

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONFIABILIDAD
EN LA MAQUINA CERRADORA DE CUATRO CABEZALES DE LA
LINEA DE ENLATADOS DE POLLOS EMPRESA
AGROINDUSTRIA SUPE S.A.
BARRANCA, 2018.**

TESIS

Autor:

GUILER GUIDO SOLIS TRUJILLO

Asesor:

Ing. CESAR ARMANDO DIAZ VALLADARES

Registro CIP. 29665

Huacho, Perú

2018

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO



PRESIDENTE
Ing.: JULIO FABIAN AMADO SOTELO
Reg. C.I.P: 29665



SECRETARIO
Ing. TEODORICO JAMANCA ALBERTO
Reg. C.I.P: 26987

DEDICATORIA



VOCAL
Ing.: LUIS ARSENIORIVERA MORALES
Reg. C.I.P: 58358



ASESOR
Ing.: CESAR ARMANDO DIAZ VALLADARES
Reg. C.I.P: 20894

DEDICATORIA

A mis padres quienes me apoyaron todo el tiempo.

*A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme,
aun sin importar que muchas veces no ponía atención en
clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza
en mí.*

**Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina
cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos. Empresa
Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.**

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota del autor:

Estudiante de la facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, presentó el proyecto de tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniera Industrial; la investigación será desarrollada y financiada económicamente por el autor; se reconoce la contribución, dedicación y asesoría del Ing. CESAR ARMANDO DIAZ VALLADARES para elaborar el proyecto de tesis.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la salud que tengo, y por premiarme cada día con un nuevo amanecer.

Agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difícil de mi vida como estudiante.

Agradezco a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día.

Estoy seguro que mis metas planeadas darán fruto y por ende me debo esforzar cada día para mejorar en todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a la persona.

El autor

INDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| PORTADA..... | i |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | v |
| INDICE DE TABLAS | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | x |
| LISTA DE ANEXOS..... | xi |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| 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..... | 3 |
| 1.2.2. Problemas específicos..... | 3 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 4 |
| 1.3.1. Objetivo general..... | 4 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 4 |
| 1.4. Justificación de la investigación: | 5 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación: | 6 |
| 2.2. Bases teóricas: 22 | |
| 2.2.1. Parámetros de mantenimiento. | 26 |
| 2.2.2. Gestión de mantenimiento preventivo: | 27 |
| 2.2.2.1. Sistemas críticos 28 | |
| 2.2.2.2. Planificación e actividades | 31 |
| 2.2.2.3. Programa de mantenimiento | 32 |
| 2.2.3. Confiabilidad | 32 |
| 2.3. Definiciones conceptuales | 35 |
| 2.4. Formulación de la hipótesis | 37 |
| 2.4.1. Hipótesis general | 37 |
| 2.4.2. Hipótesis específicos..... | 37 |
| CAPITULO 3: METODOLOGIA | 38 |
| 3.1. Diseño metodológico | 38 |

| | | |
|---|---|----|
| 3.1.1. | Diseño de investigación: | 38 |
| 3.1.2. | Tipo de investigación: | 38 |
| 3.1.3. | Enfoque | 38 |
| 3.2. | Población y muestra | 39 |
| 3.2.2. | Población..... | 39 |
| 3.2.3. | Muestra..... | 39 |
| 3.3. | Operacionalización de variable e indicadores | 40 |
| 3.4. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 41 |
| 3.1.1. | Técnica a emplear | 41 |
| 3.4.1. | Descripción de los instrumentos | 41 |
| 3.5. | Técnicas para el procesamiento de la información | 41 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS | | 42 |
| 4.1. | Procedimiento para la solución del problema | 42 |
| 4.2. | Diagnóstico situacional actual de la empresa | 42 |
| 4.3. | Determinar los sistemas críticos de la cerradora de cuatro cabezales..... | 43 |
| 4.4. | Planificación de actividades | 47 |
| 4.5. | Programa de mantenimiento..... | 50 |
| 4.6. | Confiabilidad de la maquina cerradora..... | 54 |
| 4.6.1. | Tiempo medio para reparar (MTTR) | 54 |
| 4.6.2. | Tiempo medio entre fallas (MTBF) | 55 |
| 4.7. | Resultados metodológico..... | 56 |
| 4.7.1. | Modelo general de la investigación | 56 |
| 4.7.2. | Contratación de la hipótesis cuantitativa | 61 |
| CAPÍTULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 67 |
| CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN | | 74 |
| 6.1. | Fuentes bibliográficas | 74 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Composiciones y características de la cerradora. | 7 |
| Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables | 40 |
| Tabla 3: Metodología y procedimiento..... | 42 |
| Tabla 4: Historial de fallas, tiempo para reparar, tiempo promedio para reparar, número de fallas y costo de reparación por subsistemas para el periodo de Enero- Abril del 2018. | 43 |
| Tabla 5: Criterios de evaluación | 44 |
| Tabla 6: Resultado de análisis de criticidad..... | 45 |
| Tabla 7: Análisis del diagrama de Pareto de las partes de la maquina cerradora de cuatro cabezales “Angelus” | 46 |
| Tabla 8: Observaciones realizadas en la falla de bocina de la maquina cerradora. | 47 |
| Tabla 9: Observaciones realizadas en la falla de rolas y rulinas de la maquina cerradora | 47 |
| Tabla 10: Observaciones realizadas en la falla de los ejes portamandriles de la maquina cerradora..... | 48 |
| Tabla 11: Observaciones realizadas en problemas de sincronización de la maquina cerradora | 49 |
| Tabla 12: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para la bocina de la maquina cerradora..... | 50 |
| Tabla 13: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para la rola o rulina de la maquina cerradora..... | 51 |
| Tabla 14: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para los ejes portamandriles de la maquina cerradora | 52 |
| Tabla 15: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para los problemas de sincronización de la maquina cerradora..... | 53 |
| Tabla 16: Tiempo medio para reparar..... | 54 |
| Tabla 17: Tiempo medio entre fallas | 55 |
| Tabla 18: Cálculo de confiabilidad | 55 |
| Tabla 19: Modelo general de la investigación | 56 |
| Tabla 20: Escala de correlación | 57 |

| | |
|---|----|
| Tabla 21: Correlación de la gestión de mantenimiento preventivo – Confiabilidad (X-Y) | 57 |
| Tabla 22: Resumen del modelo de gestión de mantenimiento preventivo - confiabilidad | 57 |
| Tabla 23: correlacion de sistemas críticos (D1) - confiabilidad (Y)..... | 58 |
| Tabla 24: Resumen del modelo de sistemas críticos - confiabilidad | 58 |
| Tabla 25: correlación de planificación de actividades (D2) - confiabilidad (Y) | 59 |
| Tabla 26: Resumen del modelo de planificación de actividades - Eficiencia de riego | 59 |
| Tabla 27: correlación de programa de mantenimiento (D3) - confiabilidad (Y)..... | 60 |
| Tabla 28: Resumen del modelo de programa de mantenimiento (D3) - Confiabilidad | 60 |
| Tabla 29: r de Pearson (gestión de mantenimiento-confiabilidad), en Xlstat 2017..... | 63 |
| Tabla 30: r de Pearson (sistemas criticas –confiabilidad), en Xlstat 2017 | 64 |
| Tabla 30: r de Pearson (sistemas criticas –confiabilidad), en Xlstat 2017 | 65 |
| Tabla 30: r de Pearson (sistemas criticas –confiabilidad), en Xlstat 2017 | 66 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Curva de confiabilidad | 34 |
| Figura 2: Diseño descriptivo correlacional | 38 |
| Figura 3: Diagrama de Pareto de las partes de la maquina cerradora | 46 |
| Figura 4: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de Bocinas | 50 |
| Figura 5: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de Rolas o rulas | 51 |
| Figura 6: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de los ejes portamandriles..... | 52 |
| Figura 7: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de los cabezales de cierre | 53 |
| Figura 8: Contrastes bilateral y regiones críticas | 62 |
| Figura 9: Ubicación de r crítico en la prueba de hipótesis..... | 62 |
| Figura 10: Ubicación de r calculado en la prueba de hipótesis..... | 63 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Contratación de hipótesis..... | 77 |
| Anexo 2: Correlación en Xlstat (X-Y)..... | 77 |
| Anexo 3: Modelo de gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en Xlstat (X-Y)..... | 78 |
| Anexo 4: Correlación de sistemas críticos y confiabilidad en Xlstat (D1-Y)..... | 78 |
| Anexo 5: Modelo de sistemas críticos y confiabilidad en Xlstat (D1-Y)..... | 79 |
| Anexo 6: Correlación de planificación de actividades y confiabilidad en Xlstat (D2-Y)..... | 79 |
| Anexo 7: Modelo de planificación de actividades y confiabilidad en Xlstat (D2-Y). | 80 |
| Anexo 8: Correlación de programa de mantenimiento y confiabilidad en Xlstat (D3-Y)..... | 80 |
| Anexo 9: Modelo de programa de mantenimiento y confiabilidad en Xlstat (D3-Y) | 81 |
| Anexo 10: Matriz de consistencia..... | 82 |
| Anexo 11: Panel fotográfico | 83 |
| Anexo 12: Valores críticos de r de Pearson | 85 |
| Anexo 13: Software de programa de mantenimiento preventivo | 86 |

RESUMEN

Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. BARRANCA, 2018

AUTOR: SOLIS TRUJILLO, GUILER GUIDO

Objetivo: Determinar la relación existente entre la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. **Método:** La población fue de 50 personas involucradas como dueños del problema y nuestra muestra fue censal de 50 puestos que es un número menor de 100. Puesto que la diseño de investigación es descriptivo correlacional de tipo cuantitativo. **Resultados:** La confiabilidad de la bocina resulto 98,83%, de las rolas o rulinas de 99,08%, de los ejes portamandriles de 98,62%, y la confiabilidad de los problemas de sincronización de 97,85%. Puestos que las partes mencionadas son las más defectuosas y poseen el rango de los sistemas críticos más altos.

El modelamiento de investigación (X-Y) ***Confiabilidad = 95,76 – 0,005*sistema crítico+1,467*planificación de actividades+0,797*programa de mantenimiento.***

Con un coeficiente de correlación del 100%, se acepta la hipótesis del investigador, **conclusión:** La **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Palabras claves: Gestión de mantenimiento preventivo, confiabilidad, sistemas críticos, planificación de actividades, programa de mantenimiento.

1. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Escuela de Ingeniería Industrial

ABSTRACT

Objective: To determine the relationship between the management of preventive maintenance and the reliability of the four-head sealing machine of the chicken canning line. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. **Method:** The population was 50 people involved as owners of the problem and our sample was a census of 50 positions that is a number less than 100. Since the research design is descriptive correlation of a quantitative type. **Results:** The reliability of the horn resulted 98.83%, of the rolas or rulinas of 99.08%, of the mandrel shafts of 98.62%, and the reliability of the synchronization problems of 97.85%. Posts that the aforementioned parties are the most defective and possess the rank of the highest critical systems. Research modeling (X-Y) Reliability = 95.76 - 0.005 * critical system + 1,467 * planning of activities + 0.797 * maintenance program. With a correlation coefficient of 100%, the hypothesis of the researcher is accepted, **conclusion:** The management of preventive maintenance is related to the reliability in the four-head sealing machine of the chicken canning line. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Keywords: Management of preventive maintenance, reliability, critical systems, planning of activities, maintenance program.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática:

A nivel mundial, cumpliendo una función importante en todas las organizaciones empresariales para incrementar la producción y por ende la productividad, no tiene el soporte necesario para desarrollarse con mayor relevancia.

A nivel del país, las empresas se enfocan en producción y calidad pero sin embargo carecen de programas de mantenimiento de las maquinarias y equipos sin embargo, se genera incomodidades por parte de los altos funcionarios de dichas entidades, por qué no se avisó que las máquinas fallan o tienen deficiencia, aun así si lo supieran no enfatizan en prevenir las fallas porque lo ven como gasto y no como inversión, lamentan cuando la producción es deficiente o cumplen con las entregas en los plazos establecidos.

La empresa Agroindustria Supe S.A. ubicada en el kilómetro 191 de la antigua panamericana norte en Atarraya – Barranca encargada de la producción de salsas y maquila de enlatados de pollos de marca SAN FERNANDO. En la línea de enlatados de pollo se encuentran deficiencias por lo que no cuentan con una base robusta de gestión de mantenimiento de maquinarias de procesos continuos, puesto que la empresa solo verifica rendimiento, productividad y en ocasiones no se llega a cumplir con el pedido semana establecido porque no se lleva un control de confiabilidad de las máquinas, solo se recurre a los mantenimientos correctivos y en ocasiones las piezas que se colocan no son originales por lo tanto poseen una corta duración de vida útil por ende la confiabilidad es demasiado decreciente.

Durante la estadía en la empresa se lograron identificar un conjunto de problemas los cuales se detallan a continuación:

1. ***Clientes insatisfechos:*** Si falla una maquina se para el proceso por ser continuo entonces se produce menos no se cumple con los pedidos en las fechas y cantidades establecidas.
2. ***Retraso de la ejecución del mantenimiento correctivo:*** Como no se posee un almacén adecuado el cual contenga bajo lista los repuestos de las maquinarias y aun cuando la falla sucede se procede a comprar la pieza o materiales para el respectivo funcionamiento se retrasa la ejecución, es decir si solo debería demorarse 30 min se demora 2 horas.
3. ***Baja confiabilidad:*** La falta de gestión de mantenimiento preventivo genera constantes fallas y/o averías de las maquinas industriales en la línea de enlatado de pollos, de ves en cuando para no generar parada que duren más tiempo, artesanalmente tratan de repararlo pero eso puede dañar más la máquina.
4. ***Falta de programación de mantenimiento preventivo para maquinarias industriales:*** Se solicitan mantenimientos preventivos como urgencia para una máquina y como no tienen tarjetas el procedimiento es empírico.
5. ***Falta de control de los registros de mantenimiento:*** Las maquinas no tienen tarjetas de chequeo no hay un registro en el cual se plasme las intervenciones realizadas, esto sirve de referencia para la siguiente intervención de mantenimiento.

1.2. Formulación del problema

Debido a los problemas que presenta la empresa Agroindustria Supe S.A. en la línea de enlatados de pollos se plantea como solución la gestión de mantenimiento preventivo y obtener la confiabilidad total de la maquina cerradora de cuatro cabezales, a la vez facilitará el funcionamiento adecuado de las actividades de los encargados, producto de ello surge el siguiente problema.

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación existente entre la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?

1.2.2. Problemas específicos

Los problemas específicos los obtenemos a partir de las dimensiones de la variable independiente (X) y la variable dependiente (Y), se han planteado los siguientes problemas específicos.

- ✓ ¿De qué manera los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?
- ✓ ¿De qué manera la **Planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?
- ✓ ¿De qué manera el **Programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?

1.3. Objetivos de la investigación

Respondiendo a la formulación del problema donde busca incrementar la confiabilidad de la maquina cerradora a través de la gestión de mantenimiento preventivo se plantea el objetivo general dando respuesta al problema general de la empresa y a la vez se busca dar respuesta a la investigación.

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación existente entre la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos se plantean con la finalidad de llegar a calcular cuantitativamente las dimensiones de la variable independiente (X):

- ✓ Determinar los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.
- ✓ Analizar la **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.
- ✓ Determinar el **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

1.4. Justificación de la investigación:

La presente investigación se desarrolla con la finalidad de dar solución a uno de los problemas de la empresa Agroindustrias Supe S.A. puesto que carece de una gestión de mantenimiento preventivo generando una deficiente confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatados de pollos, produciendo baja productividad, incumplimiento de entregas de pedidos, mano de obra muerta, acarreando excesivos costos de operación y/o producción. La solución que planteamos de llegarse a aplicar se solucionara en gran parte el problema de la investigación, para ellos se realiza cálculos de confiabilidad utilizando los tiempos medios de fallas y tiempos medios de reparación a la vez nos arroja el porcentaje de operatividad de la maquina cerradora de cuatro cabezales.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación:

ANGELUS actualmente ya no existe como empresa pero la marca aun esta latente a nivel mundial, abrió las puertas como fabricantes de los primeros cronógrafos de pulsera Ángelus aparecieron en 1925. Se trataban de monopulsantes, cuyos movimientos, maravillosamente hecho a mano, fueron de 13 o 14 líneas (29,30 y 31,60 mm).

