 2021, el motivo es para el recojo de datos que le ayudaran a realizar su investigación de fin de carrera.

La empresa se compromete a brindarle el acceso y se limita, previo acuerdo con el estudiante, a dar o no datos confidenciales, dado la política de la empresa.

Es potestad de los estudiantes aplicar sus diferentes conocimientos en el desarrollo del trabajo a realizar.

Así mismo, la empresa solicita que se le haga llegar una copia del trabajo realizado como prueba del buen uso de los datos recogidos.

Para dar fe del acuerdo se firma el siguiente documento:

Blas Zavaleta Yarixa Fiorella
DNI: 71015248

Quispe Barrios Kevin Jelsyn
DNI: 71128625

EMPRESA DE PERFORACION
DIAMANTINA BRETSA S.A.C.
Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga
GERENTE

Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga
DNI: 19578348
CARGO: Gerente General

Huamachuco 16 de abril del 2021

Anexo 9: Autorización para Publicación de Tesis en el Repositorio



EMPRESA DE PERFORACIÓN DIAMANTINA
BRETSA S.A.C.

RUC: 20539758951

R.D.N°168-2012-MEN/DGM

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO

Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga
Gerente General
Perforación Diamantina BRETSA S.A.C.
22 de abril 2021

Estimados estudiantes Blas Zavaleta Yarixa Fiorella y Quispe Barrios Kevin Jelsyn, en respuesta a la carta de ustedes en la que solicitan la autorización para publicar la tesis denominada "Mejoramiento de Actividades del Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Disponibilidad de las Perforadoras Diamantinas en la Empresa BRETSA S.A.C., 2020", en el Repositorio de la Biblioteca de la Universidad Cesar Vallejo, así como en *Revistas Especializadas en Investigación Científica*, a fin de contribuir con la base de datos académica que les permitirá llevar a cabo investigaciones en la misma línea, la que se implementó en nuestra empresa.

Les brindamos la autorización para la publicación de lo antes mencionado. Así mismo se les agradece por el aporte brindado a nuestra empresa.

Saludos cordiales,
Atentamente


EMPRESA DE PERFORACION
DIAMANTINA BRETSA S.A.C.
Bacilio S. Sánchez Arteaga
GERENTE

Bacilio Sebastián Sánchez Arteaga
DNI: 19578348
CARGO: GERENTE GENERAL

Anexo 10: Tablas

Tabla 8: *Frecuencia de Fallas*

PONDERACIÓN	FRECUENCIA DE FALLAS (FF)
4	Mayor o igual a 14 fallas/mes
3	De 11 a 13 fallas/mes
2	De 8 a 10 fallas/mes
1	Menor o igual a 7 falla/mes

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 9: *Impacto Operacional*

PONDERACIÓN	IMPACTO OPERACIONAL (IO)
10	Parada inmediata de la producción
7	Afecta más del 50% a la producción
4	Afecta menos del 50% a la producción
1	No afecta a la producción

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 10: *Flexibilidad Operacional*

PONDERACIÓN	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)
4	No se dispone de otra máquina igual o similar
2	El sistema puede seguir funcionando
1	Se dispone de otra máquina igual o similar

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 11: *Costo de Mantenimiento*

PONDERACIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO (CM)
3	Más de US\$ 20 000
2	Entre US\$ 10 000 y menos de US\$ 20 000
1	Menos de US\$ 10 000

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 12: Impacto en Seguridad y Medio Ambiente

PONDERACIÓN	IMPACTO EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE (ISA)
8	Afecta a la seguridad humana
6	Afecta al medio ambiente produciendo daños reversibles
4	Afecta las instalaciones causando daños graves
2	Provoca daños menores (Seguridad - Ambiente)
1	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones o al ambiente

Fuente: *Elaboración propia***Tabla 13: Análisis de Criticidad**

Tipo de Máquina	FF	IO	FO	CM	ISA	Consecuencia (IO*FO)+ CM + ISA	Criticidad (FF * Consecuencia)	Categoría de Criticidad
Perforadora Diamantina LF70	2	4	2	2	2	12	24	SC
Perforadora Diamantina LF90	3	7	4	2	2	32	96	C
Perforadora Diamantina DM45HP	1	1	2	2	2	6	6	NC
Perforadora Diamantina LD250	1	4	2	2	2	12	12	NC

Fuente: *Elaboración propia***Tabla 14: Tasa de Fallas**

FECHA	SEMANAS	NÚMERO DE FALLAS (NF)	NÚMERO DE HORAS DE OPERACIÓN (NHO)	CONSECUENCIA (NF)/(NHO)	TASA DE FALLAS
3/02/2021	1	3	148.17	0.020247469	2.0%
10/02/2021	2	2	147.86	0.013526614	1.4%
17/02/2021	3	2	146.47	0.013654984	1.4%
24/02/2021	4	4	141.17	0.028335301	2.8%
3/03/2021	5	2	146.32	0.013668983	1.4%
10/03/2021	6	5	139.08	0.035951394	3.6%
17/03/2021	7	3	144.89	0.020705839	2.1%
24/03/2021	8	4	142.54	0.028062955	2.8%

Fuente: *Empresa BRETSA SAC*

Tabla 15: Confiabilidad de los Meses de Febrero y Marzo del 2021

FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTBF = TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (Horas/falla)
3/02/2021	1	148.17	3	49.39
10/02/2021	2	147.86	2	73.93
17/02/2021	3	146.47	2	73.23
24/02/2021	4	141.17	4	35.29
3/03/2021	5	146.32	2	73.16
10/03/2021	6	139.08	5	27.82
17/03/2021	7	144.89	3	48.30
24/03/2021	8	142.54	4	35.63

Fuente: Empresa BRETSA SAC

Tabla 16: Mantenibilidad de los Meses de Febrero y Marzo del 2021

FECHA	SEMANAS	TIEMPO DE INACTIVIDAD POR REPARACIÓN (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTTR = TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (Horas/falla)
3/02/2021	1	3.50	3	1.17
10/02/2021	2	3.81	2	1.91
17/02/2021	3	5.20	2	2.60
24/02/2021	4	10.50	4	2.63
3/03/2021	5	5.35	2	2.68
10/03/2021	6	12.59	5	2.52
17/03/2021	7	6.78	3	2.26
24/03/2021	8	9.13	4	2.28

Fuente: Empresa BRETSA SAC

Tabla 17: Disponibilidad de los Meses de Febrero y Marzo del 2021

FECHA	SEMANAS	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	Tiempo medio para reparación (MTTR)	D = DISPONIBILIDAD
3/02/2021	1	49.39	1.17	98%
10/02/2021	2	73.93	1.91	97%
17/02/2021	3	73.23	2.60	97%
24/02/2021	4	35.29	2.63	93%
3/03/2021	5	73.16	2.68	96%
10/03/2021	6	27.82	2.52	92%
17/03/2021	7	48.30	2.26	96%
24/03/2021	8	35.63	2.28	94%

