

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA



**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA
EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML
CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE
LURIGANCHO, 2019”**

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE MAESTRO EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

GUIDO PERALTA SALVATIERRA

Callao, 2019

PERÚ

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

JURADO EXAMINADOR Y ASESOR DE TESIS

Presidente: Mg. Arturo Percey Gamarra Chinchay

Secretario: Mg. Vladimiro Contreras Tito

Vocal: Mg. Juan Francisco Ochoa Arrasco

Vocal: Mg. Juan Carlos Humán Alfaro

Nº DE LIBRO DE SUSTENTACIÓN:

Nº DE ACTA DE SUSTENTACIÓN:

FECHA DE APROBACIÓN DE TESIS:

DEDICATORIA

A mis Queridos Padres Crisóstomo y Bartolina, por su esfuerzo de educarme e inculcarme las bases de mi formación con paciencia, amor y rigor cuando se necesitaba, dándome su apoyo incondicional y alentándome siempre a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

A mis hermanos y demás familiares que se involucraron en este objetivo dándome el apoyo en todo momento para lograr mi meta.

A la Universidad Nacional del Callao por el gran grupo Humano del taller de tesis conformado por Profesores y Mis Asesores; que con su vasta experiencia y conocimiento me guiaron en el proceso de desarrollo de mi tesis de Maestría.

A la empresa AR&ML CONSTRUCTORES EIRL; por darme en todo momento la facilidad de sus instalaciones y base de datos requerida para formular mi presente tesis.

ÍNDICE

RESUMEN.....	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN.....	11
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 Descripción de la realidad problemática	13
1.2 Formulación del problema	14
1.2.1 Problema general	14
1.2.2 Problemas específicos.....	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Limitantes de la investigación	15
II. MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes.....	17
2.2 Bases teóricas	23
2.3 Conceptual	24
2.4 Definición de términos básicos	32

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	33
3.1 Hipótesis.....	33
3.2 Definición conceptual de variables.....	33
3.2.1 Operacionalización de variables	34
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	37
4.1 Tipo y diseño de la investigación	37
4.2 Método de investigación	37
4.3 Población y muestra	38
4.4 Lugar del estudio y periodo desarrollado	41
4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	41
4.6 Análisis y procesamiento de datos.....	42
4.7 Desarrollo de la propuesta.....	42
V. RESULTADOS.....	80
5.1 Resultados descriptivos	80
5.2 Resultados inferenciales.....	96
5.3 Otro tipo de resultados, de acuerdo a la naturaleza del problema y la hipótesis	99
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	99
6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	99
6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares	103
6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	103

CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES.....	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
ANEXOS.....	111
- Matriz de consistencia	
- Instrumentos validados	
- Consentimiento de información	
- Base de datos	

TABLAS DE CONTENIDO

Tabla N° 3.1 Cuadro de operacionalización de la variable Mantenimiento Preventivo.....	35
Tabla N° 3.2 Cuadro de operacionalización de la variable Productividad.....	36
Tabla N° 4.1 Clasificación de equipos.....	38
Tabla N° 4.2 Equipos para Mantenimiento Preventivo	40
Tabla N° 4.3 Valoración de las causas encontradas	45
Tabla N° 4.4 Codificación de equipos	47
Tabla N° 4.5 Inventario de máquinas y equipos.....	50
Tabla N° 4.6 Ficha técnica.....	51
Tabla N° 4.7 Stock para procesos de soldadura	52
Tabla N° 4.8 Stock para equipos autógenos	53
Tabla N° 4.9 Stock de accesorios anti-salpicaduras y anti-crustantes.....	54
Tabla N° 4.10 Costos de stock de repuestos para procesos de soldadura	55
Tabla N° 4.11 Costos de stock de repuestos para equipos autógenos	56
Tabla N° 4.12 Costos de stock de accesorios anti-salpicaduras y anti-crustantes	57
Tabla N° 4.13 Rutina de mantenimiento máquina de soldar Mig.....	58
Tabla N° 4.14 Rutina de mantenimiento máquina de soldar Tig.....	59
Tabla N° 4.15 Rutina de mantenimiento máquina de soldar Fcaw	60
Tabla N° 4.16 Rutina de mantenimiento máquina de soldar por puntos ...	61
Tabla N° 4.17 Rutina de mantenimiento máquina de soldar Indura	62
Tabla N° 4.18 Rutina de mantenimiento equipo de soldar oxiacetileno....	63
Tabla N° 4.19 Rutina de mantenimiento roladora hidráulica	64
Tabla N° 4.20 Rutina de mantenimiento taladro de banco	65
Tabla N° 4.21 Rutina de mantenimiento prensa hidráulica.....	66
Tabla N° 4.22 Rutina de mantenimiento plegadora hidráulica.....	67
Tabla N° 4.23 Rutina de mantenimiento equipo de corte semiautomático	68

Tabla N° 4.24 Rutina de mantenimiento esmeril de banco.....	69
Tabla N° 4.25 Rutina de mantenimiento tronzadora de perfiles	70
Tabla N° 4.26 Rutina de mantenimiento cizalla mecánica.....	71
Tabla N° 4.27 Rutina de mantenimiento amoladora angular	72
Tabla N° 4.28 Ficha de inspecciones de máquinas y equipos para el mantenimiento preventivo	73
Tabla N° 4.29 Formato de orden de trabajo	74
Tabla N° 4.30 Ficha de registro de fallas	75
Tabla N° 4.31 Hoja de control de daños	77
Tabla N° 4.32 Cronograma de actividades del mantenimiento preventivo	79
Tabla N° 5.1 Resultado del tiempo medio entre fallos.....	80
Tabla N° 5.2 Estadístico descriptivo del tiempo medio entre fallos	81
Tabla N° 5.3 Resultado del tiempo medio de reparación	83
Tabla N° 5.4 Estadístico descriptivo del tiempo medio de reparación	84
Tabla N° 5.5 Resultado de disponibilidad	86
Tabla N° 5.6 Estadístico descriptivo disponibilidad	87
Tabla N° 5.7 Resultado de la productividad	89
Tabla N° 5.8 Estadístico descriptivo de la productividad	90
Tabla N° 5.9 Resultados de la eficacia	91
Tabla N° 5.10 Estadístico descriptivo de la eficacia	92
Tabla N° 5.11 Resultados de la eficiencia.....	94
Tabla N° 5.12 Estadístico descriptivo de la eficiencia	95
Tabla N° 5.13 Prueba de normalidad de la productividad	96
Tabla N° 5.14 Prueba de normalidad de la eficacia	97
Tabla N° 5.15 Prueba de normalidad de la eficiencia.....	98
Tabla N° 5.16 Prueba de muestras relacionadas de la hipótesis general	100
Tabla N° 5.17 Prueba de muestras relacionadas de la hipótesis específica 1	101
Tabla N° 5.18 Prueba de muestras relacionadas de la hipótesis específica 2	102

TABLA DE FIGURAS

Figura N° 4.1 Diagrama Ishikawa	43
Figura N° 4.2 Diagrama de Pareto de las causas encontradas	45
Figura N° 4.3 Nomenclatura alfanumérica para los equipos	47
Figura N° 4.4 Layout de los equipos	49
Figura N° 4.5 Organigrama de mantenimiento preventivo.....	78
Figura N° 5.1 Porcentaje del tiempo medio entre fallos	81
Figura N° 5.2 Porcentaje del tiempo medio de reparación	84
Figura N° 5.3 Porcentaje de disponibilidad	87
Figura N° 5.4 Porcentaje de la productividad	90
Figura N° 5.5 Porcentaje de la eficacia	92
Figura N° 5.6 Porcentaje de la eficiencia	95

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia	112
Anexo 2 Ficha de recolección de datos de la dimensión tiempo medio entre fallos	113
Anexo 3 Ficha de recolección de datos de la dimensión tiempo medio de reparación.....	114
Anexo 4 Ficha de recolección de datos de la dimensión disponibilidad .	115
Anexo 5 Ficha de recolección de datos de la variable productividad	116
Anexo 6 Ficha de recolección de datos de la dimensión eficacia.....	117
Anexo 7 Ficha de recolección de datos de la dimensión eficiencia	118
Anexo 8 Consentimiento informado.....	119
Anexo 9 Base de datos de los resultados	120
Anexo 10 Instrumentos validados	121
Anexo 11 Evaluación de las causas de la baja productividad	130
Anexo 12 Ficha técnica máquina de soldar mig.....	132
Anexo 13 Ficha técnica máquina de soldar tig.....	133
Anexo 14 Ficha técnica máquina de soldar fcaw	134
Anexo 15 Ficha técnica máquina de soldar por puntos.....	135
Anexo 16 Ficha técnica máquina de soldar indura ac/dc	136
Anexo 17 Ficha técnica equipo oxiacetileno	137
Anexo 18 Ficha técnica roladora hidraulica	138
Anexo 19 Ficha técnica taladro de banco	139
Anexo 20 Ficha técnica prensa hidráulica.....	140
Anexo 21 Ficha técnica plegadora hidráulica.....	141
Anexo 22 Ficha técnica de equipo de corte semi-automático	142
Anexo 23 Ficha técnica de esmeril de banco.....	143
Anexo 24 Ficha técnica tronzadora de perfiles	144
Anexo 25 Ficha técnica cizalla mecánica.....	145
Anexo 26 Ficha técnica amoladora angular	146

Anexo 27 Ficha de inspecciones máquina de soldar mig.....	147
Anexo 28 Ficha de inspecciones máquina de soldar tig.....	148
Anexo 29 Ficha de inspecciones máquina de soldar fcaw	149
Anexo 30 Ficha de inspecciones máquina de soldar por puntos.....	150
Anexo 31 Ficha de inspecciones máquina de soldar indura ac/dc	151
Anexo 32 Ficha de inspecciones equipo oxiacetileno	152
Anexo 33 Ficha de inspecciones roladora hidráulica	153
Anexo 34 Ficha de inspecciones taladro de banco	154
Anexo 35 Ficha de inspecciones prensa hidráulica	155
Anexo 36 Ficha de inspecciones plegadora.....	156
Anexo 37 Ficha de inspecciones equipo de corte semiautomático	157
Anexo 38 Ficha de inspecciones esmeril de banco	158
Anexo 39 Ficha de inspecciones tronzadora de perfiles	159
Anexo 40 Ficha de inspecciones cizalla mecánica	160
Anexo 41 Ficha de inspecciones amoladora angular	161

RESUMEN

La presente tesis titulada “Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2019”, tiene como objetivo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad, eficacia y eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L. La metodología de estudio es de tipo aplicada y el método de investigación es cuantitativo. La población y la muestra está conformada por los datos cuantitativos tomados de la producción de 47 equipos, comprendidos en un periodo de 12 meses, donde el pretest abarca desde enero a diciembre del 2017 y el pos-test de enero a diciembre del 2018. La técnica empleada es la observación y el instrumento es la ficha de recolección de datos. La validación de los instrumentos se realizó a través del criterio del juicio de expertos. Para realizar el análisis de datos descriptivo, el análisis de datos inferenciales y la contrastación de hipótesis se usó el software estadístico SPSS versión 20. Se concluyó que, de los resultados obtenidos en la investigación la productividad incremento en 23%, la eficacia en 19% y la eficiencia en 12%, por lo tanto, se aprueba la hipótesis general y específicas: que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad, la eficacia y la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.; San Juan de Lurigancho, 2019.

Palabras clave: Productividad, mantenimiento preventivo, eficacia, eficiencia

ABSTRACT

This thesis entitled "Preventive maintenance plan to increase the productivity of the metalworking company AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2019", aims to develop a preventive maintenance plan to increase the productivity, effectiveness and efficiency of the metalworking company AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., The study methodology is of the applied type and the research method is quantitative. The population and the sample consist of quantitative data taken from the production of 47 teams, including a period of 12 months, where the pretest covers from January to December 2017 and the posttest from January to December 2018. The technique used it is the observation and the instrument are the data collection card. The validation of the instruments was carried out through the criterion of expert judgment. To perform the descriptive data analysis, the inferential data analysis and the hypothesis testing, the statistical software SPSS version 20 was used. It was concluded that, from the results obtained in the research, productivity increased by 23%, effectiveness by 19% and the efficiency in 12%, therefore, the general and specific hypothesis is approved: that the preventive maintenance plan increases the productivity, efficiency and efficiency of the metal-mechanic company AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2019.

Keywords: Productivity, preventive maintenance, effectiveness, efficiency

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la globalización ha permitido el desarrollo de la industria metalmeccánica debido al incremento de exportaciones de productos metalmeccánicos que demandan las empresas. Por ello durante los últimos años la industria metalmeccánica ha aumentado su capacidad de ofrecer productos y servicios a diferentes sectores productivos.

Los productos metalmeccánicos más exportados en el período 2016-2018 son ómnibus de doble piso (US\$49,5 millones), bolas de acero fundido (US\$47,8 millones) y celulares (US\$39,7 millones). Además, destaca el incremento anual de exportaciones de cocinas (44%), bolas de acero forjado (37%), turbinas de helicóptero (15%), motoniveladoras (11%), entre otros (Cámara de Comercio de Lima, 2018).

Por ende, las empresas metalmeccánicas están optando por incrementar su productividad para poder liderar en un mercado altamente competitivo. El incremento de la productividad le proporcionará mayores clientes, más ganancias, mejor calidad de sus productos. Por consiguiente, satisfacer el mercado metalmeccánico de acuerdo con las exigencias de los clientes.

Por otro lado, para poder incrementar la productividad en las empresas es importante que se realice un buen mantenimiento preventivo para evitar inconvenientes en el proceso productivo. “El periodo de mantenimiento debe ser respetado de manera rigurosa para evitar fallas futuras, y es en el taller donde los mecánicos deberán percatarse de los elementos que pudieran fallar, reemplazándolos o alertando al dueño para una futura reparación” (Rivera, 2009, p.18).

Sin embargo, algunas empresas metalmeccánicas han disminuido su productividad debido a múltiples averías en sus equipos que dificultan su producción debido a que tales equipos no se desempeñen adecuadamente acortando el tiempo de vida y generando gastos

innecesarios. Por consiguiente, (Gálbano, 2004, p.368) mencionó que “el mantenimiento preventivo, si se realiza correctamente, disminuye el número de averías y aumenta la duración media de la vida de la máquina, sin aumentar los costes de mantenimiento”.

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la empresa de metalmecánica AR&ML Constructores E.I.R.L., dedicada al rubro de la fabricación de estructuras metálicas. Asimismo, realiza servís en proyectos a terceros dentro y fuera de la ciudad de Lima. Sus principales proyectos son: ampliaciones de plantas industriales y campamentos de sector minero, centros comerciales asimismo la fabricación de torres de alta tensión estructural y torres de telecomunicaciones. Esta empresa fue fundada en el 2014 y tiene su taller de producción en el distrito de San Juan de Lurigancho.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.; durante los últimos meses ha tenido constantes inconvenientes en el proceso de producción de sus productos metalmecánicos por lo que su productividad ha disminuido considerablemente. Esto debido a que los equipos y máquinas del área de producción actualmente no se encuentran funcionando correctamente, por lo cual se desarrolla tiempo muerto, paradas en el proceso de producción por falta de mantenimiento. Asimismo, no cuenta con un plan efectivo de mantenimiento que trabaje los valores, misión y visión de la empresa.

Por otro lado, no hay stock de piezas, ni accesorios para la reparación de los equipos que presentan fallas porque no se lleva un adecuado control de inventarios y esto ocasiona gastos de sobrecompra. También no se realiza mantenimiento de calidad y la operación no puede sostenerse bajo la confiabilidad ofrecida por el tercero, lo que limita la búsqueda de la rentabilidad del negocio y el crecimiento del servicio que se brinda.

Las constantes fallas en los equipos, la poca rentabilidad del negocio basado en el mantenimiento, un bajo control de gasto, información poco sincera respecto a los indicadores de mantenimiento, alta rotación de técnicos de la empresa, poca identificación en temas de mantenimiento por parte de los operarios.

Se debe hallar una metodología propia del mantenimiento en la planta basados en técnicas de mantenimiento mundial, logrando cimentar las bases con indicadores y gestión de costos como manejo de personal y fomentar una cultura propia.

Esto no lo tenemos y es necesario para el desarrollo del área de producción:

- a) No se cuenta con el personal calificado para la sostenibilidad del área.
- b) No se cuentan con los espacios adecuados ni las herramientas necesarias para el desempeño del área.
- c) No se tiene un plan de mantenimiento sincerado y adecuado que garantice la confiabilidad del proceso.
- d) Se cuenta con una nula política de mejora continua

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho?

1.2.2 Problemas específicos

¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho?

¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

1.3.2 Objetivos específicos

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

1.4 Limitantes de la investigación

1.4.1 Limitante Teórico

Para el desarrollo de la presente investigación se encontraron limitaciones teóricas a nivel de las fuentes de información en línea ya que no hubo muchos libros virtuales de donde sacar los conceptos que se requerían y se tuvo que buscar información en la biblioteca de la universidad del Callao, así como en la biblioteca nacional donde se pudo hallar conceptos más específicos para el marco teórico.

1.4.2 Limitante Temporal

En lo que respecta a la limitante temporal para el desarrollo de la presente investigación se tuvo que programar una cita con el gerente general de la empresa metalmecánica AR&ML Constructores E.I.R.L., ya que este se encontraba de viaje y fue necesario programar una fecha para que pueda brindar información sobre los

equipos y poder realizar el plan de mantenimiento preventivo. También se tuvo que programar una cita con el personal del área de producción ya que por el horario de trabajo fue un poco complicado poder realizar la encuesta y obtener toda la información con respecto al mantenimiento de los equipos.

1.4.3 Limitante Espacial

Para la recolección de la información se realizó en gran parte dentro del área de producción donde se debía tomar las precauciones de seguridad en tal proceso las máquinas emitían gases, chispas, desprendimiento de viruta de acero, exposición al calor, ruidos, y golpes por ende el área tenía un alto grado de tránsito de los productos fabricados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

Antecedente N°1

Villacrez (2016), en su tesis titulada: Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A. Para obtener el grado académico de Maestro en Gerencia del Mantenimiento de la Universidad Nacional del Callao. El problema de la investigación fue que la empresa Cineplanet no tuvo un histórico de los trabajos realizados en el área de mantenimiento, asimismo los costos no fueron negociados ni estandarizados para los diversos trabajos que se ejecutaban. Por otro lado el área de mantenimiento no contaba con la información actualizada de los activos de la empresa ni conocían la situación actual de la infraestructura para poder tomar decisiones y atacar estos puntos críticos. El objetivo principal fue diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A. por ende permitió disminuir las fallas repetitivas en los complejos cinematográficos y organizar las actividades de mantenimiento con una frecuencia establecida. Tiene como hipótesis: El diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo permitirá controlar los costos y dar una respuesta rápida a los complejos de la empresa Cineplanet S.A. Se concluyó que el desarrollo del Plan de Mantenimiento Preventivo en la empresa Cineplanet permitió disminuir los costos, las incidencias en los equipos críticos y mejorar la rapidez y cumplimiento en las solicitudes que emiten los complejos.

Aporte: El investigador en su tesis nos da a conocer como aplicando el mantenimiento preventivo se logra mejorar las actividades de mantenimiento, estandarizando sus gastos e identificando sus equipos críticos. Asimismo, disminuyendo las paradas por fallas y aumentando la disponibilidad de sus instalaciones.

Antecedente N° 2

Quispe (2015), en su tesis titulada: Gestión e Implementación del Mantenimiento Preventivo del laboratorio de neumática del programa profesional de Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María, 2015. El problema de la investigación fue que el laboratorio de Neumática del PPIMMEM que tiene 12 años de funcionamiento no tenía un Plan de Mantenimiento para sus equipos y no contaban con repuestos de manera regular para la labor de mantenimiento que recomienda el fabricante. El objetivo principal fue mantener una regularidad del funcionamiento del Laboratorio de Neumática en el servicio a los alumnos y contar con recursos tecnológicos y físicos de calidad. Tiene como hipótesis: Si se realiza una Gestión de Mantenimiento Preventivo del Laboratorio de Neumática PPIMMEM, es probable que los equipos alarguen y mantengan su funcionamiento durante su periodo de vida. Se concluyó que la implementación del Mantenimiento Preventivo en el Laboratorio de Neumática resulto satisfactorio ya que se adquirieron los repuestos necesarios en base a los requerimientos, se obtuvo un listado de inspecciones y tareas a realizar, se llegaron a realizar mediciones de presión, corriente, tiempos de compresión, ruido, para determinar el buen funcionamiento de los equipos que se encuentran dentro del Plan de Mantenimiento.

Aporte: El autor en su tesis nos da a conocer que al implementar el mantenimiento preventivo en el laboratorio de neumática mejoró la disponibilidad de sus equipos y máquinas, asimismo aplicando un cronograma de inspecciones pudo obtener mayor adquisición de repuestos para un mejor desempeño de dicho laboratorio.

Antecedente N°3

Cáceres (2015), en su tesis titulada: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Arequipa 2014. Para obtener el grado académico de Maestro en Ingeniería del Mantenimiento de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa. El problema de la investigación fueron las paradas inesperadas, generando retrasos y tiempos muertos. También se encontraron máquinas que no producían y en ocasiones se presentan fallas de producción ocasionando inconformidad a los clientes. El objetivo principal es Diseñar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Tuvo como hipótesis: Diseñar de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo que disminuya los paros en el proceso productivo de la empresa Fagoma S.A.C. Se concluyó que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo y predictivo logró reducir los paros productivos y ahorro de costos de producción. Asimismo, se identificó correctamente la criticidad de las máquinas.

