

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TESIS

**MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DISPONIBILIDAD
DE MAQUINAS Y EQUIPOS DE PRODUCCION EN EL
SECTOR DE MAESTRANZA EN LA EMPRESA AGRARIA
AZUCARERA ANDAHUASI – HUAURA,2018.**

AUTOR:

BLAS PADILLA, PERSHING GINO

ASESOR:

Angel Huamantena

DR: HUAMAN TENA, ANGEL

Reg. C.I.P N° 41456

HUACHO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A mis padres por apoyarme en forma incondicional para el desarrollo de mi carrera profesional y todos los que siempre estuvieron pendientes en especial a mi asesor Dr. Huamán Tena Ángel.

El autor

CONTENIDO

Contenido

DEDICATORIA.....	ii
CONTENIDO.....	iii
LISTA DE TABLAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCION.....	x
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problema específico.....	2
1.3. Objetivo de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación.....	3
1.4.1. Justificación teórica.....	3
1.4.2. Justificación práctica.....	4
1.4.3. Justificación Metodológica.....	4
1.4.4. Relevancia Social.....	4
1.5. Delimitación de la investigación.....	4
1.6. Viabilidad de la investigación.....	5
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	6
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	13
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. mantenimiento preventivo.....	18
2.2.2. Disponibilidad.....	31
2.2. Definiciones conceptuales.....	34
2.4. Formulación de hipótesis.....	35

2.4.1. Hipótesis general	35
2.4.2. Hipótesis específicas.....	35
CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	36
3.1. Diseño metodológico.....	36
3.1.1. Tipo de investigación	36
3.1.2. Nivel de la investigación	36
3.1.3. Diseño de investigación.....	37
3.1.3. Enfoque.....	37
3.2. Población y muestra.....	37
3.2.2. Población	37
3.2.3. Muestra	37
3.3. Operacionalización de variables e indicadores.....	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección	39
3.4.1. Técnicas a emplear	39
3.4.2. Descripción de los instrumentos.....	39
3.5. Técnicas para el procesamiento de la información.....	39
CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	40
4.1. Mantenimiento preventivo.....	40
4.1.3. Diagnóstico inicial.....	41
4.1.1. Análisis de criticidad	41
4.1.2. Programa de mantenimiento	46
4.2. Disponibilidad	51
4.2.1. Tiempo medio de reparación (MTTR)	51
4.1.1. Tiempo medio entre fallas (MTBF)	51
4.2. Resultados metodológicos	52
4.3.1. Contratación de la hipótesis cuantitativa	55
CAPITULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1. Discusión	62
5.2. Conclusión.....	64
5.3. Recomendación	67
CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACION	68
5.1. Fuentes bibliográficas	68
ANEXO	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Crit. evaluación y sistema clasific. en ocurrencia modo falla O.....	25
Tabla 2: Criter. Evaluac. y clasificación en severidad por efectos S.....	26
Tabla 3: Criter. Evaluac. sugerido y sistema. Clasificac. causa falla D.....	27
Tabla 4: Matriz-Operacionalización.....	38
Tabla 5: T total-reparación de máquin. y equip.	41
Tabla 6: Historial-fallas, tiempo: reparar, promedio, etc.	42
Tabla 7: Evaluación-Criterio.....	43
Tabla 8: Result. Análisis. Criticidad.....	44
Tabla 9: Program. próximo mantenim. Prevent. para Fresadora 1.....	46
Tabla 10: Programa de próximo mantenimiento preventivo para MIG MAG- TUBULAR	47
Tabla 11: Program. Próx. mantenimiento preventivo-Torno N° 2.....	47
Tabla 12: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno N° 3.....	48
Tabla 13: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno N° 4.....	48
Tabla 14: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno N° 1.....	49
Tabla 15: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno practicante.....	50
Tabla 16: Tiemp. reparar, hrs restante y medio para reparar.....	51
Tabla 17: Tiemp. medios entre fallas.....	51
Tabla 18: Cálculo de la disponib. de máquinas-equipos.....	52
Tabla 19: Informac. modelamiento investigación.....	52
Tabla 20: Escala-correlación.....	53
Tabla 21: Coeficient. modelo mantenimient. preventivo–disponibilidad.....	53
Tabla 22: Resumen diagnóstic. inicial–disponibilidad(D1-Y).....	54
Tabla 23: Coeficient. modelo diagnóstic. inicial-disponibilidad.....	54
Tabla 25: Coeficient. modelo análisis de criticidad-disponibilid.....	54
Tabla 26: Resum. modelo program de mantenimiento – disponibil. (D3-Y).....	55
Tabla 27: Coeficient. modelo programa mantenimiento-disponibilid.....	55
Tabla 28: r de Pears. (mantenimient. –disponibilidad).....	56
Tabla 29: r de Pears. (diagnóstic. inicial-disponibilid.).....	58
Tabla 30: r de Pears. (criticidad-disponibilid.).....	59
Tabla 31: r de Pears. (program. mantenimiento – disponibilid.).....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Software mantenimient. Preventiv. versión 9.....	30
Figura 2: Adquisición program. Mantenimient. v. 9.....	31
Figura 3: Diseño descriptivo correlacional.....	37
Figura 4: Diagram. Barras-zonas análisis criticidad.....	45
Figura 5: Proxim. tiempos preventivos fresadora 1.	46
Figura 6: Planificac. Próx. mantenimiento preventivo MIG MAG - TUBULAR.....	47
Figura 7: Planificac. Próx. mantenimiento preventivos Torno N°2	48
Figura 8: Planificac. Próx. mantenimiento preventivo Torno N°3	48
Figura 9: Planificac. Próxim. Mantenimient. preventivos Torno N°4	49
Figura 10: Planificación de próximos mantenimientos preventivos para Torno N°1	50
Figura 11: Planific. Próx. mantenimiento preventivo Torno N°	50
Figura 12: Programa de mantenimiento de calendario extendido para varios equipos	51
Figura 13: Gráfico de relación entre mantenimiento preventivo y disponibilidad en SPSS v. 23	57
Figura 14: Gráfico de relación entre el diagnostico inicial y mantenimiento preventivo en Minitab 2017	58
Figura 15: Gráfico de relación entre el análisis de criticidad y mantenimiento preventivo en Minitab 2017	60
Figura 16: Gráfico de relación entre el programa de mantenimiento y mantenimiento preventivo en Minitab 2017.....	61

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2: Valores de r de Pearson	71
Anexo 3: Panel fotográfico del software MP9	71
Anexo 4: Panel fotográfico del software Minitab 2017	74

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación existente entre el **mantenimiento preventivo** y la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018. **Método:** la población de nuestra investigación es de 7 máquinas y equipos del sector maestranza y nuestra muestra fue censal resultando los 7 máquinas y equipos, el diseño de nuestra investigación es correlaciona, de tipo cualitativo, longitudinal, descriptivo. **Resultados:** se logró clasificar los equipos que incurren en mantenimiento y las máquinas para ellos se realiza el diagnóstico inicial para calcular la criticidad de cada maquinarias y posteriormente realizar el programa de manteamiento mediante el software Mp9 el cual facilita y almacena toda la información sobre el mantenimiento y las fechas en la cuales se deben incurrir en mantenimiento. Se realizó la contratación de hipótesis con el software Minitab 2017, donde se procesó los datos de los resultados cuantitativo mediante el estadístico r de Pearson, puesto que el grado de libertad fue de 5 y el nivel de significancia de 5% el valor en tabla resulto 0.623 el cual fue mayor al r de Pearson calculados en las variables y dimensiones, por lo tanto, se afirma que no existe un grado de correlación entre sí.

Conclusión: Debido a que $r = 0,339$ no se comprende como $r_{crítico} = \pm 0,623$ y está en el área de aceptación, entonces aceptamos H_0 y rechazamos H_1 , con nivel de significancia del 5%; es decir, Su mantenimiento preventivo no se relaciona con la disponibilidad.

Palabras claves: mantenimiento preventivo, diagnóstico inicial, análisis de criticidad, programa de mantenimiento, disponibilidad.

ABSTRACT

Objective: Determine the existing relationship between preventive maintenance and the availability of machines and production equipment in the sector of maestranza in the agrarian sugar company Andahuasi - Huaura, 2018. **Method:** the population of our research is 7 machines and equipment in the sector maestranza and our sample was census resulting 7 machines and equipment, the design of our research is correlated, qualitative, longitudinal, descriptive. **Results:** it was possible to classify the equipment that incurred in maintenance and the machines for them the initial diagnosis was made to calculate the criticality of each machinery and later perform the maintenance program using the Mp9 software which facilitates and stores all the maintenance information and the dates on which maintenance must be incurred. Hypothesis was contracted with the Minitab 2017 software, where the quantitative results data were processed using the Pearson r statistic, since the degree of freedom was 5 and the level of significance of 5% the value in the table resulted 0.623 which was greater than Pearson's r calculated in the variables and dimensions, therefore, it is affirmed that there is not a degree of correlation between them. **Conclusion:** as calculated $r = 0.339$ is not included between critical $r = \pm 0.623$ and falls in the acceptance region, then we accept H_0 and reject H_1 , at a level of significance of 5%; that is, preventive maintenance is not related to disponibilidad. **Keywords:** preventive maintenance, initial diagnosis, criticality analysis, maintenance program, availability.

INTRODUCCION

El trabajo que a continuación se presenta, consiste en una descripción del proceso productivo para la obtención del azúcar de caña.

Las generalidades están consignadas en el primer capítulo, haciendo una breve referencia de la industria azucarera en el Perú, la materia prima productos y subproductos.

En el segundo capítulo se realiza una descripción y bases teóricas para cada variable y dimensiones donde se ubican formulas y tablas de las cuales cada autor tiene una manera descriptiva de descifrar.

Todo el desarrollo metodológico se plasma en el capítulo 3 de la investigación en el cual describimos su diseño, tipo, población y muestra.

Todo el proceso para los resultados detallamos en el capítulo 4 para cada dimensión y posteriormente contrastar las hipótesis para luego discutir y concluir nuestro trabajo de investigación.

Finalmente, espero que este trabajo contribuya de alguna manera a la formación académica, y que nuestros sucesores sigan la posta de la ciencia y el trabajo.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En todo el planeta, el mantenimiento preventivo tiene por finalidad asegurar que existan máquinas y equipos de producción disponibles y/o servicio los cuales incurren en averías, para obtener una mayor rentabilidad económica y financiera para la empresa sobre la inversión total motivo por el cual toda entidad y empresas industrializadas debe tener un área de mantenimiento para realizar programas .

Este mantenimiento preventivo es importante puesto que busca la disminución de las reparaciones a través de inspecciones de periodo a periodo y renovación de elementos deteriorados.

A nivel del país, el mantenimiento preventivo se realizan inspecciones después de las averías entonces se procede a realizar el mantenimiento correctivo, y el procedimiento que realizan es desmontaje total o parcial de las máquinas y equipos con el fin de revisar donde ocurrió las fallas y cambiar dicha pieza de falla, sin darse cuenta que esa pieza pudo afectar a otros sistemas o piezas motivo por el cual se vuelve a malograr continuamente

A nivel de la empresa, debido a que en la empresa no se lleva cronometrado los programas de mantenimientos en el área de maestranza, máquinas y equipos siempre tienden a malograrse por lo tanto se incurre en una intervención de mantenimiento correctivo para diagnosticar las fallas y posterior a ellos cambiar o reponer piezas, mientras tanto el tiempo de producción se va retrasando hay perdida económicas y bajas para la empresa.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación existente entre el **mantenimiento preventivo** y la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?

1.2.2. Problema específico

✓ ¿De qué manera el **diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo** se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?

✓ ¿De qué manera el **análisis de criticidad del mantenimiento preventivo** se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?

✓ ¿De qué manera el **programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo** se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?

1.3. Objetivo de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación existente entre el **mantenimiento preventivo** y la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el **diagnóstico inicial** del **mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.
- ✓ Determinar el **análisis de criticidad** del **mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.
- ✓ Determinar el **programa de mantenimiento** del **mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

La resolución del problema de la investigación se logrará comprobar los conceptos teóricos con la realidad, que involucra el mantenimiento preventivo para disminuir la disponibilidad de equipos de producción en el sector maestranza de la empresa agraria azucarera Andahuasi.

Los resultados pueden servir desarrollando o apoyando teorías relacionadas con el comportamiento de las máquinas y equipos para diversas variables que tengan que ver con la satisfacción del cliente. De otra parte, ofrece la posibilidad de continuar explorando nuevas variables con nuevas hipótesis para futuros estudios.

1.4.2. Justificación práctica

El estudio ayudará a resolver el problema de manejo de inventarios mediante la aplicación de instrumentos de mantenimiento preventivos, diagnóstico inicial, análisis de criticidad y programas de mantenimiento etc, generando efectos positivos para la empresa y colaboradores de la misma en el marco de obtener máquinas y equipos del sector de maestranza.

1.4.3. Justificación Metodológica

El estudio bien desarrollado creará nuevos instrumentos usados en la recolección y/o análisis de datos y a definir conceptos, variables o la relación entre ellas. Encontrando nuevas mejoras de experimentar con más variables y finalmente puede ampliarse la cobertura y estudiarse más adecuadamente una población.

1.4.4. Relevancia Social

El desarrollo del estudio será relevante para la empresa con la finalidad adquirir las maquinas críticas y las menos disponibles en tiempos reales, para cumplir con los procesos sometidos a producción

Se beneficiarán también los demás establecimientos que dependen de la empresa en estudio; en mejorar sus ingresos, de modo que les permita seguir invirtiendo en sus establecimientos y generar más puestos de trabajo y contribuir en la reducción del desempleo.

1.5. Delimitación de la investigación

Delimitación espacial: Será en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

Delimitación temporal: Esta iniciará el mes de Setiembre del año 2018 por un periodo de 6 meses, puesto que consideramos un periodo adecuado para recalcar datos, procesarlas y convalidar con las teorías y determinar las relaciones de las variables.

Delimitación del universo: la investigación desarrollada posee como grupo de estudio a las máquinas y equipos del sector maestranza de la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

Delimitación del conceptual: Solo se utilizó teorías que permitieron tocar los puntos más relevantes acerca de las dos variables de estudio. En nuestro caso, mantenimiento preventivo y disponibilidad, sin olvidar sus respectivas dimensiones, la que nos permitió dar sustento teórico.