Ángelus a final de 1935, comenzó a fabricar cronógrafos de doble pulsador, especialmente sobre las medidas de 13 y 15 líneas con contador de 30 o 45 minutos. Los primeros cronógrafos de doble pulsador fueron producidos por Breitling en 1933, pero sólo desde 1935 se generalizaron, en particular con Universal y Ángelus. En ese mismo año se 1935, Charles Stolz dejó la compañía para tomar la dirección de la fábrica de agujas de máquinas de coser Peseux.

A nivel mundial:

La marca ángelus abrió su puerta a partir de la separación de uno de sus integrantes puesto que era una empresa familiar, Charles Stolz fue el que inicio a fabricar las maquinas industriales con otra compañía pero con la misma marca ANGELUS, todo ellos inicio en 1935 aproximadamente en EE.UU. es considerado como una de las mejores marcas de máquinas industriales en toda su variedad.

En el Perú:

En nuestro país actualmente no hay una distribuidora confiable y mucho menos una fábrica dedicada a ese rubro, es por ello que si se desea adquirir una máquina de marca ANGELUS original se importa del exterior, pero se realizan maquila en nuestro país intercalando piezas es decir se compra algunas piezas originales y se completan con piezas de poca garantía para la adquisición de los empresarios en nuestro país.

En la empresa:

La empresa Agroindustria Supe S.A. posee una maquina cerradora de marca ANGELUS prestada de la empresa Gloria, como las latas de media libra son importadas por la empresa San Fernando y siendo su cliente mayoritario del Grupo Gloria solicito la maquina cerradora para mayor garantía en dicha marca, previo a un acuerdo por cierta cantidad de latas que compara en un determinado tiempo el cual se abastecerá para maquilar su producto en la línea de enlatados de pollos.

Tabla 1: Composiciones y características de la cerradora.

| composiciones | características |
|--------------------|-----------------|
| Formato | 250 kg. |
| Año de fabricación | 2004 |
| Numero de válvulas | 12 |
| Producción | 200 latas/min |
| Modelo | 61h |
| Marca | ángelus |
| Grupo de vacío | incluido |

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los antecedentes del tema gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en el campo de máquinas industriales, han sido conseguidos limitadamente aun así se ha podido rescatar algunos estudios realizados a nivel nacional e internacional con características a fines respecto a la gestión de mantenimiento preventivo(x) y confiabilidad (y) con la finalidad de rescatar las importancias utilizadas y estas sirvan de base para el desarrollo del estudio.

Por lo tanto, para los antecedentes de la variable independiente (gestión de mantenimiento preventivo) investigando se obtuvo las siguientes tesis:

- i. Velazco (2016), con la tesis: *propuesta de diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios de elevación de lima*, realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Plantea el siguiente objetivo: “Proporcionar servicios de mantenimiento confiables y seguros a la comunidad”

Concluye diciendo: “Las estrategias de mantenimiento predictivo y RCM son relativamente nuevas en cuanto se refiere al tema de servicios de elevación en este país pues sólo se estila utilizar el preventivo y correctivo como estrategias de ejecución”

- ii. Chang (2008), con su tesis: *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio*, realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.

Plantea con el objetivo: “Determinar la causas raíces de los problemas de mayor impacto en el rubro de minería contribuyendo así a la reducción de los costos del servicio”

Concluye diciendo:

Se ha notado que existe un alto costo por excesivo mantenimiento correctivo debido a que no se cuenta con los controles preventivos necesarios, la gerencia desconoce el costo de oportunidad, los sistemas de seguridad no funcionan eficientemente, la escasez de repuestos y el control preventivo nulo de los equipos enviados. Entonces luego de los análisis presentados podemos notar que mediante la aplicación de múltiples herramientas de ingeniería se puede aminorar el problema en un 69% con una inversión que sería recuperada en 17 meses. Esta mejora sería la primera etapa ya que gracias a la mejora continua se pueden seguir realizando mejoras para elevar la competitividad de ésta pequeña empresa.

- iii. Rodríguez Dominguez, Gallego Alvarez, & Garcia Sanchez (2009), artículo, versión 1.0, FC editorial 2009.

Basa su marco teórico en: “Disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, defectos de calidad y planificación de actividades”.

concluye diciendo:

Se ha pasado del mantenimiento que soluciona problemas al que los evita por medio de una labor planificada y contemplada desde las primeras etapas de diseño, buscando eliminar todo fallo y con ello cualquier incidencia sobre producción. Para ello se pone de relevancia que:

- Hay que integrar los sistemas de información de todas las áreas de la empresa, de tal modo que permitan una comunicación transparente.
- Hay que evaluar la importancia y repercusión de cada máquina en el sistema productivo para así destinar los recursos apropiados según su importancia.
- Hay que implantar el trabajo en equipo como modo de conseguir mejoras sustanciales al integrar a grupos de individuos de diferentes áreas y conocimientos.
- Hay que formar y motivar a los miembros de la organización para aumentar la productividad de los mismos.

- iv. Rodríguez del Aguila (2012), con su tesis: *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa minera de Cajamarca*, realizada en a la universidad privada del norte, Cajamarca, Perú.

Plantea con el objetivo:

Demostrar la factibilidad técnica económica de la propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento basado en la mantenibilidad de equipos

de acarreo de una empresa minera de Cajamarca para aumentar la disponibilidad mecánica en dichos equipos con reducción de costos.

Concluye diciendo:

Disponibilidad mecánica, que analiza la disponibilidad de los equipos con respecto a las horas de operación y las horas totales de producción. Indicadores que permiten la evaluación de gestión de mantenimiento del año 2011, donde la mantenibilidad llegó a 5.3 horas excediendo un 0.3 de lo establecido técnicamente de tiempo que transcurre entre el momento que sucede la parada del equipo y cuando es reparada. A la vez se analizaron las propuestas de mejora de manera técnica y económica alineados a las estrategias planeadas de la gestión de mantenimiento: desde capacitación al personal, contratar personal de calidad y para gestión de inventarios.

- v. Rubio (2011), con su tesis: *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*, realizada en la Universidad Mayor de San Marcos, Lima –Perú.

Plantea con el objetivo: “Analizar las fases de diseño o desarrollo de nuevos productos, los procesos fabriles asociados y los sistemas de puesta en marcha, venta y explotación”

Concluye diciendo:

La gerencia general deberá dotar de recursos adicionales; como implementos de seguridad, protección para maquinaria, nueva indumentaria para operarios, realización de talleres, charlas de sensibilización; a fin de consolidar el seguimiento e implementación del sistema de seguridad y salud ocupacional dentro del cuadro de Sistema de Gestión del Mantenimiento Industrial.

- vi. Arenas (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*, realizado en la Universidad Católica San Pablo, Arequipa – Perú.

Plantea con el objetivo: “Generar una propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento que permita optimizar el desempeño de la empresa MANFER S.R.L. Contratistas Generales”

Concluye diciendo:

Se presenta una propuesta de gestión que permitirá optimizar el desempeño de la constructora mediante la elevación de la disponibilidad de los equipos desde un 68.27% a un 78.47%, lo cual disminuirá sustancialmente los costos de alquiler en S/.198,577.80 en el periodo de 02 años. Además se implementaran procesos de gestión de mantenimiento y procesos de gestión logística que incrementaran la efectividad de la empresa.

- vii. Zavala (2015), con su tesis: *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa hilados Richards S.A.C.*, realizada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo- Perú.

Plantea con el objetivo: “Desarrollar y asegurar una infraestructura de carácter confiable, flexible y con niveles de desempeño óptimo para el desarrollo sostenido de la producción y lograr una correcta planificación”

Concluye diciendo:

En la actualidad la empresa ha venido implementando de manera paulatina las actividades de mantenimiento preventivo; lo que ha

generado un aumento de 5 toneladas/mes en el proceso productivo y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo.

- viii. Parra (2016), con su tesis: *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidronuclear vactor M654 de la empresa etapa EP*, realizado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Plantea con el objetivo: “Desarrollar un plan de mantenimiento aplicando la metodología de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM) para los equipos críticos de un vehículo de la flota de Hidrocleaners de la empresa ETAPA EP, para reducir la tasa de fallos.”.

Concluye diciendo:

El cálculo de la tasa de fallos se realizó en el vehículo hidrocleaner M654, que fue el que presentó mayor número de fallos, en el año 2014, periodo de estudio de esta investigación. El valor de la tasa de fallos, que se determinó es de: λ del camión 2014 = 11 fallos/año.

Previo el análisis de la aplicación de la metodología RCM, se determinaron los equipos críticos del vehículo hidrocleaner M654, resultando que existe un (1) solo equipo con riesgo alto, que es el chasis; tres (3) equipos con riesgo medio alto (Motor de combustión interna, Transmisión de potencia, Compresor de lóbulos); tres (3) equipos con riesgo medio bajo y dos (2) equipos con riesgo bajo.

- ix. Cristancho (2014), con su tesis: *Propuesta de mejoramiento de gestión de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyecto en la empresa*

petrosantander Colombia (INC), realizado en la Universidad Industrial de Santander – Colombia.

Plantea con el objetivo:

El principal objetivo de ese departamento es mantener e incrementar los niveles de producción, aplicando mejoras en el manejo de los pozos, siguiendo y respetando los mejores estándares de calidad. El crudo y el gas son sometidos a procesos de refinación, donde se separan los componentes pesados y se logra obtener propano, butano y gasolina natural, productos que se venden a Ecopetrol Barranca para su final refinación.

Concluye diciendo:

Se elaboró un inventario de equipos de Petrosantander a cargo del departamento de confiabilidad y proyectos, recopilando la información para comenzar a estructurar las hojas de vida de los equipos y demás información técnica que se requiere. En total se estructuraron 52 fichas técnicas correspondientes a los equipos mayores de mantenimiento. El diagnóstico realizado al departamento se hizo con el fin de determinar el estado de la gestión de mantenimiento e identificar oportunidades de mejora. Se determinaron aspectos importantes y deficientes en cuanto a documentación, planeación y control de actividades, sistemas de información, temas de personal y técnicos.

- x. Fabián Basame Díaz & Manuela Bejarano Garcia (2007), con su tesis: *Estudio Del Impacto Generado Sobre La Cadena A Partir Del Diseño De Una Propuesta Para La Gestión Del Mantenimiento Preventivo En La Cantera Salitre Blanco De Aguilar Construcciones S.A*, realizado en Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Plantea con el objetivo:

Estudiar el impacto sobre la cadena de abastecimiento que puede generar el desarrollo de una propuesta que permita mejorar la gestión del mantenimiento actual a partir de la reducción de las actividades de mantenimiento correctivo no programado y el aumento de las de mantenimiento preventivo programado.

Concluye diciendo:

El impacto del mantenimiento en la cadena de valor queda demostrado al calcular costos y tiempos de ahorro que alcanzan reducciones del 30% de los montos actuales en diferentes rubros que se muestran en los estados financieros, adicionalmente estos ahorros se traducen en beneficios intangibles como conocimiento del proceso, mejor utilización de los recursos de la compañía, aumento de la satisfacción de los clientes internos y externos al mejorar el flujo de dinero, información y materiales a través de la cadena valor, disminución de las probabilidades de accidentes laborales, menores tiempos muertos, entre otros, que al momento de mostrar resultados de gestión denotan claros avances en todos los frentes en los que se mueve la organización.

Realizando una comparación de los proyectos de investigación adjuntada se encontró concordancias en punto de gestión de mantenimiento preventivo (variable x) lo que realizaremos en el transcurso del proyecto a la vez aseguraremos la confiabilidad de la maquina cerradora de 4 cabezales mediante la gestión el cual se detalla en nuestra matriz de operacionalizacion.

Para los antecedentes de nuestra variable dependiente (confiabilidad), investigando se obtuvo las siguientes tesis:

- i. Becerra & Romero (2012), con su tesis: *El Análisis De Confiabilidad Como Herramienta Para Optimizar La Gestión Del Mantenimiento Preventivo De Los Equipos De La Línea De Flotación En Un Centro Minero*, realizada en la Universidad Nacional de Ingeniería , Perú.

Plantea con el objetivo: “Optimizar en base a un Análisis de Confiabilidad, la Gestión del Mantenimiento preventivo de los equipos de la línea de flotación de la Planta Concentradora Berna II, en el Centro Minero Casapalca”.

Concluye diciendo:

Los valores de los tiempos medios entre fallos (TMEF) encontrados para los cinco (05) equipos críticos de la línea de flotación, no son recomendables para ser considerados como frecuencias o ciclos para el mantenimiento preventivo de los mismos, dado que para dichos tiempos medios, la probabilidad de falla de los equipos es alta, ya que bordea el 50%, tal como se indica en la tabla adjunta:

| EQUIPO | TMEF | CONFIABILIDAD |
|--------------------------------|--------------|---------------|
| <i>Celda OK 50 N°1 de Bulk</i> | 62,81 días | 49,964 % |
| <i>Celda OK 50 N°2 de Bulk</i> | 67,826 días | 51,173% |
| <i>Bomba SRL 10 x 8 N°4</i> | 148,247 días | 50,396%) |
| <i>Bomba SRL 10 x 8 N°7</i> | 167,513 días | 51,227%) |
| <i>Molino 7' X 10'</i> | 147,22 días | 50,818% |

- ii. Núñez (2006), con su tesis: *Desarrollo de un estudio de fallas en una flota de camiones blindados bajo la filosofía de confiabilidad operacional*, realizada en la Universidad Simón Bolívar, Sartenejas.

Plantea con el objetivo: “Desarrollar un estudio de fallas basado en la filosofía de confiabilidad operacional orientado a incrementar la eficiencia de los vehículos de la empresa”.

Concluye diciendo:

Se desarrolló un estudio de fallas basado en la filosofía de confiabilidad operacional para los vehículos blindados destinados al transporte de valores de servicio pan americano de protección C.A. el cual permitirá mejorar la calidad de los servicios que presta la empresa, optimizar la disponibilidad de los vehículos e incrementarla vida útil de los mismos y disminuir los costos de mantenimiento de clase mundial.

- iii. Ramirez (2012), con su tesis: *Análisis de Confiabilidad de la Flota de Aeronaves de la escuela de aviación del pacífico*, realizada en la Universidad de San Buenaventura, Bogotá.

Plantea con el objetivo: “Elaborar una propuesta de un programa de análisis de confiabilidad para la flota de aeronaves pertenecientes a la Escuela de Aviación del Pacífico2”

Concluye diciendo:

Se logró evaluar y mejorar las fallas de los sistemas y componentes de las aeronaves de la Escuela de Aviación del Pacífico a través del análisis de confiabilidad ajustado a las directrices de la Aeronáutica Civil de Colombia. El análisis de confiabilidad permite identificar aquellos fallos que provocan que la seguridad de las operaciones aéreas realizadas por estas aeronaves sea críticas. Se determinó que los sistemas y componentes que presentan más alteraciones en sus perfiles de funcionamientos son el sistema de tren de aterrizaje, instrumentos de

vuelo, sistemas indicadores de nivel de combustible, indicadores de posición del compensador.

- iv. Chacín (2007), con su tesis: *Modelo De Mantenimiento Centrado En Confiabilidad Para Las Vibrocompactadoras De Ánodos Verdes*, realizado en la Universidad Simón Bolívar.