Aporte: El autor de la tesis al aplicar el plan de mantenimiento preventivo logró aumentar la disponibilidad de los equipos, haciendo más productiva el área de producción del local. Asimismo, redujo el número de fallos en la producción y obtuvo mayor satisfacción de sus clientes.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Antecedente N°1

Márquez y Sierralta (2006), en su tesis titulada: Gestión de Mantenimiento preventivo en el taller de soldadura Ince-Falcon. Para obtener el grado académico de Maestro en Gerencia del Mantenimiento de la Universidad de Zulia, Maracaibo, Venezuela. El problema de la investigación fue que los equipos y maquinas del taller de soldadura presentaban constantes fallas que interrumpía la enseñanza y aprendizaje desperdiciando recursos y ocasionando retrabajos. Asimismo, estos equipos tenían averías y estaban desgastados por lo que tenía bajo rendimiento y la revisión era nula. Los objetivos fueron: desarrollar un sistema de planificación y control de la Gestión de mantenimiento preventivo de los equipos en centro de soldadura Ince Falcon. Diagnosticar la situación actual del taller de soldadura. Definir y asignar una relación de prioridades o importancia de los equipos sujetos a mantenimientos. Determinar las acciones propias del mantenimiento preventivo que se han de realizar por cada tipo de equipo. Establecer un programa de mantenimiento preventivo. Cuantificación del esfuerzo de mantenimiento. Se concluyó que el Plan de Mantenimiento preventivo resulto satisfactorio pues mejoró el funcionamiento y la disponibilidad de los equipos. Asimismo, redujo el número de fallas de los equipos logrando mantener su operabilidad en el tiempo.

Aporte: En esta tesis los autores aplicando el mantenimiento preventivo los equipos pudieron tener mayor funcionabilidad y disponibilidad mejorando la productividad de la empresa.

Antecedente N°2

Sierra (2004), en su tesis titulada: Programa de Mantenimiento Preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Para obtener el grado académico de Maestro en Gerencia del Mantenimiento de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. El problema principal fue la disminución de la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, fallas en los equipos que ocasionan paros en la producción y deterioro grave de equipos e instalaciones. Además, se evidencian altos costos de mantenimiento por mano de obra y materiales. Los objetivos fueron: Asegurar la continuidad del proceso productivo y alcanzar las metas trazadas en la política de gestión de calidad. Aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. Reducir los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales. Mejorar las condiciones de seguridad de los operarios de las máquinas y equipos. Se concluyó que la implementación del plan de mantenimiento resulto satisfactoria pues llevaron a los equipos a tener un mejor desempeño y crear un mejor ambiente de trabajo en la planta de producción. Asimismo, se elaboró un manual de mantenimiento general de acuerdo a los requerimientos de la norma ISO 9000-2000.

Aporte: El investigador de la tesis del rubro de la metalmecánica, aplicando el mantenimiento preventivo pudo obtener una mejor área de trabajo reduciendo los costos con respecto al mantenimiento de máquinas y equipos. Asimismo, logró minimizar los costos de producción y mejoró la productividad de la empresa.

Antecedente N°3

Valdés y San Martín (2009), en su tesis titulada: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo- predictivo aplicado a los equipos de la empresa Remaplast. Para obtener el grado académico de Magister en Administración Industrial de la Universidad de Cartagena, Colombia. El problema de la investigación fue que presenta inconvenientes como paradas no planificadas de los equipos de producción, además falta de organización en el manejo de inventario de materiales, falta de repuestos, falta de eficiencia en el proceso productivo, incrementos de costos y el cumplimiento de objetivos. Los objetivos fueron: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo-predictivo aplicado a los equipos de la empresa Remaplast que optimice el funcionamiento de los equipos y disminuye el tiempo de ocio de estos. Evaluar el sistema de mantenimiento correctivo que aplica Remaplast a sus equipos. Analizar en términos de costo y eficiencia, las actividades y procedimientos que se llevan a cabo en la empresa en el mantenimiento de sus equipos, para ver los puntos críticos que deben ser mejorados. Realizar una descripción de los equipos y herramientas con que cuenta Remaplast actualmente, en donde se incluirán características, capacidades y condiciones físicas. Se concluyó que el plan de mantenimiento preventivo-predictivo fue exitoso pues hubo una disminución de fallas de equipos, también se obtuvo un mejor manejo de inventarios mediante la utilización de formatos y reportes de mantenimiento preventivo que originó orden e información útil para la organización y seguimiento de las actividades de mantenimiento de la empresa. Asimismo, permitió llevar el seguimiento de la gestión a través de indicadores, dando más claridad en la interpretación de la información, facilitando así la toma de decisiones, para el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Aporte: En esta investigación aplicando el mantenimiento preventivo en la empresa Remaplast, mejoró el buen funcionamiento de los equipos de producción, mediante el buen uso de sus indicadores, obteniendo mayor información para la toma de decisiones y llevando un mejor control de las actividades de la empresa.

2.2 Bases teóricas

A continuación, se describen los fundamentos teóricos implícitos en la variable objeto de estudio, basados en los aportes teóricos de los autores consultados durante el desarrollo investigador.

Según García (2010, p.3) indica que “se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con máximo rendimiento”.

Además, Gallego y Folgado (2011, p. 240) mencionaron que “el mantenimiento consiste en aplicar una serie de técnicas y procedimientos al sistema para minimizar el riesgo de fallo y asegurar su correcto funcionamiento durante el mayor tiempo posible, es decir, alargar su vida útil”.

Por otro lado, Souris (1990, p.8) menciona que:

La función del mantenimiento parece partir de la era de la industrialización de nuestros instrumentos de producción. Con el desarrollo de las máquinas que incorporan una creciente automatización, el término “mantenimiento” ha reemplazado en el lenguaje común al generalmente consagrado de entretenimiento. Desde el momento en que las máquinas producen piezas, generan también averías, lo que ha conducido al actual desarrollo del mantenimiento a partir de la antigua actividad del entretenimiento.

Según Carmona (2015, p.28) manifestó que muchos modelos de mantenimiento se basan en la consideración de 3 tipos de mantenimiento y la relación entre ellos:

- Predictivo: Determinación del estado de los equipos en operación.
- Preventivo: Evitar problemas antes de que ocurran.
- Correctivo: Solucionar problemas una vez que han ocurrido.

2.3 Conceptual

Mantenimiento Preventivo

Según Lamata (1998, p. 555) menciona que “el mantenimiento preventivo “es aquello que tiene como finalidad la vida útil y la calidad de las instalaciones y aparataje, reduciendo averías o manteniendo áreas de forma eficiente y efectiva, con la mayor seguridad, garantía y al coste más racional posible”.

Asimismo, Rey (2001, p.112) menciona que:

El plan de mantenimiento preventivo permite tener una visión global y concreta de todas las acciones de preventivo previstas para una instalación determinada. Además, nos permite hacer los enlaces esenciales entre los diferentes órganos o componentes de una máquina que deben cumplir con la misma función técnica, por lo que es un documento que nos permite considerar a una máquina como un conjunto de componentes, por lo que se planifican acciones de diferentes especialidades con las mismas funciones y con la misma frecuencia.

Por otro lado, Calloni (2007, p.24) indica que:

El mantenimiento preventivo tiene el mérito de acotar la cantidad de horas, normalmente informadas por el fabricante para la

indisponibilidad del equipo por componentes que han cumplido su vida útil (por ejemplo, rodamientos, correos, válvulas, etc.), y evitar el riesgo para otros componentes aleatorios (por ejemplo, ejes, ventiladores, motores, cañerías, etc.).

Actividades del Mantenimiento Preventivo

Según Alonso, Fernández, García, et al. (p.10) mencionaron que las actividades de mantenimiento son:

- Limpieza y revisiones periódicas
- Conservación de equipos y protección contra los agentes ambientales
- Control de la lubricación
- Reparación y recambio de los puntos del sistema identificados como puntos débiles
- Reparación y recambios planificados

Ventajas del Mantenimiento Preventivo

Según Alonso, Fernández, García, et al. (p.10) menciona que “la principal ventaja del mantenimiento preventivo frente a las técnicas estrictamente correctivas estriba en una importante reducción de las paradas eventuales, obtenida al introducir una cierta periodicidad en la observación y relación del sistema”.

Por otro lado, Sánchez et al (2007, p.12) indicaron que “la ventaja de este método es que la planificación del mantenimiento es más sencilla, produciéndose un menor número de imprevistos y paradas no programadas de producción. Además, reduce la necesidad de almacenamiento de repuestos, ajustando la adquisición de estos a los períodos planificados de inspección”.

Objetivo del mantenimiento preventivo

“El objetivo principal del mantenimiento preventivo es minimizar el tiempo dedicado a tareas de mantenimiento correctivo, que implican la inoperatividad de algún elemento del sistema” (Carmona, 2015, p.30).

Clasificación del mantenimiento preventivo

Según Carmona (2015, p.31) sostuvo que podemos clasificar el mantenimiento preventivo en varios subtipos:

- **Programado:** Revisiones periódicas, por ejemplo, mensuales. En función del uso del equipo: un uso más intenso requiere revisiones más periódicas. También dependen de un entorno más o menos benigno (polvo, temperatura, etc.).
- **Predictivo:** El que determina el período máximo de uso de un equipo hasta que debe ser revisado de nuevo, en función de la vida útil de sus componentes.
- **De oportunidad:** El que aprovecha períodos de no utilización de los equipos para su revisión en profundidad, por ejemplo, durante las vacaciones del usuario.
- **De actualización:** Tanto software como hardware requieren actualizaciones que va ofreciendo el fabricante, con nuevas funcionalidades, mejora o solución de problemas de fábrica (bugs). Las actualizaciones previenen y corrigen problemas como un fallo grave del dispositivo, o vulnerabilidades de seguridad.

Indicadores de Mantenimiento preventivo

Según Gonzales (2004, p.52) menciona que los indicadores de mantenimiento son los siguientes:

a. Tiempo medio entre fallas: Se espera que funcione u opere adecuadamente entre paradas (nuevamente por fallos o reparaciones), permite conocer la frecuencia con que suceden las averías.

$$\frac{\textit{Tiempo total disponible} - \textit{Tiempo total de paradas}}{\textit{Número de fallas o averías}}$$

b. Tiempo medio de reparación: Permite conocer la importancia de las averías /fallas que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su reparación, es decir, el tiempo promedio entre el momento que ocurre la falla y el momento cuando esta es reparada.

$$\frac{\textit{Tiempo total de paradas}}{\textit{Número de fallas o averías}}$$

Disponibilidad: es, por tanto, el porcentaje de tiempo que el sistema o equipo está útil (disponible) para producción. El tiempo que está fuera de servicio (indisponible) debe contemplar toda paralización por mantenimiento correctivo o preventivo, desde el momento en que queda fuera de servicio hasta que se devuelve a entregar operativo a producción o exploración.

Su fórmula está dada por:

$$\frac{\textit{Tiempo medio entre fallas}}{\textit{Tiempo medio entre fallas} + \textit{Tiempo medio de reparación}}$$

Por otro lado, también existen otros tipos de mantenimiento:

Mantenimiento predictivo

Según (Díaz y Ruiz, 2012, p.244) indica que “el mantenimiento predictivo es un tipo de mantenimiento que relaciona una variable física con el desgaste o estado de una máquina. El mantenimiento predictivo

se basa en la medición, seguimiento y monitoreo de parámetros y condiciones operativas de un equipo o instalación”.

Mantenimiento correctivo

Según Sánchez, Guerrero, Garrido y Amat (2015, p.140) expresaron que “el mantenimiento correctivo es la reparación de daños de los equipos e instalaciones causados por accidentes o deterioro normal de uso”

Por otro lado, Nieto (2013, p.141) menciona que:

El mantenimiento correctivo es el tipo más antiguo y utilizado. Se trata de corregir una incidencia una vez que se ha producido. Es decir, arreglar lo que se ha roto. La principal ventaja es que no se pierde tiempo en planificarla, porque simplemente no se sabe cuándo va a ocurrir. El principal inconveniente está originando por la misma causa, es decir que, al no poderse predecir, sus consecuencias pueden ser más o menos graves, en función del momento en el que se produzca el fallo.

Productividad

Según Alfaro y Alfaro (1999, p.23) mencionaron que:

El concepto de productividad debe ser entendido como el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenida, medida en unidades físicas o de tiempo asignado a esa producción y la influencia que hayan tenido los costes de los factores empleados en su consecución, medida también esa influencia en las mismas unidades contempladas en el valor de la producción.

Asimismo, Risso (2013, p.114) sostuvo que:

La productividad es la relación entre la producción de un período y la cantidad de recursos consumidos para alcanzarla. Por tratarse de un

concepto de carácter técnico, y no financiero, tanto la producción como los recursos han de medirse en unidades físicas.

Por otro lado, Anaya (2007, p.87) menciona que:

La productividad se podrá definir como la relación entre el output (output es un bien o servicio que ha sido obtenido tras un proceso productivo en el que han intervenido una serie de factores), de productos o servicios obtenidos con relación a los recursos empleados para la consecución de los mismos; pudiéndose, por lo tanto, hablar de la productividad de instalaciones, máquinas, equipos, así como la relativa al factor humano, mano de obra directa.

También, Alfaro y Alfaro (1999, p. 23), mencionaron que

La productividad es el resultado de la relación existente entre el valor de la producción obtenida, medida en unidades físicas o de tiempo asignado de esa producción y la influencia que haya tenido los factores empleados en su consecución, medida también esa influencia en las mismas unidades contempladas en el valor de la producción.

Por consiguiente, López (2013, P.17) menciona que:

La productividad necesita que se manifieste primero la eficiencia al usar los recursos básicos sin desperdiciar, como son; el tiempo, el espacio y la materia-energía; con la finalidad de no mermarlos; para efectuar las actividades lo más rápido posible; y lograr ahorro actuando con rapidez; recurriendo a la aplicación de la ciencia en técnicas con creatividad; es la síntesis de dos finalidades inseparables; ahorro de recursos y velocidad de proceso, para producir o crear.

Además, Fernández (2010, P.80) menciona que:

La productividad es una medida de la eficiencia de la empresa y se refiere al grado de aprovechamiento de los factores de producción. No existe una medida formal o universalmente aceptada de la productividad. Las empresas tienden a definir sus propias medidas adecuándolas al uso que pretenden darles y a la naturaleza de sus negocios. Estas medidas se expresan como una razón (ratio) de un indicador de la producción (output) respecto a (dividido entre) uno (productividad parcial) o todos (productividad total) los factores (inputs) consumidos durante el proceso de transformación.

Por último, Eroles, Barnés, Lapuente, et al. (1998, p.107) sostuvieron que:

La productividad se suele medir por unidades fabricadas en una unidad de tiempo (kilos/hora hombre, piezas por hora/máquina, etc.). Si se desglosa la productividad en sus dos componentes de eficiencia (tiempo útil y tiempo desperdiciado) y eficacia (unidades producidas por hora trabajada), se obtiene la formula siguiente:
Productividad = eficiencia x eficacia.

Indicadores de la productividad

Eficacia

Según Fleitman (2007, p.98) dice que “la eficacia mide los resultados alcanzados en función de los objetivos que se han propuesto, presuponiendo que esos objetos se cumplen de manera organizada y ordenada sobre la base de su prelación”.

Además, Casás (2004, p.22) menciona que “la eficacia se mide la adaptación de la producción lograda por el proceso a las reglas de oro del mercado (cantidad, calidad, continuidad y oportunidad). Esta

medición contrasta la oferta de productos con las demandas de volúmenes, estándares de calidad y adaptación en el tiempo”.

Por otro lado, Delclaux (1982, p.62) expresa que “la eficacia corresponde a la idea psicológica de “hacer las cosas bien” y no tiene nada que ver con el concepto clásico de inteligencia, ya que este último está basado en la realización de tareas bien estructuradas, mientras que la eficacia que está basada en la en la realización práctica de tareas “reales”.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100$$

Eficiencia

Según Fleitman (2007, p.98) dice que “la eficiencia consiste en la medición de los esfuerzos requeridos para alcanzar los objetivos. El costo, el tiempo, el uso adecuado de factores materiales y humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia”.

Asimismo, Casas (2004, p.22) menciona que “la eficiencia mide los resultados logrados, el grado de relación y la habilidad de utilización de los recursos aplicados en el proceso. Esta medición se concreta por medio de indicadores de Rendimiento, que comparan la producción con diversos recursos aplicados, en un marco de tiempo determinado”.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas trabajadas del equipo}}{\text{Horas de capacidad del equipo}} \times 100$$

2.4 Definición de términos básicos

- **Disponibilidad de equipos:** Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de manipulación tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el N° de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el N° de horas totales de un periodo.
- **Ishikawa:** El diagrama de Ishikawa identifica las causas y los efectos de un problema para poder encontrar posibles soluciones de este.
- **Just inTime:** Filosofía destinada a maximizar la producción a través de mantenimiento, a fin de evitar las paradas largas de las máquinas, también persigue evitar que se produzcan paradas cortas. La implementación de esta estrategia puede generar ahorros considerables en costes mediante el incremento de la productividad (Francisco et al, 2007, p.19).
- **Lay Out:** Conjunto de medidas obligatorias que se llevan a cabo para garantizar la seguridad y salubridad (Moreno, 2014, p.19).
- **Mantenimiento:** Conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con máximo rendimiento (García, 2010, p.3)
- **Orden de trabajo:** Una orden de trabajo es un documento donde se detallan por escrito las instrucciones para realizar algún tipo de trabajo o encargo. Se trata de una herramienta básica utilizada en diversos procesos productivos y muy utilizados en temas de mantenimiento.
- **Tasa de fallas:** Es un indicador expresada como un porcentaje de fallas sobre el total de productos examinados o en servicio (en términos relativos), o también como un número de fallas.

- **Tiempo medio entre fallos:** Es un indicador de gestión del mantenimiento, Frecuentemente considerado para evaluar el desempeño de las políticas de mantenimiento y confiabilidad.
- **Tiempo medio de reparación:** Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

3.1.2 Hipótesis específicas

El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

3.2 Definición conceptual de variables

a. Variable independiente

- Mantenimiento preventivo

“El mantenimiento preventivo son acciones que se llevan a cabo antes de que se produzcan daños en los equipos e instalaciones, con el fin de evitarlos o disminuir sus efectos” (Sánchez et al, 2015, p.140).

b. Variable dependiente

- Productividad.

“La productividad es la relación entre la producción de un período y la cantidad de recursos consumidos para alcanzarla. Por tratarse de un concepto de carácter técnico, y no financiero, tanto la producción como los recursos han de medirse en unidades físicas” (Risso, 2013, p.114).

3.2.1 Operacionalización de variables

Proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico; es decir que estas variables, que para nuestro caso variables independientes y dependientes.

- **Dimensiones de la variable independiente:** tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación, disponibilidad.
- **Dimensiones de la variable dependiente:** con respecto a la productividad tenemos a la eficacia y la eficiencia.

Tabla N° 3.1

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Método	Técnica	Instrumento
variable independiente: Mantenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo es aquel que tiene como finalidad la vida útil y la calidad de las instalaciones y aparataje, reduciendo averías o manteniendo áreas de forma eficiente y efectiva, con la mayor seguridad, garantía y al coste más racional posible	Tiempo medio entre fallos	$\frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de fallas o averías}}$	Razón	Cuantitativo	Observación	Ficha de recolección de datos
		Tiempo medio de reparación	$\frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de fallas o averías}}$				
		Disponibilidad	$\frac{\text{Tiempo medio entre fallas}}{\text{Tiempo medio entre fallas} + \text{Tiempo medio de reparación}}$				

Elaboración: fuente propia.

Tabla N° 3.2

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD.

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Método	Técnica	Instrumento
variable dependiente: Productividad	La productividad es una medida de la eficiencia de la empresa y se refiere al grado de aprovechamiento de los factores de producción.	Eficacia	$\frac{\textit{Producción realizada}}{\textit{Producción programada}} \times 100$	Razón	Cuantitativo	Observación	Ficha de recolección de datos
		Eficiencia	$\frac{\textit{Horas trabajadas del equipo}}{\textit{Horas de capacidad del equipo}} \times 100$				

Fuente: elaboración propia

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y diseño de la investigación

El diseño de la investigación es de tipo aplicada.

Según Cegarra (2011, p.42), sostiene que “la investigación aplicada comprende el conjunto de actividades que tienen por finalidad el descubrir o aplicar conocimientos científicos nuevos, que pueden realizarse en productos y en procesos nuevos utilizables”.

En el presente proyecto de tesis, el tipo de investigación es aplicada por que se elaborará el plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de ejecutarlo y lograr la solución al problema de la investigación que es la baja productividad de los equipos del área de producción de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

4.2 Método de investigación

El método de la investigación es cuantitativo.

Según Bernal (2010, p.60) mencionó que “se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre variables estudiadas de forma deductiva”.

En la presente investigación el método es cuantitativo ya que se utilizará datos numéricos de la producción de los equipos del área en mención de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

4.3 Población y muestra

a. Población

“La población o universo se puede definir como un conjunto de unidades o ítems que comparten algunas notas o peculiaridades que se desean estudiar” (Hernández, 2001, p.127).

En el proyecto de investigación “Plan de mantenimiento Preventivo para incrementar la Productividad de la Empresa AR&ML Constructores E.I.R.L. La población está conformada por 54 equipos ubicados en el área de producción.

Tabla N° 4.1

CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS

CLASE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
A	EQUIPO DE SOLDADURA	23
B	EQUIPO DE CORTE POR CALOR	5
C	EQUIPO DE CORTE POR DESBASTE POR DISCO O CIZALLA	14
D	EQUIPO DE ROLADO	3
E	EQUIPO DE DOBLES, PLEGADO Y PRENSA	7
F	EQUIPO DE PERFORACIÓN	2
TOTAL		54

Fuente: Elaboración Propia.

b. Muestra

Según Hernández (2001, p.127) mencionó que “una muestra es una parte, más o menos grande, pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más próximo posible”.

Para calcular la muestra se emplea la fórmula de muestreo de proporciones para poblaciones finitas:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(N - 1)E^2 + Z^2 * P * Q}$$

En donde:

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza (95% = 1,96)

P= Probabilidad de éxito (0,50)

Q= Probabilidad de fracaso (0,50)

N= Población (número total de equipos)

E= Error muestral (5% = 0,05)

Por lo tanto, la población consta de 34 equipos, a continuación, sacamos la muestra

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 54}{(54 - 1)0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 47$$

La muestra está conformada por 47 equipos ubicados en el área de producción de la Empresa AR&ML Constructores E.I.R.L.