1.6. Viabilidad de la investigación

- ✓ El autor cuenta con los conocimientos básicos adquiridos durante la formación profesional y laboral en dicha entidad, también dispone de los recursos para terminar la investigación.
- ✓ Existe facilidad de acceso al área de investigación.
- ✓ La presente investigación servirá de modelo para posteriores estudios sobre mantenimiento preventivo y disponibilidad en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Los antecedentes que se ajustaron para la variable mantenimiento preventivo fueron:

- i. Paéz V. (2011), con la tesis: *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control de mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial*. realizada en la PUCP.

Metodología:

Diseño: descriptivo en su variante correlacional

Población y muestra: los involucrados en el desarrollo de investigación fueron 7 y muestra censal.

Concluye diciendo:

- ✓ Con las soluciones propuestas un diseño de base de datos, con la capacidad de soportar sus procesos del negocio.
- ✓ La arquitectura cliente y servidor que tiene tres capas, muestra un sistema mucho más configurables y flexibles.
- ✓ La experiencia busca tener planes de mantenimiento y recursos para hacer frente a tareas involucradas, lo que sería la solución planteada, aumentando la probabilidad de la ejecución del mantenimiento preventivo, con las estadísticas, se logra disminuir las probabilidades de realizar mantenimientos emergencia, que no son esperados.
- ✓ La realización de unos algoritmos, que asignan los recursos al mantenimiento, no se utiliza las personas dedicadas a realizar las asignaciones manuales, obteniendo supervisiones dedicadas al negocio.

- ✓ Las empresas agroindustriales pueden aumentar en el mercado y ser competitivos más equilibradamente con otras plantas más costosas.
- ii. Villegas J. (2016) con su tesis: *“Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa “Manfer S.R.L. contratistas generales”, Arequipa 2016”*. De la Universidad Católica de San Pablo.

Metodología:

Diseño de su investigación es descriptivo con una población de 35 colaboradores y muestra censal

Concluye diciendo:

- ✓ Se estudió la gestión en la actualidad del área del mantenimiento de la empresa. Encontrando faltas en la competencia y la capacitación permanente del personal de equipos, así como poca disponibilidad en sus equipos (68.27%) afectando la producción y en los altos costos de alquiler que ascienden a S/. 319,975.80.
- ✓ No se cumple con un plan de mantenimiento, no tiene sistema para mantenimientos preventivos y asimismo las malas gestiones para corregirlos.
- ✓ Se muestra un modelo de gestión que permita que su desempeño para la elevación de los equipos desde un 68.27% a 78.47%, reduciendo el alquiler ascendente a S/.198,577.80 en 02 años aprox. Implementando procesos de gestión de mantenimiento y procesos de gestión logística que aumentaran su efectividad.

iii. Barco D. (2017) con su tesis: *Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C.* Realizada en la Universidad César de Vallejo.

Metodología:

El diseño de la investigación es correlacional, la población y muestra en la investigación consta de 25 personas dueños del problema.

Concluye diciendo:

- ✓ La hipótesis muestra su aplicación de mantenimiento preventivo mejorando su productividad del tejido, comparándose con medias de 0.5644 Horas-Maquina producida, con el después que era de 0.6898, incrementándose la productividad en 22,23%. Lo que hizo posible las mejoras las aplicaciones de los mantenimiento preventivos y su correcto desarrollo en algunas máquinas textiles.
- ✓ Sus mantenimientos preventivos optimizan las eficiencias de sus máquinas circulares, demostrando en la prueba de medias realizada con los análisis estadísticos de Wilcoxon, en la cual la hipótesis alterna es la correcta, haciendo que la media de 70,87%, así como la media después de su implementación es equivalente a 80,75%, incrementando en 13.95%. Esto es debido a que en el inicio solo se realizaban los mantenimientos correctivos y se llegó a cumplir el procedimiento de en la implementación de las fichas de mantenimiento autónomo, cada mes, cada dos meses y cada tres meses; y disponibilidad y confiabilidad aumenta al inicio de un procedimiento en las programaciones.
- ✓ De igual manera las aplicaciones de los mantenimientos Preventivos optimizan la eficacia de sus máquinas, también las pruebas

de medias usando el Wilcoxon, corroborando su hipótesis alterna, viéndose que la media anterior es 0.7889, en porcentaje de 78,89% del avance del núcleo hora/ hombre y si se compara con el después 0.8542, en porcentaje de 85,42%, se observa que aumento 8.28%. Por lo cual Tejidos Global S.A.C el aumento de horas máquinas trabajadas se obtiene la condición óptima en sus máquinas textiles de sus procesos.

Antecedentes para variable (disponibilidad)

- i. Tuesta J. (2014), con su tesis: *Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa*. Realizado UNC, Lima.

Metodología:

Es del tipo descriptivo y su diseño es comparativo debido a que recogió la información muy independiente de sus principales conceptos y todas sus variables del fenómeno, los cuales se identificaron. Su población es de las distintas como la electricidad, mecánica, etc. Su muestra es el 100% de su población.

Concluye diciendo:

- ✓ Sus implementaciones del TPM requiere de tiempo y sus resultados son a largo plazo, por lo cual necesita de la gerencia en el desarrollo del proyecto y su colaboración de sus trabajadores en la empresa y sus beneficios contemplan la mejora de OEE del 65%, también de los ambientes de trabajo, el crecimiento de cada uno de sus trabajadores. El control de su tiempo medio de las fallas del MTTF, fijara los objetivos utilizando los TPM, se pudo observar que su inicio MTTF su prom. Fue

de 2323 hrs. Con un aumento de 3857 hrs, alcanzando sus objetivos planteados.

✓ La confiabilidad normal en el inicio y final permite la comparación de las curvas y análisis de su pendiente, con este valor inicial -0.25 y final 0.26 en un equivalente de 3850 hrs.

ii. Casachagua C. (2017), *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora Cat 336 de la empresa Ecosem Smelter S.A.* Realizada en la Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Metodología:

El método empleado es inductivo debido a que se traslada del individual al general, utilizando también la sistematización, dando relación general para que la respalden. No controlando sus factores en la validez interna y/o externa.

El diseño es muy restringido usado en casos exploratorios.

Concluye diciendo:

✓ El RCM supero las disponibilidades mecánicas mínimas en 81% de excavadora CAT 336, con una mejora de 9% hasta 90% en su disponibilidad mecánica.

✓ A través de capacitaciones con los trabajadores de la empresa, se mejoró los aspectos cualitativos de su organización en ECOSEM SMELTER S.A, siendo más ordenados, limpios, mejorando continuamente la calidad del trabajo, responsabilidad y el compromiso.

✓ A través del RCM, se pudo obtener las fallas críticas y optimizar el estado crítico de los equipos en su vida útil.

- iii. Céspedes C. (2017), con su tesis: Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en las unidades de transporte de la empresa Transvial Lima S.A.C. 2017. Realizada en la Universidad Cesar Vallejo.

Metodología:

Es descriptiva, por que presenta las características principales de su aplicación generadoras del problema por la mínima disponibilidad.

Es de diseño cuasi experimental, debido a que se trabaja poco o casi nada en las variables, y se pueden asignar aleatoriamente sus grupos para algunos se usa el grupo control.

Concluye diciendo:

✓ Su mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad de la empresa TRANSVIAL LIMA S.A.C , por el uso de mantenimiento y ejecución de sus inspeccion , se redujo su falla potenciales tambien las paradas no establecidas en las 20 vehículos. En mayo se encontró 1546 fallas en un mes, teniendo disponibilidad de 34%.

La implementación tiene 223 fallas en setiembre con la disponibilidad del 96%, con mejora en su disponibilidad a 62% la que se reflejada la disponibilidad en esta empresa.

✓ Este mantenimiento, logra la mejora del tiempo medio de las fallas en TRANSVIAL LIMA S.A.C, con lo cual se mejoró la implementación de sus fallas de 2.08 hrs e incrementando de 41,5 hrs. Con lo cual se mejora el tiempo optimizando la operatividad de sus vehiculos.

- iv. Ticlavilca J. (2016), con su tesis: *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del equipo ALPHA20 de la empresa Robocon SAC.*

Metodología:

Se usara el método científico por que permite investigar este fenómeno directamente, sin llegar a la esencia de este, sus causas, las prácticas con la observación, trabajan de manera sistemática . Su tipo es tecnológico debido a que se usara el conocimiento científico en mejorar las disponibilidades de este equipo comparando la disponibilidad mecánica antes y después de ese mantenimiento.

Concluye diciendo:

- ✓ Los resultados satisficieron las expectativas, el cual se observa que en el 2014 y el 2016 aumento cerca del 23%.
- ✓ Se pudo identificar y organizar sus repuestos necesarios para su mantenimiento diseñado y que se encuentran en programación.
- ✓ Su mantenimiento se basa en análisis estadísticos de todos los que no son mecánicos, pero si a los eléctricos y otros. La vida útil no se determinó los rodamientos y sus elementos, porque no tenía datos en sus cálculos, ya que las máquinas no tienen manuales donde se muestren sus longitudes, y eliminarla de la maquina siendo demasiado complicado y necesaria para esta maquinaria.
- ✓ Se estable algunos formatos para que el plan de mantenimiento preventivo este correctamente, de tal manera como el reporte de las producciones, mantenimientos, instrucción de mantenimiento en estas máquinas y su cronograma.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Antecedentes para la variable mantenimiento preventivo.

- i. Mendoza G. (2015), con su tesis: *Evaluación técnica de los procesos de mantenimiento vehicular del grupo Berlin con el fin de levantar un manual de procedimientos y planes preventivos que ayuden a identificar las priorizaciones de mantenimiento en la flota de vehículos de la empresa.* Investigada en la universidad de Guayaquil, Ecuador.

Metodología:

El Grupo Berlín cuenta con una flota de 77 vehículos en Guayaquil y 30 en la ciudad de Quito, para efecto de este trabajo se ha considerado el total de usuarios en la ciudad de Guayaquil los mismos que representarían nuestra población de 74 conductores ya que 3 de las unidades son misceláneas (sin asignación). Se tomara en consideración el la opinión de 43 conductores de la flota vehicular del Grupo, la misma que representa el 58,11% de la población del mismo

Concluye diciendo:

- ✓ El trabajo de investigación se desarrolló porque existe un problema en el departamento de mantenimiento del Grupo Berlin y que se refiere a la inexistencia de manuales de procedimiento y su plan Preventivo para aplicarlo logre un mejoramiento en la calidad y control de su mantenimiento efectuados dentro de los vehículos de la empresa.
- ✓ Al aplicar la encuesta a los diferentes usuarios en estudio, la empresa está llevando a cabo el control y desarrollo de objetivos, planes y programas para el área de mantenimiento del parque automotor. Se puede

decir que en cuanto a la aplicación de la encuesta a los usuarios del Grupo Berlín, la mayoría no sabe con exactitud qué es lo que debe hacerse en aquellos casos cuando tienen algún tipo de inconveniente con sus vehículos y muchos de ellos desconocen de las actividades de mantenimientos que se deben realizar en los mismos; una de las razones es porque al momento que al vehículo le corresponde ir al taller no existe un programa de tareas con las cuales se pueda interactuar con el usuario haciendo que el mismo se sienta involucrado en el proceso.

✓ Con el manual de procedimientos y planes preventivos propuestos se puede organizar de mejor manera las gestiones de los mantenimientos realizados en la institución; efectuándose cambios grandes en la forma del manejo del conjunto automotor del Grupo Berlin, los cuales incluyen datos de vehículos, registros de mantenimientos, control para las actividades, reestructuración de funciones, asignación de autoridades y recursos, entre otros.

ii. Aguaiza J. (2016) con su tesis: *Diseño un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la planta de producción de la empresa electrificaciones de Ecuador S.A. "Elecdor"*. Realizada en Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.

Metodología:

Diseño, población y muestra: la investigación tiene el diseño correlacional, la población fue de 12 trabajadores y muestra censal.

Concluye diciendo:

- ✓ La Con el apoyo de todo el personal de la Fabrica Quito se pudo diseñar el proyecto para su mantenimiento con las acciones que mejor puedan relacionarse a la maquinaria utilizada en el proceso de producción, también se estableció actividades de mantenimiento para las principales instalaciones.
- ✓ Encontrar las acciones del mantenimiento se necesitó definir todos los equipos en la producción, haciendo un inventario a detalle dentro de esta empresa, definiendo su importancia a cada uno de ellos dentro de la Planta Quito.
- ✓ Todas las actividades del mantenimiento del presente plan se determinaron con la finalidad que ELECDOR S.A mejore las gestiones de los mantenimientos, permitiendo tener un verdadero control y organización en la Planta.

- iii. Tamariz M. (2014), con su tesis: *Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Miraflores S.A.*, realizada en Universidad de Cuenca.

Metodología:

El diseño es descriptivo, correlacional de los tipos cualitativo y transaccional.

Su Población y muestra: 30 representantes jerárquicos y 20 colaboradores

Concluye diciendo:

- ✓ En el fin del proyecto se logró obtener su programa para información de la matriz Mirasol, distinguiendo de manera fácil los equipos fijos y los que se pueden mover, teniendo sus manuales de operación , con sus ficheros , y mucha de la información.
- ✓ Este programa sirve para poder visualizar los inventario actuales para sus equipos, y determinar si se encuentran en óptima condición y que los que no están.
- ✓ Este permite la ubicación de cada equipo, su estado, así como toda la información determinada por sus operadores y visualizándose en una computadora. La computadora esta en una carpeta de acceso por todos los operadores de Mirasol.

Antecedentes para variable (disponibilidad)

- i. Cisneros R. (2014), con su tesis: *Propuesta de mejoramiento de la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de maquinaria en el proceso de elaboración de filtros de Tabacalera Anadinas S.A. Tanasa*. Realizada en la Escuela Politécnica Nacional.

Su metodología:

Su diseño es correlacional, tipo descriptivo, transaccional, con lo cual se realiza unos análisis de la situaciones actuales del mantenimiento, con el análisis del proceso de las gestiones que utiliza la empresa TANASA, usando su confiabilidad, para su mejora.

