



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Gestión del mantenimiento basado en la metodología RCM
del sistema de aire comprimido Ingersoll Rand para
incrementar la productividad en la Empresa Tracto Camiones
USA, Ate, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Castro Cardoso, Hilton Sergio (orcid.org/0000-0003-2108-1594)

Gomez Casabona, Lisbeth (orcid.org/0000-0003-0872-4946)

ASESOR:

Mgtr. Ramos Harada, Freddy Armando (orcid.org/0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA:

A nuestros padres que fueron lo que nos impulsaron para el cumplimiento de nuestro objetivo, y así forjarnos como futuros Profesionales competentes para la sociedad.

AGRADECIMIENTO:

A la Universidad César Vallejo que nos brindó los conocimientos básicos para formarnos en las aulas y crecer constantemente.

A la empresa Camiones Tracto USA, por brindarnos el apoyo en la disposición de datos para realizar la investigación.

Índice de contenidos

Cátatula.....	i
DEDICATORIA:.....	ii
AGRADECIMIENTO:.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de Gráficos y figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3. 2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra muestreo, unidad de análisis	12
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento implementación.....	13
3.6. Método de Análisis Datos	23
3.7. Aspectos Éticos	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1: modelo realizado de la ficha técnica para la maquina en estudio.	16
Tabla 2: stock de repuestos	17
Tabla 3: Costos de Stock de Repuestos, materiales e insumo	18
Tabla 4: Herramientas a usar	19
Tabla 5: frecuencias	20
Tabla 6: programación	21
Tabla 7: reporte de trabajo	22
Tabla 8: Registro de Mantenimiento por máquina.....	22
Tabla 9: Producción de mantenimiento RCM de los reportes diarios de 30 datos antes y 30 datos después.	27
Tabla 10: medición de la productividad después de la aplicación	29
Tabla 11: medición del mantenimiento RCM antes de su aplicación	31
Tabla 12: medición del mantenimiento RCM después de su aplicación.....	34
Tabla 13: Resumen Pre y Post test.....	36
Tabla 14: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	37
Tabla 15: Estadísticos descriptivos	38
Tabla 16: Rangos	39
Tabla 17: Estadísticos de prueba.....	39
Tabla 18: Estadísticos descriptivos	40
Tabla 19: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	40
Tabla 20: Estadísticos descriptivos	41
Tabla 21: Correlaciones de muestras emparejadas	42
Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas.....	42
Tabla 23: Pruebas de normalidad	43
Tabla 24: Estadísticas de muestras emparejadas.....	44
Tabla 25: Correlaciones de muestras emparejadas	44
Tabla 26: Matriz de operacionalización	55
Tabla 27: Instrumento de recolección de datos.....	56
Tabla 28: Matriz de coherencia	89
Tabla 29: Pareto.....	91
Tabla 30: Costo de mantenimiento de la compresora Ingersoll rand up6-50pe-125	

.....	92
Tabla 31: Costo de reparación de la compresora Ingersoll rand up6-50pe- 125..	93
Tabla 32: Formato de evaluación	94
Tabla 33: Producción antes de la implementación	95
Tabla 34: Producción después de la implementación	96
Tabla 35: Aprobación de formatos después de la implementación	106
Tabla 36: Aprobación de formatos antes de la implementación	107
Tabla 37: Aprobación de formatos antes de la implementación	108
Tabla 38: Aprobación de formatos después de la implementación	109
Tabla 39: Aprobación de formatos después de la implementación	110
Tabla 40: Aprobación de formatos después de la implementación	111
Tabla 41: Aprobación de formatos después de la implementación	112

Índice de Gráficos y figuras

Gráficos y figuras 1: productividad antes de la aplicación	29
Gráficos y figuras 2: productividad después de la aplicación	30
Gráficos y figuras 3: Disponibilidad antes de la aplicación	33
Gráficos y figuras 4: Confiabilidad antes de la aplicación	33
Gráficos y figuras 5: Disponibilidad después de la aplicación	35
Gráficos y figuras 6: Confiabilidad después de la aplicación.....	36
Gráficos y figuras 7: Porcentaje del pre y post test	37
Gráficos y figuras 8: Maquina aire comprimido	90
Gráficos y figuras 9: Diagrama de Ishikawa	91
Gráficos y figuras 10: Diagrama de pareto	91
Gráficos y figuras 11: Reporte spring antes de la mejora de facturación octubre 2019	97
Gráficos y figuras 12: Reporte spring antes de la mejora de facturación noviembre 2019	98
Gráficos y figuras 13: Reporte spring antes de la mejora de facturación diciembre 2019	99
Gráficos y figuras 14: Reporte spring después de la mejora de facturación enero 2020	100
Gráficos y figuras 15: Reporte spring después de la mejora de facturación febrero 2020	101
Gráficos y figuras 16: Reporte spring después de la mejora de facturación marzo 2020	102
Gráficos y figuras 17: Reporte spring después de la mejora de facturación abril 2020	103
Gráficos y figuras 18: Reporte spring después de la mejora de facturación mayo 2020	104
Gráficos y figuras 19: Reporte spring después de la mejora de facturación junio 2020	105

RESUMEN

La presente investigación se enfoca en la Gestión del mantenimiento en la metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll Rand para incrementar la productividad de la empresa TRACTO CAMIONES, del distrito de ate , lima 2020, tiene rubros de mantenimiento de camiones , reparación de motores , reparación de camiones siniestrados ,venta de camiones , venta de buses Golden dragon , las cuales dependen del sistema de aire comprimido para las realizaciones de los trabajos ya programados por la entidad . la metodología es aplicada.

El objetivo de principal de la investigación es de mejorar la productividad de los servicios realizados mediante el sistema de aire comprimido donde se tiene implementado el mantenimiento RCM para lograr incrementar los indicadores establecidos que son la disponibilidad y confiabilidad de la compresora Ingersoll rand up6 -50pe la cual abastece a todas las áreas para la realización de dichas labores, con esto obtenemos las paradas no previstas de la compresora.

La investigación se realizó a una sola máquina y su producción diaria de la empresa tracto camiones usa para lograr calcular su eficiencia y eficacia durante los datos obtenidos del pre-post y test. Los datos obtenidos se ingresaron el programa SPPS en el cual se demostró el aumento de la productividad durante las labores diarias, también se obtuvo media de la EFICACIA antes (44,20) es menor que la media de la EFICACIA después (66,67), logrando aumentar la competitividad de los mantenimientos.

Como conclusión aceptamos la hipótesis general por tanto la aplicación del mantenimiento basado en la metodología rcm aumenta el rendimiento de la empresa tracto camiones usa de 56,44% a 68,98%. Por lo cual se logró obtener el aumento de la productividad de la empresa mediante el reporte mensual de facturación con el usodel programa Sprint.

Palabras clave: productividad, máquinas, paradas no previstas

ABSTRACT

The present investigation focuses on Maintenance Management in the RCM methodology of the Ingersoll Rand compressed air system to increase the productivity of the company TRACTO CAMIONES, from the district of Ate, Lima 2020, has items of truck maintenance, engine repair, repair of damaged trucks, sale of trucks, sale of Golden Dragon buses, which depend on the compressed air system to carry out the work already scheduled by the entity. The methodology is applied.

The main objective of the research is to improve the productivity of the services performed through the compressed air system where RCM maintenance is implemented in order to increase the established indicators that are the availability and reliability of the Ingersoll Rand up6 -50pe compressor. Which supplies all areas for the performance of these tasks, with this we obtain the unforeseen stops of the compressor.

The investigation was carried out on a single machine and its daily production of the trucking company used to calculate its efficiency and effectiveness during the data obtained from the pre-post and test. The data obtained were entered into the SPSS program in which the increase in productivity was demonstrated during daily work, the average EFFICACY was also obtained before (44.20) is less than the average EFFICACY after (66.67) , managing to increase the competitiveness of maintenance.

In conclusion, we accept the general hypothesis, therefore, the application of maintenance based on the rcm methodology increases the performance of the tractor-trailer company from 56.44% to 68.98%. Therefore, it was possible to obtain the increase in the productivity of the company through the monthly billing report with the use of the Sprint program.

Keywords: productivity, machines, unplanned stops

I. INTRODUCCIÓN

La empresa TRACTO CAMIONES USA se fundó en los años 1995, por el señor Jorge Martínez, el principal establecimiento está ubicado en Lima y están enfocados a la importación y comercialización de camiones usados y nuevos de procedencia EEUU. Industria dedicada al rubro de distribución de vehículos de carga así mismo ofrecer soluciones de transportes a los empresarios. Debido al crecimiento de la demanda del parque automotor y de forma especial la creación del servicio de taller para brindar servicios de reparaciones. Mantenimientos preventivos, correctivos, siniestros y alistamiento de vehículos nuevos para entrega.

De esta manera la empresa está implementado completamente con las líneas neumáticas, el servicio Quik lube que es utilizado para todos los mantenimientos preventivos completamente neumático, hangar de taller principal lo cual, empleado para trabajos correctivos, servicio de fraccionamiento 100% suministrado por el sistema neumático, instalado con más de 30 puntos de conexión. Logra diferenciar del resto de talleres de servicio. Tracto Camiones USA en los últimos años la empresa decidió hacer un cambio estratégico que cambiaría y beneficiaría al sector transporte y se convierte en distribuidor oficial flotas de camiones pesados de una marca muy reconocida llamado Foton, de modo que la industria de fabricación cuenta con grandes cantidades de flotas por Foton Daimler Automotive.

La empresa realiza un evento donde se realizó el lanzamiento del primer vehículo de remolcador de reciente generación, el Foton Auman EST, equipado con motor Cummins ISg por lo cual permitiría volverse más competitivo para lograr ser el líder moderno en las rutas del Perú.

En la actualidad para que la empresa pueda mantener el sistema de aire operativo es atacando a las fallas en el momento que el sistema de aire manifiesta una avería y obliga a una parada por horas o días, en donde se hace uso de un mantenimiento correctivo por lo general este modelo de mantenimiento se debería de hacer luego de un mantenimiento preventivo ya que el correctivo toma mucho más tiempo y se dan paradas no programadas, hacer un mantenimiento correctivo ya está sujeto a que este mantenimiento venga afectando a otras piezas o elementos, y esto se ve reflejado como una pérdida para la empresa. Es por ello que se hace este estudio

con el proyecto de llegar a dar una solución al problema vigente y una de nuestras propuestas de solución es implementar una gestión de mantenimiento fundado en la metodología RCM para el sistema de aire comprimido INGERSOL RAND , esta iniciativa surge debido a los precios elevados de mantenimiento correctivo , paradas no previstas del sistema de aire comprimido que hoy en día tiene la compañía de tracto camiones usa , con esta gestión de mantenimiento obtenido en la fiabilidad obtenida dentro de la empresa le va a permitir la disminución máxima del mantenimiento correctivo y sus costos elevados , ya que estará evitando fallas tempranas que puedan ocasionar paradas por mucho tiempo.

Realidad actual de la situación de la Empresa

La falla principal se determina en el sistema de distribución de aire es los excesos de paradas del equipo compresor durante sus horas de funcionamiento, por lo cual uno de sus diversas causas para nuestra investigación del cual falta realizar implementación de mantenimiento con el fin de resolver los problemas presentados, se realizará un planeamiento de mantenimiento, lo cual consta en el plan de mantenimiento incluyendo algunos niveles y cambios de dispositivos eléctricos. Esto ayudara a los resultados de las investigaciones también en la disminución de los costos de reparación. Con lo mencionado se pondrá en ejecución del plan de mantenimiento actualizado, generando los mayores recursos en los tiempos de funcionamiento.

Situación actual de la Aire Comprimido de estudio: La localización actual de la empresa es favorable, pero lo que se busca es generar un mayor índice de productividad y para ello se presenta en el Gráfico 1, el diagrama de Ishikawa, con el cual se buscara encontrar falencias en las fallas en el proceso actual de los mantenimientos de los vehículos. Esto ayudara a buscar alternativas para incrementar la productividad como se observa en el siguiente gráfico.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales, Aguiar y Rodríguez (2014) el cual planteo el siguiente objetivo de establecer los temas que perjudican la productividad de la línea N°3, para aumentar la disponibilidad en promedio de un 3 % de efectividad mecánica. Para ello, el análisis realizado en la disponibilidad de la empresa que la realización del proyecto de mantenimiento actual de los estudios de formas y defecto de fallas a los equipos analizados de la línea teniendo la premeditación de número de prioridad que se esperara recuperar.

Chanta (2017), tuvo como objetivo analizar con base en RCM y la norma ISO 55000 optimizando los procesos productivos en la línea de Arroz precocido y incrementar la vida útil de los equipos. Por consiguiente, tiene resultados de análisis adecuado para crear los planes y rutinas de mantenimiento de los equipos con criticidad. También se analizó los altos costos de estado financiero de los equipos por que tuvo un resultado sobrevalorado por manteniendo permite optar por nuevas estrategias de gestión de mantenimiento.

Herrera y Duany (2016), realizan una investigación de muestra de la utilización de la herramienta de RCM que tiene como objetivo en la administración de precios para los equipos abocados en la administración de mantenimiento. De manera que refunda las políticas de mantenimiento desde el análisis de vista por técnico y económico. Concluyendo con un resultado fiable de la implementación de esta técnica RCM del mantenimiento eficiente para el proceso regulatorio.

Maya (2018), dado el objetivo principal de emplear la metodología RCM para un diseño del plan de mantenimiento en una línea de fabricación para los alimentos y logra el incremento la productividad y la confiabilidad de sus equipos del área de la elaboración de pasta. Los resultados en el 2010 en los equipos del área de mezcla donde obtuvieron un resultado favorable de incrementación un 85%, con la implementación técnicas de control y monitoreo de las condiciones de los equipos de acuerdo al estudio de FMEA, se logran una mejora progresiva en la línea de producción del año 2017 a un 93% de disponibilidad.

Por lo que concluye que es efectiva la realización de la metodología TPM Y RCM en el mantenimiento del proceso productivo de la fabricación.

Závala (2018), el cual planteo el siguiente objetivo principal fue realizar una propuesta de la aplicación de ejecución de mantenimiento preventivo en la metodología RCM de un chancador primario Fuller, operacn Manteverde y lograr determinar las fallas y causas de los equipos para aumento de la confiabilidad del equipo y el proceso productivo. En donde se dio el resultado, que se analizó mediante el grafico de bloqueo, arboles de dallas y FMECA, realizaron un estudio de las fallas del chancador que es fiable la implementación de RCM, se puede reducir en costos de mantención correctiva de los equipos que superan \$200.00, ya que son fallas que se pueden evitar o disminuir con la aplicación una correcta norma de mantenimiento semanal.

Antecedentes Nacionales, para Días (2015), en el cual tuvo como objetivo de reducir las condiciones de fallas de los equipos para la utilización al máximo de estos mismos a través del incremento de la disponibilidad y poder contribuir con un óptimo del capital invertido mejorando la producción que brinda la empresa. Teniendo como resultado obtenido actual que la disponibilidad de la maquina se encuentra en 83% de su totalidad, se puede realizar las comprobaciones, que es posible lograr la reducción del tiempo de operaciones y con ella la disponibilidad puede lograr un alcance de un 90% de su totalidad, por ende, el incremento de la capacidad de la flota de transporte se reduce en 15% con aplicación de mantenimiento de RCM.

Pineda y Vargas (2015), tuvo como objetivo principal el diseño para un sistema de Gestión del mantenimiento Productivo Total, mejorar la productividad y confiabilidad en la empresa Molino Don Julio S.A.C. De manera que lograra alcanzar la mejora de la confiabilidad de sus equipos y mejorar la productividad, logrando reducir las paradas de las máquinas mediante el OEE que tuvo como resultado 85%, considerando la productividad de los tiempos y horas maquinas por obtener una productividad de 36 sacos/h por el medio de 49 sacos/h, por lo cual permite alcanzar la productividad y la capacidad máxima de la máquina.

Segura (2017), por lo cual el objetivo principal diseñar un sistema de gestión de mantenimientode mejorar la seguridad y confiabilidad de los equipos de la industria para reducir significativamente las paradas de equipos una vez determinada. Se

dio como resultado obtenido que se afirma que se redujeron de 7 fallas al año en el área de filtrado y regulación a 3 fallas por año, es factible la aplicando de RCM, ejecutando actividades preventivas se obtuvieron reducción de 43% de fallas en el nuevo periodo de análisis brindado por la empresa.

Solís (2018), dado el objetivo determinar la confiabilidad de la máquina cerradora a través de la gestión de mantenimientos preventivo en la línea de enlatado de pollos. Por lo cual obtuvieron los resultados viables en la investigación entre la dimensión sistemas críticos y la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatado con una confiabilidad (porcentaje)=96,801+1,379-03* sistemas críticos se determinó la realización correlación lineal múltiple de 56,4% dando como resultados una correlación moderada entre el mantenimiento preventivo y la confiabilidad.

Núñez (2016), tuvo como objetivo la aplicación de RCM en los Tractores Caterpillar D8T, permite optimizar su disponibilidad Mecánica para incrementar la confiabilidad y disponibilidad del área de mecánica de estos instrumentos e equipos. Teniendo como resultado viable en la disponibilidad mecánica con la aplicación del sistema de RCM, análisis frecuentes de fallas y el análisis de criticidad ascendió a 94% por lo cual refiere a incrementar la vida útil de componentes mayores y menores.

Teorías relacionadas al tema

Historia del Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad (RCM), Posteriormente a lo largo de los años se llegó al logro cambios significativos en la gestión del mantenimiento, donde se trazaron sucesos filosóficos de raciocinio y actuación en la búsqueda de nuevos conceptos del mantenimiento que logre evitar los estancamientos no planeadas en todos los procesos de realización en las áreas de servicios.