Plantea con el objetivo: “Diseñar un modelo de mantenimiento bajo el enfoque MCC e implantar acciones concertadas que tiendan a proporcionar confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad a las máquinas vibrocompactadoras de Molienda y Compactación”.

Concluye diciendo:

El comportamiento de la tasa de fallas en los subsistemas de las vibrocompactadoras a saber, subsistema compactador de ánodos verdes (20-18- 11, 20-18-19 y 20-18-27), y subsistema unidad hidráulica del compactador de ánodos verdes (20-18-15, 20-18-23 y 20-18-31), son similares, tal como se muestra en las Tablas 3.14 y 3.15 anteriores. Las fallas de estos subsistemas deben ser estudiadas minuciosamente debido a que afectan la seguridad, el ambiente y la producción, y dado la complejidad de los sistemas, amerita su estudio particular.

- v. Rojas (2007), con su tesis: *Sistema automatizado de mantenimiento centrado en confiabilidad para pequeñas y medianas empresas*, realizado en la Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador.

Plantea con el objetivo: “El objetivo del mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible”.

Concluye diciendo:

En el presente trabajo se ha desarrollado y automatizado un procedimiento de RCM utilizable en pequeñas y medianas empresas; en el desarrollo del método se ha utilizado el Análisis Modal de Falla y Efecto (AMFE); obteniéndose como resultado un sistema de gran ayuda en la determinación de las tareas de mantenimiento óptimas, en base a la filosofía RCM, para cada componente de equipo analizado. Cumpliendo con los objetivos específicos de esta tesis, se ha desarrollado una base de datos con el procedimiento RCM para PYMES utilizando el Paquete ACCESS de Microsoft. Esta base de datos desarrollada mantiene una interfaz simple para facilitar al usuario (persona que entienda y maneje RCM y AMFE) el ingreso de datos y la obtención e informes. El impacto deseado con procedimiento de RCM automatizado en ACCESS de Microsoft, es optimizar en forma económica la utilización y disponibilidad de los equipos e instalaciones de un determinado sistema; asegurando con su confiabilidad un proceso continuo sin paras imprevistas.

- vi. Morales (2010), con la tesis: *Implantación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a los hornos convertidores Peirse Smith de fundición de cobre de southern Perú copper corporation*, realizado en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.

Plantea con el objetivo: “El objetivo principal de la tesis es demostrar que la implantación del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad como filosofía de mantenimiento incrementará el índice de disponibilidad de los Hornos Convertidores PS de la Fundición de Cobre de Southern Perú”.

Concluye diciendo:

Para el año 2005, mediante la implantación del segundo proyecto RCM a los Hornos Convertidores PS, se propone un incremento del índice de disponibilidad operacional del 1.89%, que involucra un ahorro inicial de 4'241.807.40 US\$ al año, ya que el precio del cobre ha aumentado en un 7.3% en el primer trimestre del año. En el presente año, el código de falla MPRM de reparaciones mayores u overhauls, se han disminuido los estándares de mantenimiento reduciendo a 9 y 11 días las reparaciones parciales y generales respectivamente.

- vii. Gonzalez (2006), con su tesis: *Diseño Estrategia Operacion Centrada En Confiabilidad Para Minera Spence S.A*, realizada en la Universidad de Chile.

Plantea con el objetivo: “Estructurar la metodología para su exportación al resto de las faenas que BHP Billiton opera en la región: Minera Escondida, Cerro Colorado, Cerrajón”.

Concluye diciendo:

En Minera Spence por una directriz corporativa, el 70% de la mano de obra en operaciones es prácticamente sin experiencia, en consecuencia, la dimensión de la confiabilidad operacional que tiene que ver con la variable humana, toma una rol preponderante en la definición de las estrategias de desarrollo, máximo, asumiendo el paradigma de que el 80% de los problemas en los equipos, tienen su causa raíz en las decisiones humanas.

- viii. Zúñiga & Bautista (2015), con su tesis: *Diseño e implementacion de un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricacion que permita mejorar la*

confiabilidad de las maquinarias en la planta Merrill Crowe de minería coimolache S.A., realizada en la Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Plantea el objetivo: “Demostrar que con la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricación se puede mejorar la confiabilidad de la maquinaria de la planta Merrill Crowe de Minera Coimolache S.A.”.

Concluye diciendo:

Mediante la implementación de nuestro sistema se mejoró la confiabilidad de la maquinaria 0.5 a 0.83. Mediante la mejora de los nuevos procedimientos, reducimos el tiempo de cambio de aceite en 54.98% y el re-engrase en 50.38%. En base a una adecuada selección de lubricante, logramos reducir la temperatura de funcionamiento de la maquinaria a valores permisibles, en promedio 35%. Mediante la implementación de nuestro sistema disminuimos las fugas de lubricante en un promedio de 25%. De acuerdo a nuestros indicadores económicos concluimos que nuestro proyecto de la implementación de nuestro sistema es viable en el tiempo con un Valor Actual de S/. 861,019.36 Valor Neto Actual (VAN) S/. 748,784.18, una Tasa Interno de Retorno (TIR) 185% y un Índice de Rentabilidad (IR) 7.67.

- ix. Salazar (2013), con su tesis: *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa construcciones reyes S.R.L. para incrementar la productividad*, realizada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.

Plantea con el objetivo: “El plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias de la empresa tiene como objetivo el de garantizar la disponibilidad

y confiabilidad operacional de las maquinarias de una manera eficiente y segura, con el fin de contribuir en el cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa”

Concluye diciendo:

Con la elaboración de los programas de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad para las máquinas que intervienen en el proceso de fabricación, se establecieron normas y procedimientos que los trabajadores tenían establecido seguir para cumplir en forma conjunta el cronograma anual de mantenimiento preventivo, y de esa manera cumplir con el objetivo de producción trazado. Con la implementación de los programas de mantenimiento preventivo durante agosto de 2015 a agosto de 2016, se determinó que las confiabilidades de las máquinas son inferiores al 50%, también se estableció que con ella las máquinas han reducido sus minutos de paradas en un 97,31%, las frecuencias de fallas se redujeron en un 81,43%, los costos de mantenimiento se redujeron en un 75,14%. Dichos resultados reflejan que la empresa ha cumplido de forma moderada el cronograma de mantenimiento, hubo trabajo en equipo y juntos lograron reducir los problemas que los acarrearán a diario.

- x. Ricaldi (2013), con su tesis: *propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento*, realizada en la universidad peruana de ciencias aplicadas, lima, Perú.

Plantea con el objetivo: “Evitar las demoras de traslados de los clientes en la empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento”.

Concluye diciendo:

Estas demoras se deben principalmente a dos razones, las cuales generan un poco más del 80% del total de las demoras. En primer lugar, el 54% de las demoras se deben por la ocurrencia de desperfectos mecánicos en los camiones, lo que genera paradas y, por ende, indisponibilidad de los mismos para desarrollar mayor número de viajes. En segundo lugar, el 29% de las demoras se debe a las intervenciones policiales, lo que obliga a los conductores a detenerse y, por ende, a presentar mayores tiempos de viaje.

2.2. Bases teóricas:

Para mayor entendimiento y comprensión del tema así aclarar ciertas dudas e inconformidades respecto a la gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad correspondiente a nuestro trabajo de investigación. Llamada gestión a todo un conjunto de pasos y/o procedimientos a adquirir para dar consistencia a nuestro tema, detallando cada una de nuestras variables a controlar y calcular siendo los siguientes: sistema de criticidad, planificación de actividades, programa de mantenimiento, y por otro lado respecto a nuestra variable dependiente confiabilidad detallaremos las dimensiones tiempo medio entre fallas y tiempo medio para reparar, de manera que nos permita desarrollar nuestro tema de investigación para una cerradoras de cuatro cabezales de lastas de media libra en la línea de enlatados de pollos de la empresa Agroindustria Supe S.A. en la ciudad de Barranca.

Entonces si gestión de mantenimiento se relaciona con la confiabilidad se logrará minimizar las pérdidas económicas, disminuir los tiempos inoperativos o de parada, a la vez se podrán reducir los costos de producción y mantenimiento generados por la falta de gestión, lo que nos conlleva a demostrarlo cuantitativamente dicha relación.

Mantenimiento:

Según, García Garrido (2009):

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos. A partir de la Primera Guerra Mundial, de la Segunda y sobre todo tras atravesar una grave crisis energética en el 73, empieza a concebirse el concepto de fiabilidad. La aviación y la industria automovilística lideran esta nueva corriente. Se desarrollan nuevos métodos de trabajo que hacen avanzar las técnicas de mantenimiento en varias vertientes: — En la robustez del diseño, a prueba de fallos y que minimice las actuaciones de mantenimiento — En el mantenimiento por condición, como alternativa al mantenimiento sistemático. Aparece el mantenimiento predictivo

Según, Seas (2012):

Es un conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado, teniendo en cuenta, la calidad del producto, la seguridad de las personas y todo ello en el

menos costo posible. Evita los paros en la producción por aparición de incidentes que precisen de acciones correctoras de este modo, aumentar las horas reales de producción.

Objetivos del mantenimiento

Según, Ipinza (2012):

Dentro de la organización del mantenimiento sus objetivos persiguen contar con un sistema de producción en óptimas condiciones de funcionamiento a través de la disponibilidad de sus equipos, reducir los costos operativos referentes a las entradas y salidas de las actividades de mantenimiento, mejoras en el aprovechamiento y administración de los recursos, así como también en la calidad de los servicios prestados. De los cuales se detallan a continuación.

- ✓ Respalda las operaciones asegurando la máxima disponibilidad de los equipos.
- ✓ Prolongar la vida útil de los equipos, cuando sea económicamente justificable hacerlo.
- ✓ Garantizar la seguridad del personal y de las instalaciones y la conservación del medioambiente.
- ✓ Optimizar el tiempo y el costo de ejecución de las actividades de mantenimiento.

Políticas del mantenimiento

Según, Ipinza (2012)

Serie de pautas o pasos ejecutadas con la finalidad de lograr los objetivos de mantenimiento dentro de una empresa para ello se requiere un plan de operación dirigido y coordinado por la organización de mantenimiento, permitiendo desarrollar una serie de actividades programadas de manera metódica y

sistemáticamente con una frecuencia en el tiempo. Las políticas comunican a los empleados y gerentes lo que se espera de ellos y, por tanto, aumentan las probabilidades de la debida ejecución de las estrategias.

Tipos de mantenimientos:

Según, Garrido (2013) nos dice:

Tradicionalmente, se han distinguido 5 tipos de mantenimiento, que se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que incluyen:

- Mantenimiento Correctivo: Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
- Mantenimiento Preventivo: Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema
- Mantenimiento Predictivo: Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y en ocasiones, de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y/o técnicos.

- Mantenimiento Cero Horas (Overhaul): Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados bien antes de que aparezca ningún fallo, bien cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

- Mantenimiento En Uso: es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (tomas de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) para las que no es necesario una gran formación, sino tal solo un entrenamiento breve. Este tipo de mantenimiento es la base del TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total).

2.2.1. Parámetros de mantenimiento.

Según, Villarroel (2011) nos dice:

Para calcular los indicadores y/o parámetros de mantenimiento se debe tener en cuentas varias fórmulas y métodos probabilísticas el cual nos lleve a un resultado constituyente, siguientes parámetros:

- **Confiabilidad**: Es la probabilidad de que un objeto o sistema opere bajo condiciones normales durante un periodo de tiempo establecido, el parámetro que identifica la confiabilidad es el Tiempo Medio de Fallas, es decir son lapsos de tiempos entre una falla y otra.

- **Mantenibilidad:** Es la probabilidad de que un objeto o sistema sea reparado durante un periodo de tiempo establecido bajo condiciones procedimentales establecidas para ello, siendo su parámetro básico el Tiempo Promedio Fuera de Servicio.
- **Disponibilidad:** Es el tiempo que un objeto o sistema permanece funcionando dentro del sistema productivo bajo ciertas condiciones determinadas. Este parámetro es tal vez el más importante dentro de un sistema productivo, ya que de él depende de la planificación del resto de actividades de la organización.

2.2.2. Gestión de mantenimiento preventivo:

La gestión de mantenimiento preventivo es un conjunto de actividades necesarias que para efectuarse se realiza en forma organizada y concordante a donde se desea llegar el cual nos conlleva a minimizar y prevenir las paradas por fallas de las maquinas por lo tanto incrementa se confiabilidad de las máquinas.

Según, Cristancho (2014) nos dice:

Es un conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado, teniendo en cuenta, la calidad del producto. Seguridad de las personas y todo ello en el menos costo posible. Evita los paros en la producción de incidentes que precisen de acciones correctoras de este modo, aumentar las horas reales de la producción.

Es similar al ciclo de Deming puesto que tiene relación de mejora continua.

Etapas de la Gestión de Mantenimiento para nuestra investigación

2.2.2.1. Sistemas críticos

En esta etapa vamos a identificar y diagnosticar todo lo referentes a los sistemas críticos de fallas o los que con mayor frecuencia interrumpen la producción generando mayores costos de producción y mantenimiento, manos de obra ociosa, y en ocasiones puede generar pérdidas de vida humana, debido a las fallas permanentes y estar siendo atendidas por un mantenimiento correctivo y o de emergencia, posteriormente después de haber diagnosticado los sistemas con mayores frecuencias de fallas, posteriormente se cuantificara el análisis de criticidad de cada sistema el cual incurrirá a tomar medidas preventivas de manera que se evitara las fallas.

Según, Romero (2012) nos dice:

Es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis

Según, Subdirección de RR. HH y recursos legales de aprendizaje virtual (2015) dice:

Para conocer las prioridades o determinar la importancia de los equipos que se encuentran comprometidos en el proceso

productivo, es necesario evaluar las consecuencias que implicarían la falla de los mismos, o en otras palabras su criticidad. Para establecer esta criticidad, se deben determinar los siguientes aspectos en cuanto a la ocurrencia de la falla se refiere:

➤ **Frecuencia de Falla (FF):** Es la cantidad de veces que las fallas de cualquier índole son producidas en la unidad funcional.

➤ **Impacto operacional asociado a la producción:** Este tipo de impacto permite determinar el nivel de producción del equipo y/o sistema en estudio, al igual que el impacto que posee el mismo en la producción.

Nivel de producción: Cuantifica para la empresa, en base al nivel económico, el valor del equipo y/o sistema.

Impacto en la Producción: Mide porcentualmente las pérdidas aproximadas que implican para la producción la falla ocurrida. El cálculo del mismo está determinado por:

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

Donde,

TPPR = Tiempo Promedio Para Reparar. [Horas]

TPT = Tiempo Productivo Total. [Horas]

Tiempo Promedio para Reparar (TPPR):

Es el tiempo que transcurre desde que ocurre la falla que ha dejado inoperativo el equipo hasta el momento en que el equipo es puesto en operación después de su debida reparación. Éste se calcula de la siguiente manera:

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

(frecuencia total de fallas)

Tiempo Productivo Teórico (TPT): Es el tiempo que se dispone por turno de producción.

➤ **Impacto operacional asociado a tiempo y costo:** Permite evaluar tiempo promedio para reparar (TPPR) y el costo por reparación que implica la falla del equipo.

Costo de Reparación: Es el costo total promedio que se genera por la falla que se produjo en el equipo, y se refleja en los repuestos, materiales y mano de obra que se utilicen. Éste se calcula de la siguiente forma: mecánico.

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

Donde,

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

Siendo,

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:** A través de este impacto se logra evaluar las consecuencias o daños que se puedan presentar al momento de ocurrir alguna falla. Ésta se puede clasificar en:

- **Impacto en la seguridad personal.** Por medio de este impacto se logra evaluar los posibles daños que se pueden generar en los equipos y/o sistemas al momento de que una falla

inesperada ocurra, pudiendo ocasionar cualquier tipo de lesiones en las personas que se encuentren presentes,

- **Impacto en el ambiente.** Este impacto se encarga de estimar los daños ambientales que se pudieran ocasionar en el momento en que ocurra alguna falla inesperada.