A continuación se especifica la muestra:

Paso 1: Operacionalización por % según la clasificación de los equipos

- Equipos de soldar: $\frac{23 \times 100}{54} = 43\%$

- Equipos de corte por calor: $\frac{5 \times 100}{54} = 9\%$
- Equipos de corte por devaste por disco y cizalla: $\frac{14 \times 100}{54} = 26\%$
- Equipos de rolado: $\frac{3 \times 100}{54} = 6\%$
- Equipos de dobles y plegado de prensa: $\frac{7 \times 100}{54} = 13\%$
- Equipos de perforación: $\frac{2 \times 100}{54} = 4\%$

Luego de sacar el porcentaje, se multiplica por el número de la muestra para conocer la cantidad exacta por clase de equipos

Paso 2: Muestra por clasificación de equipos

- Equipos de soldar: $\frac{47 \times 43}{100} = 20$ equipos
- Equipos de corte por calor: $\frac{47 \times 9}{100} = 4$ equipos
- Equipos de corte por devaste por disco y cizalla: $\frac{47 \times 26}{100} = 12$ equipos
- Equipos de rolado: $\frac{47 \times 6}{100} = 3$ equipos
- Equipos de dobles y plegado de prensa: $\frac{47 \times 13}{100} = 6$ equipos
- Equipos de perforación: $\frac{47 \times 4}{100} = 2$ equipos

Tabla N° 3.2

EQUIPOS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Equipos		Unidad	Muestra
Equipos de soldar	Máquina de soldar MIG	4	20
	Máquina de soldar TIG	4	
	Máquina de soldar FCAW	4	
	Máquina de soldar por puntos	4	
	Máquina de soldar Indura AC/DC	4	
Equipo de corte por calor	Equipo Oxiacetileno	2	4
	Equipo de corte semiautomático	2	
Equipo de corte por desbaste por disco o cizalla	Esmeril de banco	3	12
	Tronzadora de perfiles	3	
	Cizalla mecánica	3	
	Amoladora angular de " 4 - 1/2 "	3	
Equipo de rolado	Roladora hidráulica	3	3
Equipo de perforación	Taladro de banco	2	2
Equipo de dobles, plegado y prensa	Prensa hidráulica	3	6
	Plegadora	3	
Total			47

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 Lugar del estudio y periodo desarrollado

El presente estudio para el desarrollo del proyecto de investigación se realizó en la empresa de metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho.

4.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

a. Técnica

En la presente investigación la técnica a utilizar es la de observación, la cual permitirá observar los equipos en mención del área de producción, recoger datos numéricos y obtener la información deseada.

b. Instrumento.

Se utiliza las fichas de recolección de datos, donde se registran datos reales cuantitativos proporcionados por la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., para poder obtener información pre y postest al plan de mantenimiento preventivo.

4.6 Análisis y procesamiento de datos

a. Análisis descriptivo. - Se procede a emplear el software Excel donde se pasan los números que se obtuvo en la ficha de recolección de datos para crear tablas, gráficos y comparar el antes y después del plan de mantenimiento preventivo y el software SPSS para los estadísticos descriptivos, donde se aprecia la media, moda, desviación estándar y rango de la productividad, eficacia y eficiencia.

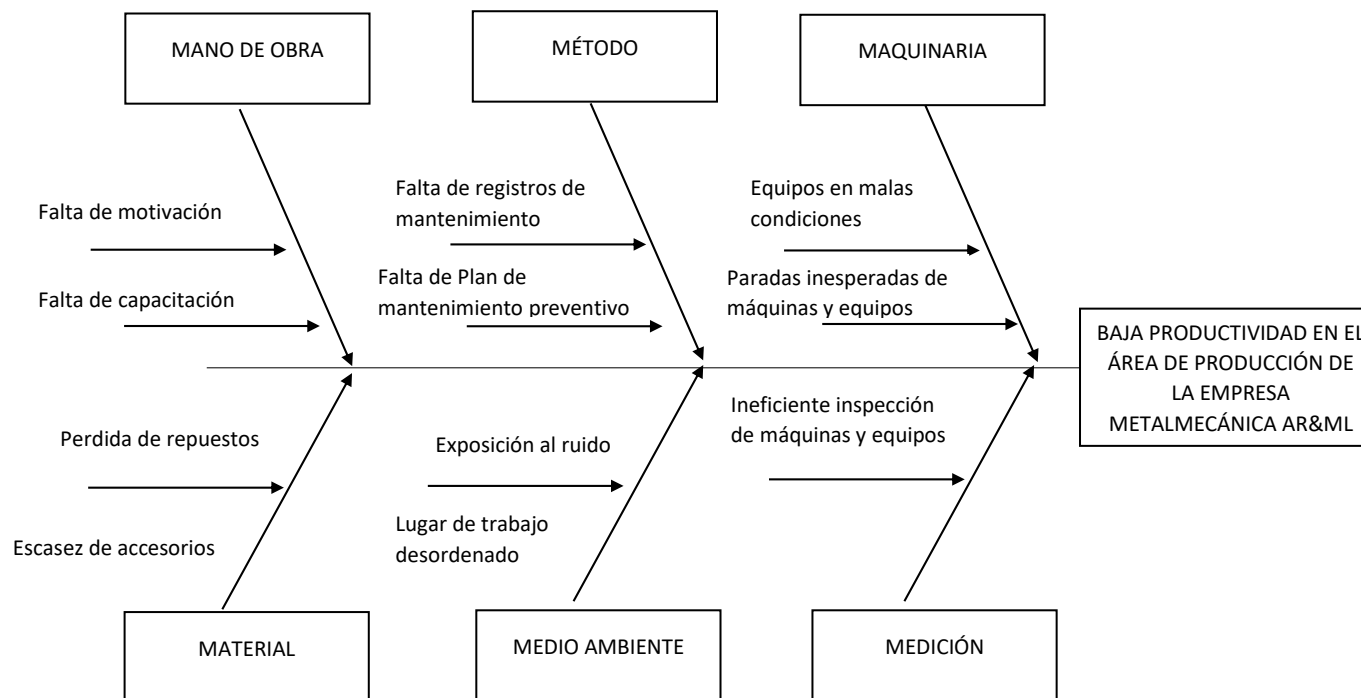
b. Análisis inferencial. - Para conocer si los datos numéricos de la variable productividad y las dimensiones eficacia y eficiencia tienen distribución normal se hace el uso de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, mediante el uso del software de estadística SPSS 20.

c. Contrastación de hipótesis. - Para verificar la hipótesis general y específicas se aplican la prueba estadística de T-Student para muestras relacionadas, mediante el uso del software de estadística SPSS versión 20.

4.7 Desarrollo de la propuesta

La empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., dedicada a la fabricación de productos metalmecánicos presenta como problema principal la baja productividad. Debido a este inconveniente se desarrolla un estudio para detectar las posibles causas del problema. Se realiza el diagrama de Ishikawa que nos va a permitir conocer las causas más relevantes de la baja productividad dentro del área de producción.

Figura N° 4.1
DIAGRAMA ISHIKAWA



Fuente: Elaboración propia

En figura N° 4.1: Se muestra las causas de la baja productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L, mediante el diagrama de Ishikawa, que fue elaborado mediante un cuestionario de preguntas al personal que trabaja en el área de producción (ver anexo 11). Asimismo, se aprecia que cuenta con múltiples problemas como la falta de control de mantenimiento, no hay una estandarización de procesos adecuada, es decir los equipos y máquinas no son utilizados adecuadamente por el personal ya que no se encuentra debidamente capacitado y presentan falta de motivación. Otro problema que se presenta es las fallas constantes por paradas inesperadas y algunos equipos en malas condiciones ya que esto afecta al proceso de producción. Por último, el ambiente está desorganizado y presentan excesivos ruidos que afectan al buen desempeño de los trabajadores del área de producción.

Todos estos inconvenientes que se presentan en el diagrama de Ishikawa causan baja productividad. Para analizar con detalle cuáles son los más importantes se desarrolló el diagrama Pareto obteniendo los resultados en la figura N° 4.2

Para obtener un mejor diagnóstico se evaluaron todas las causas que se establecieron previamente en el diagrama de Ishikawa analizando la frecuencia de cada una de ellas acompañada de un porcentaje de acuerdo con el impacto que produce dentro de la empresa.

Tabla N° 4.3

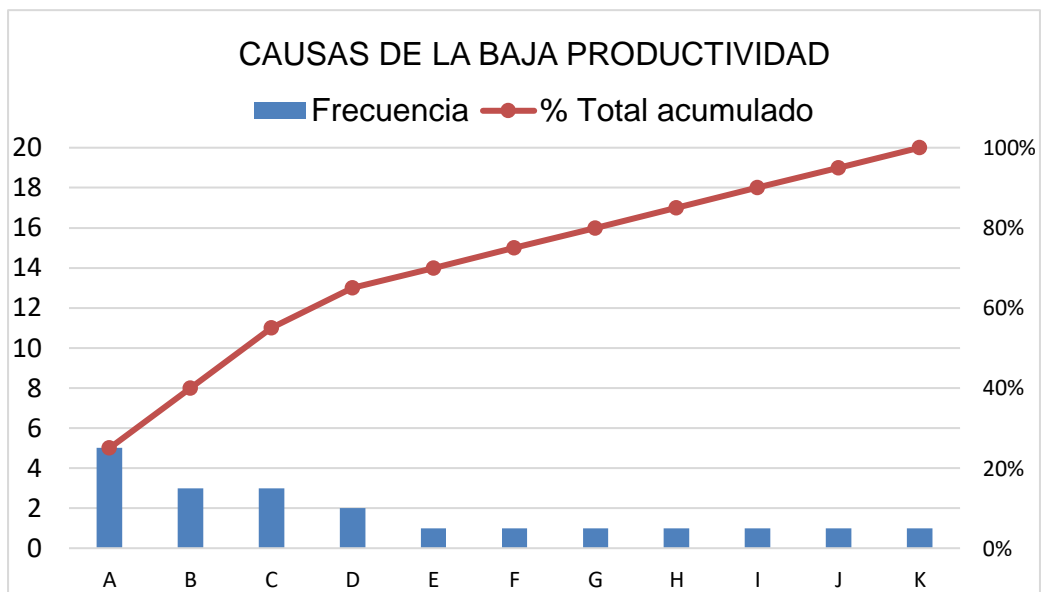
VALORACIÓN DE LAS CAUSAS ENCONTRADAS

Causas de la baja productividad	Abrev.	Frecuencia	Total	Acumulado
Falta de plan de mantenimiento preventivo	A	5	25%	25%
Falta de registros de mantenimiento	B	3	15%	40%
Paradas inesperadas de máquinas y equipos	C	3	15%	55%
Ineficiente inspección de máquinas y equipos	D	2	10%	65%
Equipos en malas condiciones	E	1	5%	70%
Escasez de accesorios	F	1	5%	75%
Perdida de repuestos	G	1	5%	80%
Falta de motivación	H	1	5%	85%
Falta de capacitación	I	1	5%	90%
Lugar de trabajo desordenado	J	1	5%	95%
Exposición al ruido	K	1	5%	100%
Total		20	100%	

Fuente: elaboración propia

Figura N° 4.2

DIAGRAMA DE PARETO DE LAS CAUSAS ENCONTRADAS



Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 4.3 Se puede apreciar que la mayor cantidad de problemas en la empresa se debe a la falta de plan de mantenimiento preventivo (25%), seguido por la falta de registros de mantenimiento (15%), asimismo paradas inesperadas de máquinas y equipos (15%), ineficiente inspección de máquinas y equipos (10%), equipos en malas condiciones (5%) y escasez de accesorios (5%); los cuales son los que más afecta a la baja productividad en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

4.7.1 Plan de mantenimiento preventivo

Conociendo la causa principal de la baja productividad se plantea realizar el plan mantenimiento preventivo en el área de producción de la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Se solicitó al sr. López Chauca Edgar (Gerente General) la documentación existente de las máquinas y/o equipos, donde nos facilitó algunos documentos que tiene la empresa, así como la facilidad para desarrollar la presente tesis en las instalaciones del local de producción.

Por otro lado, el mantenimiento preventivo se brindará a 15 máquinas y equipos de la empresa de metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; del distrito de San Juan de Lurigancho.

AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., no cuenta con documentación o registro alguno de la realización de mantenimiento preventivo, por consiguiente, se procede a realizar los siguiente:

a. Codificación de máquinas y/o equipos

Según Moreno (2014, p.171) menciona que “dentro de los sistemas de codificación se clasifican en tres modalidades: códigos numéricos, códigos alfabéticos y códigos alfanuméricos”.

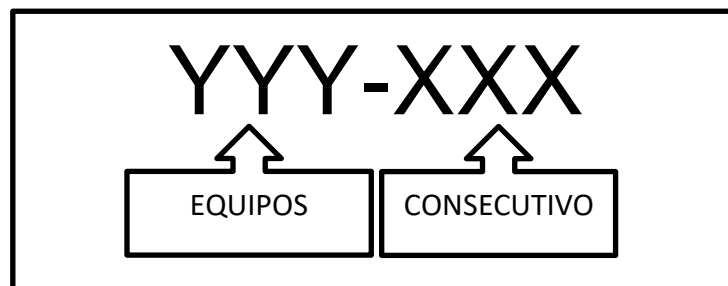
Asimismo, Céspedes (2001, p.45) menciona que:

El Código alfanumérico es el método de codificación más comúnmente empleado por facilitar la codificación general de los equipos y maquinaria al utilizar una secuencia propia e independiente para uno de los criterios de clasificación, ya que uno registra información distinta de los otros.

Se procedió a codificar las máquinas y/o equipos de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., para su fácil identificación. Se codificará de forma alfanumérica, con las tres primeras letras de la máquina luego los números consecutivos empezando con 001.

Figura N° 4.3

MOMENCLATURA ALFANUMÉRICA PARA EQUIPOS



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realizó la codificación de las máquinas y/o equipos que cuenta la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Tabla N° 4.4

CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

CÓDIGO DEL EQUIPO	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS
MSE001	Máquina eléctrica de soldar procesos MIG-MAG
MSE002	Máquina eléctrica de soldar procesos TIG
MSE003	Máquina eléctrica de soldar procesos FCAW
MSE004	Máquina eléctrica de soldar por puntos
MSE005	Máquina eléctrica de soldar indura 300 a AC/DC
EOX001	Equipo oxiacetileno modelo 801
RHI001	Roladora hidráulica
TAB001	Taladro de banco
PHI001	Prensa hidráulica
PLE001	Plegadora
ECS001	Equipo de corte semiautomático
ESB001	Esmeril de banco
TRP001	Tronzadora de perfiles
CIM001	Cizalla mecánica
AMA001	Amoladora angular 4 -1/2

Fuente: elaboración propia

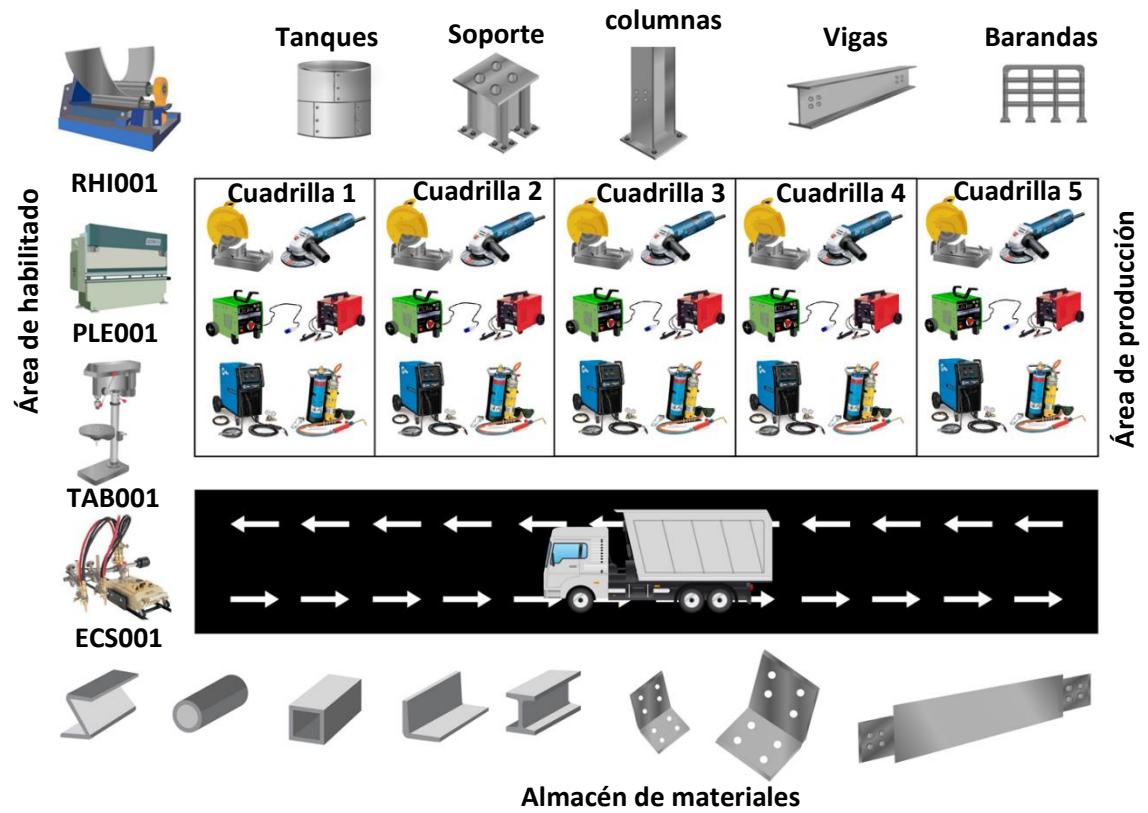
b. Layout de los equipos

Se elaboró un layout para una mejor distribución de los equipos y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación asignada, asimismo se observa el área de producción dividida en 5 cuadrillas y finalmente los productos terminados.

A continuación, se muestra el layout de los equipos de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Figura N° 4.4

LAYOUT DE LOS EQUIPOS



Fuente: elaboración propia

c. Inventario de máquinas y equipos

El inventario debe mantenerse actualizado, registrando las máquinas y/o equipos que se puedan adquirir más adelante, así como las sustituciones y retiro de equipos que por su vida útil ya no estén en el presente inventario.

Tabla N° 4.5

INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.

CÓDIGO	DESCRIPCION DE EQUIPOS	PROCEDENCIA	MARCA	MODELO
MSE001	Máquina de soldar MIG	NACIONAL	LINCOLN	225C
MSE002	Máquina de soldar TIG	USA	MILLER	SYNCROWARE 250
MSE003	Máquina de soldar FCAW	USA	MILLER	XMT425
MSE004	Máquina de soldar por puntos	NACIONAL	OERLIKON	SW-SF5
MSE005	Máquina de soldar indura AC/DC	CHINA	INDURA	300 AC/DC
EOX001	equipo oxiacetileno modelo 801	CHINA	HARRIS	801
RHI001	Roladora hidráulica	CHINA	FASTI	HRBM-50HV
TAB001	Taladro de banco	CHINA	EINHELL	TC-BD350
PHI001	Prensa hidráulica	CHINA	ISTRIA	HP-100
PLE001	Plegadora	USA	DIACRO	16-96
ECS001	Equipo de corte semiautomático	CHINA	INDURA	MAX 3 S-100
ESB001	Esmeril de banco	CHINA	UNION	
TRP001	Tronzadora de perfiles	CHINA	DEWALT	D28720-B3
CIM001	Cizalla mecánica	CHINA	FORCE	ESW 7/30
AMA001	Amoladoras angular de " 4 - 1/2 "	ALEMANA	BOSH	GWS 7-115

Fuente: elaboración propia

d. Fichas Técnicas

Se realizó las fichas técnicas de cada equipo para desarrollar el mantenimiento preventivo, en estas fichas deben estar registrados la información detallada de las máquinas y/o equipos tales como: datos del equipo (nombres, código, marca, peso, etc.), asimismo la fotografía del equipo y las observaciones. Ver a partir del anexo (12) todas las fichas detallando a cada equipo.

Tabla N° 4.6

FICHA TÉCNICA

		MAQ. SOLDAR MIG
DATOS DEL EQUIPO		
DESCRIPCIÓN:	MAQ. SOLDAR MIG	
CÓDIGO:	MSE001	
MARCA:	LINCOLN	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	808x480x985 mm	
PROCEDENCIA:	NACIONAL	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	ROJO	
MODELO:	225C	
USO:	SOLDADURA DE ACABADO	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN
PESO:	115 Kg	La soldadura MIG/MAG (Metal Inert Gas o Metal Active Gas, dependiendo del gas que se inyecte) también denominada GMAW (Gas Metal Arc Welding o «soldadura gas y arco metálico») es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible.
TENSIÓN DE ENTRADA (VAC):	208V/52A	
RANGO DE AMPERAJE:	30- 300 A	
CICLO DE TRABAJO:	250 A/26V/40%	
VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN DE ALAMBRE:	50-700 IPM (1.3 – 17.7m/min)	
MAX.VOLTAJE CIRCUITO ABIERTO:	40 V	
VOLTAJE:	220 V	
OBSERVACIONES		

Fuente: elaboración propia

e. Stock de repuestos y accesorios

La empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., no tiene registro del consumo de repuestos de sus equipos, ya que lo adquieren a medida que lo requieran en el mantenimiento.

Por el momento se sugiere empezar con una pequeña cantidad de cada repuesto y accesorios para que sus equipos y maquinas se encuentren operativas.

A continuación, se observa una lista de repuestos y accesorios de acuerdo al requerimiento de los equipos.

