



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de Pronóstico para mejorar la Confiabilidad en el área
de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin
S.A., Lima, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

Medina Rojas Rogel Armando (ORCID:0000-0003-0179-3850)

ASESORA:

Dra. Sánchez Ramírez Luz Graciela (ORCID: 0000-0002-2308-4281)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi madre por estar siempre conmigo alentándome y aconsejándome que todo se puede lograr con actitud positiva. Asimismo, a mi hermana que me apoyo en cada momento de mi vida personal y profesional.

Agradecimientos

A mi familia puesto que no lo hubiese podido lograr sin su apoyo ya que es lo que me motivo para culminar mi carrera de Ingeniería Industrial. Por otro lado, agradecer a todos los que de una manera me motivaron a continuar como profesores y amigos de la universidad Cesar Vallejo.

Índice general

Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	10
III.METODOLOGÍA.....	43
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	41
3.2 Variables y Operalización.....	41
3.2.1 Variables.....	42
3.3 Población, muestra, muestreo unidad de análisis.....	43
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
3.5 Procedimiento.....	45
3.6 Método de análisis de datos.....	46
3.7 Aspectos éticos.....	47
IV. RESULTADOS.....	52
V. DISCUSIÓN.....	86
VI.CONCLUSIONES.....	88
VII.RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS.....	94
ANEXOS.....	97

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de causas raíces de Pareto.....	17
Tabla 2 Operalización de variables de la Investigación.....	35
Tabla 3 fallas mecánicas y eléctricas.....	42
Tabla 4 Numero de fallas antes y después.....	72
Tabla 5 Número de fallas antes y después.....	74
Tabla 6 Número de fallas antes y después.....	75
Tabla 7 Índice de disponibilidad.....	76
Tabla 8 Índice de Mantenibilidad.....	77
Tabla 9 Índice de confiabilidad.....	79
Tabla 10 Prueba de normalidad de la dimensión disponibilidad.....	79
Tabla 11 Valor de significancia de la dimensión disponibilidad.....	80
Tabla 12 Prueba de normalidad de la dimensión Mantenibilidad.....	80
Tabla 13 Valor de significancia de la dimensión Mantenibilidad.....	81
Tabla 14 Prueba de normalidad de la variable confiabilidad.....	81
Tabla 15 Valor de significancia de la dimensión confiabilidad.....	82
Tabla 16 Prueba NPar de la dimensión disponibilidad.....	83
Tabla 17 Prueba NPar de la dimensión Mantenibilidad.....	84
Tabla 18 Prueba NPar de la variable confiabilidad.....	85

Índice de figuras

Figura 1. Inversión minera por región (Exploraciones).....	7
Figura 2. Inversión minera en América Latina.....	13
Figura 3. Diagrama de causa y efecto del área de montaje técnico.....	16
Figura 4. Diagrama de Pareto de principales causas del problema.....	17
Figura 5: Se observa una Tendencia al alza entre 1995 y 2005.....	24
Figura 7: Se puede observar un comportamiento aleatorio.....	26
Figura 8: Aplicación de herramientas de mantenimiento centrado en la confiabilidad.....	28
Figura 9. Estructura organizacional de la empresa Resemin S.A.....	55
Figura 10. Ubicación de la empresa Resemin S.A.....	56
Figura 11. Jumbo electrohidráulico MUKI.....	57
Figura 12. Jumbo electrohidráulico TROIDON 44 XP.....	57
Figura 13. Jumbo electrohidráulico TROIDON 55 XP.....	58
Figura 14. Jumbo electrohidráulico TROIDON 66 XP.....	58
Figura 15. Jumbo electrohidráulico MUKI FF.....	59
Figura 16. Presentación a nivel mundial de la empresa Resemin S.A.....	61
Figura 17. Frecuencia de fallas	72
Figura 18. Reducción de número de fallas.....	73
Figura 19. Reducción de número de fallas.....	74
Figura 20. Reducción de número de fallas.....	75
Figura 21. Antes y después de la dimensión disponibilidad.....	76
Figura 22. Antes y después de la dimensión Mantenibilidad.....	77
Figura 23. Antes y después de la Variable Confiabilidad.....	78

Índice de anexos

Anexo 1: Formato de registro de falla del equipo minero.....	85
Anexo 2: Formato de reclamo del cliente.....	86
Anexo 3: Especificaciones técnicas del equipo minero	87
Anexo 4: Especificaciones técnicas del equipo minero.....	88
Anexo 5: Foto frontal del compresor mal ubicado.....	89
Anexo 6: Foto de formato de especificaciones técnicas de fabricación de o reparación de equipos.....	90
Anexo 7: Foto de dispositivos con más incidencia de fallas	91
Anexo 8: Foto de Carta de autorización firmada y sellada por el representante legal de la empresa.....	92
Anexo 9: Foto de Validación de instrumentos por expertos.....	93
Anexo 10: Foto de Validación de instrumentos por expertos.....	94
Anexo 11: Foto Validación de instrumentos por expertos.....	95
Anexo 12: Foto de diagrama de Ishikawa.....	96
Anexo 13: Foto de diagrama de Pareto.....	97
Anexo 14: Foto inversión minera en américa latina.....	98

Resumen

La presente investigación titulada “Aplicación de Pronósticos para mejorar la Confiabilidad en el área de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., 2019, cuyo objetivo fue determinar como la aplicación de Pronósticos mejora la Confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., 2019.

El estudio se realizó con un tipo de investigación aplicada, el nivel de investigación fue descriptivo explicativo, el tipo de investigación por su enfoque fue cuantitativa, el diseño de investigación fue cuasi experimental específicamente fue un diseño de un solo grupo con medición antes y después, por su alcance temporal que es transversal. La población de estudio estuvo conformada por un grupo de 40 fallas evaluadas en cuatro meses y cuatro meses después siendo así tiempo prolongado para la aplicación de pronósticos. La muestra seleccionada es de 10 fallas en una máquina.

Finalmente, el estudio concluyó que la aplicación de Pronósticos en la empresa apporto una mejora de la confiabilidad, obteniendo como resultado un incremento del 5% de la confiabilidad en el área de fabricación de la empresa Resemin S.A.

Palabras clave: Confiabilidad, Mantenibilidad, disponibilidad y pronósticos

Abstract

This research entitled "Application of Forecasts to improve Reliability in the area of underground mining machinery in Resemin SA, 2019, whose objective was to determine how the application of Forecasts improves Reliability in the area of manufacturing of underground mining machinery in Resemin SA, 2019.

The study was conducted with a type of applied research, the level of research was descriptive descriptive, the type of research by its approach was quantitative, the research design was quasi-experimental, specifically it was a single-group design with measurement before and after, because of its temporal scope that is transversal. The study population consisted of a group of 40 failures evaluated in four months and four months later, thus being a long time for the application of forecasts. The selected sample is 10 failures in a machine.

Finally, the study concluded that the application of Forecasts in the company contributed to an improvement in reliability, resulting in a 5% increase in reliability in the manufacturing area of the company Resemin S.A.

Keywords: Reliability, Maintainability, availability and forecasts

I. Introducción

La minería sigue siendo la parte más importante para el logro del desarrollo de varias economías a nivel mundial. El sector minero es una parte millonaria en inversiones con los objetivos a largo plazo. El dinamismo minero requiere de largos procesos y etapas que sean confiables y altamente competitivos. Según los analistas del banco mundial (2018) mencionaron: Para el 2018, según la entidad bancaria mundial, la producción mundial pudo tener una recolección sobre un ascenso moderado de 3%. Si convenientemente el inicio del año fue promisorio por el reavunte de la producción y el comercio universal, en los meses siguientes la confianza de los inversionistas fue perdiendo impulso adecuado a la exigencia de mayores aranceles y discursos proteccionistas en las economías crecidamente desarrolladas. (p. 8)

Sintetizando lo mencionado por los Analistas de la minería buenaventura (2018) se registró un crecimiento del 3 %. A inicios del 2018 fue prometedor el crecimiento de la productividad y el comercio internacional, pero se fue perdiendo la confianza de los inversionistas debido a aranceles y discursos sobre economías desarrolladas.

Por esto las empresas dedicadas a la fabricación de maquinaria minera subterránea buscan ser más productivas buscando reducir en lo más mínimo sus ocurrencias de fallas en sus equipos. Respecto a esto Aguilar, Torres & Magaña (2010)) mencionaron: Los riesgos de cualquier tipo de falla pueden estar desde cualquier momento o instante y provocar una pérdida de producción, pasando por tiempo muerdo en las etapas del proceso, hasta la finalización y parada de todas las maquinas (p. 125). Los especialistas de S&P Global Market Intelligence (2017) mencionaron:

Actualmente conforme ¿cómo se han distribuido las inversiones mineras a elevación completa el final de año? En primer punto, América Latina se sigue manteniendo como la primordial zona captadora de los flujos de cambio (inclusive ha podido incrementar su contribución), en seguida Norteamérica, Oceanía, África, Asia Pacífico, Europa (5%). En circunstancias a partir mediados del lapso de tiempo del 90 de la etapa pasada, América Latina ha sido el más importante de la región receptora de la transformación minera. (p. 1)

Analizando lo mencionado por los especialistas de S&P Global Market Intelligence (2017) América latina sé si sigue manteniendo como la principal inversionista minera

seguida de Norteamérica, Oceanía, África, Asia Pacífico y Europa. Según Padilla (2010) mencionó: La producción ha sido un argumento estrechamente estudiado y aplicado en las empresas manufactureras, actualmente sea que fabriquen una elaboración o que entreguen un trabajo. La meta de las empresas, conjuntamente de ser en esencia rentables, es que sean productivas, esto quiere indicar, rendir lo más posible los bienes disponibles. Los japoneses Eiji Toyoda y Taiichi Ohno fueron pioneros en el conocimiento de la metodología japonesa Lean Manufacturing en la manufactura de automóviles Toyota. Ágilmente otras industrias copiaron el saliente y valioso método a su sistematización, logrando excelentes resultados. (p.64)

En otras palabras, Padilla (2010) explicó que la productividad es un tema de importancia enfocada en las empresas que se dediquen a fabricar productos o se centren en prestar servicios, con la prioridad de ser rentables aprovechando los recursos disponibles. Eiji Toyoda y Taiichi Ohno fueron los primeros en el mundo en usar la metodología lean manufacturing en la etapa del proceso de automóviles. Luego de lograr resultados rentables, las empresas empezaron a tomar de ejemplo el método o sistema de trabajo. Kokocinska & Rekowski (2013) explicaron:

La desaceleración general del desarrollo financiero tuvo una marca inmediata referente al grado de la producción laboral por intermedio de menores inversiones y menos invención. En el año 2012, el desarrollo mundial de la fabricación profesional cayó incluso el 1,8%, lo que excluyendo los años 2008-2009, recuerda los índices de los años 2001-2002. Entonces el desarrollo se debió en porción a la alteración y el lanzamiento de nuevos productos a los compradores en EEUU o en la Eurozona. La totalidad de las economías emergentes, como países como China, India o Brasil experimentaron una depreciación del equilibrio de la producción profesional. (p.124)

Deduciendo lo explicado por Kokocinska & Rekowski (2013) la productividad mundial se ha visto afectada por la poca inversión que se ha estado generando en las empresas. Partiendo del año 2012 la productividad laboral se redujo hasta 1.8% esto se debió a las innovaciones que se fueron presentando al mercado de Estados Unidos. Por otra parte, China, India y Brasil obtuvieron una disminución de productividad laboral.



Figura 1: Inversión minera por región

Los países sudamericanos en su mayoría le dan importancia a la expansión minera por lo cual siempre están haciendo estrategias para abrir capitales que permitan el desarrollo de sus recursos minerales. Según Lagos & Peters (2010) indicaron: Sudamérica tiene como producción de minerales en gran cantidad a nivel mundial del niobio, litio cobre, plata, hierro, estaño y molibdeno (p. 1). Según Mesa, Alfonso, Monterde & Costa (2010) mencionaron:

Otros ejemplos de explotación a pequeño nivel los tenemos en Bolivia en el cual ésta aporta el 35% de la elaboración nacional de minerales y se localiza en las zonas de Oruro, Potosí y La Paz (Ekamolle, 2002). Los asentamientos mineros carecen de servicios básicos como elemento saludable, corriente, servicios de fortaleza e infraestructura educativa adecuada. Existen problemas de empleo de alcohol, conjuntamente de carencias nutricionales y de sanidad, asimismo, el compromiso inofensivo es una problemática firme. La explotación artesanal usualmente se encuentra en el principio de la infracción o la violación al faltar de títulos mineros o licencias ambientales. (p. 5)

En conclusión, a lo que indicaron Mesa, Alfonso, Monterde, & Costa (2010) Bolivia tiene el 35 % de producción nacional en minerales, los implementos básicos de sobrevivencia carecen de calidad teniendo además existencia trabajo infantil y mucha informalidad. Villamil (2012) indico:

En éste apartado se iniciará con un respectivo significado en las gigantes empresas los proyectos crecidamente importantes, total con correspondencia a su nivel como a la muestra del basto extraído están, usualmente, en manos de grandes monopolios mineros, sean nacionales e internacionales”. Entre las primeras corporaciones de saliente fragmento, tenemos a la australiana BHP Burlington, que entretanto el último período ha sido la más y más significativa transnacional de la explotación a calidad mundial. (p. 49)

Interpretando lo explicado por Villamin (2012) se tomará en cuenta a las empresas mejor posicionadas en el sector minero en relación al mineral con el que trabajan usualmente ya sean empresas nacionales o internacionales. La primera o la más importante empresa minera transnacional tenemos al anglo australiana BHP Billinton.

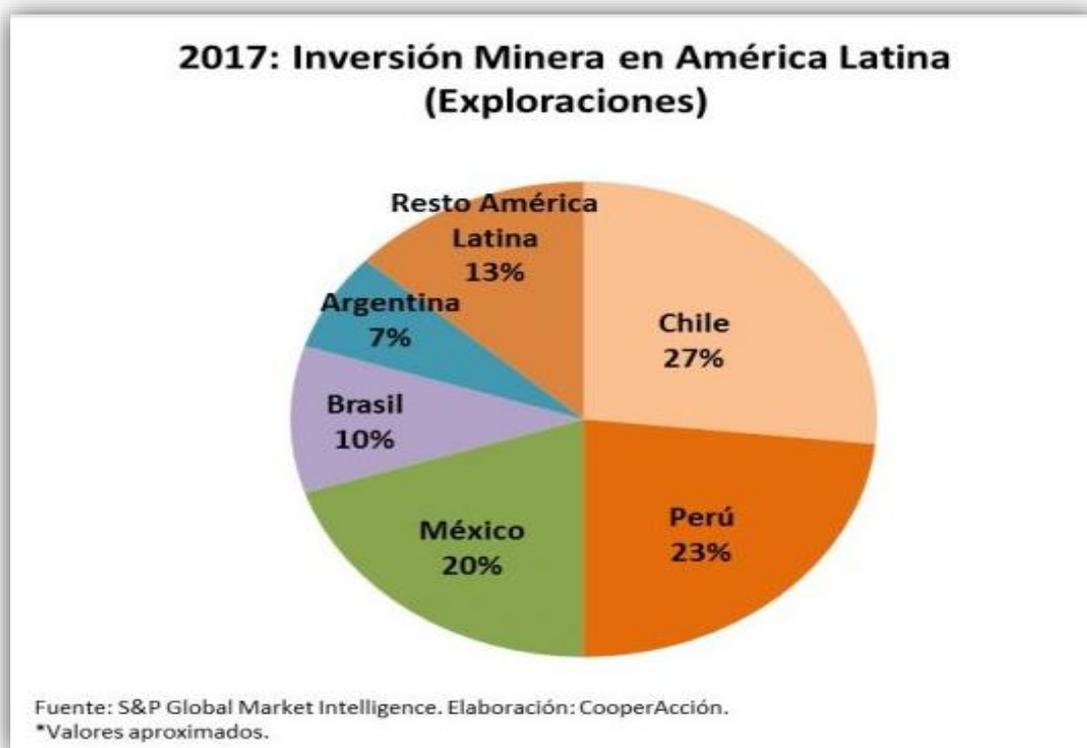


Figura 2. Inversión minera en América Latina

La minería es fundamental en la economía de nuestro país, más aún si tiene que ver con inversión, exportaciones y creación de empleo. D'Alessio (2016) menciona: El Perú se ubica en el lugar 54 del Ranking de Competencia Mundial 2016 del IMD (World Competitive Yearbook), la misma que en el año 2015. En uno y

otros abries el indicativo es de los 61 países con principal desempeño competitivo. El efecto indiferente de Perú contrasta con el declive de Chile al lugar 36 y de Brasil a la 57. Colombia (51) y Venezuela (61) además mantienen su perspectiva. Con el saliente la trascendencia Perú se sigue ubicando tercio en Sudamérica al punto de Chile (36) y Colombia (51). (p. 2)

Deduciendo lo mencionado por D'Alessio (2016) el Perú está en el puesto 54 del ranking mundial tal y como lo estuvo en el 2015. El IMD muestra 61 países con el mejor desempeño competitivo encontrándose al Perú tercero en Sudamérica luego de Chile y Colombia.

Arteaga & Ruiz (2018) mencionaron: La manufactura Minera ha avanzado notablemente a lo extenso de su leyenda, presentemente se considera una laboriosidad productiva moderna y garante representando el superior origen del progreso financiero de la nación; por ese eslabón impulso al Perú que se ha transformado en una nación productora de primer mandato ocupando el primer territorio en Latinoamérica en la elaboración de riquezas; a la ocasión representa fabricante de oro y cobre a medida mundial. La explotación peruana presentemente representa crecidamente del 50% de las divisas, el 20% del tributo público y el 14.4% del PBI originario, posicionando a esta diligencia Como una de las de superior Jerarquía en el incremento fructífero de la nación; actualmente, en raíz a fortuna en Minerales, el Perú posee el 3.52% de reservas de dinero que lo ubica en el noveno rincón en el ranking mundial. (p. 1) Concluyendo lo dicho por Arteaga & Ruiz (2018) la productividad minera es una actividad moderna y representa el mayor ingreso económico en el Perú, por lo cual se considera un país minero ocupando el primero lugar de producción de oro, zinc, estaño y plomo en Latinoamérica y el tercer productor de oro y cobre en el mundo. Aroca (2002) indicó: La señal de la sección productor referente a la entrada indica que, de la elaboración general, 9% se remunera a los trabajadores de la propia sección y entre 7 y 15 % se subsidia a trabajadores de otros sectores. Esta comisión depende de cuánto de los ingresos de los trabajadores asidero gastados en la Comarca.

Por la cantidad, un manejo enfocado a suscitar la inmigración a la II Zona es enormemente recomendada, no exclusivamente para captura en la elaboración minera acaso igualmente para iniciar un progreso demográfico crecidamente balanceado para una patria. (p. 97)

Deduciendo lo dicho por Aroca (2002) la producción total el 9% se paga a los trabajadores del sector minero y el 7 y 15% se paga a trabajadores de otros sectores lo cual esto tiene que ver con los ingresos gastados en la región. Según Glave (2007) menciono:

Utilizando como conocimiento de asunto la compañía Southern Perú, Torres-Zorrilla (2000) analiza los encadenamientos que se generan a partir de la acción minera, hacia abajo y hacia arriba. A tomar el portante de todas las preguntas realizadas se puede llegar a la conclusión que también se debe su calidad a las empresas proveedoras con las que cuenta, existe una correspondencia estrecha con empresas productoras de insumos energéticos genéricos, y un vínculo mínimo con empresas productoras de materiales de edificación. Además, se concluye que los eslabonamientos hacia mejor son limitados necesarios a que la superior porción de la elaboración tiene como ocupación final la transacción. (p. 157)

En otras palabras, Glave (2007) menciono que la empresa southern Perú ha obtenido relaciones con empresas que producen insumos importantes como explosivos químicos y bolas de molino. También explico que los eslabonamientos son limitados por el tema de la exportación de la producción. Según estudios de Kuramoto (2000) menciono:

A excepción, el Perú ha reconocido coyunturas similares a lo extenso de su tradición que han sido desaprovechadas o, escuetamente, al no contarse con medios constantes o con instrumentos de manejo adecuados estos clúster o aglomeraciones no han conseguido desarrollarse. (p. 8)

Resemin s.a. es considerada una organización dedicada a la elaboración y ventas de maquinaria minera con aproximadamente 3 décadas de esfuerzo para el éxito de sus clientes, inició sus operaciones en enero del 1989 al mando del Ing. Jame Valenzuela Murillo. Actualmente la empresa se ubica en I calle Luis 420, Urb. Santa Rosa, Ate

Lima. Hoy en día Resemin tiene como competidores potenciales a las empresas Suecas Atlas Copco Y Sandvick. La empresa Resemin está enfocada en buscar siempre la satisfacción del cliente por lo que tiene la misión de garantizar a sus clientes la mayor confiabilidad en todos y cada uno de sus productos, siendo así reconocida a nivel mundial en el sector minero.

La producción de maquinaria minera subterránea, se vincula de manera directa al área de fabricación, cumpliendo su importancia en producir los equipos mineros que constan de cuatro procesos críticos.

Resemin es una empresa proveedora al sector minero en el país y en el mundo una empresa certificada con el sistema integrado de gestión basando su calidad en su personal como en sus productos. Por lo tanto, la empresa siempre está en la búsqueda de la mejora continua, de la innovación y sobre todo en búsqueda de la perfección, teniendo como principal objetivo satisfacer a sus clientes.

sin embargo, se han encontrado problemas de confiabilidad en sus equipos mineros para minería subterránea, entre los cuales se podrán observar en el diagrama de Ishikawa mencionando los inconvenientes encontrados en el método, maquinas, mano de obra, medio ambiente, medición, y material. comprometiendo estos inconvenientes a la calidad del producto final, dando como resultado una reducida confiabilidad en el área donde se producen las maquinarias mineras subterránea en Resemin S.A.