➤ **Guía de Criticidad.** Para evaluar éstos aspectos, se debe realizar una *Tabla de Valores de Impacto* que refleje el puntaje por cada parámetro estudiado. Una vez conocidos estos valores, se puede determinar la criticidad del equipo y/o sistema por medio de la siguiente ecuación:

$$criticidad = FFx[(nivel\ prod. \times TPPRximp.\ prod) + costo\ rep. + imp.\ amb + imp.\ seg] \quad (5)$$

➤ **Tipos de Criticidad.** Según los valores obtenidos de la criticidad, ésta se puede clasificar en: Alta Criticidad, Mediana Criticidad y Baja Criticidad.

- **Alta Criticidad (A):** Como su nombre lo indica, determina aquellos equipos que producen grandes consecuencias al fallar.

- **Mediana criticidad (B):** Determina los equipos cuya falla trae consecuencias parciales para la producción.

- **Baja Criticidad (C):** Establece aquellos equipos cuya falla no trae consecuencias para la producción.

2.2.2.2. Planificación e actividades

En este apartamos explicaremos y detallaremos el procedimiento correspondiente de los que se realizara en la planificación de actividades luego de la identificación de los sistemas críticos los

cuales incurren en mayores fallas de la máquina, en la cual centramos nuestra investigación, puesto que se calculara los indicadores para llevar una buena planificación, los cuales son trabajo de lo que se realizara posteriormente se calculara el tiempo de aprovisionamiento de las piezas y manos de obra a utilizar para realizar el mantenimiento preventivo de dicha máquina.

2.2.2.3. Programa de mantenimiento

Un programa de mantenimiento nos ayudara con mayor eficiencia para incrementar la confiabilidad y disminuir los costos de producción, de mantenimiento, generar mayor operatividad de la máquinas y optimizar la disponibilidad de la misma, este programa llamado MP9 es un software que se encarga de gestionar todo el acontecimiento preventivo y correctivo de las máquinas, equipos y herramientas el cual sea necesario una intervención de mantenimiento, pero como el software el demasiado cado para acceder a dicha implementación, el cual la empresa no tiene la posibilidad de cubrir, se realizara un programa de mantenimiento en Excel, pero proponemos dicha implementación para que sea considerado en un futuro el cual lo permita identificar las mmaquinarias, actividades y tiempo de operación.

2.2.3. Confiabilidad

Es la capacidad de una máquina y/o equipo el cual desempeña un determinado trabajo y/o función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado. También es la garantía después de una

intervención de un mantenimiento correctivo y/o preventivo que va operar sin fallas durante un determinado periodo de tiempo.

Según, Zapata (2011) nos dice:

La confiabilidad es la probabilidad de un sistema de estar en condiciones de funcionamiento en un determinado periodo de tiempo luego de una intervención. El sistema no debe haber tenido fallos, o bien, en caso de haberlos sufrido, debe haber sido reparado en un tiempo menor que el máximo permitido para su mantenimiento. De este modo, si se considera un tiempo muy largo para el sistema, se tiene la disponibilidad en régimen permanente $C(\infty)$.

$$C(\infty) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (11)$$

Según, Saenz (1999) nos dice:

Confiabilidad: es una característica del producto que mide el tiempo de su uso libre de fallas. Es una medida probabilística bajo condiciones de uso de diseño estándar. El tiempo promedio entre fallas (MTBF: *Mean Time Between Failures*) en horas indica de alguna manera la calidad del producto.

Es la probabilidad de que un equipo funcione el máximo tiempo posible sin fallar operando en condiciones estándar de trabajo. Es decir, la probabilidad de no falla de un equipo.

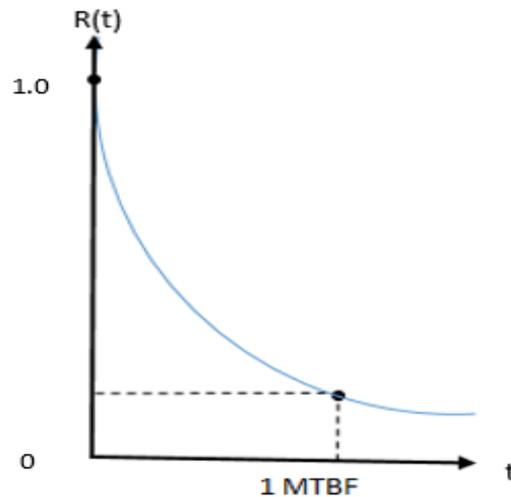


Figura 1: Curva de confiabilidad

Confiabilidad = Disponibilidad - Mantenibilidad

Cuando menor se el MTTR y mayor MTBF la disponibilidad aumenta.

$$\text{confiabilidad} = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (15)$$

$$MTTF = MTBF - MTTR \quad (16)$$

MTTF= tiempo promedio para volver a fallar

Tiempo medio entre fallas (Middle Time Between Failure)

El tiempo medio entre fallas es el promedio de tiempo transcurrido entre una falla y la siguiente. Usualmente lo consideran como el tiempo promedio que algo funciona hasta que falla y necesita ser reparado (otra vez).

$$MTBF = \frac{T_1+T_2+T_3.....+T_n}{n} \quad (17)$$

Donde T_1 es el lapso ente dos primeras averías T_2 el transcurrido entre la segunda y tercera avería, etc.

$$MTBF = \frac{TT(\text{tiempo de trabajo real})}{Npb(\text{numero de paradas breves})} \quad (18)$$

Tiempo medio de reparación (Middle Time to Repair)

Según, García Monsalve (2006) nos dice:

El tiempo medio de reparación es el tiempo promedio que toma reparar la maquina después de una falla.

El MTTR es el valor compuesto que representa el promedio de los tiempos individuales de mantenimiento e incluye el tiempo de diagnóstico de la falla, el tiempo de desmontaje, el tiempo logístico de abastecimiento del repuesto y del material necesario para la reparación, tiempo de prueba. Tiempos que son función de los elementos logísticos antes mencionados.

$$MTTR = \frac{t_1+t_2+t_3+\dots+t_n}{n} \quad (21)$$

Donde t_1 es la demora en la intervención de la primera avería, t_2 el transcurrido en la segunda intervención, etc.

Tiempo total de inactividad: Se define como tiempo de inactividad a la sumatoria de todos los tiempos que no se operó con la maquina o las paradas por mantenimiento de las mismas.

2.3. Definiciones conceptuales

- **Latas de ½ libra:** Son latas metálicas barnizadas de forma circular especialmente fabricado para productos de larga duración como conservas.
- **Maquinas industriales:** son artefactos que nos ayudan a transformar una materia prima en productos para comercializar, con un acabado fino y presentable.
- **Confiabilidad:** Probabilidad de que un equipo funcione sin fallas, en un determinado, bajo ciertas condiciones de operación.

- **Sistema crítico:** Es la identificación de aquellos sistemas en los cuales se ha incurrido mayores costos por mantenimientos o fallas de una determinada maquinaria.
- **Disponibilidad:** Probabilidad de que un equipo se encuentre disponible y operativo.
- **Frecuencia por falla:** Se refiere a aquellas fallas que originan una intervención de maquinarias o equipos.
- **Frecuencia periódica:** es definido a aquellas acciones que se realizan durante un periodo determinado para evitar futuras circunstancias que ocasionen elevados costos.
- **Mantenibilidad:** Es la rapidez con la cual, las fallas o el funcionamiento defectuoso en los equipos son diagnosticados y corregidos.
- **Nivel de producción:** Es la cantidad que se logra producir en un determinado periodo.
- **Operatividad:** Es la probabilidad de que un equipo este operativo, para obtener el máximo rendimiento.
- **Tiempo medio entre fallas (MTBF):** Promedio aritmético de los intervalos libres de fallas
- **Tiempo medio de reparación (MTTR):** Promedio aritmético de los equipos individuales de mantenimiento.
- **Enlatado:** Son productos almacenados en latas barnizadas el cual le permite la estabilidad y conservación del producto por un tiempo determinado.
- **Proceso continuo:** Es aquella secuencia de actividades para un determinado producto, las actividades son sucesivas y si falla una no se puede continuar.

- **Programa de mantenimiento:** Son fechas y en las cuales se van intervenir los equipos y/o maquinarias para prevenir futuras fallas.
- **Aprovisionamiento:** Es aquella acción en la cual se abastece de materiales y/o recursos para una determinada acción o tarea a realizar.

2.4. Formulación de la hipótesis

La hipótesis propuesta en nuestra investigación es la siguiente:

2.4.1. Hipótesis general

La **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

2.4.2. Hipótesis específicos

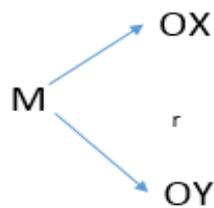
- Los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.
- La **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.
- El **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

CAPITULO 3: METODOLOGIA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Diseño de investigación:

El presente trabajo de investigación será de tipo no experimental, en su variante descriptivo correlacional.



M: Muestra

Ox: Observación de la variable independiente

Oy: Observación de la variable dependiente

r: coeficiente de correlación

Figura 2: Diseño descriptivo correlacional

Donde:

3.1.2. Tipo de investigación:

El tipo de investigación es:

- Según su finalidad, es una investigación aplicada
- Según su alcance temporal, longitudinal puesto a que se desarrolla durante un periodo de tiempo del presente año.
- Según su nivel o profundidad, es investigación explicativa.
- Según su carácter de medida es investigación cuantitativa.

3.1.3. Enfoque

El presente trabajo de investigación es cuantitativa y de paradigma deductivo, puesto que se utilizará los datos obtenidos del trabajo de campo, para determinar la gestión de mantenimiento preventivo que contribuirá a incrementar la confiabilidad de la máquina cerradora de cuatro cabezales en la línea de enlatados de pollos.

3.2. Población y muestra

Dueños del problema

El desarrollo de nuestra investigación está basado en dueños del problema denominamos así al grupo de personas que se ven afectados directamente por los efectos de no desarrollar una gestión de mantenimiento preventivo, que trae como consecuencia baja confiabilidad de la maquina cerradora de cuatro cabezales en la línea de enlatado de pollo, puesto que de no considerarse la gestión de mantenimiento preventivo generara paradas frecuentemente, disminución de la productividad, hora inoperativa, mano de obras ociosas, rendimiento demasiado reducido y costos por mantenimiento. Dicho grupo considerado como dueños del problema son los colaboradores de la empresa Agroindustria Supe S.A. que laboran en la línea de enlatados de pollos en la línea donde se ubica la máquina de cuatro cabezales, resultando 39 envasadores/ pesadores, 2 en área de lavado, 2 en escaldo, 1 en marinado, abastecedores de latas 2, un encargado en autoclave, 3 personas encargadas del mantenimiento de las máquinas y 1 jefe de línea. Resultando en general los dueños del problema un total de 50 personas.

3.2.2. Población

La población está comprendida por los 50 colaboradores de la empresa Agroindustrias Supe S.A. considerados como dueños del problema.

3.2.3. Muestra

La muestra en censal puesto que la población es pequeña y no pasa los 100 colaboradores para realizar cálculos maestres; la muestra es igual a 50 colaboradores.

3.3.Operacionalización de variable e indicadores

Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables

| Variables | Definición conceptual. | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Técnicas e instrumentos |
|----------------------|--|--|---|--|---|
| V. Independiente (X) | <p>Gestión de mantenimiento preventivo</p> <p>La gestión de mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones que se realiza antes de iniciar alguna tarea de mantenimiento, con la finalidad de asegurar un servicio determinado, teniendo en cuenta, la calidad, seguridad de las personas y todo ello en el menos costo posible. (Chang, 2008) ISBN: 97888415545606.</p> | <p>La gestión de mantenimiento preventivo es una secuencia de actividades en forma ordenada por ello primero se diagnostica los sistemas críticos, para posteriormente ejercer una planificación de actividades y llegar a realizar un programa de mantenimiento. (Solís Pareja, 2016)</p> | <p>D1 Sistemas críticos</p> <p>D2 Planificación de actividades</p> <p>D3 Programa de mantenimiento</p> | <p>D1.1 Partes y cálculo de criticidad</p> <p>D2.1 Tiempo técnico de preparación del trabajo.</p> <p>D3.1 maquinarias, actividades y tiempo de operación.</p> | <p>T: Análisis documental I: análisis de contenido</p> <p>T: Análisis documental I: Análisis de contenido T: Entrevista I: Guía de entrevista</p> |
| V. Independiente (Y) | <p>Confiabilidad</p> <p>La confiabilidad es la probabilidad de que el artículo y/o maquinarias se desarrollen adecuadamente esa función bajo condiciones fijas, durante un periodo de tiempo. (García, 2006) ISBN:978-607-432-121-6</p> | <p>La confiabilidad es la posibilidad que se tiene de un activo que funcione satisfactoriamente en un periodo determinado para lo cual se utilizan los tiempos medios entre fallas y tiempos medio de reparación. (Solís, 2016)</p> | <p>d1 Tiempo medio entre fallas</p> <p>d2 Tiempo de reparación</p> | <p>d1.1 Tiempo total de funcionamiento</p> <p>d2.1 Tiempo total de inactividad</p> | |

Fuente: elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica a emplear

Para analizar la información se utilizarán las siguientes técnicas:

- Análisis documental

3.4.1. Descripción de los instrumentos

La información necesaria para llevar a cabo este trabajo de investigación, se obtendrá de los siguientes instrumentos de recolección:

- **Análisis de contenido:** Consiste en decidir qué se ha de registrar, y lo que se considera como «dato», ya que toda investigación de carácter empírico abarca una multitud de unidades portadoras de información. Determinar las unidades implica delimitar su definición, su separación, teniendo en cuenta sus respectivos límites y su Identificación para el análisis. También se utilizará para analizar información bibliográfica y otros aspectos relacionados con la investigación.

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizarán las siguientes técnicas:

- Registro manual, ordenamiento y clasificación
- Procesamiento computarizado con Microsoft Excel 2016.
- Procesamiento computarizado en xlstat
- Procesamiento computarizado con SPSS 22.0
- Procesamiento computarizado con Minitab 2015

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Procedimiento para la solución del problema

En este apartado se describe los pasos del desarrollo del plan de mantenimiento preventivo el cual es abordado en esta investigación; así como las tablas, graficas e interpretaciones que se conlleva tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Metodología y procedimiento

| Paso | Descripción de las actividades |
|-------------|---|
| 1° | Determinar los sistemas críticos de la cerradora de cuatro cabezales |
| 2° | Planificación de actividades |
| 3° | Programa de mantenimiento |
| 4° | Tiempo medio entre fallas |
| 5° | Tiempo medio para reparar |
| 6° | Calcular la confiabilidad de la maquina cerradora de cuatro cabezales |

4.2. Diagnóstico situacional actual de la empresa

Actualmente la empresa Agroindustria Supe S.A. específicamente en la línea de enlatado de pollos en el cual se desarrolló nuestro estudio de investigación se observa que la maquina cerradora de cuatro cabezales el cual ejerce cuello de botella al proceso y/o genera parada de producción, ocasionando mano de obra ociosa, costos de producción excesiva y costos por mantenimientos correctivos en los cuales se procede a realizar cambios de piezas por lo tanto se incurre en aprovisionar materiales para la intervención; ovacionando baja confiabilidad en el periodo. Todo ello ocurre a falta de una gestión de mantenimiento preventivo y falta de un programa de mantenimiento.

Trae como consecuencias baja productividad, no cumple con la cantidad de producción en las fechas indicada, desconfianza de los clientes que realizan maquila de productos, entre otros factores que afectan indirectamente.