Concluye diciendo:

- ✓ La metodología de su gestión de los activos, es la guía para establecer que se puede aplicar a sus procesos para mantenimiento y mejorar sus gestiones.
- ✓ El estado actual, analiza su proceso para el mantenimiento en el sistema de gestión dentro de la compañía, sus mapas del proceso, la misión, visión y sus principales objetivos, de forma general y no especificaba su gestión.
- ✓ Para implementar la estrategia para desarrollar la confiabilidad, debido a su importancia en toda su cadena de producción, y establecer el plan para su mantenimiento.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. mantenimiento preventivo

Según García, (2012), nos dice:

- ✓ La posibilidad en el proceso del mantenimiento de las instalaciones industriales hay dos posibilidades: realizarlo con personal propio de la empresa o contratando a alguien de manera externa. Las ventajas y sus inconvenientes tienen una valoración al momento de decidir su modelo óptimo.
- ✓ La tendencia para realizar el mantenimiento dentro de su instalación industrial de las nuevas construcciones al 2005 encontró la externalización del servicio por lo que en la actualidad se vive las situaciones que sus propietarios de las instalaciones optan por realizar el mantenimiento con trabajadores de la misma empresa (p.10)

Según Muños, (2003), nos dice:

Sus controles permanentes en la instalación y el componente, como el grupo de trabajo para sus reparaciones y revisiones que se necesitan para optimizar su funcionamiento promedio y su estado bueno en la conservación de los sistemas (p.05)

Tipos de mantenimiento

M. de Prevención

M. de Corrección

M. de predicción

M. de producción total

Según García, (2012), nos dice:

Objetivos de los mantenimientos

Su objetivo no se enfoca en reparar de manera inmediata la avería presentada. Tiene 4 objetivos de la dirección de los trabajos:

- ✓ El Cumplimiento del valor determinando si es disponible.
- ✓ El Cumplimiento de los valores que determinan si es fiable.
- ✓ El Aseguramiento de la larga vida útil en su instalación, cumpliendo el plazo para la amortización.
- ✓ El Conseguir ajustando su presupuesto, teniendo el presupuesto necesario de los mantenimientos en las instalaciones (p.130)

2.2.1.1. diagnóstico inicial

Según, Cauqueva (2007):

Su estudio previo a todas las planificaciones y de los proyectos, consisten en su recopilaciones de las informaciones, sus interpretaciones y obtener las conclusiones e hipótesis. Teniendo el análisis del sistema y la comprensión de la funcionalidad, con la finalidad de proponer ciertos cambios y todos los resultados se visualicen (p.56)

Según, Morelos, Fontalvo & Vergara (2010)

El diagnóstico se define como una manera de analizar las informaciones, englobados en procesos de gestión que previenen y son muy estratégicos. Las aplicaciones se realizan cuando las empresas tienen muchas dificultades, debido a esto se: “Realiza el diagnóstico debido a necesidades, en la identificación de las causas y la definición de las medidas para mejorar sus resultados” (Thibaut, 1994, p. 17).

Diagram. Pareto:

Se utiliza para reconocer puntos fuera del control de ellos agrupados en categorías, en conclusión es una serie de acciones para la verificación de las mejoras necesitando gráficos y sus resultados se interpretan por muchas tablas (p.65)

Según, Salazar (2009) :

Diagrama de Pareto, se define como gráficos especiales como barras dentro del análisis de muchos datos categóricos, con la finalidad de la localización de muchos inconvenientes vitales, así como las causas. Se requiere que no se muestren los “palos de ciego” y tomen todos los problemas en un tiempo determinado reduciendo sus causas, sino teniendo los datos se puedan establecer prioridades y enfoques para los mayores esfuerzos (p.34)

Principio de Pareto

Engloba algunos elementos (20%) que realizan las mayores partes del suceso. denominado “Ley 80-20” o “Poco vital”, que engloba algunos elementos (20%) brinda el mayor efecto (80%), y estos elementos dan un reducido efecto total. Su nombre es por el economista italiano Wilfredo Pareto.

Tiempo total de reparación

Se enfoca en el tiempo demorado para la reparación de cada una de sus fallas de los equipos, maquinas . Para determinarlo se multiplica el tiempo de las reparaciones por las cantidades de las fallas (p.12)

2.2.1.2. Análisis de criticidad

Según, Subdirección de RR.HH y Legales de aprendizaje virtual (2015) manifiesta:

En el conocimiento de la prioridad y enfoque de la importancia de los equipos dentro de los procesos productivos, se necesita la evaluación de sus consecuencias que abarca sus fallas en decir su criticidad. Para lo cual se requiere:

- **Frecuencias de fallas (FF):** Son los conjuntos de veces en las que la falla es producto de las unidades funcionales.
- **Impactos operacionales asociados a la producción:** El cual permite la determinación de los niveles de su producción enfocado al equipo o sistema de estudio.(p.05)

Niveles de producción: Da cantidades para las empresas, basándose en los niveles económicos, sus valores de los equipos y sistemas.

Impacto en la producción: Determina el porcentaje de las pérdidas que engloba las producciones de las fallas que ocurren.

$$\% \text{ impacto productivo} = \left[1 - \left(\frac{TPT - TPPR}{TPT} \right) \right] \times 100 \quad \dots (1)$$

TPPR = Tiempo Promedio Para Reparar. [Horas]

TPT = Tiempo Productivo Total. [Horas]

Tiemp. promedios para reparaciones (TPPR):

Se define como el tiempo desde las fallas que dejaron inoperativos hasta que se pone en operación los equipos previas reparaciones.

$$TPPR = \frac{\text{(tiempo total de paradas no previstas)}}{\text{numero total de paradas (frecuencia total de fallas)}} \quad \dots (2)$$

Tiemp. Productivos teóricos (TPT): Son los tiempos por cada uno de los turnos de producción.

➤ **Impacto operacional asociado a tiempo y costo:** Puede realizar la evaluación de los tiempos promedios utilizados en las reparaciones (TPPR) y sus costos por cada una de las reparaciones de las fallas de los equipos.

Costo de reparación: Son los gastos totales promedios que se generan por las fallas dentro de los equipos, y se observan en repuesto, material y manos de obra utilizados. (P.13)

$$\text{Costo de Reparación} = \text{Costo Promedio Repuesto} + \text{Costo Promedio Mano de Obra} \quad \dots \quad (3)$$

Dónde:

$$\text{costo de mano de obra} = \frac{\text{sueldo mensual del mecanico}}{\text{NHD} \times \text{DS} \times \text{SM}} \quad . \quad (4)$$

Dónde:

NHD = Número de Horas Diarias de Trabajo

DS = Días Semanales de Trabajo

SM = Semanas Mensuales de Trabajo = 4 semanas/mes.

➤ **Impacto asociado a la seguridad:** Con este impacto se puede lograr la evaluación de las consecuencias o los daños presentes al momento de ocurrir alguna de las fallas.

- **Impacto en la seguridad personal.** Se determina la evaluación de los posibles daños en algunos de los equipos o sistemas en el momento de una falla inesperada, produciendo algunas lesiones.

- **Impacto en el ambiente.** El cual determina sus daños ambientales ocasionados en el instante de las fallas inesperadas

(P.09)

➤ **Guía de criticidad.** En la evaluación del mencionado aspecto, se realiza unas Tablas *de Valores de Impacto* indicando los principales parámetros :

$$\text{criticidad} = FFx[(\text{nivel prod.} \times TPRx\text{imp. prod}) + \text{costo rep.} + \text{imp. amb} + \text{imp. seg}] \dots \quad (5)$$

➤ **Tipos de criticidad.** Pueden clasificarse en criticidad altas, Medianas y Bajas.

- **Altas criticidades (A):** Calcula a los equipos que puedan producir altas consecuencias en el momento de fallar.

- **Medianas criticidades (B):**

Calcula a los equipos que puedan producir parciales consecuencias en el proceso de producción

- **Baja criticidad (C):** Calcula a los equipos que no puedan producir consecuencias en el proceso de producción

Para Lange, Leggett & Backer (2001):

Ocurrencia: Su consecuencia se evaluará como ocurrencia, que determina las probabilidades que las causas ocurran y resulten en la vida de los productos y servicio.

Para determinar el valor de ocurrencia se tiene en cuenta la escala del 1 a 10:

Tabla 1: Crit. evaluación y sistema clasific. en ocurrencia modo falla O

Probabilidad de falla	Frecuencia de fallas	Nivel
Muy alta	Diaria	10
La falla es casi inevitable	Semanal	9
Alta	Mensual	8
La falla es frecuente o está asociada a fallas frecuentes en otros procesos.	Cada 2 mese	7
Moderado	Cada 3 meses	6
La falla es ocasional, o está asociada a fallas ocasionales en otros proceso	Cada 6 meses	5
	Anual	4
Bajo		
Falla aislada en el proceso	Cada 2 años	3
Muy baja		
La falla está asociada a fallas aisladas en otros procesos	Cada 5 años	2
remota		
la falla es improbable	Mayor a 5 años	1

Fuente:Lange, Leggett&Backer(2001)

Severidad: Se debe de realizar el análisis de los riesgos que indica determinar la cantidad de la severidad por su efecto. Sus efectos se agrupan a través de escalas determinadas del 1-10, encontrando el 10 como el de mayor severidad y 1 como menos severidad.

Tabla 2: Criter. Evaluac. y clasificación en severidad por efectos S

Efecto	Criterio	Nivel
Peligroso sin aviso	La falla ocurrirá con previo aviso. Puede poner en peligro a otros sistemas y/o puede afectar la operación segura del sistema bajo análisis. Se incumple con alguna regulación gubernamental.	10
Peligro con aviso	La falla ocurrirá con previo aviso. Puede poner en peligro a otros sistemas y/o puede afectar la operación segura del sistema bajo análisis. Se incumple con alguna regulación gubernamental.	9
Muy alto	Los controles actuales no pueden mantener el sistema operativo y requiere ligera intervención del operador para su correcto funcionamiento.	8
Alto	Falla menor del sistema. Los controles actuales no pueden mantener el sistema operativo y requiere ligera intervención del operador para su correcto funcionamiento.	7
Moderadamente alto	Falla menor del sistema. Los controles actuales no pueden mantener el sistema operativo y requiere ligera intervención del operador para su correcto funcionamiento.	6
Moderado	Falla menor del sistema. Los controles actuales pueden mantener el sistema operativo pero requiere fuerte intervención del operador para su correcto funcionamiento.	5
Bajo	Falla menor del sistema. Los controles actuales pueden mantener el sistema operativo pero requiere fuerte intervención del operador para su correcto funcionamiento.	4
Muy bajo	Falla menor de los sistemas. Los controles actuales pueden mantener el sistema operativo pero requiere ligera intervención del operador para su correcto funcionamiento.	3
Menor	Falla menor del sistema. Los controles actuales.	2
Ninguno	La falla no tiene efectos en el sistema	1

Fuente:Lange, Leggett & Backer(2001)

Detección: Involucran dos principales:

Control tipo 1: la detección de los mecanismos de las fallas y

control de tipo 2: la detección de los subsecuentes de las fallas.

Estos controles se organizan y tratan como sistemas que operan

independiente, de manera que los controles individuales aumentan

las detecciones globales (p.56)

Tabla 3: Criter. Evaluac. sugerido y sistema. Clasificac. causa falla D

Detección	Criterio	Nivel
Incertidumbre total	El control no detecta la causa potencial de la falla o no hay control.	10
Muy remota	Hay posibilidad muy remota de que el control detecta la causa potencial de la falla	9
Remota	Hay posibilidad remota de que el control detecte la causa potencial de la falla.	8
Muy baja	Hay una muy baja posibilidad de que el control detecte la causa potencial de la falla.	7
Baja	Hay una baja posibilidad de que el control detecte la causa potencial de la falla.	6
Moderada	Hay una moderada posibilidad de que el control detecte la causa potencial de la falla	5
Moderadamente alta	Hay una moderada alta posibilidad de que el control detecte la causa potencial de la falla.	4
Alta	Hay una alta posibilidad de que el control detecte la causa potencial de la falla.	3
Muy alta	Hay una muy alta posibilidad de que el control detecte la causa potencial de la falla.	2
Casi certeza total	El control detecta casi con certeza total la causa.	1

Fuente: Lange,Leggett&Backer(2001)

2.2.1.3. Programa de mantenimiento

Según Cárcel, (2010), nos dice:

La programación de sus intervenciones, es alta, la cual se relaciona con los pocos controles de los cumplimientos. Muchas de las empresas afirman que su programación de intervención en su mantenimiento, los cuales no controlan su cumplimiento.

Sin controles para su cumplimiento de los resultados existe dificultad para reprogramarse teniendo en cuenta la función del estado actual. Su mantenimiento por las mayorías de casos parecen separarse del estado actual de las maquinarias.

Las inversiones para los mantenimientos, son resultado de mucha significatividad. Se estima que el 70%, las inversiones del mantenimiento resulta no relevante. (p.60)

Programa en Software MP9

Es uno de los programas profesionales en las administraciones y controles de los mantenimientos que permiten mantener organización de todas las informaciones que necesita las áreas de las maquinarias y equipos. El cual ayuda a:

- La documentación de las informaciones de sus equipos
- La documentación de los planes y rutinas de los mantenimientos
- La organización de los historiales del trabajo realizado y todos los recursos usados
- La Generación de la cantidad de sus consultas de gráficos y los reportes.

Los módulos principales del MP:

- ✓ Los Módulos de los equipos y sus localizaciones: inician levantando informaciones de su equipo el cual se quiere controlar. El registro permite la asignación del trabajo de mantenimiento de equipo así como su localización.

Un ejemplo, son los planos , los diagramas, , manual técnico de los datos del proveedor, etc.

✓ El Plan de su mantenimiento: las personas deben establecer las partes del equipo, su actividad para el mantenimiento a realizarse, así como su frecuencia, las cuales se harán teniendo en cuenta la experiencia o recomendación del fabricante.

✓ Los Controles de las lecturas: sus frecuencias en la realización de la actividad diaria establecida por la persona teniendo en cuenta el tiempo.

Por ejemplo, km, hrs del uso, etc.

✓ El Calendario de los mantenimientos: Ya establecido el plan de sus mantenimientos. El MP se encontrará de forma automática el calendario de los mantenimientos; mostrando fechas cuando a realizarse las actividades, con actualización permanente.

Mantenimientos no rutinarios: incluyen los trabajos ocasionales. Por ejemplo, el mantenimiento correctivo, etc.

✓ Los Mantenimientos predictivos: Es la actividad de rutina involucrando las mediciones.

Por ejemplo determinar la temperatura, amperios, etc.

✓ Recursos: Incluyen los recursos que se necesitan en el trabajo, involucran los programas de inventarios y consumibles.