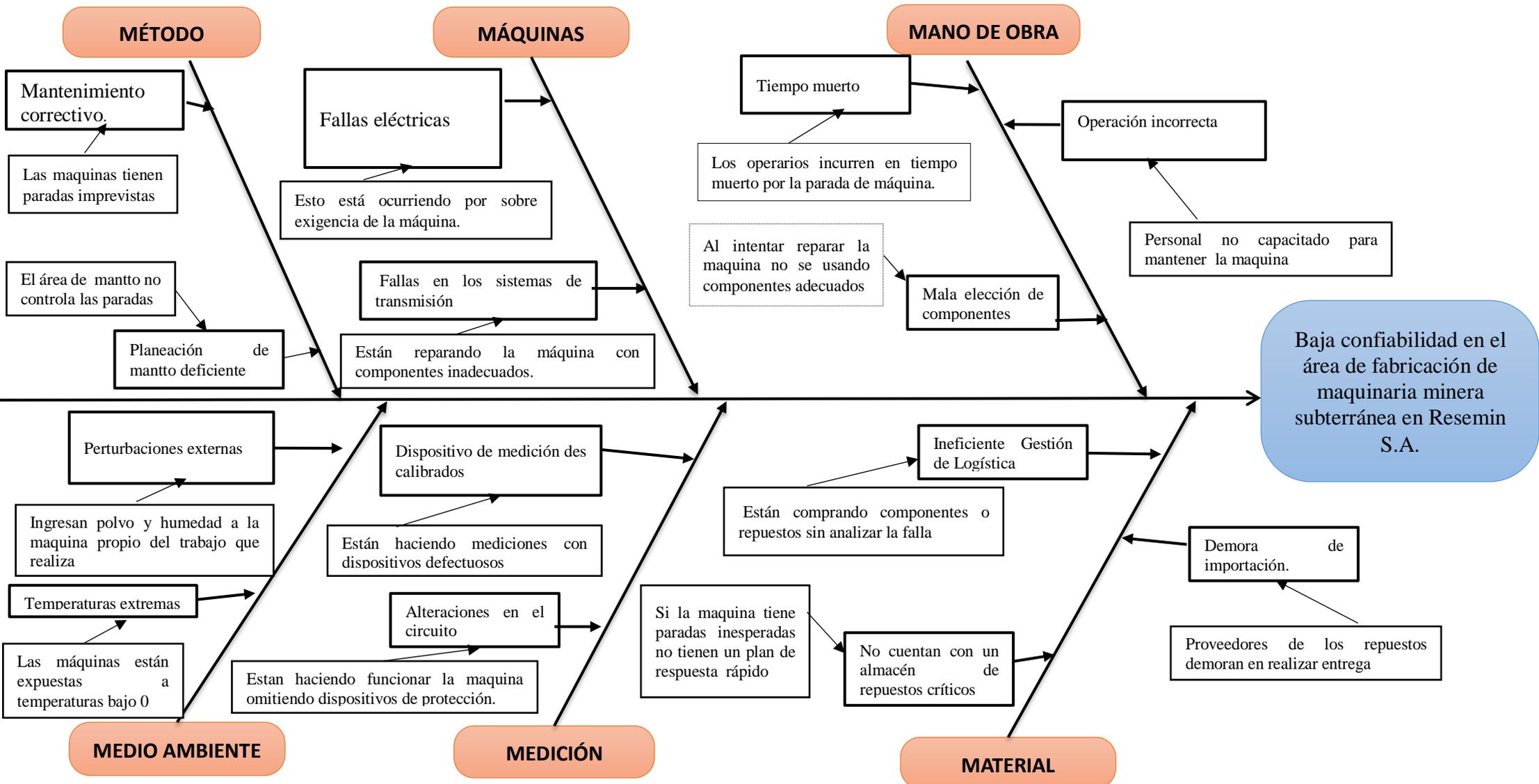


Figura 3. Diagrama de causa y efecto en el departamento de montaje y reparaciones (DMR) de maquinaria minera subterránea.

Tabla 1: Diagrama de Pareto de las causas que provocan la baja confiabilidad en los equipos mineros subterráneos.

N°	Descripción	Frecuencia	%	% Acumulada
1	Fallas eléctricas	197	26%	26%
2	Fallas en los sistemas de transmisión	140	19%	45%
3	Planeación de mantenimiento deficiente	102	14%	59%
4	Mala elección de componentes	80	11%	70%
5	Demora de importación	67	9%	79%
6	Abuso de exigencia	65	9%	88%
7	No lectura de horómetros	34	5%	92%
8	Inadecuado uso del manual de la maquina	23	3%	95%
9	Pruebas aceleradas	21	3%	98%
10	Fenómenos climatológicos	10	1%	99%
11	Desgaste Natural	5	1%	100%
		744	100%	

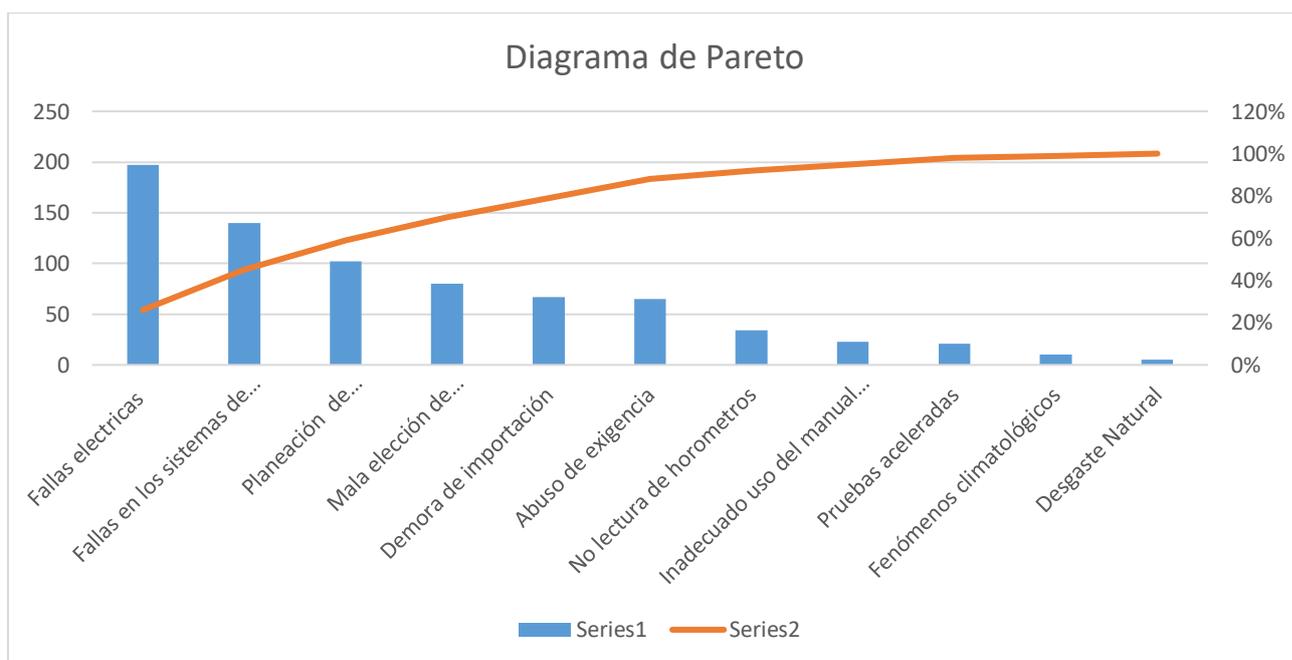


Figura 4: Diagrama de Pareto

En el actual trabajo de investigación, se desea evidenciar, que si la organización Resemin S.A. podría desarrollar un modelo que le permita pronosticar las fallas de los equipos mineros mejoraría la confiabilidad y reduciría costos de mantenimiento lo cual a su vez se mejoraría la satisfacción del cliente.

El diagrama de Ishikawa cual fue realizado por una lluvia de ideas de compañeros de trabajado y supervisores relacionados a la recolección de datos de fallas de maquinaria minera nos muestra las causas que pueden aumentar como efecto un aumento total de paradas de equipo de las maquinarias de la empresa Resemin S.A.

Seguidamente se procedió a realizar un diagrama de Pareto sabiendo que no se pueden solucionar todas las causas al mismo tiempo sino poder determinar o encontrar las causas principales y que no añaden valor al proceso. Por lo tanto, según el análisis realizado se basa específicamente en 3 importantes. Luego de este análisis pasaremos a realizar un diagrama de Pareto para cuantificar las causas y poder realizar un modelo matemático de pronósticos de falla. Según los estudios realizados por Sales (2009) explicó:

Mediante el Esquema de Pareto se pueden revelar los problemas que tienen crecidamente relevancia mediante el empleo del empuje de Pareto (pocos vitales, muchos triviales) que dice que hay muchos problemas fuera de categoría y escoge solamente unos graves. Puesto que, por lo frecuente, el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos. (p.1)

El diagrama de Ishikawa y Pareto aportan a poder visualizar todos los inconvenientes que se están evidenciando en el proceso para luego poder comenzar a darles solución cumpliendo una serie de pasos los cuales nos llevaran a poder eliminarlas

Por ello es importante analizar el escenario donde se fabrica todos los equipos de diferentes características de cada uno más complejo que el otro para poder generar la facilidad en la interrelación del sistema que lo controla y así se pueda medir con más exactitud la cantidad de fallas o paradas que ocurran en las etapas de prueba como producto en proceso o en las etapas finales como producto terminado a su vez disminuirlas al mínimo.

II. Marco teórico

Mishti, Orlando, Suasnabar & Julia (2018) en su tesis Mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad, en la línea de chancado de la planta concentradora compañía minera Lincuna S.A tiene objetivo tener disponibilidad y comprobarla a través de la verificación del MTBF y el MTTR, modelamiento que se verá reflejado en la igualdad del proceso de sostenimiento, herramientas que nos lleven a la disminución de costos de producción, la mejora de la Mantenibilidad y el aumento de tener los equipos disponibles cuando se los requiera. Se logró obtener como resultado un incremento de 10 % en la Mantenibilidad de los y 10 % en disponibilidad.

Zegarra & Veloz (2017) en su tesis Modelo predictivo de fallas en alimentadores primarios de concesión de la Compañía Eléctrica Regional Centro Sur usando aprendizaje profundo de máquina donde objetivo es plantear la previsión de interrupciones no programadas en alimentadores primarios de licencia de la Compañía Local Sede Sur C.A. El modelo, razonado en redes neuronales, ha sido escaso ensayado en la manufactura de la comercialización de carácter eléctrico, total en el contorno particular como universal. Para la transformación de las modeladoras, se recopilaron y analizaron datos históricos de la sociedad de los últimos cinco años con indagación de las interrupciones no programadas. La aplicación de pronósticos dio como resultado un incremento de 5% en la disponibilidad.

Escalona (2016) en su tesis Estimación de la confiabilidad en una organización su objetivo es mostrar una investigación del estudio de confiabilidad asimismo como de los modelos paramétricos importantes utilizados para el estudio de la situación de confiabilidad y hazard. La apreciación de los parámetros es obtenida con el procedimiento de proposición de probabilidad. Se utiliza el juicio de averiguación Akaike para confrontar los modelos se presenta un estudio de la investigación de confiabilidad a una compañía proveedora de internet, en la cual se estiman las funciones de confiabilidad y hazard con datos censurados, los que corresponden a los tiempos de fallas en las conexiones de los clientes generados de junio 2012 a diciembre 2014.

Laverde & Silva (2015) en su tesis Modelo Estocástico para la eficiencia global de los equipos (OEE). El objetivo de esta labor es mostrar un perfecto estocástico para el OEE, que considera los múltiples factores inciertos que afectan al OEE y que ocurren íntimamente de la maniobra de un dispositivo o perfil de elaboración. A separar la modeladora se establece una sistemática para examinar el OEE a partir una representación crecidamente amplia, específicamente su inestabilidad, permitiendo crear un estudio más fuerte, conjuntamente se presenta una diligencia experiencia del perfecto haciendo algunas observaciones para su uso y toma de decisiones.

Lamiña (2018) en su tesis Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura. El objetivo principal es mostrar un procedimiento de sostenimiento razonado en procesos para la plaza de Preparativo Hilatura de Vicunha Ecuador. Se utilizaron los conceptos de Dirección de Procesos para saber de buena tinta el escenario presente del espacio en exposición, total a grado activo productor como en lo relativo al sostenimiento. Se evaluaron distintos modelos de sostenimiento con el propósito de crear el que superior se adapte al actual estudio. Con un modelo de Sostenimiento Manufacturero determinado se desdoblaron y modelaron los procesos del sostenimiento. La sistemática utilizada en la actual tesis es de ejemplar cuantitativo y cualitativo. Se utilizaron datos de los repositorios de elaboración como los de sostenimiento con el fin de examinar y valorar su escenario presente. Se analizó la evolución de los modelos de sostenimiento y su distinto inconveniente para su aplicabilidad. Al crear los procesos productivos y de sostenimiento se pudo hallar oportunidades de perfeccionamiento, con lo cual se rediseño los procesos de sostenimiento. El rediseño de los procesos se realizó en pie al lapso de Deming, por lo tanto, fue obligatorio completar nuevos procesos al sostenimiento. El objetivo fue acomodar procesos de sostenimiento en compas a una de las etapas del ciclo de Deming y de este carácter obstruir un período de perfeccionamiento continua en el Sostenimiento Industrial. Como consecuencia se obtuvo un procedimiento de sostenimiento razonado en procesos que permitirá influir positivamente en los objetivos de la Elaboración Hilatura de Vicunha Ecuador al mediar positivamente en los indicadores de disposición y producción.

Pérez, N. (2018) en su tesis Realización de lámparas Led y de incandescencia con β Weibull. Su objetivo es examinar la conducta precisa, estadístico y fortuito de la existencia productiva y expiración de las bombillas de frenado automático LED y de incandescencia, al manejar métodos de cálculos de distribuciones como Weibull, con la parametrización de los títulos de sus criterios para manifestar su trabajo por fatiga de la lista 3 del período III de la Órbita de Davies. Una banca de pruebas de bombillos pues en un rincón a facilidad consta de 100 bombillos LED y 100 bombillos incandescentes; dichos bombillos están diseñados para la existencia de porción del método de dispuesto y noticia de los vehículos automotores, fundamentalmente para el método de trabado. Se usó la herramienta estadística del T-Student, donde se evidenció que existe una diferencia significativa ($p=0.055$), llegando a la conclusión que existe un incremento en la confiabilidad.

Geldres (2019) en su tesis Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en la empresa peruana. Tiene como objetivo plantear estrategias de sostenimiento basados en el sostenimiento centrado en fiabilidad, para optimizar el recurso y fiabilidad de los equipos o activos. La inmutable escasez de optimizar los procesos productivos, el compromiso colaborativo entre el expediente humanitario que compone las mismas, la ampliación de la persistencia y fiabilidad de la maquinaria y equipos que son inherentes a los procesos del vínculo productivo. Así como los mecanismos o técnicas que le sean óptimos dependiendo del progreso y su obstáculo. Esta indagación se realizó de acuerdo a la sistemática la investigación sistemática de lenguaje científica con apoyo al ajuste de las técnicas. Los resultados muestran que el procedimiento de optimización de planes de sostenimiento denominado: Sostenimiento Calculado en confiabilidad.

Peña (2017) en su tesis su objetivo es relatar la sistemática utilizada y se presentan los resultados alcanzados de la estimación de la elaboración anual de carácter del campo Eólico Villonaco mediante la utilización de modelos matemáticos utilizados en programas comerciales y modelos probabilísticos. En el primer capítulo se describe el escenario presente de las energías renovables en el Ecuador, las políticas implementadas por el Régimen Originario para logra

el cambio de la central energética y se realiza un cuadro detallada de las características técnicas del jardín eólico Villonaco y su contexto actual. En el capítulo ambos se presentan los programas comerciales Meteodyn WT y WAsP, los cuales sirven para crear emplazamientos eólicos y establecer entre otras cosas la elaboración anual de carácter del terreno. Se detallan sus fortalezas y se indican cuáles son los parámetros de ingreso para la modelación. En el capítulo tres, se describe el recurso para la apreciación de la fabricación de atrevimiento a separar de las funciones de distribución de probabilidad weibull y rayleigh. En el capítulo cuatro se presentan los resultados y analiza las diferencias obtenidas en relación al importe de elaboración existente del campo. Posteriormente se exponen las conclusiones y recomendaciones

Hinostroza (2016) en su tesis tiene por objetivo importante plantear una conducción de predicción e inventarios coincidente a la situación de la compañía para optimar el desempeño de su sistematización. Para ello, se realizó el diagnostico presente de la sociedad asimismo como también una indagación al conjunto de elaboración llegando a la información a las variables identificadas, una vez analizada la encuesta, se seleccionó cuatro estilos representativos de arreglo a la simbolización ABC. La capacidad de inventarios en ofrecimiento es que los productos A tengan un método de exploración continua y por otro fragmento los estilos B y C se revisen periódicamente, conjuntamente que se determinó cuanto y cuando se debían establecer los estilos seleccionados. Posteriormente de haberse empleado en partida la proposición se habría elaborado beneficios anuales por S/. 763,707.00

García & Redrobán (2015) en su tesis Puesta en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) del caldero piro cilíndrico de la jurisdicción de maquinaria el objetivo es condescender tratar la etapa existente de todos los elementos constitutivos del caldero. Detrás de esto se elaboró un cronograma de sostenimiento con tiempos de elaboración y responsables para ejecutar las actividades. Se realizaron trabajos de sostenimiento urbano en en el cual se restauraron todas las bases acorde con las normas básicas, conjuntamente compromiso de sostenimiento corregidor en todas las partes constitutivas del caldero, reacondicionamiento de elementos auxiliares como bomba de provisión de mineral, ablandador, estanque de combustible y restante elementos que

permiten el impecable trabajo del caldero; cerca de recalcar que se puso específico énfasis en normas de certeza, maniobra y sostenimiento para desempeñar con todas las exigencias de un estancia con los crecidamente altos estándares. Posteriormente de ejecutar todas las labores de compensación se elaboraron planes de sostenimiento acordes para la máquina, se generaron guías de prácticas para que los estudiantes realicen las mismas; el compromiso de indagación se completó con la transformación de manuales de manipulación, sostenimiento y confianza de reproducción de vapor.

Variable independiente: Pronósticos

Medina, de la Vega & Chourio (2015) mencionaron: Es la capacidad de la eventualidad de oportunidad que pueda ocurrir un evento (P.36). En conclusión, con lo indicado por los autores un pronóstico es una probabilidad es un modelo matemático utilizado para predecir la ocurrencia de un fenómeno físico o evento de falla.

Medina, de la Vega & Chourio (2015) explicaron: Es la más crecidamente conocida y trascendental de las reparticiones, y se da la razón por su representación de campanilla simétrica. Asimismo, se la conoce como “Campana de Gauss” (p. 81).

Los autores indicaron que la distribución normal es la más significativa de todas las distribuciones por el modo de campana simétrica que utiliza.

Medina, de la Vega & Chourio (2015) explicaron: La Distribución Log normal es extensamente usada para variables que muestran valores que tienen un valioso sesgado o tendencia; muchos de los valores ocurren cerca de la evaluación minuciosa (p. 84). Deduciendo lo mencionado por los autores la distribución lognormal se puede usar cuando existe una tendencia de falla por ejemplo una estación del año donde pueden ocurrir mayor cantidad de eventos o sucesos de falla.

Medina, de la Vega & Chourio (2015) indicaron: se tiene una especificación esencial de las diferencias que siguen esta Distribución Exponencial: “la cifra de ocurrencia de eventos por unanimidad de lapso de tiempo es próximamente

continuo o constante (p. 88). Analizando lo mencionado por los autores la distribución exponencial se basa en datos de fallas constante, dicho de otra manera, se basa en datos consecuentes que siguen un patrón usando fórmulas como tiempo entre fallas.

Medina, de la Vega & Chourio (2015) mencionaron: La Distribución Weibull es largamente usada en la investigación del lapso de tiempo de existencia o período para la falla de componentes mecánicos (p. 89).

Concluyendo con lo aludido por los autores la distribución Weibull indica que la cifra de eventos de un fenómeno físico no necesariamente es constante por lo distinto puede ser en tiempos diferentes o de manera aleatoria. Merovci, F., & Elbatal, I. (2015) they mentioned that: En muchas ciencias aplicadas como la medicina, la ingeniería y las finanzas, entre otras, el modelado y el análisis de datos de por vida son cruciales. Se han utilizado varias distribuciones de por vida para modelar este tipo de datos. La calidad de los procedimientos utilizados en un análisis estadístico depende en gran medida del modelo de probabilidad asumido o de las distribuciones. (p. 2)

Medina, de la Vega & Chourio (2015) mencionaron: Como su condición de variación va a partir de cero a uno, tradicionalmente se utiliza para presentar la duda asociada a la probabilidad de oportunidad de un evento en específico (p. 90).

Deduciendo lo mencionado por el autor la distribución beta tiene la posibilidad de una variable continua tome valores desde 0 lo que hace que sea apropiada Para modelar un tipo de fórmula matemática.

Medina, de la Vega & Chourio (2015) mencionaron: Puede ser considerada como la distribución del tiempo que transcurre incluso la ocurrencia o evento en un número específico de tiempo (p. 50).

Concluyendo lo mencionado por los autores la distribución gamma la cual es tomada como el modelo cual usa como datos el intervalo de tiempo hasta que ocurre la eventualidad o fenómeno que se está estudiando.

Díaz (2016) menciona: En el estudio clásico de las series temporales se considera que el comportamiento de la serie es fruto de la participación de los cuatro componentes. La tendencia, las variaciones cíclicas, las variaciones estacionales, y las variaciones aleatorias (p. 2).

Concluyendo lo mencionado por el autor los modelos de serie temporales se dan de cuatro formas por tendencia, cíclica, variaciones estacionales y variaciones aleatorias.

Díaz (2016) indicó: Es un mecanismo de la serie que refleja su progreso a largo plazo. Este elemento, está ligado de toda la serie, puede ser de naturaleza extraordinaria o invariable, de naturaleza lineal, de naturaleza exponencial u otras posibilidades (p. 2).