Antes de proceder a la explicación del mantenimiento conocido como RCM, se necesita la realización clara y breve de la evolución el mantenimiento en estos últimos años. Esta evolución del mantenimiento se logró dividirlo en 3 periodos significativos que serán mencionados:

Primera generación: Si logramos tomar en cuenta el año de 1930 hasta la segunda Guerra Mundial en esos tiempos las industrias no se encontraban tan mecanizadas, por esos motivos no se tomaban con gran importancia los tiempos que una maquina se paraba de modo imprevisto. En estos tiempos prevenir fallas de maquinaria no

era primordial, las fallas que aparecían en el transcurso de la producción no eran tan complicadas eran sencillos y fáciles de reparar. Por lo tanto, las únicas operaciones tomadas en cuenta en el mantenimiento sistemático era la limpieza y la lubricación (Mounbra, 2004, p.2).

Segunda Generación: Desde los comienzos de este periodo hay un mayor implementación y uso de mecanización esto sucedió ya que carecían de mano de obra y tenían una gran demanda para la fabricación en corto plazo para lograr el abastecimiento de los mercados. Debido a estos sucesos las industrias aumentaron su dependencia de la maquinaria por el cual los posibles fallos deben lograrse prevenirlos, con ello surgió el conocido y denominado mantenimiento preventivo. Este consistía en la realización de las revisiones de los equipos a intervalos de tiempo establecidos.

Tercera Generación: Este periodo empezaron a mediados de los años 70 (Macian, 1999), aparecieron enormes cambios en las industrias por el motivo que se lograron establecer nuevas expectativas, investigaciones y técnicas. En esta generación hubo un gran aumento de las expectativas del mantenimiento comparado a las generaciones anteriores en la imagen se puede observar claramente con respecto a los años.

Manteniendo entrado en la confiabilidad (RCM): De acuerdo a Moubray (2004) menciona que el RCM también se conoce como Mantenimiento Centrado en la confiabilidad por lo que se define, está basada en una ideología de la administración de mantenimiento en los procesos que se requieren en la determinación de los requerimientos para el mantenimiento de elementos que sean de forma física y con un contexto de operación que su función es definir las diferentes formas de todos los equipos deben ser capaces de lograr el cumplimiento de dichas funciones previstas y programadas .

Según Mora (2011) menciona que el mantenimiento rcm es la filosofía de la gestión del mantenimiento, que permitirá servir como una guía para lograr la identificación de las actividades a realizar de mantenimiento con las frecuencias a las maquinarias de gran importancia en el contexto operacional (p. 67).

Así mismo, definimos que es el RCM, es una metodología que determina todas las actividades a proceder para la realización para sustentar y asegurar que este operativo para la realización del mantenimiento de un equipo, por el modo que es importante estableces la metodología de las consecuencias o efectos de fallas.

Análisis de Modos de Falla y sus efectos: Para Mounbray (2004), se determina la teoría que es un modo de falla son eventos que aparecen en cualquier momento y pueda ocasionar las fallas de un activo físico o que están en proceso. De manera que la aplicación del término de “fallas” a un activo físico de manera general se emplea para distinguirentre “falla funcional” y “modo de fallas” por el cual se lleva a una decisión exacta del modo de fallas que es cualquier momento ocasionara o causara una falla funcional (p.56).

Teniendo como definición podemos decir que los modos de fallas, es un método que se utiliza para prevenir las fallas de una activo físico o proceso mediante las identificaciones de causas de las consecuencias de fallas para llevar a operar de modo eficiente y un buen control del proceso para poder evitar las fallas.

Confiabilidad: De manera que Costta y Guevara (2015), define a la confiabilidad como las hipótesisde que las máquinas van a presentar en una actividad óptima, bajo las condiciones de trabajo y en un tiempo establecido, también como otros conceptos, es el tiempo promedio de funcionamiento entre fallas (p. 39).

$$C = TF / N^{\circ}F$$

Donde:

C = Confiabilidad

TF: Tiempo de funcionamiento

N^{\circ}F: Número de fallas

Falla funcional: Montilla (2016) indica que es de tipo de defecto o averías que van a llevar a la disminución a cero la capacidad de cualquiera de los componentes físico de y lograr satisfacer el criterio para un buen funcionamiento ansiado. De modo, es el tipo de falla que conlleva a que los equipos van a dejar de funcionar totalmente (p.156).

Falla parcial (potencial): Según Montilla (2016) menciona, que es de tipo defecto o averías, o cláusulas identificables que determinan que ocurrirá una falla múltiple en el equipo. Lo cual, estas fallas van a estar por encima o por debajo de los parámetros de funcionamiento de la máquina identificados para cada función (p.156).

Disponibilidad: Como concepto básico cuenta con dimensión 3 principales disponibilidades que se va a medir al RCM Mora (2011) explicó: La disponibilidad de equipos y sus funciones de forma satisfactoriamente en las situaciones que se necesiten posterior a su operación, cuando lo van a usar bajo las restricciones establecidas, donde el periodo determinado se incluye el tiempo de operación, el tiempo total de restauración, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (P. 67)

De tal manera se puede definir que la disponibilidad viene hace el tiempo que los equipos estarán disponibles para un buen funcionamiento en condiciones que no presenten averías o paros no deseados. En nuestra sociedad que siempre estamos en plena dedicación para las elaboraciones de los productos para el consumo de la población estamos sujetos a las demandas y competencias, por estos motivos nuestros equipos tienen que estar disponibles en cualquier momento para la realización de la producción.

La disponibilidad, con la finalidad principal del mantenimiento, podemos lograr definirla como la capacidad de las máquinas o elementos de cumplir su procedimiento requerido dentro de un periodo determinado. (Costta y Guevara, 2015, p .39).

$$D= Tt- H. muertas / Tt$$

Dónde: TT: tiempo total

H. muertas: paradas por averías o fallas

Productividad: Una interrogante que toda empresa tiene es como mejorar la productividad por ello le otorgan un mayor interés a diseñar cuantiosas estrategias para dar solución a esta interrogante. Se enfocan en las actividades y habilidades de los operadores o maquinistas para incrementar la eficiencia y eficacia.

Cabe resaltar que Gutiérrez (2010), menciona que “la eficiencia es simplemente una relación entre los resultados alcanzados y los recursos que se utilizaron” (p. 21)

Es decir, la efectividad viene a ser una relación entre los insumos y productivo, cuando se utiliza para creación de los productos y el desarrollo para que de manera sea optimo los recursos utilizados logrando evitar la generación de cuellos de botella que conlleva a la generación de pérdidas en la producción en las empresas de producción o servicios.

Eficiencia: Rodríguez y Gomes (1991) Indica que “la eficiencia es el uso de recursos de las actividades con relación a los recursos utilizados” p 33. Es decir, que la eficiencia es llegar al objetivo con los mínimos recursos y maximizando las ganancias.

Eficiencia = H- maquina Trabajadas / H- maquina disponible

Eficacia: Rodríguez y Gomes (1991) menciona que: “No basta con producir el 100% de efectividad, sino que es necesario de lo mismo que lo adecuado” p 34. Por lo tanto, la eficacia nos quiere decir que no importa los recursos a utilizar con tal de llegar al objetivo de indicadores de producción.

Eficacia = Q. producidas/ Q. programada

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para determinar esta investigación de proyecto de indagación se utilizará la metodología descriptiva porque se coteja los objetivos obtenidos de la aplicación de mantenimiento RCM con el Proyecto de Investigación y libros mencionados en los antecedentes y marco teórico de la investigación.

En la indagación viene a hacer un tipo aplicada, ya que se estudia un problema real y busca las soluciones respectivas de los problemas dentro de la empresa TRACTO CAMIONES USA, utilizando y relacionando las teorías ya existentes.

Según Bernal (2010) sostiene al respecto, en la indagación incluso recibe la denominación de práctica, activa, dinámica. Se determina origen de la investigación en la aplicación o utilización de los entendimientos que se adquieren y de manera que busca comparar la teoría de la realidad (p.20).

Podemos decir que la investigación aplicada busca ya que solucionaremos los problemas existentes en la empresa mediante la utilización de las ~~teó~~ teorías existentes, y a la vamos a generar los conocimientos mediante el experimento y la constancia de la información, pero la variable no es manipulable y solo admite un nivel de selección

3. 2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)

Montilla (2016), menciona que la filosofía de gestión de Mantenimiento de un plan que funciona bajo las cláusulas de trabajo definida, en función de que tan críticos son los activos, consecuencias que originaran los modos de fallas de dichos activos. De modo que el sistema de mantenimiento se orienta especial énfasis en las actividades integral del sistema, un equipo no es intrínsecamente importante, sino por la competencia que desempeña dentro de un proceso productivo. Por cual RCM la palabra de cifra que la confiabilidad o fiabilidad (Reliability).

Dimensión 1: Estudio de métodos, Confiabilidad: Mora (2011), determina que “La Confiabilidad se establece como la probabilidad de que un equipo o máquina que desempeñe de manera correcta en todas las operaciones para las cuales se debe proyectar durante un periodo específico y bajo condiciones normales de trabajo, ambientales y del ámbito (p. 95)

Dimensión 2: Disponibilidad: Según Mora (2011), por lo cual tiene como dimensión 3 a la disponibilidad de la siguiente manera: La disponibilidad es determinada como una probabilidad de que los equipos realicen su funciones de una manera adecuada en el instante que sea requerido luego del comienzo de las operaciones, el tiempo total viene a ser considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (P. 67)

Variable Dependiente: Productividad, Gutiérrez (2010), menciona que “la eficiencia es viene a ser simplemente una relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados” (p. 21) Es decir, que la eficiencia es una de las relaciones netas del insumo y productivo, cuando son utilizados para la creación de los productos y el desarrollo de modo que los recursos sean adecuados logrando evitar la generación del famoso cuello de botella.

Dimensión 1: Eficiencia (Optimización de tiempo)

Rodríguez y Gomes (1991) Indica que “la eficiencia es el uso de recursos de las actividades con relación a los recursos utilizados” p 33. Es decir, que la eficiencia es llegar al objetivo con los mínimos recursos y maximizando las ganancias.

Dimensión 2: Eficacia (Cumplimiento de metas)

Rodríguez y Gomes (1991) menciona que: “No basta con producir el 100% de efectividad, sino que es necesario de lo mismo que lo adecuado” p 34. Por lo tanto, la eficacia nos quiere decir que no importa los recursos a utilizar con tal de llegar al objetivo de indicadores de producción.

3.3. Población, muestra muestreo, unidad de análisis

Población: Nuestra población está conformada por la productividad del área de servicio, Quik lube, área de siniestro y área de buses basada a los reportes diarios de la productividad durante 30 días. Por lo tanto, Arias (2012) menciona que por diversos argumentos resulta imposible abarcar la totalidad de los elementos que conforman la población accesible, se recurre a la elección de una muestra (p.83).

Población y muestra antes de la implementación: Para la propuesta de implantación acerca de la población, muestra y la unidad de análisis solo se utilizó los registros de producción que se obtienen día a día y los estados financieros de la empresa Tracto Camiones USA. La población son todas las fichas de productividad diaria que se generan en Los mantenimientos y reparaciones de vehículos "TRACTO CAMIONES USA", los cuales servirán de base para la aplicación de la metodología RCM, cabe descartar que se busca incrementar la productividad.

La totalidad muestra son 30 fichas de productividad diaria que serán recolectadas y analizadas para demostrar si la propuesta planteada es factible en la empresa TRACTO CAMIONES USA.

La unidad de análisis fue sólo una ficha de productividad diaria que se aplica diariamente.

Muestra: Para la muestra de la población se basa en los reportes diarios del área de servicio, Quik lube, área de siniestro y área de buses lo cual está constituida por todos los elementos de la población, se realizará las operaciones desarrolladas dentro de la empresa por la máquina de aire comprimido durante 30 días, por tal motivo la muestra viene a ser no probabilístico.

Muestreo: El muestreo fue de forma premeditado, puesto que los que los investigadores seleccionaron la prueba de estudio y como la muestra viene hacer igual a la población no se requiere algún método de muestra.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La observación es el método que se utilizara para desarrollar nuestra indignación. Así mismo la recolección de datos de los reportes diarios donde se detalla las incidencias, las cantidades producidas durante el turno y paradas no programadas de la máquina.

Confiabilidad: No se necesita calibración, la confiabilidad se garantiza a base del trabajo con pilas nuevas.

Métodos de análisis de datos: El presente trabajo de indignación nuestra la siguiente: Creación de las bases de datos en programas "IBM SPSS".

- Análisis de característica descriptiva.
- Análisis de registro.
- "EXCEL"
- Para el estudio de datos y demostración gráficas estadísticas se empleó el software estadístico de SPSS 25.

Métodos de análisis de datos: Según Valderrama (2013), argumenta que la validez va a consistir en la disposición del instrumento elaborado realice el cumplimiento del grado y cualidades por el cual se ha realizado la ejecución de la construcción para logra la obtención de los datos confiables (p.206). La validez de nuestro proyecto de investigación se está obteniendo mediante el juicio de expertos (las firmas y las aprobaciones de 3 ingenieros), es ejecutado mediante pruebas de documento con nuestras variables planteadas, dimensiones e indicadores a profesionales que tienen una alta preparación y conocimientos con respecto al tema, donde ellos van a realizar la revisión y estarán realizando la debida aprobación.

3.5 Procedimiento implementación

Mediante la información sé que logro obtener se procedió a realizar el proceso de aplicación del mantenimiento RCM el fin dedisminuir la productividad en la industria de tracto camiones usa, ya que principalmente la baja producción que es reflejada en la facturación de sus áreas respectivas se debe das paradas imprevistas de la máquina que está conllevando a un constante mantenimiento correctivo de la compresora Ingersoll rand UP6-50PE.

Debido a este problema primordial, la producción está siendo directamente afectada en la facturación mensual y esto se puede realizar la validación mediante itinerario de eficiencia y eficacia usual, debido a que la cantidad requerida de aire necesario para el abastecimiento de las 4 áreas (Quik lube, siniestros, shacman, servicios y PDI) no es la necesaria debido a las paradas sin programación del equipo, arreglo, ruptura de rodajes, etc. De manera que la depreciación y desgaste nuestro maquina debido a un mal mantenimiento o por falta de control.

La aplicación del mantenimiento fundamenta en la metodología RCM dentro de la empresa Tracto camiones Usa .tendrá por consiguiente las siguientes etapas :planeación y control, se está realizando diariamente por medio de revisiones que se realizaran por el encargado de máquinas y herramientas el señor David Pérez y los técnicos involucrados en laproducción ; luego realizaremos las coordinaciones respectivas para que se puede ejecutar de forma mensual, bimestral y trimestral estarán elaboradas por el personal técnico capacitado que representan a la empresa EFIXO y el jefe de mantenimiento, quien realizara las observaciones para evitar los desperfectos .

Planeación

Para implementación del mantenimiento RCM estaremos procediendo por dos puntos principales que se detallan:

- a) Diagnóstico y evaluación inicial: se procera a la solicitud y revisión de las documentaciones que estén directamente en relación con la maquina
- b) Documentación en relación del plan de mantenimiento:
 - Realizar la revisión respectiva de la información obtenida (se revisa que reparaciones se realizaron a la máquina Ingersoll rand UP6-50 PE si hubiese)
 - Diseño de formato de historial de máquina (ficha técnica)
 - Realización de formato de ficha técnica (se apertura un formato de historial de máquina para lograr la identificación, las características de maquinaria, fecha de compra de la máquina, donde se realizó la localización en la industria, instrucciones antes y después de usar).
 - Stock de componentes necesarios y repuestos combinados, materiales e insumos con su respectivo costeo.
 - Herramientas necesarias para la utilización (básica).

Control: El control de este mantenimiento que está basado en el RCM se está ejecutando mediante los reportes de dichos trabajos el cual no va a permitir realizar una debida consolidación de forma precisa y resumida de todos los trabajos realizados de mantenimiento en la máquina Ingersoll rand.

La aplicación de esta metodología del mantenimiento RCM nos permitirá realizar la incrementación de la vida útil de la máquina que con llevar también a la reducción de la depreciación de máquina, aparición de frecuencia de falla, también permitirá la reducción de costo de mantenimiento correctivo y sobre todo se lograra incrementar la disponibilidad y confiabilidad de la compresora Ingersoll rand up6-50pe, con esto ya mencionados vamos a poder verificar los índices relacionados a la productividad que están en aumento gracias a la aplicación del mantenimiento RCM.

Pasos en la ejecución de la implementación del mantenimiento RCM:

a) Se solicitó al ingeniero William de la cruz olivares (Gerente postventa de la empresa tracto camiones usa) identificación existente de las máquinas y/o equipos, donde se brinda algunos manuales de la máquina Ingersoll rand UP6-50PE con las que cuenta la empresa.

b) Tracto camiones usa., no cuenta con identificación o registro alguno de la realización de mantenimiento, ni de elementos existentes, de tal manera se procederá a realizar lo siguiente:

Apertura de ficha técnica

Se está procediendo a realizar la elaboración de las fichas de los elementos para la máquina de la empresa tractocamiones usa, se puede apreciar y constatar.

Tabla 1: modelo realizado de la ficha técnica para la maquina en estudio.

	FICHA TECNICA DE MAQUINA		código: A10055
			fecha:01/01/2020
	DATOS GENERALES		
	Nombre maquina	maquina compresora	
	fabricante	ingersoll rand company	
	modelo	UP6-50PE	
	origen	Alemania	
	año de adquisición	2013	
	N° de serie	BV148325	
	ESPECIFICACIONES		
peso	2726 lbs		
altura máxima	53-60 pulgadas		
diámetro	53-75 pulgadas		
presión	125-215 psi		
potencia motor	25-200 HP		
velocidad	1775 RPM		
UBICACIÓN DE LA PLANTA			
primer piso			
actividad	maquina circular, destinada a la generación de aire		
situación actual	OPERATIVA		
observaciones	mantenimiento preventivo		
elaborado: Hilton Castro C.	revisado por: David Perez	aprobado por: ing. William de cruz	
fecha: 01/01/2020	fecha: 01/01/2020	fecha: 01/01/2020	

Fuente: elaboración propia

Stock de repuestos

En la actualidad el tipo de mantenimiento que se procederá a realizar a la maquina Ingersoll rand de la empresa tracto camiones usa. El correctivo, no puede contar con un registro de inspección de los materiales, insumos, repuestos son comprados de acuerdo a la necesidad del mantenimiento correctivo aplicado.