✓ Las ordenes de los trabajo: Cada día el MP destinará los trabajos que se realizarán en el día, el cual es una lista actualizada

con sus trabajos programados el que tiene herramientas de filtrado permitiendo la agrupación por necesidad, prioridad, atraso, etc.

✓ Los Vales y el consumo: Se deja indicado los recursos que se necesitan en la realización de las actividades del mantenimiento que dan la generación de sus vales recibidos en el almacén.

✓



Figura 1: Software mantenimient. Preventiv. versión 9

Fuente: MP9 (2014)

Los costos son:

Programa MP versión 9

	MP Básico	MP Profesional	MP Empresarial
MP ver. 9 MONOUSUARIO	\$ 18,200	\$ 36,500	\$ 51,500
MP ver. 9 en RED para 2 estaciones de trabajo	\$ 30,300	\$ 51,500	\$ 69,700
MP ver. 9 en RED para 3 estaciones de trabajo	\$ 37,100	\$ 58,300	\$ 76,500
MP ver. 9 en RED para 5 estaciones de trabajo	\$ 48,400	\$ 69,600	\$ 87,800
MP ver. 9 en RED para 10 estaciones de trabajo	--	\$ 86,200	\$ 104,400
MP ver. 9 en RED para 15 estaciones de trabajo	--	--	\$ 117,500
MP ver. 9 en RED para 20 estaciones de trabajo	--	--	\$ 130,500
MP ver. 9 en RED para 30 estaciones de trabajo	--	--	\$ 156,600
MP ver. 9 en RED para 50 estaciones de trabajo	--	--	\$ 208,700

Figura 2: Adquisición program. Mantenimient. v. 9

Fuente: MP9 (2014)

2.2.2. Disponibilidad

Según Muños, (2003), nos dice:

Es la Probabilidad de encontrarse funcionando o en perfecto estado en cualquier momento que se requiera (p.26)

Según García, (2009), nos dice:

Es uno de los indicadores mas importante .Determinarlo, es sencillo: solo consiste dividir su N° de hrs de disponibilidad en producción y su N° de hrs totales:

$$Disponibilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento}{Horas\ Totales}$$

Encontrada su disponibilidad del equipo significativo, se debe determinar la media, en la obtención de la disponibilidad.

$$\text{Disponibilidad total} = \frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{N}^\circ \text{ de equipos significativos}}$$

Disponibilidad por avería

Es la intervención no programada:

$$\text{Disponibilidad por avería} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}}{\text{Horas totales}}$$

Esta no considera sus paradas programadas.

Se debe determinar la media, en la obtención de la disponibilidad.

2.2.2.1. MTBF(tiempos medios entre fallas)

Proporciona determinar las frecuencias de sus averías:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

2.2.2.2. MTTR (Tiempos medios de las reparaciones)

Permite establecer las importancias de su avería producida por un equipo teniendo en cuenta su tiempo medio hasta llegar a su solución:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por avería}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

Asimismo la deducción es simple:

$$\textit{Disponibilidad por avería} = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF}$$

Indicadores de Gestión de Órdenes de Trabajo

Nº de Órdenes de trabajo generadas en un periodo determinado

Son los indicadores fiables en las cargas de los trabajos por periodos, debido a que 100 órdenes de trabajos por una hora se pueden agrupar en una sola orden de trabajo.

Sin embargo debido a las sencilleces de los datos, son indicadores muy usados. Las informaciones facilitan los indicadores más representativos.

2.2. Definiciones conceptuales

- ✓ Mantenimiento: Es el conjunto de acciones con la finalidad de mantener el equipo e instalación industriales servicialmente por mayor tiempo y con altos rendimientos. (Garcia Garrido S. , 2012)
- ✓ Plan de mantenimiento: Se define como el conjunto de las tareas de mantenimientos programados, pudiendo estar en conjunto por criterios, e involucran a los equipos de la planta. (Garcia Garrido S. , 2019)
- ✓ Confiabilidad: El sistema se encuentra integrado por componentes que se llegan a interrelacionar, con trabajos específicos.
- ✓ Mantenibilidad: Es la capacidad de un producto, sistema o maquinaria de ser mantenido de acuerdo a procedimientos, tiempos y recursos establecidos. Es la probabilidad de efectuar una intervención de mantenimiento en el tiempo especificado.
- ✓ Fallas: Es el cambio que impide que realice las actividades de su diseño original.
- ✓ Diagrama de Pareto: Se define como gráficos especiales como barras dentro del análisis de muchos datos categóricos, con la finalidad de la localización de muchos inconvenientes vitales, así como las causas
- ✓ Disponibilidad: Es la Probabilidad de encontrarse funcionando o en perfecto estado en cualquier momento que se requiera.
- ✓ Frecuencia por falla: Son las fallas que necesitan de repuestos en ocasiones o solo necesitan ajustes.

2.4. Formulación de hipótesis

Formulamos las posibles respuestas a nuestro objetivo principal con la hipótesis general y a la vez a nuestra investigación.

2.4.1. Hipótesis general

El **mantenimiento preventivo** se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

2.4.2. Hipótesis específicas

✓ El **diagnóstico inicial** del **mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

✓ El **análisis de criticidad** del **mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

✓ El **programa de mantenimiento** del **mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

(Córdova, 2013)nos refiere:

- Según la finalidad, es aplicada porque busca obtener nuevos saberes técnicos con aplicaciones inmediatas a los problemas específicos.
- Según el alcance temporal, longitudinal debido a que se desea analizar sus en el tiempo, por sus variables. Encuentran datos en varios instantes y hacer inferencias de cambio, determinantes y las consecuencias.
- Según la profundidad, es descriptiva debido a que muestra mayor información, y es consistente, de los antecedentes . El cual mide las variable, y realiza alguna interpretación y predicción.
- Según el carácter de medida, es cuantitativa debido a que analiza datos numéricos cuantificables para poder contrastar las hipótesis.

3.1.2. Nivel de la investigación

Es no experimental, asimismo es descriptivo correlacional, puesto que se busca la correlación de las variables gestión de inventario y rentabilidad, así mismos de las dimensiones.

Descriptivo: (Córdova, 2013), porque va a describir la realidad de la problemática de esta empresa y sus posibles soluciones. Por lo cual consiste en especificar las características de uno o más sujetos de estudio.

Correlacional: (Córdova, 2013), debido a que busca medir su impacto al buscar la relación de las variables, programa de seguridad y salud en el trabajo y riesgos laborales. Consiste en interpretar sistemáticamente la relación o correlación entre hechos que tiene lugar en un determinado lugar.

3.1.3. Diseño de investigación

Es no experimental, asimismo descriptivo correlacional.

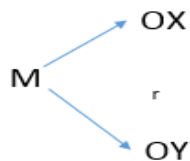


Figura 3: Diseño descriptivo correlacional
Fuente: (Córdova, 2013)

Leyenda:

M: Muestra

Ox: Observación de la variable 1 (v1)

Oy: Observación de la variable 2 (v2)

r: coeficiente de correlación

3.1.3. Enfoque

Es cuantitativo, debido a que usará datos obtenidos en el campo.

3.2. Población y muestra

3.2.2. Población

Esta definida por los 7 máquinas y equipos del sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

3.2.3. Muestra

Es censal puesto que su población es pequeña y no pasa los 100 colaboradores para realizar cálculos muestrales (Cordova, 2012) (p. 45)

La muestra es igual a 7 máquinas y equipos del sector de maestranza.

3.3. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 4: Matriz-Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Mantenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo es un control constante de las instalaciones y/o componentes, así como del conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema” (Muños, 2003)	El mantenimiento preventivo es una actividad que previene los fallos de las máquinas y equipos para ellos es primordial tener un diagnóstico inicial, para realizar los cálculos de criticidad posteriormente programar los mantenimientos para cada uno de ellos.	D1: diagnóstico inicial	D1.1. Tiempo total de reparación	T: Análisis documental I: Análisis de contenido
			D2: análisis de criticidad	D2.1. cálculo de criticidad	T: Análisis documental I: Análisis de contenido
			D3: programa de mantenimiento	D3.1. Frecuencia D3.2. Duración D3.3. prioridad	T: Análisis documental I: Análisis de contenido
Disponibilidad	Es un indicador que mide a la capacidad de una planta para cumplir su plan de producción previsto. En una instalación industrial se refiere habitualmente al cumplimiento de la producción planificada, y comprometida en general con clientes internos o externos. El incumplimiento de este programa de carga puede llegar a acarrear penalizaciones económicas, y de ahí la importancia de medir este valor y tenerlo en cuenta a la hora de diseñar la gestión del mantenimiento de una instalación. (García, 2012)	La disponibilidad es la confianza que se tiene de un activo en el cual se ejerció mantenimiento y lo que se espera es que cumpla con su función satisfactoriamente en un periodo determinado para lo cual se utilizan los tiempos medios de fallas y tiempos medio de reparación.	D1. Tiempo medio de reparación	d1.1 Tiempo total de inactividad	T: Análisis documental I: Análisis de contenido
			D2. Tiempo medio entre fallas	d2.1 Tiempo total de funcionamiento d2.2 Número de fallas	T: Análisis documental I: Análisis de contenido

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

3.4.1. Técnicas a emplear

En la cual se usara lo siguiente:

- Los Análisis documentales

3.4.2. Descripción de los instrumentos

Se utilizará el siguiente instrumento de recolección:

- **El Análisis de los contenidos:** en el cual registramos la biografía encontrada estableciendo sus unidades implicando determinar sus definiciones, sus separaciones, respetando los límites y la identificación.

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Se emplearán las siguientes técnicas:

- El registro ordenado, manual, y sus clasificaciones
- Los Procesamientos computarizados empleando el Microsoft Excel 2016.
- El Procesamiento con software Minitab 2017

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1. Mantenimiento preventivo

El origen se dio con los Incas y administración de las tierras del Inca Pachacamac; el cual fue gobernante de su pueblo guerrero y dedicado a la agricultura.

Andahuasi, proviene de las voces Yunga “AMAHUASHA” cuyo significado es “NO IR MÁS ALLA”, debido a la falta de un puente que cruce el río.



Ingreso a Andahuasi



Plaza de Armas

Después los reyes españoles cedieron las tierras a algunos Frailes Agustinos, los cuales en el año 1846, las venden a Martín Majan y ya por los años 1896 se vendió a los extranjeros. El estadounidense Sigmundo Jacoby y su amigo el inglés Edgardo Luckie, con ayuda del banco del Perú y el de Londres, administran la Hacienda Andahuasi; Por el año 1923 con ayuda del Capital Social de una Sociedad de Frazer Luckie, forman la Andahuasi State Company Limited.

Cultivando la caña de Azúcar; instalan el Ingenio de 600 T.C.D., que ahora es una de las mejores Plantas Industriales con una molienda aprox. de 1850 T.C.D

Ubicación Geográfica

Estamos ubicado a 41.5 Km de Huaura-Sayán, provincia de Huaura, a 3 hrs. De la capital Lima. A 645 m.s.n.m localizado entre las coordenadas Geográficas 77° 15' a 77° 30' de longitud oeste de Greenwich y 11° 05' a 11° 09' de latitud sur.

Organización Administrativa.

El organigrama de la Empresa Industrial Andahuasi S.AC. Se detalla en el apéndice.

4.1.3. Diagnóstico inicial

Su diagnóstico de sus principales equipos y máquinas en el sector de maestría se clasificó puesto que se incurren en mayores fallas y el tiempo de reparación es considerable para incurrir en disminuir la disponibilidad de las máquinas y no mantenerlas operativas, motivo por el cual se procesará un programa de mantenimiento en un software especializado.

Tabla 5: T total-reparación de máquin. y equip.

Descripción	Tiempo de Reparación (horas)	Fallas	Tiempo total de reparación (horas)
Torno 1	3,00	4	12,00
Torno 2	2,80	2	5,50
Torno 3	1,36	3	4,08
Torno 4	1,35	2	4,05
Torno practicante	2,15	1	2,15
Fresadora 1	3,075	2	6,15
MIG MAG-TUBULAR	0,87	5	4,35

4.1.1. Análisis de criticidad

Su criticidad de estas máquinas y equipo en el sector de maestría las informaciones del número de las fallas y los tiempos para repararlas (TPR), se calculó el tiempo promedio para reparar (TPPR).

Tabla 6: Historial-fallas, tiempo: reparar, promedio, etc.

Ítems	Descripción	TPR (horas)	Fallas	TPPR
1	Tomo 1	3,00	4	12,00
2	Tomo 2	2,80	2	5,50
3	Tomo 3	1,36	3	4,08
4	Tomo 4	1,35	2	4,05
5	Tomo practicante	2,15	1	2,15
6	Fresadora 1	3,075	2	6,15
7	MIG MAG-TUBULAR	0,87	5	4,35

Se usara la teoría del riesgo, obteniendo datos cuantitativos:

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} * \text{consecuencia}$$

$$\text{Frecuencia} = \text{Número de fallas en un tiempo determinado}$$

$$\text{Consecuencia} = (\text{impacto operacional} * \text{flexibilidad} * \text{TPPR}) + \text{costo de mantenimiento} + \text{impacto ambiente.} \quad \dots \quad (5)$$

Tabla 7: Evaluación-Criterio

Criterios	Puntaje
Frecuencia de fallas	
Menos de 1 falla por 4 meses	1
Entre 1 y 3 fallas por 4 meses	2
Entre 3 y 5 fallas por 4 meses	3
Entre 5 y 7 fallas por 4 meses	4
Mayor a 7 fallas por 4 meses	5
Impacto operacional asociado a la producción	
Nivel de producción (limpieza de granja)	
Parada total del equipo	10
Parada de los subsistemas y tiene repercusión sobre otros	7
Impacta en niveles de calidad	4
No genera ningún efecto significativo	1
Impacto en producción	
No afecta a la producción	2
25% de impacto	4
50% de impacto	6
75% de impacto	8
100% de impacto	10
Impacto operacional asociado a tiempo y costo	
Tiempo promedio para reparar (Tppr)	
Menos de 1 hora	2
Entre 1 y 5	4
Entre 5 y 10	6
Más de 24 horas	8
Costo de reparación	
Menor a 100 soles	2
Entre 100 y 500 soles	4
Entre 500 y 1000 soles	6
Entre 1000 y 5000 soles	8
Mayor a 5000 soles	10
Impacto operacional asociado a la seguridad	
Afecta seguridad humana	8
Afecta instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores	3
No provoca daños menores	0
Impacto ambiental	
Si	6
No	0

Fuente:Gutiérrez(2007)

Resultados del análisis de criticidad de los subsistemas

Los datos de criticidad del sector de maestranza en la empresa de Andahuasi.