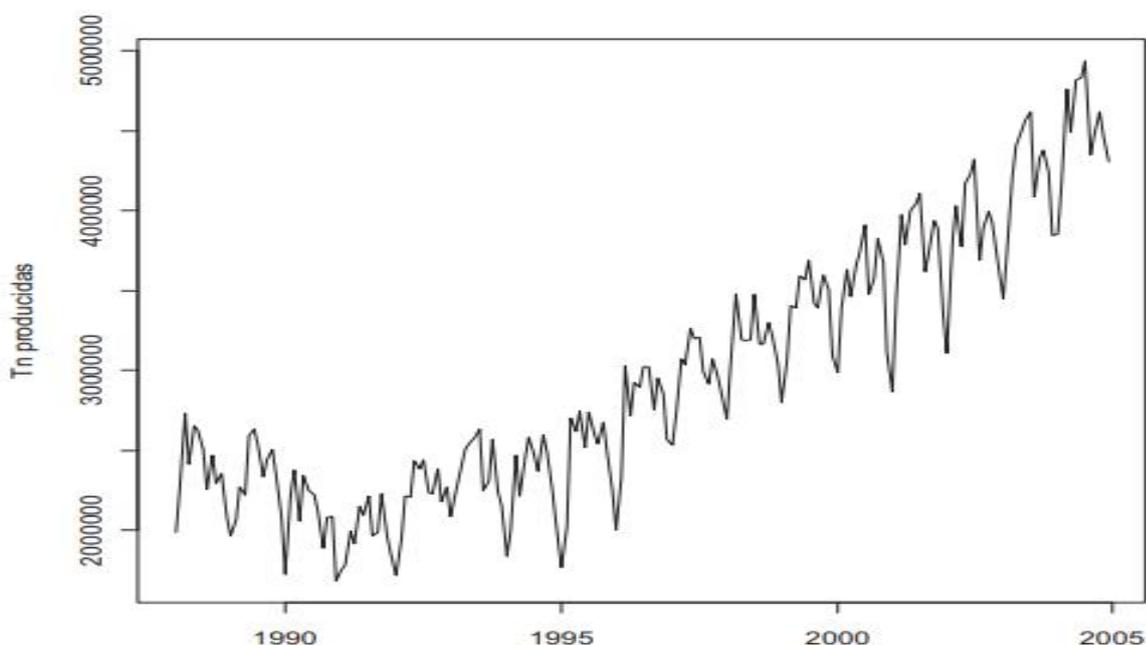


Figura 5. Tendencia al alza entre 1995 y 2005. Fuente: Díaz, 2016, p. 4.

Díaz (2016) argumenta: simplemente es caracterizarle cuando se disponga de una larga leyenda de la serie y en la experiencia es dificultoso de ajustar lo cual no significa que dicho dispositivo no este restringido el proceder de la misma. (p. 2)

Concluyendo lo mencionado por el autor una serie temporal cíclica es como un espiral pues las oscilaciones no son constantes y se presentan en fenómenos económicos, esta tipa de serie se puede usar cuando se disponga de una recolección de datos extensa la cual la hace muy complicada.

Estacional

Díaz (2016) argumento: Es un dispositivo de la serie que recoge oscilaciones que se producen en periodos de monotonía de manera igual o inferior a un año inicialmente en series con datos mensuales (p .2).

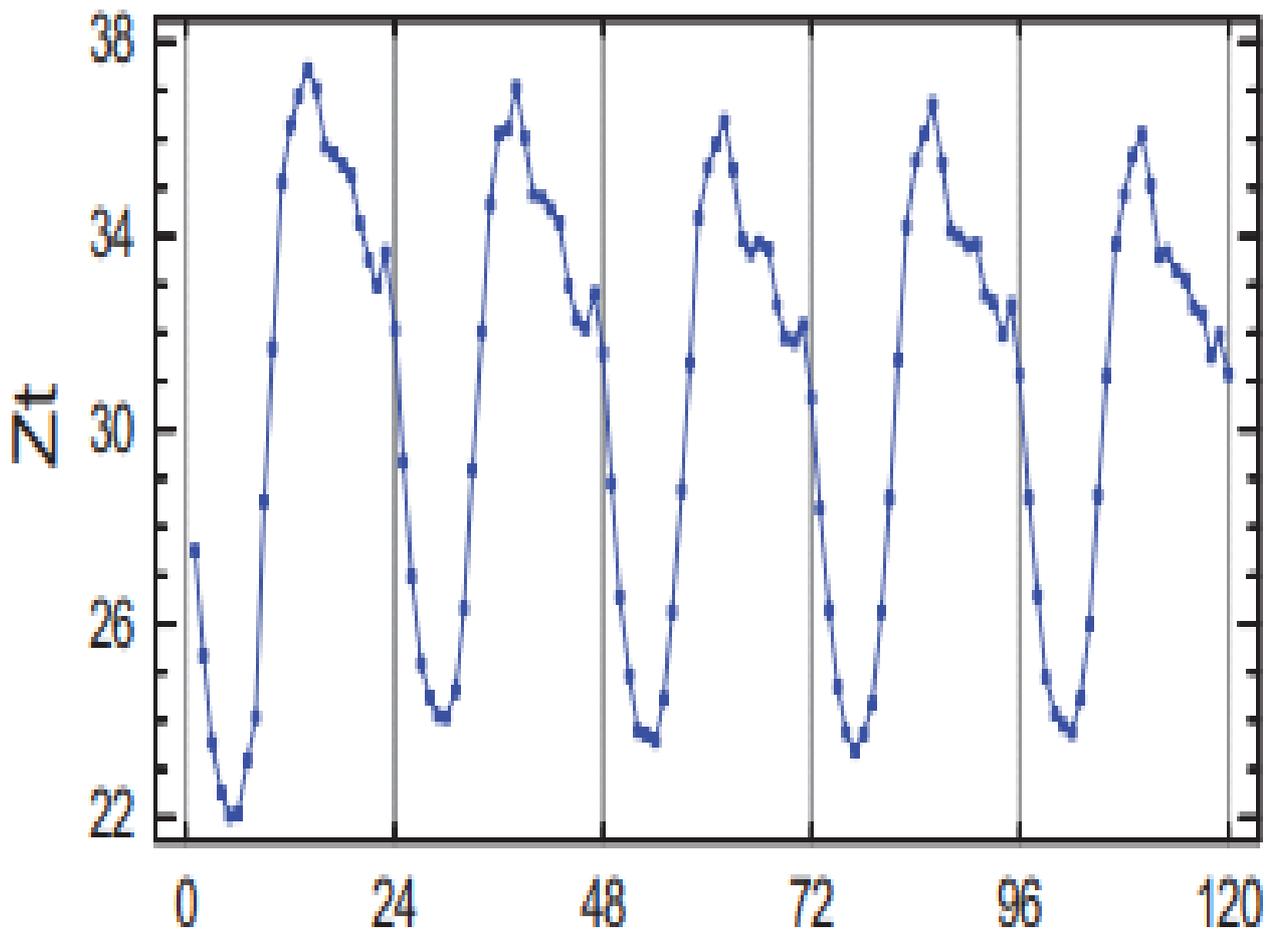


Figura 6. comportamiento estacional

Díaz (2016) argumento: Es un factor de la serie temporal que recoge las oscilaciones donde se muestra las paradas no programadas de todos los equipos de una misma característica (p. 2).

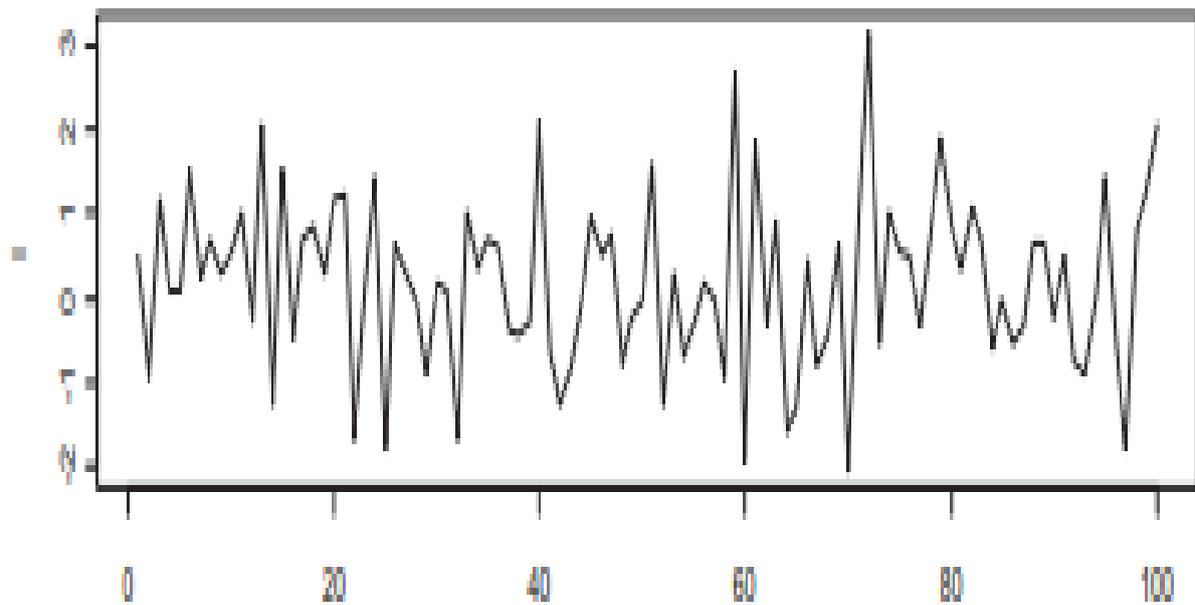


Figura 7. Se puede observar un comportamiento aleatorio, refleja como ocurren eventos de manera imprevisible en el tiempo. Fuente: Díaz, 2016, p. 5.

Díaz (2016) indicó: la manera de la solicitud de un beneficio no se eleva ni se reduce de manera veloz, si no cuenta con formas estacionales definidas, una media móvil puede ser ventajoso para excluir las fluctuaciones aleatorias del vaticinio. No obstante, las medias del proceso casi constantemente son centrados, es más provechoso monopolizar datos pasados para anunciar el periodo subsiguiente de modo directo. Para enseñar, una media calculado de cinco meses de enero, febrero, marzo, abril y mayo da una media centrada en marzo. Sin embargo, los cinco meses de datos deben coexistir. (p. 20)

3.2 Variable dependiente: confiabilidad

Zapata (2015) menciona: la posibilidad de tener un dispositivo o conjunto pueda efectuar su aplicación en las circunstancias operativas especificadas en tanto una frecuencia de tiempo asignado (p.3).

Deduciendo lo mencionado por el autor confiabilidad es una posibilidad de que un equipo o maquina este en servicio durante un tiempo establecido. Vishnu & Regikumar (2016) they mentioned that: The category of support occupation has

increased due to its role in preserving and improving the availability, production readiness, safety requirements and operational cost levels of the course plants.

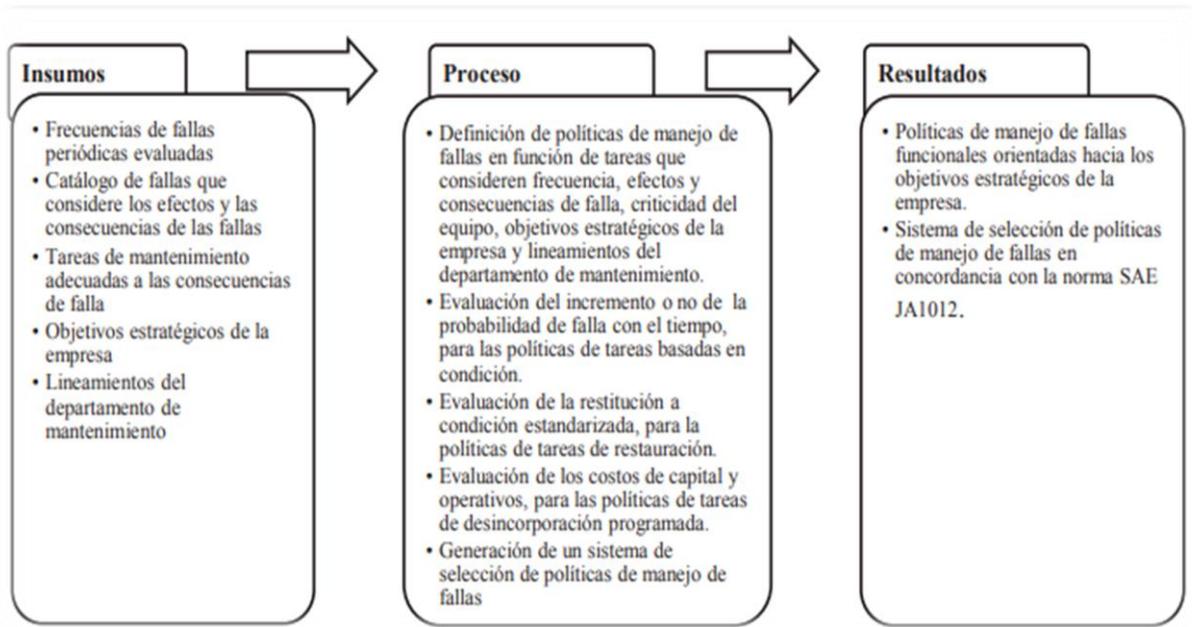


Figura 8. Sistema propuesto para la aplicación de herramientas de mantenimiento centrado en la confiabilidad, fuente: Gutiérrez, Cárdenas & García, 2016.

Zapata (2015) mencionó: Es la probabilidad de que un componente o sistema pueda cumplir su función en las condiciones operativas especificadas en un instante de tiempo dado (p. 3). Concluyendo lo indicado por Zapata disponibilidad se entiendo como la posibilidad de que un componente o dispositivo cumpla su función para el que fue diseñado en un instante de tiempo.

Lee, Houssein, & Shahidul (2016) they mentioned that: The refurbished parts are the new components of the machinery that are used to replace the broken parts to keep the machinery running in healthy circumstances. Detailed reports that the failure of availability of spare parts contribute to 50% of the general stage of indolence of a processing period. Together, 50% of the general support price is increasingly committed, which represents a revealing price in the cost of processing. (p. 17)

Zapata (2015) mencionó: Es la probabilidad de que una operación dada de mantenimiento pueda ser realizada en un intervalo de tiempo dado (p. 4).

El autor trata de explicar que la Mantenibilidad hacia un equipo se refiere a un mantenimiento en un determinado tiempo de tal manera q no perjudique su puesta en servicio.

Vida media

Zapata (2015) menciona: Es el Tiempo esperado para que ocurra una falla en un componente no reparable (p. 4). Según lo mencionado por el autor la vida media es el tiempo que se espera que un componente que tgftgfygfyno se pueda reparar ocurra una falla.

Zapata (2015) menciona: El Tiempo medio para reparar es el tiempo promedio que toma reparar algo después de ocurrido una falla (p. 4). Según zapata el tiempo medio de reparación es el tiempo que necesita un equipo o sistema para repararlo después de haberse suscitado alguna falla. Zapata (2015) indicó: La frecuencia de fallas es el Número de fallas esperadas de un componente o sistema durante un año (p. 4).

Concluyendo con lo mencionado por el autor la frecuencia de fallas es la cantidad de fallas q puedan ocurrir durante un determinado tiempo.

Formulación del problema

Problema general

¿En qué medida un pronóstico estima la confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019?

Problemas

específicos

¿En qué medida un pronóstico estima la disponibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019?

¿En qué medida un pronóstico estima la Mantenibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019?

Justificación del estudio

Justificación teórica

La investigación es teórica porque fortalecerá el conocimiento sobre de pronóstico para mejorar la confiabilidad de maquinaria minera subterránea en las plantas industriales dedicadas al sector minero. Barrón (2015) menciona:

Los pronósticos pueden lograr a ser una herramienta ventajosa Íntimamente de la planeación de las empresas y sus formas de tesis son ilimitadas eternamente y cuando quien los ejecute los entienda, los intuya y le apasionen, y relativo cualquiera los necesite. A lo amplio de este libro, se mostró de carácter transitorio la consecuencia de los pronósticos y se mencionaron algunas áreas de experiencia centralmente de la compañía, y de modo de conocimiento estas ideas fueron ilustradas en un argumento hábil para su Óptimo intelecto. el dispositivo de exhibición de éste, tiene el propósito de inducir al leyente a elaborar una operación semejante en sus áreas de interacción centralmente de la compañía o en su presencia académica. (p. 15)

Concluyendo lo mencionado por Barrón los pronósticos pueden alcanzar a ser un instrumento rentable centralmente de la planeación de las plantas industriales y Sus formas de utilización son de forma ilimitadas. El funcionamiento de manifestación de este, tiene interacción íntimamente de la empresa o en su vida académica.

Justificación metodológica

Es metodológica por que aporta a los nuevos investigadores que comienzan estudios parecidos al tema de modelos de pronóstico. La investigación metodológica es de tipo aplicada ya que se ejecutará una propuesta de mejora en la empresa Minera Resemin S.A, el estudio tiene un enfoque cuantitativo por lo cual se utiliza datos verídicos y confiables, con la ayuda de instrumentos validados por los expertos para la recolección de datos.

Justificación practica

Es práctica porque sea aplica un pronóstico para estimar la confiabilidad de maquinaria minera en el puesto donde se fabrican de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., 2019. Para garantizar al cliente una maquina con mayor seguridad, durabilidad, disponibilidad y confiabilidad para la puesta en servicio de tal manera satisfacer sus necesidades.

Las justificación practica tiende a estimar la confiabilidad de dichos equipos ya que garantiza la confiabilidad del equipo de excavación al cliente en disponibilidad y mantenibilidad.

Justificación económica

El actual trabajo es justificado, porque la implementación de la investigación no necesita de ningún tipo de costo elevado o inversión que se puede realizar para este proyecto. La aplicación de este proyecto se basa en el análisis y estudio, que generalmente mente es accesible y de bajo costo para ejecutarla. Por lo cual, gracias a ello la empresa involucrada obtendrá una mejor rentabilidad, recursos y servicios que puedan ofrecer a sus clientes.

En este sentido, según Mojica y Cuenca (2018) señalaron que: “la coartada economía debe ser una sabiduría investigativa general, fundamentalmente del ambiente en que se va a emplear. Los economistas deben estar al tanto de sus regiones y las características integrales y diferenciales intrínsecamente del argumento nacional” (p. 187)

Justificación social

El actual trabajo de investigación se justifica por que la implementación de la investigación del estudio permite aumentar más trabajo a la comunidad en el que se encuentra ubicada y mejore la perfección de desempeño de los trabajadores en el lugar donde operan las máquinas y a la vez se generará mayor competitividad. Según Wu (2016) definió con la investigación se busca ver la conclusión social, lo cual se vera de manera positiva con sus resultados” (p. 40). El autor indico que la justificación social da importancia al alcance social que tiene la investigación que la sociedad sea beneficiada de alguna manera.

Justificación legal

Se justifica legalmente ya que todas las empresas deben instituir con emplear un estudio en este caso aplicación de pronósticos en maquinaria minera y cumplir con cada una de sus normativas, proporcionando una mayor seguridad desde la gestión hasta el final de todo su proceso productivo.

Hipótesis

La aplicación de un pronóstico mejora significativamente la confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

HE1: La aplicación de un pronóstico mejora significativamente la disponibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

HE2: La aplicación de un pronóstico mejora significativamente la Mantenibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

OG: Determinar en qué medida la aplicación de un pronóstico puede mejorar la confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

Los objetivos específicos son los siguientes:

Determinar en qué medida la aplicación de un pronóstico puede mejorar la disponibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

Determinar en qué medida la aplicación de un pronóstico puede mejorar la Mantenibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

III. Metodología

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada por que se identificó los escenarios que causan el problema y realizara uso de temas que ya existen para poder dar solución.

Sobre esto cegarra (2015) explico: Se propone específicamente a buscar la solución de inconvenientes o problemas mediante lo conocido como lluvia de ideas, se proponer buscar formas de innovar, mejorando el proceso, incrementando la calidad y productividad, etc. (p. 42).

por su nivel

El tipo de análisis o estudio es explicativo y descriptivo ya que no exclusivamente persigue narrar o acercarse a una dificultad, sino que intenta hallar las causas del mismo, conjuntamente de narrar el anómalo, tratan de indagar la ilustración del procedimiento de las variables y su fin actual es la revelación de las causas. Tiene como objetivo la compilación de datos e indagación de las principales fuentes. Mientras el horizonte explicativo, se enfoca en comprobar los sucesos o fenómenos percibidos.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionaron: Por su característica lo indica, su beneficio se ajusta a dar explicaciones sobre lo que está ocurriendo y de qué manera se están presentando, o por qué se relacionan ambos o más y más variables (p. 103).

por su enfoque

El enfoque es cuantitativo, Usa la recaudación de datos para contrastar una hipótesis, con base en la medida numérica y el estudio estadístico, para constituir modelos de conducta y probar teorías. Los planteamientos son tan específicos en el punto de vista cuantitativo.

por su diseño

El diseño de la actual investigación es cuasi experimental, ya que se genera el manejo de la variable independiente, para presentar y explicar cómo afecta a los que participan en ella, mediante la utilización de estímulos e intervenciones.

Lerma (2016) afirmó: El diseño de investigación cuasi experimental tiene como objetivo exponer la correspondencia causa- efecto entre ambos o más y más fenómenos. El estudioso modifica intencionalmente el cambio de algunos de los sujetos de estudio (p. 48).

por su alcance

El alcance de la investigación es transversal la cual se define como un tipo de estudio observacional que analiza datos pasados de las variables en un periodo de tiempo.

Hernández, Fernández & Baptista (2014) mencionaron: La investigación transversal es un procedimiento cuasi experimental para acumular y examinar datos en un instante determinado. Es estrechamente usada en ciencias sociales, teniendo como sujeto a una sociedad humana determinada (p.240).

3.2. Variables, operacionalización

Variable independiente: Pronostico

Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron:

Una vez se selecciona un modelo probabilístico, debe tenerse evidente que este es una “idealización” para simbolizar el transcurso casual bajo estudio; las conclusiones que con relación al transcurso fortuito se sacan de este modelo se denominan inferencias, ya que forman generalizaciones a la población de algo que se observa en una muestra de datos. (p. 18)

Dimensión 1: Distribución Exponencial

Según Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron:

Los tiempos de falla que presentan una tasa de falla permanente, quiere decir, que la probabilidad de fallo, condicionada a que el dispositivo o aparato este en práctica no varía con el período. cualquier tipo de sistema o mecanismo con por ejemplo sistemas de reproducción de estados de

cuenta bancarios y cajeros automáticos son sistemas cuyos tiempos de falla se modelan con este modelo matemático. (p.14)

Indicador: Tasa de fallas

Según Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron: Se tiene una definición esencial de todas las variaciones la Distribución Exponencial: El dígito de la frecuencia de sucesos a una corta distancia constante (p. 88).

Según lo mencionado por los autores se entiende que la tasa de fallas es un tiempo es continuo quiere decir que no varía en el tiempo.

