



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en
línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions
S.A. Los Olivos.2020

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

AUTOR:

Alvarez Estrada Elvis Nelson ([ORCID-0000-0002-4120-9869](https://orcid.org/0000-0002-4120-9869))

ASESOR:

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (PhD) ([ORCID 0000-0003-0921-338X](https://orcid.org/0000-0003-0921-338X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por iluminarnos el día a día y ser quien nos da la bendición de tener buena salud en estos tiempos de angustia.

A mis padres por el apoyo en todo momento, ya que estarán conmigo en todo momento velando así por nuestro bienestar tanto día y noche.

A mis hermanos por los ánimos que nos brindan el día a día para terminar la carrera que había dejado a un lado y a una personita muy especial que está por llegar al mundo.

Agradecimiento

Agradezco a mis hermanos y padres por la comprensión y apoyo otorgado. A mi actual casa madre que es la Universidad César Vallejo puesto que nos inculca conocimientos en nuestro desarrollo académico, también a los profesores puesto que nos brindan enseñanzas para enriquecer de experiencia e información para desenvolvemos en el mundo actual que es muy competitivo, por último, al asesor Jorge Dumont Díaz por las enseñanzas brindadas durante el desarrollo de la tesis.

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
3.5. Procedimientos	26
3.6. Método de análisis de datos	65
3.7. Aspectos éticos	66
IV. RESULTADOS	67
V. DISCUSIÓN	78
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	92

Índice de tablas

Tabla N° 1: Tabla de Pareto	4
Tabla N° 2: Criterios de inclusión y exclusión	24
Tabla N° 3: Validación de juicio de expertos	24
Tabla N° 4: Horario de trabajo	29
Tabla N° 5: Lista de máquinas de taller	32
Tabla N° 6: Cuadro de horas trabajadas y muertas	34
Tabla N° 7: Cuadro de disponibilidad y confiabilidad de máquinas	35
Tabla N° 8: Pre test de productividad	38
Tabla N° 9: Análisis de la eficiencia pre test	38
Tabla N° 10: Análisis de la eficacia pre test	40
Tabla N° 11: Análisis de la productividad pre test	41
Tabla N° 12: Post test de productividad	55
Tabla N° 13: Análisis de la eficiencia post test	55
Tabla N° 14: Análisis de la eficacia post test	57
Tabla N° 15: Análisis de la productividad post test	58
Tabla N° 16: Gastos de materiales y equipos	60
Tabla N° 17: Tabla de profesiones y costos para el TPM	61
Tabla N° 18: Costo de mano de obra actual	61
Tabla N° 19: Costo de servicios actuales	62
Tabla N° 20: Costo – venta de producto	62
Tabla N° 21: Ingresos, egresos e implementación de TPM	63
Tabla N° 22: Análisis de Ingresos, egresos mensual y anual	63
Tabla N° 23: Análisis económico financiero	64
Tabla N° 24: Análisis descriptivo del pre-post test de la eficiencia	68
Tabla N° 25: Análisis descriptivo del pre-post test de la eficacia	69
Tabla N° 26: Análisis descriptivo del pre-post test de productividad	70
Tabla N° 27: Regla de decisión – Prueba de normalidad para muestras relacionadas	71
Tabla N° 28: Prueba de normalidad de la productividad	71
Tabla N° 29: Estadística descriptiva de la productividad	72

Tabla N° 30: Estadísticos de prueba T-Student para la productividad	72
Tabla N° 31: Prueba de normalidad de la eficiencia	73
Tabla N° 32: Estadística descriptiva de la eficiencia	74
Tabla N° 33: Estadísticos de prueba T-Student para la eficiencia	74
Tabla N° 34: Prueba de normalidad de la eficacia	75
Tabla N° 35: Estadística descriptiva de la eficacia	76
Tabla N° 36: Estadísticos de prueba T-Student para la eficacia	76

Índice de figuras

Figura N° 1: Diagrama de Ichikawa	4
Figura N° 2: Gráfico de Pareto	5
Figura N° 3: Pre test y post test	20
Figura N° 4: Fórmula de productividad	22
Figura N° 5: Fórmula de eficiencia	22
Figura N° 6: Fórmula de eficacia	23
Figura N° 7: Ubicación de la empresa	27
Figura N° 8: Organigrama - área de ensamblado	28
Figura N° 9: DOP – Fabricación de tableros	30
Figura N° 10: DAP – Fabricación de tableros	31
Figura N° 11: Modelo de instructivo de operación de work center	33
Figura N° 12: Modelo de instructivo de operación de la guillotina	33
Figura N° 13: Gráfico de disponibilidad de equipos	36
Figura N° 14: Gráfico de confiabilidad de equipos	36
Figura N° 15: Gráfico caja y bigote pre test de eficiencia	39
Figura N° 16: Diagrama de tendencia del pre test de la eficiencia	39
Figura N° 17: Gráfico caja y bigote pre test de eficacia	40
Figura N° 18: Diagrama de tendencia del pre test de la eficacia	41
Figura N° 19: Gráfico caja y bigote pre test de la productividad	42
Figura N° 20: Diagrama de tendencia del pre test de la productividad	42
Figura N° 21: Ubicación de proceso a mejorar	43
Figura N° 22: Las 6 grandes pérdidas	44
Figura N° 23: Instructivo mantenimiento general de máquinas y equipo	45
Figura N° 24: Cronograma de implementación de TPM	46
Figura N° 25: Reunión con la gerencia y el área	47
Figura N° 26: Difusión online sobre el mantenimiento productivo total	48
Figura N° 27: Relación de personal online	48
Figura N° 28: Grupo de control de TPM	49
Figura N° 29: Capacitación de proveedores sobre TPM	50
Figura N° 30: Selección de máquina: guillotina	51