Tabla N° 4.7

STOCK PARA PROCESOS DE SOLDADURA

Repuestos para equipos de soldadura		Stock
Soldadura eléctrica	Porta electrodo de 500 amp.	1
	Grapa a tierra modelo lenco de 500 amp.	1
	Cable para soldar extra flexible	1
	Tizas para calderos y portatizas	1
	Conectores rápidos para cable de soldar	1
Soldadura MIG	Antorcha MIG tubular de 350 amp.	1
	Liners para antorcha MIG	1
	Cuellos de ganzo, toberas y puntas de contacto	1
	Accesorios diversos para LIGHTNING	1
Soldadura TIG	Antorcha TIG de 250 amp. HD	1
	Electrodos de tungsteno para soldadura TIG	5
	Varillas de acero inoxidable aluminio y acero al carbono	3
	Accesorios diversos para soldadura TIG	1
Corte por arco plasma	Antorcha de plasma PCH-32	1
	kit de consumibles para mesa de corte de plasma	1
	Refrigerante para máquina para corte por arco plasma	1

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.8

STOCK PARA EQUIPOS AUTÓGENOS

Repuestos para equipos autógenos		Stock
Equipo de corte y soldeo	Equipo de corte y soldeo kit -start	1
	Equipo de corte y soldeo semi-pesado 350 medalist	1
Soplete de corte y calentamiento	Aditamiento de corte 90° x21	1
	Mango de soldar x21	1
	Soplete de corte st 2600	1
	Soplete para calentar con gas propano	1
	Soplete para calentar oxi-propano	1
Reguladores de presión	Regulador con calentador para CO2	1
	Regulador liviano para CO2	1
	Regulador liviano para argón	1
	Regulador para propano	1
Boquillas	Adaptadores y puntas de corte	1
	Boquillas con mezclador para soldar	1
	Boquillas de corte	1
	Boquillas para calentar oxiacetileno	1
	Boquillas para calentar oxi-propano	1
Bloqueadores	Arrestallamas para sopletes y reguladores	1
	Bloqueadores de llama para reguladores	1
Accesorios	Manguera melliza	1
	Chispero para oxicorte	1
	Manómetros para reguladores	1
	Prensa ferrul	1

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4

STOCK DE ACCESORIOS ANTI-SALPICADURAS Y ANTI-CRUSTANTES

accesorios anti-salpicaduras y anti-crustantes		Stock
weld-aid	Antiincrustante en spray de 16 onz.	1
	Antiincrustante en gel de 32 onz.	1
	Lubricantes en tarro de 5 onz.	1
	Antiincrustante en frasco de 32 onz.	1
	Spray para galvanizar en frío de 12 onz.	1
	Antiincrustante en galonera de 4 lts.	1
	Motas para limpiar y lubricar alambre	1
kits para inspección de soldaduras	Kit detector de fisuras de 12 onz.	1

Fuente: elaboración propia

Debido a los costos elevados que origina mantener en stock un gran número de repuestos, solo se tendrá una cantidad mínima para prevenir fallos de los equipos.

A continuación, podemos ver el costo que genera la adquisición de los siguientes repuestos y accesorios para los equipos y máquinas.

Tabla N° 4.10

COSTOS DE STOCK DE REPUESTOS PARA PROCESOS DE
SOLDADURA

Repuestos para equipos de soldadura	stock	Precio
Soldadura eléctrica		
Porta electrodo de 500 A	1	S/.50
Grapa a tierra modelo lenco de 500 A	1	S/.120
Cable para soldar extra flexible	1	S/.943
Caja de Tizas para calderos	1	S/. 42
Conector para cable de soldar	1	S/. 23
Soldadura MIG		
Antorcha MIG tubular de 350 amp.	1	S/.600
Liners para antorcha MIG	1	S/.25
Kit cuellos de gancho, toberas y puntas de contacto	1	S/.250
Accesorios diversos para LIGHTNING	1	S/.150
Antorcha TIG de 250 amp. HD	1	S/. 700
Electrodos de tungsteno para soldadura TIG	10	S/.55
Varillas de acero inoxidable aluminio y acero al carbono	14	S/.243
Corte por arco plasma		
Antorcha de plasma PCH-32	1	S/.570
kit de consumibles para mesa de corte de plasma	1	S/.80
Refrigerante para máquina para corte por arco plasma	1	S/.35

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5

COSTOS DE STOCK DE REPUESTOS PARA EQUIPOS
AUTÓGENOS

Repuestos para equipos autógenos	stock	Precio
Equipo de corte y soldeo		
kit oxicorte	1	S/.550
Equipo de corte y soldeo semi-pesado 350 medalist	1	S/1200
Soplete de corte y calentamiento		
Aditamiento de corte 90° x21	1	S/.200
Soplete de corte st 2600	1	S/.70
Soplete para calentar con gas propano	1	S/.200
Soplete para calentar oxi-propano	1	S/.250
Reguladores de presión		
Regulador con calentador para CO2	1	S/.150
Regulador dual de CO2	1	S/.350
Regulador liviano para argón	1	S/140
Regulador para propano	1	S/.243
Boquillas		
Adaptadores y puntas de corte	1	S/.250
Boquillas con mezclador para soldar	3	S/.45
Boquillas de corte	1	S/.60
Boquillas para calentar oxiacetileno	1	S/.140
Boquillas para calentar oxi-propano	1	S/.274
Bloqueadores		
Arrestallamas para sopletes y reguladores	1	S/.120
Bloqueadores de llama para reguladores	1	S/.60
Accesorios		
Manguera melliza	1	S/.80
Chispero para oxicorte	1	S/.40
Manómetros para reguladores	1	S/.400

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.12

COSTOS DE STOCK DE ACCESORIOS ANTI-SALPICADURAS Y ANTI-CRUSTANTES

Accesorios anti-salpicaduras y anti-crustantes	stock	Precio
Weld-aid		
Antiincrustante en spray de 16 onz.	1	S/.49
Antiincrustante en gel de 32 onz.	1	S/.50
Lubricantes en tarro de 5 onz.	1	S/.22
Antiincrustante en frasco de 32 onz.	1	S/.70
Spray para galvanizar en frío de 12 onz.	1	S/.38
Antiincrustante en galonera de 4 lts	1	S/.75
Motas para limpiar y lubricar alambre	1	S/.20
Kits para inspección de soldaduras		
Kit detector de fisuras de 12 onz.	1	S/.50

Fuente: elaboración propia

f. Programa de actividades de mantenimiento preventivo a los equipos

La programación del mantenimiento preventivo a los equipos y máquinas de la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., está basada en las actividades a realizar a cada equipo que de acuerdo a su frecuencia puede ser diaria, semanal, mensual.

Tabla N° 6

RUTINA DE MANTENIMIENTO MÁQUINA DE SOLDAR MIG

MÁQUINA DE SOLDAR MIG	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Verificar que las perillas y los interruptores frontales y posteriores se accionen fácilmente	x		
Verificar que el ventilador funcione correctamente	x		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	x		
Revisión de los electrodos		x	
Revisar la manilla de regulación de amperaje		x	
Verificar el funcionamiento del equipo que no presente ruidos extraños o vibraciones		x	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco			x
Revisar contactos de los interruptores de rango y selección para ver si hay alguna evidencia sobre calentamiento			x
Revisar que no haya ninguna obstrucción en las aspas del ventilador			x
Chequear que la operación del contactor primario y de los relays para asegurarse que no tengan una operación restringida			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.14

RUTINA DE MANTENIMIENTO MÁQUINA DE SOLDAR TIG

MÁQUINA DE SOLDAR TIG	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta-electrodo	x		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales		x	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco		x	
Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro		x	
Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro			x
Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire			x
Revisión de estado y ajuste de contactos			x
Medir corriente de consumo del equipo			x
Limpieza de la antorcha			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.15

RUTINA DE MANTENIMIENTO MÁQUINA DE SOLDAR FCAW

MÁQUINA DE SOLDAR FCAW	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta-electrodo	x		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales		x	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco		x	
Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro		x	
Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro			x
Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire			x
Revisión de estado y ajuste de contactos			x
Medir corriente de consumo del equipo			x
Limpieza de la antorcha			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.16

RUTINA DE MANTENIMIENTO MÁQUINA DE SOLDAR POR PUNTOS

MÁQUINA DE SOLDAR POR PUNTOS	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta-electrodo	x		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales		x	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco		x	
Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro		x	
Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro			x
Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire			x
Revisión de estado y ajuste de contactos			x
Medir corriente de consumo del equipo			x
Limpieza de la antorcha			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.17

RUTINA DE MANTENIMIENTO MÁQUINA DE SOLDAR INDURA AC/DC

MÁQUINA DE SOLDAR INDURA AC/DC	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Inspeccionar el cable del porta-electrodo, cable de masa y el porta-electrodo	x		
Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales		x	
Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco		x	
Verificar el estado de las conexiones eléctricas		x	
Verificar que los terminales no se encuentren quemados			x
Verificar que los rodillos no estén ejerciendo presión excesiva sobre la unidad alimentadora de alambre			x
Revisión de estado y ajuste de contactos			x
Medir corriente de consumo del equipo			x
Limpieza de la antorcha			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.18

RUTINA DE MANTENIMIENTO EQUIPO OXIACETILENO

EQUIPO OXIACETILENO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes).	x		
Inspección visual del swich que funcione correctamente	x		
Al finalizar la jornada limpiar externamente el equipo	x		
Revisión de válvula reductora		x	
Revisión de mangueras		x	
Mantenimiento de soplete			x
Revisión integral de sus componentes			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.19

RUTINA DE MANTENIMIENTO ROLADORA HIDRÁULICA

ROLADORA HIDRAULICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente la roladora	x		
Verificar el estado de los piñones		x	
Engrasar ejes y todos los piñones		x	
Limpieza general de la máquina usando aire comprimido		x	
Inspeccionar que no existan ruidos extraños en el moto-reductor			x
Lubricación y limpieza del moto- reductor			x
Revisar empaquetadura del acople			x
Revisión del sistema eléctrico			x
Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario			x
Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.20

RUTINA DE MANTENIMIENTO TALADRO DE BANCO

TALADRO DE BANCO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Aplicar ligera capa de cera en pasta a la mesa y columna para mantenerla limpia y evitar la oxidación.	x		
Al finalizar la jornada limpiar la mesa y la columna, retirando residuos o virutas y desconectar el cable de alimentación	x		
Limpieza y lubricación de manivelas		x	
Lubricación de poleas dentro del motor		x	
Lubricar el broquero y el ensamble de eje		x	
Limpiar con un compresor de aire para sacar el polvo y suciedad que se aloja en el motor		x	
Ajustar los tornillos y tuercas que se encuentran distribuidos en la estructura de la máquina		x	
Revisión de bandas de transmisión y poleas dentro del motor			x
Reemplazar bandas de transmisión en caso sea necesario			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.21

RUTINA DE MANTENIMIENTO PRENSA HIDRÁULICA

PRENSA HIDRAULICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente la prensa	x		
Revisar el buen funcionamiento y estado del manómetro		x	
Verificar el estado del eje central, de modo que no existan ranuras muy profundas		x	
Verificar que no presenten fugas en los acoples del cilindro		x	
Revisar el estado de la válvula		x	
Revisión del sistema eléctrico			x
Verificar el estado de las partes del motor			x
Lubricación del motor y rodamientos			x
Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario			x
Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.22

RUTINA DE MANTENIMIENTO PLEGADORA HIDRÁULICA

PLEGADORA HIDRÁULICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar.	x		
Verificar que los interruptores y pedales se encuentren operativos	x		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	x		
Inspeccionar alineación de los cuchillos		x	
Verificar el correcto estado de las electroválvulas, válvulas y mangueras		x	
Lubricar los husillos del tope con grasa o aceite		x	
Revisar el filtro de succión, nivel y estado del aceite hidráulico			x
Engrasar los bulones			x
Revisar los niveles de aislamiento, elevación de temperatura, rodamientos y ruidos			x
Revisión de los dispositivos eléctricos y electrónicos			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.23

RUTINA DE MANTENIMIENTO EQUIPO DE CORTE SEMIAUTOMÁTICO

EQUIPO DE CORTE SEMIAUTOMÁTICO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar.	x		
Inspección visual del swich que funcione correctamente	x		
Al finalizar la jornada limpiar las ruedas magnéticas y la parte inferior de la máquina para eliminar virutas, polvo metálico, óxidos o laminilla	x		
Revisar el estado de las mangueras y los cables eléctricos que estén en buenas condiciones		x	
Limpiar el mecanismo de engranaje		x	
Lubricar los engranajes con grasa		x	
Ajustar los tornillos y la corona		x	
Limpieza general del equipo			x
Revisión del sistema eléctrico			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.7

RUTINA DE MANTENIMIENTO ESMERIL DE BANCO

ESMERIL DE BANCO	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Al finalizar la jornada limpiar externamente el equipo	x		
Eliminar el polvo y limaduras de la cubierta del motor con el uso de aire comprimido		x	
Chequear si la rueda de esmeril no presente grietas, astillas u otros daños visibles, si fuera el caso debe ser cambiada			x
Lubricación de los rodamientos del eje			x
Inspección de los topes			x
Inspección del motor			x
Inspección del abrasivo			x
Inspección general del sistema eléctrico			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.25

RUTINA DE MANTENIMIENTO TRONZADORA DE PERFILES

TRONZADORA DE PERFILES	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar	x		
Inspección visual de swich que encienda y apague correctamente	x		
Limpiar el equipo antes y después de la jornada laboral	x		
Lubricación de los ejes de sujeción		x	
Lubricación de los rieles del carro		x	
Chequear la condición del refrigerante			x
Verificar la condición de la hoja cortante			x
Revisar el estado de la bombilla			x
Verificar la condición del motor			x
Inspeccionar la condición de los cojinetes			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.26

RUTINA DE MANTENIMIENTO CIZALLA MECÁNICA

CIZALLA MECÁNICA	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en buen estado (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar.	X		
Inspección visual de swich que funcione correctamente	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	X		
Comprobar el nivel de aceite del equipo		x	
Verificar que el cabezal de punzonado y las cuchillas de corte no estén desgastadas		x	
Comprobar el correcto emplazamiento de los topes de seguridad		x	
Chequear empaquetadura de la bomba			x
Cambiar filtro de aspiración			x
Verificar que el acoplamiento elástico se encuentre en buen estado			x
Verificar estado de las partes del motor y rodamientos			x
Lubricar el motor y rodamientos			x

Fuente: elaboración propia

Tabla N° 4.27

RUTINA DE MANTENIMIENTO AMOLADORA ANGULAR

AMOLADORA ANGULAR	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Diario	Semanal	Mensual
Verificar que las conexiones eléctricas se encuentren en perfectas condiciones (sin fisuras, ni cortes) antes de conectar.	X		
Verificar el interruptor de la amoladora antes de conectarlo	X		
Al finalizar la jornada laboral limpiar externamente el equipo	X		
Verificar que la velocidad de rotación no sobrepase a la prevista por el fabricante		x	
Verificar que el disco se encuentre en buen estado y funcionando correctamente		x	
Revisar el estado de las tuercas y bridas de apoyo, deben estar en buenas condiciones		x	
Limpiar los orificios de ventilación de la amoladora		x	
Limpiar los accesorios de la amoladora		x	
Revisión general del sistema eléctrico			x


Fuente: elaboración propia

g. Ficha de inspecciones de máquinas y/o equipos

Se realiza la ficha de inspecciones y tareas a cada equipo de acuerdo a las rutinas de mantenimiento y la fecha programada. Ver a partir del anexo (27) todas las fichas.

Tabla N° 4.28

FICHA DE INSPECCIONES DE MÁQUINAS Y EQUIPOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

			DENOMINACIÓN: MAQ. SOLDAR MIG													
			CODIGO: MSE001													
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo					
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>		
2	Revisar contactos de los interruptores de rango y selección para ver si hay alguna evidencia sobre calentamiento	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>		
3	Revisar que no haya ninguna obstrucción en las aspas del ventilador	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>		
4	Chequear que la operación del contactor primario y de los relays para asegurarse que no tengan una operación restringida	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>		
5	Revisión integral de los componentes	Sm														
FECHA DE MANTENIMIENTO:																
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO																
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE					
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal			<input type="radio"/>	A inspeccionar				
							Q	Quincenal				V	Conforme			
							M	Mensual					X	Con Falla		
							T	Trimestral								
Sm	Semestral															

Fuente: elaboración propia

j. Historial de control de daños


Mediante la elaboración de las hojas de control de daños se logró recopilar información de utilidad para generar un historial de daños de la máquina y planificar el mantenimiento preventivo de acuerdo a las necesidades de la maquinaria del área de producción de la empresa.

En las hojas de control de daños se va a querer recopilar es el tiempo que se tardó en realizar una reparación, trabajo realizado de manera responsable, etc. Con la información que nos proporciona estas hojas de historial se podrá realizar el mantenimiento preventivo para la maquinaria y la gestión de los repuestos que se necesitarán.

A continuación, en la tabla N° 4.31 se presenta la propuesta de modelo de la hoja de historial de daños de los equipos.

Tabla N° 4.31

HOJA DE CONTROL DE DAÑOS

		HOJAS DE CONTROL DE DAÑOS DE LA MÁQUINA				
MÁQUINA:		PROCEDENCIA:			CÓDIGO:	
MARCA:		AÑO DE FABRICACIÓN:			MODELO:	
FECHA:	PARTE REVISADA	HORA		TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
		INICIO	FIN			

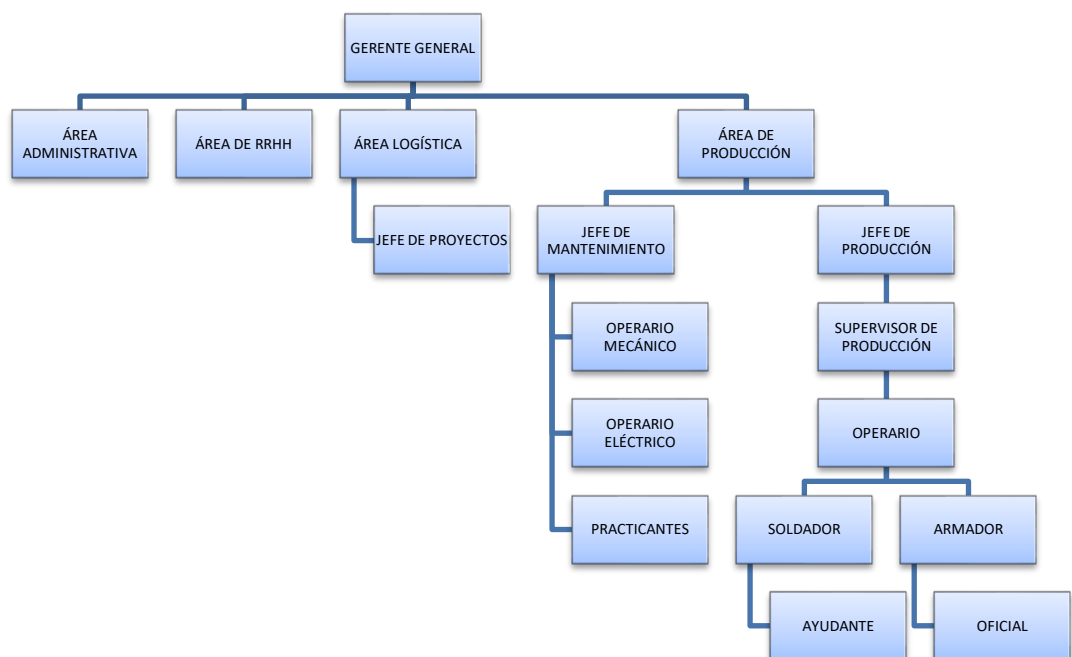
Fuente: elaboración propia

k. Propuesta de organigrama para mantenimiento preventivo

A continuación, se muestra el organigrama mejorado donde se incluye el mantenimiento preventivo.

Figura N° 4.5

ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Fuente elaboración propia

Tabla N° 4.32

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	AÑO	2018																						
	MES	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio		
	SEMANA	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23
1.- Análisis y definición de las causas del problema (cuestionarios, Ishikawa-Pareto).		■																						
2.- Presentación del plan a gerencia general para el consentimiento.			■																					
3.- Codificación de máquinas y o equipos.				■	■																			
4.- Layout de equipos.					■	■																		
5.- Inventario de máquinas y equipos.							■	■																
6.- Realización de las fichas técnicas.										■	■	■	■											
7.- Lista de stock de repuestos (accesorios y presupuestos)														■	■	■								
8.- Programa de Mantenimiento de los equipos y rutinas de mantenimiento																	■	■						
9.- Realizar las fichas de inspección y formatos de ordenes de trabajo.																			■					
10.- Elaboración la ficha de registro de falla																					■			
11.- Hoja de control de daños																						■		
12.- Propuesta de organigrama del mantenimiento																							■	

Fuente: elaboración propia

V. RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos

Se realizó el análisis descriptivo de la variable independiente y la variable dependiente tanto como sus dimensiones tomado de la ficha de recolección de datos pre y pos-test del plan de mantenimiento preventivo.

a. Tiempo medio entre fallos: Dimensión 1 de la variable independiente

Es el resultado del tiempo disponible de los equipos entre la diferencia del tiempo de paradas del equipo y el número de averías de los equipos.