Fórmula:

$$F(x) = \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

- λ : tasa de falla
- t: tiempo de falla
- e: número de Euler

Dimensión 2: Distribución Log normal

Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron:

La distribución Log normal es interesante en muchas áreas estudiadas;; en el campo de la medicina es muy utilizada para poder modelar los tiempos de estabilidad en pacientes con alguna enfermedad como cáncer y en Economía se usa para modelar la distribución particular de la renta y la distribución de ventas. (p.23)

Indicador: tasa de fallas

Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron: La Distribución Log normal es ampliamente usada para variables que muestran valores que tienen un alto sesgo o tendencia; muchos de los valores ocurren cerca del valor mínimo (p.85). Según lo mencionado por los autores la distribución log normal presenta factores que tienen una determinada tendencia.

Formula:

$$\lambda = \frac{\ln t - u}{\sigma}$$

λ : tasa de fallas

ln: logaritmo neperiano

t: tiempo entre fallas

u: media

σ : Desviación estándar

Dimensión 3: Distribución Weibull

Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron:

Esta repartición es utilizada para formar tiempos de brecha que presentan una norma de hendedura que no es habitual. En este momento esta se define en ambos parámetros λ , β que es el parámetro de escala y β , el parámetro de escritura. Según sean los títulos del parámetro β , esta comercialización puede descubrir tasas de abertura progresiva, descendiente o invariable. (p. 15)

Indicador: tasa de fallas

Según Medina, de la Vega, Chourio (2015) mencionaron:

Una superioridad añadida del análisis Weibull es que puede ser ventajoso aún con inconsistencias en los datos, incluso así los dibujos de Weibull son usualmente informativos. Los métodos serán descritos para identificar modos de falla mixto (p. 15). Según lo indicado por los autores la distribución Weibull es usada para tipos de fallas aleatorias en otras palabras modos de falla mixto q se analizan mediante gráficos o dibujos.

Formula:

$$\lambda = \frac{\beta (t - t_0)^{\beta - 1}}{n}$$

λ : tasa de fallas

β : parámetro de forma

$(t - t_0)$: tiempos de la falla

n: parameto de escala

Variable dependiente: Confiabilidad

Según zapata (2015) menciono: la posibilidad de que un mecanismo o sistema pueda garantizar su correcto funcionamiento en un determinado intervalo de tiempo (p.3).

Deduciendo lo mencionado por el autor confiabilidad es una posibilidad de que un equipo o maquina este en servicio durante un tiempo establecido.

Indicador: tiempo de servicio

Según Grajales, Sánchez & Pinzón (2015) indicaron:

La confiabilidad puedes ser definida como la “confianza” que se tiene de que un dispositivo, aparato o sistema desempeñe su aplicación básica, en un período de tiempo preestablecido, bajo circunstancias estándares de marcha. Otra conclusión trascendental de confiabilidad es; posibilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo determinado y bajo circunstancias de uso definidas. (p. 156)

La confiabilidad se puede interpretar como un dispositivo, aparato o sistema pueda estar en servicio en un tiempo determinado, bajo situaciones de trabajo. Otra enunciación inherente de confiabilidad es; probabilidad de que un ítem pueda desempeñar su función requerida bajo circunstancias definidas.

Fórmula:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

R (t): confiabilidad en un tiempo dado

e: constante neperiana (2.303)

λ : tasa de fallas

t: tiempo

Dimensión 1: Disponibilidad

La disponibilidad y Mantenibilidad son indicadores de clase mundial. Iglesias (2015) mencionó:

Representa el porcentaje de tiempo durante el cual un equipo se encuentra apto para su uso y operatividad. El cálculo de este indicador toma en cuenta la sumatoria del tiempo por paradas planificadas, que corresponden a los procesos rutinarios de mantenimiento, así como la

sumatoria del tiempo por paradas no planificadas, que corresponden a la ocurrencia de imprevistos y fallas de los equipos. (p.24)

Indicador: tiempo medio entre fallas y tiempo medio entre reparaciones

Grajales & Sánchez & Pinzón (2015) indicaron:

Haciendo un cálculo matemático se puede lograr una relación o división que muestre el tiempo de instalación teniendo así el tiempo medio entre fallas medio entre fallas y tiempo medio entre reparaciones (p. 158).

Según lo mencionado por los autores la disponibilidad tiene que ver en cuánto tiempo pasa para que el componente o sistema pueda sufrir o suscitar una falla y una reparación la cual matemáticamente se convierten en una relación por la cual se puede calcular la disponibilidad.

Fórmula:

$$D(t) = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR}$$

D (t): Disponibilidad

TMEF: Tiempo medio entre fallas

TMPR: Tiempo medio entre reparaciones

Dimensión 2: Mantenibilidad

La disponibilidad y Mantenibilidad son indicadores de clase mundial que según Iglesias (2015) mencionó:

La Mantenibilidad se puede precisar como la posibilidad que se tiene de que un dispositivo o aparato pueda ser colocado en circunstancias de ejecución dentro de un periodo de tiempo concreto, cuando la acción de sostenimiento se realiza cumpliendo todas las indicaciones de los protocolos o procedimientos establecidos por la entidad competente en circunstancias de servicio dentro de un periodo de tiempo determinado, cuando la acción de sostenimiento. (p.24)

Indicador: Tiempo de reparación

Grajales & Sánchez & Pinzón (2015) indicaron:

La Mantenibilidad se puede precisar como la posibilidad que se tiene de que un sistema pueda ser colocado en circunstancias de ejecución dentro de un periodo de tiempo concreto, cuando la acción de sostenimiento se realiza cumpliendo todas las indicaciones de los protocolos o procedimientos establecidos por la entidad competente. (p. 159)

En conclusión, con lo indicado por los autores la Mantenibilidad se refiere al tiempo que demanda reparar un equipo y pueda ser puesto otra vez en servicio. Todo esto en procedimientos y tiempos establecidos.

Fórmula:

$$M(t) = 1 - e^{-u.t}$$

M (t): Mantenibilidad

u: tasa de reparaciones

e: constante neperiana (2.303)

t: tiempo previsto para la reparación

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población en esta investigación está conformada por el total de datos que se han obtenido a lo largo de 1 año de garantía de la maquinaria minera respecto a las fallas que se han presentado tratando de conseguir 40 fallas de una sola máquina minera subterránea. Sobre esto Hernández & Fernández & Baptista (2015) mencionaron:

Un período que se ha determinado cuál será el elemento de estudio, se procede a demarcar la localidad que va a ser estudiada de forma relativa la cual se pretende popularizar los resultados. (p. 240)

3.3.2 Muestra

La muestra que se tomara de la población de las 40 fallas suscitadas en la máquina minera subterránea TROIDON 44 XP durante un año que es el periodo de garantía. La muestra fue de 10 fallas.

La muestra es un grupo pequeño de toda la población en el que todos los elementos de esta tienen la misma posibilidad de ser elegidos. Hernández, Fernández & Baptista (2015) mencionaron:

La muestra es, en particularidad es un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese compuesto determinado en sus características al que llamamos población. Con periodicidad leemos y escuchamos discutir de muestra representativa, muestra al azar, muestra aleatoria, como si con los simples términos se pudieran proporcionar más formalidad a los resultados. (p. 241)

3.3.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis de la investigación son 1 fallas en la máquina minera subterránea Raptor 44.

Hernández, Fernández & Baptista (2015) mencionaron (2015) explicaron:

La unidad de estudio o unidad de análisis está referida al contexto, característica o inconstante que se desea poner en claro.(p.35)

Muestreo

No probabilístico por conveniencia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para el actual estudio y análisis de datos tiene como técnica la observación se utilizó la estadística descriptiva y la estadística inferencial Para establecer los parámetros de las distribuciones Weibull, log normal y exponencial. Bernal (2015) menciona:

En indagación científica hay una variedad de técnicas o instrumentos para la compilación de la investigación en el compromiso de espacio de una determinada indagación. la relación con la forma y el ejemplo de

indagación que se va a elaborar, se utilizan unas u otras técnicas. (p. 192)

3.4.2 Instrumento

El instrumento que se utiliza en la indagación son fichas de recopilación de datos, que permiten el registro e caracterización de las fuentes de información, así como acopio de datos o evidencias.

Según Padua (2018) mencionó que: “es el elemento que utiliza el investigador para obtener y registrar información” (p.65).

Es decir, los instrumentos son unos conjuntos de métodos y técnicas para obtener y analizar la información señalada.

3.4.3 Validez

Hernández, Fernández y Batista (2014) mencionaron: el grado en el que un instrumento en realidad mide la variable que se rastrea medir (p. 200).

La eficacia de lo que contiene los instrumentos, fichas de bibliográficas de datos, será realizado por juicio de un terceto ingenieros expertos, especialistas del argumento de exploración del estudio de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, así como siempre la matriz de operacionalización y conexión con la composición de los instrumentos.

3.4.4 Confiabilidad

El instrumento en la presente investigación se basa en la recolección de datos pasados, de las fallas que se han ido suscitando en el tiempo y han sido utilizadas como indicadores para luego poder realizar un modelo de pronóstico donde los resultados que serán utilizadas para poder predecir las posibles fallas en la maquina minera subterránea esto hace que nuestra investigación sea confiable.

3.5 procedimiento

En el proceso de ejecutar la presente tesis, se solicitó el permiso al representante legal de la empresa Resemin S.A. mediante una carta de autorización con su firma y sello la cual se encuentra adjuntada en la parte de anexos. Con la cual se pudo continuar con la investigación para dar solución a las constantes fallas

que se suscitaban en el área de producción. Implementando la aplicación de pronósticos para aumentar la confiabilidad de las maquinarias mineras subterráneas.

En primer lugar, se coordinó con el jefe de procesos, supervisores, encargados y técnicos mediante una reunión para que estén enterados de la investigación y obtener su apoyo, mencionándoles que es parte de la mejora continua siendo nosotros trabajadores de la empresa lo cual nos beneficia directamente.

En segundo paso, se realizó una recolección de datos mediante formatos anexados, con lo cual podríamos comparar el grado de confiabilidad de nuestra aplicación de pronósticos para detectar fallas futuras de las maquinarias mineras.

3.6 Métodos de análisis de datos

El método de análisis de datos de esta investigación se centra en la inferencia pues derivamos la conclusión basándonos en lo que conocemos. Según Hernández, Fernando y Baptista (2014) mencionaron:

Un ciclo que los datos hayan sido codificados, transferidos a una matriz, reservado en un repertorio el científico procederá a estudiar. Hoy en día el razonamiento cuantitativo se realiza por computadoras ya que es el más ágil y eficaz para ejecutar el cálculo educadamente. (p. 278)

3.7 Aspectos éticos

- El actual trabajo de indagación tiene el asunto de la riqueza intelectual, mediante citas bibliográficas, se pudo realizar y evidenciar la totalidad de las fuentes de búsqueda que se utiliza para contribuir con nuevas ideas.
- La presente tesis fue autorizada por el Ing. Luis Valenzuela quien es hasta la actualidad el representante legal de la empresa Resemin S.A. El documento está firmado y sellado se puede evidenciar en el anexo 8.
- El alcance de la investigación es transversal la cual se define como un tipo de estudio observacional que analiza datos pasados de las variables en un periodo de tiempo.

IV. RESULTADOS

4.1 Situación actual empresa

RESEMIN S.A. es una gran compañía la cual se creó en enero de 1989 por un conjunto de profesionales, técnicos y operarios, cuyo correcto sustancial era ofrecer servicios de diseño, elaboración, sostenimiento, renovación y comercialización.

actualmente se dedica a producir equipos para excavación subterránea, cumpliendo con estándares de perfección según norma ISO 9001:2000, y paralelamente brindando asistencia de excavación de rocas a calidad mundial. anteriormente. En el 2016 facturaron unos 15 millones de dólares, entretanto el 2017 facturaron 25 millones, y en el 2018 alcanzaron los 34 millones de dólares.

En proporción a todos los equipos de maquinaria minera subterránea se tiene los siguientes indicadores gracias a una base de datos, fueron 33 en el 2016, 62 en el 2017, y 86 entretanto el 2018. Como podemos prestar atención, Resemin S.A. todo año se posiciona superior en el mercado y sus ventas aumentan a gran nivel, tanto así, que para el 2019 se considera que lograrán entregar 120 equipos.

La producción de maquinaria minera subterránea, está vinculada directamente al área o departamento de fabricación, lo cual cumple un papel importante en la producción de estas maquinarias mineras que constan de cuatro procesos críticos: Ensamblado mecánico, ensamblado eléctrico, ensamblado hidráulico, control de calidad y prueba o testeo de equipo. Toda el actual estudio o investigación se ajusta en base a la cantidad de fallas que han sido reportadas por las mineras compradoras de estas máquinas como raptor, Troidon, Muki y Bolter. Por lo cual me enfocare en la maquina raptor puesto que se ha reportado una cantidad de fallas por el área de mantenimiento de las empresas mineras.

Analizaremos la recolección de datos de falla de la maquinaria minera subterránea para poder buscar una solución a las fallas que se suscitan, utilizando pronósticos que puedan predecir fallas para maquinaria minera subterránea, con lo cual se le ofrecerá al cliente datos de garantía que consiste en darle información sobre qué partes de un sistema tendrá la probabilidad de fallar y en qué fecha. Resemin S.A. cada año se posiciona mejor en el mercado y sus ventas

aumentan a gran escala por lo cual necesitamos proponer al cliente un plan de acción respecto a este problema

Misión

Recompensar todo lo necesario ya sea proveedores cliente internos o externos del nivel minero a través de nuestros productos y de la realización de nuestro empleo, garantizando altos estándares de eficacia, eficiencia y competitividad, con la superior correspondencia precio/valor, alta rentabilidad y desarrollo continuado en la producción de maquinaria para soluciones en la excavación subterránea.

Visión.

Ser una compañía líder en la división minera nacional e mundial, con un portafolio cumplido de maquinarias innovadoras, de posible administración y alta calidad, diseñadas fundamentalmente para remediar diferentes necesidades en la maniobra y aprovechamiento de la minería subterránea.

Valores

- Honestidad
- Puntualidad
- Responsabilidad
- Eficiencia

Organigrama

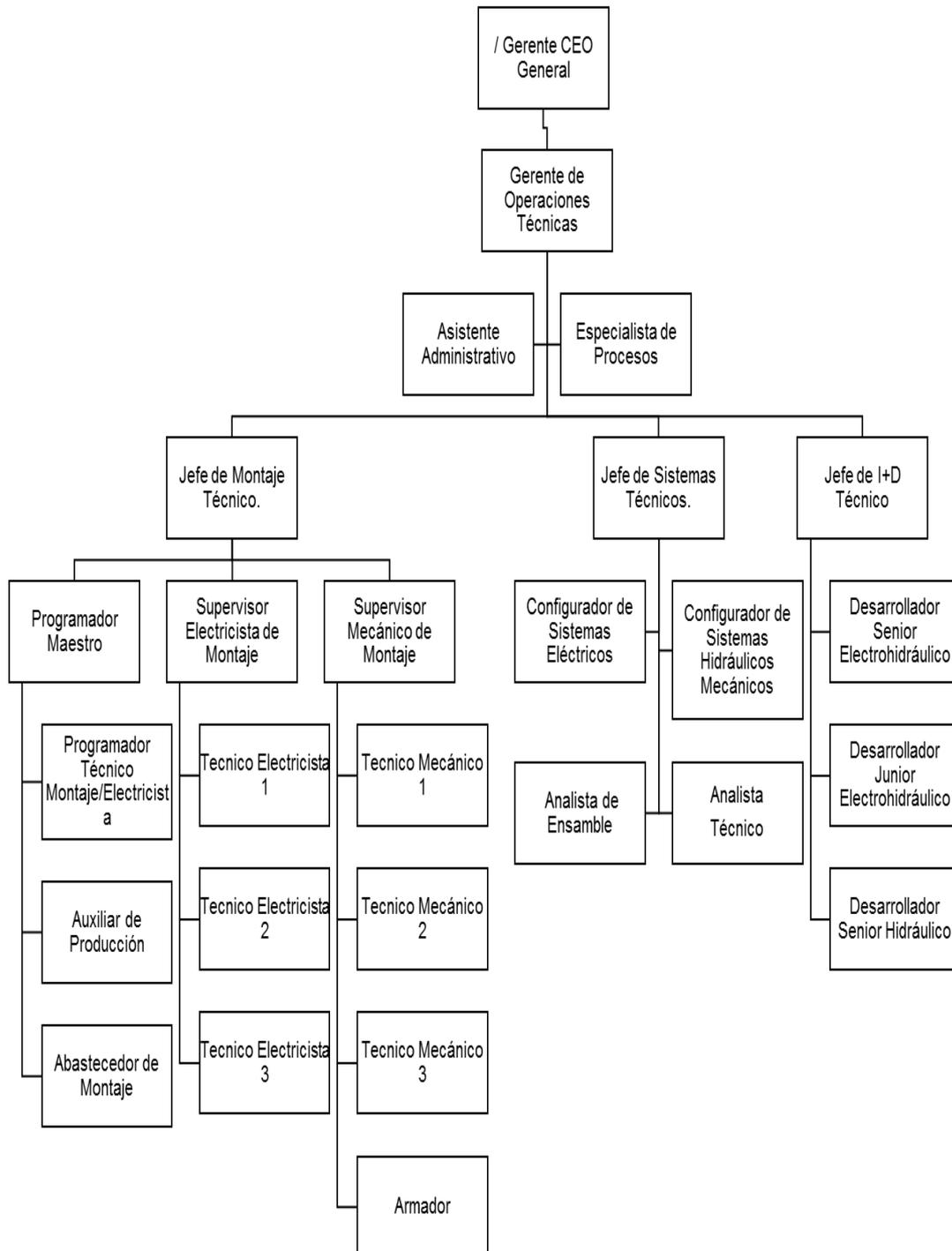
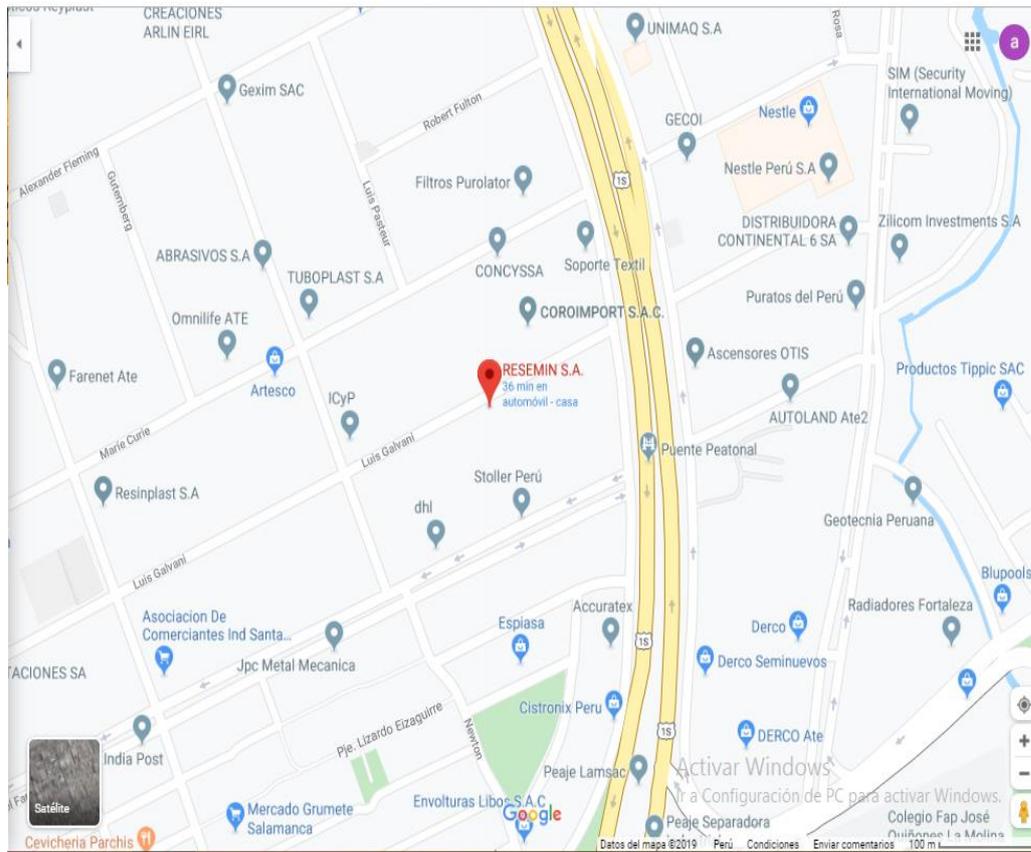


Figura 9. Estructura organizacional de la empresa Resemin S.A., 2019.

Ubicación



Línea de maquinarias

Los Jumbos forman parte de las unidades de excavación mecanizadas crecidamente martillos perforadores cuyas principales aplicaciones en labores subterráneas se encuentran en: adelanto de túneles y galerías, bulonaje y excavación perpendicular, banqueo con barrenos horizontales, excavación por tajo y repleto.

Las fuentes de energía pueden ser: diesel, eléctrica o de aire comprimido Para un mejor conocimiento de los diferentes jumbos que se utilizan en socavón los clasificaremos en los diferentes tipos de acuerdo al tipo de trabajo que realizan:

MUKI FF



Figura 11. MUKI FF Jumbo electrohidráulico de perforación frontal. Fuente: Página oficial de Resemin S.A.

TROIDON 44 XP



Figura 12. TROIDON 44 XP Jumbo de perforación frontal. Fuente: Página oficial de Resemin S.A.

TROIDON 55 XP



Figura 13. TROIDON 55 XP Jumbo de perforación frontal. Fuente: Página oficial de Resemin S.A.

TROIDON 66 XP



Figura 14. TROIDON 66 XP Jumbo de perforación frontal de dos brazos con paralelismo. Fuente: Página oficial de Resemin S.A.

MUKI 22



Figura 15. MUKI FF Jumbo electrohidráulico de perforación frontal en secciones angostas. Fuente: Página oficial de Resemin S.A.

Lista de componentes

- Carro
- Perforadora Hidráulica
- Viga de anticipo con detención y retomo automáticos
- Brazo con equivalencia automático.
- Panel de Inspección conteniendo las válvulas para excavación y funciones automáticas.
- Enfriador de aceite.
- Interruptor principal
- Válvula reductora de la presión de agua.
- Tambor o polea del conductor eléctrico.