4.3. Determinar los sistemas críticos de la cerradora de cuatro cabezales

Los datos con los cuales se trabaja fueron extraídos de las boletas de atención y solicitudes de atenciones durante la estadía en la empresa Agroindustria Supe S.A. en la máquina de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos, en el cual se registraron los costos de los materiales utilizados para ejecutar la operación, reparaciones y/o mantenimientos.

Para determinar cuáles son los costos realizados, subsistemas y los números de fallas de los subsistemas críticos se determina calculando el análisis de criticidad.

Para el desarrollo de análisis de criticidad de las partes y/o sistemas que conforman la maquina cerradora de cuatro cabezales, toda la información es referente al número de fallas, tiempo para reparar (TPR), se calculó el tiempo promedio para reparar (TPPR) y los costos asociados de mantenimiento como consecuencias de las fallas e intervenciones en el periodo de Enero - Abril del 2018. En la tabla se muestra el resumen.

Tabla 4: Historial de fallas, tiempo para reparar, tiempo promedio para reparar, número de fallas y costo de reparación por subsistemas para el periodo de Enero-Abril del 2018.

| Nº | Descripción | TPR | TPPR | Nº Fallas | Costo por reparación |
|----|---|------|-------|-----------|----------------------|
| 1 | Bocinas | 1,50 | 0,25 | 6 | 1558,69 |
| 2 | Ejes porta mandriles | 2,00 | 0,50 | 4 | 980,00 |
| 3 | Rolas o rulinas | 1,45 | 0,18 | 5 | 1574,77 |
| 4 | Sistema automático de tapas | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 5 | Problemas de sincronización (cabezal de cierre) | 2,50 | 0,625 | 4 | 778,00 |
| 6 | Plato de comprensión | 0,20 | 0,10 | 2 | 50,00 |
| 7 | Arriete de la prensa de arriete | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 |
| 8 | Birlo de montaje de la rueda | 3,00 | 1,50 | 2 | 1700,80 |

Para efectos del estudio la metodología a utilizar es basada en la teoría del riesgo, la cual genera resultados cuantitativos.

Riesgo= Frecuencia*consecuencia

Frecuencia= Número de fallas en un tiempo determinado

Consecuencia = (impacto operacional *flexibilidad *TPPR) + costo de mantenimiento + impacto ambiente.

En la tabla se exponen los criterios de evaluación para la elaboración del análisis.

Tabla 5: Criterios de evaluación

| 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 | |
| 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 |

Tabla 6: Resultado de análisis de criticidad

| Subsistemas de los sistemas | Frecuencia de falla | Impacto operacional | Impacto en producción | Tppr | Costo de reparación | Impacto de seguridad | Impacto ambiente | Consecuencia | Criticidad | Criterio |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------|---------------------|----------------------|------------------|--------------|------------|----------|
| Bocinas | 4 | 10 | 10 | 4 | 8 | 5 | 0 | 400 | 1600 | AC |
| Rolas o rulinas | 3 | 10 | 10 | 2 | 8 | 5 | 6 | 440 | 1320 | AC |
| Ejes porta mandriles | 3 | 10 | 10 | 2 | 6 | 5 | 6 | 380 | 1140 | AC |
| Problemas de sincronización | 3 | 10 | 10 | 2 | 6 | 5 | 6 | 380 | 1140 | AC |
| Birlo de montaje de la rueda | 2 | 7 | 10 | 4 | 8 | 0 | 0 | 280 | 560 | MC |
| Plato de comprensión | 2 | 10 | 10 | 2 | 2 | 5 | 0 | 200 | 400 | MC |
| Sistema automático de tapas | 1 | 10 | 10 | 2 | 2 | 5 | 6 | 260 | 260 | BC |
| Arriete de la prensa de arriete | 1 | 10 | 10 | 2 | 2 | 5 | 0 | 200 | 200 | BC |

Fuente: elaboración propia.

Analizamos la criticidad según el diagrama de Pareto: 1140 < 1600 alta criticidad, 400 < 560 mediana criticidad y menores a 260 baja criticidad, posteriormente se visualiza con mayor plenitud en la tabla y grafica presentada.

Tabla 7: Análisis del diagrama de Pareto de las partes de la maquina cerradora de cuatro cabezales “Angelus”

| Subsistemas de los sistemas | Criticidad | % Acumulado | |
|---|------------|-------------|---|
| Bocinas | 1600 | 24% | A |
| Rolas o rulinas | 1320 | 44% | A |
| Ejes porta mandriles | 1140 | 61% | A |
| Problemas de sincronización (cabezal de cierre) | 1140 | 79% | A |
| Birlo de montaje de la rueda | 560 | 87% | B |
| Plato de comprensión | 400 | 93% | B |
| Sistema automático de tapas | 260 | 97% | C |
| Arriete de la prensa de arriete | 200 | 100% | C |

Luego del análisis de Pareto o ABC se observa que el 79,0% son las partes próximos a fallar y los que se deberían de atender a la brevedad posible.

Se muestra el diagrama de barra correspondiente a los resultados mostrados en la tabla 7 para indicar las 3 zonas que caracterizan el análisis de criticidad de las partes que afectan la confiabilidad de la maquina cerradora.

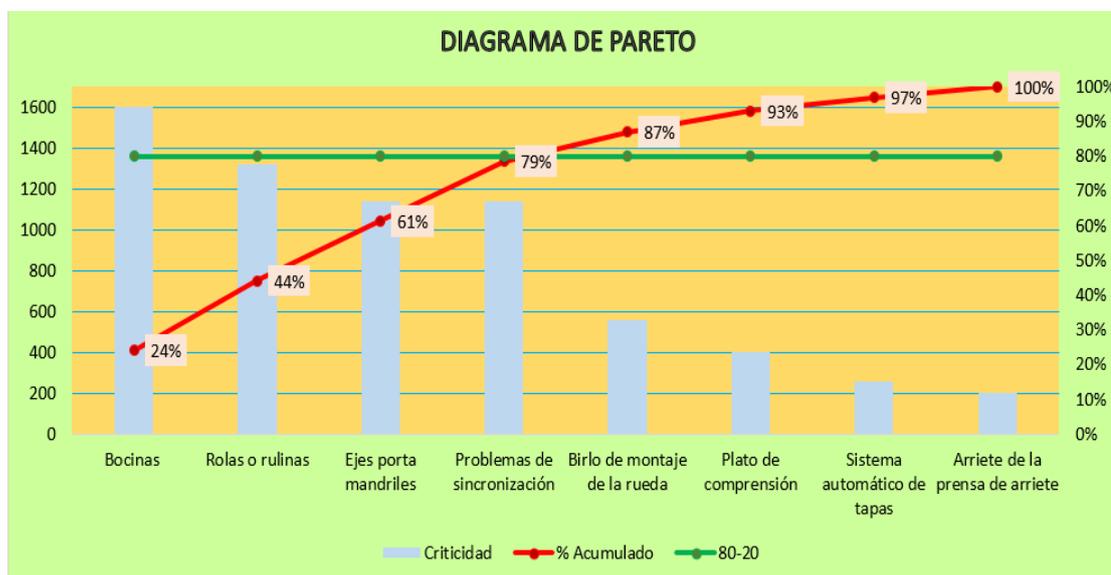


Figura 3: Diagrama de Pareto de las partes de la maquina cerradora

Luego de analizar la gráfica podemos afirmar que las 4 primeras partes de las maquinas se encuentran altamente críticos y los cuales disminuyen la confiabilidad de la máquina, representando el 79% del total y en la cuales se incurren con mayor frecuencia los mantenimiento correctivos.

4.4. Planificación de actividades

Tiempo técnico de preparación del trabajo

Los datos se obtuvieron en los momentos precisos en los cuales se realizaban las operaciones para ejecutar la intervención del mantenimiento, motivo por el cual se realizó un listado de los procedimientos de cada actividad y/o procesos previos a la intervención, el cual nos orienta por que se ejerce demasiada demora para dicha ejecución del mantenimiento preventivo y/o correctivo de las diferentes partes de la máquina cerradora de cuatro cabezales para latas de ½ libra, las partes a analizar son las que se identificaron en la primera dimensión (sistemas críticos) los cuales son: bocina, rolas o rulinas, ejes portamandriles, problemas de sincronización.; en dicha lista se adiciona el tiempo de aprovisionamiento de los recursos.

A continuación se presentan las observaciones realizadas en el momento preciso que se ejecutó el mantenimiento.

Tabla 8: Observaciones realizadas en la falla de bocina de la máquina cerradora.

| Bocina | | | |
|-----------------------|--|--------------|----------------|
| Ítems | Sistema de combustible | Horas | Minutos |
| 1 | Identificar la hora máquina | 0,02 | 1 |
| 2 | Solicitar atención | 0,03 | 2 |
| 3 | Respuesta a la solicitud y con listado de materiales | 0,13 | 8 |
| 4 | Elaborar presupuesto | 0,17 | 10 |
| 5 | Solicitar mano de obra y comprar materiales | 2 | 120 |
| 6 | Aprovisionamiento de los materiales | 0,03 | 2 |
| 7 | Ejecución del mantenimiento | 1,5 | 90 |
| 8 | Entrega y pruebas de funcionamiento | 0,33 | 20 |
| Total de horas | | 4,21 | 253 |

Tabla 9: Observaciones realizadas en la falla de rolas y rulinas de la máquina cerradora

| Rolas o rulinas | | | |
|------------------------|--|--------------|----------------|
| Ítems | Sistema de combustible | Horas | Minutos |
| 1 | Identificar la hora máquina | 0,02 | 1 |
| 2 | Solicitar atención | 0,03 | 2 |
| 3 | Respuesta a la solicitud y con listado de materiales | 0,25 | 15 |
| 4 | Elaborar presupuesto | 0,20 | 12 |
| 5 | Solicitar mano de obra y comprar materiales | 2,50 | 150 |
| 6 | Aprovisionamiento de los materiales | 0,08 | 5 |
| 7 | Ejecución del mantenimiento | 3,00 | 180 |
| 8 | Entrega y pruebas de funcionamiento | 0,3 | 18 |
| Total de horas | | 6,38 | 383 |

Tabla 10: Observaciones realizadas en la falla de los ejes portamandriles de la maquina cerradora

| Ejes Portamandriles | | | |
|----------------------------|--|--------------|----------------|
| Ítems | Sistema de combustible | Horas | Minutos |
| 1 | Identificar la hora máquina | 0,02 | 1 |
| 2 | Solicitar atención | 0,05 | 3 |
| 3 | Respuesta a la solicitud y con listado de materiales | 0,07 | 4 |
| 4 | Elaborar presupuesto | 0,25 | 15 |
| 5 | Solicitar mano de obra y comprar materiales | 2,17 | 130 |
| 6 | Aprovisionamiento de los materiales | 0,1 | 6 |
| 7 | Ejecución del mantenimiento | 2,33 | 140 |
| 8 | Entrega y pruebas de funcionamiento | 0,25 | 15 |
| Total de horas | | 5,24 | 314 |

Tabla 11: Observaciones realizadas en problemas de sincronización de la máquina cerradora

| Problemas de sincronización (cabezal de cierre) | | | |
|--|--|--------------|----------------|
| Ítems | Sistema de combustible | Horas | Minutos |
| 1 | Identificar la hora máquina | 0,02 | 1 |
| 2 | Solicitar atención | 0,03 | 2 |
| 3 | Respuesta a la solicitud y con listado de materiales | 0,08 | 5 |
| 4 | Elaborar presupuesto | 0,20 | 12 |
| 5 | Solicitar mano de obra y comprar materiales | 2,08 | 125 |
| 6 | Aprovisionamiento de los materiales | 0,15 | 9 |
| 7 | Ejecución del mantenimiento | 2,42 | 145 |
| 8 | Entrega y pruebas de funcionamiento | 0,17 | 14 |
| Total de horas | | 5,15 | 313 |

En las tablas se muestra, que para realizar un mantenimiento preventivo o intervenciones a la máquina cerradora se demoran según nuestro listado, la ejecución y la llegada de los materiales resultando así en horas los siguientes: para la intervención de la bocina se demora en promedio 4,20 horas de manera que volverá a funcionar y continuar la ejecución, las rolas o rulas se demoran 6,38 horas, ejes portamandriles 5,24 horas, problemas de sincronización 5,15 horas; siendo los resultados recopilados de nuestro trabajo de campo y rescatado en los momentos se ejecutaron dichas intervenciones.

Los cuales generan mayores frecuencias de fallas y en los cuales se incurren mayores costos de producción y mantenimiento.

4.5. Programa de mantenimiento

Se procesó la información en el software MP9 y en Excel de ello se obtuvo los próximos mantenimientos según el calendario por meses en los cuales se van a intervenir en el cual se indica la fecha, es decir que las partes que resultaron como críticas de la maquina cerradoras de cuatro cabezales de latas de ½ libra serán intervenidas de manera preventiva a fin de evitar o disminuir fallas imprevistas.

Programa de mantenimiento de la bocina

Tabla 12: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para la bocina de la maquina cerradora

| Bocina de la maquina cerradora | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|--------------|------------|-----------|-----------------------|--|
| Partes | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo de mantenimiento | |
| Contorno de presión | revisión y mantenimiento | y 2 semanas | 0h15 min00 | alta | preventivo | |
| Circular | Cambio y mantenimiento | y 8 semanas | 2h50min00 | alta | preventivo | |
| Bocina | Inspección y mantenimiento | y 32 semanas | 3h45 min00 | alta | preventivo | |

En la figura se aprecia las fechas en que se realizaran los próximos mantenimientos preventivos de manera que se reducirá las fallas imprevistas.



Figura 4: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de Bocinas

Programa de mantenimiento de las rolas o rulinas

Son unos rodillos de acero tratado, de elevada dureza, Para la fabricación de envases se construyen de un acero indeformable de utillaje, para el cierre en conservas son de acero inoxidable para soportar el ataque de salmueras. Pueden ir recubiertas con algún tratamiento superficial como nitruro de titanio.

Tabla 13: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para la rola o rulina de la maquina cerradora.

| Rula o rulinas de la maquina cerradora | | | | | | |
|--|----------------------------|-------------|------------|-----------|------------|------------------|
| Partes | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo | de mantenimiento |
| Montaje de cojinete | revisión y mantenimiento | y 2 semanas | 0h15 min00 | alta | preventivo | |
| Brazos | Inspección y mantenimiento | y 3 semanas | h45 min00 | alta | preventivo | |

Luego de identificar la partes afectada o con mayor frecuencia de fallas, se designó la duración del mantenimiento preventivo y criticidad, toda la información fue detallada por el mecánico encargado de los mantenimiento, a la vez se contrasto la información con el manual de la maquina cerradora de latas de ½ libra en la línea de enlatado de pollos. En la figura se aprecia las fechas en que se realizaran los próximos mantenimientos preventivos de manera que se reducirá las fallas imprevistas.



Figura 5: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de Rolas o rulinas

Programa de mantenimiento de los ejes portamandriles

Es el plato superior que se aloja en la cubeta del fondo, y junto con el plato de compresión en el lado opuesto, mantiene firmemente fijado el envase durante la operación de cierre. Su misión durante la misma es hacer de yunque sobre el que presionan las rulinas al ir curvando el ala y la pestaña en la formación de los ganchos del cierre. El mandril, como ya hemos dicho, puede girar sobre su eje vertical o permanecer estático; pero siempre se mantiene en un mismo plano horizontal, es decir nunca se desplaza verticalmente

Tabla 14: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para los ejes portamandriles de la maquina cerradora

| Ejes portamandriles de la maquina cerradora | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------------------|--|
| Partes | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo de mantenimiento | |
| Superficie de labios (raya barnis) | revisión y mantenimiento | y 3 semanas | 0h 35 min00 | alta | preventivo | |
| Plato superior | Inspección y mantenimiento | y 4semanas | 0h60 min00 | alta | preventivo | |

En la figura se aprecia las fechas en que se realizaran los próximos mantenimientos preventivos de manera que se reducirá las fallas imprevistas.