Por el momento se propuso el inicio de una cantidad considerable de insumos y repuestos para lograr tener la maquina operativa.

Con la alta experiencia que cuenta el jefe de taller y el equipo técnicos se logró la realización de una lista básica y necesaria de los repuestos más utilizados. El stock de repuestos primordiales está registro según las condiciones de uso y su categoría.

Tabla 2: stock de repuestos

TRACTO CAMIONES USA	División del repuesto en 4 categorías				
	Stock	Piezas sometidas a desgaste	Piezas móviles	Componentes electrónicos	Piezas estructurales
DESCRIPCION					
FILTRO DE AIRE	4				
FILTRO DE ACEITE	4				
ELEMENTO SEPARADOR	4				
PREFILTRO	4				
FAJA 50 HP	2				
TEMPLADOR	3				
VALVULA TERMOSTATICA	2				
KIT DE VALVULA DE PRESION MINIMA	2				
KIT DE VALVULA DE ADMISION	2				
ACEITE DE ULTRACOOOLANT	80L				
JUEGO DE MANGERAS	3				
MANOMETRO DE PRESION	1				
KIT DE FUSIBLES	2				
MOTOR ELECTRICO	1				

Fuente: elaboración propia.

Para la realización de nuestra implementación del mantenimiento basado en el RCM no solo se tendrá que realizar apuntes de repuesto, o también es muy importante tener los materiales – insumos que van hacer necesario para poder proceder con la ejecución y aplicación del mantenimiento rcm, de este modo lograremos la obtención deseada que es la minimización de los tiempos de

reparación de la máquina compresora up6-50pe.

Debido a que los costos son elevados para la mantención de un stock de componentes, tendremos que realizar un stock mínimo para lograr prevención del paro de maquina sin programación, En la tabla podemos ver el costo que genera la adquirir de los siguientes repuestos:

Tabla 3: Costos de Stock de Repuestos, materiales e insumo

REPUESTOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FILTRO DE AIRE	4	S/ 158.32	S/ 632.00
FILTRO DE ACEITE	4	S/ 108.68	S/ 434.72
ELEMENTO SEPARADOR	4	S/ 249.55	S/ 998.20
PREFILTRO	4	S/ 67.08	S/ 268.32
FAJA 50 HP	2	S/ 119.41	S/ 238.82
TEMPLADOR	3	S/ 118.07	S/ 354.21
VALVULA TERMOSTATICA	2	S/ 89.89	S/ 179.78
KIT DE VALVULA DE PRESION MINIMA	2	S/ 83.18	S/ 166.36
KIT DE VALVULA DE ADMISION	2	S/ 1,042.48	S/ 2,084.96
ACEITE DE ULTRACOLANT	80L	S/ 569.25	S/ 2,277.00
JUEGO DE MANGERAS	3	S/ 240.00	S/ 720.00
MANOMETRO DE PRESION	1	S/ 65.02	S/ 65.02
KIT DE FUSIBLES	2	S/ 10.00	S/ 20.00
MOTOR ELECTRICO	1	S/ 2,166.66	S/ 2,166.66
INSUMOS			
PAÑO MICROPOROSO	3	S/ 5.20	S/ 15.60
LIMPIA CONTACTO	3	S/ 9.68	S/ 29.04
MATERIALES			
BANDEJA PARA ACEITE	2	S/ 6.00	S/ 12.00
			S/ 10,662.69

Fuente: elaboración propia.

Herramientas a usar

En la sucesiva tabla vamos a mostrar las herramientas utilizadas para la ejecución de las actividades del mantenimiento basado en la metodología RCM. No será necesario en una inversión en las herramientas a utilizar, debido a que dicha empresa cuenta con un almacén completo de herramientas y maletas completas

con diversas herramientas para poder realizar los trabajos.

Tabla 4: Herramientas a usar

TRACTO CAMIONES USA	
HERRAMIENTAS A USAR	
Palanca de 1/2 cardanica	1
Juego de llave allen en pulgadas	1
Maleta de herramientas beta	1
Extractor de filtros	1
Extractor de rodajes	1
Torque de 1/2	1
Alicate prensa terminal	1
Llave francesa de 12 pulgadas	1
Juego de destornillador poligonal	1
Juego de destornillador planos	1
Juego de desarmadores tipo torr	1
Juego de llaves torr	1
Llave para polea motor	1
Tubo para palanca	1
Dado 32-41 hexagonales	1
Dado 32-41 poligonales	1

Fuente: elaboración propia.

Operaciones de mantenimiento a realizar

Las operaciones del mantenimiento que se va a ejecutar se han determinado recuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante y la experiencia que cuenta el jefe de taller y los especialistas en compresoras Ingersoll rand (EFIXO). Esto conllevara a realizar las operaciones que nos van a permitir la rápida identificación y desperfectos que posteriormente tendremos que realizar la

eliminación mediante nuestras acciones preventivas

Mantenimiento a realizar por los técnicos:

- Supervisar: se procederá con la revisión del cableado de alimentaciones directas.
- Lubricar: se lubrica los puntos críticos y móviles
- Revisión de mangueras: revisión de mangueras (presencia de fugas, agrietas duras) por donde va el aire estén funcionando de forma correcta.
- Cambio de las fajas de transmisión de movimiento / poleas: revisión de presencia de incrustaciones de partículas en la faja, resequedad y estiramiento.

Periodos y frecuencias de las operaciones de mantenimiento

La frecuencia para las mediciones de las ejecuciones de nuestras operaciones será de las siguientes formas: diaria, mensual, bimestral y trimestral.

Tabla 5: frecuencias

FRECUENCIA	OPERACIONES DE MANTENIMIENTO
DIARIA	Revisión básica
	Revisión eléctrica
MENSUAL	Inspecciones
	Lubricar
	Revisión del motor
	Revisión de panel de control
	Revisión de mangueras
BIMESTRAL	Revisión de tanque de acumulación de aire
	Revisión sistema de enfriamiento
TRIMESTRAL	Cambio de correas/poleas

Fuente: elaboración propia.

Capacitación al Personal

Se estará realizando charlas u reuniones ya coordinada con el personal técnico de la empresa, con el fin de dar a conocer las pautas de la implementación del mantenimiento RCM, también se dará las indicaciones necesarias de todo los beneficios y facilidades que obtendrá cada personal con la mejora aplicada se estableció los días de capacitación, que tuvo la participación del jefe de taller dicha, se pudo realizar las entregas de alguna de las fichas y formatos.

Se procedió a realizar una capacitación al personal técnico (quienes son los ejecutores directos del mantenimiento bimestral, mensual y trimestral) como al

personal involucrado en el taller.

Plan de capacitación:

- Capacitador: será ejecutada por el jefe de taller de la empresa, quien se encargará de dar a conocer en qué consistirá la planeación del mantenimiento RCM.
- Lugar de la capacitación: Sala de capacitaciones de la empresa.
- Duración: 3 días (Primer día se realizará un curso breve de compresoras Ingersoll rand up6-50pe, el segundo día se estará realizando la debida conclusión con la explicación del mantenimiento RCM.

Tabla 6: Programación

Día - Horario	Tema	Responsable
DÍA 1 19 diciembre 2019 7:00 am a 9:00 am	Introducción al Mantto. RCM Curso breve de Máquinas compresora - Partes importantes de las compresoras	Jefe de Taller
DÍA 2 20 diciembre 2019 7:00 am a 9:00 am	Implementación del Mantenimiento RCM - Pasos para su aplicación - Reconocimiento de formatos - Frecuencia de mantenimiento - Asignación de responsabilidades	Jefe de taller
DÍA 3 21 diciembre 2019 7:00 am a 8:30 am	Aclaración de dudas	Jefe de taller

Fuente: elaboración propia

Control

Para llevar una inspección del desarrollo del mantenimiento RCM aplicado a la compresora Ingersoll rand up6-50pe de la empresa. se hará a través de los reportes realizados por el personal encargado del trabajo y el registro de los mantenimientos ejecutados de la máquina.

Inspección de trabajo: En este formato se vamos a detallar y rellenar toda la información de manera resumida y precisa de los trabajos ya ejecutados. El jefe de taller y técnicos serán los principales los encargados de realizar y completar el formato.

Tabla 7: Reporte de Trabajo

	REPORTE DE TRABAJO			Código: FRT01
				Fecha: 01/01/2020
				Revisión: Original
FECHA:			N°	
Comprensora	_____ Mensual			
Código	Tipo de Frecuencia	_____ Bimestral		
		_____ Trimestral		
Defecto de la compresora				
Acción preventiva				
Materiales utilizados				
Condición general de la compresora	Operativa	_____		
	En Reparación	_____		
OBSERVACIONES				
Jefe de Mantenimiento				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Registro de Mantenimiento por máquina

	REGISTRO DE MANTENIMIENTO POR MAQUINA			Código: FRM001
				Fecha: 01/01/2020
				Revisión: Original
	MAQUINA		CODIGO	
	MODELO			
FECHA DE MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	ACCION PREVENTIVA REALIZA	TECNICO	NOTAS

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Método de Análisis Datos

Se determina que el estudio permite examinar los datos obtenidos de modo correcto y para la aplicación del Mantenimiento RCM con el fin de optimizar la mejora de productividad en la empresa, nuestro estudio de los datos será de tipo cuantitativo para lo cual se ha elaborado una base de datos en Excel y el programa estadístico SPSS Versión 25 para los resultados estadísticos.

3.7. Aspectos Éticos

Dado la indignación se realizó por medio de nuestros actos de manera responsable nuestra información recopilada se ha realizado el debido cuidado, la información obtenida es confiable debido a que los datos obtenidos en los estudios son reales, se brindó por el personal de la corporación en la modalidad de prácticas, por ello se obtiene la veracidad y confiabilidad de nuestros resultados obtenidos, se está realizando el resguardo de las identidades de los trabajadores. Por otra parte, se recalca que presente indignación no permitirá contribuir de forma directa en el campo de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayo de descripción de la mejora de métodos

Por general al realizar el procedimiento de nuestro proyecto establecido , se ha estado basando en las 8 etapas brindadas en la teoría que nos brinda el autor MONBRY, se procedió con el inicio y con las indicaciones de la realidad problemática, proceder con la identificación de la situación actual , realizar la propuesta de mejora, realizar e implementar el planteamiento de la investigación de la implementación de Mantenimiento RCM del aire Comprimido Ingersoll Rand para obtener resultados del incremento de nuestro nivel de producción , exposición de las obtenciones de los resultados con relación a nuestros indicadores, por último, se comenzó con el análisis la parte financiera para nuestro presente proyecto.

La aplicación del mantenimiento basado en la metodología RCM a la empresa Tracto camiones Usa. tendrá dos etapas significativas que conllevarán a la planeación y control, donde se realizara de forma diaria mediante las inspecciones ejecutadas por el encargado de máquinas y herramientas y personal involucrados en la producción; luego de forma, mensual, bimestral y trimestral serán ejecutadas por el personal capacitado técnicamente.

La empresa EFIXO y el jefe encargado de dicha área de mantenimiento, si encuentran alguna observación que pueda ocasionar algún tipo, de avería van a proceder a conllevar las correcciones con el fin de lograr evitar interrupción de paradas no programadas.

Planeación

Para el logro de nuestra implementación del mantenimiento RCM se estará ejecutando considerando los siguientes puntos principales

Diagnóstico inicial: Se procede a recolección de documentación y seguidamente realizar la revisión relacionada de la máquina.

Documentación de plan de mantenimiento:

Control: El control de este tipo de mantenimiento que está basado en RCM se estará realizando mediante los reportes trabajos, con esto se logrará la consolidación de una manera breve de todos los trabajos de mantenimiento ejecutados en la máquina Ingersoll rand.

La aplicación de este mantenimiento RCM logrará permitir la incrementación de la vida útil de la maquinaria, reduciendo la ocurrencia de deficiencia, disminuir los importes de los mantenimientos correctivos y sobre todo aumenta la disponibilidad y confiabilidad de la compresora Ingersoll rand up6-50pe, luego se podrá realizar la verificación mediante la observación de los índices de nuestra productividad que van en aumentado con la aplicación del mantenimiento RCM.

Pasos en la ejecución de la implementación del mantenimiento RCM

Se solicitó a la empresa documentación que tenían existente de la maquinaria y de los equipos, donde nos pudo brindar algunos manuales relacionados de la máquina Ingersoll rand UP6-50PE con las que cuenta la empresa.

En la empresa no se pudo encontrar la documentación o registro alguna ejecución del mantenimiento, ni de los elementos existentes, de modo que se procedió a realizar lo siguiente:

Apertura de ficha técnica

Se está realizando la elaboración de las fichas técnicas de los elementos de la empresa. se puede observar en la tabla N° 1 el modelo de la ficha técnica.

Stock de piezas de repuesto: De tal manera que en actualidad el tipo de mantenimiento aplicado ala maquina Ingersoll rand de la empresa. es el correctivo, no se cuenta con el registro histórico de que repuestos se necesitan o han consumido, ya que realizan las compras cuando la maquina realiza el paro por falla.

Para la implementación del mantenimiento se determina que en la metodología RCM no solose requiere de una lista de repuestos, sino también es necesario contar con materiales e insumos que se requieren al momento de aplicar el mantenimiento rcm,de este modo se minimiza el tiempo de reparación que se invierte en la máquina compresora up6-50pe.

Debido a los altos costos que se van a generar para tener en stock todos los repuestos en gran cantidad, se está solicitando una cantidad mínima que permitirá la prevención del paro de la máquina. En la tabla realizada vamos a poder visualizar los costó de los siguientes repuestos, materiales y algunos de los insumos.

Herramientas a usar: Se estará realizando la muestra de las herramientas que se utilizarán para el mantenimiento RCM de la máquina. En este caso una de las ventajas de la empresa no requiere invertir en los aparatos a usar, debido a que se cuenta con un almacén completo de herramientas y maletas completas con diversas herramientas para poder realizar los trabajos.

Operaciones de mantenimiento a realizar: Para las ejecuciones de las operaciones de mantenimiento han sido desacuero al manual de fabricación de la maquina también se ha considerado la experiencia del jefe de taller y los especialistas en compresoras Ingersoll rand (EFIXO). Por medio de estas operaciones vamos a lograr la identificación de fallas ocultas que serán corregidas a través de unas acciones preventivas.

Mantenimiento a realizar por los técnicos:

Supervisión: se está procediendo a realizar el estado de los cables principales corriente para la alimentación, la lubricación: para los puntos de mayor trabajo y los que están expuestos a movimiento.

Revisión de mangueras: se procede a realizar la revisión visual de los conductos por donde se traslada el aire, para su debida distribución.

Cambio de correas/ poleas: se procede con la inspección de las fajas que accionan las poleas no deben contar con agrieta duras o presencia de particular que ocasionen el daño. Periodos y frecuencias para la operación del mantenimiento. establecido: diarias, mensuales, bimestrales y trimestrales.

Capacitación al Personal: Se realizó la capacitación tanto a los técnicos (quienes realizarán el mantenimiento bimestral, mensual y trimestral) como al personal involucrado en el taller.

Plan de capacitación:

Capacitador: La capacitación será realizada por el jefe de taller de la empresa, quien se va encargar de dar las explicaciones del mantenimiento RCM. Lugar de la capacitación: será en la empresa y se dará un breve alcance del mantenimiento de la maquina rand up6-50pe.

Control: Para la realización de los controles que conllevaran al desarrollo del RCM aplicado a la compresora Ingersoll rand up6-50pe de la empresa. se hará a través de un reporte de todos los trabajos y el registro del mantenimiento de máquina.

Registro de trabajo: En este formato vamos a realizar una consolidación de manera breve de trabajos. El jefe de taller y la designación de un técnico podrán ser los encargados de completar el formato, lo cual quedara como un registro del mantenimiento de dicha máquina.

Análisis descriptivo Variable dependiente

Estos datos de la productividad los hemos realizado calculando en base a la cantidad total de aire comprimido por la compresora Ingersoll rand de la empresa producida diariamente, antes de aplicarse el mantenimiento basado en la metodología RCM. los datos que hemos obtenido de la maquinaria en un total de 30 días.

La Cantidad Programada de aire necesario para el abastecimiento de la empresa es 6000 psi diarios producida.

Tabla 9: Producción de mantenimiento RCM de los reportes diarios de 30 datos antes y 30 datos después.

MEDICION DE LA PRODUCTIVIDAD ANTES DE LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO RCM						
TRACTO CAMIONES USA						
DIAS	FECHA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD ANTES
		OPTIMIZACION DE TIEMPO (HM)		CUMPLIMIENTO DE METAS (PSI)		
		H- Maq. Trabaj.	H- Maq. Disp.	Q. Prod	Q. Progr.	optimización cumplimiento *
1	1/11/2019	16.22	24	4760.1	6000	0.54
2	2/11/2019	15.18	24	4677.4	6000	0.49
3	3/11/2019	14.17	24	4466.6	6000	0.44
4	4/11/2019	10.12	24	2891.5	6000	0.20

5	5/11/2019	17.13	24	4852.6	6000	0.58
6	6/11/2019	16.28	24	4770.3	6000	0.54
7	7/11/2019	11.45	24	4872.2	6000	0.39
8	8/11/2019	17.3	24	4600.7	6000	0.55
9	9/11/2019	16.3	24	4737.9	6000	0.54
10	10/11/2019	8.42	24	2704.3	6000	0.16
11	11/11/2019	16.09	24	4718.2	6000	0.53
12	12/11/2019	17.22	24	4819.9	6000	0.58
13	13/11/2019	16.4	24	4787.4	6000	0.55
14	14/11/2019	13.42	24	2898.8	6000	0.27
15	15/11/2019	12.22	24	4729.9	6000	0.40
16	16/11/2019	15.41	24	4819.5	6000	0.52
17	17/11/2019	14.3	24	4629.8	6000	0.46
18	18/11/2019	16.12	24	4893.5	6000	0.55
19	19/11/2019	17.22	24	5156.6	6000	0.62
20	20/11/2019	9.4	24	2875.4	6000	0.19
21	21/11/2019	15.47	24	4868.6	6000	0.52
22	22/11/2019	13.11	24	2864.2	6000	0.26
23	23/11/2019	16.15	24	4634.7	6000	0.52
24	24/11/2019	14.5	24	4581.6	6000	0.46
25	25/11/2019	14.33	24	4667.6	6000	0.46
26	26/11/2019	12.53	24	2876.5	6000	0.25
27	27/11/2019	10.22	24	2891.5	6000	0.21
28	28/11/2019	6.58	24	1544.6	6000	0.07
29	29/11/2019	7.3	24	1658.3	6000	0.08
30	30/11/2019	5.5	24	1235.9	6000	0.05

Fuente: Elaboración propia.