Fuente: Empresa BRETSA SAC

Tabla 18: Análisis de Pareto

CAUSAS		CANTIDAD	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Fallas frecuentes de perforadoras	C4	24	12%	24	12%
Falta de planificación de las actividades de mantenimiento preventivo	C11	23	12%	47	24%
No se realiza inspección del mantenimiento	C12	21	11%	68	35%
Tiempo prolongado de inactividad de perforadoras	C14	20	10%	88	45%
Falta de capacitación	C1	19	10%	107	54%
Equipos sin calibrar	C13	19	10%	126	64%
Repuestos de segunda mano	C9	18	9%	144	73%
Materiales defectuosos	C8	17	9%	161	82%
Sin registros de mantenimiento	C10	14	7%	175	89%
Personal insuficiente	C2	13	7%	188	95%
Falta de motivación	C3	4	2%	192	97%
Ruido constante	C5	2	1%	194	98%
Temperatura alta	C6	2	1%	196	99%
Superficie a desnivel	C7	1	1%	197	100%
TOTAL		197	100%		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE APLICACIÓN DE PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
DÍA	FECHA	SEMANA	ACTIVIDAD
LUNES	17/05/2021	1	APLICACIÓN DE PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
JUEVES	20/05/2021		
LUNES	24/05/2021	2	
JUEVES	27/05/2021		
LUNES	31/05/2021	3	
JUEVES	03/06/2021		
LUNES	07/06/2021	4	
JUEVES	10/06/2021		
LUNES	14/06/2021	5	
JUEVES	17/06/2021		
LUNES	21/06/2021	6	
JUEVES	24/06/2021		
LUNES	28/06/2021	7	
JUEVES	01/07/2021		
LUNES	05/07/2021	8	
JUEVES	08/07 /2021		

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 20: Confiabilidad - Post Test

FECHA	SEMANAS	TIEMPO TOTAL DE FUNCIONAMIENTO (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTBF = TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS (Horas/Falla)
17/05/2021	1	150.02	2	75.01
24/05/2021	2	150.22	2	75.11
31/05/2021	3	150.52	1	150.52
7/06/2021	4	149.22	2	74.61
14/06/2021	5	150.37	1	150.37
21/06/2021	6	149.84	2	74.92
28/06/2021	7	150.71	2	75.35
5/07/2021	8	149.89	2	74.94

Fuente: *Empresa BRETSA SAC*

Tabla 21: Mantenibilidad - Post Test

FECHA	SEMANAS	TIEMPO DE INACTIVIDAD POR REPARACIÓN (Horas)	NÚMERO DE FALLAS	MTRR = TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (Horas/falla)
17/05/2021	1	1.65	2	0.83
24/05/2021	2	1.45	2	0.73
31/05/2021	3	1.15	1	1.15
7/06/2021	4	2.45	2	1.23
14/06/2021	5	1.30	1	1.30
21/06/2021	6	1.83	2	0.92
28/06/2021	7	0.96	2	0.48
5/07/2021	8	1.78	2	0.89

Fuente: *Empresa BRETSA SAC*

Tabla 22: Disponibilidad - Post Test

FECHA	SEMANAS	Tiempo Medio entre Fallos (MTBF)	Tiempo Medio para Reparación (MTTR)	D = Disponibilidad
17/05/2021	1	75.01	0.83	99%
24/05/2021	2	75.11	0.73	99%
31/05/2021	3	150.52	1.15	99%
7/06/2021	4	74.61	1.23	98%
14/06/2021	5	150.37	1.30	99%
21/06/2021	6	74.92	0.92	99%
28/06/2021	7	75.35	0.48	99%
5/07/2021	8	74.94	0.89	99%

Fuente: *Empresa BRETSA SAC*

Anexo 11: Figuras

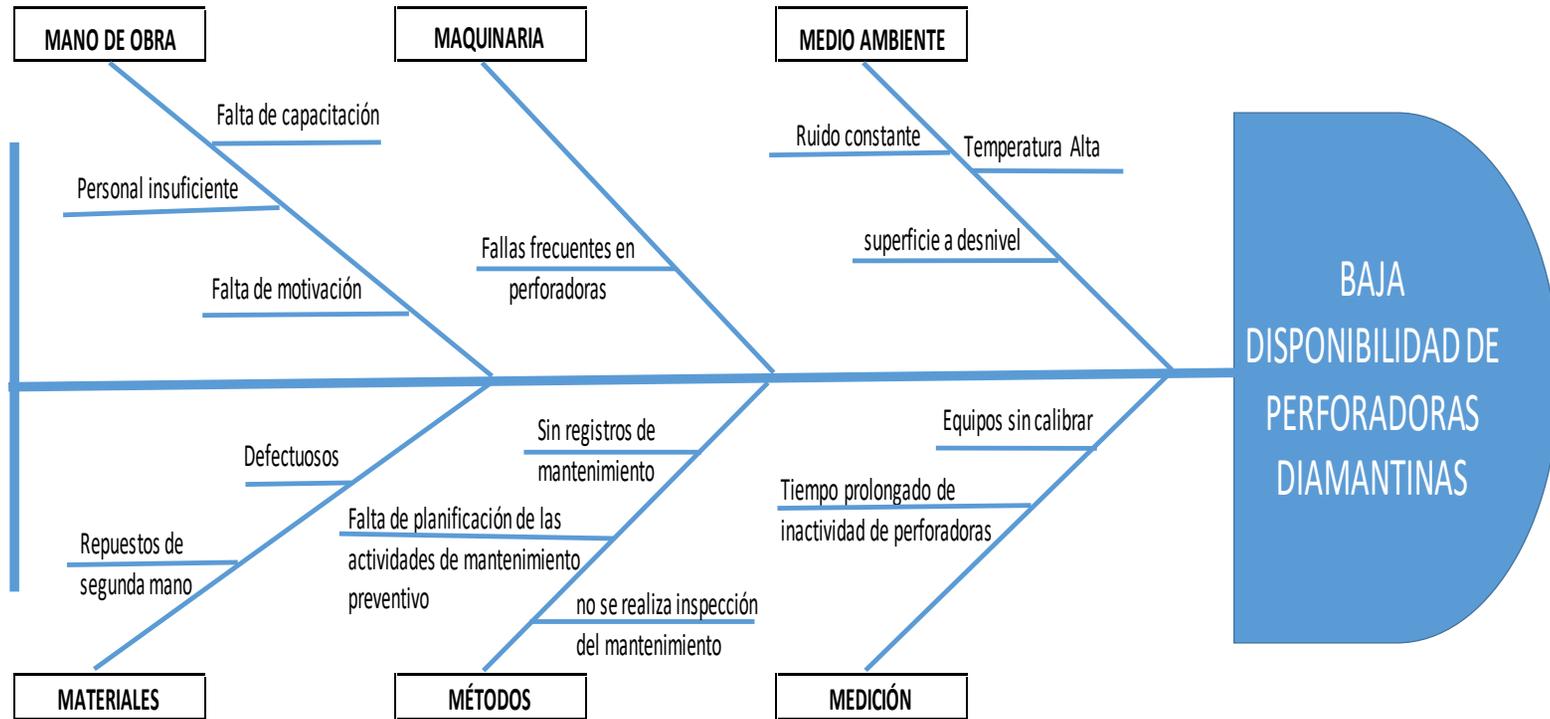


Figura 1: Diagrama Ishikawa

	BRETSA S.A.C.		Version	1
	Título: Check list con escala Likert - Mantenimiento preventivo		Páginas	1 de 1

EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA EMPRESA BRETSA SAC				
--	--	--	--	--

Fecha:	17/04/2024	Hora:	4:45 pm	Area:	Area de Mantenimiento
Dirección:	La Colpa Km 195 - Huancayo	Departamento:	La Libertad		

N°	CRITERIOS	ABSOLUTAMENTE (4)	A MEDIAS (3)	UN POCO (2)	NADA (1)
CONOCIMIENTOS					
1	Sabe que mantenimiento aplica la empresa	X			
2	Conoce la importancia del mantenimiento preventivo		X		
3	Conoce cada cuanto tiempo se debe realizar un mantenimiento preventivo	X			
4	Conoce si en la empresa hay algún plan de mantenimiento preventivo				X
5	Las actividades que realizan sobre el mantenimiento preventivo son las correctas			X	
MANO DE OBRA					
6	Hay suficiente personal para realizar las operaciones de mantenimiento			X	
7	Recibe información sobre la máquina que va a realizar el mantenimiento			X	
8	Han recibido capacitaciones sobre mantenimiento		X		
9	Considera que puede estar calificado para llevar a cabo este mantenimiento	X			
10	Sabe las tareas que se deben realizar para un mantenimiento preventivo	X			
MÉTODOS DE TRABAJO					
11	Se aplica mantenimiento preventivo			X	