Analizando la criticidad usando el diagram. de Pareto: 816 < 1095 alta criticidad, 202 < 816 mediana criticidad y menores a 63 baja criticidad.

Tabla 8: Result. Análisis. Criticidad

Descripción	Frecuencia de falla	Impacto operacional	Impacto en producción	Tppr	Costo de reparación	Impacto de seguridad	Impacto ambiente	Consecuencia	Criticidad	Criterio
Tomo 1	5	10	10	2	8	5	6	219	1095	AC
Tomo 2	2	10	10	4	6	5	0	411	822	AC
Tomo 3	2	10	10	4	8	0	0	408	816	AC
Tomo 4	1	10	10	2	2	0	0	202	202	MC
Tomo practicante	1	10	10	2	2	0	0	202	202	MC
Fresadora 1	1	7	4	2	2	5	0	63	63	BC
MIG MAG-TUBULAR	1	1	4	2	2	0	0	10	10	BC

En la figura 4 se puede observar los diagramas de barras teniendo en cuenta los resultados de la tabla anterior para indicar las 3 zonas

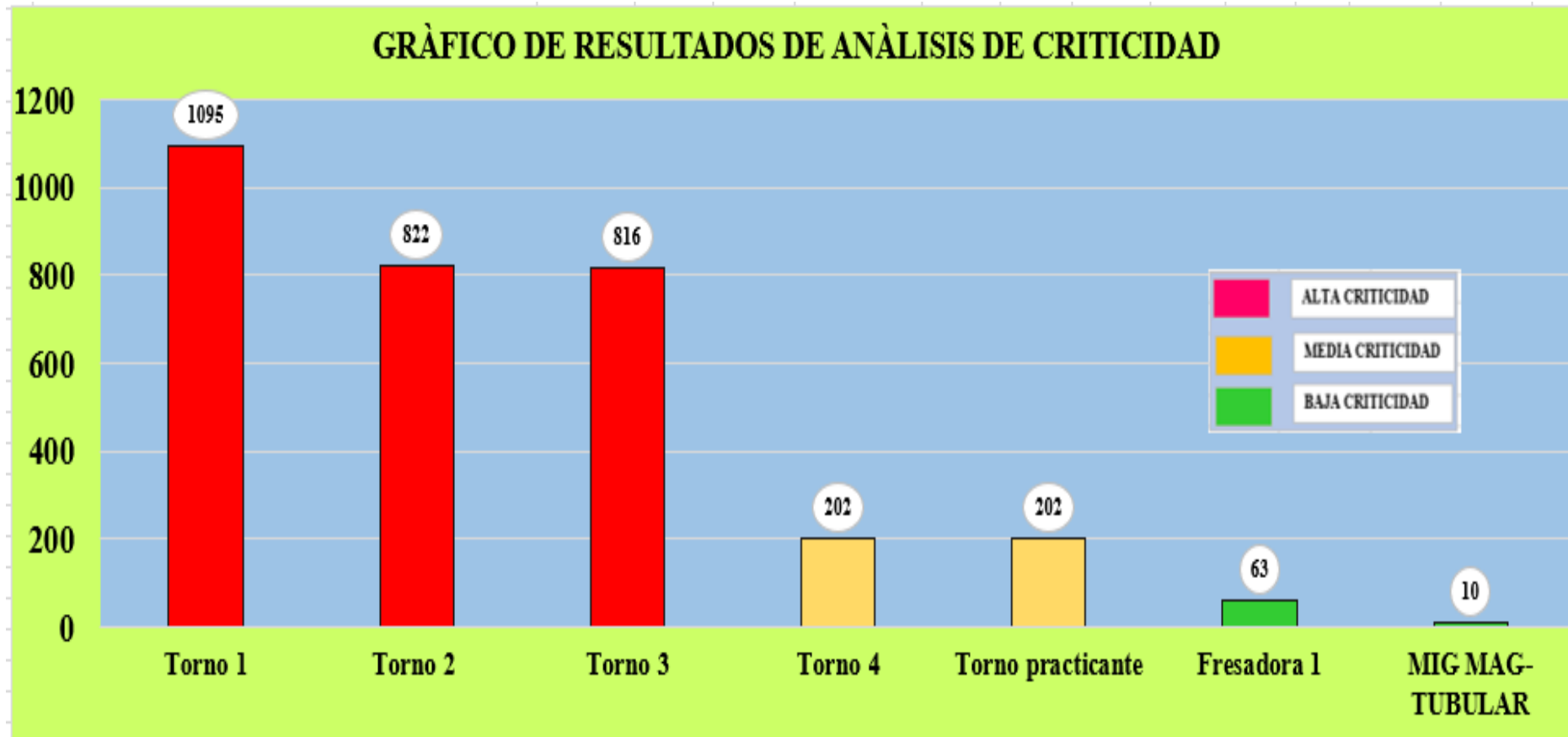


Figura 4: Diagram. Barras-zonas análisis criticidad

4.1.2. Programa de mantenimiento

Se realizó el programa de mantenimiento en el software MP9 versión 9, en los cuales se plasmó todos los equipos y maquinarias. Donde expresamos frecuencia, duración, prioridad.

Tabla 9: Program. próximo mantenim. Prevent. para Fresadora 1

Fresadora 1						
partes	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	de mantenimiento
Husillos para discos motor	revisión de tureca de husillos en mesa principal	de 2 meses	1h25 min00	media	preventivo	
Palanca en Z	Revisión y mantenimiento de amortajadora	y 3 meses	3h15 min00	media	preventivo	

Calendario Condensado de: FRESADORA 440V																											
Feb 2019							Mar 2019							Abr 2019							May 2019						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28			31							28	29	30				26	27	28	29	30	31		
Jun 2019							Jul 2019							Ago 2019							Sep 2019						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
						1	1	2	3	4	5	6					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30					
30																											
Oct 2019							Nov 2019							Dic 2019							Ene 2020						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
			1	2	3	4	5					1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				26	27	28	29	30	31		

Figura 5: Proxim. tiempos preventivos fresadora 1.

Tabla 10: Programa de próximo mantenimiento preventivo para MIG MAG-TUBULAR

MIG MAG-TUBULAR						
partes	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	de mantenimiento
Alimentador del alambre consumibles	Revisión del cable de potencia	2 meses	1 h 15 min00	media	preventivo	
Amperímetro	Limpieza porta carrete	1meses	0 h 40 min00	media	preventivo	
Antorcha	Revisar cable de retorno	1meses	1 h 20 min00	media	preventivo	
Cautelamiento	Revisar y limpiar puntas de contacto	1meses	0 h 55 min00	alta	preventivo	
Voltímetro	Limpiar y revisar los electrodos de hilo	3 meses	0 h 25 min00	media	preventivo	

Calendario Condensado de: MIG MAG-TUBULAR MILLER-U.S.A S-745																											
Feb 2019							Mar 2019							Abr 2019							May 2019						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25
24	25	26	27	28			31							28	29	30				26	27	28	29	30	31		
Jun 2019							Jul 2019							Ago 2019							Sep 2019						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
						1	1	2	3	4	5	6					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30					
30																											
31																											
Oct 2019							Nov 2019							Dic 2019							Ene 2020						
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
			1	2	3	4	5					1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				26	27	28	29	30	31		

Figura 6: Planificac. Próx. mantenimiento preventivo MIG MAG - TUBULAR

Tabla 11: Program. Próx. mantenimiento preventivo-Torno N° 2

Torno N° 2						
partes	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	de mantenimiento
Carro longitudinal	Revisión y limpieza	1 semana	5 h 00 min00	Alta	preventivo	
Torreta	Limpiar y Revisión	1 meses	0 h 50 min00	Alta	preventivo	

Calendario Condensado de: TORNO N° 02 220 V ITALIANO RIMEX 380/80 TS 20795																												
Feb 2019							Mar 2019							Abr 2019							May 2019							
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	
					1	2						1	2		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	
3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	
10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	
17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	
24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30					26	27	28	29	30	31		
													31															
Jun 2019							Jul 2019							Ago 2019							Sep 2019							
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	
						1		1	2	3	4	5	6						1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30						
30																												
Oct 2019							Nov 2019							Dic 2019							Ene 2020							
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	
			1	2	3	4						1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31					26	27	28	29	30	31		

Figura 7: Planificac. Próx. mantenimiento preventivos Torno N°2

Tabla 12: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno N° 3

Torno N° 3						
partes	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	de mantenimiento
Cabezal motor	Revisión y de motor	1 mes	00 h40 min00	Alta	preventivo	
Caja Norton	Revisión de la caja de velocidades	3 meses	1 h 45 min00	Media	preventivo	
Eje principal	Revisión/ cambio de aceite	2 meses	1 h 40 min00	Alta	preventivo	

Calendario Condensado de: TORNO N° 03 220 V BRASILEÑO STOREBRO BRUK S-355 1301																												
Feb 2019							Mar 2019							Abr 2019							May 2019							
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	
					1	2						1	2		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	
3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	
10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	
17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	
24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30					26	27	28	29	30	31		
													31															
Jun 2019							Jul 2019							Ago 2019							Sep 2019							
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	
						1		1	2	3	4	5	6						1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30						
30																												
Oct 2019							Nov 2019							Dic 2019							Ene 2020							
Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	
			1	2	3	4						1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4	
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11	
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18	
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25	
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31					26	27	28	29	30	31		

Figura 8: Planificac. Próx. mantenimiento preventivo Torno N°3

Tabla 13: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno N° 4

Calendario Condensado de: TORNO N° 1 440V																														
Feb 2019							Mar 2019							Abr 2019							May 2019									
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb			
					1	2			3	4	5	6	7	8	9			1	2	3	4	5	6				1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11			
10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18			
17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25			
24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30				26	27	28	29	30	31					
Jun 2019							Jul 2019							Ago 2019							Sep 2019									
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb			
						1		1	2	3	4	5	6					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14			
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21			
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28			
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30								
30																														
Oct 2019							Nov 2019							Dic 2019							Ene 2020									
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb			
			1	2	3	4	5					1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4			
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11			
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18			
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25			
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				26	27	28	29	30	31					

Figura 10: Planificación de próximos mantenimientos preventivos para Torno N°1

Tabla 15: Programa de próximo mantenimiento preventivo para Torno practicante

Torno practicante						
partes	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo de mantenimiento	
Contrapunto:	Revisar cambio de Husillo de contrapuntos	2 meses	2 h 15min00	Media	preventivo	

Calendario Condensado de: TORNO -PRACTICANTES 440V BRASILEÑA IMOR 10C80C																														
Feb 2019							Mar 2019							Abr 2019							May 2019									
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb			
					1	2			3	4	5	6	7	8	9			1	2	3	4	5	6				1	2	3	4
3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9	7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11			
10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16	14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18			
17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23	21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25			
24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30	28	29	30				26	27	28	29	30	31					
Jun 2019							Jul 2019							Ago 2019							Sep 2019									
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb			
						1		1	2	3	4	5	6					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14			
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21			
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28			
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30								
30																														
Oct 2019							Nov 2019							Dic 2019							Ene 2020									
Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sáb			
			1	2	3	4	5					1	2	1	2	3	4	5	6	7				1	2	3	4			
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	11			
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21	12	13	14	15	16	17	18			
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28	19	20	21	22	23	24	25			
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				26	27	28	29	30	31					

Figura 11: Planific. Próx. mantenimiento preventivo Torno N°

Tabla 18: Cálculo de la disponib. de máquinas-equipos

Descripción	Fallas	TPR (horas)	HR	MTR	MTBF	Disp. %
Torno 1	4	3	5	0.75	1.67	68.97
Torno 2	2	2.8	5.2	1.4	1.86	57.02
Torno 3	3	1.36	6.64	0.4533 3333	4.88	91.50
Torno 4	2	1.35	6.65	0.675	4.93	87.95
Torno practicante	1	2.15	5.85	2.15	2.72	55.86
Fresadora 1	2	3	4.925	1.5375	1.60	51.02
MIG MAG-TUBULAR	5	0.87	7.13	0.174	8.20	97.92

4.2.Resultados metodológicos

Para su modelamiento se ingreso los datos cuantitativos al MINITAB V.2017.

Tabla 19: Informac. modelamiento investigación

	Variable independiente (X)			Variable dependiente (Y)
	D1	D2	D3	
Máquinas y equipos	Diagnóstico (horas)	Análisis de criticidad (cálculos)	Programa de mantenimiento (meses)	Disponibilidad (porcentajes)
Torno 1	12,00	1095	5	68.97
Torno 2	5,50	822	1,1	57.02
Torno 3	4,08	816	6	91.50
Torno 4	4,05	202	3	87.95
Torno practicante	2,15	202	2	55.86
Fresadora 1	6,15	63	5	51.02
MIG MAG-TUBULAR	4,35	10	8	97.92

A) Modelamiento de mantenimiento preventivo y disponibilidad

Pretende la evaluación de la relación de variable (X) y variable (Y) con la finalidad de responder el problema general y el objetivo general.

Tabla 20: Escala-correlación

Rango	Indicadores
0,00 – 0,19	Correlación nula
0,20 – 0,39	Correlación baja
0,40 – 0,69	Correlación moderada
0,70 – 0,89	Correlación alta
0,90 – 0,99	Correlación muy alta
1,00	Correlación grande y perfecta

Como $r = 33,9\%$ indica la **correlación baja**.

Tabla 21: Coeficient. modelo mantenimient. preventivo–disponibilidad

		Correlaciones	
		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DISPONIBILIDAD
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Correlación de Pearson	1	,339
	Sig. (bilateral)		,123
	N	22	22
DISPONIBILIDAD	Correlación de Pearson	,339	1
	Sig. (bilateral)	,123	
	N	22	22

La ecuación se describe:

$$\text{Disponibilidad (Y)} = 1,93 + 0,39 (\text{mantenimiento preventivo})$$

B) Modelamientos parciales

1.- Modelamiento de diagnóstico inicial - disponibilidad

Se pretende realizar la evaluación de su dimensión D1 (diagnóstico inicial) y la disponibilidad para encontrar su problema específico 1 y su objetivo específico 1.

Tabla 22: Resumen diagnóstico. inicial–disponibilidad(D1-Y)

r (coeficiente de correlación)	-0164
p- valor	0,750

Como tiene $r = 16\%$ es una **correlación nula**.