Figura 6: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de los ejes portamandriles

Programa de mantenimiento para sincronización (cabezal de cierre) de la maquina

El cabezal de cierre es el órgano fundamental de la cerradora. En él se encuentran montados los elementos básicos del cierre ya descritos (excepto el plato de compresión), es decir los mandriles, las rutinas montadas en sus brazos con sus levas de accionamiento y muelles de recuperación, los expulsores, etc.

Tabla 15: Planificación de próximo mantenimiento preventivo para los problemas de sincronización de la maquina cerradora

| Cabezal de cierre de la maquina cerradora | | | | | | |
|---|----------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------------------|--|
| Partes | Actividad | Frecuencia | Duración | Prioridad | Tipo de mantenimiento | |
| Ejes de los mandriles | revisión y mantenimiento | y 2 semanas | 0h 25 min00 | alta | preventivo | |
| Seguidor de elevas de brazos | Inspección y mantenimiento | y 1semanas | 0h30 min00 | alta | preventivo | |

Precisamos las fechas en las cuales se realizarán las intervenciones para evitar fallas imprevistas durante cierto periodo de tiempo, el monitoreo se realiza dependiendo la intensidad de fallas del cabezal de cierre, es la parte con mayores frecuencias de falla por problemas de sincronización de las partes asociadas.



Figura 7: Planificación de próximos mantenimientos preventivos de los cabezales de cierre

4.6. Confiabilidad de la maquina cerradora

En esta apartado se calcula la confiabilidad de la maquina cerradora, es decir cuantitativamente nos dirá la confiabilidad de operación sin alterar el resultado en un periodo determinado de tiempo y bajo ciertas condiciones de trabajo, después de haberse realizado la intervención de mantenimiento o reparación de algún parte y/o pieza de la misma.

Para ellos se establece parámetros, como tiempo medio para reparar y tiempo medio entre fallas las cuales nos ayudan en el cálculo de la confiabilidad, los datos obtenido del trabajo de campo nos ayudan a realizar los cálculos exactos.

4.6.1. Tiempo medio para reparar (MTTR)

Se obtiene el tiempo medio para reparar de las partes críticas y con mayores frecuencias de fallas en las cuales se incurrieron costos de producción excesivos y costos de mantenimiento por reparación de la maquina cerradora todo ello comprendido en horas.

Las horas maquina trabajadas durante los 4 meses en la cual está basada nuestra investigación es de: 1152 horas máquina.

Tabla 16: Tiempo medio para reparar

| Descripción | Fallas | Tiempo total de reparación (horas) | Horas Restante | MTTR (horas) |
|---|--------|------------------------------------|----------------|--------------|
| Bocina | 6 | 9,00 | 1143,00 | 1,50 |
| Rolas o rulinas | 5 | 7,25 | 1144,75 | 1,45 |
| Ejes portamandriles | 4 | 8,00 | 1144,00 | 2,00 |
| Problemas de sincronización (Cabezal de cierre) | 4 | 10,00 | 1142,00 | 2,50 |

4.6.2. Tiempo medio entre fallas (MTBF)

En este apartado detallamos las frecuencias de fallas ocurridas durante periodos de tiempo, es decir la diferencia de tiempo entre la primera y segunda falla, entre la segunda y tercera falla, durante el periodo establecido de operatividad y funcionamiento de la maquina cerradora, todo ello ocasionado por la fallas de las partes que ejecutan el trabajo de cierre de latas de ½ libra.

Tabla 17: Tiempo medio entre fallas

| Descripción | Fallas | Tiempo total de reparación (horas) | Horas Restante | MTTR (horas) | MTBF (horas) |
|---|--------|------------------------------------|----------------|--------------|--------------|
| Bocina | 6 | 9,00 | 1143,00 | 1,50 | 127,00 |
| Rolas o rulinas | 5 | 7,25 | 1144,75 | 1,45 | 157,89 |
| Ejes portamandriles | 4 | 8,00 | 1144,00 | 2,00 | 143,00 |
| Problemas de sincronización (Cabezal de cierre) | 4 | 10,00 | 1142,00 | 2,50 | 114,20 |

Se calcula la confiabilidad de la maquina cerradora de latas de 1/2" libra en la línea de enlatados de pollos, todo basado en los resultados de tiempo medio de reparación y tiempo medio entre fallas de la tabla 16 y 17.

Posteriormente en la tabla 18 se ubica el cálculo de confiabilidad de las partes con mayores frecuencias de fallas, durante los meses de Enero a Abril del 2018.

Tabla 18: Cálculo de confiabilidad

| Descripción | Fallas | Tiempo total de reparación (horas) | Horas Restante | MTTR (horas) | MTBF (horas) | Confiabilidad (%) |
|---|--------|------------------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------------|
| Bocina | 6 | 9,00 | 1143,00 | 1,50 | 127,00 | 98,83 |
| Rolas o rulinas | 5 | 7,25 | 1144,75 | 1,45 | 157,89 | 99,08 |
| Ejes portamandriles | 4 | 8,00 | 1144,00 | 2,00 | 143,00 | 98,62 |
| Problemas de sincronización (Cabezal de cierre) | 4 | 10,00 | 1142,00 | 2,50 | 114,20 | 97,85 |

4.7. Resultados metodológico

Para el modelamiento de la presente investigación se procedió a ingresar todos los datos obtenidos del trabajo de campo procesados y calculados en el software Xlstat versión 2016, los resultados obtenidos cuantitativamente en base a las dimensiones e indicadores se ubicaron en la tabla de modelamiento general para tener una mayor visión del tema y poder contrastar las hipótesis sin inconvenientes y con mayor seguridad los resultados.

En el cual calcularemos el porcentaje de correlación entre las variables principales y las dimensiones y variable dependiente.

Para cada una de las dimensiones (tres) de esta manera se determinó el modelo matemático.

4.7.1. Modelo general de la investigación

El modelo general de la presente investigación está basada en datos cuantitativos recopilados y calculados del trabajo de campo.

Para ello se muestra en la tabla las dimensiones de la variable independiente los cuales son: sistema crítico, planificación de actividades y programa de mantenimiento; y la variable dependiente (confiabilidad).

Tabla 19: Modelo general de la investigación

| Partes | Variable independiente (X) | | | Variable dependiente (Y) |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| | D1 | D2 | D3 | Confiabilidad (porcentajes) |
| | Sistemas críticos (cálculo) | Planificación de actividades (horas) | Programa de mantenimiento (horas) | |
| Bocina | 1600 | 4,21 | 6,50 | 98,83 |
| Rolas o rulinas | 1320 | 6,38 | 1,00 | 99,08 |
| Ejes de portamandriles | 1140 | 5,24 | 1,35 | 98,62 |
| Problemas de sincronización | 1140 | 5,15 | 0,55 | 97,85 |

A) Modelamiento de la gestión de mantenimiento preventivo (X) y confiabilidad (Y)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre la variable (X) y variable (Y) a fin de responder el problema general y el objetivo general de la investigación.

Tabla 20: Escala de 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 |

Fuente: Herrera 1998.

Tabla 21: Correlación de la gestión de mantenimiento preventivo – Confiabilidad (X-Y)

| | |
|---|-------|
| r (coeficiente de influencia) | 1 |
| r ² (coeficiente de determinación) | 1 |
| r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada) | ----- |

Se obtuvo una influencia de 100% significa que tiene una **correlación grande y perfecta** según la escala de la siguiente tabla 20.

Respondiendo al objetivo principal de la investigación: Determinar la relación existente entre la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Tabla 22: Resumen del modelo de gestión de mantenimiento preventivo - confiabilidad

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|---|--------|----------------|---|---------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 95,768 | 0,000 | | | 95,768 | 95,768 |
| sistema critico planificacion de actividades programa de mantenimiento | -0,005 | | | | | |
| | 1,467 | | | | | |
| | 0,797 | | | | | |

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes del modelo general, respondiendo al problema principal de la investigación: ¿Cuál es la relación existente entre la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Confiabilidad} = 95,76 - 0,005*\text{sistema crítico} + 1,467*\text{planificación de actividades} + 0,797*\text{programa de mantenimiento}$$

B) Modelamiento de la sistemas críticos (D1) y confiabilidad (Y)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre la dimensión D1 (sistemas críticos) y confiabilidad a fin de responder el problema específico 1 y el objetivo específico 1 de la investigación.

Tabla 23: correlacion de sistemas críticos (D1) - confiabilidad (Y)

| | |
|---|--------|
| r (coeficiente de influencia) | 0,564 |
| r ² (coeficiente de determinación) | 0,319 |
| r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada) | -0,022 |

Se obtuvo una influencia de 56,4% significa que tiene una **correlación moderada** según la escala de la siguiente tabla 20.

Respondiendo al objetivo específico 1 de la investigación: Determinar los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Tabla 24: Resumen del modelo de sistemas críticos - confiabilidad

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------|--------------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 96,801 | 1,874 | 51,653 | 0,000 | 88,738 | 104,864 |
| Sistemas críticos (cálculos) | 0,001 | 0,001 | 0,967 | 0,435 | -0,005 | 0,008 |

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes del modelo general, respondiendo al problema principal de la investigación: ¿De qué manera los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Confiabilidad (porcentaje)} = 96,801 + 1,379 - 0,03 * \text{Sistemas críticos (cálculos)}$$

C) Modelamiento de la planificación de actividades (D2) y confiabilidad (Y)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre la dimensión D2 (planificación de actividades) y confiabilidad a fin de responder el problema específico 2 y el objetivo específico 2 de la investigación.

Tabla 25: correlación de planificación de actividades (D2) - confiabilidad (Y)

| | |
|---|--------|
| r (coeficiente de influencia) | 0,266 |
| r ² (coeficiente de determinación) | 0,071 |
| r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada) | -0,393 |

Se obtuvo una influencia de 26,6% significa que tiene una **correlación baja** según la escala de la siguiente tabla 20.

Respondiendo al objetivo específico 2 de la investigación: Analizar la **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Tabla 26: Resumen del modelo de planificación de actividades - Eficiencia de riesgo

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|---|--------|----------------|--------|--------------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 97,758 | 2,159 | 45,277 | 0,000 | 88,468 | 107,048 |
| Planificación de actividades (horas) | 0,160 | 0,407 | 0,392 | 0,733 | -1,593 | 1,912 |

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes del modelo general, respondiendo al problema principal de la investigación: ¿De qué manera la **Planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Confiabilidad (porcentaje)} = 97,758 + 0,159 * \text{Planificación de actividades (horas)}$$

D) Modelamiento de la programa de mantenimiento (D3) y confiabilidad (Y)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre la dimensión D3 (programa de mantenimiento) y confiabilidad a fin de responder el problema específico 3 y el objetivo específico 3 de la investigación.

Tabla 27: correlación de programa de mantenimiento (D3) - confiabilidad (Y)

| | |
|---|--------|
| r (coeficiente de influencia) | 0,368 |
| r ² (coeficiente de determinación) | 0,136 |
| r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada) | -0,296 |

Se obtuvo una influencia de 36,8% significa que tiene una **correlación baja** según la escala de la siguiente tabla 20.

Respondiendo al objetivo específico 3 de la investigación: Determinar el **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** que se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Tabla 28: Resumen del modelo de programa de mantenimiento (D3) - Confiabilidad

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|----------------------------------|--------|----------------|---------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 98,430 | 0,422 | 233,248 | < 0,0001 | 96,614 | 100,246 |
| programa de mantenimiento | 0,070 | 0,125 | 0,561 | 0,631 | -0,469 | 0,609 |

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes del modelo general, respondiendo al problema principal de la investigación: ¿De qué manera el **Programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Confiabilidad} = 98,429 + 7,028 \cdot 02 \cdot \text{programa de mantenimiento}$$

4.7.2. Contratación de la hipótesis cuantitativa

Contrastamos las hipótesis cuantitativamente para mayor exactitud de nuestros resultados y dar fiabilidad a nuestro trabajo de investigación respecto a la gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad de la maquina cerradora de cuatro cabezales en la línea de enlatado de pollos.

Para la realización de la contratación de la hipótesis se empleó la data obtenida de los cálculos realizados en el trabajo de campo. El método empleado para contrastar las hipótesis de investigación planteadas en la matriz de consistencia, fue mediante la prueba de independencia (r de Pearson), siendo procesada la data respectiva en el paquete estadístico Xlstat 2017.

✓ **Contratación de hipótesis general**

En la hipótesis nula se niega la relación que existe entre la variable independiente y la dependiente, y en la hipótesis alternativa se afirma la relación existente entre ambas variables.

H₀: La **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

H₁: La **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos.

Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

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

Se acepta la **H₀** si: r crítico (+)< r calculado; r crítico (-)> r calculado.

Se rechaza la **H₀** si: r crítico (+)< r calculado; r crítico (-)> r calculado.

- e) **Cálculos**

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 2; \alpha = 0,05) = \pm 0,950$$

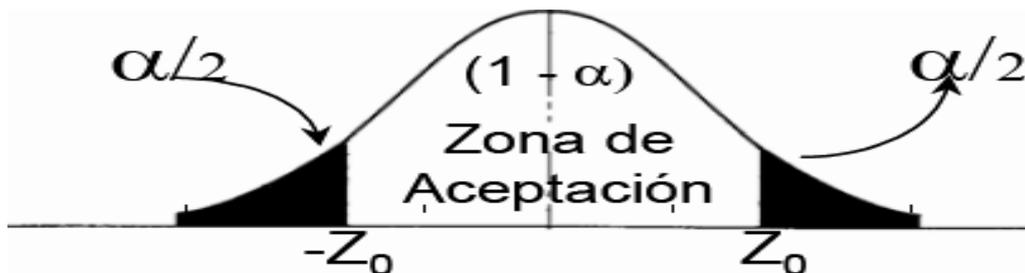


Figura 8: Contrastes bilateral y regiones críticas

El resultado obtenido de nuestros cálculos r crítico = $\pm 0,950$ para la contratación de hipótesis graficamos de la siguiente manera:

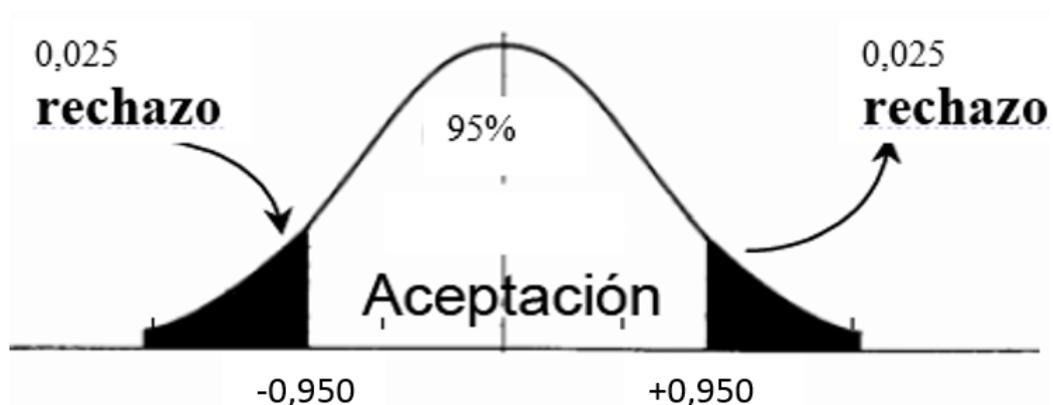


Figura 9: Ubicación de r crítico en la prueba de hipótesis

En la siguiente figura se precisa el r calculado según tabla ubicado en el anexo d ela investigación.



Figura 10: Ubicación de r calculado en la prueba de hipótesis

Posteriormente se toma la decisión de correlación entre la variable (X) y la variable (Y), para la implementar la propuesta de gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad de la maquina cerradora de lasta de ½ libra en la línea de enlatado de pollos.