12	Existe una planificación adecuada de mantenimiento		X		
13	Emite informes del mantenimiento que realizan		X		
14	Cuentan con formatos para registrar las actividades que realizan			X	X
15	Se verifica con tiempo las fallas que pueda tener la máquina			X	

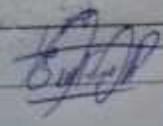
Encargado: <u>Quispe Barrios Kevin Jelsyn</u> <small>Check list</small>	Firma: _____
Jefe Mantenimiento: <u>Jesús Esquivel Flores Milton Rival</u>	Firma: 

Figura 2: Check List de Evaluación de la Situación Actual del Mantenimiento Preventivo en la Empresa BRETSA SAC



Figura 3: Fotografías de Perforadoras Diamantina LF90



FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO

Código

PRO - 01- MT

Página

01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Febrero del 2021
Tiempo de duración:	03/02/2021 Hasta 09/02/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	1.10
NOCHE	2	2.40

TURNO DÍA:	74.73
TURNO NOCHE:	73.43
N° DE FALLAS :	3
HORAS DE OPERACIÓN:	148.17
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	3.50

Figura 4: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 1

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Febrero del 2021
Tiempo de duración:	10/02/2021 Hasta 16/02/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	2.35
NOCHE	1	1.46

TURNO DÍA:	73.48
TURNO NOCHE:	74.37
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	147.86
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	3.81

Figura 5: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 2



FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO

Código

PRO - 01- MT

Página

01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Febrero del 2021
Tiempo de duración:	17/02/2021 Hasta 23/02/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	3.20
NOCHE	1	2.00

TURNO DÍA:	72.63
TURNO NOCHE:	73.83
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	146.47
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	5.20

Figura 6: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero
- Semana 3

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Febrero del 2021
Tiempo de duración:	24/02/2021 Hasta 02/03/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	2	4.00
NOCHE	2	6.50

TURNOS DÍA:	71.83
TURNOS NOCHE:	69.33
Nº DE FALLAS :	4
HORAS DE OPERACIÓN:	141.17
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	10.50

Figura 7: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Febrero - Semana 4

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Marzo del 2021
Tiempo de duración:	03/03/2021 Hasta 09/03/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	0	0.00
NOCHE	2	5.35

TURNO DÍA:	75.83
TURNO NOCHE:	70.48
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	146.32
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	5.35

Figura 8: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 5

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Marzo del 2021
Tiempo de duración:	10/03/2021 Hasta 16/03/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	2	4.76
NOCHE	3	7.83

TURNO DÍA:	71.07
TURNO NOCHE:	68.00
N° DE FALLAS :	5
HORAS DE OPERACIÓN:	139.08
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	12.59

Figura 9: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 6

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Marzo del 2021
Tiempo de duración:	17/03/2021 Hasta 23/03/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	1.40
NOCHE	2	5.38

TURNO DÍA:	74.43
TURNO NOCHE:	70.45
N° DE FALLAS :	3
HORAS DE OPERACIÓN:	144.89
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	6.78

Figura 10: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 7

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	Cerro de Pasco
Cliente:	Mina el Porvenir
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Marzo del 2021
Tiempo de duración:	24/03/2021 Hasta 30/03/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	2	5.38
NOCHE	2	3.75

TURNOS DÍA:	70.45
TURNOS NOCHE:	72.08
Nº DE FALLAS :	4
HORAS DE OPERACIÓN:	142.54
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	9.13

Figura 11: Formato para Calcular Indicadores de Disponibilidad del Mes de Marzo - Semana 8

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA 01	
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90					
FECHA: 17-03-2021			TURNO: Día		
PERFORISTA: Miguel Ulises Gastón Mora			HOROMETRO: 10.980		
ANALISTA: Gustavo Buitrago Iván Jolya			TAREA DEL DÍA: Mantenimiento		
			TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:15 min		
LUBRICANTES			MANT.	INSP.	
ACEITE DE MOTOR			✓		
ACEITE HIDRAULICO			✓		
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓		
REFRIGERANTE				✓	
FILTRO DE AIRE				✓	
FILTROS DE COMBUSTIBLE			✓		
FILTROS HIDRAULICOS			✓		
PANEL DE MANDOS			MANT.	INSP.	
CHAPA DE CONTACTO				✓	
MANOMETROS				✓	
LUCES INDICADORAS				✓	
PARADAS DE EMERGENCIA				✓	
BLOC DE MANDOS				✓	
MEDIDOR DE PRECIONES			✓		
CIRCUITO ELECTRICO			✓		
OTRAS INSPECCIONES			MANT.	INSP.	
BATERIAS				✓	
ESTADO DE ORUGAS				✓	
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL			✓		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			✓		
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN				✓	
GATOS DE NIVELACIÓN			✓		
UNIDAD DE ROTACIÓN GENERAL				✓	
FUGAS DE ACEITE				✓	
PUNTOS DE ENGRASE			✓		
BOMBA DE LODOS, CHAMBER				✓	
MANGERAS HIDRAULICAS				✓	
OTROS			✓		
MAQUINA ENCENDIDA			MANT.	INSP.	
UNIDAD DE ROTACION				✓	
TREN DE BOMBAS				✓	
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL				✓	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO				✓	
BLOC DE BALBULAS			✓		
MIXER				✓	
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL				✓	
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS					
OBSERVACIONES: Fuga de aceite en la parte de arriba					
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO - Ajuste sistema de orugas					
- Inspeccion general de torre de perforacion					
- Revisar mixer que traja una mejor mezcla y no atorrese.					
- Falso contacto en panel de mandos					
 EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINA E.P.D.S.A.C. JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCION					
V.B. (*)					

Figura 12: Implementación del Plan de Actividades - 01 - Lunes

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN			SEMANA 01
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90			
FECHA: 20-05-2023	TURNO: Día	HOROMETRO: 11.043	TAREA DEL DIA: Mantenimiento
PERFORISTA: Miguel Velazco	Coatza Muro	TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:30 min.	
ANALISTA: Guido Buitos	Maria Soledad		
LUBRICANTES		MANT.	INSP.
ACEITE DE MOTOR			✓
ACEITE HIDRAULICO			✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓
REFRIGERANTE			✓
FILTRO DE AIRE			✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE			✓
FILTROS HIDRAULICOS			✓
PANELES DE MANDOS		MANT.	INSP.
CHAPA DE CONTACTO			✓
MANOMETROS			✓
LUCES INDICADORAS			✓
PARADAS DE EMERGENCIA			✓
BLOC DE MANDOS			✓
MEDIDOR DE PRECIONES			✓
CIRCUITO ELECTRICO			✓
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSP.
BATERIAS			✓
ESTADO DE DRUSAS			✓
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE SAJE PRINCIPAL			✓
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			✓
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACION			✓
GATOS DE NIVELACION			✓
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓
FUGAS DE ACEITE			✓
PUNTOS DE ENGRASE			✓
BOMBA DE LODOS, CHAMBER			✓
MANGUERAS HIDRAULICAS			✓
OTROS			✓
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSP.
UNIDAD DE ROTACION			✓
TREN DE BOMBAS			✓
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			✓
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			✓
BLOC DE BALBULAS			✓
MIXER			✓
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL			✓
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS			
OBSERVACIONES: Fuga de aceite hidráulico			
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - Revisar el sistema de fugas y puntos de engrase - Revisar en la unidad de rotación - Sistema Hidráulico con fugas - Panel de mandos sin contacto			
 EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINA S.A.S. JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCION			
V.B. (*)			