Tabla N° 5.1

RESULTADO DEL TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS

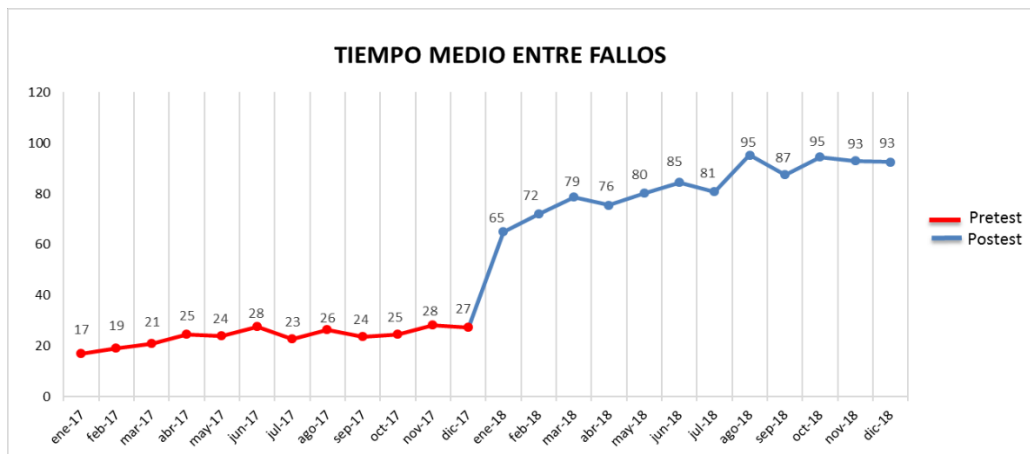
Escenario	Mes	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS				Promedio
		Tiempo total disponible (horas)	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio entre fallos	
Pretest	ene-17	1940	570	80	17	24
	feb-17	1950	565	72	19	
	mar-17	1948	480	70	21	
	abr-17	1980	555	58	25	
	may-17	1940	510	60	24	
	jun-17	1960	420	56	28	
	jul-17	1900	550	59	23	
	ago-17	1929	485	55	26	
	sep-17	1930	515	60	24	
	oct-17	1910	535	56	25	
	nov-17	1915	450	52	28	
	dic-17	1900	400	55	27	
Postest	ene-18	2120	170	30	65	83
	feb-18	2175	158	28	72	
	mar-18	2208	160	26	79	
	abr-18	2196	157	27	76	
	may-18	2232	145	26	80	
	jun-18	2264	150	25	85	
	jul-18	2250	149	26	81	
	ago-18	2340	147	23	95	
	sep-18	2320	133	25	87	
	oct-18	2400	130	24	95	
	nov-18	2450	125	25	93	
	dic-18	2435	120	25	93	

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML
CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en la tabla N° 5.1 en el pretest el tiempo medio entre fallos por equipo tiene un promedio de 24 horas y el pos-test de 83 horas, eso significa que es el tiempo que transcurre para que suceda una posible avería o fallo del equipo.

Figura N° 5.1

PORCENTAJE DEL TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5.2

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS

Estadísticos			
		Tiempo medio entre fallos pretest	Tiempo medio entre fallos posttest
N	Validos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		23.92	83.42
Moda		24	93
Desviación estándar		3.450	9.671
Varianza		11.902	93.538
Rango		11	30

Fuente: elaboración propia con SPSS

En la tabla N° 5.2 se aprecia los siguientes resultados estadísticos descriptivos de la dimensión tiempo medio entre fallos.

Media: El promedio del tiempo medio entre fallos pretest es de 23.92 y posttest es de 83.42, durante un periodo de 12 meses.

Moda: El valor con una mayor frecuencia del tiempo medio entre fallos pretest es de 24 y posttest es de 93.

Desviación estándar: La dispersión del tiempo medio entre fallos pretest es de 3.450 y posttest de 9.671.

Rango: Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo del tiempo medio entre fallos pretest es 11 y posttest es 30.

b. Tiempo medio de reparación: Dimensión 2 de la variable independiente

Es el resultado del tiempo total de paradas del equipo entre el número de averías, es decir es el tiempo promedio que demora en reparar alguna máquina o equipo que presente alguna falla.

Tabla N° 5.3

RESULTADO DEL TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN

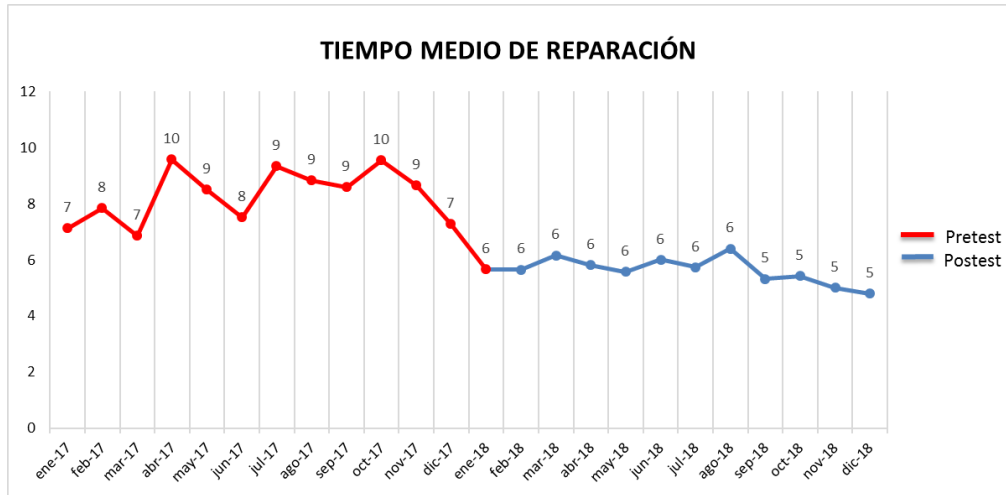
Escenario	Mes	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN			Promedio
		Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio de reparación	
Pretest	ene-17	570	80	7	8
	feb-17	565	72	8	
	mar-17	480	70	7	
	abr-17	555	58	10	
	may-17	510	60	9	
	jun-17	420	56	8	
	jul-17	550	59	9	
	ago-17	485	55	9	
	sep-17	515	60	9	
	oct-17	535	56	10	
	nov-17	450	52	9	
	dic-17	400	55	7	
Postest	ene-18	170	30	6	6
	feb-18	158	28	6	
	mar-18	160	26	6	
	abr-18	157	27	6	
	may-18	145	26	6	
	jun-18	150	25	6	
	jul-18	149	26	6	
	ago-18	147	23	6	
	sep-18	133	25	5	
	oct-18	130	24	5	
	nov-18	125	25	5	
	dic-18	120	25	5	

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML
CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en la tabla N° 5.3 en el pretest el tiempo medio de reparación de los equipos tiene un promedio de 8 horas y el postest de 6 horas, eso significa que es el tiempo que transcurre para que puedan reparar una posible avería o falla del equipo.

Figura N° 5.2

PORCENTAJE DEL TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5.4

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DEL TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN

Estadísticos			
		Tiempo medio de reparación pretest	Tiempo medio de reparación postest
N	Validos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		8.50	5.67
Moda		9	6
Desviación estándar		1.087	.492
Varianza		1.182	.242
Rango		3	1

Fuente: elaboración propia con SPSS

En la tabla N° 5.4 se aprecia los siguientes resultados estadísticos descriptivos de la dimensión tiempo medio de reparación.

Media: El promedio del tiempo medio de reparación pretest es de 8.50 y posttest es de 5.67, durante un periodo de 12 meses.

Moda: El valor con una mayor frecuencia del tiempo medio de reparación pretest es de 9 y posttest es de 6.

Desviación estándar: La dispersión del tiempo medio de reparación pretest es de 1.087 y posttest de 0.492.

Rango: Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo del tiempo medio de reparación pretest es 3 y posttest es 1.

c. Disponibilidad: Dimensión 3 de la variable independiente

Es el resultado de la fórmula del tiempo medio entre fallos entre el tiempo medio entre fallos más el tiempo medio de reparación, es decir es la disponibilidad que tienen los equipos para realizar en el proceso productivo.

Tabla N° 5.5

RESULTADO DE DISPONIBILIDAD

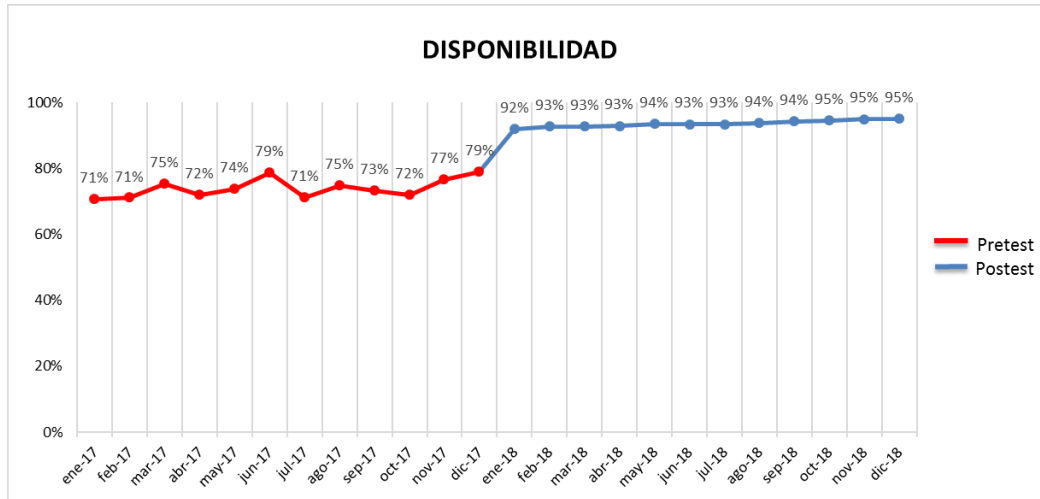
Escenario	Mes	DISPONIBILIDAD			
		Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio de reparación	Disponibilidad	Promedio
Pretest	ene-17	17	7	71%	74%
	feb-17	19	8	71%	
	mar-17	21	7	75%	
	abr-17	25	10	72%	
	may-17	24	9	74%	
	jun-17	28	8	79%	
	jul-17	23	9	71%	
	ago-17	26	9	75%	
	sep-17	24	9	73%	
	oct-17	25	10	72%	
	nov-17	28	9	77%	
	dic-17	27	7	79%	
Postest	ene-18	65	6	92%	94%
	feb-18	72	6	93%	
	mar-18	79	6	93%	
	abr-18	76	6	93%	
	may-18	80	6	94%	
	jun-18	85	6	93%	
	jul-18	81	6	93%	
	ago-18	95	6	94%	
	sep-18	87	5	94%	
	oct-18	95	5	95%	
	nov-18	93	5	95%	
	dic-18	93	5	95%	

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML
CONSTRUCTORES E.I.R.L

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en la tabla N° 5.5 en el pretest la disponibilidad de los equipos tiene un promedio de 74% y el postest de 94%, eso significa que hubo un incremento de 20%.

Figura N° 5.3

PORCENTAJE DE DISPONIBILIDAD



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5.6

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DISPONIBILIDAD

Estadísticos		Disponibilidad pretest	Disponibilidad postest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		74.08	93.67
Moda		71	93
Desviación estándar		2.968	.985
Varianza		8.811	.970
Rango		8	3

Fuente: elaboración propia con SPSS

En la tabla N° 5.6 se aprecia los siguientes resultados estadísticos descriptivos de la dimensión disponibilidad.

Media: El promedio de la disponibilidad de los equipos pretest es de 74.08 y posttest es de 93.67, durante un periodo de 12 meses.

Moda: El valor con una mayor frecuencia de disponibilidad de los equipos pretest es de 71 y posttest es de 93.

Desviación estándar: La dispersión de disponibilidad pretest es de 2.968 y posttest de 0.985.

Rango: Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de disponibilidad pretest es 8 y posttest es 3.

d. Productividad – Variable dependiente

El resultado de la variable productividad es el producto de la eficacia y la eficiencia.

Asimismo, luego de obtener la información del pre y posttest del plan de mantenimiento preventivo de la variable productividad del año 2017 y 2018 registrados en la ficha de recolección de datos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 5.7

RESULTADO DE LA PRODUCTIVIDAD

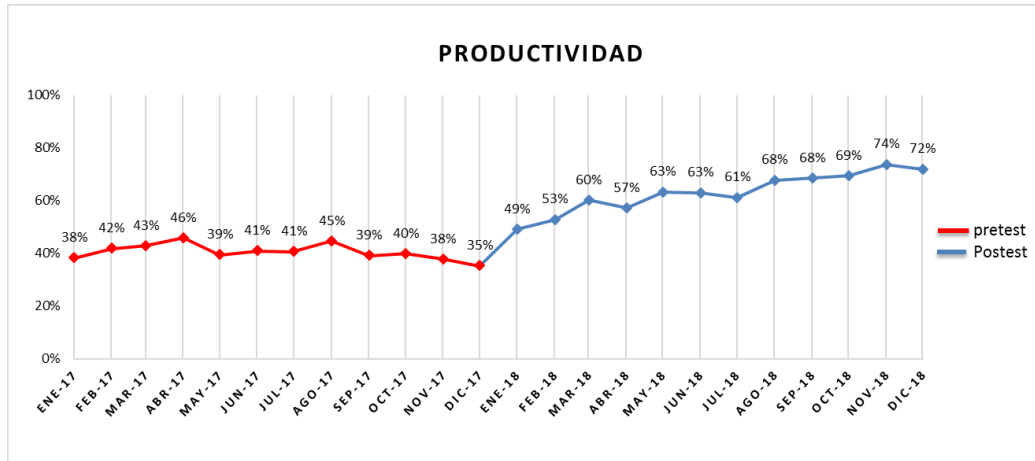
Escenario	Mes	PRODUCTIVIDAD					Promedio
		EFICIENCIA (HM)		EFICACIA (TN)		Productividad (eficacia * eficiencia)	
		Horas trabajadas del equipo	Horas de capacidad del equipo	Producción realizada	Producción programada		
Pretest	ene-17	1940	2880	34	60	38%	40%
	feb-17	1950	2880	37	60	42%	
	mar-17	1948	2880	38	60	43%	
	abr-17	1980	2880	40	60	46%	
	may-17	1940	2880	35	60	39%	
	jun-17	1960	2880	36	60	41%	
	jul-17	1900	2880	37	60	41%	
	ago-17	1929	2880	40	60	45%	
	sep-17	1930	2880	35	60	39%	
	oct-17	1910	2880	36	60	40%	
	nov-17	1915	2880	34	60	38%	
	dic-17	1900	2880	32	60	35%	
Postest	ene-18	2120	2880	40	60	49%	63%
	feb-18	2175	2880	42	60	53%	
	mar-18	2208	2880	47	60	60%	
	abr-18	2196	2880	45	60	57%	
	may-18	2232	2880	49	60	63%	
	jun-18	2264	2880	48	60	63%	
	jul-18	2250	2880	47	60	61%	
	ago-18	2340	2880	50	60	68%	
	sep-18	2320	2880	51	60	68%	
	oct-18	2400	2880	50	60	69%	
	nov-18	2450	2880	52	60	74%	
	dic-18	2435	2880	51	60	72%	

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML COSTRUCTORES E.I.R.L

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en la tabla N° 4.7 en el pretest la productividad tiene un promedio de 40% y el postest de 63%, eso significa que hubo un incremento de 23%.

Figura N° 5.4

PORCENTAJE DE LA PRODUCTIVIDAD



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5.8

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA PRODUCTIVIDAD

Estadísticos			
		Productividad pretest	Productividad postest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		40.58	63.08
Moda		38	63
Desviación estándar		3.118	7.585
Varianza		9.720	57.538
Rango		11	25

Fuente: elaboración propia con SPSS

En la tabla N° 5.8 se aprecia los siguientes resultados estadísticos descriptivos de la variable dependiente productividad.

Media: El promedio de la productividad pretest es de 40.58 y postest es de 63.08, durante un periodo de 12 meses.

Moda: El valor con una mayor frecuencia de la productividad pretest es de 38 y postest es de 63.

Desviación estándar: La dispersión de la productividad pretest es de 3.118 y postest de 7.585.

Rango: Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de productividad pretest es 11 y postest es 25

e. Eficacia – Dimensión 1 de la variable dependiente

Para medir la dimensión eficacia se calculó en función a la cantidad de toneladas producidos de estructuras metalmecánicas, de este modo se obtuvo la eficacia pre y postest al plan de mantenimiento preventivo durante el periodo de 12 meses.

Tabla N° 5.9

RESULTADOS DE LA EFICACIA

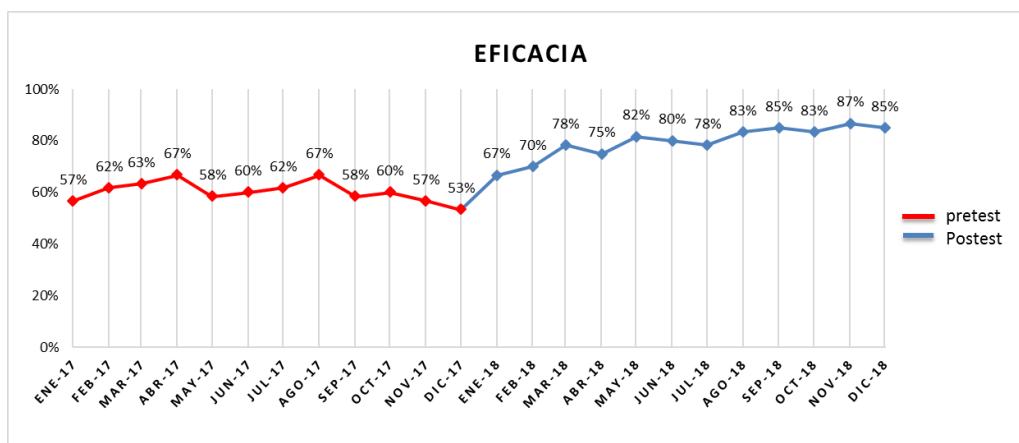
Escenario	Mes	EFICACIA (Toneladas)			Promedio
		Producción realizada	Producción programada	Eficacia %	
Pretest	ene-17	34	60	57%	60%
	feb-17	37	60	62%	
	mar-17	38	60	63%	
	abr-17	40	60	67%	
	may-17	35	60	58%	
	jun-17	36	60	60%	
	jul-17	37	60	62%	
	ago-17	40	60	67%	
	sep-17	35	60	58%	
	oct-17	36	60	60%	
	nov-17	34	60	57%	
	dic-17	32	60	53%	
Postest	ene-18	40	60	67%	79%
	feb-18	42	60	70%	
	mar-18	47	60	78%	
	abr-18	45	60	75%	
	may-18	49	60	82%	
	jun-18	48	60	80%	
	jul-18	47	60	78%	
	ago-18	50	60	83%	
	sep-18	51	60	85%	
	oct-18	50	60	83%	
	nov-18	52	60	87%	
	dic-18	51	60	85%	

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML
CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en la tabla N° 5.9 en el pretest la productividad tiene un promedio de 60% y el posttest de 79%, eso significa que hubo un incremento de 19%.

Figura N° 5.5

PORCENTAJE DE LA EFICACIA



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5.10

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA EFICACIA

Estadísticos			
		Eficacia pretest	Eficacia postest
N	Válidos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		60.33	79.42
Moda		57	78
Desviación estándar		4.141	6.171
Varianza		17.152	38.083
Rango		14	20

Fuente: elaboración propia con SPS

En la tabla N° 5.10 se aprecia los siguientes resultados estadísticos descriptivos de la dimensión eficacia.

Media: El promedio de la eficacia pretest es de 60.33 y posttest es de 79.42, durante un periodo de 12 meses.

Moda: El valor con una mayor frecuencia de la eficacia pretest es de 57 y posttest es de 78.

Desviación estándar: La dispersión de la eficacia pretest es de 4.141 y posttest de 6.171.

Rango: Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de eficacia pretest es 14 y posttest es 20.

f. Eficiencia – Dimensión 2 de la variable dependiente

Para medir la dimensión eficiencia se calculó en función de las horas máquina disponible, de este modo se obtuvo la eficiencia pre y posttest al plan de mantenimiento preventivo durante el periodo 12 meses.

Tabla N° 8

RESULTADOS DE LA EFICIENCIA

Escenario	Mes	EFICIENCIA (Horas Máquina)			Promedio
		Horas trabajada del equipo	Horas de capacidad del equipo	Eficiencia %	
Pretest	ene-17	1940	2880	67%	67%
	feb-17	1950	2880	68%	
	mar-17	1948	2880	68%	
	abr-17	1980	2880	69%	
	may-17	1940	2880	67%	
	jun-17	1960	2880	68%	
	jul-17	1900	2880	66%	
	ago-17	1929	2880	67%	
	sep-17	1930	2880	67%	
	oct-17	1910	2880	66%	
	nov-17	1915	2880	66%	
	dic-17	1900	2880	66%	
Postest	ene-18	2120	2880	74%	79%
	feb-18	2175	2880	76%	
	mar-18	2208	2880	77%	
	abr-18	2196	2880	76%	
	may-18	2232	2880	78%	
	jun-18	2264	2880	79%	
	jul-18	2250	2880	78%	
	ago-18	2340	2880	81%	
	sep-18	2320	2880	81%	
	oct-18	2400	2880	83%	
	nov-18	2450	2880	85%	
	dic-18	2435	2880	85%	

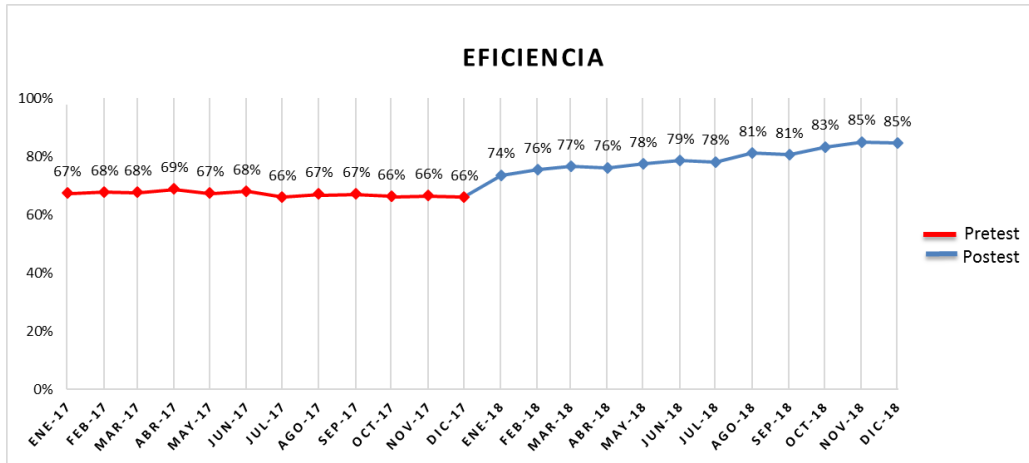
Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML

CONSTRUCTORES E.I.R.L

Después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo en la empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se puede observar en la tabla N° 5.11 en el pretest la productividad tiene un promedio de 67% y el postest de 79%, eso significa que hubo un incremento de 12%.