0.40

Gráficos y figuras 1: productividad antes de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: medición de la productividad después de la aplicación

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO RCM						
TRACTO CAMIONES USA						
DIAS	FECHA	INDICADORES				PRODUCTIVIDAD DESPUES
		OPTIMIZACION TIEMPO(HM)		CUMPLIMIENTOS DE METAS(PSI)		
		H-Maq.Trabaj.	H-Maq. Disp.	Q. Prod	Q. Progr.	optimización tiempo cumplimiento de metas *
1	1/01/2020	19.22	24	5760.12	6000	0.77
2	2/01/2020	19.18	24	5777.4	6000	0.77
3	3/01/2020	19.17	24	5566.6	6000	0.74
4	4/01/2020	19.12	24	5791.5	6000	0.77
5	5/01/2020	19.13	24	5852.6	6000	0.78
6	6/01/2020	19.28	24	5770.3	6000	0.77
7	7/01/2020	19.45	24	5872.2	6000	0.79
8	8/01/2020	19.32	24	5600.7	6000	0.75
9	9/01/2020	19.36	24	5737.9	6000	0.77
10	10/01/2020	19.42	24	5704.3	6000	0.77
11	11/01/2020	19.09	24	5718.2	6000	0.76

12	12/01/2020	19.22	24	5819.9	6000	0.78
13	13/01/2020	19.4	24	5787.4	6000	0.78
14	14/01/2020	19.42	24	5898.8	6000	0.80
15	15/01/2020	19.22	24	5729.9	6000	0.76
16	16/01/2020	19.41	24	5819.5	6000	0.78
17	17/01/2020	19.35	24	5629.8	6000	0.76
18	18/01/2020	19.12	24	5893.5	6000	0.78
19	19/01/2020	19.22	24	5756.6	6000	0.77
20	20/01/2020	19.42	24	5875.4	6000	0.79
21	21/01/2020	19.47	24	5868.6	6000	0.79
22	22/01/2020	19.11	24	5864.2	6000	0.78
23	23/01/2020	19.15	24	5634.7	6000	0.75
24	24/01/2020	19.51	24	5581.6	6000	0.76
25	25/01/2020	19.33	24	5667.6	6000	0.76
26	26/01/2020	19.53	24	5876.5	6000	0.80
27	27/01/2020	19.22	24	5891.5	6000	0.79
28	28/01/2020	19.58	24	5544.6	6000	0.75
29	29/01/2020	19.3	24	5658.3	6000	0.76
30	30/01/2020	19.5	24	5235.9	6000	0.71

Fuente: Elaboración propia.

0.77

Gráficos y figuras 2: productividad después de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Resultados:

Por consiguiente, en la aplicación de este tipo de mantenimiento basado en la metodología RCM podemos visualizar el incremento en nuestras variables, que se obtuvo de luego de aproximadamente un periodo de un mes que estaba la propuesta de la aplicación de este tipo de mantenimiento que está basada en la metodología RCM. De esta manera nuestros datos recopilados para encontrar y lograr la incrementación de la productividad mediante la aplicación RCM lo encontramos en el promedio de 0.77 que se pudo obtener en un total de los 30 días.

Variable independiente

De modo para la realización del cálculo de la confiabilidad y disponibilidad de la máquina en estudio antes de la propuesta de la aplicación del Mantenimiento que está basado en la metodología RCM, lo hemos realizado mediante la toma de los datos de las actividades en un tiempo de 30 días. Nuestra disponibilidad se ha realizado el cálculo a través del tiempo total de la maquina entre las horas muertas entre el tiempo total, donde se realizó la obtención del promedio 0.56% de disponibilidad de la maquina compresora Ingersoll rand. Para la realización del cálculo de nuestra confiabilidad de la máquina se hizo en minutos del tiempo que se encuentra en funcionamiento real de la máquina entre el número de fallas que aparecen por diariamente, en donde se pudo realizar la obtención del promedio de 49.25% de confiabilidad de máquina.

Tabla 11: medición del mantenimiento RCM antes de su aplicación

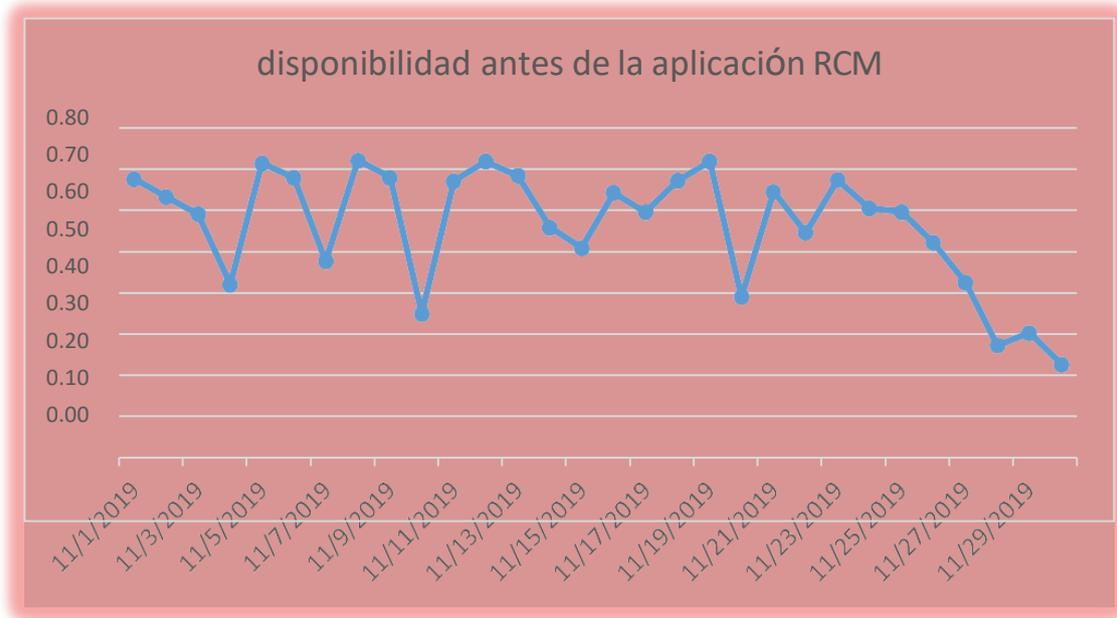
MEDICION DEL MANTENIMIENTO RCM ANTES DE SU APLICACIÓN							
TRACTO CAMIONES USA							
DIAS	FECHA	INDICADORES				MANTENIMIENTO ANTES DE LA APLICACIÓN RCM	
		DISPONIBILIDAD		CONFIABILIDAD			
		Tiempo Total	H. Muertas	F. Func.	n° Fallas	DISPONIBILIDAD ANTES	CONFIABILIDAD ANTES

1	1/11/2019	24	7.78	1016.2	16	0.68	63.51
2	2/11/2019	24	8.82	941.3	15	0.63	62.75
3	3/11/2019	24	9.83	867.4	14	0.59	61.96
4	4/11/2019	24	13.88	498.2	13	0.42	38.32
5	5/11/2019	24	6.87	988.2	16	0.71	61.76
6	6/11/2019	24	7.72	1010.8	13	0.68	77.75
7	7/11/2019	24	12.55	677.3	12	0.48	56.44
8	8/11/2019	24	6.7	998.4	15	0.72	66.56
9	9/11/2019	24	7.7	1014.7	16	0.68	63.42
10	10/11/2019	24	15.58	268.5	18	0.35	14.92
11	11/11/2019	24	7.91	1002.6	17	0.67	58.98
12	12/11/2019	24	6.78	999.6	16	0.72	62.48
13	13/11/2019	24	7.6	1013.6	14	0.68	72.40
14	14/11/2019	24	10.58	786	16	0.56	49.13
15	15/11/2019	24	11.78	582.3	15	0.51	38.82
16	16/11/2019	24	8.59	950.6	16	0.64	59.41
17	17/11/2019	24	9.7	855.5	17	0.60	50.32
18	18/11/2019	24	7.88	989.4	16	0.67	61.84
19	19/11/2019	24	6.78	999.6	17	0.72	58.80
20	20/11/2019	24	14.6	387.2	15	0.39	25.81
21	21/11/2019	24	8.53	968.6	17	0.64	56.98
22	22/11/2019	24	10.89	768.2	15	0.55	51.21
23	23/11/2019	24	7.85	990.6	15	0.67	66.04
24	24/11/2019	24	9.5	960.2	18	0.60	53.34
25	25/11/2019	24	9.67	950.8	16	0.60	59.43
26	26/11/2019	24	11.47	592.4	17	0.52	34.85
27	27/11/2019	24	13.78	500.2	18	0.43	27.79
28	28/11/2019	24	17.42	140.6	17	0.27	8.27
29	29/11/2019	24	16.7	160	19	0.30	8.42

30	30/11/2019	24	18.5	110.2	19	0.23	5.80
						0.56	49.25

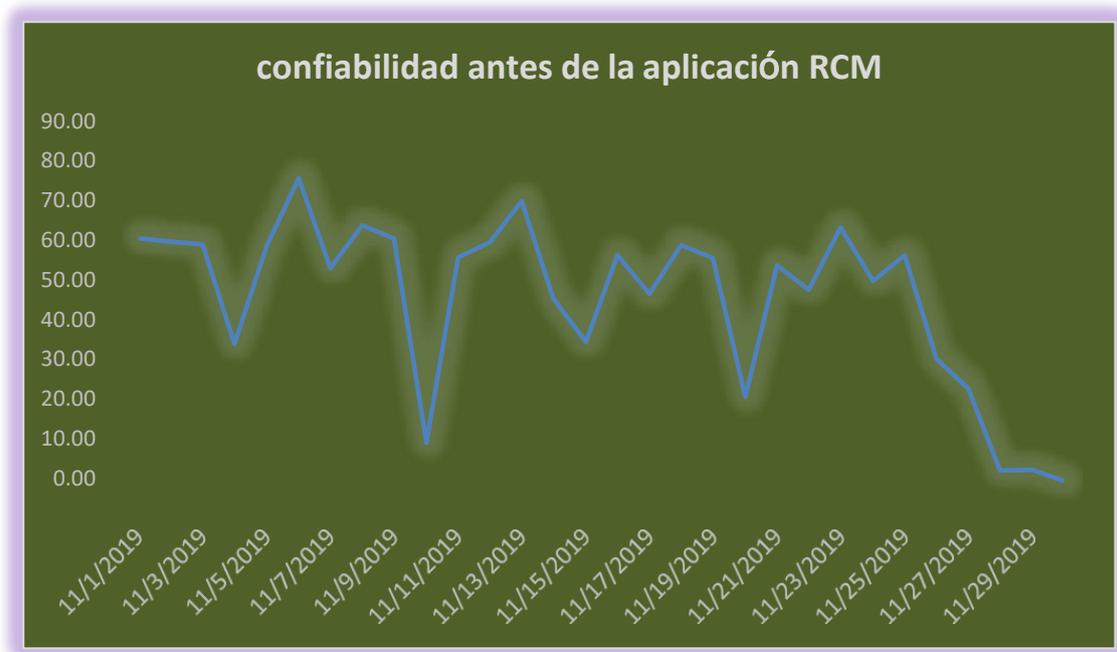
Fuente: Elaboración propia.

Gráficos y figuras 3: Disponibilidad antes de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Gráficos y figuras 4: Confiabilidad antes de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: medición del mantenimiento RCM después de su aplicación

medición del mantenimiento RCM después de su aplicación							
TRACTO CAMIONES USA							
DIAS	FECHA	INDICADORES				MANTENIMIENTO DESPUES DE LA APLICACIÓN RCM	
		DISPONIBILIDAD		CONFIABILIDAD		DISPONIBILIDAD DESPUES	CONFIABILIDAD DESPUES
		Tiempo Total	H. Muertas	T. Func.	n° Fallas		
1	1/01/2020	24	4.58	1136.2	12	0.81	94.68
2	2/01/2020	24	4.42	1141.3	12	0.82	95.11
3	3/01/2020	24	4.63	1167.4	12	0.81	97.28
4	4/01/2020	24	4.38	1168.2	12	0.82	97.35
5	5/01/2020	24	4.37	1178.2	12	0.82	98.18
6	6/01/2020	24	4.22	1130.8	12	0.82	94.23
7	7/01/2020	24	4.15	1177.3	12	0.83	98.11
8	8/01/2020	24	4.2	1198.4	12	0.83	99.87
9	9/01/2020	24	4.2	1114.7	12	0.83	92.89
10	10/01/2020	24	4.18	1168.5	12	0.83	97.38
11	11/01/2020	24	4.11	1132.6	13	0.83	87.12
12	12/01/2020	24	4.28	1139.6	13	0.82	87.66
13	13/01/2020	24	4.1	1143.6	12	0.83	95.30
14	14/01/2020	24	4.18	1186	12	0.83	98.83
15	15/01/2020	24	4.18	1182.3	12	0.83	98.53
16	16/01/2020	24	4.29	1150.6	12	0.82	95.88
17	17/01/2020	24	4.3	1155.5	12	0.82	96.29
18	18/01/2020	24	4.28	1189.4	12	0.82	99.12
19	19/01/2020	24	4.38	1189.6	12	0.82	99.13
20	20/01/2020	24	4.4	1187.2	13	0.82	91.32

21	21/01/2020	24	4.5	1168.6	12	0.81	97.38
22	22/01/2020	24	4.19	1168.2	12	0.83	97.35
23	23/01/2020	24	4.25	1190.6	12	0.82	99.22
24	24/01/2020	24	4.5	1160.2	12	0.81	96.68
25	25/01/2020	24	4.17	1150.8	12	0.83	95.90
26	26/01/2020	24	4.27	1192.4	13	0.82	91.72
27	27/01/2020	24	4.38	1160.2	12	0.82	96.68
28	28/01/2020	24	4.22	1140.6	13	0.82	87.74
29	29/01/2020	24	4.1	1160	12	0.83	96.67
30	30/01/2020	24	4.15	1110.2	12	0.83	92.52
Fuente: Elaboración propia.						0.82	95.54

RESULTADO: Por consiguiente, la aplicación del mantenimiento que se encuentra basada en la metodología RCM podemos realizar la observación de nuestra variable independiente en cuanto a sus dimensiones de la confiabilidad de la máquina ha realizado la incrementación en un 95.54%, mientras que nuestra disponibilidad también se ha podido realizar el cálculo donde se puede evidenciar el aumento en 0.82%.

Gráficos y figuras 5: Disponibilidad después de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Gráficos y figuras 6: Confiabilidad después de la aplicación



Fuente: Elaboración propia.

Aquí podemos realizar la se observación en el resumen de nuestros datos de la productividad, confiabilidad y disponibilidad, antes y después la realización de dicha mejora.

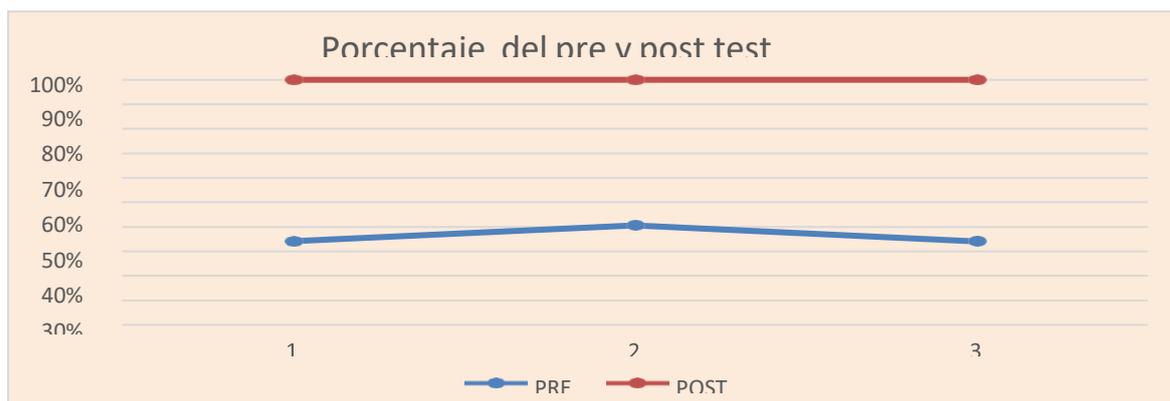
Tabla 13: Resumen Pre y Post test

	PORCENTAJE DEL PRE Y POST TEST		
	PRODUCTIVIDAD	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
PRE	0.40	0.56	49.25
POTS	0.77	0.82	95.54

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos que se pudo obtener después de la mejora planteada queda claro que la aplicación del mantenimiento que está basada en la metodología RCM nos va a permitir ayudar a la aumentación de la productividad en la empresa con ello se lograra ser más competente.

Gráficos y figuras 7: Porcentaje del pre y post test



Fuente: Elaboración propia.

Análisis inferencial

Se procedió a analizar la hipótesis general de la productividad,

Para lograr esto, es importante realizar la prueba estándar entre el producto antes y después de la aplicación para determinar si se muestran las propiedades paramétricas. La prueba se realizó con el estadístico Shapiro-Wilk, debido a que los puntajes estuvieron por debajo de 30.

NPar Test

Tabla 14: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

N		30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	42,13	48,00
	Desv. Desviación	14,680	11,474
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,220	,165
	Positivo	,220	,165
	Negativo	-,114	-,103
Estadístico de prueba		,220	,165
Sig. asintótica(bilateral)		,001 ^c	,037 ^c

Fuente: Elaboración propia

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.