Figura 13: Implementación del Plan de Actividades - 01 - Jueves

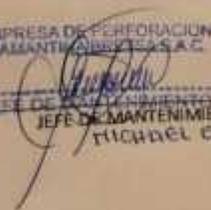
PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA 02	
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90					
FECHA: 24-05-2021 TURNO: Día			HOROMETRO: 11.127		
PERFORISTA: Manuel Montalvo Vasquez			TAREA DEL DIA: Mantenimiento		
ANALISTA: Goape Quiñes René Jorjón			TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:00 min.		
LUBRICANTES		MANT.	INSP.	PANEL DE MANDOS	
ACEITE DE MOTOR				CHAPA DE CONTACTO	✓
ACEITE HIDRAULICO	✓			MANOMETROS	✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL				LUCES INDICADORAS	✓
REFRIGERANTE				PARADAS DE EMERGENCIA	✓
FILTRO DE AIRE	✓			BLOC DE MANDOS	✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE				MEDIDOR DE PRECIONES	✓
FILTROS HIDRAULICOS	✓			CIRCUITO ELECTRICO	✓
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSP.		
BATERIAS			✓		
ESTADO DE ORUGAS			✓		
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL			✓		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE	✓				
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACION			✓		
GATOS DE NIVELACION	✓				
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓		
FUGAS DE ACEITE	✓				
PUNTOS DE ENGRASE			✓		
BOMBA DE LODOS, CHAMBER			✓		
MANGERAS HIDRAULICAS			✓		
OTROS	✓				
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSP.		
UNIDAD DE ROTACION		✓		OBSERVACIONES: Gatos de nivelacion roto	
TREN DE BOMBAS		✓			
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			✓		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			✓		
BLOC DE VALBULAS			✓		
MIXER			✓		
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL			✓		
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - Aceite Hidraulico bajo nivel - Filtro de aire sucio - cambiar - gato de nivelacion (gato numero 2) - mangera de conductor electrico en mal estado					
EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINISTAS S.A.C.  JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN					
V.B. (*)					

Figura 14: Implementación del Plan de Actividades - 02 - Lunes

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA 02	
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90					
FECHA: 27-08-2021 TURNO: Día			HOROMETRO: 11.190		
PERFORISTA: Manuel Montalvo Vasquez			TAREA DEL DIA: Mantenimiento		
ANALISTA: Quiso Quiros Kevin Sotya			TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:45 min		
LUBRICANTES		MANT.	INSP.	PANEL DE MANDOS	
ACEITE DE MOTOR			✓	CHAPA DE CONTACTO	✓
ACEITE HIDRAULICO			✓	MANOMETROS	✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓	LUCES INDICADORAS	✓
REFRIGERANTE			✓	PARADAS DE EMERGENCIA	✓
FILTRO DE AIRE		✓		BLOC DE MANDOS	✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE			✓	MEDIDOR DE PRECIONES	✓
FILTROS HIDRAULICOS			✓	CIRCUITO ELECTRICO	✓
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSP.		
BATERIAS			✓		
ESTADO DE ORUGAS			✓		
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL			✓		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			✓		
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN			✓		
GATOS DE NIVELACIÓN			✓		
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓		
FUGAS DE ACEITE		✓			
PUNTOS DE ENGRASE			✓		
BOMBA DE LÓDOS, CHAMBER			✓		
MANGERAS HIDRAULICAS		✓			
OTROS			✓		
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSP.	IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS	
UNIDAD DE ROTACION		✓	✓	OBSERBACIONES: Cuerpo de Acero abollado (choques)	
TREN DE BOMBAS		✓	✓		
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		✓	✓		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓	✓		
BLOC DE BALBULAS		✓	✓		
MIXER		✓	✓		
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		✓	✓		
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - filtro de Aire sucio - sacarlo					
- Rotura de gomas de nivelación					
- mangera de marea de Acero en mal estado					
- medidor de presiones sucio					
 EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINIZADA S.A.S. JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESCRIVEL ASUNCIÓN					
V.B. (*)					

Figura 15: Implementación del Plan de Actividades - 02 - Jueves

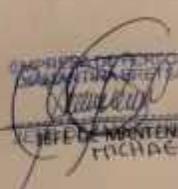
PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN			SEMANA 03				
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90							
FECHA: 31-05-2021		TURNO: Frc		CRONOMETRO: 11-274			
PERFORISTA: Pedro Alora Pardon				TARIFA DEL DIA: Mantenimiento			
ANALISTA: Quere Barrios Kevin Jozyn				TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:20 min			
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.	PANEL DE MANDOS		MANT.	INSPEC.
ACEITE DE MOTOR		/		CHAPA DE CONTACTO			/
ACEITE HIDRAULICO		/		MANOMETROS			/
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL		/		LUCES INDICADORAS			/
REFRIGERANTE			/	PARADAS DE EMERGENCIA			/
FILTRO DE AIRE		/		BLOC DE MANDOS		/	
FILTROS DE COMBUSTIBLE			/	MEDIDOR DE PRECIONES		/	
FILTROS HIDRAULICOS		/		CIRCUITO ELECTRICO		/	
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.				
BATERIAS		/					
ESTADO DE ORUGAS			/				
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE TSAJE PRINCIPAL			/				
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			/				
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN			/				
GATOS DE NIVELACIÓN			/				
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			/				
FUGAS DE ACEITE			/				
PUNTOS DE ENGRASE			/				
BOMBA DE LIDOS, CHAMBER			/				
MANGERAS HIDRAULICAS			/				
OTROS		/					
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.	IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS OBSERVACIONES: pudillos de orugas del lado derecho descarniladas			
UNIDAD DE ROTACION			/				
TREN DE BOMBAS			/				
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			/				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			/				
BLOC DE VALVULAS			/				
MIXER			/				
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		/					
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - tener cuidado con las orugas del lado derecho (posible descarnilamiento) - Proceso en mal estado - tuberías atropada.							
 EMPRESA DE PERFORACION SASAC JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN							
V.B. (*)							

Figura 16: Implementación del Plan de Actividades - 03 - Lunes

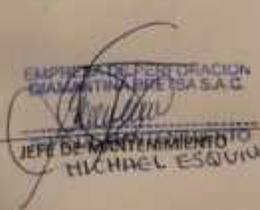
PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN			SEMANA
			03
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90			
FECHA: 03-06-2021	TURNO: Día	HIDROMETRO: 11-337	
PERFORISTA: Pedro Mora	Rendon	TAREA DEL DIA: Mantenimiento	
ANALISTA: Guido Bentes	Karu Jelsky	TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:30 min	
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.
ACEITE DE MOTOR			✓
ACEITE HIDRAULICO			✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓
REFRIGERANTE			✓
FILTRO DE AIRE			✓
FILTROS DE COMBUSTRIBLE			✓
FILTROS HIDRAULICOS			✓
PANEL DE MANDOS		MANT.	INSPEC.
CHAPA DE CONTACTO			✓
MANOMETROS			✓
LUCES INDICADORAS			✓
PARADAS DE EMERGENCIA			✓
BLOC DE MANDOS			✓
MEDIDOR DE PRECIONES			✓
CIRCUITO ELECTRICO			✓
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.
BATERIAS			✓
ESTADO DE ORUGAS			✓
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL	✓		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			✓
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN			✓
GATOS DE NIVELACIÓN			✓
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓
FUGAS DE ACEITE			✓
PUNTOS DE ENGRASE			✓
BOMBA DE Lodos, CHAMBER			✓
MANGERAS HIDRAULICAS			✓
OTROS			✓
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.
UNIDAD DE ROTACION			✓
TREN DE BOMBAS			✓
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			✓
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			✓
BLOC DE BALBULAS			✓
MIXER			✓
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL			✓
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS			
OBSERVACIONES: cable Guaralene abollada			
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - mantener el nivel de lubricantes. - bomba de lodos en mal estado - tren de bombas con sonido extraño - bloc de mandos pocas veces fallas			
 EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINA PERUSA S.A.C. JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCION			
V.B. (*)			