Figura N° 5.6

PORCENTAJE DE EFICIENCIA



Fuente: elaboración propia

Tabla N° 5.12

ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO DE LA EFICIENCIA

Estadísticos			
		Eficiencia pretest	Eficiencia postest
N	Validos	12	12
	Perdidos	0	0
Media		67.08	79.42
Moda		66	76
Desviación estándar		.996	3.605
Varianza		.992	12.992
Rango		3	11

Fuente: elaboración propia con SPSS

En la tabla N° 5.12 se aprecia los siguientes resultados estadísticos descriptivos de la dimensión eficiencia.

Media: El promedio de la eficiencia pretest es de 67.08 y postest es de 79.42, durante un periodo de 12 meses.

Moda: El valor con una mayor frecuencia de la eficiencia pretest es de 66 y posttest es de 76.

Desviación estándar: La dispersión de la eficiencia pretest es de 0.996 y posttest de 3.605.

Rango: Con respecto a la longitud de alcance del valor mínimo a máximo de eficiencia pretest es 3 y posttest es 11.

5.2 Resultados inferenciales

a. Prueba de normalidad

Productividad – variable dependiente

H0: Los datos de la productividad tienen distribución normal

H1: Los datos de la productividad no tienen distribución normal

Decisión

Si Sig > 0.05, acepta H0

Si Sig < 0.05, acepta H1

Debido a que la muestra está conformada por 12 meses, pre y posttest al plan de mantenimiento preventivo, será conveniente utilizar la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla N° 5.13

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA PRODUCTIVIDAD

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	estadístico	Gl	Sig.
Productividad pretest	.976	12	.961
Productividad posttest	.967	12	.875

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

Se observa que la significancia pretest es de 0.961, por lo tanto, es mayor a 0.05, por ello los datos tienen una distribución normal. De igual modo la significancia posttest es de 0.875, siendo mayor a 0.05 por esta razón, los datos tienen distribución normal. En conclusión, los datos de productividad tienen una distribución normal.

Eficacia – Dimensión 1 de la variable dependiente

H0: Los datos de la eficacia tienen distribución normal

H1: Los datos de la eficacia no tienen distribución normal

Decisión

Si Sig > 0.05, acepta H0

Si Sig < 0.05, acepta H1

Debido a que la muestra está conformada por 12 meses, pre y posttest al plan de mantenimiento preventivo, será conveniente utilizar la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla N° 5.14

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICACIA

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	estadístico	gl	Sig.
Eficacia pretest	.952	12	.667
Eficacia posttest	.917	12	.262

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

Se observa que la significancia pretest es de 0.667, por lo tanto, es mayor a 0.05, por ello los datos tienen una distribución normal. De igual modo la significancia posttest es de 0.262, siendo mayor a 0.05 por

consiguiente, los datos tienen distribución normal. En conclusión, los datos de eficacia tienen una distribución normal.

Eficiencia – Dimensión 2 de la variable dependiente

H0: Los datos de la eficiencia tienen distribución normal

H1: Los datos de la eficiencia no tienen distribución normal

Decisión

Si Sig > 0.05, acepta H0

Si Sig < 0.05, acepta H1

Debido a que la muestra está conformada por 12 meses, pre y postest al mantenimiento preventivo, será conveniente utilizar la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla N° 5.15

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICIENCIA

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pretest	.877	12	.080
Eficiencia postest	.941	12	.518

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

Se observa que la significancia pretest es de 0.080, por lo tanto, es mayor a 0.05, por ello los datos tienen una distribución normal. De igual modo la significancia postest es de 0.518, siendo mayor a 0.05 por consiguiente, los datos tienen distribución normal. En conclusión, los datos de eficiencia tienen una distribución normal.

5.3 Otro tipo de resultados, de acuerdo a la naturaleza del problema y la hipótesis

No se encontró otro tipo de resultados

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

a. Productividad – Variable dependiente

- Hipótesis general

H0: El plan de mantenimiento preventivo no incrementa la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

H1: El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

Decisión

Si $Sig < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alternativa (H1)

Si $Sig > 0.05$, se aprueba la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alternativa (H1)

Tabla N° 5.16

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS DE LA HIPÓTESIS
GENERAL

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ de la media	para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad pretest Productividad postest	-22.500	9.110	2.630	-28.288	-16.712	-8.555	11	.000

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

Se observa que la significancia de la prueba T-Student para muestras relacionadas es $0.000 < 0.05$; entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

Por lo tanto, El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

b. Eficacia – Dimensión 1 de la Variable dependiente

- Hipótesis específica 1

H_0 : El plan de mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

H_1 : El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

Decisión

Si Sig < 0.05, se rechaza la hipótesis nula (H0), se aprueba la hipótesis alternativa (H1)

Si Sig > 0.05, se aprueba la hipótesis nula (H0), se rechaza la hipótesis alternativa (H1)

Tabla N° 5.17

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ de la media	para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficacia pretest - Eficacia posttest	-19.083	8.273	2.388	-24.340	-13.827	-7.990	11	.000

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

Se observa que la significancia de la prueba T-Student para muestras relacionadas es $0.000 < 0.05$; entonces se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto, El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

c. Eficiencia – Dimensión 2 de la Variable dependiente

- Hipótesis específica 2

H0: EL plan de mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

H1: El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

Decisión

Si $Sig < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0), se aprueba la hipótesis alternativa (H_1)

Si $Sig > 0.05$, se aprueba la hipótesis nula (H_0), se rechaza la hipótesis alternativa (H_1)

Tabla N° 5.18

PRUEBA DE MUESTRAS RELACIONADAS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia pretest - Eficiencia posttest	-12.333	4.334	1.251	-15.087	-9.579	-9.857	11	.000

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

Se observa que la significancia de la prueba T-Student para muestras relacionadas es $0.000 < 0.05$; entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

Por lo tanto, El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.

6.2 Contrastación de los resultados con otros estudios similares

De acuerdo a los resultados encontrados en la tabla N° 5.16 donde el valor calculado para $p=0.000$ tiene un valor igual a $(0,00 < 0,05)$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa donde establece que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., en un 23%, logrando probar que la cultura de mantenimiento preventivo a los equipos y máquinas resulta adecuada. De igual modo es comparado con lo expuesto por Cáceres (2015) en su tesis titulada Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Arequipa 2014. En donde menciona que la aplicación del plan de mantenimiento preventivo permitió reducir los paros productivos aumentando la productividad en un 37.08% apoyándose en el buen rendimiento de sus equipos y mejorando continuamente sus actividades en el área de producción.

De acuerdo a los resultados estadísticos en la tabla N° 5.17 donde el valor calculado para $p=0.000$ tiene un valor igual a $(0,00 < 0,05)$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa donde establece que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., en un 19%, logrando un mayor cumplimiento de los objetivos en el incremento de la producción de estructuras metálicas. De igual manera se comparte con lo expuesto por Villacrez (2016) en su tesis titulada Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A. En donde menciona que la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo genero orden y coordinación en los trabajos programados con un cumplimiento de un 95% tal cual los solicita el cliente interno. Esto implica mejor funcionamiento de los equipos y mejor satisfacción del cliente.

De acuerdo a los resultados estadísticos en la tabla N° 5.18 donde el valor calculado para $p=0.000$ tiene un valor igual a $(0,00 < 0,05)$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa donde establece que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., en un 12%, consiguiendo disminuir las fallas de los equipos por paradas o averías y aumentando la capacidad de trabajo del equipo para el máximo logro de los resultados de la empresa. De igual modo es comparado con lo expuesto por Sierra (2004) en su tesis titulada Programa de Mantenimiento Preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. En donde menciona que se redujo el número de averías por falta de mantenimiento, logrando mejorar su eficiencia en un 3.5% en su línea de producción apoyándose de las fichas de recolección de datos, ficha de registros de equipos y fichas de inspección de mantenimiento.

6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes

Quien suscribe Guido Peralta Salvatierra con DNI, 41115995 declaro que el presente informe final de investigación, plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, ha sido elaborado por mi persona. Asimismo, la presente investigación se apoya en los principios éticos, ya que respeta la propiedad intelectual del autor. Por consiguiente, no se utilizará en esta investigación copia alguna que no se encuentre citado con fuente.

CONCLUSIONES

Se concluye, que después de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se evidencia que la productividad se incrementa en 23%. Antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo la empresa tenía una productividad de 40% y después de aplicar el plan aumento a 63% como se aprecia en la tabla N° 5.7

Por otro lado, luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se evidencia que la eficacia incrementa en 19%. Antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los equipos y /o máquinas tenía una eficacia 60% y luego de aplicar el plan aumento a 79%. Por ello se incrementó la producción en la fabricación de estructuras metálicas.

Por otro lado, luego de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., se evidencia que la eficiencia incrementa en 12%. Antes de aplicar el plan de mantenimiento preventivo a los equipos y /o máquinas tenía una eficiencia de 67% y luego de aplicar el plan aumento a 79%. Esto quiere decir que el plan de mantenimiento preventivo logro aumentar las horas de trabajo de los equipos, elevando su disponibilidad a través de la reducción de tiempos de paradas o averías.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa metalmecánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., seguir con la aplicación del plan de mantenimiento preventivo en el área de producción siguiendo con los pasos recomendados en la presente investigación.

Revisar periódicamente el plan de mantenimiento preventivo de los equipos, con el fin de actualizarlo, mejorando las rutinas y frecuencias de mantenimiento.

Realizar esporádicamente capacitaciones sobre instrucciones básicas de mantenimiento preventivo, manipulación e inspección de equipos y máquinas; para que todo el personal este informado y no dependan de una sola persona.

Tomar todas las precauciones al momento de realizar el mantenimiento preventivo de equipos y maquina a fin de evitar algún accidente de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAYA, Julio. Logística integral: La gestión operativa de la empresa. 5ª ed. Madrid: Esic Editorial, 2007.
ISBN: 9788415986904
- ALFARO, Fernando y ALFARO, Mónica. Diagnósticos de Productividad por Multimomentos. Barcelona: Marcombo Editores, 1999.
ISBN:8426711898
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3ª ed. Bogotá: Pearson, 2010. 320 pp.
ISBN: 9789586991285
- CCL: 9 productos metalmecánicos tienen potencial de exportación [en línea]. Comercio.pe. 13 de enero de 2018. [Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2018].
Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/ccl-9-productos-metalmecanicos-potencial-exportacion-226508>
- CALLONI, Juan. Mantenimiento eléctrico y mecánico para pequeñas y medianas empresas. Buenos Aires: Editorial Nobuko, 2007. 280 pp.
ISBN: 9871135270
- CARMONA, Pablo. Operaciones auxiliares de mantenimiento de sistemas microinformáticos. 5ª ed. Madrid: Editorial E-learning S.L., 2015. 446 pp.
ISBN: 9788416492091

- CASÁS, Roberto. La gestión asociativa de los procesos de la producción. Venezuela: IICA Editorial, 2004.
- CÁCERES, Emilio. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo para la empresa Fagoma S.A.C. Arequipa, 2014.
- CEGARRA, José. Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Ediciones-Díaz-de-santos, 2011. 353 pp.
ISBN: 9788479786248
- CÉSPEDES, Arturo. Principios de mantenimiento. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 2001. Recuperado de:
shorturl.at/wRX05
- DELCLAUX, Isidoro. Sistemas de Producción y consumo. Murcia: Universidad de Murcia, 1982. 209 pp.
ISBN: 8486031273
- DÍAZ, Jacinto y RUIZ, Jesús. Organización y control mantenimiento instalación solar. Madrid: Ediciones Paraninfo, 2012.
ISBN: 9788428333009
- EROLES, Antonio; BARNÉS, Jos y LAPUENTE, Luis. Su empresa de clase mundial: Un enfoque latinoamericano. México: Panorama Editorial, 1998.
ISBN: 9683807453
- FERNÁNDEZ, Esteban. Administración de Empresas: Un enfoque interdisciplinar. Madrid: Editorial Paraninfo, 2010.
ISBN: 978842838029

- FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad. México: Editorial Pax México, 2007
ISBN: 9789688609200
- GALLEGO, José y FOLGADO, Laura. Montaje y mantenimiento de equipos Madrid: Editorial Editex, 2011.
ISBN: 9788497719698
- GARCÍA, Santiago, La contratación del mantenimiento industrial: Procesos de externalización contratos y empresas de mantenimiento. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2010
ISBN: 9788499690186
- GONZÁLES, Francisco. Auditoria de mantenimiento e indicadores de gestión. Madrid: Artegraf, S.A., 2004
ISBN: 8496169367
- GÓMEZ DE LEON, Félix. Tecnología del Mantenimiento Industrial. Murcia: Universidad de Murcia, 1998. 341pp.
ISBN: 8483710080
- HERNÁNDEZ, Benjamín. Técnicas estadísticas de investigación social. Madrid: Ediciones-Díaz-de-santos, 2001.
ISBN: 8479785055
- LAMATA, Fernando. Manual de administración y Gestión sanitaria. Madrid: Ediciones-Díaz-de-santos,1998.
ISBN: 847978346-X
- LOPEZ, Jorge. Productividad. México: Editorial Palibrio, 2013.
ISBN:9781463374815

- MANTENIMIENTO mecánico de máquinas Francisco T. Sánchez Marín [et al.]. 2ª ed. Castello de plana: Publicacions de la Universitat Jaume I, D.L,2007.390 pp.
ISBN: 9788480216296

- MANTENIMIENTO preventivo de equipos y procesos de plantas de tratamiento de agua y plantas depuradoras. Juan J. Sánchez Gonzáles [et al.]. 5ª ed. Madrid: Editorial Elearning S.L,2015.
ISBN: 9788416360130

- MARQUEZ, Maria y SIERRALTA, Orlando. Gestión de Mantenimiento preventivo en el taller de soldadura Ince-Falcon. Maracaibo, Venezuela.

- MORENO, Soledad. Operaciones auxiliares de almacenaje. Madrid: Editorial Elearning S.L., 2014.
ISBN: 978841610231

- NIETO, Eugenio. Mantenimiento industrial práctico: aprende siguiendo el camino contrario. Madrid: Fidestec Ediciones, 2013. 210 pp.
ISBN: 9781508633082

- QUISPE, Marcelo. Gestión e Implementación del Mantenimiento Preventivo del laboratorio de neumática del programa profesional de Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica de la Universidad Católica de Santa María, 2015.

- REY, Francisco. Manual del mantenimiento Integral en la Empresa. 2ª ed. Madrid: Fundación confemetal, 2001
ISBN: 8495428180

- RISSO, Laura. Economía de la Empresa: Prueba de Acceso a la Universidad para mayores de 25 años. México: Editorial Humana información, 2013.
ISBN: 9781463349004
- RIVERA, Gustavo. Mantenimiento preventivo [en línea]. La República.pe. 01 de diciembre de 2009. [fecha de consulta: 15 de diciembre del 2017].
Disponibile en: issuu.com/larepublica_peru/docs/republica_lima_01120
- SIERRA, Gabriel. Programa de Mantenimiento Preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A”
- SOURIS, Jean Paul. El mantenimiento, fuente de beneficios. Madrid: Ediciones Diaz de Santos, 1990.
ISBN: 8479780215
- Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas por Fernández Manés [et al.]. Barcelona: Marcombo editores, 1998.
ISBN: 8426711669
- VALDÉZ, Jorge y SAN MARTIN, Erick. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo- predico aplicado a los equipos de la empresa Remaplast, 2009.
- VILLACREZ, Richard. Diseño e implementación de mantenimiento preventivo en la empresa Cineplanet S.A. 2016.

Anexo 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRÍZ DE CONSISTENCIA										
TÍTULO: "PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019"										
AUTOR: GUIDO PERALTA SALVATIERRA										
1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA			3.- HIPÓTESIS Y VARIABLES							
1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1.3. OBJETIVOS	3.1.-HIPÓTESIS	3.2.- DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES	3.2.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
					A.- VARIABLE	B.- DIMENSIONES	C.- INDICADOR	D.- ÍNDICES	E.- MÉTODO	F.- TÉCNICA
<p>La empresa AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L no cuenta con un plan de mantenimiento en su área de producción, las paradas forzadas por paradas de equipos o baja disponibilidad de estos afectan la producción acarrearando retrasos y mermar la rentabilidad de la empresa.</p>	<p>1.2.1.- PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho?</p>	<p>1.3.1 OBJETIVO GENERAL Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho.</p>	<p>3.3.1.- HIPÓTESIS GENERAL El plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.</p>	<p>A.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Consiste en aplicar una serie de técnicas y procedimientos al sistema para minimizar el riesgo de fallo y asegurar su correcto funcionamiento durante el mayor tiempo posible, es decir, alargar su vida útil.</p>	<p>A- Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo.</p>	<p>■ Tiempo Medio Entre Fallos</p>	$\frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de fallos}} \times 100\%$	<p>RAZÓN</p>	<p>CUANTITATIVO</p>	<p>OBSERVACIÓN</p>
	<p>1.2.2.- PROBLEMAS ESPECÍFICO A.- ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho? B.- ¿De qué manera el mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho?</p>	<p>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS A.- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficacia de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho. B.- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la eficiencia de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L; San Juan de Lurigancho.</p>	<p>3.3.2.- HIPÓTESIS ESPECÍFICAS A.- El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho. B.- El plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la empresa metalmeccánica AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., San Juan de Lurigancho.</p>	<p>B.- PRODUCTIVIDAD la productividad es la relación entre la producción de un período y la cantidad de recursos consumidos para alcanzarla. Por tratarse de un concepto de carácter técnico, y no financiero, tanto la producción como los recursos han de medirse en unidades físicas.</p>		<p>■ Tiempo Medio de Reparación</p>	$\frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de fallos}} \times 100\%$			
						<p>■ Disponibilidad</p>	$\frac{\text{Tiempo medio entre fallos}}{\text{Tiempo medio entre fallos} + \text{Tiempo medio de reparación}} \times 100\%$			
						<p>B- Variable Dependiente: Productividad</p>	<p>■ Eficacia</p>			
						<p>■ Eficiencia</p>	$\frac{\text{Horas trabajadas del equipo}}{\text{horas capacidad de equipo}} \times 100\%$			

Fuente: elaboración propia

Anexo 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN TIEMPO MEDIO ENTRE FALLOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS									
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019									
Dimensión			Indicador					Técnica	
Tiempo medio entre fallos			$\frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de averías}}$					Observación	
Mes	Tiempo total disponible	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio entre fallos	Mes	Tiempo total disponible	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio entre fallos
ene-17	1940	570	80	17	ene-18	2120	170	30	65
feb-17	1950	565	72	19	feb-18	2175	158	28	72
mar-17	1948	480	70	21	mar-18	2208	160	26	79
abr-17	1980	555	58	25	abr-18	2196	157	27	76
may-17	1940	510	60	24	may-18	2232	145	26	80
jun-17	1960	420	56	28	jun-18	2264	150	25	85
jul-17	1900	550	59	23	jul-18	2250	149	26	81
ago-17	1929	485	55	26	ago-18	2340	147	23	95
sep-17	1930	515	60	24	sep-18	2320	133	25	87
oct-17	1910	535	56	25	oct-18	2400	130	24	95
nov-17	1915	450	52	28	nov-18	2450	125	25	93
dic-17	1900	400	55	27	dic-18	2435	120	25	93

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Anexo 3

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019							
Dimensión			Indicador			Técnica	
Tiempo medio de reparación			$\frac{\text{Tiempo total de paradas}}{\text{Número de averías}}$			Observación	
Mes	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio de reparación	Mes	Tiempo total de paradas	Número de averías	Tiempo medio de reparación
ene-17	570	80	7	ene-18	170	30	6
feb-17	565	72	8	feb-18	158	28	6
mar-17	480	70	7	mar-18	160	26	6
abr-17	555	58	10	abr-18	157	27	6
may-17	510	60	9	may-18	145	26	6
jun-17	420	56	8	jun-18	150	25	6
jul-17	550	59	9	jul-18	149	26	6
ago-17	485	55	9	ago-18	147	23	6
sep-17	515	60	9	sep-18	133	25	5
oct-17	535	56	10	oct-18	130	24	5
nov-17	450	52	9	nov-18	125	25	5
dic-17	400	55	7	dic-18	120	25	5

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Anexo 4

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN DISPONIBILIDAD

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019							
Dimensión		Indicador				Técnica	
Disponibilidad		<i>Tiempo medio entre fallos</i>				Observación	
		<i>Tiempo medio entre fallos + Tiempo medio de reparación</i>					
Mes	Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio de reparación	Disponibilidad	Mes	Tiempo medio entre fallos	Tiempo medio de reparación	Disponibilidad
ene-17	17	7	71%	ene-18	65	6	92%
feb-17	19	8	71%	feb-18	72	6	93%
mar-17	21	7	75%	mar-18	79	6	93%
abr-17	25	10	72%	abr-18	76	6	93%
may-17	24	9	74%	may-18	80	6	94%
jun-17	28	8	79%	jun-18	85	6	93%
jul-17	23	9	71%	jul-18	81	6	93%
ago-17	26	9	75%	ago-18	95	6	94%
sep-17	24	9	73%	sep-18	87	5	94%
oct-17	25	10	72%	oct-18	95	5	95%
nov-17	28	9	77%	nov-18	93	5	95%
dic-17	27	7	79%	dic-18	93	5	95%

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Anexo 5

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019							
Variable			Indicador			Técnica	
Productividad			Eficacia x Eficiencia			Observación	
Mes	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Mes	Eficacia	Eficiencia	Productividad
ene-17	0.57	0.67	38%	ene-18	0.67	0.74	49%
feb-17	0.62	0.68	42%	feb-18	0.70	0.76	53%
mar-17	0.63	0.68	43%	mar-18	0.78	0.77	60%
abr-17	0.67	0.69	46%	abr-18	0.75	0.76	57%
may-17	0.58	0.67	39%	may-18	0.82	0.77	63%
jun-17	0.60	0.68	41%	jun-18	0.80	0.79	63%
jul-17	0.62	0.66	41%	jul-18	0.78	0.78	61%
ago-17	0.67	0.67	45%	ago-18	0.83	0.81	68%
sep-17	0.58	0.67	39%	sep-18	0.85	0.81	68%
oct-17	0.6	0.66	40%	oct-18	0.83	0.83	69%
nov-17	0.57	0.66	38%	nov-18	0.87	0.85	74%
dic-17	0.53	0.66	35%	dic-18	0.85	0.85	72%

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Anexo 6

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN EFICACIA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019							
Dimensión			Indicador			Técnica	
Eficacia			$\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}}$			Observación	
Mes	Producción realizada	Producción programada	Eficacia%	Mes	Producción realizada	Producción programada	Eficacia%
ene-17	34	60	57%	ene-18	40	60	67%
feb-17	37	60	62%	feb-18	42	60	70%
mar-17	38	60	63%	mar-18	47	60	78%
abr-17	40	60	67%	abr-18	45	60	75%
may-17	35	60	58%	may-18	49	60	82%
jun-17	36	60	60%	jun-18	48	60	80%
jul-17	37	60	62%	jul-18	47	60	78%
ago-17	40	60	67%	ago-18	50	60	83%
sep-17	35	60	58%	sep-18	51	60	85%
oct-17	36	60	60%	oct-18	50	60	83%
nov-17	34	60	57%	nov-18	52	60	87%
dic-17	32	60	53%	dic-18	51	60	85%

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Anexo 7

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA DIMENSIÓN EFICIENCIA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019							
Dimensión			Indicador			Técnica	
Eficiencia			$\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}}$			Observación	
Mes	Horas trabajadas del equipo	Horas de capacidad del equipo	Eficiencia%	Mes	Horas trabajadas del equipo	Horas de capacidad del equipo	Eficiencia%
ene-17	1940	2880	67%	ene-18	2120	2880	74%
feb-17	1950	2880	68%	feb-18	2175	2880	76%
mar-17	1948	2880	68%	mar-18	2208	2880	77%
abr-17	1980	2880	69%	abr-18	2196	2880	76%
may-17	1940	2880	67%	may-18	2232	2880	78%
jun-17	1960	2880	68%	jun-18	2264	2880	79%
jul-17	1900	2880	66%	jul-18	2250	2880	78%
ago-17	1929	2880	67%	ago-18	2340	2880	81%
sep-17	1930	2880	67%	sep-18	2320	2880	81%
oct-17	1910	2880	66%	oct-18	2400	2880	83%
nov-17	1915	2880	66%	nov-18	2450	2880	85%
dic-17	1900	2880	66%	dic-18	2435	2880	85%

Fuente: elaboración propia con los datos de AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L

Anexo 8

CONSENTIMIENTO INFORMADO



COSNTANCIA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Lima, 10 diciembre del 2018

Universidad Nacional del Callao

Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía - Unidad de Posgrado

Mediante el presente documento afirmamos que el sr. **Guido Peralta Salvatierra** realizó el presente proyecto de tesis titulado: **"PROPUESTA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA AR&ML CONSTRUCTORES EIRL, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2019"**, para el cual de manera voluntaria se le otorgó los datos solicitados por nuestra empresa.