CONCLUSIONES

Productividad antes es= SIG < 0.05 DATOS NO PARAMÉTRICOS
Productividad después :0.37 < 0.05 DATOS PARAMÉTRICOS

	ANT	DESP	CONCLUSIÓN
SIG ≤ 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

Nuestros indicadores obtuvieron puntuaciones de SI-NO, así que tomamos una decisión dado que nuestros datos de productividad son NO PARAMÉTRICOS, usamos la estadística de prueba de Wilcoxon para probar la hipótesis general.

VALIDACIÓN DE LAS HIPOTESIS

Contrastación de la hipótesis general

Ho: Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND no se incrementará la productividad de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

Ha: Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND se incrementará la productividad de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{\text{Productividad antes}} \geq \mu_{\text{Productividad_despues}}$

Ha: $\mu_{\text{Productividad antes}} < \mu_{\text{Productividad_despues}}$

42,13 < 48,00

Pruebas NPar

Tabla 15: Estadísticos descriptivos

N		Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	
	PRODUCTIVIDAD_ANTES	30	42,13	14,680	16	100
	PRODUCTIIVIDAD_DESPUES	30	48,00	11,474	25	80

Fuente: Elaboración propia.
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 16: Rangos

N			Rango promedio	Suma de rangos
PRODUCTIIVIDAD_DESPUES ES PRODUCTIVIDAD_ANTES	Rangos negativos	1 ^a	30,00	30,00
	Rangos positivos	29 ^b	15,00	435,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

Fuente: Elaboración propia.

- a. PRODUCTIIVIDAD_DESPUES < PRODUCTIVIDAD_ANTES
- b. PRODUCTIIVIDAD_DESPUES > PRODUCTIVIDAD_ANTES
- c. PRODUCTIIVIDAD_DESPUES = PRODUCTIVIDAD_ANTES

Tabla 17: Estadísticos de prueba

PRODUCTIIVIDAD_DESPUES - PRODUCTIVIDAD_ANTES	
Z	-4,259 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

La tabla 2 muestra que la relación de productividad anterior (42,13) la productividad está por debajo del promedio (48.00), concuerda con la investigación u otra hipótesis y muestra que la aplicación del Mantenimiento preventivo mejora la productividad en el sistema de Aire Comprimido en la empresa Tracto Camiones Usa.

4.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica PRUEBA DE NORMALIDAD
Pruebas NPar

Tabla 18: Estadísticos descriptivos

N		Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	
	EFICIENCIA_ANTES	30	44,20	12,920	24	71
	EFICIENCIA_DESPUES	30	66,67	18,929	26	86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

N		30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	44,20	66,67
	Desv. Desviación	12,920	18,929
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,068	,322
	Positivo	,068	,176
	Negativo	-,067	-,322
Estadístico de prueba		,068	,322
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^{c,d}	,2000 ^c

Fuente: Elaboración propia.

- La distribución de prueba es normal.
- Se calcula a partir de datos.
- Corrección de significación de Lilliefors.
- Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

CONCLUSIONES

EFICIENCIA antes es = 0.00, SIG < 0.05 SIEFICIENCIA: después = 0.00 < SIG 0.05 SI

	ANT	DESP	CONCLUSIÓN
SIG> 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG> 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG> 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG> 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

INTERPRETACIÓN:

Dado que nuestros parámetros adaptaron unidades SI-SI, los datos de productividad son NO PARAMÉTRICOS por, lo tanto utilizaremos para validar la Hipótesis General el estadístico WILCOXON

Análisis de la primera hipótesis específica

Ho: Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND no se incrementará la optimización de tiempo de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

Ha: Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND se incrementará la optimización de tiempo de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{\text{Eficiencia: antes}} \geq \mu_{\text{Eficiencia_despues}}$

Ha: $\mu_{\text{Eficiencia: antes}} < \mu_{\text{Eficiencia_despues}}$

12,920 < 18,929

Pruebas NPar

Tabla 20: Estadísticos descriptivos

N		Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	
	EFICIENCIA_ANTES	30	44,20	12,920	24	71
	EFICIENCIA_DESPUES	30	66,67	18,929	26	86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Correlaciones de muestras emparejadas

N		Correlación	Sig.
Par 1	EFICIENCIA_ANTES & EFICIENCIA_DESPUES	,562	,001

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas

Media		Diferencias emparejadas				T	g l	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA_ANTES - EFICIENCIA_DESPUES	15,820	2,888	-28,374	-16,560	-	29	,000
						7,779		

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

La tabla 2, muestra que el promedio de la EFICIENCIA antes (12,920) es menor que la media de la EFICIENCIA después (18,929), por lo que estudios u otras opiniones coinciden en que la aplicación del Mantenimiento Preventivo mejora la eficiencia del sistema de Aire Comprimido en la empresa Tracto Camiones Usa.

ANÁLISIS DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Explorar

Tabla 23: Pruebas de normalidad

Estadístico	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		g	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,066	30	,200*	,980	30	,812
EFICACIA_DESP UES	,442	30	,000	,356	30	,000

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

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

EFICACIA antes es = 0.015, SIG < 0.05 NO

EFICACIA: después = 0.016 < SIG 0.05 NO

	ANT	DESP	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

INTERPRETACIÓN:

Dado que nuestros parámetros obtuvieron puntuaciones de SI-SI, concluimos que los datos de productividad son NO PARAMÉTRICOS, por lo que se usa para validar la Hipótesis General del estadístico WILCOXON.

Análisis de la primera hipótesis específica

H₀: Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND no incrementará el cumplimiento de metas de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

H_a: Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento preventivo del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementará el cumplimiento de metas de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

Regla de decisión: (PROMEDIO DE MEDIAS)

H₀: μ Eficiencia: antes \geq μ Eficiencia_despues

H_a: μ Eficiencia: antes $<$ μ Eficiencia_despues

44,20 < 66,67

Prueba T

Tabla 24: Estadísticas de muestras emparejadas

Media		N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 EFICIENCIA_ANTES	44,20	30	12,920	2,359
EFICIENCIA_DESPUES	66,67	30	18,929	3,456

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Correlaciones de muestras emparejadas

N		Correlación	Sig.
Par 1	EFICIENCIA_ANTES & EFICIENCIA_DESPUES	,562	,001

Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN:

La tabla 2 muestra que la eficiencia promedio de las operaciones hasta (44,20) es menor que (66,67), por lo que se acepta la hipótesis de investigación u otras ideas, por la cual queda demostrado que la aplicación del Mantenimiento RCM mejora la EFICACIA en el sistema de Aire Comprimido en la empresa Tracto Camiones USA

V. DISCUSIÓN

Luego de la implementación del Manteniendo basado en la Gestión de RCM se mejorócuantitativamente la productividad, en la empresa Tracto Camiones Usa, evidenciado en la prueba de hipótesis general con el análisis de Wilcoxon, con la media de la productividad anterior (42,13) inferior a la producción anterior es menor que (48.00),ratificando que no se cumple la hipótesis nula,y se acepta la alterna, indicando que la aplicación del Mantenimiento basado en la Gestión de RCM mejora la productividad en la Empresa Tracto Camiones Usa, Ate2020.

Por lo tanto, mejore los resultados de lo establecido por AGUIAR Y RODRÍGUEZ en su tesis Titulado Análisis de modos y efectos de falla para mejorar la disponibilidadoperacional en la línea de Producción de Gaseosa, donde objetivo de establecer los puntos críticos que perjudicar la productividad de la línea N°3, para aumentar la disponibilidad en promedio de un 3 % de eficiencia mecánica. Para ello, el resultadoobtenido en la disponibilidad de la empresa que el cumplimiento del plan de mantenimiento actual de los análisis de modos y efectos de fallas a los equipos críticos de la línea teniendo en cuenta el número de prioridad que se esperara recuperar, es así que luego de implementar los planes y frecuencias de mantenimiento preventivo como parte de una adecuada gestión de mantenimiento en la empresa tracto camiones usa S.A.C se proporciona con un programación básico de la productividad de 56,44% a 68,98%.

Por otro lado, los estudios han confirmado que la aplicación Gestión del mantenimiento basado en la Metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll Rand para incrementar la productividad en la empresa tracto camiones usa, ate, 2020, mejora la eficiencia, hallándose a un nivel de significancia de 0.05 en la prueba de Wilcoxon con un valor calculado para $p= 0,000$. Este resultado concuerda con la investigación de Solís (2018), que tuvo como objetivo determinar la confiabilidad de las máquinas coser en una línea de producción a través de la gestión de mantenimientos preventivo en la línea de enlatado de pollos. Por lo cual obtuvieron los resultados viables en la investigación entre la dimensión sistemas críticos y la confiabilidad dela maquina cerradora de la línea de enlatado con una confiabilidad (porcentaje)= $96,801+1,379-03^*$ sistemas críticos (cálculos),

se obtiene una correlación lineal múltiple de 56,4% que existe una correlación moderada entre el mantenimiento preventivo y la confiabilidad. Al igual que en la empresa TRACTO CAMIONES USA, que luego de la aplicación del mantenimiento Basado en la Metodología RCM, se evidenció la optimización del tiempo de horas máquinas, de modo que se logró mejorar la eficiencia a 18,929.

Finalmente, con los estudios se obtuvieron que la aplicación de la Gestión del mantenimiento basado en la Metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll Rand para incrementar la productividad en la empresa tracto camiones usa, ate, inicialmente se obtuvo el valor de 66,67, hallándose a un nivel de significancia de 0.05 en la prueba de Wilcoxon con un valor calculado para $p=0,000$. Este resultado tiene relación y concuerda con los resultados y conclusiones de la tesis Segura (2017), tuvo como objetivo diseñar un sistema de gestión de mantenimiento de mejorar la seguridad y confiabilidad de los equipos de la industria para reducir significativamente las fallas de equipos críticos una vez determinada. Se dio como resultado obtenido que se afirma que se redujeron de 7 fallas al año en el área de filtrado y regulación a 3 fallas por año, es factible la aplicando de RCM, ejecutando actividades preventivas que representa una reducción de 43% de la tasa de fallas en el nuevo periodo de análisis brindado por la empresa. La nueva prueba dada por la empresa TRACTO CAMIONES USA, luego de la aplicación del mantenimiento RCM, se evidenció el aumento en cuanto a eficacia de 44,20 a 66,67.

VI. CONCLUSIONES

1.-Los resultados obtenidos al aplicar la teoría muestran que la aplicación del mantenimiento RCM está evidenciando las mejoras a la productividad del sistema de aire comprimido Ingersoll rand de la empresa tracto camiones usa, está reflejado en las comparaciones realizadas de las medias del antes que era de. producida, 42,13 con el después es 48.00, donde se puede observar que el aumento de la productividad de un 5.87%. se realizó ya que principalmente por la aplicación del mantenimiento RCM y el correcto desarrollo dela aplicación en el sistema de aire comprimo Ingersoll rand up6 50pe, así como a la reducción del tiempo de la inactividad y reparaciones de la máquina.

2.-Podemos confirmar mediante la aplicación del mantenimiento de RCM podemos afirmar que optimiza laeficiencia de la máquina de aire comprimido Ingersoll Rand up6 50pe, está comprobado mediante la prueba de medias que se realizaron con el análisis estadístico de Wilcoxon, donde se pudo demostrar que la hipótesis alterna era la correcta, se ve claramente que el promedio antes de la realización es de 12,920 y después de la realización es de 18,929, se notó efectivamente un aumento de 6.009. Por medio del mantenimiento RCM se logró mejorar los procedimientos del trabajo durante la implementación de procesos de mantenimiento; y el incremento de la disponibilidad y confiabilidad de la maquinaria de aire comprimido Ingersoll rand up6-50pe dentro del cronograma establecido.

3. De esta manera podemos demostrar que la aplicación del Mantenimiento RCM si logra la optimización de la eficacia de la maquinaria del aire comprimido de la empresa tracto camiones usa, también logramos demostrar en la prueba tomada de las medias con el análisis estadístico Wilcoxon, donde se puede corroborar la hipótesis alterna, donde se logró observar que la media anterior era de 44,20, o también se puede expresar en 44,20% de avance del núcleo por cada hora hombre comparada con la de después 66,67, o también expresado como el 66,67%, podemos verificar que hay un incremento de 22.47. Esto logra evidenciar que los métodos son compatibles dentro de la empresa TRACTO CAMIONES USA al observar el incremento de las hora dela máquinas trabajadas donde se tiene en buenas condiciones a la máquina de aire comprimido de Ingersoll Randy están listas para el inicio de los procesos ya establecidos , y así mismo para el

cumplimiento de ello se logró el incrementó de la disponibilidad de la máquina de aire a través de la disminución de tiempos de paradas para lograr ser seguro y productivo.

VII. RECOMENDACIONES

La sugerencia que se otorga a la empresa para la ejecución de los resultados mediante implementación del Mantenimiento RCM para aumentar la productividad del aire comprimido INGERSOLL RAND en una empresa Tracto Camiones Usa, ATE, 2020 es la siguiente:

1.-Se menciona que la empresa tracto camiones usa, prosigue con la aplicación del mantenimiento basado en la metodología RCM en todas sus máquinas del sistema aire comprimido Ingersoll rand , ya que logra aumentar la producción del sistema de aire comprimido obteniendo un aumento de la eficiencia de los técnicos de la empresa, por lo que deben seguir el programa del Mantenimiento teniendo en cuenta nuestro el objetivo es mejorar la productividad en un largo plazo de la empresa tracto camiones usa , por ello deben continuar y dar seguimiento al cronograma de mantenimientos ya establecidos en esta aplicación para seguir mejorando es vital el compromiso de todos los colaboradores eso incluye jefes , técnicos y gerentes

2. En la empresa, se recomienda que las capacitaciones relacionadas al tema de mantenimiento RCM a las máquina de aire comprimido Ingersoll rand se realice al menos tres veces al año, dirigido para todo el personal involucrado de diferentes áreas , teniendo como propósito que todos los trabajadores puedan concientizarse y logren apoyarnos en el plan implementado , con el dicho fin de lograr el incremento del tiempo de funcionamiento de la máquina de aire comprimido que nos representa la oportunidad de seguir mejorando la eficiencia.

3. Se recomienda a medida que la eficiencia del aire comprimido en las áreas de servicio ya que observara la mejora de la eficacia. Por esta razón, se recomienda enfocarse en alcanzar las metas, llevando un control del mantenimiento rcm y hacer un seguimiento de los logros de registro para garantizar que se cumplan las metas y evitar errores de la máquina de aire Ingersoll rand funcionan correctamente y se pueden usar el mayor tiempo posible.

REFERENCIAS

1. AGUIAR, Leonardo y RODRIGUEZ, Hender. Análisis de modos y efectos de fallapara mejorar la disponibilidad operacional en la línea de Producción de Gaseosa. Tesis (optar el título de Ingeniero Mecánico). Bogotá, 2014
2. . ALBÁN, Nery. Implementación de un Plan de Mantenimiento Preventivo Centrado en la Confiabilidad de las Maquinarias en la Empresa Construcciones Reyes S.R.L para Incrementar la Productividad. Tesis (Ingeniero Industrial): Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2017. 223 pp
3. BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. México: Grupo editorial patria. 2015. 145pp. ISBN: 978-607-744-003-1
4. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ra.ed, Colombia: Pearson Educación, 2016.
ISBN: 978-958-699-128-5
5. CASTILLO, Alberto. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica del Camión Volquete volvo FMX 440 en el Proyecto El Toro. Tesis (Ingeniero Mecánico): Huancayo: Universidad Nacional Del Centro, 2017. 125 pp.
6. CÉSPEDES, Carlos. Mejora de Procesos para Aumentar la Productividad en el área de ensamble en Industrias Metalco S.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial): Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 112 pp.
7. CHANTA, Williams. Norma ISO 55 000 para una planta de producción de alimentos. Tesis (conferirse en Ingeniero Mecánico). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2017.
8. CRUELLES, José. Productividad e incentivos: Como hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. ed. Marcombo, 2012. 222 pp. ISBN: 9788426720368.
9. CRUZ, Antonia. Gestión de Inventarios. Antequera- Málaga: IC Editorial, 2017. 122P. ISBN: 978-84-9198-190-9
10. CORDOVA, Karen. (2018). Implementación de mantenimiento preventivo

- para la mejora de productividad en el área de producción de la empresa Creaciones Oswel S.A.C., La Victoria, 2018. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
11. DIAS, Thaejannet. Propuesta de Gestión de Mantenimiento para una flota de transporte terrestre. Tesis (optar el título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.
 12. DIMITROFF, M., PONTELLI, D., ZANAZZI, J. F., CONFORTE, J., & ZANAZZI, J. L. (2016). Mantenimiento preventivo: Asignación grupal de prioridades con metodología procesos DVR. Ingeniería Industrial Vol 15 No 2, 163-177; ISSN 0717-9103.
 13. ESTRADA, Madeleine. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la Productividad en el área de Mantenimiento en la Empresa Corporación Logística & Transportes S.A.C. Tesis (Ingeniera Industrial): Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 207 pp.
 14. ESCALANTE, Amparo y GÓNZALES, José. Ingeniería Industrial, Métodos y tiempos con manufactura ágil. México: Alfa Omega Grupo Editor S.A, 2015. 640 pp. ISBN: 978-607-622-458-8
 15. FERNÁNDEZ, Antero y RAMÍREZ, Luis. Propuesta de un Plan de Mejoras Basado en Gestión por Procesos para incrementar la Productividad en la Empresa Distribuciones A & B. Tesis (Ingeniero Industrial): Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2017. 199 pp.
 16. GUTIERREZ Pulido, Humberto (2014), "Calidad y Productividad". 4ta ed. México: McGraw Hill/Interamericana editores S.A, 2014. 220pp. ISBN: 978-607-15-1148-5.
 17. GOMEZ, Marcos. (2015). Método de investigación. México: Pirámide. 43 pp. ISSN: 0250-6983
 18. HERRERA, Michael y DUANY, Yoenia. Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Tesis (optar el título de ingeniero industrial). Cuba. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2016.
 19. HERNADEZ et al. Metodología de la Investigación. 5° Ed. México D.F: McGraw- Hill, Educación pp.736
ISBN: 978-607-15-0291-9

- 20.HERNADEZ et al. Metodología de la Investigación. 6° Ed. México D.F: McGraw- Hill, Educación pp.736
ISBN: 978-1-4562-2396-07-0
- 21.JIMENEZ, F. (2015). Mantenimiento preventivo de sistemas de automatización industrial. Malaga, España: IC Editorial; ISBN: 978-84-16629-24-4.
- 22.LOPEZ, D. (2016). Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmeccánico. Entre Ciencia e Ingeniería Vol 10 No 20, 99 - 107; ISSN 1909-8367.
- 23.PINEDA, Claudia y VARGAS Massiel. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento productivo total (TPM), para mejorar la productividad y confiabilidad en el molino Don Julio S.A.C. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero industrial). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2015.
- 24.MAYA, Jhonny. Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento preventivo para metodología de TPM. Tesis (optar el título de magister en Ingeniería Mecánica)
- 25.MACEDO, Cesar (2017). Gestión por procesos para mejorar la productividad del área de almacén de la empresa Servicios e Inversiones Victoria SAC, Huarochirí, 2017. Lima: Universidad Cesar Vallejo.2017.108 pp.
- 26.MEDIANERO, D. (2016). Productividad total. Lima, Perú: Editorial Macro; ISBN: 9788426725981.
- 27.MONTILLA, Carlos. Fundamentos de mantenimiento industrial. Colombia.2016
ISBN: 978-958-722-238-8
- 28.MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. 2. a ed. Madrid, España, 2004. pp.433.
ISBN: 09539603-2-3
- 29.MUÑANTE, Juan. Propuesta de un Sistema de Gestión de Mantenimiento para una Empresa del rubro Metalmeccánico. Tesis (Ingeniero Industrial): Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014. 147 pp.