Figura 17: Implementación del Plan de Actividades - 03 - Jueves

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA	
				04	
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90					
FECHA: 07-06-2021		TURNO: Día		HOROMETRO: 11421	
PERFORISTA: Miguel Cortes		Mora		TAREA DEL DIA: Mantenimiento	
ANALISTA: Susan Borrero		Kevin Jalsya		TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:30 min	
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.	PANEL DE MANDOS	
ACEITE DE MOTOR			✓	CHAPA DE CONTACTO	✓
ACEITE HIDRAULICO			✓	MANOMETROS	✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓	LUCES INDICADORAS	✓
REFRIGERANTE			✓	PARADAS DE EMERGENCIA	✓
FILTRO DE AIRE			✓	BLOC DE MANDOS	✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE			✓	MEDIDOR DE PRECIONES	✓
FILTROS HIDRAULICOS			✓	CIRCUITO ELECTRICO	✓
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.		
BATERIAS			✓		
ESTADO DE ORUGAS			✓		
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL			✓		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			✓		
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN			✓		
GATOS DE NIVELACIÓN			✓		
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓		
FUGAS DE ACEITE		✓	✓		
PUNTOS DE ENGRASE			✓		
BOMBA DE LODOS, CHAMBER			✓		
MANGERAS HIDRAULICAS			✓		
OTROS			✓		
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.	IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS OBSERVACIONES: Unidad de rotación abollada con rugos de aceite	
UNIDAD DE ROTACION		✓	✓		
TREN DE BOMBIAS			✓		
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			✓		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO			✓		
BLOC DE BALBULAS			✓		
MIXER			✓		
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL			✓		
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - verificar la unidad de rotación junto con la cámara de aceite cada 3 horas para evitar la rotura					

EMPRESA DE PERFORACION
DIAMANTINA S.R.L. S.A.S.
JEF. DEPTO DE MANTENIMIENTO
MICHAEL ESQUINEL ASUNCION

V.B. (*)

Figura 18: Implementación del Plan de Actividades - 04 - Lunes

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA 04			
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90							
FECHA: 10-06-2021 TURNO: Día			HOROMETRO: 11.984				
PERFORISTA: Miguel Gastón Mora			TAREA DEL DIA: Mantenimiento				
ANALISTA: Víctor Buitrago Kevin Salazar			TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:20 min				
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.	PANEL DE MANDOS		MANT.	INSPEC.
ACEITE DE MOTOR			✓	CHAPA DE CONTACTO		✓	
ACEITE HIDRAULICO			✓	MANOMETROS			✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓	LUCES INDICADORAS			✓
REFRIGERANTE			✓	PARADAS DE EMERGENCIA			✓
FILTRO DE AIRE			✓	BLOC DE MANDOS			✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE			✓	MEDIDOR DE PRECIONES			✓
FILTROS HIDRAULICOS		✓		CIRCUITO ELECTRICO			✓
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.				
BATERIAS			✓				
ESTADO DE OILGAS			✓				
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL		✓					
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE			✓				
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN			✓				
GATOS DE NIVELACIÓN			✓				
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓				
FUGAS DE ACEITE			✓				
PUNTOS DE ENGRASE			✓				
BOMBA DE LODOS, CHAMBER			✓				
MANGERAS HIDRAULICAS			✓				
OTROS		✓					
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.	IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS			
UNIDAD DE ROTACION			✓	OBSERVACIONES: Mixer de mezclador con abolladura			
TREN DE BOMBAS			✓				
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL			✓				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓					
BLOC DE BALBUHAS			✓				
MIXER			✓				
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL			✓				
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - palas y cables de isaje engrasados							
- sistema de enfriamiento rellenado							
- chapa de contacto engrasada							
EMPRESA DE PERFORACIÓN DIAMANTINARIA S.A.S.  JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN							
V.B. (*)							

Figura 19: Implementación del Plan de Actividades - 04 - Jueves

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA 05	
PERFORADORA DIAMANTINA: IF 90					
FECHA: 14-06-2021			TURNO: Día		
PERFORISTA: Manuel Montalvo Vasquez			HOROMETRO: 11.568		
ANALISTA: Quispe Parelos Kevin Jelaya			TAREA DEL DIA: Mantenimiento		
			TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:30 min		
LUBRICANTES			PANEL DE MANDOS		
ACEITE DE MOTOR	MANT.	INSPEC.	CHAPA DE CONTACTO	MANT.	INSPEC.
ACEITE HIDRAULICO	✓	✓	MANOMETROS	✓	✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL	✓	✓	LUCES INDICADORAS	✓	✓
REFRIGERANTE	✓	✓	PARADAS DE EMERGENCIA	✓	✓
FILTRO DE AIRE	✓	✓	BLOC DE MANDOS	✓	✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE	✓	✓	MEDIDOR DE PRECIONES	✓	✓
FILTROS HIDRAULICOS	✓	✓	CIRCUITO ELECTRICO	✓	✓
OTRAS INSPECCIONES					
BATERIAS	MANT.	INSPEC.			
ESTADO DE CRUGAS	✓	✓			
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL	✓	✓			
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE	✓	✓			
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN	✓	✓			
GAYOS DE NIVELACIÓN	✓	✓			
UNIDAD DE ROTACION GENERAL	✓	✓			
FUGAS DE ACEITE	✓	✓			
PUNTOS DE ENGRASE	✓	✓			
BOMBA DE LODO, CHAMBER	✓	✓			
MANGERAS HIDRAULICAS	✓	✓			
OTROS	✓	✓			
MAQUINA ENCENDIDA			IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS		
UNIDAD DE ROTACION	MANT.	INSPEC.	OBSERVACIONES: Sin abolladuras choques y fugas		
TREN DE BOMBAS	✓	✓			
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL	✓	✓			
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	✓	✓			
BLOC DE BALBULAS	✓	✓			
MIXER	✓	✓			
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL	✓	✓			
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: <ul style="list-style-type: none"> - Bomba de lodo desgastada. - Observar alrededor del equipo los mantenimientos realizados - Bloq de balbulas (verificar su funcionamiento) 					
 EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINA PRECISA S.A. JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN					
V.B. (*)					

Figura 20: Implementación del Plan de Actividades - 05 - Lunes

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA	
				05	
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90					
FECHA: 17-06-2021		TURNO: Día		HÓRIMETRO: 11.631	
PERFORISTA: Manuel Montalvo Vasquez				TAREA DEL DIA: Mantenimiento	
ANALISTA: Nilspe Barrios Kevin Soloya				TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:50 min	
LUBRICANTES			MANT.	INSPEC.	
ACEITE DE MOTOR					
ACEITE HIDRAULICO			✓		
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL				✓	
REFRIGERANTE			✓		
FILTRO DE AIRE			✓		
FILTROS DE COMBUSTIBLE				✓	
FILTROS HIDRAULICOS				✓	
PANEL DE MANDOS			MANT.	INSPEC.	
CHAPA DE CONTACTO					✓
MANOMETROS					✓
LUXES INDICADORAS					✓
PARADAS DE EMERGENCIA					✓
BLOC DE MANDOS					✓
MEDIDOR DE PRECIONES					✓
CIRCUITO ELECTRICO					✓
OTRAS INSPECCIONES			MANT.	INSPEC.	
BATERIAS			✓		
ESTADO DE ORUGAS			✓		
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL					✓
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE					✓
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN					✓
GATOS DE NIVELACIÓN					✓
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓		
FUGAS DE ACEITE			✓		
PUNTOS DE ENGRASE			✓		
BOMBA DE LODOS, CHAMBER					✓
MANGERAS HIDRAULICAS			✓		
OTROS			✓		
MAQUINA ENCENDIDA			MANT.	INSPEC.	
UNIDAD DE ROTACION			✓		
TREN DE BOMBAS			✓		
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL					✓
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO					✓
BLOC DE BALBULAS					✓
MIXER					✓
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL					✓
					
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS					
OBSERVACIONES: Abolladura en torre de perforación					
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: - tener cuidado con las tuberías al momento de ponerle a la torre de perforación y así evitar abolladuras.					
					