Perforadora Hidráulica:

Las perforadoras Hidráulicas rotopercutivas es indicar se basan en la agrupación: Topetazo, impactos producidos por el golpeteo de la pieza que producen un tipo de ondas de choque o impacto que se transmiten de la percusión a la broca a través de la montura. Esta inclinación se hace voltear la barrena para que los impactos se produzcan. Coraje, para mantener en contacto el útil de excavación con el mineral se ejerce una energía relativa a la fila de excavación. Limpieza, el fluido de barrido permite lograr el detritus del fondo del barrero.

Brazo hidráulico:

Los brazos de los jumbos modernos están accionados hidráulicamente pueden clasificarse en los siguientes grupos: de revolución en el asiento, en línea o de ejemplo trípode, estos últimos tienen la delantera de acceder lograr una gran exactitud en la proporción de los barrenos que se perforan perpendicularmente al anverso, el dígito y extensión de los brazos está en puesto del adelanto citado, el dispositivo del corredor y la inspección de la excavación.

Compresor:

el compresor cumple la función mediante el aire comprimido tener o ayuda a la presión de agua al momento de opercular los socavones puesto que si no hubiera un compresor esa broca calentaría al punto de poder romperse en plena vida útil.

Bomba de agua:

Mediante la bomba de agua se puede abastecer a la perforadora de un continuo flujo del mismo, cumpliendo así con las exigencias de las normas que vigilan la producción de maquinaria minera subterránea a nivel mundial.

Mercado

RESEMIN siempre se ha preocupado por la venta de calidad de sus productos , maquinas u equipos a organizaciones del país, sino que conjuntamente es un distribuidor de servicios como mantenimiento en minerías en superficie, teniendo sedes en países como el Congo, Zambia y la India, en el que usa sus propios equipos para efectuar dichos servicios.

Resemin: alta productividad en la minería subterránea

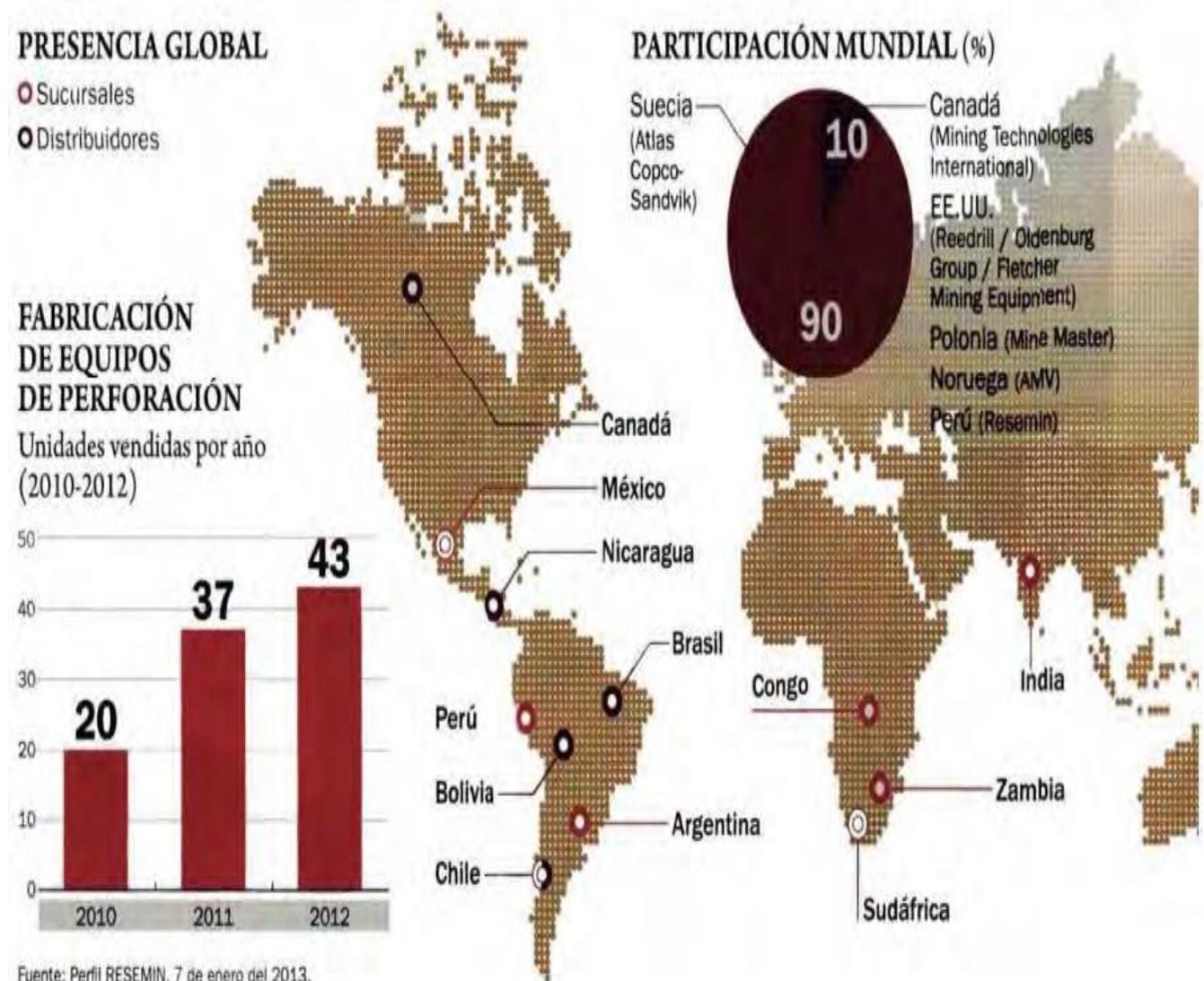
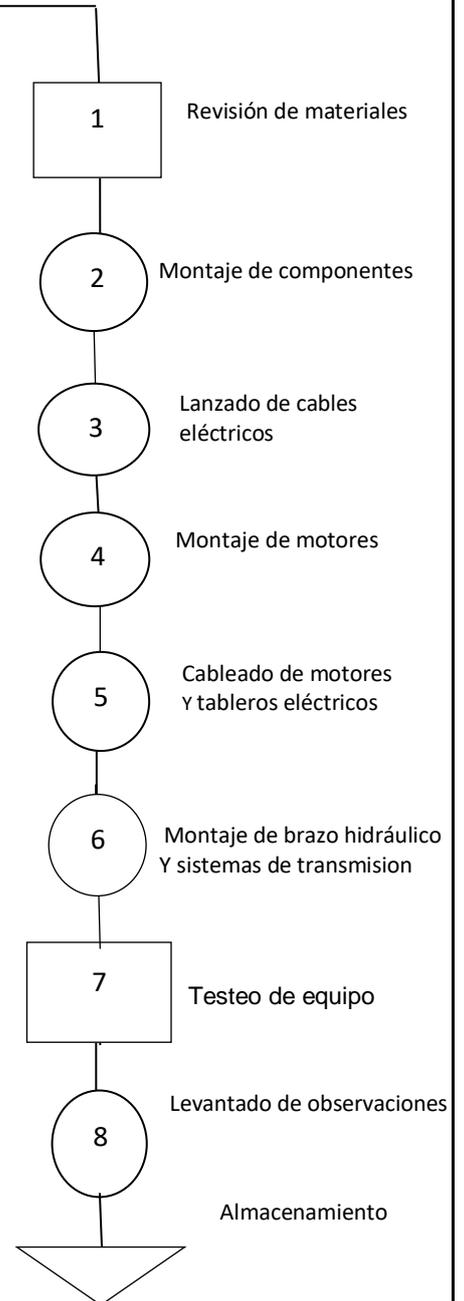


Figura 16. Presencia a nivel mundial de la empresa Resemin S.A. Fuente: Perfil Resemin

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Actividad: proceso de fabricación de maquinaria minera	Parte: proceso	Fecha: 13/11/2019
Departamento: Montaje Tecnico	Operario(s): Medina Rojas Rogel Armando	Hoja Nro. 1 de 1
Elaborado por: Medina Rojas Rogel Armando		Método: x - Actual
Tipo: Operario Material x Máquina		

Pedido de materiales



RESUMEN

Actividad	Cantidad	Tiempo (Dias)
●	6	15
■	2	5
▼	1	1
TOTAL	9	21

Pedido y revisión de materiales

El ingreso de todos los materiales necesarios(materias primas) se realizan en el espacio de almacén.

Montaje de componentes

Luego de la revisión de componentes se procede a montar los componentes tanto mecánicos, eléctricos y electrónicos para luego pasar a la operación de cableado.

Lanzado de cables eléctricos

En esta etapa del proceso se lanzan cables para los 5 tableros de la máquina: tablero principal de motor eléctrico, tablero de control de arranque de motor diésel, tablero de control de sensores de motor diésel y tableros de iluminación como también para los motores.

Montaje motor

Teniendo todos los cables lanzados se inicia con el montaje de motor diésel, motor eléctrico, motor de compresor y bomba hidráulica

Cableado de motores y tableros eléctricos

En esta etapa del proceso se cablean los 5 tableros de la maquina: tablero principal de motor eléctrico, tablero de control de arranque de motor diésel, tablero de control de sensores de motor diésel y tableros de iluminación. También se cablean todos los motores.

Montaje de brazo hidráulico y sistemas de transmisión

En esta etapa se ejecuta el montaje de brazo hidráulico y el sistema de transmisión poder shift lo cual es realizado por mecánicos a cargo.

Testeo de equipo

Al momento de probar o testear la maquina se procede a probar cada componente que tiene la maquina: sensores, relés, temporizadores, electroválvulas, cámara, sistema hidráulico y sistema de trasmisión.

Levantado de observaciones

Al finalizar las pruebas en el equipo se realiza un formato la cual indican todas las observaciones que se han podido detectar en el equipo: falta rótulos, cables cortos, no acciona un sensor entre otras fallas que se dan en la prueba de la máquina. Ese formato es entregado al supervisor a cargo del equipo para ser solucionadas por los técnicos.

Almacenamiento

En esta etapa personal técnico traslada el equipo hacia el almacén para luego se gestione su traslado hacia el cliente o comprador.

3.1.2 Actividades críticas del proceso

Imágenes de componentes fallados	Detalle de la falla
	<p>El sensor colocado en el cable de potencia está detectando erróneamente el momento en que se llega a las 10 vueltas el enrollado del cable y esto perjudica al operario al momento de conectar el motor eléctrico hacia la fuente de alimentación.</p>
	<p>Los dispositivos de protección de motor eléctrico el cual está conectado mecánicamente a la bomba hidráulica se están activando al momento en que el operario empieza a poner en percusión a la máquina.</p>



El tablero de encendido de motor indica mediante una lámpara piloto que el motor diésel tiene bajo nivel de combustible lo cual no permite movilizar la máquina.

Imágenes de componentes fallados	Detalle de la falla
	<p>Los dispositivos electrónicos tienen dificultad al encender el equipo lo cual deja sin protección al equipo al momento de perforar interior mina puesto que están conectados a los sensores inductivos</p>
	<p>El manómetro indica baja presión al momento del traslado del equipo lo que está generando muy baja velocidad</p>



Tablero eléctrico que controla todas las electroválvulas presento fallas al inicio de operación de la maquina



Mando de posicionamiento para el movimiento del brazo hidráulico presenta fallas al momento de la perforación.



Se cambiaron nuevos conectores de 24 pines del tablero eléctrico principal el cual se dañó por falso contacto.



Voltímetro y amperímetro digital empieza a registrar datos erróneos al momento de encender la maquina minera.

	<p>Se presentaron fallas el en sistema hidráulico las cuales pueden identificarse revisando las bombas hidráulicas y válvulas.</p>
	<p>Vista general del panel de control de perforación MR12 y mando de posicionamiento de brazo expuestos a polvos y humedad</p>

Para percibir el contexto en el que se desarrolla la indagación, pues se describirá El progreso comienza con la admisión de la instancia de vigilancia, ya sea generada vía internet, aparato o a modo particular en las oficinas de la compañía. En este momento el cliente solicita la valoración de su dispositivo a fin de instituir el tipo de sustento que la maquina necesita, así como las partes involucradas, ya sea motor, método de traspaso, método de frenos, etc. El personal experto encargado llena el formato de estimación indicando la encuesta de la unidad y de comprador. Luego de ello, se coordina con el encargado de la maquinaria para hacer la evaluación.

A continuación, detallaremos el por qué ocurre las causas raíces definidas mediante un Ishikawa y un Pareto empezando con las fallas eléctricas, fallas en el sistema de trasmisión y otros factores que ocasionan la baja confiabilidad de maquinaria minera subterránea.

Fallas en los sistemas de transmisión

Las maquinas en estudio tienen la particularidad de trabajar en climas desde el nivel de 3800 m.s.n.m que es el nivel más bajo donde la temperatura llega a 40°C hasta el nivel más alto 4980 m.s.n.m. donde la temperatura llega a -15°C bajo cero. Muchas de estas condiciones hacen que los equipos estén expuesto a las máximas exigencias.

Por el ambiente de trabajo de los jumbos, es suficiente acuoso con suficiente incertidumbre de agua de alto valor se desgaste, así como la contaminación de concreto áspero que se adhiere al dispositivo, dificultando las tareas de sostenimiento, todo esto hace que la vida útil de componentes del dispositivo disminuya considerablemente.

Fallas en el sistema eléctrico

Observaremos que el sistema eléctrico es el que sufre la mayor cantidad de fallas como se sabe en este tipo de equipos es el sistema más sensible a la humedad ya que está constantemente exigida debido a los climas que experimentan a diario en las minas.

Fallas de motor Diésel

El otro rubro de categoría es el motor Diésel y el armazón esto principalmente por el ambiente acuoso al que está descubierto el dispositivo esto genera frecuentes fallas. s asimismo una repetición de fallas significativo esto principalmente por fractura obligado a rozamiento o persistencia, para esto es forzoso tomar posesión de las mangueras de alta presión hidráulica.

Fallas tipo operacional

Las fallas de muestra operacional involucran claramente a los operadores, estos no están capacitados para el inmejorable trabajo del Componente ya que hay constantes paradas por:

- Mala estrategia al instante de agujerear malogrando componentes del aparato (choque del brazo, quiebra de vástago de cilindro por enorme peso, etc.).

- Recalentamiento descomunal de la perforadora al presentar de rescatar la columna de barras esto trae como consecuencia desperfecto de componentes del procedimiento hidráulico.

Fallas por infraestructura

Las gradientes de las vías de acceso están sobre el 15% sobre exigen al motor, sistema de transmisión y llantas mantenimientos, en el nivel superior de rango de temperaturas y desgaste prematuros.

A continuación, detallo todas las fallas suscitadas en el año 2018 de la máquina TROIDON 44 XP

Tabla 3:
Fallas mecánicas y eléctricas en los equipos mineros de perforación subterránea TROIDON 44XP

Fallas mecánicas y eléctricas	Sistema	Frecuencia de falla	%	total en %
Cambio de sensor inductivo	Sist. Eléctrico	5	6%	
Cambio de relé de interface	Sist. Eléctrico	4	5%	
Cambio de cámara trasera	Sist. Eléctrico	6	7%	
Cambio de faros de 5W	Sist. Eléctrico	8	9%	
Cambio de luces direccionas	Sist. Eléctrico	4	5%	53%
Reparación de motor eléctrico	Sist. Eléctrico	2	2%	
Cambio de pulsador de emergencia	Sist. Eléctrico	5	6%	
Reparación de compresora	Sist. Eléctrico	1	1%	
Reparación de tablero eléctrico	Sist. Eléctrico	10	12%	
Motor no tiene fuerza	Motor Diésel	3	4%	4%
Soldadura de protección	chasis	6	7%	7%
No hay lubricación en el sist. de transmisión	Sist. Hidráulico	7	8%	
Manguera hidráulica	Sist. Hidráulico	4	5%	
Mordaza	Sist. Hidráulico	5	6%	36%
Cambio de válvula	Sist. Hidráulico	4	5%	
Cambio de válvula de parqueo	Sist. Hidráulico	3	4%	
Motor no tiene fuerza	Sist. Hidráulico	3	4%	
Fuga de aceite	Sist. Hidráulico	5	6%	
		85	100%	100%

Nota: la tabla fallas mecánicas y eléctricas que se han suscitado en los equipos mineros de perforación subterránea durante un año lo cual ha llevado al cliente a sufrir mantenimientos no programados, tiempo muerto dándose cuenta que existe una planeación deficiente.

frecuencia de fallas

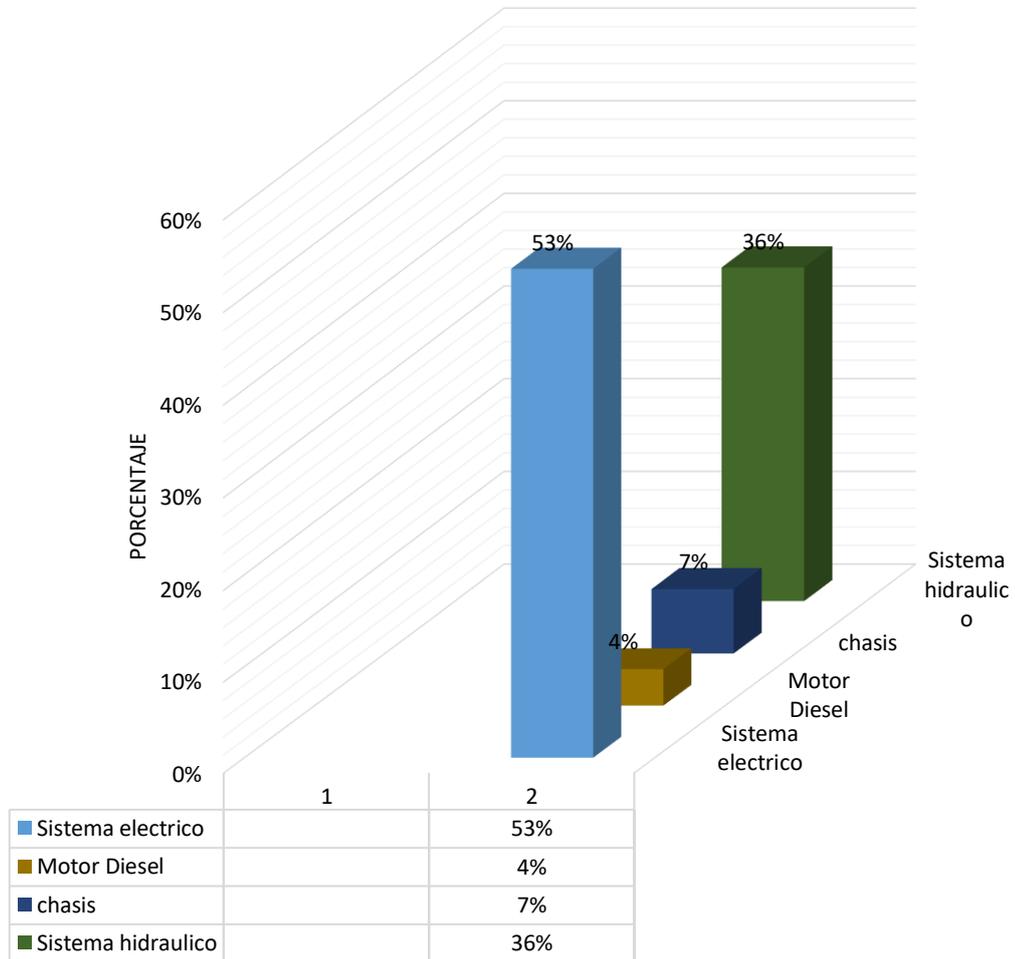


Figura 17. Frecuencia de fallas la cual en primer lugar se encuentra el sistema eléctrico, segundo lugar el sistema hidráulico, seguidamente el chasis y motor diésel.

4.2 Situación propuesta de la empresa

Se llegó a la conclusión junto con la compañía de ejecutar esta propuesta puesto que implicaba mejorar la confiabilidad de maquinaria minera subterránea que fabrica la organización Resemin S.A. Implementando pronósticos que puedan predecir el momento en el que va a fallar un componente o una parte del sistema del equipo minero para luego tras cuatro meses tener la expectativa de experimentar mejoras en la confiabilidad del equipo minero subterráneo. La idea de aplicar pronósticos radica en buscar la manera de mejorar la confiabilidad y a su vez garantizar la satisfacción del cliente y de las partes interesadas. Por lo cual implementamos 5 fases para la aplicación de pronósticos.

Primera etapa

En esta primera fase se coordinó una reunión para presentar a todos los trabajadores, supervisores y gerente del área de fabricación de maquinaria minera subterránea de la empresa Resemin S.A. para dar a conocer el concepto sobre pronósticos, los beneficios que resultarían aplicarlos en el área mediante registros de datos de fallas pasadas de los equipos vendidos, asegurando así la garantía del equipo añadiendo otros conceptos como la confiabilidad, disponibilidad y Mantenibilidad se verían incrementadas. Culminando la reunión se hace preguntas para ver si es que han podido entender el tema y los beneficios que se busca lograr con la aplicación de pronósticos.

Segunda etapa

Luego de finalizar la reunión y explicar el concepto o definición de todos los tipos de pronóstico que se aplicarían a la maquinaria minera subterránea se procede a la segunda etapa, en la cual se realiza una descripción actual de la empresa, una descripción sobre todos los inconvenientes o problemas que causan la baja confiabilidad mediante un diagrama de Ishikawa posteriormente un diagrama de Pareto para priorizar los principales problemas encontrados también se realizó la explicación de los procesos asimismo se realizó un diagrama de operaciones de proceso (DOP), para poder entender todas las etapas actuales con que cuenta la empresa. También se tomaron en cuenta los formatos para la recolección de fallas de la maquinaria minera subterránea puesta en servicio.

Tercera etapa

Finalizada la etapa donde se realizó un diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto y un diagrama de operaciones (DOP) se empieza a dar importancia a las actividades con mayor influencia en el problema las cuales fueron fallas eléctricas, fallas en el sistema de transmisión y planeamiento de mantenimiento deficiente con lo cual se detectó realizando un análisis a los formatos de registro de falla de los equipos mineros con los cuales se medirán con los indicadores de los pronósticos que usaremos para esta investigación.