30. NUÑEZ, Christian. RCM para optar la disponibilidad del tracto D8T en la empresa ARUNTANI SAC. Tesis (optar el título de ingeniero mecánico). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2016.
31. PALACIOS, Ingeniería de Métodos, Movimientos y tiempos. Bogotá: Eco Ediciones. 2014. 467 pp. ISBN: 978-958-648-624-8
32. PEGGY, Evans. (2019). Gestión Del Tiempo. Dominio De La Productividad. España: Kindle. 70 pp.
33. ROA, Luis. Implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad de azulejos en el área de prensas hidráulicas en la Empresa Cerámica San Lorenzo S.A.C., Lurín, 2017. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad César Vallejo. 2017. 176 pp.
34. ROMERO, Allison. (2018). Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad, en el proceso de producción de pan yema redondo en la empresa panificadora "Alitanta" SAC, San Martín de Porres, 2018. Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2018. 174 pp.
35. ROMERO, Nurdys. Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para líneas embotelladoras de bebidas carbonatadas en pet del Estado de Zulia. Tesis (Magister en Gerencia de Mantenimiento). Zulia: Universidad de Zulia. 2016. 181 pp.
36. SEGURA, Johana. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento para un establecimiento de ventas al público de GNV. Tesis (optar el título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2017.
37. SOLÍS, Guiler. Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos empresa agroindustria supe S.A. Tesis (para optar el título de ingeniero industrial). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2018.
38. TORO, Francisco. COSTOS Y PRESUPUESTOS: Herramientas para la Productividad. Segunda edición. ECOE ediciones: Bogotá. 2016. 575 pp. ISBN: 78-958-771-304-6.

39. UNZUETA, George et al. Aplicación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en un RCM. 2014. En: DYNA - Ingeniería E Industria, 89(3), 347-354 pp.
40. YUPANQUI, Christian. Propuesta de Implementación de Mejoras en el Plan de Mantenimiento Basado en la Metodología RCM para Tracto camiones International Workstar 7600. Tesis (Ingeniero Industrial): Lima: Universidad Privada del Norte, 2016. 62 pp.
41. ZAVALA, Cristóbal. Plan de mantenimiento preventivo basado en RCM para el chancador primario Fuller, Operación mantoverde. Tesis (optar el título de ingeniero mecánico industrial). Chile: Universidad Técnica Federico Santa María, 2018.

ANEXOS

Anexo N° 01: Tabla 26: Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instru mento
V1. Mantenimiento basado en la confiabilidad RCM	Para Mora (2011) indicó "El mantenimiento centrado en la confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento, que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional" (p.67)	El mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, permitirá identificar las fallas de la maquina (Compresora de Aire), dado la observación de los resultados de los indicadores de la confiabilidad y disponibilidad. Por lo cual comparamos los resultados antes y después de la aplicación del mantenimiento RCM.	Confiabilidad o tiempo promedio entre fallas (TPEF) Índice de probabilidad de funcionamiento de maquina sin fallas	$C = \frac{TF}{N^{\circ} \cdot F}$ TF: Tiempo de Funcionamiento de la compresora NF: número de fallas compresora	razón	Registro inspección
			Disponibilidad Índice de disponibilidad de maquina	$D = \frac{TT - H. Muertas}{TT}$ TT: tiempo total de la compresora H. muertas: Horas de paradas por fallas de la compresora	razón	
V2. Productividad	El indicador productividad es una herramienta integral de evaluación comparativa, esto quiere decir que puede ser utilizado para evaluar los diferentes componentes del proceso de producción como: la disponibilidad, rendimiento y calidad	Rodríguez y Gomes (1991) Indica que "la eficiencia es el uso de recursos de las actividades con relación a los recursos utilizados" p 33. Es decir, que la eficiencia es llegar al objetivo con los mínimos recursos y maximizando las ganancias.	Optimización de tiempo	$OT = \frac{H. Maq. trab}{H. Maq. Disp}$ H.maq.trab: hora maquina trabajadas de la compresora H.maq.dip: hora maquina disponible de la compresora	Razón	Registro inspección
			Cumplimiento de metas	$CM = \frac{Q. PRODUCIDA}{Q. PROGRAMADA}$ Q. PRODUCIDA: Cantidad producida aire compresora Q. PROGRAMADA: Cantidad programada de aire compresora		

Anexo N° 02: **Tabla 27: Instrumento de recolección de datos**

TRACTO CAMIONES USA	División del repuesto en 4 categorías				
STOCK DE REPUESTOS REQUERIDOS SEGÚN CATEGORIAS	Stock	Piezas sometidas a desgaste	Piezas móviles	Componentes electrónicos	Piezas estructurales
DESCRIPCIÓN					
FILTRO DE AIRE	4				
FILTRO DE ACEITE	4				
ELEMENTO SEPARADOR	4				
REFILTRO	4				
FAJA 50HP	2				
TEMPLADOR	3				
VALVULA TERMOSTATICA	2				
KIT DE VALVULA DE PRESION MINIMA	2				
KIT DE VALVULA DE ADMISION	2				
ACEITE ULTRACOLANT	80L				
JUEGO DE MANGERAS	3				
MANOMETRO DE PRESION	1				
KIT DE FUSIBLES	2				
MOTOR ELECTRICO	1				



TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
 ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
 GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Anexo N° 03: Modelo de consentimiento



DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo Hilton Castro Cardoso con DNI 46942320 , y Lisbeth Gómez Casabona con DNI 74043183 ,con el propósito de cumplir con las disposiciones del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo, facultad de ingeniería , escuela profesional de ingeniería industrial , declaró bajo juramento que toda la información , datos , documentos de esta tesis es veraz y autentico.

De tal manera asumo la responsabilidad que responda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad

Lima 07 de julio del 2020



Hilton Castro Cardoso



Lisbeth Gómez Casabona

Anexo N° 04: Matriz de evaluación por juicio de experto



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):

Ing. Hernán Almonte

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería de la UCV, en la sede Lima-Ate, promoción 2020 - I, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Gestión del mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll rand para mejorar la productividad en la empresa tracto camiones usa, Ate, 2020** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Gómez Casabona Lisbeth



Castro Cardoso Hilton Sergio D.N.I: 74043183

Variable Independiente

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Según Mora (2011) menciona que el mantenimiento centrado en la confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento, que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional (p. 67).

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1

Confiabilidad

Mora (2011), indica que “La Confiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno (p. 95)

Dimensión 2

disponibilidad:

Mora (2011), por lo cual tiene como dimensión 3 a la disponibilidad de la siguiente manera: La disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (P. 67)

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

 Variable independiente: **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

Dimensión	Indicador	Formula	Técnica	Instrumento
Confiabilidad	Tiempo promedio entre fallas	$C = \frac{TF}{N^{\circ} \cdot F}$ <p>TF: Tiempo de Funcionamiento de la compresora NF: número de fallas compresora</p>	Registro	Ficha de recolección de datos
disponibilidad	Índice de disponibilidad de maquina	$= \frac{TT - H. Muertas}{TT} D$ <p>TT: Tiempo Total de la compresora H. muertas: Horas de paradas por fallas de la compresora</p>	Registro	Ficha de recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Independiente: MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Confiabilidad							
	tiempo promedio entre fallas= tiempo de funcionamiento de la compresora N° de fallas de la compresora	X		X		X		
2	DIMENSION 2: disponibilidad							
	índice de disponibilidad de máquina= $\frac{\text{tiempo total de la compresora} - \text{H. muertas}}{\text{tiempo total de la compresora}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir [...]** **No aplicable [...]** **Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO...** **DNI: 8870069.....** **Especialidad del validador: INGENIERIA INDUSTRIAL**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**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



Firma del Experto Informante.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependienteproductividad

Gutiérrez (2010), menciona que “la eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados” (p. 21)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Optimización de tiempo

Rodríguez y Gomes (1991) Indica que “la eficiencia es el uso de recursos de las actividades con relación a los recursos utilizados” p 33. Es decir, que la eficiencia es llegar al objetivo con los mínimos recursos y maximizando las ganancias.

Dimensión 2

Cumplimiento de metas

Rodríguez y Gomes (1991) menciona que: “No basta con producir el 100% de efectividad, sino que es necesario de lo mismo que lo adecuado” p 34. Por lo tanto, la eficacia nos quiere decir que no importa los recursos a utilizar con tal de llegar al objetivo de indicadores de producción.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

 Variable Dependiente: **PRODUCTIVIDAD**

Dimensión	Indicador	Formula	Técnica	Instrumento
Optimización de tiempo	eficiencia	$OT = \frac{H.Maq.trab}{H.Maq.Disp} \times 100$ <p>H.maq.trab: hora maquina trabajadas de la compresora H.maq.dip: hora maquina disponible de la compresora</p>	Observación	Registro en formato de recolección de datos
Cumplimiento de metas	eficacia	$CM : \frac{Q. PRODUCIDA AIRE}{Q. PROGRAMADA AIRE} \times 100$ <p>Q. PRODUCIDA: Cantidad producida aire compresora Q. PROGRAMADA. Cantidad programada de aire compresora</p>	Observación	Registro en formato de recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Dependiente: **PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: optimización de tiempo	Si	No	Si	No	Si	No	
	eficiencia = $\frac{\text{hora maquina trabajadas}}{\text{hora maquina disponible}} \times 100$	X		X		X		
2	DIMENSION 2: cumplimiento de metas	Si	No	Si	No	Si	No	
	eficacia = $\frac{\text{cantidad producidas aire}}{\text{cantidad programadas aire}} \times 100$	X		X		X		

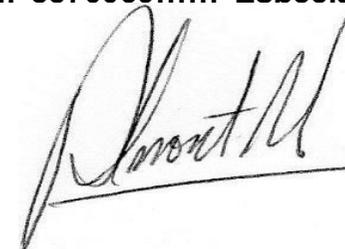
Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [...]** **No aplicable [..]** Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: **ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO...DNI: 8870069.....** Especialidad del validador: **INGENIERIA INDUSTRIAL.....**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. ²**Relevancia** dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso,

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes



Firma del Experto Informante.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):

Ing. Marco Florián Rodríguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería de la UCV, en la sede Lima-Ate, promoción 2020 - I, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Gestión del mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll rand para mejorar la productividad en la empresa tracto camiones usa, Ate, 2020** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Castro Cardoso Hilton Sergio

D.N.I: 46942320



Gómez Casabona Lisbeth
D.N.I: 74043183

Variable Independiente

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Según Mora (2011) menciona que el mantenimiento centrado en la confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento, que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional (p. 67).

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1

Confiabilidad

Mora (2011), indica que “La Confiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno (p. 95)

Dimensión 2

disponibilidad:

Mora (2011), por lo cual tiene como dimensión 3 a la disponibilidad de la siguiente manera: La disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (P. 67)

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

Dimensión	Indicador	Formula	Técnica	Instrumento
Confiabilidad	Tiempo promedio entre fallas	$C = \frac{TF}{N \cdot F}$ <p>TF: Tiempo de Funcionamiento de la compresora</p> <p>NF: número de fallas compresora</p>	Registro	Ficha de recolección de datos
disponibilidad	Índice de disponibilidad de maquina	$D = \frac{TT - H. Muertas}{TT}$ <p>TT: Tiempo Total de la compresora</p> <p>H. muertas: Horas de paradas por fallas de la compresora</p>	Registro	Ficha de recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Independiente: **MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Confiabilidad							
	tiempo promedio entre fallas= $\frac{\text{tiempo de funcionamiento de la compresora}}{\text{Nº de fallas de la compresora}}$	X		X		X		
2	DIMENSION 2: disponibilidad							
	índice de disponibilidad de máquina= $\frac{\text{tiempo total de la compresora} - \text{H.muertas}}{\text{tiempo total de la compresora}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [..]** **No aplicable [..]** Apellidos y nombres del juez validador. Mg: **Marco Antonio Florián Rodríguez** **DNI: 18093024**

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, esconciso, exacto y directo



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

Firma del Experto Informante.

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente productividad

Gutiérrez (2010), menciona que “la eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados” (p. 21)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Optimización de tiempo

Rodríguez y Gomes (1991) Indica que “la eficiencia es el uso de recursos de las actividades con relación a los recursos utilizados” p 33. Es decir, que la eficiencia es llegar al objetivo con los mínimos recursos y maximizando las ganancias.

Dimensión 2

Cumplimiento de metas

Rodríguez y Gomes (1991) menciona que: “No basta con producir el 100% de efectividad, sino que es necesario de lo mismo que lo adecuado” p 34. Por lo tanto, la eficacia nos quiere decir que no importa los recursos a utilizar con tal de llegar al objetivo de indicadores de producción.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: **productividad**

Dimensión	Indicador	Formula	Técnica	Instrumento
Optimización de tiempo	eficiencia	$OT = \frac{H.Maq.trab}{H.Maq.Disp} \times 100$ <p>H.maq.trab: hora maquina trabajadas de la compresora H.maq.dip: hora maquina disponible de la compresora</p>	Observación	Registro en formato de recolección de datos
Cumplimiento de metas	eficacia	$CM = \frac{Q. PRODUCIDA AIRE}{Q. PROGRAMADA AIRE} \times 100$ <p>Q. PRODUCIDA: Cantidad producida aire compresora Q. PROGRAMADA. Cantidad programada de aire compresora</p>	Observación	Registro en formato de recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Dependiente: productividad

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1:optimizacion de tiempo	Si	No	Si	No	Si	No	
	eficiencia = $\frac{\text{hora maquina trabajadas}}{\text{hora maquina disponible}} \times 100$	X		X		X		
2	DIMENSION 2:cumplimiento de metas	Si	No	Si	No	Si	No	
	eficacia = $\frac{\text{cantidad producidas aire}}{\text{cantidad programadas aire}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable [] Apellidos y nombres del juez validador.

Mg: Marco Antonio Florián Rodríguez

DNI: 18093024 Especialidad del validador: ingeniero industrial

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado. 2Relevancia:

El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: 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

Firma del Experto Informante.



DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A
TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):

José salomón Quiroz Calle

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería de la UCV, en la sede Lima-Ate, promoción 2020 - I, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título profesional de Ingeniería Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Gestión del mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll rand para mejorar la productividad en la empresa tracto camiones usa, Ate, 2020** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

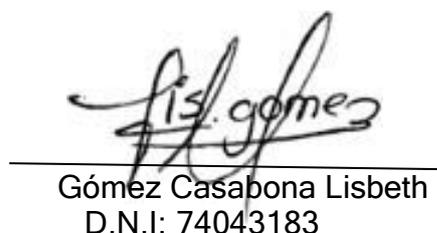
- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Castro Cardoso Hilton Sergio
D.N.I: 46942320



Gómez Casabona Lisbeth
D.N.I: 74043183

Variable Independiente

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad

Según Mora (2011) menciona que el mantenimiento centrado en la confiabilidad es una filosofía de gestión de mantenimiento, que sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional (p. 67).

Dimensiones de la variable:

Dimensión 1

Confiabilidad

Mora (2011), indica que “La Confiabilidad se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno (p. 95)

Dimensión 2

disponibilidad:

Mora (2011), por lo cual tiene como dimensión 3 a la disponibilidad de la siguiente manera: La disponibilidad se define como la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento que sea requerido después del comienzo de su operación, donde el tiempo total considerado incluye el tiempo de operación, el tiempo activo de reparación, el tiempo inactivo, el tiempo en mantenimiento preventivo (P. 67)

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

Dimensión	Indicador	Formula	Técnica	Instrumento
Confiabilidad	Tiempo promedio entre fallas	$C = \frac{TF}{N^{\circ} \cdot F}$ <p>TF: Tiempo de Funcionamiento de la compresora</p> <p>NF: número de fallas compresora</p>	Registro	Ficha de recolección de datos
disponibilidad	Índice de disponibilidad de maquina	$D = \frac{TT - H. Muertas}{TT}$ <p>TT: Tiempo Total de la compresora</p> <p>H. muertas: Horas de paradas por fallas de la compresora</p>	Registro	Ficha de recolección de datos

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependienteproductividad

Gutiérrez (2010), menciona que “la eficiencia es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados” (p. 21)

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1

Optimización de tiempo

Rodríguez y Gomes (1991) Indica que “la eficiencia es el uso de recursos de las actividades con relación a los recursos utilizados” p 33. Es decir, que la eficiencia es llegar al objetivo con los mínimos recursos y maximizando las ganancias.