Tabla 29: r de Pearson (gestión de mantenimiento-confiabilidad), en Xlstat 2017

| Estadísticas de la regresión | |
|--------------------------------------|----------|
| Coefficiente de correlación múltiple | 1 |
| Coefficiente de determinación R^2 | 1 |
| R^2 ajustado | 0 |
| Error típico | 0.01 |
| Observaciones | 4 |

Toma de decisión

Como $r_{calculado} = 1$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,950$ 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, La **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

✓ Contrastación de hipótesis específicos

Sistemas crítico (D1)- confiabilidad (Y)

1) Formulación de hipótesis

H_0 : Los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de

cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

H₁: Los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

2) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,950$$

3) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 30: r de Pearson (sistemas criticas –confiabilidad), en Xlstat 2017

| | |
|------------------------|-------|
| Correlación de Pearson | 0,564 |
| Valor p | 0,000 |

Toma de decisión

Como $r \text{ calculado} = +0,564$ está comprendido entre $r \text{ crítico} = \pm 0,950$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, Los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Planificación de actividades (D2)- confiabilidad (Y)

2) Formulación de hipótesis

H₀: La **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora

de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

H₁: La **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

4) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,950$$

5) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 31: r de Pearson (sistemas criticas –confiabilidad), en Xlstat 2017

| | |
|------------------------|-------|
| Correlación de Pearson | 0,266 |
| Valor p | 0,000 |

Toma de decisión

Como $r \text{ calculado} = +0,266$ está comprendido entre $r \text{ crítico} = \pm 0,950$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, La **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Programa de mantenimiento (D3)- confiabilidad (Y)

3) Formulación de hipótesis

H₀: El **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora

de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

H₁: El **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

6) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 4; \alpha = 0,05) = \pm 0,950$$

7) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 32: r de Pearson (sistemas criticas –confiabilidad), en Xlstat 2017

| | |
|------------------------|-------|
| Correlación de Pearson | 0,368 |
| Valor p | 0,000 |

Toma de decisión

Como $r \text{ calculado} = +0,368$ está comprendido entre $r \text{ crítico} = \pm 0,950$ 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 **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

CAPÍTULO V: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de nuestra investigación fue necesario realizar un diagnóstico general de las maquina cerradora en la línea de enlatados de pollos, luego se determinó los sistemas críticos en los cuales se incurren en mayor costo de producción y reparación de los cuales resulto 4 partes con mayores frecuencias de fallas y en los cuales se gasta más en reparación los cuales son bocina, rulinas, ejes portamandriles y problemas de sincronización el cual se resume en 79% del total. Posteriormente se calcularon para cada dimensión respecto a las partes detalladas para ello obtuvimos referencias y resultados precisos porque se realizó el trabajo con los datos obtenidos de campo.

- ✓ La gestión de mantenimiento preventivo nos permite organizar todo el trabajo de mejor continua que se desea obtener a la vez e base fundamental para la propuesta de implementación de nuestro estudio es decir incrementando la confiabilidad del maquina cerradora, de los cuales hemos obtenido 4 partes con mayores frecuencias de fallas y en la que se incurrieron mayores costos de tiempo y producción, resultando el 79% del total de las partes identificadas. Resultados similares fueron obtenido por (velazco, 2016) quien concluye diciendo: que las estrategias utilizadas para la gestión de mantenimiento preventivo ayudan a optimizar en un 70% la confiabilidad de los equipos.
- ✓ Los sistemas críticos diagnosticados en nuestro trabajo de investigación resultaron 4 los cuales resultaron en cálculos numéricos mediante la criticidad resultando las bocinas 1600, rolas o rulinas 1320, ejes portamandriles 1140 y problemas de sincronización 1140 todo ellos resultaron altamente críticos. Resultados similares fueron obtenidos por (Rodríguez del águila, 2012) quien

concluye diciendo: el análisis crítico de equipos realizado en su trabajo de investigación respecto a las horas de operación y horas totales de producción se reducirá técnicamente y esto ayuda alinear las estrategias planteadas para mejorar la confiabilidad y sistema de mantenimiento preventivo abordado en su investigación.

- ✓ En nuestra investigación la planificación de las actividades se caracteriza por obtener los datos precisos de campo al momento de la intervención de las máquinas y respecto a las partes críticas en la cuales resultaron para intervenir a las bocina se demoraron 4,21 horas, rulinas se demoraron 6,38 horas, ejes de portamandriles 5,24 horas y problemas de sincronización 5,15 horas de demora para intervención. Resultados similares fueron obtenidos por (Rubio, 2011), quien concluye diciendo: La gerencia general de la empresa demora demasiado tiempo en gestionar los recursos que ayudaran a un mantenimiento apropiado y eficiente intervención de la operación para continuar con el proceso demoran hasta 48 horas para adquisición de alguna pieza sin embargo se realiza una reparación artesanal y peligrosa para continuar produciendo.
- ✓ En el programa de mantenimiento realizado en nuestra investigación resultó para 9 meses puesto que la maquina cerradora ya se encuentra deteriorada por las piezas inadecuadas utilizadas y las horas de mantenimiento sumaran en un total, para bocinas 6,50 horas, rulinas 1 hora, ejes portamandriles 1,35 horas, problemas en la sincronización 0,55 horas. Resultados similares fueron obtenidos por (Básame y Bejarano, 2007) quien concluye diciendo: que gracias al programa de mantenimiento propuesto la empresa ahorrara un 30% en costos de manos de obra por intervención repetitiva de las máquinas y a la vez incrementara su producción por lo tanto la productividad.

CONCLUSIONES

Conclusión general

1. El modelo de investigación que explica la relación entre las variables la gestión de mantenimiento preventivo y la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatado de pollo en la empresa Agroindustria Supe S.A. es:

$$\text{Confiabilidad} = 95,76 - 0,005 * \text{sistema crítico} + 1,467 * \text{planificación de actividades} + 0,797 * \text{programa de mantenimiento}$$

Ecuación indica conforme reduzcan el Sistema crítico e incremente la planificación de actividades y programa de mantenimiento adecuado la confiabilidad se incrementara.

Así mismo al determinar la relación existente entre la gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 100% lo cual significa que existe una correlación muy grande y perfecta entre las variables **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson (**r**) a los resultados de los datos de campo recopilado, se obtiene $r_{calculado} = 1$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,950$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la **H₀** y aceptamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, La **gestión de mantenimiento preventivo** se relaciona con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Conclusiones específicas

1) Conclusión para la dimensión D1 (sistemas críticos)

El modelo de investigación que explica la relación entre la dimensión sistemas críticos y la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatado de pollo en la empresa Agroindustria Supe S.A. es:

$$\text{Confiabilidad (porcentaje)} = 96,801 + 1,379 \cdot 03 \cdot \text{Sistemas críticos (cálculos)}$$

Ecuación indica conforme reduzcan se ajuste los calulos de sistemas crítico incrementara la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatados de pollos.

Así mismo al determinar la relación existente entre los sistemas críticos y confiabilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 56,4% lo cual significa que existe una correlación moderada entre los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson (**r**) a los resultados de los datos de campo recopilado, se obtiene $r_{calculado} = +0,564$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,950$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, Los **sistemas críticos** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

2) Conclusión para la dimensión D2 (planificación de actividades)

El modelo de investigación que explica la relación entre la dimensión planificación de actividades y la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatado de pollo en la empresa Agroindustria Supe S.A. es:

Confiabilidad (porcentaje) = 97,758 + 0,159 * Planificación de actividades (horas)

Ecuación indica conforme reduzcan se ajuste las planificaciones de actividades incrementara la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatados de pollos.

Así mismo al determinar la relación existente entre los sistemas críticos y confiabilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 26,6% lo cual significa que existe una correlación baja entre la **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson (**r**) a los resultados de los datos de campo recopilado, se obtiene $r_{calculado} = +0,266$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,950$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, La **planificación de actividades** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

3) Conclusión para la dimensión D3 (programa de mantenimiento)

. El modelo de investigación que explica la relación entre la dimensión programa de mantenimiento y la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatado de pollo en la empresa Agroindustria Supe S.A. es:

Confiabilidad = 98,429 + 7,028 * programa de mantenimiento

Ecuación indica conforme reduzcan se ajuste las programa de mantenimiento incrementara la confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatados de pollos.

Así mismo al determinar la relación existente entre los sistemas críticos y confiabilidad se obtiene una correlación lineal múltiple de 36,8% lo cual significa que

existe una correlación baja entre la **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** y la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson (r) a los resultados de los datos de campo recopilado, se obtiene $r_{calculado} = +0,368$ está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,950$ 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 **programa de mantenimiento** de la **gestión de mantenimiento preventivo** no se relaciona significativamente con la **confiabilidad** en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que la gestión de mantenimiento preventivo se oriente a la reducción de los tiempos totales de reparación y a los tiempos de planificación de actividades, monitorear el programa de mantenimiento para evitar los gastos innecesarios disminuyendo la productividad, ya que se comprobó la relación para este propósito 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.
- ✓ Se recomienda llevar un control adecuado de las intervenciones realizadas a la máquina y a otros equipos relacionados a la producción de manera que se podrá identificar los sistemas críticos rápidamente y formular aun programa de mantenimiento para incrementar la confiabilidad ya que se comprobó la relación existente entre ambas variables cualitativamente.
- ✓ Las horas de planificación de actividades pueden variar en función a la variabilidad del personal encargado de aprovisionar los recurso; por lo que la persona encargada de dicha operación sea reclutada de la mejor manera y pasando por los exámenes correspondientes estando así capacitada y obteniendo una buena selección de personal administrativo, se recomienda profundizar el estudio para las posteriores investigaciones ya que no se puede afirmar la relación existente entre la planificación de actividades de la gestión de mantenimiento y confiabilidad de la maquina cerradora de la línea de enlatado de pollo.
- ✓ Se recomienda llevara un adecuado control del programa de mantenimiento en la cual estará basada todo el monitoreo de los sistemas y las partes de cada equipo y maquinas esto se debe modificar cada año o si se instala nuevas máquinas, profundizar el estudio para posteriores investigaciones puesto que cuantitativamente no se relacionan las variables.

CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

6.1. Fuentes bibliográficas

- Arenas, J. V. (2016). *“Propuesta De Mejora En La Gestión Del Área De Mantenimiento, Para La Optimización Del Desempeño De La Empresa “Manfer S.R.L. Contratistas Generales.”*
- Chacín, J. A. G. (2007). *Modelo De Mantenimiento Centrado En Confiabilidad Para Las Vibrocompactadoras De Ánodos Verdes.* Universidad Simon Bolivar. Retrieved from <http://159.90.80.55/tesis/000137480.pdf>
- Chang Nieto, E. (2008). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de costos del servicio.* Retrieved from <http://upc.openrepository.com/upc/handle/10757/273470>
- Cristancho, P. J. U. (2014). *Propuesta de mejoramiento de gestion de mantenimiento para el departamento de confiabilidad y proyecto en la empresa petrosantander Colombia (INC).* Universidad Industrial de Santander.
- García Garrido, S. (2009). *Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial. 2009.* Retrieved from <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>
- García Monsalve, G. L. (2006). *Introducción a la teoría de la confiabilidad y su aplicación en el diseño y mantenimiento de equipos industriales de tTn proceso de renov acción.* Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/12051/1/71657724.2006.pdf>
- Garrido, S. G. (2013). Tipos de mantenimiento.
- Gonzalez, R. (2006). *Diseño Estrategia Operacion Centrada En Confiabilidad Para Minera Spence S.a.* Universidad de Chile. Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl>
- Jair, V. D. E. (2016). *Propuesta de disseno de un sistema de gestionde mantenimiento para una empresa de servicios de elevacion de Lima.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Retrieved from http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/324418/1/donayre_ve.pdf
- Mantenimiento, T. P. M., & Productivo, T. (2012). TPM Mantenimiento Total Productivo y Estrategia de las 5S 4.0. *Universitas Stuttgart*, 173–219.

- Morales, C. R. C. (2010). *Implantacion del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a los hornos convertidores Peirse Smith de fundicion de cobre de southern Perú copper corporation*. Universidad Nacional de Ingenieria.
- Parra, S. R. V. (2016). *Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodologia de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehiculo hidronuclear vactor M654 de la empresa etapa EP*. Escuela Superior Politica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6378/1/98T00109.pdf>
- Rodriguez, A. (2012). *Propuesta de Mejora de la gestion de mantenimiento basado en la Mantenibilidad de equipos de acarreo de una empresa Minera de Cajamarca*. Universidad Privada del Norte. Retrieved from https://gestionempredora.files.wordpress.com/2007/09/cal_manual_gestion_mantenimiento.pdf
- Rodríguez Domínguez, L., Gallego Álvarez, I., & García Sánchez, I. M. (2009). *Contabilidad para no economistas. Especial referencia a las empresas de transporte aéreo*.
- Rojas, R. E. G. (2007). *Sistema automatizado de mantenimiento centrado en confiabilidad para pequeñas y medianas empresas*. Escuela Politecnica Nacional.
- Romero, G. B. A. & J. M. P. (2012). *El Análisis De Confiabilidad Como Herramienta Para Optimizar La Gestión Del Mantenimiento Preventivo De Los Equipos De La Línea De Flotación En Un Centro Minero*. Universidad Nacional de Ingenieria.
- Rubio, E. M. R. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1661/Rivera_re.pdf;jsessionid=D59388E3CF2D86DE5FC019E1FA4EE722?sequence=1
- Saenz. (1999). Teoria de la confiabilidad (p. 20).
- Salazar, N. E. A. (2013). *Implementacion de un plan de mantenimiento preventivo centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa construcciones reyes S.R.L. para incrementar la productividad*. Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo. Retrieved from http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/134/1/TL_MozombiteGrandezCarlos_AcunaHernandezKattia.pdf

- Seas. (2012). *Gestión de Mantenimiento I. Depósito Legal - El Depositario*.
- Villarroel, H. (2011). Parametro de mantenimiento.
- Yezid Camilo Ramirez Manchola. (2012). *Análisis de Confiabilidad de la Flota de Aeronaves de la escuela de aviación del pacífico. Uma ética para quantos?* Universidad de San Buenaventura. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Zapata, C. J. (2011). Confiabilidad en Ingeniería, 1–154. Retrieved from http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/lapsee/curso_2011_zapata_1.pdf
- Zavala, S. M. F. (2015). *Propuesta de un sistema de gestion de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de overall equipment efficiency para la reduccion de los costos de mantenimiento en la empresa hilados Richards S.A.C.* Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo. Retrieved from http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/497/1/TL_Fuentes_Zavala_SebastianMoises.pdf
- Zúñiga, D. C. F. y, & Bautista, O. C. (2015). *Diseño e implementacion de un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricacion que permita mejorar la confiabilidad de las maquinarias en la planta Merrill Crowe de mineria coimolache S.A.* Universidad Privada del Norte.