V.B. (*)					

Figura 21: Implementación del Plan de Actividades - 05 - Jueves

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN			SEMANA
			06
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90			
FECHA: 21-06-2021		TURNO: Día	
PERFORISTA: Pedro Toro Roldan		HOROMETRO: 11.715	
ANALISTA: Quiza Barrios Revu Jalsyn		TAREA DEL DIA: Mantenimiento	
		TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:45 min	
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.
ACEITE DE MOTOR		/	/
ACEITE HIDRAULICO		/	/
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL		/	/
REFRIGERANTE		/	/
FILTRO DE AIRE		/	/
FILTROS DE COMBUSTIBLE		/	/
FILTROS HIDRAULICOS		/	/
PANEL DE MANDOS		MANT.	INSPEC.
CHAPA DE CONTACTO		/	/
MANOMETROS		/	/
LUCES INDICADORAS		/	/
PARADAS DE EMERGENCIA		/	/
BLOC DE MANDOS		/	/
MEDIDOR DE PRECIONES		/	/
CIRCUITO ELECTRICO		/	/
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.
BATERIAS		/	/
ESTADO DE ORUGAS		/	/
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE SAJE PRINCIPAL		/	/
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE		/	/
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN		/	/
GATOS DE NIVELACIÓN		/	/
UNIDAD DE ROTACION GENERAL		/	/
FUGAS DE ACEITE		/	/
PUNTOS DE ENGRASE		/	/
BOMBA DE LODOS, CHAMBER		/	/
MANGERAS HIDRAULICAS		/	/
OTROS		/	/
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.
UNIDAD DE ROTACION		/	/
TREN DE BOMBAS		/	/
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		/	/
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		/	/
BLOC DE VALVULAS		/	/
MIXER		/	/
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		/	/
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS			
OBSERVACIONES: ninguno			
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: mantener las piezas de aceite - mantener limpios los trenes de rodaje. - torre de perforación con cable, guarangala asegurado - chapa de contacto en mal estado.			
 JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN			
V.B. (*)			



Figura 22: Implementación del Plan de Actividades - 06 - Lunes

 PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN			SEMANA 06																																																
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90																																																			
FECHA: 24-06-2021		TURNO: Dia																																																	
PERFORISTA: Pedro Mora		Rondon																																																	
ANALISTA: Guispe Barros		Kevin Selsun																																																	
HIDROMETRO: 11.778		TAREA DEL DIA: Mantenimiento																																																	
		TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:15 min																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>LUBRICANTES</th> <th>MANT.</th> <th>INSPEC.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ACEITE DE MOTOR</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>ACEITE HIDRAULICO</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>REFRIGERANTE</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>FILTRO DE AIRE</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>FILTROS DE COMBUSTIBLE</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>FILTROS HIDRAULICOS</td><td></td><td>✓</td></tr> </tbody> </table>		LUBRICANTES	MANT.	INSPEC.	ACEITE DE MOTOR		✓	ACEITE HIDRAULICO		✓	GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL		✓	REFRIGERANTE		✓	FILTRO DE AIRE		✓	FILTROS DE COMBUSTIBLE		✓	FILTROS HIDRAULICOS		✓	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PANEL DE MANDOS</th> <th>MANT.</th> <th>INSPEC.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CHAPA DE CONTACTO</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>MANOMETROS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>LUCES INDICADORAS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>PARADAS DE EMERGENCIA</td><td>✓</td><td></td></tr> <tr><td>BLOC DE MANDOS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>MEDIDOR DE PRECIONES</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>CIRCUITO ELECTRICO</td><td></td><td>✓</td></tr> </tbody> </table>		PANEL DE MANDOS	MANT.	INSPEC.	CHAPA DE CONTACTO		✓	MANOMETROS		✓	LUCES INDICADORAS		✓	PARADAS DE EMERGENCIA	✓		BLOC DE MANDOS		✓	MEDIDOR DE PRECIONES		✓	CIRCUITO ELECTRICO		✓
LUBRICANTES	MANT.	INSPEC.																																																	
ACEITE DE MOTOR		✓																																																	
ACEITE HIDRAULICO		✓																																																	
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL		✓																																																	
REFRIGERANTE		✓																																																	
FILTRO DE AIRE		✓																																																	
FILTROS DE COMBUSTIBLE		✓																																																	
FILTROS HIDRAULICOS		✓																																																	
PANEL DE MANDOS	MANT.	INSPEC.																																																	
CHAPA DE CONTACTO		✓																																																	
MANOMETROS		✓																																																	
LUCES INDICADORAS		✓																																																	
PARADAS DE EMERGENCIA	✓																																																		
BLOC DE MANDOS		✓																																																	
MEDIDOR DE PRECIONES		✓																																																	
CIRCUITO ELECTRICO		✓																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>OTRAS INSPECCIONES</th> <th>MANT.</th> <th>INSPEC.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BATERIAS</td><td>✓</td><td></td></tr> <tr><td>ESTADO DE ORLIGAS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE</td><td>✓</td><td></td></tr> <tr><td>INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>GATOS DE NIVELACIÓN</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>UNIDAD DE ROTACION GENERAL</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>FUGAS DE ACETTE</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>PUNTOS DE ENGRASE</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>BOMBA DE LODO, CHAMBER</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>MANGERAS HIDRAULICAS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>OTROS</td><td></td><td>✓</td></tr> </tbody> </table>		OTRAS INSPECCIONES	MANT.	INSPEC.	BATERIAS	✓		ESTADO DE ORLIGAS		✓	POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL		✓	LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE	✓		INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN		✓	GATOS DE NIVELACIÓN		✓	UNIDAD DE ROTACION GENERAL		✓	FUGAS DE ACETTE		✓	PUNTOS DE ENGRASE		✓	BOMBA DE LODO, CHAMBER		✓	MANGERAS HIDRAULICAS		✓	OTROS		✓											
OTRAS INSPECCIONES	MANT.	INSPEC.																																																	
BATERIAS	✓																																																		
ESTADO DE ORLIGAS		✓																																																	
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL		✓																																																	
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE	✓																																																		
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN		✓																																																	
GATOS DE NIVELACIÓN		✓																																																	
UNIDAD DE ROTACION GENERAL		✓																																																	
FUGAS DE ACETTE		✓																																																	
PUNTOS DE ENGRASE		✓																																																	
BOMBA DE LODO, CHAMBER		✓																																																	
MANGERAS HIDRAULICAS		✓																																																	
OTROS		✓																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>MAQUINA ENCENDIDA</th> <th>MANT.</th> <th>INSPEC.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UNIDAD DE ROTACION</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>TREN DE BOMBAS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>MOTOR DE COMBUSTION DISSEL</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>BLOC DE BALBULAS</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>MIXER</td><td></td><td>✓</td></tr> <tr><td>SISTEMA HIDRAULICO GENERAL</td><td></td><td>✓</td></tr> </tbody> </table>		MAQUINA ENCENDIDA	MANT.	INSPEC.	UNIDAD DE ROTACION		✓	TREN DE BOMBAS		✓	MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		✓	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓	BLOC DE BALBULAS		✓	MIXER		✓	SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		✓																										
MAQUINA ENCENDIDA	MANT.	INSPEC.																																																	
UNIDAD DE ROTACION		✓																																																	
TREN DE BOMBAS		✓																																																	
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		✓																																																	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓																																																	
BLOC DE BALBULAS		✓																																																	
MIXER		✓																																																	
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		✓																																																	
		IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS OBSERVACIONES: Lugar de Parada emergencia abollada.																																																	
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: tener cuidado con el freno mixado y así evitar caídas y golpes con la maquina.																																																			
 JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN																																																			
V.B. (*)																																																			