Tabla 23: Coeficient. modelo diagnóstico. inicial-disponibilidad

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	78.4	16.8	4.67	0.005	
diagnostico	-1.01	2.71	-0.37	0.725	1.00

Su ecuación es:

$$\text{Disponibilidad (Y)} = 78,4 - 1,01 (\text{diagnóstico})$$

2.- Análisis de criticidad-disponibilidad

Se quiere evaluar la relación de la dimensión D2(análisis de criticidad) y disponibilidad para responder su problema específico 2 y su objetivo específico 2.

Tabla 24: Resumen modelo análisis criticidad–disponibilidad(D2-Y)

r (coeficiente de correlación)	-0,072
p- valor	0,877

Como $r = 7,2\%$ es una **correlación nula**.

Tabla 24: Coeficient. modelo análisis de criticidad-disponibilid.

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	74.4	12.0	6.18	0.002	
Análisis de criticidad (cálculo	-0.0032	0.0196	-0.16	0.877	1.00

Su ecuación es:

$$\text{Disponibilidad (Y)} = 74,4 - 0,0032(\text{análisis de criticidad})$$

3.- Modelamiento de programa de mantenimiento–disponibilidad

Se quiere determinar la relación dimensión D3(análisis de criticidad) y disponibilidad para determinar su problema específico 3 y su objetivo específico 3 de la investigación.

Tabla 25: Resum. modelo program de mantenimiento – disponibil. (D3-Y)

r (coeficiente de correlación)	0,633
p- valor	0,127

Como $r = 63,3\%$ la **correlación es moderada**.

Tabla 26: Coeficient. modelo programa mantenimiento-disponibilid.

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	51.1	13.4	3.80	0.013	
Programa de mantenimiento (mese	5.08	2.77	1.83	0.127	1.00

Su ecuación es:

$$\text{Disponibilidad (Y)} = 51,1 + 5,08 (\text{programa de mantenimiento})$$

4.3.1. Contratación de la hipótesis cuantitativa

✓ Contrastación de hipótesis general

H₀: El **mantenimiento preventivo no** se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

H₁: El **mantenimiento preventivo se** relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

- a) Nivel de significancia: $\alpha=0,05$
- b) Estadístico de prueba: r crítico ($gl; \alpha$)
- c) Establecer el criterio de decisión

Se acepta H_0 si: r crítico (+) $<r$ calculado; r crítico (-) $>r$ calculado.

Se rechaza la H_0 si: r crítico (+) $<r$ calculado; r crítico (-) $>r$ calculado.

- a) Cálculos

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 5; \alpha = 0,05) = \pm 0,623$$



Tabla 27: r de Pears. (mantenimient. -disponibilidad)

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,339
Coeficiente de determinación R^2	0,015
Observaciones	7

Toma de decisión

r calculado = 0,339 no se encuentra entre r crítico $=\pm 0,623$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **mantenimiento preventivo no** se relaciona con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

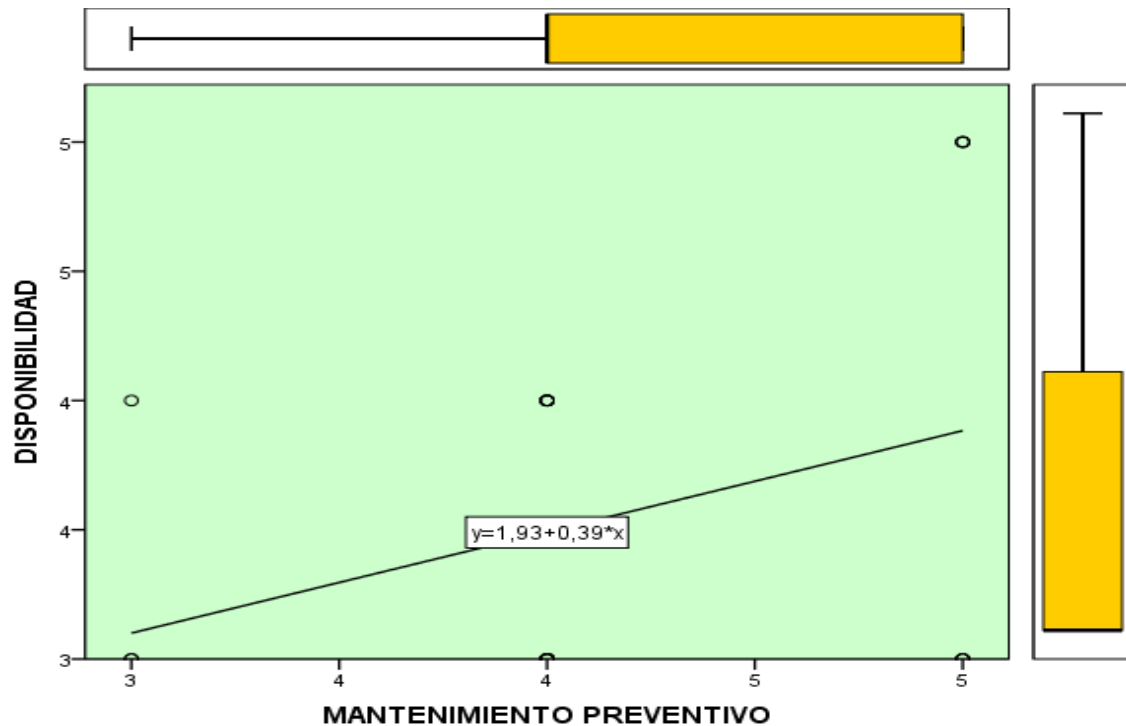


Figura 13: Gráfico de relación entre mantenimiento preventivo y disponibilidad en SPSS v. 23

✓ **Contrastación de hipótesis específicos**

Diagnóstico inicial (D1)-disponibilidad (Y)

1) **Formulación de hipótesis**

H₀: El diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo no se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

H₁: El diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

1) **Valor crítico para estadístico de prueba**

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 5; \alpha = 0,05) = \pm 0,623$$

2) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 28: r de Pears. (diagnóstico. inicial-disponibilid.)

r (coeficiente de correlación)	-0,164
p- valor	0,750

Toma de decisión

r calculado $-0,164$ no se encuentra entre r crítico $\pm 0,623$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo no** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

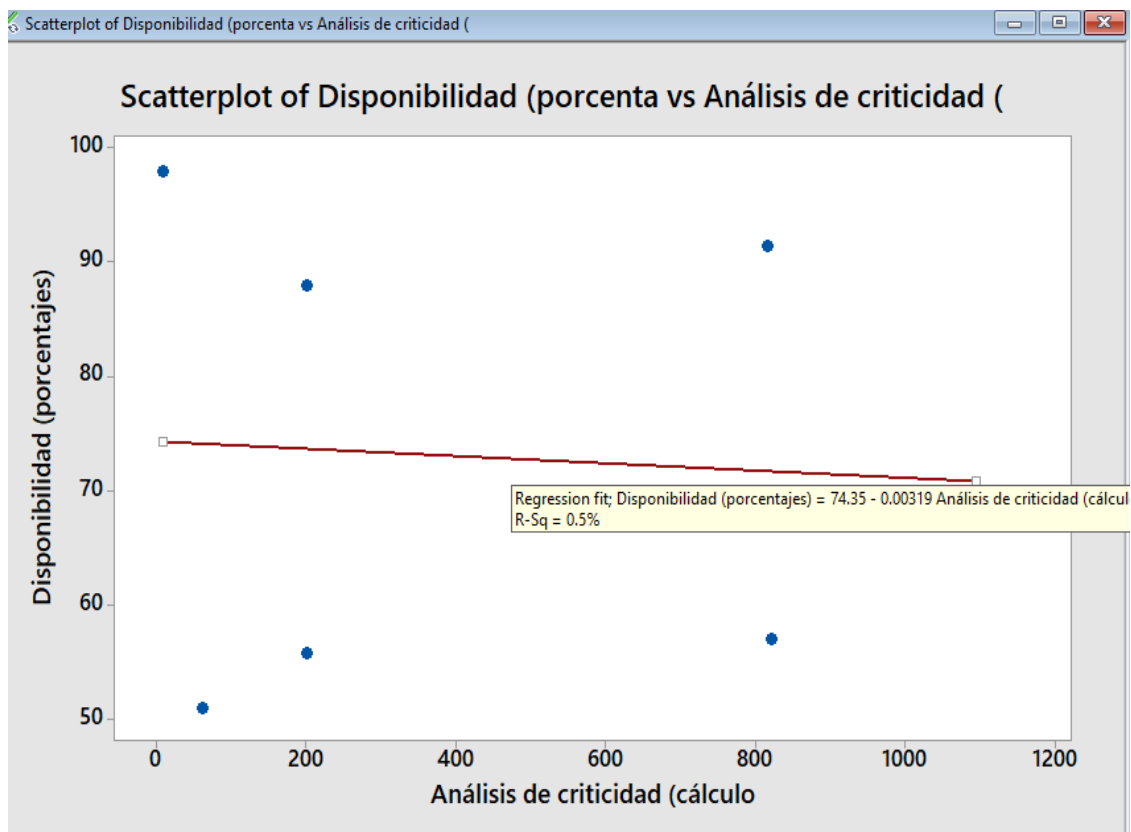


Figura 14: Gráfico de relación entre el diagnóstico inicial y mantenimiento preventivo

Análisis de criticidad (D2)-disponibilidad (Y)

1) Formulación de hipótesis

H₀: El **análisis de criticidad** del **mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

H₁: El **análisis de criticidad** del **mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

2) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 5; \alpha = 0,05) = \pm 0,623$$

3) Valor calculado para estadístico de prueba

Tabla 29: r de Pears. (criticidad-disponibilid.)

Correlación de Pearson	-0,072
Valor p	0,877

Toma de decisión

$r \text{ calculado} = -0,072$ no se encuentra entre $r \text{ crítico} = \pm 0,623$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **análisis de criticidad** del **mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

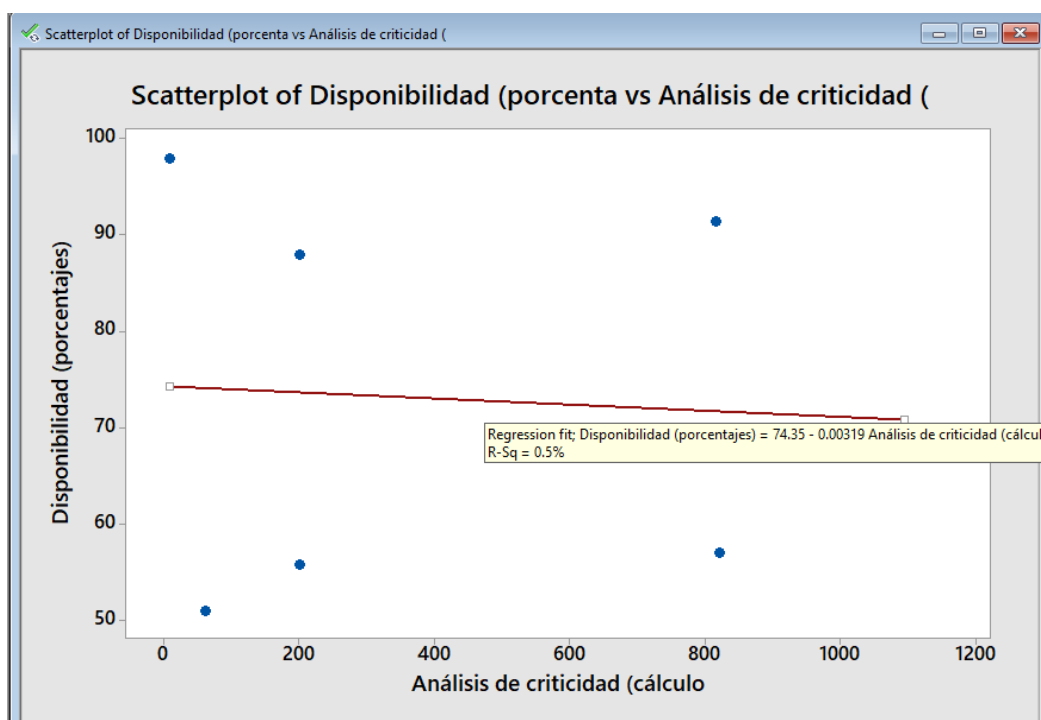


Figura 15: Gráfico de relación entre el análisis de criticidad y mantenimiento preventivo

Programa de mantenimiento (D3)-disponibilidad (Y)

1) Formulación de hipótesis

H₀: El programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo no se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

H₁: El programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

3) Valor calculado para estadístico de prueba

Tabla 30: r de Pears. (program. mantenimiento – disponibilidad.)