Anexo 1: Contratación de hipótesis



Anexo 2: Correlación en Xlstat (X-Y)

Libro1 - Microsoft Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR COMPLEMENTOS NITRO PRO 9 XLSTAT Free Iniciar sesión

Data sampling Distribution sampling Coding by ranks Descriptive statistics Histograms Covariance / Correlation Two-sample t-test and z-test Two-sample comparison of variances (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) Comparison of two samples Tests on contingency tables (Chi-square...) Linear regression ANOVA Smoothing Fourier transform XLSTAT More

MS8

| | | | | | |
|----|--|-------|--------|-------|-------|
| 29 | programa de | 0,917 | -0,761 | 1 | 0,369 |
| 30 | confiabilidad | 0,565 | 0,267 | 0,369 | 1 |
| 31 | | | | | |
| 32 | | | | | |
| 33 | Regression of variable confiabilidad: | | | | |
| 34 | Goodness of fit statistics (confiabilidad): | | | | |
| 35 | | | | | |
| 36 | | | | | |
| 37 | Observation: | 4,000 | | | |
| 38 | Sum of weig | 4,000 | | | |
| 39 | DF | 0,000 | | | |
| 40 | R ² | 1,000 | | | |
| 41 | Adjusted R ² | | | | |
| 42 | MSE | | | | |
| 43 | RMSE | | | | |
| 44 | MAPE | | | | |
| 45 | DW | | | | |
| 46 | Cp | | | | |
| 47 | AIC | | | | |
| 48 | SBC | | | | |
| 49 | PC | | | | |
| 50 | | | | | |
| 51 | | | | | |

Hoja1

Ready 18:39 11/03/2018

Anexo 3: Modelo de gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en XLstat (X-Y)

The screenshot shows the XLSTAT interface with the following data and results:

confiabilidad = 95,7675090122567-5,18610310021634E-03*sistema critico+1,46719538572459*planificacion de actividades+0,797440519105989*programa de mantenimiento

| Source | DF | Sum of squares | Mean square | F | Pr > F |
|-----------------|----|----------------|-------------|---|--------|
| Model | 3 | 0,846 | 0,282 | | |
| Error | 0 | 0,000 | | | |
| Corrected Total | 3 | 0,846 | | | |

Computed against model $Y = \text{Mean}(y)$

Model parameters (confiabilidad):

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|------------------------------|--------|----------------|---|---------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 95,768 | 0,000 | | | 95,768 | 95,768 |
| sistema critico | -0,005 | | | | | |
| planificacion de actividades | 1,467 | | | | | |
| programa de mantenimiento | 0,797 | | | | | |

Equation of the model (confiabilidad):

confiabilidad = 95,7675090122567-5,18610310021634E-03*sistema critico+1,46719538572459*planificacion de actividades+0,797440519105989*programa de mantenimiento

Standardized coefficients (confiabilidad):

Anexo 4: Correlación de sistemas críticos y confiabilidad en XLstat (D1-Y)

The screenshot shows the XLSTAT interface with the following data and results:

| | sistema critico | confiabilidad |
|-----------------|-----------------|---------------|
| sistema critico | 1 | 0,565 |
| confiabilidad | 0,565 | 1 |

Regression of variable confiabilidad:

Goodness of fit statistics (confiabilidad):

| | |
|-------------------------|--------|
| Observation | 4,000 |
| Sum of weights | 4,000 |
| DF | 2,000 |
| R ² | 0,319 |
| Adjusted R ² | -0,022 |
| MSE | 0,288 |
| RMSE | 0,537 |
| MAPE | 0,357 |
| DW | 1,809 |
| Cp | 2,000 |
| AIC | -3,749 |
| SBC | -4,976 |
| PC | 2,044 |

Anexo 5: Modelo de sistemas críticos y confiabilidad en Xlstat (D1-Y)

The screenshot shows the Xlstat interface with the following data:

Analysis of variance (confiabilidad):

| Source | DF | Sum of squares | Mean square | F | Pr > F |
|--------------|----|----------------|-------------|-------|--------|
| Model | 1 | 0,270 | 0,270 | 0,936 | 0,435 |
| Error | 2 | 0,576 | 0,288 | | |
| Corrected Tc | 3 | 0,846 | | | |

Computed against model $Y = \text{Mean}(Y)$

Model parameters (confiabilidad):

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|-----------------|--------|----------------|--------|---------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 96,801 | 1,874 | 51,653 | 0,000 | 88,738 | 104,864 |
| sistema critico | 0,001 | 0,001 | 0,967 | 0,435 | -0,005 | 0,008 |

Equation of the model (confiabilidad):
 $\text{confiabilidad} = 96,8010734463277 + 1,37994350282486E-03 * \text{sistema critico}$

Standardized coefficients (confiabilidad):

Anexo 6: Correlación de planificación de actividades y confiabilidad en Xlstat (D2-Y)

The screenshot shows the Xlstat interface with the following data:

Correlation matrix:

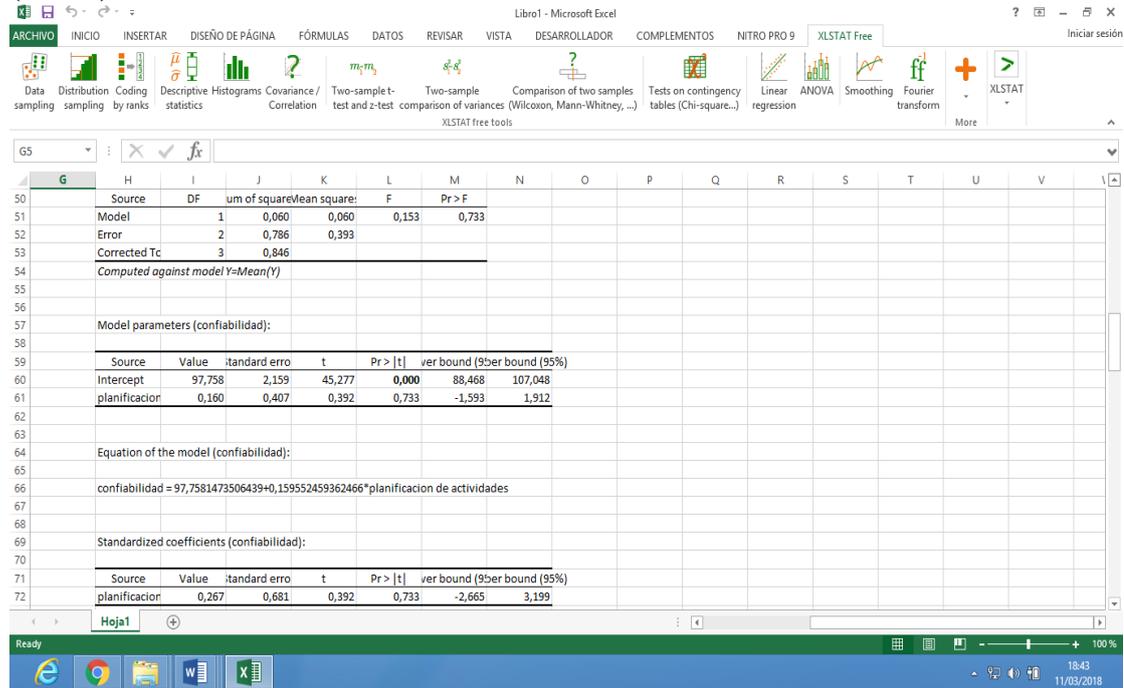
| | planificacion | confiabilidad |
|---------------|---------------|---------------|
| planificacion | 1 | 0,267 |
| confiabilidad | 0,267 | 1 |

Regression of variable confiabilidad:

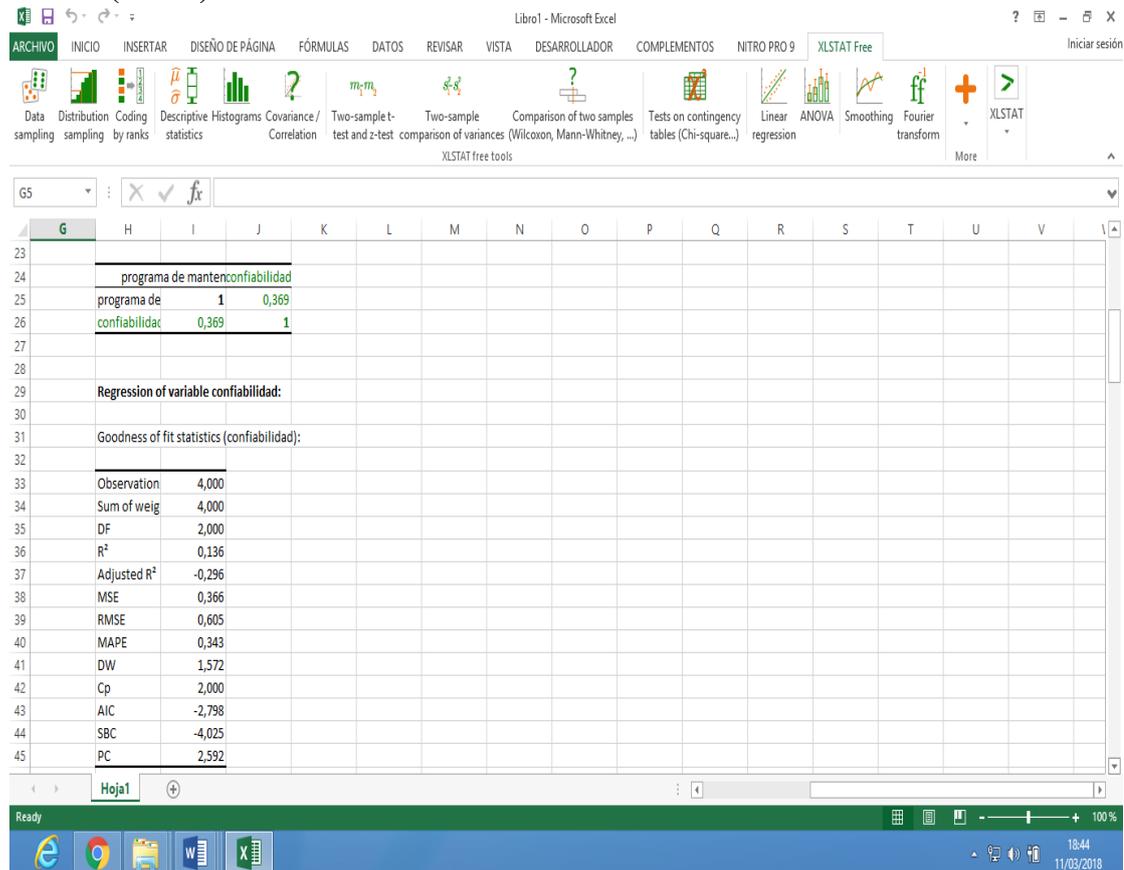
Goodness of fit statistics (confiabilidad):

| | |
|-------------------------|--------|
| Observation | 4,000 |
| Sum of weights | 4,000 |
| DF | 2,000 |
| R ² | 0,071 |
| Adjusted R ² | -0,393 |
| MSE | 0,393 |
| RMSE | 0,627 |
| MAPE | 0,371 |
| DW | 0,837 |
| Cp | 2,000 |
| AIC | -2,509 |
| SBC | -3,737 |
| PC | 2,786 |

Anexo 7: Modelo de planificación de actividades y confiabilidad en Xlstat (D2-Y)



Anexo 8: Correlación de programa de mantenimiento y confiabilidad en Xlstat (D3-Y)



Anexo 9: Modelo de programa de mantenimiento y confiabilidad en Xlstat (D3-Y)

Libro1 - Microsoft Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA DESARROLLADOR COMPLEMENTOS NITRO PRO 9 XLSTAT Free Iniciar sesión

Data Distribution Coding Descriptive Histograms Covariance / Two-sample t- Two-sample Comparison of two samples Tests on contingency Linear ANOVA Smoothing Fourier XLSTAT
 sampling sampling by ranks statistics Correlation test and z-test comparison of variances (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) tables (Chi-square...) regression transform

XLSTAT free tools

G5

| Source | DF | Sum of squares | Mean square | F | Pr > F |
|--------------|----|----------------|-------------|-------|--------|
| Model | 1 | 0,115 | 0,115 | 0,315 | 0,631 |
| Error | 2 | 0,731 | 0,366 | | |
| Corrected Tc | 3 | 0,846 | | | |

Computed against model $Y = \text{Mean}(Y)$

Model parameters (confiabilidad):

| Source | Value | Standard error | t | Pr > t | Lower bound (95%) | Upper bound (95%) |
|-------------|--------|----------------|---------|----------|-------------------|-------------------|
| Intercept | 98,430 | 0,422 | 233,248 | < 0,0001 | 96,614 | 100,246 |
| programa de | 0,070 | 0,125 | 0,561 | 0,631 | -0,469 | 0,609 |

Equation of the model (confiabilidad):

confiabilidad = $98,4298389521151 + 7,02812969722998E-02 * \text{programa de mantenimiento}$

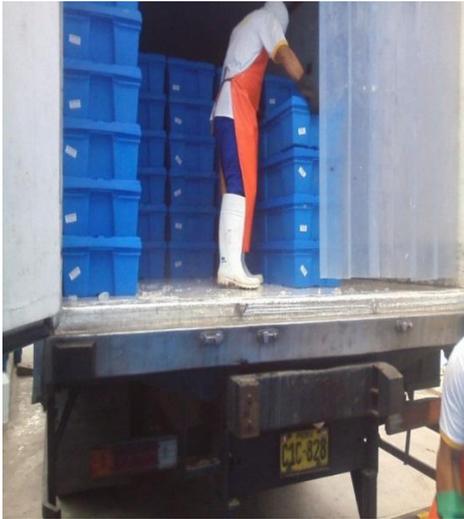
Hoja1

Ready

18:44
11/03/2018

Anexo 10: Matriz de consistencia

| | Problema principal | Objetivo principal | Hipótesis principal | | Variable | Indicador | Metodología |
|---|--|--|--|-----------|--|---|--|
| | ¿Cuál es la relación existente entre la gestión de mantenimiento preventivo y la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018? | Determinar la relación existente entre la gestión de mantenimiento preventivo y la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | La gestión de mantenimiento preventivo se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | | Variable independiente "X": gestión de mantenimiento preventivo Variable dependiente "Y": confiabilidad | | TIPO, según su : <ul style="list-style-type: none"> Finalidad, aplicada Alcance temporal, longitudinal Profundidad, descriptiva. Carácter de medida, mixta. |
| | Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicos | | | | |
| m | ¿De qué manera los sistemas críticos de la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018? | Determinar los sistemas críticos de la gestión de mantenimiento preventivo que se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | Los sistemas críticos de la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | D1 | D1: Sistemas críticos Y: confiabilidad | D1.1. Partes y cálculo de criticidad |  <p>donde: M: muestra r: coef. correlacion Ox: observación de la V.I. Oy: observación de la V.D.</p> |
| 2 | ¿De qué manera la Planificación de actividades de la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018? | Analizar la planificación de actividades de la gestión de mantenimiento preventivo que se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | La planificación de actividades de la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | D2 | D2: Planificación de actividades Y: confiabilidad | D2.1. Tiempo técnico de preparación del trabajo. | Diseño: es de tipo descriptivo y correlacional . Enfoque: la investigación es mixta y de paradigma deductivo, se utilizará los datos obtenidos del trabajo de campo. |
| 3 | ¿De qué manera el Programa de mantenimiento de la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018? | Determinar el programa de mantenimiento de la gestión de mantenimiento preventivo que se relaciona con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | El programa de mantenimiento de la gestión de mantenimiento preventivo se relaciona significativamente con la confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatado de pollos. Empresa Agroindustria Supe S.A. Barranca, 2018. | D3 | D3: Programa de mantenimiento Y: confiabilidad | D3.1. maquinarias, actividades y tiempo de operación. | población=50 muestra censal n=50 |

Anexo 11: Panel fotográfico

Recepción de materia prima



Selección de materia prima trozos de pollo



Proceso de escaldado



Pesado y envasado

Verificación de temperatura de pre-esterilizado o
exhauster



Salida de pre-esterilizado en ingreso a la maquina cerradora



Ingreso a proceso de esterilizado



Producto en proceso de esterilizado



Estibado de los trozos de pollo enlatado



Línea para la codificar las latas



Codificado de las latas.

Anexo 12: Valores críticos de r de Pearson

| Gl/ 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 | ±0,811 | ±0,882 | ±0,917 |
| 5 | ±0,669 | ±0,754 | ±0,833 | ±0,874 |
| 6 | ±0,662 | ±0,707 | ±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 13: Software de programa de mantenimiento preventivo



Nueva Versión 9