Sírvase utilizar el presente documento para los fines convenientes.

AR & ML CONSTRUCTORES E.I.R.L.

Edger Lopez Chauca
Gerente

AR & ML CONSTRUCTORES EIRL
RUC: 20557212460

AR & ML CONSTRUCTORES EIRL- RUC. NRO 20557212460, JR. ICA NRO. 242 INTR. 6 –
CERCADO DE LIMA, LIMA (DIRECCION FISCAL)/ E-MAIL: [armlconstructores@gmail.com/](mailto:armlconstructores@gmail.com)
telf: ofic. (01) 4267372

Anexo 9

BASE DE DATOS DE LOS RESULTADOS

Resultados obtenidos del Software SPSS 20

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Fecha_pretest	Cadena	20	0	Fecha pretest	Ninguna	Ninguna	10	Centrado	Nominal	Entrada
2	Tiempo_medio_entre_fallos_pretest	Numérico	8	0	Tiempo medio entre fallos pretest	Ninguna	Ninguna	9	Centrado	Escala	Entrada
3	Tiempo_medio_de_reparación_pretest	Numérico	8	0	Tiempo medio de reparación pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
4	Disponibilidad_pretest	Numérico	8	0	Disponibilidad pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
5	Pro_pretest	Numérico	8	0	Productividad pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
6	Efca_pretest	Numérico	8	0	Eficacia pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
7	Efici_pretest	Numérico	8	0	Eficiencia pretest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
8	Fecha_postest	Cadena	20	0	Fecha postest	Ninguna	Ninguna	10	Centrado	Nominal	Entrada
9	Tiempo_medio_entre_fallos_postest	Numérico	8	0	Tiempo medio entre fallos postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
10	Tiempo_medio_de_reparación_postest	Numérico	8	0	Tiempo medio de reparación postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
11	Disponibilidad_postest	Numérico	8	0	Disponibilidad postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
12	Prod_postest	Numérico	8	0	Productividad postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
13	Efca_postest	Numérico	8	0	Eficacia postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
14	Efici_postest	Numérico	8	0	Eficiencia postest	Ninguna	Ninguna	8	Centrado	Escala	Entrada
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

	Fecha_pretest	Tiempo_medio_entre_fallos_o_de_reparación_pretest	Tiempo_medio_de_reparación_pretest	Disponibilidad_pretest	Pro_pretest	Efca_pretest	Efici_pretest	Fecha_postest	Tiempo_medio_entre_fallos_o_de_reparación_postest	Tiempo_medio_de_reparación_postest	Disponibilidad_postest	Prod_postest	Efca_postest	Efici_postest
1	ene-17	17	7	71	38	57	67	ene-18	65	6	92	49	67	74
2	feb-17	19	8	71	42	62	68	feb-18	72	6	93	53	70	76
3	mar-17	21	7	75	43	63	68	mar-18	79	6	93	60	78	77
4	abr-17	25	10	72	46	67	69	abr-18	76	6	93	57	75	76
5	may-17	24	9	74	39	58	67	may-18	80	6	94	63	80	78
6	jun-17	28	8	79	41	60	68	jun-18	85	6	93	61	78	78
7	jul-17	23	9	71	41	62	66	jul-18	81	6	93	61	78	78
8	ago-17	26	9	75	45	67	67	ago-18	95	6	94	68	83	81
9	sep-17	24	9	73	39	58	67	sep-18	87	5	94	68	85	81
10	oct-17	25	10	72	40	60	66	oct-18	95	5	95	69	83	83
11	nov-17	28	9	77	38	57	66	nov-18	93	5	95	74	87	85
12	dic-17	27	7	79	35	53	66	dic-18	93	5	95	72	85	85
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														

Fuente: elaboración propia con SPSS 20

INSTRUMENTOS VALIDADOS



VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: *Xiomara Morales Rivera*
Especialidad: *Ingeniero de Industrias Alimentarias*
Fecha: *29/03/2019*

II. OBSERVACIONES EN CUENTA A:

1. FORMA: *En el instrumento esta claro si se realizara la observación directa del equipo para su correcta verificación e identificación de tareas.*
2. CONTENIDO: *el instrumento brinda preguntas claras y sencillas, de acuerdo al equipo, si se verificara.*
3. ESTRUCTURA: *el instrumento tiene una estructura centrado en el equipo, si se va a evaluar para facilitar su verificación.*

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

Muy importante la verificación de los equipos como medida preventiva, este proceso permitira una operación segura y eficiente de los equipos.

Luego, de revisado el documento procede a su aprobación.

SI NO

Firma: *Xiomara*
Nombre: *Xiomara Morales Rivera*



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

IV. DATOS GENERALES

- 4.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Morales Rivera, Xiomara*
- 4.2 Grado / Cargo / Institución donde labora : *M.Sc., Gestión y Docencia en Alimentación y Nutrición / Jefe Laboratorio Sabores / Cramer Perú S.A.C*
- 4.3 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: *Fichas de recolección de datos, validación del instrumento del presente proyecto de investigación-*
- 4.4 Autor del Instrumento: *Guido Peralta Salvatierra*

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado					100
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					100
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología					90
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					100
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					100
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas					95
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos científicos de la Tecnología Educativa					95
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					100
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					100

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Los ítems de Verificación y tareas del instrumento están de acuerdo al funcionamiento de cada equipo; esto permite ser aplicado en toda empresa del mismo rubro.

VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 97.8

Lima, 29 de marzo del 2019



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	✓		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	✓		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	✓		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	✓		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	✓		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	✓		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	✓		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	✓		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		✓	
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		✓	

Aportes y/o sugerencias:

Los instrumentos indican los ítems bien claros; como sugerencia considero importante brindar previa capacitación sobre el uso de cada instrumento a todo el personal si llega a ser usado.

Firma: Xiomara
Nombre: Xiomara Morales Rivera

Fecha: 29.1.03.2019



VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: *Luis Antonio Afonso Afonso*
Especialidad: *Magister en Gerencia del Patrimonio*
Fecha: *22-03-19*

II. OBSERVACIONES EN CUENTA A:

1. FORMA:
Tiene coherencia y ayuda a resolver el problema planteado
2. CONTENIDO:
Ayuda a mantener un mayor control de su base de datos
3. ESTRUCTURA:
Esta elaborado de manera secuencial y guarda relación con la solución al problema

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

Aplicar el instrumento a otros tipos de patrimonio

Luego, de revisado el documento procede a su aprobación.

SI NO

Firma: *[Firma manuscrita]*

Nombre: *Luis Antonio Afonso Afonso*

Fecha 22/03/19



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: *Moisés Mendoza de la Cruz Antonio*
 1.2 Grado, Cargo e Institución donde labora: *Magister, Coordinador Acad. Obafec.*

1.3 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: *fichas de recolección de datos*
 1.4 Autor del Instrumento: *Guido Peralta Salvatierra*

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado					X
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognitivas				X	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos de la Tecnología Educativa				X	
8. COHERENCIA	Entre los indices, indicadores y las dimensiones					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico.				X	

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:
Las fichas verificables están de acuerdo con la necesidad y son aplicables para los equipos mencionados en el proyecto.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80%



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	X		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	X		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	X		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	X		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	X		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	X		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	X		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	X		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		X	
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		X	

Aportes y/o sugerencias:

.....
.....
.....
.....

Firma: 
Nombre: *Luis Antonio Arce de Mendoza*

Fecha: 22 / 03 / 19



VALIDACIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Nombre: CARLOS ARMANDO ALVA CASTAÑEDA
Especialidad: MAGISTER EN ADMINISTRACION
Fecha: 02-04-2019

II. OBSERVACIONES EN CUENTA A:

1. FORMA:

SOBRIA Y CONCRETA

2. CONTENIDO:

JUSTO Y EXPLICATIVO

3. ESTRUCTURA:

SECUENCIAL Y ORDENADA

III. APORTES Y/O SUGERENCIAS:

Estudio puede ser útil su replicado aplicándolo a las PYMES.

Luego, de revisado el documento procede a su aprobación.

SI NO

Firma:

Nombre: CARLOS ALVA CASTAÑEDA

Fecha : 02/04/19



IV. DATOS GENERALES

4.1 Apellidos y Nombres del Experto: ALVA CASTAÑEDA CARLOS ARMANDO

4.2 Grado / Cargo / Institución donde labora : Magister en Administración /
Asesor Técnico/SERATI /

4.3 Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Fichas de recolección de datos,
validación del instrumento del presente proyecto de investigación-

4.4 Autor del Instrumento: Guido Peralta Salvatierra

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. CLARIDAD	Esta formulada con lenguaje apropiado				70	
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables				75	
3. ACTUALIDAD	Adecuado el alcance de ciencia y tecnología				65	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				75	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				70	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y desarrollo de capacidades cognoscitivas				65	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos científicos de la Tecnología Educativa				80	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				75	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				75	

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

En términos generales es aplicativo e importante para la
gestión operativa de la organización.

VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

72.2%

Lima, 02 de Abril del 2019

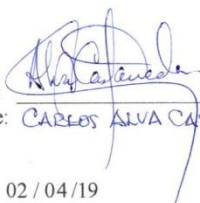


VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

ITEMS	PREGUNTA	APRECIACIÓN		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	¿El instrumento responde al planteamiento del problema?	✓		
2	¿El instrumento responde a los objetivos del problema?	✓		
3	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?	✓		
4	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?	✓		
5	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?	✓		
6	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?	✓		
7	¿El número de ítems es el adecuado?	✓		
8	¿Los ítems del instrumento son válidos?	✓		
9	¿Se debe incrementar el número de ítems?		✓	Son suficientes
10	¿Se debe eliminar algunos ítems?		✓	

Aportes y/o sugerencias:

.....
.....
.....
.....

Firma: 
Nombre: CARLOS ALVA CASTAÑEDA
Fecha: 02 / 04 / 19

Anexo 11

EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD CUESTIONARIO

Instrucciones: Esta evaluación se aplicará a los trabajadores del área de producción de la empresa METALMECÁNICA AR&ML CONSTRUCTORES E.I.R.L, San Juan de Lurigancho.

Datos informativos

Nombre:	Fecha:
---------	--------

Maquinaria

1. ¿Encuentra equipos en malas condiciones?

a) Si b) No

2. ¿Se evidencia paradas inesperadas de máquinas y equipos?

a) Si b) No

Método

3. ¿Se realiza un plan de mantenimiento preventivo en área de producción?

a) Si b) No

4. ¿Se realiza registro de mantenimiento en las máquinas y equipos del área de producción?

a) Si b) No

Mano de obra

5. ¿Se siente motivado con el trabajo que realiza en el área de producción?

a) Si b) No

6. ¿Se realizan capacitaciones sobre el buen mantenimiento de máquinas y equipos?

a) Si b) No

Medición

7. ¿Se realiza la inspección a las maquinarias y equipos del área de producción?

a) Siempre b) Casi siempre c) A veces d) Casi Nunca e) Nunca

Medio ambiente

8. ¿El ruido de las máquinas le produce incomodidad al trabajar?

a) Si b) No

9. ¿El lugar de trabajo se encuentra ordenado?

a) Si b) No

Material

10. ¿Se evidencia pérdida de repuestos de equipos y máquinas?

a) Si b) No

11. ¿Se evidencia escasez de accesorios de equipos y máquinas?

a) Si b) No

Anexo 12

FICHA TÉCNICA MÁQUINA DE SOLDAR MIG

		MAQ. SOLDAR MIG
DATOS DEL EQUIPO		
DESCRIPCIÓN:	MAQ. SOLDAR MIG	
CÓDIGO:	MSE001	
MARCA:	LINCOLN	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	808x480x985 mm	
PROCEDENCIA:	NACIONAL	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	ROJO	
MODELO:	225C	
USO:	SOLDADURA DE ACABADO	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN
PESO:	115 Kg	La soldadura MIG/MAG (Metal Inert Gas o Metal Active Gas, dependiendo del gas que se inyecte) también denominada GMAW (Gas Metal Arc Welding o «soldaduraa gas y arco metálico») es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible.
TENSIÓN DE ENTRADA (VAC):	208V/52A	
RANGO DE AMPERAJE:	30- 300 A	
CICLO DE TRABAJO:	250 A/26V/40%	
VELOCIDAD DE ALIMENTACIÓN DE ALAMBRE:	50-700 IPM (1.3 – 17.7m/min)	
MAX.VOLTAJE CIRCUITO ABIERTO:	40 V	
VOLTAJE:	220 V	
OBSERVACIONES		

Fuente: elaboración propia

Anexo 13

FICHA TÉCNICA MÁQUINA DE SOLDAR TIG

		MAQ. SOLDAR TIG
DATOS DEL EQUIPO		
DESCRIPCIÓN:	MAQ. SOLDAR TIG	
CÓDIGO:	MSE002	
MARCA:	MILLER	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	845x572X635mm	
PROCEDENCIA:	USA	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	NEGRO/AZUL	
MODELO:	SYNCROWAVE 250	
USO:	SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN
PESO:	172kg	El sistema TIG es un sistema de soldadura al arco con protección gaseosa, que utiliza el intenso calor de un arco eléctrico generado entre un electrodo de tungsteno no consumible y la pieza a soldar, donde puede o no utilizarse metal de aporte.
RANGO DE AMPERAJE:	3-310 A	
ENTRADA:	50/60 HZ	
CICLO DE TRABAJO:	250 A/30V/40%	
MAX.VOLTAJE CIRCUITO ABIERTO:	80 V	
VOLTAJE:	220 V	
OBSERVACIONES:		

Fuente: elaboración propia

Anexo 14

FICHA TÉCNICA MÁQUINA DE SOLDAR FCAW

		<p>MAQ. SOLDAR FCAW</p>
DATOS DEL EQUIPO		
DESCRIPCIÓN:	MAQ. SOLDAR FCAW	
CÓDIGO:	MSM003	
MARCA:	MILLER	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	432x318x610mm	
PROCEDENCIA:	USA	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	AZUL/NEGRO	
MODELO:	XMT 425	
USO:	SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN
PESO:	73Kg	<p>Proceso de Soldadura FCAW - Alambre Tubular Relleno de Fundente. FCAW es un proceso de soldadura de arco eléctrico que utiliza el arco formado entre un electrodo alimentado continuamente, que es el metal de aporte, y el charco de soldadura.</p>
POTENCIA DE ENTRADA:	230-575 V, 50/60 Hz	
CICLO DE TRABAJO:	30%	
CONSUMO	1.5 KVA	
VOLTAJE:	75 V	
OBSERVACIONES:		

Fuente: elaboración propia

Anexo 15

FICHA TÉCNICA MÁQUINA DE SOLDAR POR PUNTOS

		<p align="center">MAQUINA DE SOLDAR POR PUNTOS</p>	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	MAQUINA DE SOLDAR POR PUNTOS		
CODIGO:	MSE004		
MARCA:	OERLIKON		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	1070x320x990 mm		
PROCEDENCIA:	NACIONAL		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	ROJO/NEGRO		
MODELO:	SW-SF25		
USOS:	SOLDADO DE PLANCHA		
			
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	94 Kg	<p>La soldadura por puntos es un método de soldadura por resistencia que se basa en presión y temperatura, en el que se calienta una parte de las piezas a soldar por corriente eléctrica a temperaturas próximas a la fusión y se ejerce una presión entre las mismas</p>	
VOLTAJE DE ENTRADA:	220 V		
POTENCIA NOMINAL DE ENTRADA:	25 KVA		
NIVEL DE AJUSTE:	7		
CICLO NOMINAL DE TRABAJO:	20%		
LONGITUD DEL BRAZO:	200 mm		
PRESIÓN DEL ELECTRODO:	155 Kg		
GROSOR DE SOLDADO:	1x1 – 4x4 mm		
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 16

FICHA TÉCNICA MÁQUINA DE SOLDAR INDURA AC/DC

		MAQ. SOLDAR INDURA	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	MAQ. SOLDAR INDURA		
CÓDIGO:	MSM005		
MARCA:	INDURA		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	845x572X635mm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	VERDE		
MODELO:	300 AC/DC		
USO:	SOLDAR CON ELECTRODOS		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	72 Kg		
RANGO DE AMPERAJE:	DC: 37A – 240 A AC: 70A – 300 A		
CICLO DE TRABAJO	AC: 52V: 30% 300A/60% 210 A/ 100% 160 A DC: 30% 240 A/60% 180 A/100% 140 A		
CONSUMO	1.5 KVA		
VOLTAJE EN VACÍO:	50 V		
VOLTAJE:	220 V		
FRECUENCIA:	60 Hz		
			
		Soldadora para soldar corriente alterna (CA) o corriente continua (CC) Para trabajos livianos y medianos Protección térmica por termostato.	
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 17

FICHA TÉCNICA EQUIPO OXIACETILENO

		EQUIPO OXIACETILENO	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	EQUIPO OXIACETILENO		
CÓDIGO:	EOX001		
MARCA:	HARRIS		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	mm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	ROJO Y VERDE		
MODELO:	801		
USO:	CORTE DE METAL		
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO BALÓN:	ACETILENO (1Kg) OXÍGENO (1000 L)	 <p>El equipo básico necesario para efectuar las operaciones de soldadura y corte incluyen una antorcha con cabezas de soldadura (boquillas de soldadura), una extensión o accesorio para cortar, mangueras y reguladores para ambos gases, oxígeno y acetileno u otro gas combustible.</p>	
PRESIÓN MÁXIMA ENTRADA (bar)	ACETILENO (25) OXÍGENO (230)		
PRESIÓN DE SALIDA (bar)	ACETILENO (0-1,5) OXÍGENO (0-4)		
CAUDAL(m3/h)	ACETILENO (30) OXÍGENO (100)		
MANÓN. PRESIÓN ENTRADA (bar)	ACETILENO (0-40) OXÍGENO (0-315)		
CAPACIDAD DE CORTE:	100mm		
CAPACIDAD DE SOLDAR:	20		
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 18

FICHA TÉCNICA ROLADORA HIDRAULICA

		ROLADORA HIDRAULICA			
DATOS DEL EQUIPO					
DESCRIPCIÓN:	ROLADORA HIDRAULICA				
CÓDIGO:	RHI001				
MARCA:	FASTI				
POSEE MANUAL:	SI				
DIMENSIONES:	1.35X.95X1.40mts				
PROCEDENCIA:	CHINA				
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014				
COLOR:	PLOMO Y CELESTE				
MODELO:	HRBM-50HV				
USO:	CURVAR PERFILES Y TUBOS				
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN			
PESO:	647 Kg	Una máquina roladora de perfiles de metal es una máquina que se utiliza para doblar en frío perfiles con diferentes formas y tamaños. Por lo general, la máquina se utiliza en el campo de la metalurgia para doblar perfiles como tubos, barras, ángulos, perfiles “T”, perfiles en “U” y vigas.			
MOTOR PRINCIPAL:	3KW22V3fases				
MOTOR SISTEMA HIDRÁULICO:	2.2KW				
POTENCIA DEL MOTOR:	2.2KW				
VELOCIDAD:	45-50 pies/por minuto en calibre 24 13.7 mts/minuto con 0.61mm				
DIÁMETRO MÍNIMO DEL ROLADO:	700mm				
DIÁMETRO SUGERIDO DE RODILLOS	250mm				
DIÁMETRO DE LOS EJES	70mm				
OBSERVACIONES:					