Figura 23: Implementación del Plan de Actividades - 06 - Jueves

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN			SEMANA
			07
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90			
FECHA: 28-06-2021 TURNO: Día		HIDROMETRO: 11.862	
PERFORISTA: Miguel Gastón Mora		TAREA DEL DIA: Mantenimiento	
ANALISTA: Quispe Barrios Kevin Jelsya		TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:55 min	
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.
ACEITE DE MOTOR		✓	
ACEITE HIDRAULICO		✓	
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓
REFRIGERANTE			✓
FILTRO DE AIRE		✓	
FILTROS DE COMBUSTIBLE		✓	
FILTROS HIDRAULICOS			✓
PANEL DE MANDOS		MANT.	INSPEC.
CHAPA DE CONTACTO			✓
MANOMETROS			✓
LUCE INDICADORAS			✓
PARADAS DE EMERGENCIA			✓
BLOC DE MANDOS			✓
MEDIDOR DE PRECIONES		✓	
CIRCUITO ELECTRICO		✓	
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.
BATERIAS			✓
ESTADO DE ORUGAS			✓
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL	✓		
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE		✓	
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN		✓	
GATOS DE NIVELACIÓN			✓
UNIDAD DE ROTACION GENERAL			✓
FUGAS DE ACEITE			✓
PUNTOS DE ENGRASE			✓
BOMBA DE LODOS, CHAMBER			✓
MANGERAS HIDRAULICAS		✓	
OTROS		✓	
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.
UNIDAD DE ROTACION			✓
TREN DE BOMBAS			✓
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		✓	
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓	
BLOC DE BALBULAS		✓	
MIXER		✓	
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		✓	
			
IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS			
OBSERVACIONES: ninguna.			
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: mantenimiento a corto con alguna falla de la máquina, en lubricantes y panel de mandos.			

EMPRESA DE PERFORACION
DIAMANTINERA S.A.C.

JEFE DE MANTENIMIENTO
MIGUEL ESQUIVEL ASUNCIÓN

V.B. (*)

Figura 24: Implementación del Plan de Actividades - 07 - Lunes

	PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN	SEMANA 07
	PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90	

FECHA: 01-07-2021 TURNO:	HOROMETRO: 12.925
PERFORISTA: Miguel Gastón Mera	TAREA DEL DIA: Mantenimiento
ANALISTA: Gustavo Buitos Juan José	TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:30 min

LUBRICANTES	MANT.	INSPEC.	PANEL DE MANDOS	MANT.	INSPEC.
ACEITE DE MOTOR		✓	CHAPA DE CONTACTO		✓
ACEITE HIDRAULICO		✓	MANOMETROS		✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL		✓	LUCES INDICADORAS		✓
REFRIGERANTE		✓	PARADAS DE EMERGENCIA		✓
FILTRO DE AIRE		✓	BLOC DE MANDOS		✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE		✓	MEDIDOR DE PRECIONES		✓
FILTROS HIDRAULICOS	✓		CIRCUITO ELECTRICO		✓

OTRAS INSPECCIONES	MANT.	INSPEC.
BATERIAS		✓
ESTADO DE ORUGAS		✓
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL		✓
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE		✓
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN		✓
GATOS DE NIVELACIÓN		✓
UNIDAD DE ROTACION GENERAL		✓
FUGAS DE ACEITE		✓
PUNTOS DE ENGRASE		✓
BOMBA DE LODOS, CHAMBER		✓
MANGERAS HIDRAULICAS		✓
OTROS		✓



MAQUINA ENCENDIDA	MANT.	INSPEC.
UNIDAD DE ROTACION		✓
TREN DE BOMBAS		✓
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		✓
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓
BLOC DE VALVULAS		✓
MIXER		✓
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		✓

IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS

OBSERVACIONES:
 Ninguno

NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: Verificar cada fin de guardia las mangeras hidráulicas y todos los uniones estén correctas.

EMPRESA DE EXPLORACION DIAMANTINA ARGENTINA S.A.S.

 JEFE DE MANTENIMIENTO
 MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN

V.B. (*)

Figura 25: Implementación del Plan de Actividades - 07 - Jueves

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA
				08
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90				
FECHA: 05-07-2021		TURNO: Día		HOROMETRO: 12.009
PERFORISTA: Manuel Mantolao Vasquez				TAREA DEL DIA: Man tenimiento
ANALISTA: Quispe Bartol Koun Jelsyy				TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 00:45 min
LUBRICANTES		MANT.	INSPEC.	
ACEITE DE MOTOR			✓	
ACEITE HIDRAULICO			✓	
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL			✓	
REFRIGERANTE		✓		
FILTRO DE AIRE		✓		
FILTROS DE COMBUSTIBLE			✓	
FILTROS HIDRAULICOS			✓	
PANEL DE MANDOS		MANT.	INSPEC.	
CHAPA DE CONTACTO			✓	
MANOMETROS			✓	
LUCES INDICADORAS			✓	
PARADAS DE EMERGENCIA			✓	
BLOC DE MANDOS			✓	
MEDIDOR DE PRECIONES			✓	
CIRCUITO ELECTRICO			✓	
OTRAS INSPECCIONES		MANT.	INSPEC.	
BATERIAS			✓	
ESTADO DE ORUGAS			✓	
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL			✓	
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE		✓		
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACIÓN		✓		
GATOS DE NIVELACION		✓		
UNIDAD DE ROTACION GENERAL		✓		
FUGAS DE ACEITE			✓	
PUNTOS DE ENGRASE			✓	
BOMBA DE LODO, CHAMBER			✓	
MANGERAS HIDRAULICAS			✓	
OTROS			✓	
MAQUINA ENCENDIDA		MANT.	INSPEC.	
UNIDAD DE ROTACION			✓	
TREN DE BOMBAS			✓	
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL		✓		
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		✓		
BLOC DE BALBULAS		✓		
MIXER		✓		
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL		✓		
				
				IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS
				OBSERVACIONES: ninguno
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: verificar que todos los puntos de la máquina estén en las condiciones para iniciar el trabajo.				