Correlación de Pearson	-0,633
Valor p	0,125

Toma de decisión

Como $r_{calculado} = -0,633$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,623$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **disponibilidad de máquinas y equipos de producción** en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

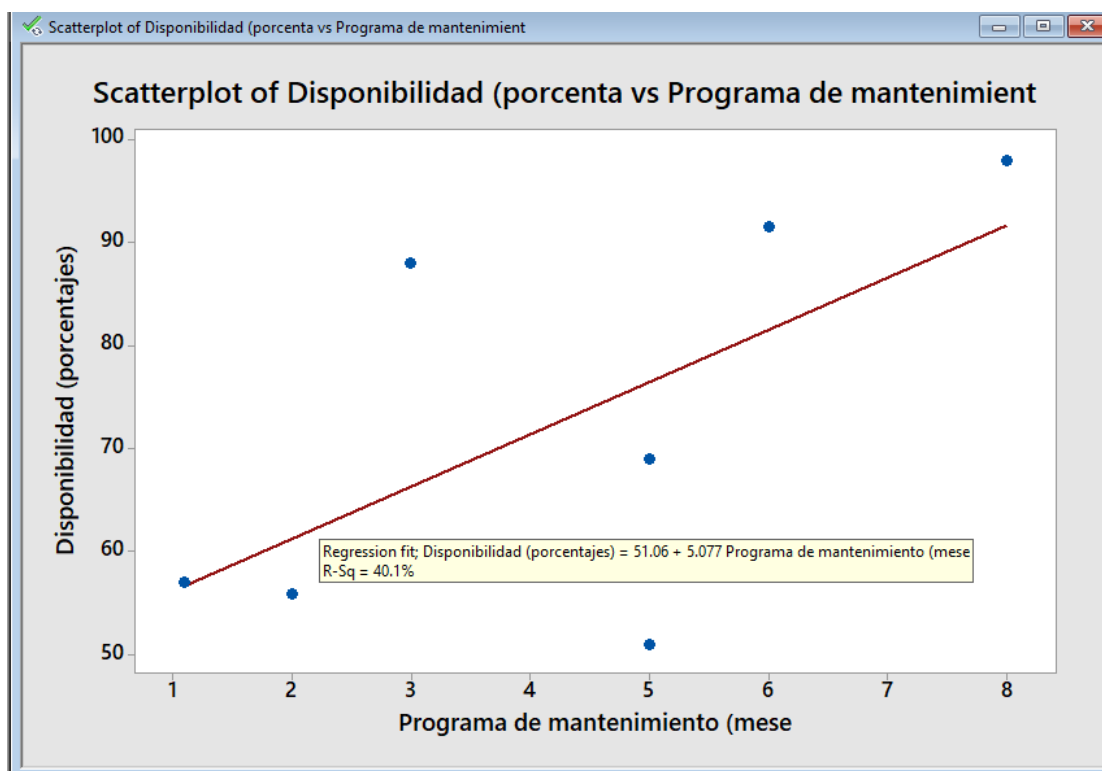


Figura 16: Gráfico de relación entre el programa de mantenimiento y mantenimiento preventivo

CAPITULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Discusión

- ✓ El mantenimiento preventivo permite la organización de las actividades, el que es la base fundamental del programa de mantenimiento con la finalidad de incrementar su disponibilidad disminuyendo y evitando las paradas por fallas de las máquinas y equipos. Conuerdo con (Páez V. (2011) quien concluye diciendo: “ Con las soluciones propuestas un diseño de base de datos, con la capacidad de soportar sus procesos del negocio. La experiencia busca tener planes de mantenimiento y recursos para hacer frente a tareas involucradas, lo que sería la solución planteada, aumentando la probabilidad de la ejecución del mantenimiento preventivo, con las estadísticas, se logra disminuir las probabilidades de realizar mantenimientos emergencia, que no son esperados”
- ✓ En su actual diagnóstico los tractores determinan el tiempo total de las reparaciones (tiempos muertos por parada) para cada máquina y equipos Al igual que (Barco D. 2017) diciendo que: “La hipótesis muestra su aplicación de mantenimiento preventivo mejorando su productividad del tejido, comparándose con medias de 0.5644 Horas-Maquina producida, con el después que era de 0.6898, incrementándose la productividad en 22,23%. Lo que hizo posible las mejoras las aplicaciones de los mantenimiento preventivos y su correcto desarrollo en algunas máquinas textiles”
- ✓ Se realizó un análisis de criticidad de las máquinas y equipos del sector maestranza los cuales resultaron Torno 1 con 1095 cálculos de criticidad es decir alta criticidad, Torno 2 con 822 cálculos de criticidad es decir alta criticidad, Torno 3 con 816 cálculos de criticidad es decir alta criticidad, Torno 4 con 202

cálculos de criticidad es decir media criticidad, Torno practicante con 202 cálculos de criticidad es decir media criticidad, fresadora 1 con 63 cálculos de criticidad es decir baja criticidad, MIG MAG-TUBULAR con 10 cálculos de criticidad es decir baja criticidad. Al igual que (Casachagua C. 2017) diciendo que: El RCM supero las disponibilidades mecánicas mínimas en 81% de excavadora CAT 336, con una mejora de 9% hasta 90% en su disponibilidad mecánica. A través de capacitaciones con los trabajadores de la empresa, se mejoró los aspectos cualitativos de su organización en ECOSEM SMELTER S.A, siendo más ordenados, limpios, mejorando continuamente la calidad del trabajo, responsabilidad y el compromiso. A través del RCM, se pudo obtener las fallas críticas y optimizar el estado critico de los equipos en su vida útil

- ✓ El programa de mantenimiento en nuestra investigación se procesó en el software MP9 siendo el programa más acertado para desarrollar el programa de mantenimiento y colocando un calendario anual en el que se indica las fechas exactas y establecidas dichos mantenimientos programados. Resultados similares obtenidos por (Céspedes C. 2017), quien concluye diciendo: Su mantenimiento preventivo mejorará la disponibilidad de la empresa TRANSVIAL LIMA S.A.C , por el uso de mantenimiento y ejecución de sus inspeccion , se redujo su falla potenciele tambien la paradas no establecidas en las 20 vehículos.

5.2. Conclusión

✓ El modelo que trata la explicación de la relación de mantenimiento preventivo y la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestría en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018. es:

$$\text{Disponibilidad (Y)} = 1,93 + 0,39 (\text{mantenimiento preventivo})$$

Al encontrar la relación existente del mantenimiento preventivo y disponibilidad se llega a encontrar una correlación lineal múltiple de 33,9% equivalente a correlación moderada.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativos $r_{\text{calculado}} = 0,339$ no se encuentra entre $r_{\text{crítico}} = \pm 0,623$ y está en la región de aceptación, por lo tanto aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El mantenimiento preventivo no se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestría en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

Conclusiones específicas

1) Conclusión para la dimensión D1 (diagnóstico)

El modelo de investigación que explica la relación entre las variables diagnóstico inicial y la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestría en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018. es:

$$\text{Disponibilidad (Y)} = 78,4 - 1,01 (\text{diagnóstico})$$

Así mismo al determinar la relación existente entre el mantenimiento preventivo y disponibilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 16% lo cual significa que existe una correlación nula

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativos r calculado $-0,164$ no está comprendido entre r crítico $\pm 0,623$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo no** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestría en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

1) **Conclusión para la dimensión D2 (análisis de criticidad)**

El modelo de investigación que explica la relación entre las variables análisis de criticidad y la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestría en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018. es:

$$\textit{Disponibilidad (Y)} = 74,4 - 0,0032 \textit{ (análisis de criticidad)}$$

Así mismo al determinar la relación existente entre el mantenimiento preventivo y disponibilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 7,2% lo cual significa que existe una correlación nula

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativos r calculado $= -0,072$ no está comprendido entre r crítico $\pm 0,623$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **análisis de criticidad del mantenimiento preventivo no** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestría en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.

1) **Conclusión para la dimensión D3 (programa de mantenimiento)**

El modelo de investigación que explica la relación entre las variables programa de mantenimiento y la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018. es:

$$\textit{Disponibilidad (Y)} = 51,1 + 5,08 (\textit{programa de Mantenimiento})$$

Así mismo al determinar la relación existente entre el mantenimiento preventivo y disponibilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 63,3% lo cual significa que existe una correlación moderada

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativos $r_{calculado} = -0,633$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,623$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, El **programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **disponibilidad** de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018

5.3. Recomendación

- ✓ Se recomienda que el mantenimiento preventivo se oriente a la reducción de los tiempos totales de reparación y los tiempos técnicos de preparación del trabajo a fin de incrementar la disponibilidad de las máquinas y equipos del sector de maestranza a pesar que no exista correlación entre las variables es recomendable y deseable que la empresa disponga de un software para la gestión de mantenimiento sea elaborado a medida o un software como el MP9 el cual se ha utilizado satisfactoriamente en el presente trabajo de investigación.
- ✓ Se recomienda tener identificados a las máquinas y equipos del sector de maestranza ya que ocurren mayores cantidades de fallas y averías de esta manera se podrá reducir los tiempos totales de reparación a fin de incrementar la disponibilidad.
- ✓ Se recomienda registrar todas las fallas y averías de las maquinarias y equipos del sector de maestranza de manera que facilite calcular y controlar la criticidad.
- ✓ El programa de mantenimiento se realizó en el software MP9 el cual es de mucha ayuda para llevar todo el orden y en fechas adecuadas para ejercer el mantenimiento, se recomienda implementar un software de apoyo.

CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACION

5.1. Fuentes bibliográficas

Aguaiza, J. (2016). *Diseño un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la planta de produccion de la empresa electrificaciones de ecuador S.A. "Elecdor."*

Escuela Politecnica Nacional.

Barco, D. (2017). *Aplicacion del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C.* Universidad César Vallejo.

Cárcel, J. (2010). *Lagestion del conocimiento en la ingenieria del mantenimiento industrial.* In OmniaScience (Ed.), *The Knowledge management in Industrial maitenace engineering.* (science). <https://doi.org/ISBN: 978-84-941872-7-8>
<http://dx.doi.org/10.3926/oms.197> © OmniaScience (Omnia Publisher SL) 2014
 Diseño de cubierta: OmniaScience Fotografía

Casachagua, C. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecanica d ela excavadora Cat 336 de la empresa Ecosem Smelter S.A.* Universidad Nacional del Centro del Perú.

Céspedes, C. (2017). *Mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad en las unidades de transporte de la empresa Transvial Lima S.A.C. 2017.* Universidad Cesar Vallejo.

Cisneros, R. (2014). *Propuesta de mejoramiento d ela confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de maquinaria en el proceso de elaboracion de filtros de Tabacalera Anadinas S.A. Tanasa.* Escuela Politecnica Nacional.

Cordova, I. (2012). *Proyectos de investigacion cientifica* (San Marcos). Lima.

Córdova, I. (2013). *El proyecto de investigación, cuantitativa* (San marcos). Lima.


García, S. (2009). *Disponibilidad.* <https://doi.org/ISBN: 91 110 40 15 - 91 126 37 66>

García, S. (2012). *Ingeniería de mantenimiento.*

- Mendoza, G. (2015). *Evaluación técnica de los procesos de mantenimiento vehicular del grupo Berlin con el fin de levantar un manual de procedimientos y planes preventivos que ayuden a identificar las prioridades de mantenimiento en la flota de vehículos de la empresa*. Universidad de Guayaquil.
- Muñoz, B. (2003). *Mantenimiento Industrial*. (S. Alberth, Ed.) (Alfaomega). Mexico. [https://doi.org/ISBN 9845667123](https://doi.org/ISBN%209845667123)
- Osorio, R. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la perforadora Diamantina Superdrill H600 de la empresa Maqpower S.A.C*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Paéz, V. (2011). *Desarrollo de un sistema de información para la planificación y control de mantenimiento preventivo aplicado a una planta agroindustrial*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Tamariz, M. (2014). *Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Miraflores S.A*. Universidad de Cuenca.
- Ticlavilca, J. (2016). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad mecánica del equipo ALPHA20 de la empresa Robocon SAC*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Tuesta, J. (2014). *Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa*. Universidad Nacional del Callao.
- Villegas, J. (2016). *Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa "Manfer S.R.L. contrastistas generales", Arequipa 2016*. Universidad Católica San Pablo.

ANEXO

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis principal	Variable	Dimensio nes	Indic ador	Metodología
¿Cuál es la relación existente entre el mantenimiento preventivo y la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?	Determinar la relación existente entre el mantenimiento preventivo y la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.	El mantenimiento preventivo se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.	Variable independiente "X": MANTENIMIENTO PREVENTIVO	D1: diagnóstico inicial D2: análisis de criticidad D3: Programa de mantenimiento	D1.1. Tiempo total de reparación D2.1. Cálculo de criticidad D3.1. Frecuencia D3.2. Duración D3.3. prioridad	TIPO, según su : • Finalidad, aplicada • Alcance temporal, longitudinal • Profundidad, descriptiva. • Carácter de medida, cuantitativa. Diseño: es de tipo descriptivo y correlacional.  donde: e: M: muestra ra r: coef. correlacion Ox: observación de la V.I. Oy: observación de la V.D. Enfoque: la investigación es cuantitativa, y utilizará los datos obtenidos de la empresa. población= locales muestra=
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas				
¿De qué manera el diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?	Determinar el diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo que se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.	El diagnóstico inicial del mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.	Variable dependiente "Y": DISPONIBILIDAD	D1. Tiempo medio de reparación D2. Tiempo medio entre fallas	d1.1 Tiempo total de inactividad d2.1 Tiempo total de funcionamiento d2.2 Número de fallas	
¿De qué manera el análisis de criticidad del mantenimiento preventivo se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018?	Determinar el análisis de criticidad del mantenimiento preventivo que se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.	El análisis de criticidad del mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa agraria azucarera Andahuasi - Huaura, 2018.				
¿De qué manera el programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la empresa	Determinar el programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo que se relaciona con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de	El programa de mantenimiento del mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la disponibilidad de máquinas y equipos de producción en el sector de maestranza en la				

Anexo 1: Valores de r de Pearson

GI/ α	0,1	0,05	0,02	0,01
1	±0,988	±0,997	±1,000	±1,000
2	±0,900	±0,950	±0,980	±0,990
3	±0,805	±0,878	±0,934	±0,959
4	±0,729	±0,707	±0,882	±0,917
5	±0,669	±0,623	±0,833	±0,874
6	±0,662	±0,628	±0,789	±0,834
7	±0,592	±0,666	±0,750	±0,798
8	±0,549	±0,632	±0,716	±0,765
9	±0,521	±0,602	±0,685	±0,735
10	±0,497	±0,576	±0,658	±0,708
11	±0,476	±0,553	±0,634	±0,684
12	±0,458	±0,532	±0,612	±0,661
13	±0,441	±0,514	±0,592	±0,641
14	±0,426	±0,497	±0,574	±0,623
15	±0,412	±0,482	±0,558	±0,606
16	±0,400	±0,468	±0,542	±0,590
17	±0,389	±0,456	±0,528	±0,575
18	±0,378	±0,444	±0,516	±0,561
19	±0,369	±0,433	±0,503	±0,549
20	±0,360	±0,433	±0,492	±0,537

Anexo 2: Panel fotográfico del software MP9

The screenshot displays the 'Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes' window. The main table lists various maintenance tasks for the 'FRESADORA 1' machine, including 'MAESTRANZA', 'MIG MAG-TUBULAR MILLER-U S.A S-745', and several 'TORNO' (turning) operations. Below the table, the 'Plan: FRESADORA 1' is expanded to show a detailed view of a specific activity: 'REVISIÓN TUERCA DE HUSILLO MESA PRINCIPAL'. This view includes columns for 'Parte', 'Actividad', 'Frecuencia', 'Duración', 'Prioridad', 'Tipo', and 'Clasificación 1'. The activity is scheduled every 2 months with a duration of 1 hour and 25 minutes, and is classified as 'Preventivo'.