Cuarta etapa

En esta cuarta etapa se realizó la aplicación de las 3 distribuciones probabilísticas en base a la recolección de datos de las fallas registradas en los

formatos quedando en evidencia que estas 3 distribuciones probabilísticas pueden ser usadas de acuerdo a la disposición de fallas registradas puesto que, si se tiene registradas fallas de manera aleatoria pues se usara la distribución Weibull, por otra parte si las fallas cumple un patrón cíclico ya que el equipo sufrió fallas solo en época de invierno, verano, otoño o primavera pues se usara el tipo de distribución log normal y por ultimo si el registro de fallas constantes pues se usara la distribución exponencial. Todas estas distribuciones son usadas de acuerdo a las fallas registradas en los formatos.

Quinta etapa

En esta etapa se llevo un control sobre los resultados de las predicciones de falla y se ajustó el plan de mantenimiento de los equipos mineros subterráneos, como también se ejecutó nuevos procedimientos al momento de poner en marcha la maquina realizando una verificación rápida del funcionamiento del equipo antes de ponerla en servicio. Teniendo como resultado una disminución de las fallas de los componentes y una mejora en la confiabilidad del equipo.

4.3 Análisis descriptivo de la variable independiente

Variable Independiente: Pronóstico

Dimensión: Distribución exponencial

Indicador: Número de fallas

Tabla 4
Número de fallas en 16 semanas

semana	Número de fallas (antes)	Número de fallas (después)
1	0	0
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	2	1
7	2	1
8	1	1
9	3	3
10	4	3
11	4	4
12	5	4
13	4	3
14	4	4
15	3	2
16	4	4
Total	40	34

ANTES	DESPUÉS
--------------	----------------

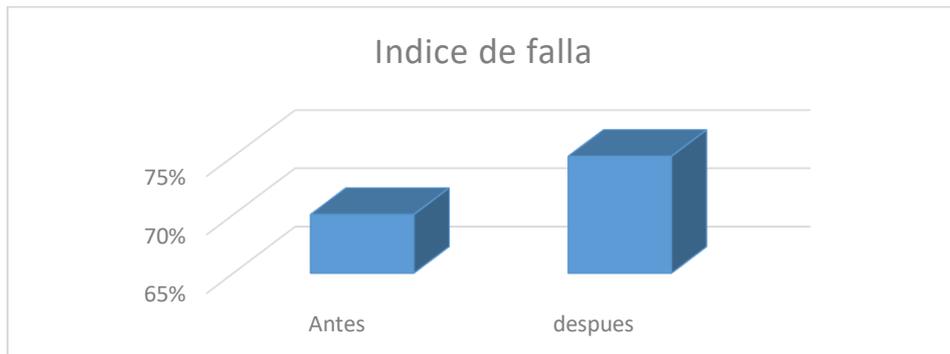


Figura 18. Reducción de número de fallas

Interpretación: De la tabla 4 se puede observar una reducción de 9 fallas en el equipo minero en dieciséis semanas aplicando la distribución exponencial. Respecto al antes y después de la investigación

Dimensión: Distribución Weibull

Indicador: Número de fallas

Tabla 5

Número de fallas en 16 semanas

semana	Número de fallas (antes)	Número de fallas (después)
1	0	0
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	2	2
7	2	2
8	1	1
9	3	2
10	4	3
11	4	3
12	5	3
13	4	3
14	4	3
15	3	2
16	4	3
Total	40	31

	ANTES	DESPUÉS
Número de fallas	40	31

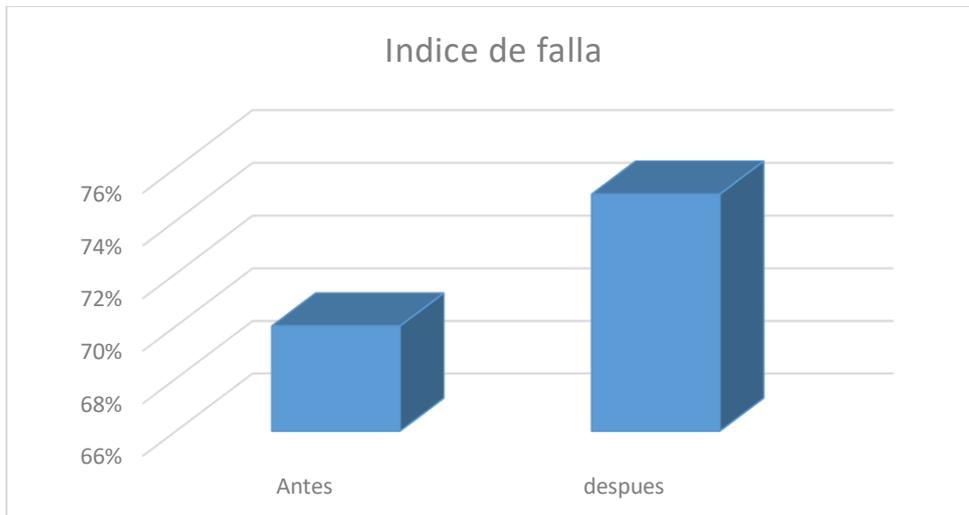


Figura 19. Reducción de número de fallas

Interpretación: De la tabla la tabla 4 se puede observar una reducción de 14 fallas en el equipo minero en dieciséis semanas aplicando la distribución exponencial. Respecto al antes y después de la investigación.

Dimensión: Distribución log normal

Indicador: Numero de fallas

Tabla 6

Número de fallas en 16 semanas

Semana	Número de fallas (antes)	Número de fallas (después)
1	0	0
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	2
6	2	2
7	2	2
8	1	1
9	3	2
10	4	3

11	4	4
12	4	4
13	4	4
14	4	3
15	3	3
16	4	4
Total	40	39

	ANTES	DESPUÉS
Número de fallas	40	37

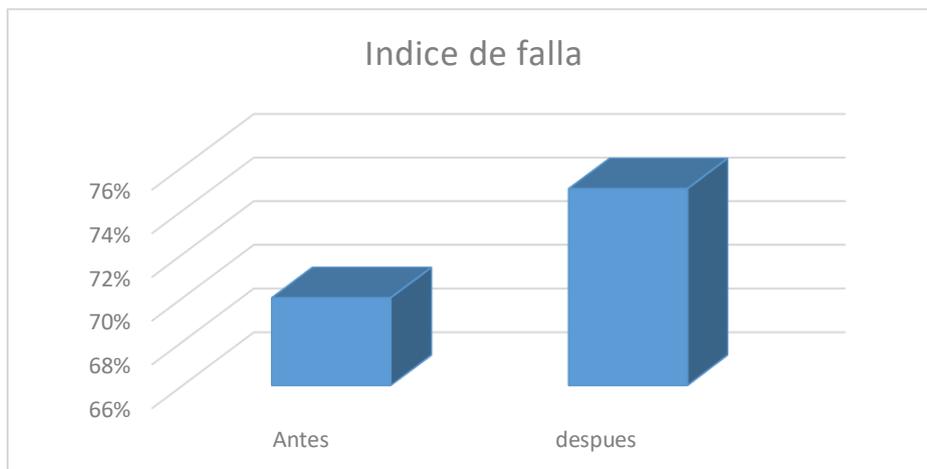


Figura 20. Reducción de número de fallas

Interpretación: De la tabla la tabla 4 se puede observar una reducción de 5 fallas en el equipo minero en ocho semanas aplicando la distribución log normal. Respecto a la pre investigación y post de la investigación.

3.4 Análisis Descriptivo de la variable Dependiente

Variable dependiente: Confiabilidad

Dimensión: Disponibilidad

Tabla 7

Índice de disponibilidad

Semana	Disponibilidad (antes)	Disponibilidad (después)
1	0.80	0.83
2	0.80	0.83
3	0.75	0.80
4	0.74	0.77
5	0.70	0.75

6	0.68	0.74
7	0.60	0.70
8	0.60	0.65
9	0.57	0.60
10	0.55	0.58
11	0.50	0.55
12	0.47	0.52
13	0.45	0.50
14	0.44	0.47
15	0.40	0.45
16	0.35	0.48

	ANTES	DESPUÉS
Disponibilidad	74%	78%

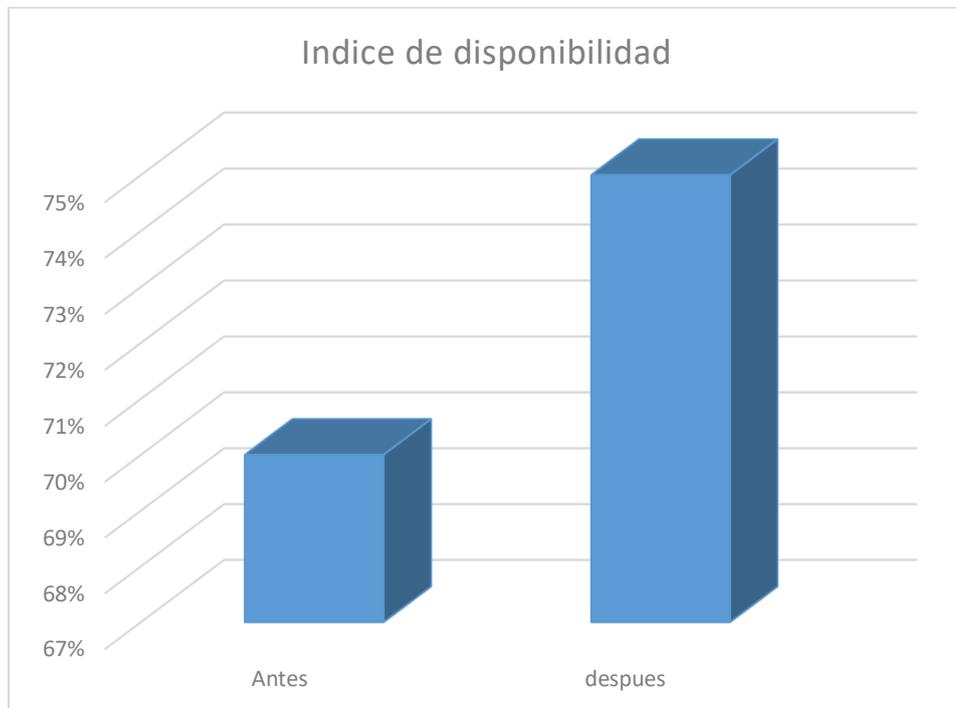


Figura 21. Antes y después de la dimensión disponibilidad

Interpretación: De la tabla la tabla 4 se puede observar la disponibilidad incrementada en 77% en el equipo minero en 16 semanas. Respecto al antes y después de la investigación.

Tabla 8

Índice de Mantenibilidad

semanas	Mantenibilidad (antes)	Mantenibilidad (después)
1	0.73	0.88
2	0.70	0.85
3	0.66	0.80
4	0.65	0.75
5	0.60	0.70
6	0.57	0.66
7	0.50	0.65
8	0.50	0.64
9	0.47	0.64
10	0.45	0.64
11	0.44	0.60
12	0.40	0.60
13	0.35	0.60
14	0.34	0.50
15	0.30	0.50
16	0.30	0.48

	ANTES	DESPUÉS
Mantenibilidad	76%%	79%

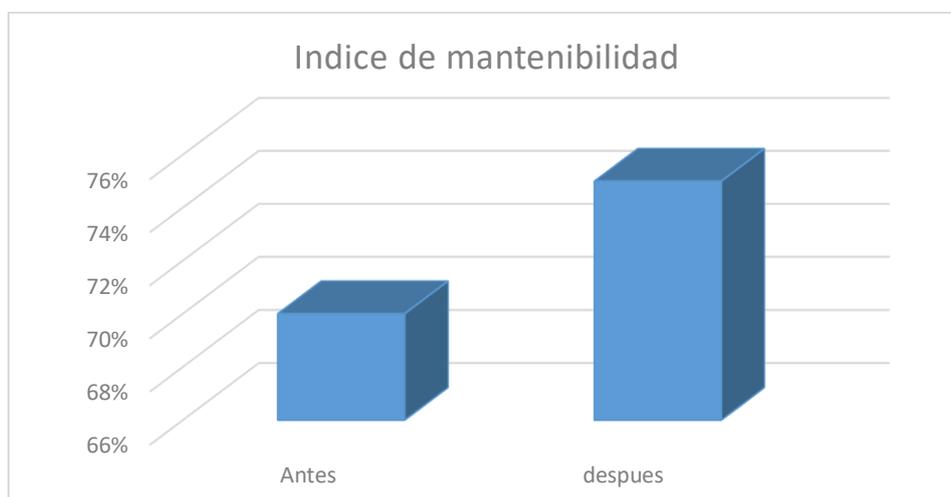


Figura 22. Antes y después de la dimensión Mantenibilidad

Interpretación: De la tabla la tabla 4 se puede observar la Mantenibilidad incrementada en 79% en el equipo minero en 16 semanas. Respecto a lo pre investigación y post de la investigación.

Tabla 9

Índice Confiabilidad

semana	Confiabilidad (antes)	Confiabilidad (después)
1	0.80	0.88
2	0.75	0.85
3	0.70	0.80
4	0.66	0.75
5	0.60	0.70
6	0.57	0.66
7	0.57	0.65
8	0.57	0.64
9	0.50	0.64
10	0.45	0.64
11	0.45	0.60
12	0.40	0.60
13	0.40	0.60
14	0.44	0.50
15	0.40	0.50
16	0.40	0.50

	ANTES	DESPUÉS
Confiabilidad	70%	75%

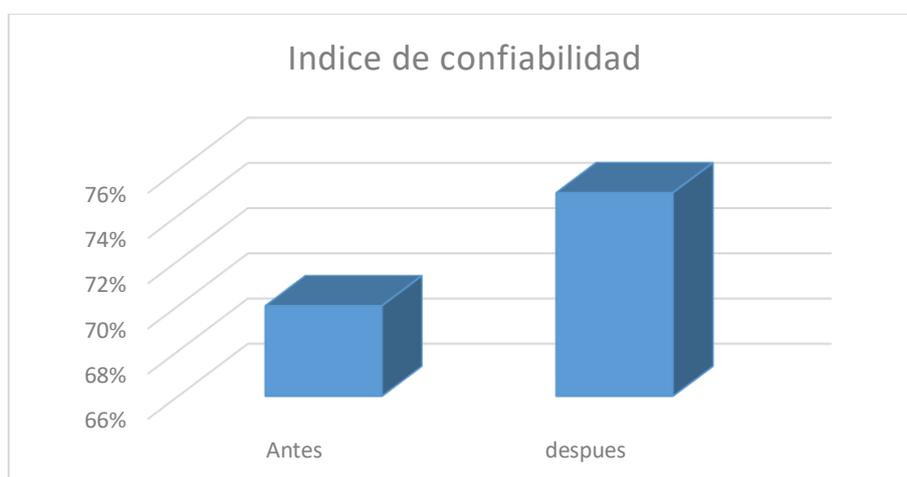


Figura 23. Antes y después de la variable confiabilidad

Interpretación: De la tabla la tabla 4 se puede observar la Confiabilidad incrementa en 5% en el equipo minero en 16 semanas. Respecto al antes y después de la investigación.

3.4 Estadística inferencial

3.4.1 Prueba de normalidad a la variable dependiente

La prueba de normalidad de los datos se procede a seguir los siguientes criterios:

Tipo de muestra	Descripción	Pruebas según el tipo de muestra
Muestra pequeña	Muestra ≤ 30	SHAPIRO WILK
Muestra grande	Muestra ≥ 30	KOLGOMOROV SMIRNO

Entonces:

Siendo el tipo de muestra menor a 30 se usó SHAPIRO WILK

Si:

SIG < 0.05 = Datos No Paramétricos (Los datos no provienen de una distribución normal).

SIG > 0.05 = Datos Paramétricos (Los datos provienen de una distribución normal).

3.4.1.1 Prueba de normalidad de la dimensión Disponibilidad

Tabla 10

Prueba de normalidad de la dimensión disponibilidad

	RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DISPONIBILIDAD_ANTES	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%
DISPONIBILIDAD_DESPUES	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%

Tabla 11

Valor de significancia de la dimensión disponibilidad

	PRUEBAS DE NORMALIDAD					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DISPONIBILIDAD_ANTES	,113	16	,200*	,949	16	,478
DISPONIBILIDAD_DESPUES	,107	16	,200*	,967	16	,796

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: De la Tabla 11, Se aplica Shapiro-Wilk puesto que sus datos son menores a 30, también se puede verificar que el nivel de significancia del índice de disponibilidad es antes de 0.478 mayor que 0.05, mientras el nivel de significancia del después es 0.796, mayor que 0.05, por lo tanto, ambas son normales y se utilizará la prueba paramétrica, T student.

3.4.1.2 Prueba de normalidad de la dimensión Mantenibilidad

Tabla 12

Prueba de normalidad de la Mantenibilidad

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Mantenibilidad_antes	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%
Mantenibilidad_despues	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%

Interpretación: De la Tabla 12, Se aplica Shapiro-Wilk puesto que sus datos son menores a 30, también se puede verificar que el nivel de significancia del índice de Mantenibilidad es antes de 0.335 mayor que 0.05, mientras el nivel de significancia del después es 0.424, mayor que 0.05, por lo tanto, ambas son normales y se utilizará la prueba paramétrica, T student.

3.4.1.3 Prueba de normalidad de la variable Confiabilidad

Tabla 14

Prueba de normalidad de la confiabilidad

	Resumen de procesamiento de casos					
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
CONFIABILIDAD_ANTES	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%
CONFIABILIDAD_DESPUES	16	100,0%	0	0,0%	16	100,0%

Tabla 15

Valor de significancia de la dimensión Confiabilidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CONFIABILIDAD_ANTES	,192	16	,119	,898	16	,076
CONFIABILIDAD_DESPUES	,177	16	,195	,926	16	,210

a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación: De la Tabla 15, Se aplica Shapiro-Wilk puesto que sus datos son menores a 30, también se puede verificar que el nivel de significancia de la dimensión Confiabilidad es antes de 0.076 mayor que 0.05, mientras el nivel de significancia del después es 0.210, mayor que 0.05, por lo tanto, ambas son normales y se utilizará la prueba paramétrica, T student.

3.4.2 Validación de hipótesis general y específica

Para la firmeza de la hipótesis general y específicas, se usa la prueba T student para las muestras relacionadas, que los datos presentados refieren a una repartición normal.

3.4.2.1 Validación de hipótesis específica “Índice de disponibilidad”

H₀: La aplicación de Pronostico no mejora la disponibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en la empresa Resemin S.A., Lima, 2019.

H₁: La aplicación de Pronostico mejora la disponibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en la empresa Resemin S.A., Lima, 2019.

Regla de decisión:

$$\begin{array}{l} H_0: \mu_{IAa} \leq \mu_{IAd} \\ H_1: \mu_{IAa} > \mu_{IAd} \end{array}$$

Tabla 16

Prueba NPar

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
DISPONIBILIDAD_ANTES	16	58,7500	14,53502	3,63375
DISPONIBILIDAD_DESPUES	16	63,8750	13,62290	3,40572

Interpretación: De la Tabla 16, ha quedado demostrado que la media de la disponibilidad antes (58,7500) es menor que la media de la disponibilidad después (63,8750), por consiguiente, se afirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que señala que La aplicación de Pronostico mejora la disponibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en la empresa Resemin S.A., Lima, 2019.

3.4.2.2 Validación de hipótesis específica “Índice de Mantenibilidad”

Ho: La aplicación de Pronostico no mejora la Mantenibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

H1: La aplicación de Pronostico mejora la Mantenibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

Regla de decisión

$H_0: \mu_{IAa} \leq \mu_{IAd}$ $H_1: \mu_{IAa} > \mu_{IAd}$
--

Tabla 17

Prueba de NPar

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
MANTENIBILIDAD_ANTES	16	49,7500	14,16333	3,54083
MANTENIBILIDAD_DESPUES	16	65,5625	11,80942	2,95236

Interpretación: De la Tabla 17, ha quedado demostrado que la media de la Mantenibilidad antes (49,7500) es menor que la media de la Mantenibilidad después (65,5625), por consiguiente, se afirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que señala que La aplicación de Pronostico mejora la Mantenibilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

3.4.2.3 Validación de hipótesis general “Confiabilidad”

Ho: La aplicación de Pronostico no mejora la Confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

H1: La aplicación de Pronostico mejora la Confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

Regla de decisión

Tabla 18

Prueba de NPar

	Estadísticas para una muestra			
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CONFIABILIDAD_ANTES	16	54,1250	13,27090	3,31772
CONFIABILIDAD_DESPUES	16	65,6875	11,62021	2,90505

Interpretación: De la Tabla 18, ha quedado demostrado que la media de la confiabilidad antes (54,1250) es menor que la media de la confiabilidad después (65,6875), por consiguiente, se afirma que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que señala que La aplicación de Pronostico mejora la Confiabilidad en el área de fabricación de maquinaria minera subterránea en Resemin S.A., Lima, 2019.

V. DISCUSIÓN

Luego de poder haber realizado la aplicación de modelos de pronósticos basados en la detección de fallas mecánica y eléctricas, se puede verificar que se lograron llegar a todos los objetivos planteados en la actual investigación que se está presentando. Se pudo comprobar de manera positiva en la reducción de fallas y los beneficios que daría la investigación a la empresa en el futuro. también se puede corroborar mediante comparaciones con estudios similares y tomar la decisión de poder ejecutar la mejor opción.

La aplicación de pronósticos para la mejora de la confiabilidad en maquinaria minera registra un impacto beneficioso para la empresa Resemin S.A. , ya que se puede observar la reducción de fallas tanto eléctricas como mecánicas en un 4%, de manera que si la investigación es llevada a un primer plano como el inicio de la solución a la mejora de la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas que produce la empresa, se podría llegar a la perfección, de manera que se pueda saber cómo, que , y cuándo? va fallar un equipo minero.

En base a eso poder tomar medidas preventivas como mantenimientos preventivos, predictivos, modificación de los manuales de mantenimientos, planificaciones de mantenimientos ajustándolos a lo que exactamente necesitan los equipos para evitar así paradas de máquina de manera no programadas y aumentar el tipo de paradas de máquina de manera programada.

De acuerdo con la Tabla 16 en la pág. 83, se demuestra que la media del índice de disponibilidad previamente de la aplicación de la propuesta dio como consecuencia 587500 ,un valor menor a la media del índice de la disponibilidad después de aplicar el procedimiento que resultó en un valor 638750 evidenciando un aumento en el índice de disponibilidad como consecuencia de la aplicación de pronóstico, este efecto coincide con lo investigado por Zegarra & Veloz (2017) en su tesis Modelo predictivo de fallas en alimentadores primarios de concesión de la Compañía Eléctrica Regional Centro Sur usando aprendizaje profundo de máquina donde objetivo es plantear la previsión de interrupciones

no programadas en alimentadores primarios de licencia de la Compañía Local Sede Sur C.A. El modelo, razonado en redes neuronales, ha sido escaso ensayado en la manufactura de la comercialización de carácter eléctrico, total en el contorno particular como universal. Para la transformación de las modeladoras, se recopilaron y analizaron datos históricos de la sociedad de los últimos cinco años con indagación de las interrupciones no programadas. La aplicación de pronósticos dio como resultado un incremento de 5% en la disponibilidad.