Dimensión 2

Cumplimiento de metas

Rodríguez y Gomes (1991) menciona que: “No basta con producir el 100% de efectividad, sino que es necesario de lo mismo que lo adecuado” p 34. Por lo tanto, la eficacia nos quiere decir que no importa los recursos a utilizar con tal de llegar al objetivo de indicadores de producción.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente: **productividad**

Dimensión	Indicador	Formula	Técnica	Instrumento
Optimización de tiempo	eficiencia	$OT = \frac{H.Maq.trab}{H.Maq.Disp} \times 100$ <p>H.maq.trab: hora maquina trabajadas de la compresora</p> <p>H.maq.dip: hora maquina disponible de la compresora</p>	Observación	Registro en formato de recolección de datos
Cumplimiento de metas	eficacia	$CM = \frac{Q. PRODUCIDA AIRE}{Q. PROGRAMADA AIRE} \times 100$ <p>Q. PRODUCIDA: Cantidad producida aire compresora</p> <p>Q. PROGRAMADA. Cantidad programada de aire compresora</p>	Observación	Registro en formato de recolección de datos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Variable Dependiente: productividad

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1:optimizacion de tiempo							
	eficiencia = $\frac{\text{hora maquina trabajadas}}{\text{hora maquina disponible}} \times 100$	X		X		X		
2	DIMENSION 2:cumplimiento de metas							
	eficacia = $\frac{\text{cantidad producidas aire}}{\text{cantidad programadas aire}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [..] No aplicable [..]Apellidos y nombres del juez validador. Mg JOSE SALOMON QUIROZ CALLE DNI: 06262489

Especialidad del validador: ingeniero industrial

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: 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



Firma del Experto Informante.

Anexo N° 05: Resultado de similitud de Turnitin

TESIS RCM 2022 -12			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
19%	18%	2%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	11%	
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%	
3	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%	
4	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%	
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%	
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1%	
7	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%	
8	Submitted to Universidad Loyola Andalucia Trabajo del estudiante	<1%	
9	doku.pub Fuente de Internet	<1%	

Fuente: Turnitin

Anexo N°06: **Tabla 28: Matriz de coherencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
GENERAL		
¿Cómo la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara la productividad de la empresa tracto camiones usa ate - 2020?	Determinar cómo la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara la productividad de la empresa tracto camiones usa ate - 2020	Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND se incrementará la productividad de la empresa tracto camiones usa ate – 2020
ESPECIFICOS		
¿Cómo la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara la optimización de tiempo en la empresa tracto camiones usa ate- 2020?	Determinar como la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara la optimización de tiempo en la empresa tracto camiones usa ate- 2020	Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND se incrementará la optimización de tiempo de la empresa tracto camiones usa ate –2020
¿Cómo la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara el cumplimiento de metas de la empresa tracto camiones usa ate - 2020?	Determinar cómo la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara el cumplimiento de metas de la empresa tracto camiones usa ate - 2020	Mediante la aplicación de gestión de mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido INGERSOLL RAND incrementara el cumplimiento de metas de la empresa tracto camiones usa ate – 2020

Anexo N° 07: *Gráficos y figuras 8: Maquina aire comprimido*



Fuente: Empresa TRACTO CAMIONES USA SAC.

Anexo N° 08: Gráficos y figuras 9: Diagrama de Ishikawa



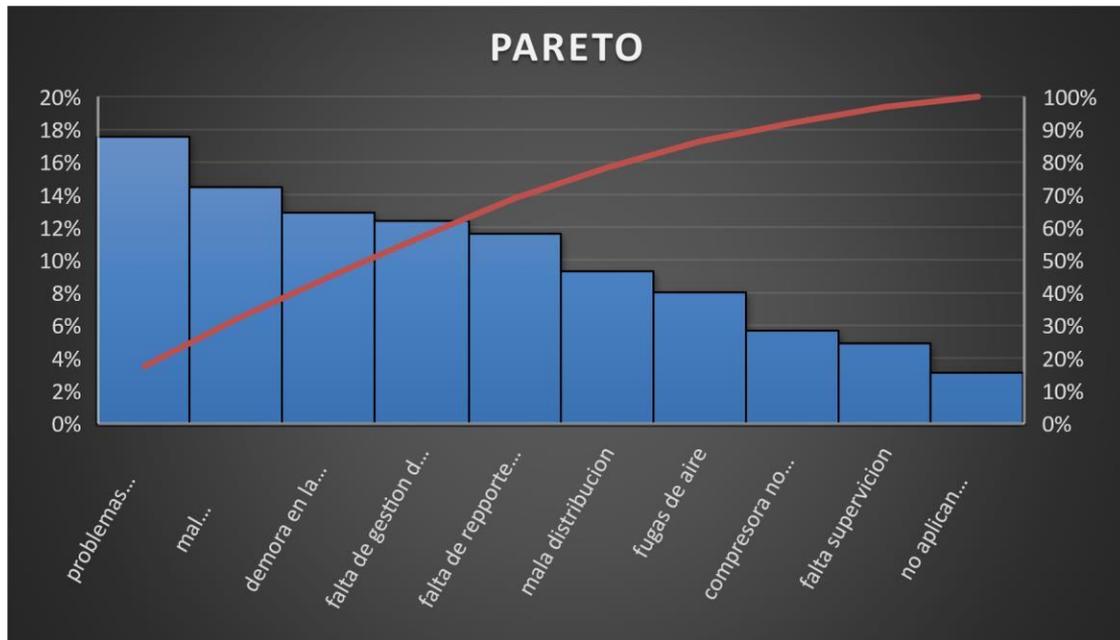
Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°09: **Tabla 29: Pareto**

Eventos	Eventos (Frecuencia)	% Eventos	% F. Acumulado
Problemas eléctricos	68	18%	18%
Mal mantenimiento	56	14%	32%
Demora en la carga de aire	50	13%	45%
Falta de gestión demantenimiento	48	12%	57%
Falta de reportes del sistema	45	12%	69%
Mala distribución	36	9%	78%
Fugas de aire	31	8%	86%
Compresora no enciende	22	6%	92%
Falta supervisión	19	5%	97%
No aplican reparaciones Pertinentes	12	3%	100%
TOTAL	387	100%	

Fuente: Elaboración propia

Gráficos y figuras 10: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

<p>CLIENTES: TRACTO CAMIONES USA –LIMA</p> <p>COMPRESORA INGERSOLL RAND MOD: UP6-50PE-125 SERIE: CBV230507</p>	<p>GUERRERO SALVADOR, CAZELY CORTUJO ASESOR TECNICO Dpto. de Proyectos y servicios EFIXO Celular: 920 061 341 Fijo: +511 355 1294 Anexo: 304 Email: cguerrero@efixo.pe Web: www.efixo.com.pe</p>			
COMPRESORA INGERSOLL RAND				
P: A Servicios de 2000-4000-6000 horas				
Ítem	Descripción	Cnt	PV	PV Total
1	Filtro de Aire	1	158.32	158.32
2	Filtro de Aceite	1	108.68	108.68
3	Elemento Separador	2	249.55	499.10
4	Pre Filtro	1	67.08	67.08
5	Aceite Ultracoolant (5 Litros)	1	164.45	164.45
6	Mano de Obra	1	200.00	200.00
				1,197.63
P: B Servicio de 8000 horas				
Ítem	Descripción	Cnt	Pventa	PV Total
1	Filtro de Aire	1	158.32	158.32
2	Filtro de Aceite	1	108.68	108.68
3	Elemento Separador	2	249.55	499.10
4	Pre Filtro	1	67.08	67.08
5	FAJA 50 HP	1	119.41	119.41
6	Templador	1	118.07	118.07
7	Válvula Termostática	1	89.89	89.89
10	Kit de Válvula de Presión Mínima	1	83.18	83.18
11	Kit Válvula de Admisión	1	1,042.48	1042.48
12	Aceite Ultracoolant (20 Litros)	1	569.25	569.25
13	Juego de Mangueras	1	240.00	240.00
14	Mano de Obra	1	300.00	300.00
				3,395.46

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°11: **Tabla 31: Costo de reparación de la compresora Ingersoll rand up6-50pe- 125**

		ORDEN DE SERVICIO 0000044980	
TU ALIADO EN LAS RUTAS DEL PERÚ		Fecha 25-11-2019	
TRACTO CAMIONES USA S.A.C Av. Nicolas Ayllon N° 3904 - 3968 Ate - Lima DISTRITO DE SANTA ANITA - LIMA Telefono 319-9555 Fax 319-9555 E-mail: www.tracusape.com			
R.U.C.	20293774308	Estado	Aprobado
SEÑOR(ES):	EFIXO S.A.C.	Teléfono:	R.U.C. 20565659066
DIRECCION:	CAL.12 MZA. M LOTE. 2 A.V. PQE. IND. ELASES	Fax:	Fecha de Entrega: 04-09-2018
ATENCION SR(A).		C.Costos	1019 Taller Servicios-Ate
Forma de Pago FACT. A 15 DIAS		FAVOR ADJUNTAR ESTA ORDEN A LA FACTURA PARA PROCEDER AL PAGO	
#	DETALLE	MONTO TOTAL	
1	REPARACION DE COMPRESORA DE AIRE UP-60	\$	1,156.36

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°12: *Tabla 32: Formato de evaluación*

	EVALUCION DE CAPACITACION		PERU
	CODIGO:0000001		FECHA:
	Nº DE EDICION : 01		PAG. : 1/1

TIPO DE SECCION: CHARLA (1) CAPACITACION (1), CURSO DE TALLER (...), REUNION (...), OTRO.....FECHA...

HORA DE INICIO HORA DE TERMINO.....

TEMA:	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)
MATERIAL ENTREGADO	

N°	PREGUNTAS
01	¿Qué significa RCM?
02	¿Cómo contribuye usted a la implementación RCM?
03	¿Qué significa mantenimiento predictivo?
04	¿Cuáles son las 7 preguntas del RCM?
05	¿Para qué sirve el AMFE?
06	¿En qué consiste el mantenimiento Autónomo?
07	Defina los conceptos de mantenibilidad y confiabilidad
08	Que función tiene el plan de mantenimiento de un equipo
09	¿para qué sirve en la gestión de mantenimiento?

Fuente: elaboración propia

Anexo N°13: *Tabla 33: Producción antes de la implementación*

OCTUBRE											
TALLER	LIMA	04/10/2019 09:06:42 a. m.	CL594787	224.67	0.00	1,215.13	0.00	1,439.80	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	19/10/2019 11:54:38 a. m.	FG000021	0.00	0.00	110.26	0.00	110.26	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	28/10/2019 08:57:36 a. m.	JX077183	982.00	0.00	477.42	0.00	1,459.42	66672	ATESI	CUMMINS Motor
			TOTAL					3,009.48			
NOVIEMBRE											
TALLER	LIMA	30/11/2019 11:05:16 a. m.	jj001005	1,738.30	1,253.93	25.00	0.00	3,017.23	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	30/11/2019 11:44:37 a. m.	HJ003938	718.67	820.00	630.89	0.00	2,169.56	66672	ATESI	CUMMINS Motor
			TOTAL					5,186.79			
DICIEMBRE											
TALLER	LIMA	05/12/2019 03:21:32 p. m.	GT013318	0.00	0.00	0.00	-500.05	-500.05	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	05/12/2019 03:25:15 p. m.	GA016145	0.00	0.00	0.00	-73.05	-73.05	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	05/12/2019 05:42:35 p. m.	db001672	319.01	88.63	0.00	0.00	407.64	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	05/12/2019 05:42:41 p. m.	DB001674	9.49	460.51	2,600.00	0.00	3,070.00	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	17/12/2019 09:43:20 a. m.	FN730893	872.30	60.00	0.00	0.00	932.30	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	27/12/2019 04:41:48 p. m.	KR006261	257.05	268.15	120.00	0.00	645.20	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	27/12/2019 04:52:54 p. m.	JR007415	1,377.90	3,303.50	492.00	0.00	5,173.40	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	28/12/2019 09:34:39 a. m.	9J080928	878.53	301.60	2.18	0.00	1,182.31	54291	ATESI	CUMMINS Motor
			TOTAL					10,837.75			

Fuente: elaboración propia

Anexo N°14: *Tabla 34: Producción después de la implementación*

		FEBRERO									
TALLER	LIMA	10/02/2020 06:03:41 p. m.	GM079749	0.00	0.00	138.35	0.00	138.35	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	12/02/2020 11:32:52 a. m.	HN466714	228.65	0.00	241.35	0.00	470.00	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	12/02/2020 03:29:11 p. m.	DG004822	1,087.28	2,040.00	594.45	0.00	3,721.73	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	28/02/2020 04:19:19 p. m.	dn147351	0.00	0.00	290.00	0.00	290.00	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	29/02/2020 10:14:44 a. m.	DN147351	12,409.90	5,358.51	728.96	0.00	18,497.37	54291	ATESI	CUMMINS Motor
			TOTAL					23,117.45			
		MAYO									
TALLER	LIMA	29/05/2020 08:52:58 a. m.	JR001017	24,781.00	8,020.56	2,666.00	960.00	36,427.56	54291	ATESI	CUMMINS Motor
			TOTAL					36,427.56			
		JUNIO									
TALLER	LIMA	19/06/2020 05:39:12 p. m.	GL283802	1,003.27	30.00	23.54	0.00	1,056.81	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	25/06/2020 08:51:15 a. m.	GL283802	-1,003.27	-30.00	-23.54	0.00	-1,056.81	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	25/06/2020 02:38:46 p. m.	GL283802	802.81	0.00	0.00	0.00	802.81	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	25/06/2020 02:41:06 p. m.	GL283802	224.00	30.00	0.00	0.00	254.00	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	25/06/2020 04:15:02 p. m.	JX077204	3,174.69	5,332.60	4,272.00	0.00	12,779.29	66672	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	30/06/2020 03:46:21 p. m.	le200046	451.00	364.97	616.00	0.00	1,431.97	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	30/06/2020 03:49:41 p. m.	le200046	-451.00	-364.97	-616.00	0.00	-1,431.97	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	30/06/2020 04:22:50 p. m.	le200046	451.00	364.97	616.00	0.00	1,431.97	54291	ATESI	CUMMINS Motor
TALLER	LIMA	30/06/2020 05:31:28 p. m.	JR016997	978.69	4,509.30	1,592.00	0.00	7,079.99	54291	ATESI	CUMMINS Motor
			TOTAL					22,348.06			

Fuente: elaboración propia

Anexo N°15: **Gráficos y figuras 11: Reporte spring antes de la mejora de facturación octubre 2019**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/10/2019 30/10/2019

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/10/2019 Al 30/10/2019

Proc.	procedencia	Ing OTs	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	55	84	18,049.73	4,333.21	1,250.02	67.65	23,700.61
+	AQPS Taller AQP(Siniestro)	1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	244	221	35,975.94	16,162.11	468.70	3,514.75	56,121.50
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	4	6	1,206.67	0.00	1,802.81	0.00	3,009.48
+	BARB BARBADILLO(ATE)	42	51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	78	84	10,604.52	8,329.67	1,685.11	928.14	21,547.44
		424	448	65,836.86	28,824.99	5,206.64	4,510.54	104,379.03

Fuente: elaboración propia

Anexo N°16: **Gráficos y figuras 12: Reporte spring antes de la mejora de facturación noviembre 2019**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CXPagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/11/2019 30/11/2019

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/11/2019 Al 30/11/2019

Proc.	procedencia	Ing Ots	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	62	58	20,180.14	5,238.99	1,128.51	60.94	26,608.58
+	AQPS Taller AQP(Siniestro)	1	2	45,035.21	2,885.42	11,496.03	6.85	59,423.51
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	325	294	60,431.37	50,410.34	1,789.56	2,629.66	115,260.93
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	3	2	2,456.97	2,073.93	655.89	0.00	5,186.79
+	BARB BARBADILLO(ATE)	45	54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	57	41	6,096.47	3,073.85	65.00	363.04	9,598.36
		493	451	134,200.16	63,682.53	15,134.99	3,060.49	216,078.17

Fuente: elaboración propia.