Fuente: elaboración propia

Anexo 19

FICHA TÉCNICA TALADRO DE BANCO

		TALADRO DE BANCO	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	TALADRO DE BANCO		
CODIGO:	TAB001		
MARCA:	EINHELL		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	35.5x23.5x45.5cm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	PLOMO		
MODELO:	TC-BD350		
USO:	MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA		
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	50 kg		Sirve para producir agujeros en una pieza cualquiera, utilizando como herramienta una broca. Para la cual existen diferentes tipos de brocas según para el uso que se necesite.
MOTOR:	3/4 H.P.110 V., 60HZ., 1 FASE		
VELOCIDAD:	16 (360-3060RPM)		
MONOFÁSICA:	220		
BROQUERO (CHUCK)	3-16MM- (5/8)		
MANDRIL:	16mm		
CARRERA:	75mm		
DIMENSIONES DE LA MESA:	CIRCULAR DE 290MM		
OBSERVACIONES:			



Fuente: elaboración propia

Anexo 20



FICHA TÉCNICA PRENSA HIDRAULICA

		<p>PRENSA HIDRAULICA</p>	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	PRENSA HIDRAULICA		
CODIGO:	PHI001		
MARCA:	ISTRIA		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	1840x750x2250 mm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	CELESTE/PLOMO		
MODELO:	HP-100		
USO:	TROQUELADO		
			
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	1220 kg	Una prensa hidráulica sirve para multiplicar fuerzas. Nos permite que, al aplicar fuerzas pequeñas, obtengamos fuerzas grandes. Se utiliza tanto para prensar como para levantar objetos pesados. Este sistema es utilizado en los frenos hidráulicos	
TIPO:	ELECTRO/ HIDRA.		
PRESIÓN MAX.:	4500 PSI		
CAPACIDAD MAX.:	100 ton		
CARRERA MESA:	405 mm		
CARRERA PISTON:	250 mm		
LARGO X ANCHO DE MESA:	970 x 450		
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 21

FICHA TÉCNICA PLEGADORA HIDRÁULICA

		<p>PLEGADORA</p>
<p>DATOS DEL EQUIPO</p>		
DESCRIPCIÓN:	PLEGADORA	
CODIGO:	PLE001	
MARCA:	DIACRO	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	2438.4x1574.8x2311.4 mm	
PROCEDENCIA:	USA	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	PLOMO	
MODELO:	16-96	
USO:	DOBLADO DE PERFILES	
<p>CARACTERISTICAS TÉCNICAS</p>		<p>DESCRIPCIÓN</p>
PESO:	2586.2 kg	Las plegadoras son máquinas tipo prensa utilizadas para el trabajo en frío de metales en forma de planchas.
FUERZA:	35 TN	
POTENCIA DEL MOTOR.:	2.2 KW	
LONGITUD DE PLEGADO.:	2438.4 mm	
DISTANCIA ENTRE COLUMNAS:	1549.4 mm	
CUELLO DE CISNE:	228.6 mm	
RECORRIDO VERTICAL:	50.8 mm	
NÚMERO DE EJES DEL TOPE TRASERO:	2.0	
OBSERVACIONES:		

Fuente: elaboración propia

Anexo 22

FICHA TÉCNICA DE EQUIPO DE CORTE SEMI-AUTOMÁTICO

		<p>EQUIPO DE CORTE SEMI-AUTOMÁTICO</p>	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	EQUIPO DE CORTE SEMIAUTOMÁTICO		
CODIGO:	ECS001		
MARCA:	INDURA		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	430x170x215 mm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	PLOMO		
MODELO:	MAX 3 S-100		
			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	11.5 Kg		
CONEXIÓN DE RED:	110v, 1FASE, 60Hz.		
CAPACIDAD DE CORTE:	3-150 mm		
VELOCIDAD DE CORTE:	80-800 mm/min		
CONTROL DE VELOCIDAD:	SISTEMA DE CONO SIMPLE		
USO DE BOQUILLAS DE CORTE:	102 PARA ACETILENO-106 PARA PROPANO		
MOTOR:	CONDENSADOR TIPO INDUCCIÓN, SISTEMA DOBLE CONO.		
		<p>Permite realizar cortes rectos, biselados y circulares con un soplete. El equipo incluye 1 riel de 1.800 mm. de largo. 1 soplete de corte. 6 boquillas de corte c/ propano tipo 106. 1 limpia boquillas.</p>	
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 23

FICHA TÉCNICA DE ESMERIL DE BANCO

		ESMERIL DE BANCO	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	ESMERIL DE BANCO		
CODIGO:	ESB001		
MARCA:	UNIÓN		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	32 cm x 21.5 cm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	PLOMO		
MODELO:			
USO:	ESMERILADO DE METALES		
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	18 Kg		
AMPERIO:	120V / 4,2 Amps		
POTENCIA.:	375 W		
CAPACIDAD DEL MOTOR:	3,600 rpm		
DIÁMETRO DEDISCO:	8		
DIAMETRO DE EJE:	5/8		
SOPORTES AJUSTABLES:	SI		
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 24

FICHA TÉCNICA TRONZADORA DE PERFILES

		<p>TRONZADORA DE PERFILES</p>	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	TRONZADORA DE PERFILES		
CODIGO:	TRP001		
MARCA:	DEWALT		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	47x52x41 cm		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	AMARILLO		
MODELO:	D28720-B3		
USO:	CORTE DE METALES		
CARACTERISTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
PESO:	20Kg	 <p>La Tronzadora Perfiles DeWalt es una máquina de ferretería de uso profesional e industrial para cortar materiales resistentes de construcción.</p>	
MOTOR:	2200W		
TENSIÓN:	120 V		
FRECUENCIA.:	50/60 HZ		
POTENCIA ABSORBIDA	2200W		
VOLTAJE:	120V		
VELOCIDAD:	3800 RPM		
DIAMETRO DISCO:	14"		
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 25

FICHA TÉCNICA CIZALLA MECÁNICA

		<h2>CIZALLA MECÁNICA</h2>	
DATOS DEL EQUIPO			
DESCRIPCIÓN:	CIZALLA MÉCANICA		
CODIGO:	CIM001		
MARCA:	FORCE		
POSEE MANUAL:	SI		
DIMENSIONES:	3,8x1,6x1,6 m		
PROCEDENCIA:	CHINA		
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014		
COLOR:	VERDE/PLOMO		
MODELO:	ESW 7/30		
USO:	CORTE DE PLANCHA		
			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		DESCRIPCIÓN	
ANCHO DE LA CHAPA:	3050 mm	Las cizallas mecánicas se caracterizan por realizar un corte recto, porque emplea dos cuchillas que se deslizan entre sí de arriba hacia abajo y en sentido contrario. La fuerza de estas cuchillas permite el aplastamiento de la lámina de metal y realizar un corte sin dejar restos de viruta.	
ESPESOR DE LA CHAPA:	5,0 mm		
ESCOTE DE PILAR:	210 mm		
DISTANCIA ENTRE MONTANTES:	2700 mm		
ESCOTE:	Bei 2,7 mBreite=710 mm		
ALTURA SOBRE EL PISO:	800 mm		
POTENCIA TOTAL REQUERIDA:	5,5 KW		
PISADORES HIDRÁULICOS:	Ja/yes		
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia

Anexo 26

FICHA TÉCNICA AMOLADORA ANGULAR

		<p>AMOLADORA ANGULAR 4 1/2</p>
<p align="center">DATOS DEL EQUIPO</p>		
DESCRIPCIÓN:	AMOLADORA ANGULAR 4 1/2	
CODIGO:	AMA001	
MARCA:	BOSH	
POSEE MANUAL:	SI	
DIMENSIONES:	270x73x100 mm	
PROCEDENCIA:	ALEMANA	
FECHA DE INSTALACIÓN:	2014	
COLOR:	AZUL/PLOMO	
MODELO:	GWS 7-115	
USO:	CORTE, PULIDO Y RECTIFICADO	
<p align="center">CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</p>		<p align="center">DESCRIPCIÓN</p>
PESO:	1,8Kg	-Realizar tareas diversas como cortar materiales, afilar herramientas y lijar superficies. -Se utiliza para la construcción y reparación.
POTENCIA ABSORBIDA:	750W	
VELOCIDAD DE GIRO AL VACIO:	11.000 rpm	
ROSCA DEL HUSILLO PORTAMUELA:	M 14	
EMPUÑADURA PERFILADA:	RECTO	
CIRCUNFERENCIA DEL DISCO:	125 mm	
OBSERVACIONES:		

Fuente: elaboración propia

Anexo 27


FICHA DE INSPECCIONES MÁQUINA DE SOLDAR MIG

			DENOMINACIÓN: MAQ. SOLDAR MIG												
			CODIGO: MSE001												
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Revisión de los electrodos	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
2	Revisar la manilla de regulación de amperaje	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
3	Verificar el funcionamiento del equipo que no presente ruidos extraños o vibraciones	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
4	Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
5	Revisar contactos de los interruptores de rango y selección para ver si hay alguna evidencia sobre calentamiento	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
6	Revisar que no haya ninguna obstrucción en las aspas del ventilador	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
7	Chequear que la operación del contactor primario y de los relays para asegurarse que no tengan una operación restringida	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
FECHA DE MANTENIMIENTO:															
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO															
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE				
							S	Semanal			<input type="radio"/>	A inspeccionar			
							Q	Quincenal							
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual							
							T	Trimestral				V	Conforme		
							Sm	Semestral				X	Con Falla		

Fuente: elaboración propia

Anexo 28

FICHA DE INSPECCIONES MÁQUINA DE SOLDAR TIG

		DENOMINACIÓN: MAQ. SOLDAR TIG												
		CODIGO: MSE002												
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
5	Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
6	Revisión de estado y ajuste de contactos	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
7	Medir corriente de consumo del equipo	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
8	Limpieza de la antorcha	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal	<input type="radio"/> A inspeccionar					
							Q	Quincenal						
							M	Mensual						
							T	Trimestral						
							Sm	Semestral	V	Conforme				
									X	Con Falla				

Fuente: elaboración propia

Anexo 29


FICHA DE INSPECCIONES MÁQUINA DE SOLDAR FCAW

			DENOMINACIÓN: MAQ. SOLDAR FCAW														
			CODIGO: MSE003														
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo						
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1	Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales	S				○				○				○			
2	Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco	S				○				○				○			
3	Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro	S				○				○				○			
4	Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro	M				○				○				○			
5	Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire	M				○				○				○			
6	Revisión de estado y ajuste de contactos	M				○				○				○			
7	Medir corriente de consumo del equipo	M				○				○				○			
8	Limpieza de la antorcha	M				○				○				○			
FECHA DE MANTENIMIENTO:																	
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO																	
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE						
							S	Semanal			○	A inspeccionar					
							Q	Quincenal				V	Conforme				
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual					X	Con Falla			
							T	Trimestral									
							Sm	Semestral									

Fuente: elaboración propia

Anexo 30

FICHA DE INSPECCIONES MÁQUINA DE SOLDAR POR PUNTOS

		DENOMINACIÓN: MAQ. SOLDAR POR PUNTOS												
		CODIGO: MSE004												
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Verificar el estado de las conexiones del manómetro del cilindro	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Verificar el buen funcionamiento del manómetro y válvula del cilindro	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
5	Revisión y limpieza del filtro de entrada de aire	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
6	Revisión de estado y ajuste de contactos	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
7	Medir corriente de consumo del equipo	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
8	Limpieza de la antorcha	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE			
							S	Semanal			<input type="radio"/> A inspeccionar V Conforme X Con Falla			
							Q	Quincenal						
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual						
							T	Trimestral						
							Sm	Semestral						

Fuente: elaboración propia

Anexo 31

FICHA DE INSPECCIONES MÁQUINA DE SOLDAR INDURA AC/DC

			DENOMINACIÓN: MAQ. SOLDAR INDURA AC/DC												
			CODIGO: MSE005												
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Verificar el correcto funcionamiento del ventilador, sin ruidos ni vibraciones anormales	S				○				○				○	
2	Inspección visual y limpieza a intervalos usando aire comprimido limpio y seco	S				○				○				○	
3	Verificar el estado de las conexiones eléctricas	S				○				○				○	
4	Verificar que los terminales no se encuentren quemados	M				○				○				○	
5	Verificar que los rodillos no estén ejerciendo presión excesiva sobre la unidad alimentadora de alambre	M				○				○				○	
6	Revisión de estado y ajuste de contactos	M				○				○				○	
7	Medir corriente de consumo del equipo	M				○				○				○	
8	Limpieza de la antorcha	M				○				○				○	
FECHA DE MANTENIMIENTO:															
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO															
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE				
							S	Semanal			○	A inspeccionar			
							Q	Quincenal							
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual							
							T	Trimestral				V	Conforme		
							Sm	Semestral				X	Con Falla		

Fuente: elaboración propia

Anexo 32

FICHA DE INSPECCIONES EQUIPO OXIACETILENO

			DENOMINACIÓN: EQUIPO OXIACETILENO											
			CODIGO: EOX001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Revisión de válvula reductora	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Revisión de las mangueras	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Mantenimiento de soplete	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Revisión integral de los componentes	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE			
							S Semanal				<input type="radio"/> A inspeccionar V Conforme X Con Falla			
							Q Quincenal							
Limpieza externa del equipo rutinaria							M Mensual							
							T Trimestral							
							Sm Semestral							

Fuente: elaboración propia

Anexo 33


FICHA DE INSPECCIONES ROLADORA HIDRÁULICA

			DENOMINACIÓN: ROLADORA HIDRÁULICA											
			CODIGO: RHI001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Verificar el estado de los piñones	S				○				○				○
2	Engrasar ejes y todos los piñones	S				○				○				○
3	Limpieza general de la máquina usando aire comprimido	S				○				○				○
4	Inspeccionar que no existan ruidos extraños en el moto-reductor	M				○				○				○
5	Lubricación y limpieza del moto- reductor	M				○				○				○
6	Revisar empaquetadura del acople	M				○				○				○
7	Revisión del sistema eléctrico	M				○				○				○
8	Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario	M				○				○				○
9	Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario	M				○				○				○
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
							S	Semanal	○	A inspeccionar				
							Q	Quincenal						
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual	V	Conforme				
							T	Trimestral	X	Con Falla				
							Sm	Semestral						

Fuente: elaboración propia

Anexo 34


FICHA DE INSPECCIONES TALADRO DE BANCO

			DENOMINACIÓN: TALADRO DE BANCO											
			CODIGO: TAB001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Limpieza y lubricación de manivelas	S				○				○				○
2	Lubricación de poleas dentro del motor	S				○				○				○
3	Lubricar el broquero y el ensamble de eje	S				○				○				○
4	Limpiar con un compresor de aire para sacar el polvo y suciedad que se aloja en el motor	S				○				○				○
5	Lubricar el broquero y el ensamble de eje	S				○				○				○
6	Limpiar con un compresor de aire para sacar el polvo y suciedad que se aloja en el motor	S				○				○				○
7	Ajustar los tornillos y tuercas que se encuentran distribuidos en la estructura de la máquina	S				○				○				○
8	Revisión de bandas de transmisión y poleas dentro del motor	M				○				○				○
9	Reemplazar bandas de transmisión en caso sea necesario	M				○				○				○
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal	○	A inspeccionar				
							Q	Quincenal						
							M	Mensual		V	Conforme			
							T	Trimestral		X	Con Falla			
							Sm	Semestral						

Fuente: elaboración propia

Anexo 35

FICHA DE INSPECCIONES PRENSA HIDRÁULICA

			DENOMINACIÓN: PRENSA HIDRÁULICA											
			CODIGO: PHI001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Revisar el buen funcionamiento y estado del manómetro	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
2	Verificar el estado del eje central, de modo que no existan ranuras muy profundas	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
3	Verificar que no presenten fugas en los acoples del cilindro	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
4	Revisar el estado de la válvula	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
5	Lubricar el broquero y el ensamble de eje	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
6	Revisión del sistema eléctrico	M				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
7	Verificar el estado de las partes del motor	M				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
8	Lubricación del motor y rodamientos	M				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
9	Revisión del estado de los rodamientos del motor y cambio si es necesario	M				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
10	Revisión del estado del aceite y cambio si es necesario	M				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
							S	Semanal	<input type="checkbox"/> A inspeccionar V Conforme X Con Falla					
							Q	Quincenal						
							M	Mensual						
Limpieza externa del equipo rutinaria							T	Trimestral						
							Sm	Semestral						

Fuente: elaboración propia

Anexo 36

FICHA DE INSPECCIONES PLEGADORA

			DENOMINACIÓN: PLEGADORA											
			CODIGO: PLE001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Inspeccionar alineación de los cuchillos	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Verificar el correcto estado de las electroválvulas, válvulas y mangueras	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Lubricar los husillos del tope con grasa o aceite	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Revisar el filtro de succión, nivel y estado del aceite hidráulico	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
5	Engrasar los bulones	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
6	Revisar los niveles de aislamiento, elevación de temperatura, rodamientos y ruidos	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
7	Revisión de los dispositivos eléctricos y electrónicos	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
							S	Semanal	<input type="radio"/>	A inspeccionar				
							Q	Quincenal						
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual						
							T	Trimestral	V	Conforme				
							Sm	Semestral	X	Con Falla				

Fuente: elaboración propia

Anexo 37


FICHA DE INSPECCIONES EQUIPO DE CORTE SEMIAUTOMÁTICO

			DENOMINACIÓN: EQUIPO DE CORTE SEMIAUTOMÁTICO											
			CODIGO: ECS001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Revisar el estado de las mangueras y los cables eléctricos que estén en buenas condiciones	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Limpiar el mecanismo de engranaje	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Lubricar los engranajes con grasa	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Ajustar los tornillos y la coronao	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
5	Limpieza general del equipo	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
6	Revisión del sistema eléctrico	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal	<input type="radio"/> A inspeccionar V Conforme X Con Falla					
							Q	Quincenal						
							M	Mensual						
							T	Trimestral						
							Sm	Semestral						

Fuente: elaboración propia

Anexo 38

FICHA DE INSPECCIONES ESMERIL DE BANCO

			DENOMINACIÓN: ESMERIL DE BANCO											
			CODIGO: ESB001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Eliminar el polvo y limaduras de la cubierta del motor con el uso de aire comprimido	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Chequear si la rueda de esmeril no presente grietas, astillas u otros daños visibles, si fuera el caso debe ser cambiada	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Lubricación de los rodamientos del eje	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Inspección de los topes	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
5	Inspección del motor	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
6	Inspección del abrasivo	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
7	Inspección general del sistema eléctrico	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal	<input type="radio"/>	A inspeccionar				
							Q	Quincenal						
							M	Mensual						
							T	Trimestral						
							Sm	Semestral						
							V	Conforme						
							X	Con Falla						

Fuente: elaboración propia

Anexo 39

FICHA DE INSPECCIONES TRONZADORA DE PERFILES

			DENOMINACIÓN: TRONZADORA DE PERFILES												
			CODIGO: TRP001												
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Lubricación de los ejes de sujeción	S				○				○				○	
2	Lubricación de los rieles del carro	S				○				○				○	
3	Chequear la condición del refrigerante	M				○				○				○	
4	Verificar la condición de la hoja cortante	M				○				○				○	
5	Revisar el estado de la bombilla	M				○				○				○	
6	Verificar la condición del motor	M				○				○				○	
7	Inspeccionar la condición de los cojinetes	M				○				○				○	
FECHA DE MANTENIMIENTO:															
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO															
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE				
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal			○	A inspeccionar			
							Q	Quincenal							
							M	Mensual							
							T	Trimestral				V	Conforme		
							Sm	Semestral				X	Con Falla		

Fuente: elaboración propia

Anexo 40

FICHA DE INSPECCIONES CIZALLA MECÁNICA

			DENOMINACIÓN: CIZALLA MECÁNICA											
			CODIGO: CIM001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Comprobar el nivel de aceite del equipo	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
2	Verificar que el cabezal de punzonado y las cuchillas de corte no estén desgastadas	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
3	Comprobar el correcto emplazamiento de los topes de seguridad	S				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
4	Chequear empaquetadura de la bomba	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
5	Cambiar filtro de aspiración	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
6	Verificar que el acoplamiento elástico se encuentre en buen estado	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
7	Verificar estado de las partes del motor y rodamientos	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
8	Lubricar el motor y rodamientos	M				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>				<input type="radio"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA				CLAVE			
Limpieza externa del equipo rutinaria							S	Semanal			<input type="radio"/>	A Inspeccionar		
							Q	Quincenal						
							M	Mensual						
							T	Trimestral						
							Sm	Semestral						
							V	Conforme						
							X	Con Falla						

Fuente: elaboración propia

Anexo 41

FICHA DE INSPECCIONES AMOLADORA ANGULAR

			DENOMINACIÓN: AMOLADORA ANGULAR											
			CODIGO: AMA001											
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	Enero				Febrero				Marzo			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Verificar que la velocidad de rotación no sobrepase a la prevista por el fabricante	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
2	Verificar que el disco se encuentre en buen estado y funcionando correctamente	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
3	Revisar el estado de las tuercas y bridas de apoyo, deben estar en buenas condiciones	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
4	Limpiar los orificios de ventilación de la amoladora	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
5	Limpiar los accesorios de la amoladora	S				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
6	Revisión general del sistema eléctrico	M				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
FECHA DE MANTENIMIENTO:														
FIRMA DEL ENCARGADO DE MANTENIMIENTO														
OBSERVACIONES							FRECUENCIA		CLAVE					
							S	Semanal	<input type="checkbox"/>	A Inspeccionar				
							Q	Quincenal						
Limpieza externa del equipo rutinaria							M	Mensual	V	Conforme				
							T	Trimestral	X	Con Falla				
							Sm	Semestral						

Fuente: elaboración propia