De acuerdo con la Tabla 17 en la pág. 84, se demuestra que el promedio del índice de Mantenibilidad anticipadamente de la colocación de la proposición dio como consecuencia , un 497500 valor mínimo a la media del índice de la Mantenibilidad luego de emplear la predicción que resultó en un importe 655625 evidenciando una ampliación en el índice de Mantenibilidad como resultado de la aplicación de predicción, este alcance coincide con lo ensayado por Mishti, Orlando, Suasnabar & Julia (2018) en su tesis Aumento de la gestión de sostenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad, en la línea de chancado de la planta concentradora compañía minera Lincuna S.A tiene objetivo aumentar la disponibilidad el cual se verificara a través de la demostración del MTBF y el MTTR, modelamiento que establecerá la estandarización de los procesos de sostenimiento, herramientas y lineamientos que conduzcan a la disminución de costos del tiempo de ejecución, la mejora de la Mantenibilidad y el aumento de la disponibilidad de los equipos. Se logró obtener como resultado un incremento de 10 % en la Mantenibilidad de los y 10 % en disponibilidad.

De acuerdo con la Tabla 18 en la pág. 85, se evidencia que la media de la Confiabilidad antes de la aplicación del plan dio como consecuencia 541250 un valor menor a la media de la Confiabilidad posteriormente de aplicar el Pronóstico que resultó en un valor 656875, evidenciando un aumento en la Confiabilidad como resultado de la aplicación Pronostico, este resultado coincide con lo investigado por Pérez, N. (2018) en su tesis Revalidación de bombillas Led y de incandescencia en vida útil con β eta Weibull mayor a 2. Su objetivo es examinar la conducta precisa, estadístico y fortuito de la existencia productiva y expiración de las bombillas

de frenado automático LED y de incandescencia, al manejar métodos de cálculos de distribuciones como Weibull, con la parametrización de los títulos de sus criterios para manifestar su trabajo por fatiga de la lista 3 del período III de la Órbita de Davies. Una banca de pruebas de bombillos pues en un rincón a facilidad consta de 100 bombillos LED y 100 bombillos incandescentes; dichos bombillos están diseñados para la existencia de porción del método de dispuesto y noticia de los vehículos automotores, fundamentalmente para el método de trabado. Se usó la herramienta estadística del T-Student, donde se evidenció que existe una diferencia significativa ($p=0.055$), llegando a la conclusión que existe un incremento en la confiabilidad.

por lo tanto, considero que la investigación puede ser el inicio de nuevas investigaciones respecto a análisis de fallas y todo lo que tenga que ver en el mundo de mantenimiento de maquinaria minera, así contribuir a futuras investigaciones, futuros proyectos.

es posible que con ayuda de nuevo software se puedan ajustar de una mejor manera, de una forma más específica. teniendo en cuenta que nuestro país actualmente forma parte de un gobierno de izquierda con lo cual no están priorizando expertos ni software ni programas que han tenido gran fama por su eficacia en el mundo. considero que parte de la mejora que se pueda hacer en el país, debe tener un punto de inicio en lo que ya se conoce y ya existe en el mundo, como la tecnología de punta, y profesionales capacitados, con una respetable experiencia y puedan aportar con eso a nuestro país.

para finalizar se puede comprobar la segunda hipótesis, vemos que si impacta de manera directa en la confiabilidad de maquinaria minera aumentando su disponibilidad y mantenibilidad, lo que quiere decir que la investigación es beneficiosa para la empresa Resemin S.A.

las discusiones y resultados evidencian la razón de la investigación, los antecedentes encontrados, es el caso de (Mishti, Orlando, Suasnabar & Julia 2018) donde explica en su tesis comprobación del MTBF y el MTTR, modelamiento donde se podrá igualar todos los procesos y etapas involucradas en maquinarias usadas específicamente para el sostenimiento, excavación y

gestión que conlleven a reducir los costos del tiempo de elaboración siendo esto un ejemplo o inicio, el perfeccionamiento de la Mantenibilidad y el acrecimiento de la disponibilidad de los equipos. Se logró alcanzar como resultado un crecimiento de 10 % en la Mantenibilidad de los y 10 % en disponibilidad.

Podemos discutir que la aplicación de pronóstico para la mejora de la confiabilidad en maquinaria minera en la empresa Resemin es beneficiosa ya que mejoraría la disponibilidad y la mantenibilidad de los equipos mineros reduciendo la cantidad de fallas suscitadas en la prueba de equipos, también la investigación permitirá ajustar el plan de mantenimiento con el cual contaba la empresa.

Obteniendo así paradas de máquinas programadas y reduciendo las paradas de máquinas no programadas. Por lo tanto, se llegará a ajustar la mayor cantidad de tipos de máquinas fabricadas en base a sus características y formas de pruebas que requiere el cliente, disminuyendo así horas hombre e incrementando directamente la confiabilidad.

Por lo tanto, la siguiente investigación y toda la información recogida es posible poder investigar mucho más afondo acerca de confiabilidad y poder aplicarlas no solo en producción si no también en diferentes. las personas estamos siempre inconscientemente en busca de la mejora continua, esta investigación busca ser el punto de partida para mayores beneficios de la empresa Resemin S.A.

la aplicación de pronóstico para mejorar la confiabilidad en la empresa Resemin S.A. nos permitirá conocer mucho más que realizar una buena recolección de datos, que formatos poder utilizar también podemos conocer todo el proceso de fabricación de maquinaria minera, desde que el equipo minero es requerido por el cliente al área de ventas para luego pasar al área técnica, luego al área de planificación, producción, control de calidad y almacén. Para poder comprender la investigación primero se necesitó entender el paso a paso desde el requerimiento del producto hasta que es entregado como un producto de calidad cumpliendo así con los sistemas integrados de gestión de la empresa en este caso al mejorar la confiabilidad estamos entregando un producto de calidad.

VI. CONCLUSIONES

Se llega a la conclusión que la aplicación pronóstico mejora significativamente el índice de disponibilidad, de esta manera se puede solucionar los problemas identificados, aceptando la hipótesis y por consecuencia aceptar el objetivo específico número 1. Se prueba el aumento que ha tenido el índice de disponibilidad en la Tabla número 7 en donde el aumento fue del 4% en los 4 meses posteriormente de la aplicación.

También se llega a la conclusión que la aplicación de pronóstico mejora significativamente el índice de la Mantenibilidad, de esta forma se resuelve el problema, de esta manera se puede aceptar la hipótesis y por consecuencia aceptar el objetivo específico número 2. Se muestra el incremento que ha tenido el índice de la Mantenibilidad en la Tabla 8 en donde incrementa el índice de la Mantenibilidad a un 3% en los 4 meses después de la aplicación.

Y por último se llega a la conclusión que la aplicación de pronóstico mejora significativamente la confiabilidad, de este modo se soluciona el inconveniente o problema, por lo tanto, de esta manera se puede aceptar la hipótesis y por consecuencia aceptar el objetivo general. Se demuestra el incremento que ha tenido el índice de Confiabilidad en la Tabla 9 en el cual el incremento fue del 5% en los 4 meses después de la aplicación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el control y seguimiento para reforzar la confiabilidad en la maquinaria minera, esto permitirá a la empresa incrementar la disponibilidad obteniendo menor número de fallas en la maquinaria minera subterránea.

Se recomienda que a los trabajadores se involucren a través de capacitación sobre las fallas de maquinaria minera y como solucionarlas de acuerdo a la predicción de fallas de los componentes, realizando lo mencionado se logrará mejorar o continuar incrementando la Mantenibilidad, obteniendo mayores unidades reparadas por los mismos operarios y área de mantenimiento las mineras.

Como recomendación se tiene que buscar sensibilizar a las personas involucradas en todo el proceso productivo en base a la confiabilidad de equipos mineros subterráneos, esto permitirá a la empresa incrementar la confiabilidad, disponibilidad y Mantenibilidad de su maquinaria.

REFERENCIAS

- 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*, vol. 25, no. 1.
- ALLAUCA, L., ASHQUI, C. y ANDRES, E., 2017. *Pronóstico de la confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad, mediante la norma ISO 3977-9 para optimizar la operación y mantenimiento del ascensor de la Facultad de Mecánica*. S.I.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- ANAGUANO, R., 2018. *Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura: caso empresa Vicunha Ecuador*. S.I.: Universidad Andina Simón Bolívar.
- AROCA, P., 2002. Impacto de la minería en la II Región. Dilemas y debates en torno al cobre. *Centro de Economía Aplicada*.
- ARTEAGA, A. y RUIZ, G., 2018. *Implementación de un modelo de la operación de acarreo para incremento de la productividad en el área de operaciones mina de la minera la arena s.a. Huamachuco 2016*. S.I.: Universidad Privada del Norte.
- BATISTA, P., 2013. *Técnicas de diagnóstico y fallas en los motores de combustión interna fuel oil de la generación distribuida de electricidad* [en línea]. S.I.: Universidad Central Marta Abreli de las Villas. Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/2555>.
- CEGARRA, J., 2012. *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Mexico: Díaz de Santos. ISBN 9788499690278.
- D'ALESSIO, F., 2016. Resultados del ranking de competitividad mundial 2016. *Centrum católica*.
- ESCALONA, E., 2016. Estimación de la confiabilidad en una empresa de servicios. *Revista Multidisciplinaria de Avances de Investigación*, vol. 2, no. 1, pp. 45-59.
- FRANCISCO, J., 2016. Disponibilidad, incertidumbre y cadena de fallo en

- mantenimiento. *3C Tecnología*, vol. 5, no. 2, pp. 65-80.
- GARCIA, F. y REDROBÁN, C., 2015. *Puesta en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) del caldero pirotubular de la facultad de mecánica*. S.l.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- GARCIA, J., 2016. *Predicción en el dominio del tiempo. Análisis de series temporales para ingenieros*. España: Editorial UPV.
- GARCIA, O., 2003. Modelo mixto de confiabilidad basado en estadística para la optimización del mantenimiento industrial. *1er Congreso Mexicano de Confiabilidad y Mantenimiento*. Mexico: s.n., pp. 1-14.
- GAVIRIA, P., 2017. *Revalidación de bombillas Led y de incandescencia en vida útil con β beta Weibull mayor a 2* [en línea]. S.l.: Universidad Eafit. Disponible en:
https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12520/Nicolás_Pérez_Gaviria_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
- GELDRES, R., 2019. *Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) en la industria peruana. Una revisión sistemática de literatura científica de los últimos 10 años* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/14908>.
- GLAVE, M. y KURAMOTO, J., 2007. *La minería peruana: lo que sabemos y lo que aún nos falta por saber* [en línea]. Perú: Investigación, políticas y desarrollo en el Perú. Disponible en:
<https://www.grade.org.pe/publicaciones/766-la-mineria-peruana-lo-que-sabemos-y-lo-que-aun-nos-falta-por-saber/>.
- GOMEZ, A., PABLO, J. y LOTERO, C., 2008. *Inventarios y pronósticos de demanda en ensamble de equipos mecánicos: motorreductores*. S.l.: Universidad EAFIT.
- GRAJALES, H., SANCHEZ, O. y PINZON, M., 2015. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia et Technica*, vol. 1, no. 30.
- GRUPTA, S. y LAMBERT, A., 2016. Disassembly modeling for assembly,

- maintenance, reuse and recycling. *Research Gate*,
- GUTIERREZ, Y., CARDEENAS, V. y GARCIA, I., 2016. Aplicación de herramientas de clase mundial para la gestión de mantenimiento en empresas cementeras basado en la metodología MCC. *Respuestas*, vol. 21, no. 1, pp. 77-88.
- HANKE, J. y WICHERN, D., 2006. *Pronósticos en los negocios*. 9na ed. S.I.: Pearson Educación. ISBN 9786074427011.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2012. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6ta ed. Mexico: Mc Graw Hill. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- HILLIER, F., LIEBERMAN, G. y OSUNA, M., 2010. *Introducción a la Investigación de Operaciones* [en línea]. 9na ed. Mexico: Mc Graw Hill. Disponible en: https://dudasytareas.files.wordpress.com/2017/05/hillier_lieberman.pdf.
- HINOSTROZA, L., 2016. *Manejo de pronósticos e inventarios para la mejora del desempeño de las operaciones en una empresa textil peruana*. S.I.: Universidad San Ignacio de Loyola.
- J, P., 2018. *Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales* [en línea]. S.I.: Fondo de cultura económica. Disponible en: <https://www.agapea.com/libros/Tecnicas-de-investigacion-aplicadas-a-las-ciencias-sociales-9789681602888-i.htm>.
- JUAREZ, A., ZUÑIGA, C., FLORES, J. y PARTIDA, D., 2016. Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, vol. 32, no. 141, pp. 387-396.
- KOKOCINSKA, M. y MEKOWSKI, M., 2013. Impacto de la crisis mundial en el empleo y la productividad de las Pymes: El caso de las grandes economías europeas. *Revista de Economía mundial*, vol. 35, pp. 121-136.
- KURAMOTO, J., 2000. *Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha, SA* [en línea]. Lima: Grupo analisis para el desarrollo. Disponible en: <https://www.grade.org.pe/publicaciones/123-las->

aglomeraciones-productivas-alrededor-de-la-mineria-el-caso-de-la-minera-yanacocha-s-a/.

LAGOS, G. y PETERS, D., 2010. El Sector Minero en SudAmérica. .

LAVERDE, H. y SILVA, R., 2015. Modelo Estocástico para la eficiencia global de los equipos (OEE): consideraciones prácticas para su utilización. *Revista Ontare*, vol. 3, no. 2, pp. 53-85.

LEE, M., HOUSSEIN, M. y SHAHIDUL, M., 2016. Production Machinery Maintenance Cost Optimization. *A Review. International Journal of Advanced Engineering Research and Application*, vol. 2, no. 3, pp. 131-146.

LERNA, H., 2012. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto* [en línea]. 4ta ed. Bogotá: Ecoe Ediciones. ISBN 978-958-648-602-6. Disponible en: https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/metodologia_de_la_investigacion_propuesta_anteproyecto_y_proyecto.pdf.

LEYVA, B. y UTRIA, M., 2014. Diagnóstico y pronóstico de las fallas de los rodillos radiales del transportador Jacobi. *Minería y Geología*, vol. 30, no. 4, pp. 120-140.

LOPEZ, P. y FACHELLI, S., 2015. *Metodología de la investigación social cuantitativa* [en línea]. Barcelona: Universidad Autonoma de Barcelona. Disponible en: <http://tecnicasavanzadas.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/156/2020/08/A04.02-Roldan-y-Fachelli.-Cap-3.6-Analisis-de-Tablas-de-Contingencia-1.pdf>.

MALDONADO, J. y PEÑA, L., 2017. *Evaluación de la producción energética de la central eólica Villonaco utilizando modelos numéricos computacionales* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional de Loja. Disponible en: [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18664/1/Peña Sotomayor%2C Luis Alfonso.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18664/1/Peña%20Sotomayor%20Luis%20Alfonso.pdf).

MEDINA, M., 2004. *Ingeniería de confiabilidad y análisis probabilístico de riesgo*. S.l.: Reliability y Risk Management. ISBN 980-12-12-0116-9.

MENESES, J., 2008. *Modelo de rodamiento utilizando técnica MES: aplicación*

al estudio del deslizamiento en la zona de carga. S.I.: Universidad Carlos III de Madrid.

MENSA, C., ALFONSO, P., MONTERDE, E. y COSTA, M., 2010. Cooperación en el campo de la pequeña minería en Sudamérica: El papel de las ONGs. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, vol. 62, no. 1, pp. 109-122.

MEROVCI, F. y ELBATAL, I., 2015. Weibull Rayleigh distribution: Theory and applications. *Applied Mathematics & Information Sciences*, vol. 9, no. 4, pp. 2127.

MISHTI, C., ORLANDO, R., SUASNABAR, H. y JULIA, E., 2018. *Mejora de la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad, en la línea de chancado de la planta concentradora compañía minera Lincuna*. S.I.: Universidad peruana del Norte.

MONELOD, P., SANCHEZ, C. y LOPEZ, M., 2016. Predicción del fracaso empresarial. una contribución a la síntesis de una teoría mediante el análisis comparativo de distintas técnicas de predicción. *Estudios De Economía*, vol. 43, no. 2, pp. 163-198.

ORTIZ, P., RIVERO, A. y PEREZ, A., 2005. Modelos Autorregresivos espaciales para la simulación y pronósticos de enfermedades desde condiciones climáticas. *Instituto de meteorología* [en línea], vol. 12, no. 1. Disponible en: <http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/311/371>.

PADILLA, L., 2010. Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/Ágil. *Ingeniería Primero* [en línea], no. 15, pp. 64-69. Disponible en: https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin15/URL_15_MEC01.pdf.

PAREDES, C., 2012. *Pronóstico de Fallas e Implementación Plan de Gestión Confiabilidad de Repuestos Críticos en la Minería del Hierro* [en línea]. S.I.: Universidad Austral de Chile. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bpmfcip227p/doc/bpmfcip227p.pdf>

PAZ, A., AMAYA, J., OLAYA, E., MEJIA, J. y ARCESIO, P., 2012. Metodología para el diagnóstico de fallas en motores de inducción trifásicos tipo jaula de

ardilla a través de sistemas expertos basados en redes bayesianas.
Research Gate,

RAMIREZ, S., 2014. *Análisis de datos de falla*. S.I.: Universidad Nacional de Colombia.

RENDON, M., VILLASIS, M. y MIRANDA, M., 2016. Estadística descriptiva. *Revista Alergia México*, vol. 63, no. 4, pp. 397-407.

SALOMÓN, L., ORTIZ, A. y CORDERO, V., 2018. Productividad del proceso minero, mas alla de la producción. *Universidad Ciencia y Tecnología*, vol. 22, no. 89.

SEGARRA, J. y ANDRADE, P., 2017. *Modelo predictivo de fallas en alimentadores primarios de concesión de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur usando aprendizaje profundo de máquina*. S.I.: Universidad de Cuenca.

TORRES, M., [sin fecha]. pronósticos, una herramienta clave para la planeación de las empresas. *Catedrática del Instituto Tecnológico de Sonora* [en línea], pp. 16. Disponible en: https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no71/47a._pronosticos%2C_una_herramienta_clave_para_la_planeacion_de_las_empresas.pdf.

VILLAMIL, J., 2012. Consolidación de la gran minería transnacional en latinoamérica. *Theomai* [en línea], vol. 25. Disponible en: [http://revista-theomai.unq.edu.ar/numero 25/6Villamil.pdf](http://revista-theomai.unq.edu.ar/numero%2025/6Villamil.pdf).

VILLAVICENCIO, J., 2010. Introducción a series de tiempo. *Instituto de Estadísticas de Puerto Rico*.

VISHNU, C. y REGIKUMAR, V., 2016. Reliability based maintenance strategy selection in process plants: a case study. *Procedia technology*, no. 25, pp. 1080-1087.

ANEXOS

Anexo 1: Formato de instrumento de medición

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA DISTRIBUCION						
Fecha	Repuesto	horas de parada	horas acumuladas	tiempo de reparacion	tiempo fuera de servicio	tipo de falla
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

ANEXO 2: Matriz de consistencia

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de Medición	Formula	
Variable independiente Pronostico	Medina, de la Vega, & Chourio (2015) mencionaron: "El tipo de modelamiento a utilizar depende de la información de que se disponga para estudiar el Fenómeno o proceso de interés" (p.8).	Un tipo de modelo de pronóstico existe según los datos que se obtengan del fenómeno físico que haya ocurrido en el pasado	Dimensión 1	Densidad de fallas Probabilidad de falla trabajos sin fallas Tasa de fallas Tiempo medio entre fallas	Análisis de datos históricos	Razón	$f(x) = \lambda e^{-\lambda \cdot t}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ λ: tasa de falla ▪ t: tiempo de falla ▪ e: número de Euler 	
			Dimensión 2.1	Distribución Weibull	Densidad de fallas Probabilidad de trabajos sin fallas Tasa de fallas Tiempo medio entre fallas	Análisis de datos históricos	Razón	$\beta \frac{(\tau - \gamma)^{\beta-1}}{\eta^\beta} e^{-\frac{(\tau-\gamma)^\beta}{\eta^\beta}}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ λ: tasa de fallas ▪ β: parámetro de forma ▪ $(t - t_0)$: tiempos de la falla ▪ n: parametro de escala
			Dimensión 2.2	Distribución Log normal	Densidad de fallas Probabilidad de trabajos sin fallas Tasa de fallas Tiempo medio entre fallas	Análisis de datos históricos	Razón	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln \tau - \mu}{\sigma}\right)^2}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ λ: tasa de fallas ▪ \ln: logaritmo neperiano ▪ t: tiempo entre fallas ▪ u: media ▪ σ: Desviación estándar

Anexo 3: formato de informe de informe de pos venta 149



INFORME N° PVTA 2019-149

CLIENTE	GESTIÓN MINERA INTEGRAL S.A.C	UNIDAD	CASAPALCA	FECHAS	Inicio 26/03/18	Fin 29/04/18
MODELO	Troidon 55 XP	N° SERIE	JMC - 554	PAIS	PERU	
RESPONSABLE DEL SERVICIO				OS	S130MA9	
TIPO DE INFORME	P E M	Garantía	Servicio de campo	Servicio por cobrar	Rep. Activo fijo	Vta. De bienes incluido instalación
		X				

Mediante la presente se realiza la atención por garantía para la reparación de sensores de movimiento.

1. Objetivo

- ✓ Realizar la reinstalación de sensores de movimiento de brazo hidráulico.
- ✓ Informar sobre el desarrollo de actividades realizadas para la instalación de sensores
- ✓ Realizar las pruebas sensores.
- ✓ Informar a los operadores de turno sobre el funcionamiento correcto de sensores inductivos.