Anexo N°17: Gráficos y figuras 13: Reporte spring antes de la mejora de facturación diciembre 2019

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía: Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/12/2019 30/12/2019
 Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/12/2019 Al 30/12/2019

Proc.	procedencia	Ing OTs	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	40	43	18,714.14	4,789.03	754.56	29.96	24,287.69
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	251	244	47,598.90	22,417.04	2,121.99	1,940.44	74,078.37
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	7	4	3,714.28	4,482.39	3,214.18	-573.10	10,837.75
+	BARB BARBADILLO(ATE)	25	55	750.00	150.00	0.00	0.00	900.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	50	46	11,853.96	7,033.14	7,058.32	2,403.96	28,349.38
		373	392	82,631.28	38,871.60	13,149.05	3,801.26	138,453.19

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°18: **Gráficos y figuras 14: Reporte spring después de la mejora de facturación enero 2020**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/01/2020 30/12/2020

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/01/2020 Al 30/12/2020

Proc.	procedencia	Ing Ots	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	154	154	46,161.88	13,814.68	2,438.59	181.97	62,597.12
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	1333	1191	223,430.89	163,630.26	7,258.77	4,875.10	399,195.02
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	15	17	59,045.23	29,743.57	16,480.91	960.00	106,229.71
+	BARB BARBADILLO(ATE)	234	169	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	252	241	29,753.21	14,126.49	7,756.39	3,778.55	55,414.64
		1988	1772	358,391.21	221,315.00	33,934.66	9,795.62	623,436.49

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°19: **Gráficos y figuras 15: Reporte spring después de la mejora de facturación febrero 2020**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía: Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/02/2020 30/03/2020

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resúmen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing./Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing./Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/02/2020 Al 30/03/2020

Proc.	procedencia	Ing OTs	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	72	58	16,412.83	3,980.82	707.01	51.09	21,151.75
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	400	418	59,175.30	25,733.41	1,466.83	1,158.43	87,533.97
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	5	6	13,725.83	7,398.51	1,993.11	0.00	23,117.45
+	BARB BARBADILLO(ATE)	142	128	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	90	73	6,444.78	4,053.40	180.03	194.82	10,873.03
		709	683	95,758.74	41,166.14	4,346.98	1,404.34	142,676.20

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°20: **Gráficos y figuras 16: Reporte spring después de la mejora de facturación marzo 2020**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/03/2020 30/03/2020

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/03/2020 Al 30/03/2020

Proc.	procedencia	Ing Ots	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	25	20	2,889.45	699.39	60.02	0.00	3,648.86
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	140	239	16,031.14	8,691.65	210.00	221.95	25,154.74
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	BARB BARBADILLO(ATE)	33	33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	33	23	2,652.57	924.30	0.00	30.19	3,607.06
		231	316	21,573.16	10,315.34	270.02	252.14	32,410.66

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N°21: **Gráficos y figuras 17: Reporte spring después de la mejora de facturación abril 2020**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/04/2020 30/04/2020

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/04/2020 Al 30/04/2020

Proc.	procedencia	Ing Ots	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	2	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	75	58	7,053.47	28,236.62	1,617.70	167.52	37,075.31
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	12	22	5,570.88	1,354.08	508.63	139.00	7,572.59
		89	80	12,624.35	29,590.70	2,126.33	306.52	44,647.90

Fuente: elaboración propia

Anexo N°22: **Gráficos y figuras 18: Reporte spring después de la mejora de facturación mayo 2020**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha : 01/05/2020 30/05/2020

Taller : TALLER ATE(Servicio) Año : 2020 Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del : 01/05/2020 Al 30/05/2020

Proc.	procedencia	Ing OTs	Sal OTs	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	4	6	1,332.46	175.29	0.00	6.81	1,514.56
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	175	168	25,805.71	23,980.21	1,634.43	712.52	52,132.87
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	0	1	24,781.00	8,020.56	2,666.00	960.00	36,427.56
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	33	40	3,199.62	1,942.33	15.73	163.79	5,321.47
		212	215	55,118.79	34,118.39	4,316.16	1,843.12	95,396.46

Fuente: elaboración propia

Anexo N°23: **Gráficos y figuras 19: Reporte spring después de la mejora de facturación junio 2020**

Archivo Logística Comercial CX Cobrar CX Pagar Otros Maestros Admin. Ventana ?

Cancelar Completar Reportes Procesos Salir Ayuda

237-Ingresos y salidas con facturación diaria y Resumen

Compañía: Tracto Camiones USA S.A.C. Fecha: 01/06/2020 30/06/2020

Taller: TALLER ATE(Servicio) Año: 2020

Visualizar OT Buscar Exportar a Excel

Ingresos/Salidas y facturación por Taller Resumen Ingr./Salid.por Taller incluido facturación Ing/Sal/fact x Taller/ Mes Detalle de facturación por OT Ing/Sal/Fact Anual Sustento de Fact por OT

Del: 01/06/2020 Al 30/06/2020

Proc.	procedencia	Ing Ots	Sal Ots	Valor Rpto(\$)	Valor Mobra(\$)	Valor Serv(\$)	Valor Otros(\$)	Valor Tot(\$)
+	AQP TALLER AQP	20	21	11,154.65	3,837.67	319.55	0.00	15,311.87
+	ATE TALLER ATE(Servicio)	272	158	66,131.17	23,529.17	1,652.13	583.45	91,895.92
+	ATESI TALLER ATE(Siniestro)	3	3	5,631.19	10,236.87	6,480.00	0.00	22,348.06
+	BARB BARBADILLO(ATE)	43	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
+	TRUJ TALLER TRUJILLO	31	29	4,133.54	1,393.67	60.86	121.56	5,709.63
		369	211	87,050.55	38,997.38	8,512.54	705.01	135,265.48

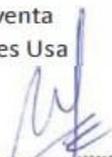
Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 24: **Tabla 35: Aprobación de formatos después de la implementación**

Formato de registro de trabajo de la compresora Ingersoll Rand UP6 50PE				
numero de serie: CBV148325			Potencia: 25-200 HP	
 TRACTO CAMIONES USA			Nombre: David Perez	
			Cargo: Tecnico de maquinas y herramienta	
fecha	Tiempo total	H.muer tas	t. funcionamiento	N°. Fallas
1/01/2020	24	4.58	1136.2	12
2/01/2020	24	4.42	1141.3	12
3/01/2020	24	4.63	1167.4	12
4/01/2020	24	4.38	1168.2	12
5/01/2020	24	4.37	1178.2	12
6/01/2020	24	4.22	1130.8	12
7/01/2020	24	4.15	1177.3	12
8/01/2020	24	4.2	1198.4	12
9/01/2020	24	4.2	1114.7	12
10/01/2020	24	4.18	1168.5	12
11/01/2020	24	4.11	1132.6	13
12/01/2020	24	4.28	1139.6	13
13/01/2020	24	4.1	1143.6	12
14/01/2020	24	4.18	1186	12
15/01/2020	24	4.18	1182.3	12
16/01/2020	24	4.29	1150.6	12
17/01/2020	24	4.3	1155.5	12
18/01/2020	24	4.28	1189.4	12
19/01/2020	24	4.38	1189.6	12
20/01/2020	24	4.4	1187.2	13
21/01/2020	24	4.5	1168.6	12
22/01/2020	24	4.19	1168.2	12
23/01/2020	24	4.25	1190.6	12
24/01/2020	24	4.5	1160.2	12
25/01/2020	24	4.17	1150.8	12
26/01/2020	24	4.27	1192.4	13
27/01/2020	24	4.38	1160.2	12
28/01/2020	24	4.22	1140.6	13
29/01/2020	24	4.1	1160	12
30/01/2020	24	4.15	1110.2	12

Ing. William de la Cruz Olivares

Gerente Postventa
Tracto Camiones Usa



TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Pedro Medina Serna

Jefe de Taller
Tracto Camiones Usa



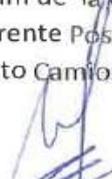
TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
PEDRO LEANDRO MEDINA SERNA
JEFE DE SERVICIO

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 25: **Tabla 36: Aprobación de formatos antes de la implementación**

Formato de registro de trabajo de la compresora Ingersoll Rand UP6 50PE				
numero de serie: CBV148325			Potencia: 25-200 HP	
T TRACTO CAMIONES USA			Nombre: David Perez	
Cargo: Tecnico de maquinas y herramienta				
fecha	H.maq.trabajada	H.maq.disponible	Q.producida(psi)	Q. programada
1/11/2019	16.22	24	4760.12	6000
2/11/2019	15.18	24	4677.4	6000
3/11/2019	14.17	24	4466.6	6000
4/11/2019	10.12	24	2891.5	6000
5/11/2019	17.13	24	4852.6	6000
6/11/2019	16.28	24	4770.3	6000
7/11/2019	11.45	24	4872.2	6000
8/11/2019	17.3	24	4600.7	6000
9/11/2019	16.3	24	4737.9	6000
10/11/2019	8.42	24	2704.3	6000
11/11/2019	16.09	24	4718.2	6000
12/11/2019	17.22	24	4819.9	6000
13/11/2019	16.4	24	4787.4	6000
14/11/2019	13.42	24	2898.8	6000
15/11/2019	12.22	24	4729.9	6000
16/11/2019	15.41	24	4819.5	6000
17/11/2019	14.3	24	4629.8	6000
18/11/2019	16.12	24	4893.5	6000
19/11/2019	17.22	24	5156.6	6000
20/11/2019	9.4	24	2875.4	6000
21/11/2019	15.47	24	4868.6	6000
22/11/2019	13.11	24	2864.2	6000
23/11/2019	16.15	24	4634.7	6000
24/11/2019	14.5	24	4581.6	6000
25/11/2019	14.33	24	4667.6	6000
26/11/2019	12.53	24	2876.5	6000
27/11/2019	10.22	24	2891.5	6000
28/11/2019	6.58	24	1544.6	6000
29/11/2019	7.3	24	1658.3	6000
30/11/2019	5.5	24	1235.9	6000

Ing. William de la Cruz Olivares
Gerente Postventa
Tracto Camiones Usa


TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Pedro Medina Serna
Jefe de Taller
Tracto Camiones Usa


TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
PEDRO LEONARDO MEDINA SERNA
JEFE DE TALLER

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 26: **Tabla 37: Aprobación de formatos antes de la implementación**

Formato de registro de trabajo de la compresora Ingersoll Rand UP6 50PE				
numero de serie: CBV148325			Potencia: 25-200 HP	
T TRACTO CAMIONES USA			Nombre: David Perez	
			Cargo: Tecnico de maquinas y herramienta	
fecha	Tiempo Total	H.muertas	T.funcionamiento	N° . Fallas
1/11/2019	24	7.78	1016.2	16
2/11/2019	24	8.82	941.3	15
3/11/2019	24	9.83	867.4	14
4/11/2019	24	13.88	498.2	13
5/11/2019	24	6.87	988.2	16
6/11/2019	24	7.72	1010.8	13
7/11/2019	24	12.55	677.3	12
8/11/2019	24	6.7	998.4	15
9/11/2019	24	7.7	1014.7	16
10/11/2019	24	15.58	268.5	18
11/11/2019	24	7.91	1002.6	17
12/11/2019	24	6.78	999.6	16
13/11/2019	24	7.6	1013.6	14
14/11/2019	24	10.58	786	16
15/11/2019	24	11.78	582.3	15
16/11/2019	24	8.59	950.6	16
17/11/2019	24	9.7	855.5	17
18/11/2019	24	7.88	989.4	16
19/11/2019	24	6.78	999.6	17
20/11/2019	24	14.6	387.2	15
21/11/2019	24	8.53	968.6	17
22/11/2019	24	10.89	768.2	15
23/11/2019	24	7.85	990.6	15
24/11/2019	24	9.5	960.2	18
25/11/2019	24	9.67	950.8	16
26/11/2019	24	11.47	592.4	17
27/11/2019	24	13.78	500.2	18
28/11/2019	24	17.42	140.6	17
29/11/2019	24	16.7	160	19
30/11/2019	24	18.5	110.2	19

Ing. William de la Cruz Olivares
Gerente Postventa
Tracto Camiones Usa


TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Pedro Medina Serna
Jefe de Taller
Tracto Camiones Usa


TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
PEDRO LEANDRO MEDINA SERNA
JEFE DE SERVICIOS

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 27: **Tabla 38: Aprobación de formatos después de la implementación**

Formato de registro de trabajo de la compresora Ingersoll Rand UP6 50PE				
numero de serie: CBV148325			Potencia: 25-200 HP	
T TRACTO CAMIONES USA			Nombre: David Perez	
			Cargo: Tecnico de maquinas y herramienta	
fecha	H.maq.trabajada	H.maq.disponible	Q.producida(psi)	Q. programada
1/11/2019	19.22	24	5760.12	6000
2/11/2019	19.18	24	5777.4	6000
3/11/2019	19.17	24	5566.6	6000
4/11/2019	19.12	24	5791.5	6000
5/11/2019	19.13	24	5852.6	6000
6/11/2019	19.28	24	5770.3	6000
7/11/2019	19.45	24	5872.2	6000
8/11/2019	19.32	24	5600.7	6000
9/11/2019	19.36	24	5737.9	6000
10/11/2019	19.42	24	5704.3	6000
11/11/2019	19.09	24	5718.2	6000
12/11/2019	19.22	24	5819.9	6000
13/11/2019	19.4	24	5787.4	6000
14/11/2019	19.42	24	5898.8	6000
15/11/2019	19.22	24	5729.9	6000
16/11/2019	19.41	24	5819.5	6000
17/11/2019	19.35	24	5629.8	6000
18/11/2019	19.12	24	5893.5	6000
19/11/2019	19.22	24	5756.6	6000
20/11/2019	19.42	24	5875.4	6000
21/11/2019	19.47	24	5868.6	6000
22/11/2019	19.11	24	5864.2	6000
23/11/2019	19.15	24	5634.7	6000
24/11/2019	19.51	24	5581.6	6000
25/11/2019	19.33	24	5667.6	6000
26/11/2019	19.53	24	5876.5	6000
27/11/2019	19.22	24	5891.5	6000
28/11/2019	19.58	24	5544.6	6000
29/11/2019	19.3	24	5658.3	6000
30/11/2019	19.5	24	5235.9	6000

Ing. William de la Cruz Olivares
Gerente Postventa
Tracto Camiones Usa

TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Pedro Medina Serna
Jefe de Taller
Tracto Camiones Usa

TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
PEDRO LEANDRO MEDINA SERNA
JEFE DE SERVICIO

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 28: **Tabla 39: Aprobación de formatos después de la implementación**

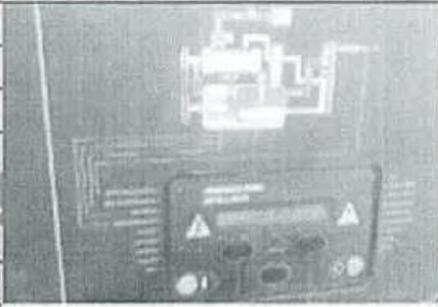
REPUESTOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FILTRO DE AIRE	4	S/. 158.32	S/. 632
FILTRO DE ACEITE	4	S/. 108.68	S/. 434.72
ELEMENTO SEPARADOR	4	S/. 249.55	S/. 998.2
PREFILTRO	4	S/. 67.08	S/. 268.32
FAJA 50HP	2	S/. 119.41	S/. 238.82
TEMPLADOR	3	S/. 118.07	S/. 354.21
VALVULA TERMOSTATICA	2	S/. 89.89	S/. 179.78
KIT DE VALVULA DE PRESION MINIMA	2	S/. 83.18	S/. 166.36
KIT DE VALVULA DE ADMISION	2	S/. 1042.48	S/. 2084.96
ACEITE ULTRACOOOLANT	80L	S/. 569.25	S/. 2277
JUEGO DE MANGERAS	3	S/. 240.00	S/. 720
MANOMETRO DE PRESION	1	S/. 65.02	S/. 65.02
KIT DE FUSIBLES	2	S/. 10.00	S/. 20
MOTOR ELECTRICO	1	S/. 2166.66	S/. 2166.66
INSUMOS			
PAÑO MICROPOROSO	3	S/. 5.20	15.6
LIMPIA CONTACTO	3	S/. 9.68	29.04
MATERIALES			
BANDEJA PARA ACEITE	2	S/. 6.00	12
			S/. 10662.69



TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
 ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
 GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 29: **Tabla 40: Aprobación de formatos después de la implementación**

T TRACTO CAMIONES USA		FICHA TECNICA DE MAQUINA	codigo:A10055
			fecha:01/01/2020
	DATOS GENERALES		
	Nombre maquina	maquina compresora	
	fabricante	ingersoll rand company	
	modelo	UP6-50PE	
	origen	Alemania	
	año de adquisicion	2013	
	N° de serie	CBY148325	
ESPECIFICACIONES			
peso	2726 lbs		
altura maxima	53-60pulgadas		
diametro	53-75 pulgadas		
presion	125-215 psi		
potencia motor	25-200 HP		
velocidad	1775RPM		
UBICACIÓN DE LA PLANTA			
primer piso			
actividad	maquina circular , destinada a la generacion de aire		
situacion actual	OPERATIVA		
observaciones	mantenimiento preventivo		
elaborado:Hilton Castro C.		revisado por: David Perez	aprobado por: ing willam de cruz
fecha :01/01/2020		fecha :01/01/2020	fecha: 01/01/2020


TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
 ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
 GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 30: **Tabla 41: Aprobación de formatos después de la implementación**

	EVALUCION DE CAPACITACION		PERU
	CODIGO:0000001		FECHA:
	N° DE EDICION : 01		PAG. : 1/1

TIPO DE SECCION: CHARLA (1) CAPACITACION (1), CURSO DE TALLER (...), REUNION (...), OTRO..... FECHA

HORA DE INICIO HORA DE TERMINO.....

TEMA:	MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)
MATERIAL ENTREGADO	

N°	PREGUNTAS
01	¿Qué significa RCM?
02	¿Cómo contribuye usted a la implementación RCM?
03	¿Qué significa mantenimiento predictivo?
04	¿Cuáles son las 7 preguntas del RCM?
05	¿Para qué sirve el AMFE?
06	¿En qué consiste el mantenimiento Autónomo?
07	Defina los conceptos de mantenibilidad y confiabilidad
08	Que función tiene el plan de mantenimiento de un equipo
09	¿para qué sirve en la gestión de mantenimiento?



TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
 PEDRO LEANDRO MEDINA SERMA
 JEFE DE SERVICIOS


 TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
 Presidente de La Dirección de Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 31: Autorización de la empresa

Carta de Autorización de Uso de Nombre para Trabajo de Tesis

Por medio del presente la Empresa Tracto Camiones Usa S.A.C, Ruc 20293774308, con domicilio en Av. Nicolas Ayllon N° 3904 Ate, autoriza el uso del nombre de la empresa para elaboración e investigación de proyecto de tesis "Gestión de Mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido Ingersoll Rand, para incrementar la productividad de la empresa Tracto Camiones Usa S.A.C.". Del mismo modo se autoriza la publicación de la tesis en la página web de la Universidad .

Sin otro Particular.

TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
Jorge Martínez
.....
JORGE E. MARTINEZ MERIZALDE RIGLOS
GERENTE GENERAL


TRACTO CAMIONES USA S.A.C.
ING. WILLIAM DE LA CRUZ OLIVARES
GERENTE CORPORATIVO DE POST VENTA

William De la Cruz
Gerente de Servicio




Rogger Zegarra
Sub Gerente de Servicio

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "Gestión del mantenimiento basado en la metodología RCM del sistema de aire comprimido ingersoll rand para incrementar la productividad en la empresa Tracto Camiones USA, ATE, 2020", del (los) autor (autores) CASTRO CARDOSO HILTON SERGIO, GOMEZ CASABONA LISBETH, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin al 19%, cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima, 2 de agosto de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RAMOS HARADA FREDDY ARMANDO DNI: 07823251 ORCID 0000-0002-3619-5140	Firmado digitalmente por: FRAMOSH el 02 Ago 2020 23:38:03

Código documento Trilce: 63330