EMPRESA DE REHABILITACION
DIAMANTINERA S.A.C.
Jefe de Mantenimiento
MICHAEL ESQUIVEL ASUNCIÓN

V.B. (*)

Figura 26: Implementación del Plan de Actividades - 08 - Lunes

PLAN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINA DE PERFORACIÓN				SEMANA 08	
PERFORADORA DIAMANTINA: LF 90					
FECHA: 08-07-2021 TURNO: Día			HOROMETRO: 12.072		
PERFORISTA: Manuel Montalvo Vozquez			TAREA DEL DIA: Mantenimiento		
ANALISTA: Guispe Barrios Kevin Salas			TIEMPO DE MANTENIMIENTO: 01:00 min		
LUBRICANTES			PANEL DE MANDOS		
ACEITE DE MOTOR	MANT.	INSP.	CHAPA DE CONTACTO	MANT.	INSP.
ACEITE HIDRAULICO	✓	✓	MANOMETROS	✓	✓
GRASA EN SISTEMA DE LUBRICACION GENERAL	✓	✓	LUCES INDICADORAS	✓	✓
REFRIGERANTE	✓	✓	PARADAS DE EMERGENCIA	✓	✓
FILTRO DE AIRE	✓	✓	BLOC DE MANDOS	✓	✓
FILTROS DE COMBUSTIBLE	✓	✓	MEDIDOR DE PRECIONES	✓	✓
FILTROS HIDRAULICOS	✓	✓	CIRCUITO ELECTRICO	✓	✓
OTRAS INSPECCIONES					
BATERIAS	MANT.	INSP.			
ESTADO DE ORUGAS	✓	✓			
POLEAS, CABLE GUARANLINE, CABLE DE ISAJE PRINCIPAL	✓	✓			
LIMPIAR SUCIEDAD EN EL TREN DE RODAJE	✓	✓			
INSPECCION DE TORRE DE PERFORACION	✓	✓			
GATOS DE NIVELACION	✓	✓			
UNIDAD DE ROTACION GENERAL	✓	✓			
FUGAS DE ACEITE	✓	✓			
PUNTOS DE ENGRASE	✓	✓			
BOMBA DE LODOS, CHAMBER	✓	✓			
MANGERAS HIDRAULICAS	✓	✓			
OTROS	✓	✓			
MAQUINA ENCENDIDA			IDENTIFICACIÓN DE ABOLLADURAS, CHOQUES Y FUGAS		
UNIDAD DE ROTACION	MANT.	INSP.	OBSERVACIONES:		
TREN DE BOMBAS	✓	✓	ninguno		
MOTOR DE COMBUSTION DISSEL	✓	✓			
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	✓	✓			
BLOC DE BALBULAS	✓	✓			
MIXER	✓	✓			
SISTEMA HIDRAULICO GENERAL	✓	✓			
NOTAS Y/O COMENTARIOS DEL EQUIPO: Hacer una vuelta de GAZO haciendo una inspeccion rapida de fuga o abolladura para el inicio del trabajo y finalizando repetir el proceso y si durante el periodo del trabajo ocurre alguna falla avisar inmediatamente a mantenimiento.					
 EMPRESA DE PERFORACION DIAMANTINA ETSAS S.A.C. JEFE DE MANTENIMIENTO MICHAEL ESTIVAL ASUNCIÓN					
V.B. (*)					

Figura 27: Implementación del Plan de Actividades - 08 - Jueves



Figura 28: Aceite de Motor



Figura 29: Tanque de Combustible



Figura 30: Radiador de Aceite Hidráulico



Figura 31: Tanque de Aceite hidráulico



Figura 32: Panel de Mandos



Figura 33: Identificación de Abolladuras



Figura 34: Fuga de Aceites



Figura 35: Máquina Perforadora LF90 Prendida



Figura 36: Aditivo y Bentonita

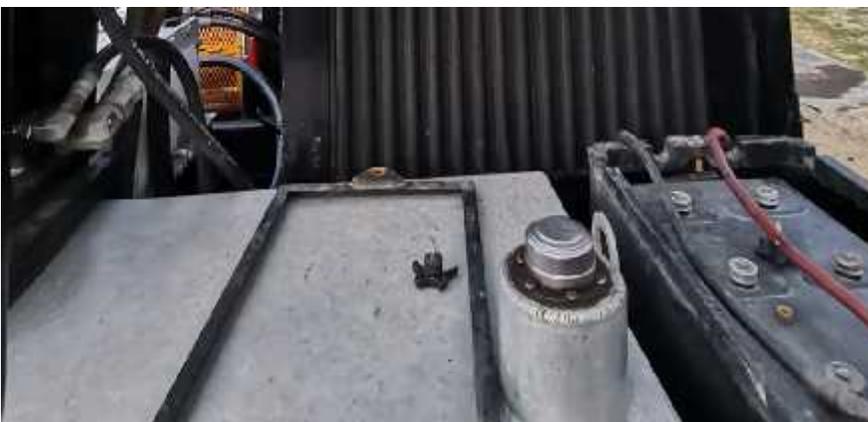


Figura 37: Batería



Figura 38: Estado de Oruga



Figura 39: Cable Guaraline



Figura 40: Gatos de Nivelación



Figura 41: Unidad de Rotación General



Figura 42: Mangueras Hidráulicas



FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO

Código

PRO - 01- MT

Página

01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Mayo del 2021
Tiempo de duración:	17/05/2021 Hasta 23/05/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	1.30
NOCHE	1	0.35

TURNO DÍA:	74.53
TURNO NOCHE:	75.48
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	150.02
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	1.65

Figura 43: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Mayo - Semana 1 - Post Test

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Mayo del 2021
Tiempo de duración:	24/05/2021 Hasta 30/05/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	0.45
NOCHE	1	1.00

TURNOS DÍA:	75.38
TURNOS NOCHE:	74.83
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	150.22
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	1.45

Figura 44: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Mayo - Semana 2 - Post Test

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Junio del 2021
Tiempo de duración:	31/05/2021 Hasta 06/06/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	0	0.00
NOCHE	1	1.15

TURNOS DÍA:	75.83
TURNOS NOCHE:	74.68
Nº DE FALLAS :	1
HORAS DE OPERACIÓN:	150.52
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	1.15

Figura 45: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 3 - Post Test

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Junio del 2021
Tiempo de duración:	07/06/2021 Hasta 13/06/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	2	2.45
NOCHE	0	0.00

TURNOS DÍA:	73.38
TURNOS NOCHE:	75.83
Nº DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	149.22
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	2.45

Figura 46: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 4 - Post Test



FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO

Código

PRO - 01- MT

Página

01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Junio del 2021
Tiempo de duración:	14/06/2021 Hasta 20/06/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	0	0.00
NOCHE	1	1.30

TURNO DÍA:	75.83
TURNO NOCHE:	74.53
N° DE FALLAS :	1
HORAS DE OPERACIÓN:	150.37
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	1.30

Figura 47: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 5 - Post Test

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Junio del 2021
Tiempo de duración:	21/06/2021 Hasta 27/06/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	0.58
NOCHE	1	1.25

TURNO DÍA:	75.25
TURNO NOCHE:	74.58
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	149.84
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	1.83

Figura 48: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Junio - Semana 6 - Post Test



Figura 49: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Julio - Semana 7 - Post Test

	FORMATO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO	Código	PRO - 01- MT
		Página	01 de 01

Proyecto:	La Arena
Cliente:	Panamerican Silver
Jefe Mantenimiento:	Michael Esquivel Asunción
Perforadora:	Perforadora diamantina LF-90
Mes:	Julio del 2021
Tiempo de duración:	05/07/2021 Hasta 11/07/2021

FALLAS POR TURNO		
TURNO	FALLAS	HORAS
DÍA	1	0.30
NOCHE	1	1.48

TURNO DÍA:	75.53
TURNO NOCHE:	74.35
N° DE FALLAS :	2
HORAS DE OPERACIÓN:	149.89
MANTENIMIENTO CORRECTIVO:	1.78

Figura 50: Indicadores de Disponibilidad del Mes de Julio - Semana 8 - Post Test