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\HUSILLOS PARA DISCO	REVISIÓN TUERCA DE HUSILLO MESA PRINCIPAL	2 Mes(es)	1 h 25 m	Meda	Preventivo	
\PALANCA EN Z	REVISIÓN Y MANTENIMIENTO AMORTAJADORA	3 Mes(es)	3 h 15 m	Meda	Preventivo	
	REVISIÓN/CAMBIO DE RODAMIENTO DEL CABEZA	2 Mes(es)	1 h 35 m	Meda	Preventivo	

MP ver. 9.9.10 Básica (Gratis) - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes

Asociación Equipos-Planes

Mantenimientos Iniciales
Mantenimientos Próximos
Equipos Fuera de Servicio
Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Plan: **MIG MAG-TUBULAR** Régimen: **Fechas** Unidad:

Plan	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\VALIMENTADOR DEL ALAMBRE CONSUMIBLE	REVISION CABLE DE POTENCIA	2 Mes(es)	1 h 15 m	Meda	Preventivo	
\AMPERIMETRO	LIMPIEZA PORTA CARRETE	1 Mes(es)	0 h 40 m	Meda	Preventivo	
\ANTORCHA	REVISAR CABLE DE RETORNO	1 Mes(es)	1 h 20 m	Meda	Preventivo	
\CAUDALIMETRO	REVISAR Y LIMPIAR PUNTAS DE CONTACTO	1 Mes(es)	0 h 55 m	Alta	Preventivo	
\VOLTIMETRO	LIMPIAR Y REVISAR LOS ELECTRODO HILDO	3 Mes(es)	0 h 25 m	Meda	Preventivo	

Total 8 Registros

Usuario no registrado D:\MPsoft\Bases\MB\WANDA\HUASI.M31 16/02/2019 CAPS 1008 TR 10:07 16/02/2019

MP ver. 9.9.10 Básica (Gratis) - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes

Asociación Equipos-Planes

Mantenimientos Iniciales
Mantenimientos Próximos
Equipos Fuera de Servicio
Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Plan: **TORNO N° 2** Régimen: **Fechas** Unidad:

Plan	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\CARRO LONGITUDINAL	REVISION Y LIMPIEZA	1 Semanal	5 h 00 m	Alta	Preventivo	
\TORRETA	REVISION	1 Mes(es)	0 h 50 m	Alta	Preventivo	

Total 8 Registros

Usuario no registrado D:\MPsoft\Bases\MB\WANDA\HUASI.M31 16/02/2019 CAPS 1008 TR 10:08 16/02/2019

MP ver. 9.9.10 Básica (Gratis) - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario << **Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes**

Asociación Equipos-Planes

Mantenimientos Iniciales
Mantenimientos Próximos
Equipos Fuera de Servicio
Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Tipo	Descripción (Equipo/Inmueble)	Plan Igado	Régimen
FRESADORA 440V		FRESADORA 1	Fechas
MAESTRANZA			Fechas
MIG MAG-TUBULAR MILLER-U.S.A S-74S		MIG MAG-TUBULAR	Fechas
TORNO N° 02 220 V ITALIANO RIMEX 380/80 TS 20795		TORNO N° 2	Fechas
TORNO N° 03 220 V BRASILEÑO STOREBRO BRUK S-355 1301		TORNO N° 3	Fechas
TORNO N° 04 440V BRASILEÑA PINACHO L-8/260		TORNO N° 4	Fechas
TORNO N° 1 440V		TORNO N° 1	Fechas
TORNO -PRACTICANTES 440V BRASILEÑA IMOR 10C80C		TORNO - PRACTICANTE	Fechas

Plan: **TORNO N° 3** Régimen: **Fechas** Unidad:

Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\CABEZAL MOTOR	REVISION MOTOR	1 Mes(es)	0 h 40 m	Alta	Preventivo	
\CAJA NORTON	REVISION DE LA CAJA DE VELOCIDADES	3 Mes(es)	1 h 45 m	Meda	Preventivo	
\EJE PRINCIPAL	REVISION/CAMBIO DE ACEITE	2 Mes(es)	1 h 40 m	Alta	Preventivo	

Total 8 Registros

Mi Compañía Usuario no registrado D:\MPsoft\Bases\MDB\WANDAHUASI.M31 16/02/2019 CAPS 10:08 TR 16/02/2019

MP ver. 9.9.10 Básica (Gratis) - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario << **Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes**

Asociación Equipos-Planes

Mantenimientos Iniciales
Mantenimientos Próximos
Equipos Fuera de Servicio
Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Tipo	Descripción (Equipo/Inmueble)	Plan Igado	Régimen
FRESADORA 440V		FRESADORA 1	Fechas
MAESTRANZA			Fechas
MIG MAG-TUBULAR MILLER-U.S.A S-74S		MIG MAG-TUBULAR	Fechas
TORNO N° 02 220 V ITALIANO RIMEX 380/80 TS 20795		TORNO N° 2	Fechas
TORNO N° 03 220 V BRASILEÑO STOREBRO BRUK S-355 1301		TORNO N° 3	Fechas
TORNO N° 04 440V BRASILEÑA PINACHO L-8/260		TORNO N° 4	Fechas
TORNO N° 1 440V		TORNO N° 1	Fechas
TORNO -PRACTICANTES 440V BRASILEÑA IMOR 10C80C		TORNO - PRACTICANTE	Fechas

Plan: **TORNO N° 4** Régimen: **Fechas** Unidad:

Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\CAJA NORTON	CAMBIO DE ACEITE CAJA NORTON	1 Mes(es)	3 h 15 m	Meda	Preventivo	
\CARRO LONGITUDINAL	CAMBIO DE ACEITE CAJA DE VELOCIDAD	2 Mes(es)	0 h 50 m	Alta	Preventivo	

Total 8 Registros

Mi Compañía Usuario no registrado D:\MPsoft\Bases\MDB\WANDAHUASI.M31 16/02/2019 CAPS 10:08 TR 16/02/2019

MP ver. 9.9.10 Básica (Gratis) - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario << **Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes**

Asociación Equipos-Planes

Mantenimientos Iniciales
Mantenimientos Próximos
Equipos Fuera de Servicio
Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Eltra rápido [Quitar filtro](#)

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Tipo	Descripción (Equipo/Inmueble)	Plan Igado	Régimen
FRESADORA 440V		FRESADORA 1	Fechas
MAESTRANZA			Fechas
MIG MAG-TUBULAR MILLER U.S.A S-74S		MIG MAG-TUBULAR	Fechas
TORNO N° 02 220 V ITALIANO RIMEX 380/80 TS 20795		TORNO N° 2	Fechas
TORNO N° 03 220 V BRASILEÑO STOREBRO BRUK S-355 1301		TORNO N° 3	Fechas
TORNO N° 04 440V BRASILEÑA PINACHO L-8/260		TORNO N° 4	Fechas
TORNO N° 1 440V		TORNO N° 1	Fechas
TORNO -PRACTICANTES 440V BRASILEÑA IMOR 10C80C		TORNO -PRACTICANTE	Fechas

Plan: **TORNO N° 1** Régimen: **Fechas** Unidad:

Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\BANCADADA	REVISION/CAMBIO DE ACEITE	1 Mes(es)	3 h 00 m	Alta	Preventivo	
\CAJA NORTON	MANTENIMIENTO CAJA NORTON	2 Mes(es)	4 h 15 m	Meda	Preventivo	
\CONTRAPUNTO	REVISION/CAMBIO DE HUSILLO DE CONTRA PUNTO	3 Mes(es)	2 h 35 m	Alta	Preventivo	
\CEJE DE ROSCAR	REVISION/CAMBIO BOCINAS SOPORTE DE BARRAS DE AVANC	1 Mes(es)	2 h 10 m	Alta	Preventivo	

Total 8 Registros

Mi Compañía Usuario no registrado D:\MPsoft\Bases\MB\WANDA\HUASI.M31 16/02/2019 CAPS 100M TR 10:03 16/02/2019

MP ver. 9.9.10 Básica (Gratis) - [Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes]

Principal Ver Herramientas Reportes Ayuda

Mantto. Rutinario << **Mantto. Rutinario - Asociación Equipos-Planes**

Asociación Equipos-Planes

Mantenimientos Iniciales
Mantenimientos Próximos
Equipos Fuera de Servicio
Hist. Mantos. Cerrados (por Equipo)

Eltra rápido [Quitar filtro](#)

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Tipo	Descripción (Equipo/Inmueble)	Plan Igado	Régimen
FRESADORA 440V		FRESADORA 1	Fechas
MAESTRANZA			Fechas
MIG MAG-TUBULAR MILLER U.S.A S-74S		MIG MAG-TUBULAR	Fechas
TORNO N° 02 220 V ITALIANO RIMEX 380/80 TS 20795		TORNO N° 2	Fechas
TORNO N° 03 220 V BRASILEÑO STOREBRO BRUK S-355 1301		TORNO N° 3	Fechas
TORNO N° 04 440V BRASILEÑA PINACHO L-8/260		TORNO N° 4	Fechas
TORNO N° 1 440V		TORNO N° 1	Fechas
TORNO -PRACTICANTES 440V BRASILEÑA IMOR 10C80C		TORNO -PRACTICANTE	Fechas

Plan: **TORNO - PRACTICANTE** Régimen: **Fechas** Unidad:

Imprimir Exportar Buscar Grupos Ver Columnas Guardar Columnas Restaurar Columnas

Arrastra el encabezado de la Columna a esta área para agruparla

Parte	Actividad	Frecuencia	Duración	Prioridad	Tipo	Clasificación 1
\CONTRAPUNTO	REVISION/CAMBIO DE HUSILLO DE CONTRA PUNTO	2 Mes(es)	2 h 15 m	Meda	Preventivo	

Total 8 Registros

Mi Compañía Usuario no registrado D:\MPsoft\Bases\MB\WANDA\HUASI.M31 16/02/2019 CAPS 100M TR 10:09 16/02/2019

Anexo 3: Panel fotográfico del software Minitab 2017

Diagnostico inicial

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

Cell Contents: Pearson correlation
P-Value

Correlation: diagnostico; Disponibilidad (porcentajes)

Pearson correlation of diagnostico and Disponibilidad (porcentajes) = -0.164
P-Value = 0.725

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	diagnostico	Análisis de criticidad (cálculo)	Programa de mantenimiento (mese	Disponibilidad (porcentajes)										
1	12.00	1095	5.0	68.97										
2	5.50	822	1.1	57.02										
3	4.08	816	6.0	91.50										
4	4.05	202	3.0	87.95										
5	2.15	202	2.0	55.86										
6	6.15	63	5.0	51.02										
7	4.35	10	8.0	97.92										
8														
9														

Current Worksheet: Worksheet 1

14:18
16/02/2019

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

20.8572 2.69% 0.00% 0.00%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	78.4	16.8	4.67	0.005	
diagnostico	-1.01	2.71	-0.37	0.725	1.00

Regression Equation

Disponibilidad (porcentajes) = 78.4 - 1.01 diagnostico

Worksheet1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	diagnostico	Análisis de criticidad (cálculo)	Programa de mantenimiento (mese	Disponibilidad (porcentajes)										
1	12.00	1095	5.0	68.97										
2	5.50	822	1.1	57.02										
3	4.08	816	6.0	91.50										
4	4.05	202	3.0	87.95										
5	2.15	202	2.0	55.86										
6	6.15	63	5.0	51.02										
7	4.35	10	8.0	97.92										
8														
9														

Current Worksheet: Worksheet 1

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Regression Fit

Scatterplot of Disponibilidad (porcentajes) vs diagnostico

Scatterplot of Disponibilidad (porcentajes) vs diagnostico

Disponibilidad (porcentajes)

diagnostico

Regression fit: Disponibilidad (porcentajes) = 78.39 - 1.006 diagnostico
R-Sq = 2.7%

Current Worksheet: Worksheet 1

Análisis de criticidad

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

```

1      69.0  66.3   2.6  0.34  X
X Unusual X

```

Correlation: Análisis de criticidad (cálculo; Disponibilidad (porcentajes))

Pearson correlation of Análisis de criticidad (cálculo and Disponibilidad (porcentajes)) = -0.072
P-Value = 0.877

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	diagnostico	Análisis de criticidad (cálculo)	Programa de mantenimiento (mese)	Disponibilidad (porcentajes)										
1	12.00	1095	5.0	68.97										
2	5.50	822	1.1	57.02										
3	4.08	816	6.0	91.50										
4	4.05	202	3.0	87.95										
5	2.15	202	2.0	55.86										
6	6.15	63	5.0	51.02										
7	4.35	10	8.0	97.92										
8														
9														

Current Worksheet: Worksheet 1

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	74.4	12.0	6.18	0.002	
Análisis de criticidad (cálculo)	-0.0032	0.0196	-0.16	0.877	1.00

Regression Equation

Disponibilidad (porcentajes) = 74.4 - 0.0032 Análisis de criticidad (cálculo)

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	diagnostico	Análisis de criticidad (cálculo)	Programa de mantenimiento (mese)	Disponibilidad (porcentajes)										
1	12.00	1095	5.0	68.97										
2	5.50	822	1.1	57.02										
3	4.08	816	6.0	91.50										
4	4.05	202	3.0	87.95										
5	2.15	202	2.0	55.86										
6	6.15	63	5.0	51.02										
7	4.35	10	8.0	97.92										
8														
9														

Current Worksheet: Worksheet 1

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

Regression Equation

$$\text{Disponibilidad (porcentajes)} = 51.1 + 5.08 \text{ Programa de mantenimiento (mese)}$$

Correlation: Programa de mantenimiento (mese; Disponibilidad (porcentajes))

Pearson correlation of Programa de mantenimiento (mese and Disponibilidad (porcentajes)) = 0.633
P-Value = 0.127

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	diagnostico	Análisis de criticidad (cálculo)	Programa de mantenimiento (mese)	Disponibilidad (porcentajes)										
1	12.00	1095	5.0	68.97										
2	5.50	822	1.1	57.02										
3	4.08	816	6.0	91.50										
4	4.05	202	3.0	87.95										
5	2.15	202	2.0	55.86										
6	6.15	63	5.0	51.02										
7	4.35	10	8.0	97.92										
8														
9														

Current Worksheet: Worksheet 1

14:22
16/02/2019

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Scatterplot of Disponibilidad (porcenta vs Programa de manteniment)

Scatterplot of Disponibilidad (porcenta vs Programa de manteniment)

Disponibilidad (porcentajes)

Programa de mantenimiento (mese)

Regression fit; Disponibilidad (porcentajes) = 51.06 + 5.077 Programa de mantenimiento (mese)
R-Sq = 40.1%

Worksheet 1 ***

	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14

Current Worksheet: Worksheet 1

14:25
16/02/2019