Activar Wind
Ir a Configuración

□

2. Evaluación del componente y estado del equipo en general:

2.1. Horómetros del equipo:

Horómetro del equipo	Horas
Power pack	613.3 H
Motor diésel	327.1 H
Percusión	275.2H

□

2.2. Antecedentes y recopilación de datos de la observación del cliente:

- Se informa que al momento de realizar la puesta en marcha del Equipo troidon 55 XP los encargados de la Unidad Minera Casapalca hicieron la observación que el Equipo no tenía instalado Los sensores inductivos en el cable riel.
- El cliente tiene el sistema de protección *vigi* para falla a tierra en sus tableros?
- NO

Activar Wind
Ir a Configuración

Anexo 4: formato de informe de informe de pos venta 195



Código: F 13-PVTA
Revisión: 00
Fecha: 10/03/2017

INFORME N° PVTA 2019-195

CLIENTE	CONTRATISTAS GENERALES EN MINERIA JH-HUACHIPA	UNIDAD	UCHUCCHACUA	FECHAS	Inicio	Fin
					24/04/18	01/05/18
MODELO	MUKI LONG HOLE	N° SERIE	JMC - 353	PAIS	PERU	
RESPONSABLE DEL SERVICIO				OS	S115AB9	

	P E M	Garantía	Servicio de campo	Servicio por cobrar	Rep. Activo fijo	Vta. De bienes incluido instalación
TIPO DE INFORME		X				

Mediante la presente se informa por la atención por garantía, según solicitud y coordinación con el cliente.

1. Objetivo

- ✓ Realizar la instalación de panel de control de perforación MR12.
- ✓ Configurar los paneles de rotación y avance.
- ✓ Realizar la modificación de los cables de control tab6.
- ✓ Pruebas de funcionamiento del clinómetro digital.
- ✓ Realizar las pruebas de funcionamiento del potenciómetro y la electroválvula proporcional de avance.
- ✓ Programación de la válvula proporcional.

2. Evaluación del componente y estado del equipo en general:

2.1. Horómetros del equipo:

Horómetro del equipo	Horas
Power pack	547.0 H
Motor diésel	573.1 H
Percusión	1808.8 H

- El cliente solicitó el servicio por:

Descripción	MARCAR (X)
Mantenimiento programado del equipo o componente	
Por CORRECTIVO o falla no deseada del equipo.	47 h
Por Asistencia técnica en el mantenimiento del equipo	
Por instalación de componente nuevo	1
Por capacitación de personal.	7 h



Calle Luis Galvani N° 356. Urb. Santa Rosa – Ate, Lima - Perú
Teléfono: +51 1 743 5500 | resemin.com

Se coordinó con el cliente realizar el servicio de instalación del mando de perforación MR12.

Activar Windows

Ir a Configuración de PC para

Anexo 5: Formato de especificaciones técnicas de fabricación de o reparación de equipos

RESEMIN		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA FABRICACION O REPARACION DE EQUIPOS		FOLIO N.º No. 1 de 20 Elaborado por: [] Revisado por: [] Aprobado por: []		
CLIENTE:		SOCIIDAD MINERA COMPAÑIA SA				
EQUIPO:		PERFORADORA CARRER 7000-02				
SISTEMA:		MINA VELOCIDAD (M/T/10)	WT 1000			
Nº COTIZACIÓN:		RS 010-10	ORDEN DE COMPRA	ORDEN DE ENTREGA		
LÍNEA DE PRODUCCIÓN:		PLANTA 10	TEL. DE SERVICIO			
A. EQUIPO						
A.1. ESCALERA PORTATIL						
ASFA CARRER 654 []						
A.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES						
Tipo de Chasis:	3/4	Peso total:		Tramo delantero:		
Ancho (M):		Peso Chasis:		Tramo posterior:		
Largo (M):		Peso Perforador:		Tipo de Rueda:	2100-10000	
Altura (M):	2200-1000	Tipo de Aire:	Aire 20			
Sub. 4x4x4x4x4:		Tipo de Eje:	ASFA 1000-1000			
A.3. ACTUADORES						
1. CILINDRO HIDR. DE DIRECCION						
				MEDIDAS Cámara: 204 mm Ø Tubo: 200 mm Ø Vástago: 30 mm Nº de Parte: 0481-0100 CART. DE UNID. (STAT)		
A.4. SISTEMA TRÁCTICO						
BOMBA DE LLENADO:	Marca:	TEC 870	Modelo:	TR 100	Nº de Parte:	0481-0100
BOMBA DE FRENADO:	Marca:	HYDRA-TEAM	Modelo:	TR 100 (100)	Nº de Parte:	0481-0100
BOMBA ELECT. DE TRÁCTICO:	Marca:	HY	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	0481-0100
SARNAJON DE 400T:	Marca:	PARIS	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	0481-0100
A.5. SISTEMA DE TRANSMISION						
MOTOR DIESEL:	Marca:	COMET	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	
BOMBA DE TRANSMISION:	Marca:	HYDRA-TEAM	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	
MOTOR TRANSMISION (CLANTON):	Marca:	HYDRA	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	
MOTOR TRANSMISION (POSTERIOR):	Marca:	HYDRA	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	
BOMBA DE REPTORAMIENTO:	Marca:	PARIS	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	0481-0100
MOTOR DE REPTORADOR:	Marca:	PARIS	Modelo:	TR 100 (100) 400	Nº de Parte:	0481-0100

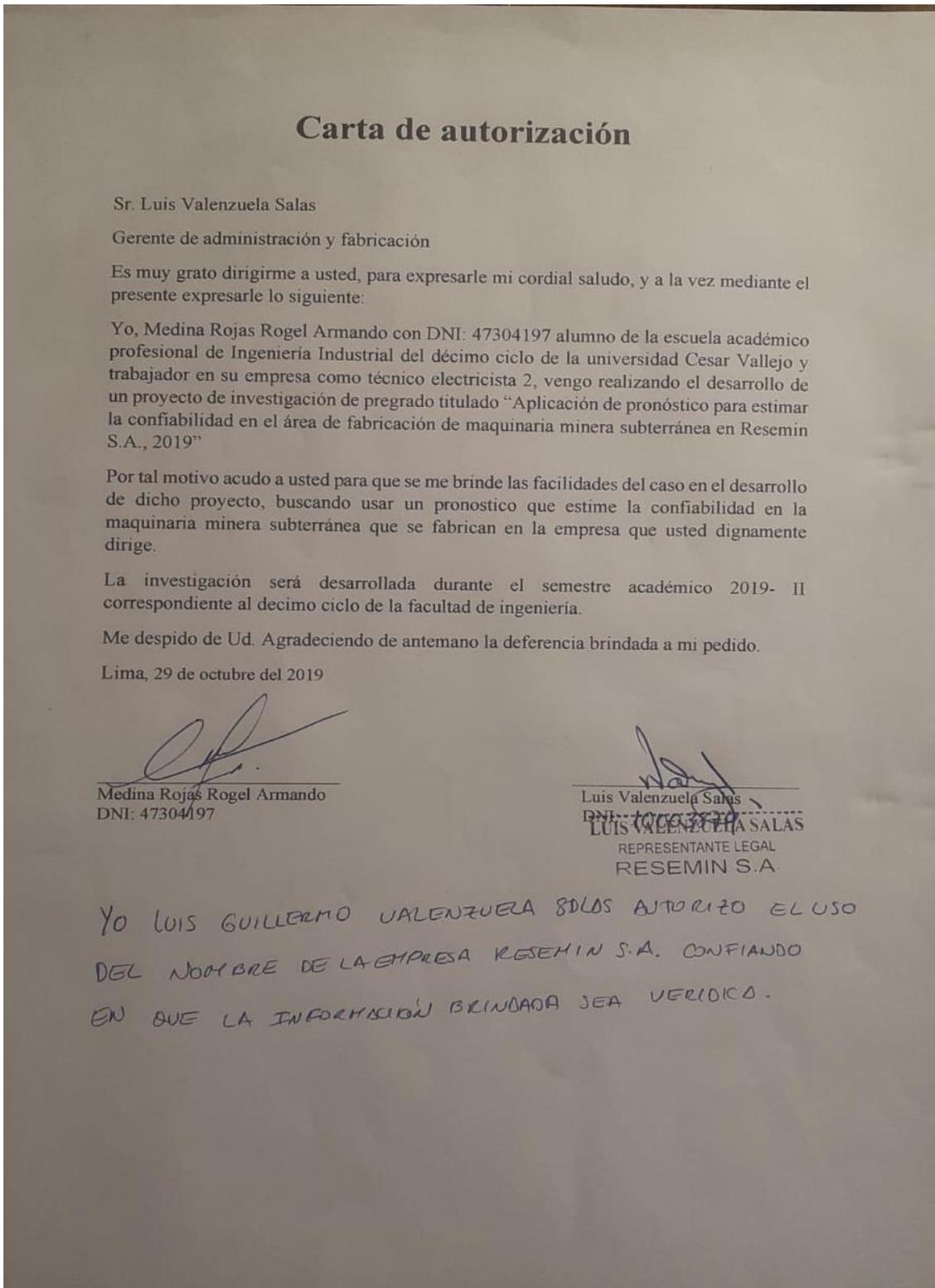
Anexo 6: Informe de especificaciones técnicas de fabricación de o reparación de equipos

RESEMIN		ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA FABRICACION O REPARACION DE EQUIPOS		CÓDIGO	F 01 - P/A
				REVISION	06
				FECHA	24/01/2015
CLIENTE	SOCIEDAD MINERA CORONA S.A.				
EQUIPO	PERSONNEL CARRIER PBUS-20				
DESTINO	MINA YALURICOCHA (Alt. 4 250 msnm)	N° SERIE:			
N° COTIZACIÓN	RS 070-19	ORDEN DE COMPRA	LIMA-OC-10005017		
ORDEN DE PRODUCCIÓN	PD9MA19	FECHA DE CIERRE			
DESCRIPCION DEL EQUIPO (DRILL RIG):					
Tipo:	UTILITARIO				
Modelo:	PERSONNEL CARRIER				
Designacion:	PBUS-20				
Nro. de Serie:					
PORTADOR (CARRIER)					
Tipo :	POR CONF. DISEÑO (INGENIERIA)				
Cabina de Operador:	CANOPY				
Asientos de Operador:	ASIENTO CON GUÍA CORREDERA (X01)				
	ASIENTO CON SUSPENSION MECANICA (X01)				
Sistema de Estabilizacion:	NO INCLUYE				
SISTEMA DE TRANSMISION (HIDROSTATICO) :					
Tipo de Transmision:	HIDROSTATICO				
Motor Diesel:	CUMMINS QSB4.5 SAE 4 (POT. 120KW)				
Bomba Hidrostática:	DE PISTONES AXIALES REXROTH A4VG90DA2D7/32R-NAFG2F071PP				
Motor Hidrostático:	POCLAIN MSE18-1-D21 (G21)-F12-1620-SEJ0				
Bomba Hidráulica:	ENGRANAJE SIMPLE PARKER PGP-511				
Block de Valvulas de Direccion:	STEERING SYSTEM (VOLANTE ORBITROL)				
Motor Hidraulico (adicional):	PARKER F-11-5 (Accionamiento Radiador de Motor Cummins)				
Tipo de Neumaticos:	9.00 x R20				
Marca:	POWER TRAX				
Tipo de Aro:	ARO 20				
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO					
Enfriador de Aceite:	PARKER ULDC-0118000SW				
CABINA TRANSPORTE DE PERSONAL					
Capacidad:	ASIENTO CON SUSPENSION MECANICA (X20)				
Dimensiones:	MAX. HEIGHT 2.20 MTS				
ADICIONALES					
Sist. De Seguridad:	SUPRESION DE FUEGOS "ANSUL" LTA-101-30				
Sist. De Lubricacion:	AUTOLUBE SKF				
Repuestos libre de costo:	KIT DE FILTROS P/50HRS (según horometro de motor)				
Certificacion de Seguridad:	FOPS				

Anexo 7: Foto de dispositivos con más incidencia de fallas



Anexo 8: Carta de autorización



Anexo 9: Validación de instrumentos por expertos

VARIABLE DEPENDIENTE: confiabilidad		SI	NO	SI	NO	SI	NO
DIMENSION 1: Disponibilidad							
$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTR} \times 100$							
MTBF = Tiempo medio entre fallas							
MTR = Tiempo medio entre reparaciones							
DIMENSION 2: Mantenibilidad							
$M(T) = \frac{1}{e^{a \cdot (T^{pprg} - u)}}$		SI	No	SI	No	SI	No
Tpprg = tiempo promedio para reparar							

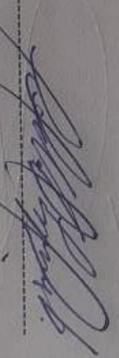
Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinion de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. (Mg.) Pablo A. Espinoza V.
 Especialidad del validador: Ing. Mantenimiento

DNI: 06522605

Lima, 12 de 10 del 2019



Firma del Experto Informante.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Ciudad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

VARIABLE DEPENDIENTE: confiabilidad

DIMENSION 1: Disponibilidad

$$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTR} \times 100$$

MTBF = Tiempo medio entre fallas
MTR = Tiempo medio entre reparaciones

DIMENSION 2: Mantenibilidad

$$M(\tau) = \frac{1}{e^{\alpha \cdot (T_{pprg} - \tau)}}$$

Tpprg = tiempo promedio para reparar

	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable Aplicable después de corregir

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Miguel Santos Escobar

Especialidad del validador: Ingeniero en Mantenimiento

DNI: 07107345

Lima, 12 de setiembre del 2019

Firma del Experto Informante.

*Peritencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.*

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Anexo 11: Validación de instrumentos por expertos

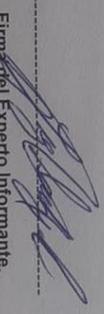
VARIABLE DEPENDIENTE : confiabilidad		SI	NO	SI	NO	SI	NO
DIMENSION 1: Disponibilidad							
$R = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$		✓		✓		✓	
MTBF= Tiempo medio entre fallas MTTR=Tiempo medio entre reparaciones							
DIMENSION 2: Mantenibilidad							
$M(T) = \frac{1}{e^{\alpha \cdot (T^{ppRg} - 1)}}$		SI	No	SI	No	SI	No
Tpprg= tiempo promedio para reparar		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SE HAY SUFICIENCIA

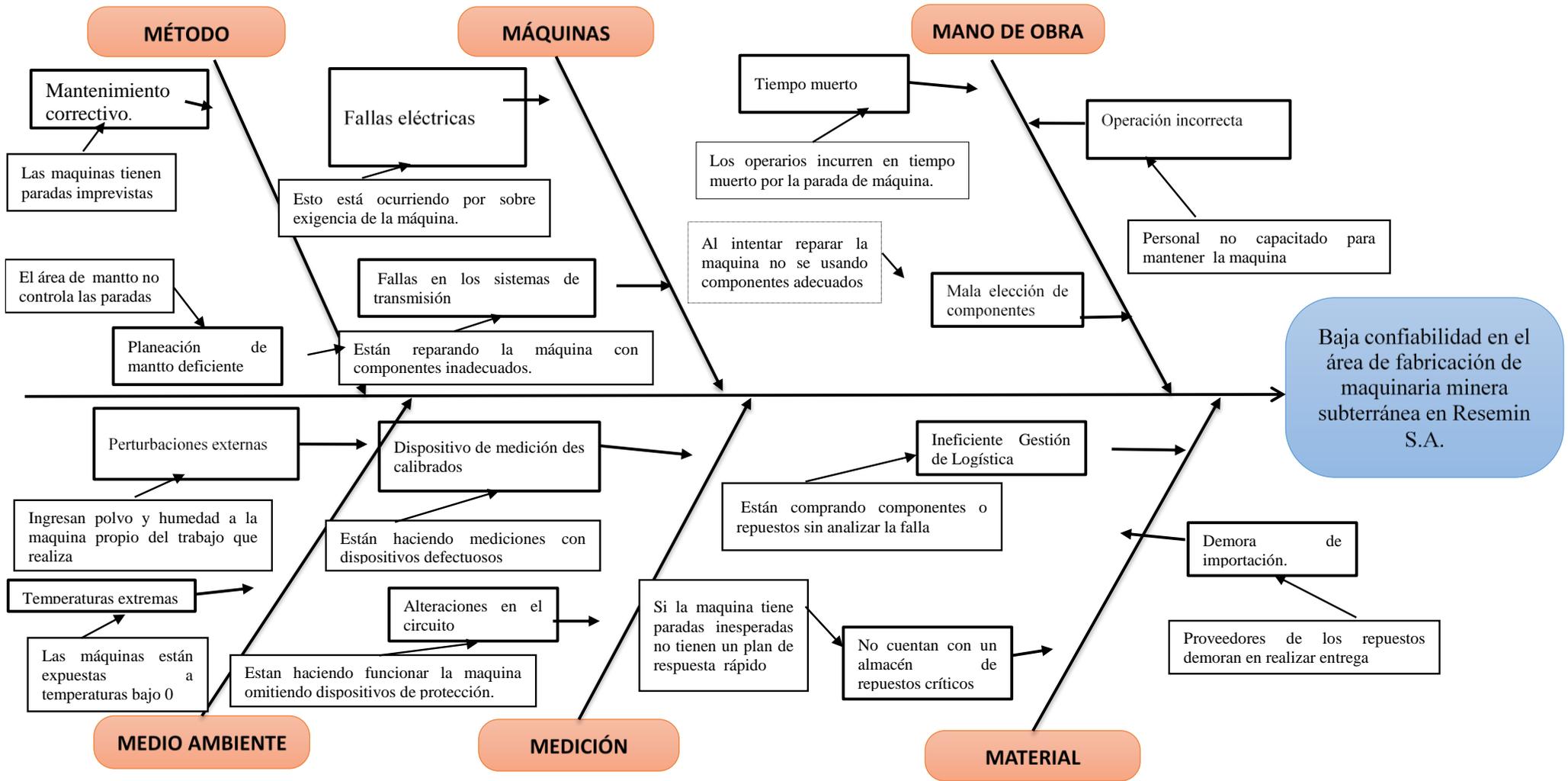
Opinion de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable []
 Apellido y nombres del juez validador. Dr. / Mg: DAVIDES RAMIREZ LUIS CARLOS DNI: 80741771
 Especialidad del validador: INGENIERO DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Lima, Per. de 02/10/2019 del 2019

Perthencia: El item corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El item es apropiado para representar al componente o dimension específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del item, es conciso, exacto y directo.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los items planteados son suficientes para medir la dimension

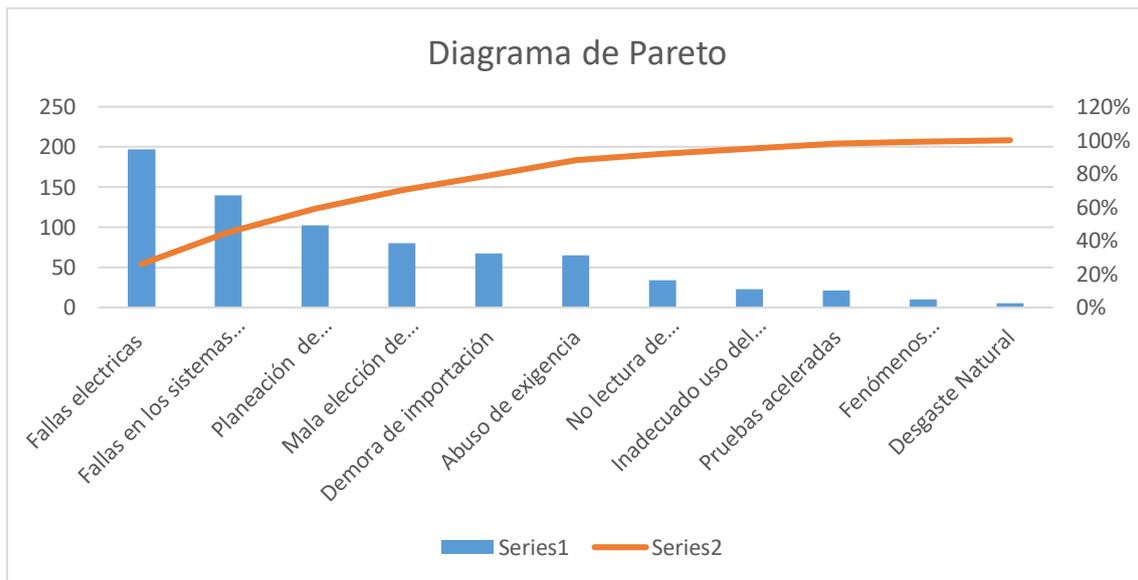
Firma del Experto Informante.


Anexo 12: DIAGRAMA DE ISHIKAWA



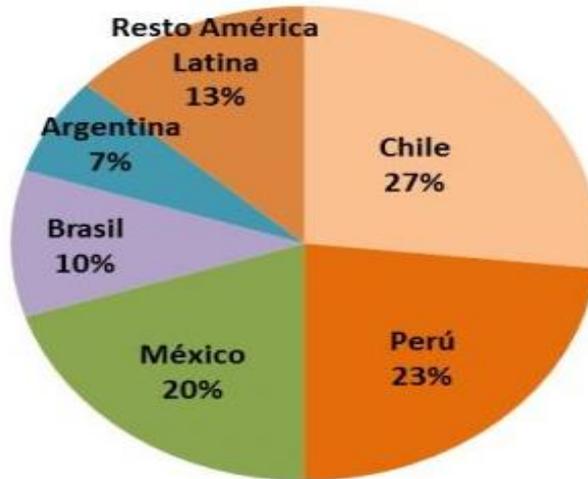
Anexo 13: DIAGRAMA DE PARETO

N°	Descripción	Frecuencia	%	% Acumula
1	Fallas eléctricas	197	26%	26%
2	Fallas en los sistemas de transmisión	140	19%	45%
3	Planeación de mantenimiento deficiente	102	14%	59%
4	Mala elección de componentes	80	11%	70%
5	Demora de importación	67	9%	79%
6	Abuso de exigencia	65	9%	88%
7	No lectura de horómetros	34	5%	92%
8	Inadecuado uso del manual de la maquina	23	3%	95%
9	Pruebas aceleradas	21	3%	98%
10	Fenómenos climatológicos	10	1%	99%
11	Desgaste Natural	5	1%	100%
		744	100%	



Anexo 14: INVERSIÓN MINERA EN AMÉRICA LATINA

**2017: Inversión Minera en América Latina
(Exploraciones)**



Fuente: S&P Global Market Intelligence. Elaboración: CooperAcción.
*Valores aproximados.