Figura N° 31: Selección de máquina: plegadora	51
Figura N° 32: Cambio de líneas hidráulicas de máquina plegadora	52
Figura N° 33: Revisión de residuos de plancha en máquina guillotina	52
Figura N° 34: Mantenimiento planificado de la máquina work center	53
Figura N° 35: Concientización sobre campañas de seguridad	54
Figura N° 36: Paneles informativos sobre el TPM	54
Figura N° 37: Gráfico caja y bigotes del post test de la eficiencia	56
Figura N° 38: Diagrama de tendencias de eficiencia post test	56
Figura N° 39: Gráfico caja y bigotes del post test de la eficacia	57
Figura N° 40: Diagrama de tendencias de eficacia post test	58
Figura N° 41: Gráfico caja y bigotes del post test de la productividad	59
Figura N° 42: Diagrama de tendencias de productividad post test	59
Figura N° 43: Análisis descriptivo del pre-post test de la eficiencia	68
Figura N° 44: Análisis descriptivo del pre test y post test de la eficiencia	69
Figura N° 45: Análisis descriptivo del pre test y post test de la productividad	70

Índice de anexos

Anexo N° 1: Declaratoria de autenticidad del asesor	96
Anexo N° 2: Porcentaje de similitud - Turnitin	97
Anexo N° 3: Consumo eléctrico mundial en TWh	98
Anexo N° 4: Crecimiento anual de la producción física del sector eléctrico en Perú	98
Anexo N° 5: Descripción de las causas que afectan a la productividad	99
Anexo N° 6: Matriz de correlación	99
Anexo N° 7: Base de datos para realizar el diagrama de estratificación	100
Anexo N° 8: Estratificación de las causas	100
Anexo N° 9: Los 8 pilares del mantenimiento productivo total	101
Anexo N° 10: Ficha de registro de productividad	101
Anexo N° 11: Ficha de observación	102
Anexo N° 12: Solicitud de aprobación de toma de datos	103
Anexo N° 13: Instructivo modelo de operación de máquinas	104
Anexo N° 14: Organigrama Electro Industrial Solutions S.A.	110
Anexo N° 15: Matriz de operacionalización	111
Anexo N° 16: Matriz de coherencia	112
Anexo N° 17: Tabla de registro máquinas – horas trabajadas	113
Anexo N° 18: Tabla de registro máquinas – horas muertas	116
Anexo N° 19: Formatos de mantenimiento autónomo marzo	119
Anexo N° 20: Formatos de mantenimiento autónomo abril	124
Anexo N° 21: Plan de mantenimiento planificado	129
Anexo N° 22: Análisis económico - financiero	131
Anexo N° 23: Control de capacitaciones al personal técnico	132
Anexo N° 24: Certificados de validez	134

Resumen

La investigación titulada “Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos.2020”. Tuvo como objetivo determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A; siendo la variable independiente el mantenimiento productivo total y la dependiente la productividad.

El estudio de la investigación se desarrolló desde el enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi-experimental y de nivel explicativo; los instrumentos empleados para recopilar información fueron el registro de productividad que fue sometido a validez y confiabilidad, cuyos resultados se presentan en tablas y figuras.

Entre las principales conclusiones se tiene que: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions; esto se puede observar al comparar el pre test de la productividad inicial que fue de un 77% y el post test donde se obtuvo un 85%.

Palabras claves: mantenimiento productivo total, productividad, eficiencia, eficacia

Abstract

The research entitled "Total productive maintenance to increase productivity in the board assembly line, Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos. 2020". Its objective was to determine in which way the total productive maintenance improves the productivity in the assembly line of electrical panels of the company Electro Industrial Solutions S.A; the independent variable being total productive maintenance and the dependent variable being productivity.

The research study was developed from a quantitative approach, with a quasi-experimental design and an explanatory level; The instruments used to collect information were the productivity record that was subjected to validity and reliability, the results of which are presented in tables and figures.

Among the main conclusions are that: The application of total productive maintenance improves productivity in the assembly line of electrical panels of the company Electro Industrial Solutions; This can be observed when comparing the initial productivity pre-test, which was 77%, and the post-test, where 85% was obtained.

Key words: total productive maintenance, productivity, efficiency, effectiveness

I. INTRODUCCIÓN

La competitividad en una empresa, actualmente genera la necesidad de crear un área de mantenimiento en el sistema productivo. Estos cambios se realizan por el área destinada, en este caso el área de mantenimiento que observará, monitoreará y actuará frente a algún problema que en la planta pueda presentarse mediante la aplicación de diversas técnicas. Cabe resaltar que al pasar de los años el mantenimiento logró evolucionar a no ser solo un área, sino a ser el ente que proveerá que nada malo ocurra dentro del proceso.

En un plano mundial el mantenimiento tiene origen con la Revolución Industrial, de esta forma operarios eran responsables de sus equipos a cargo. Pasando el tiempo las máquinas fueron actualizándose y modernizándose con lo cual las tareas de reparación aumentaban, por ello se observó la necesidad de crear las áreas de mantenimiento. Al inicio los trabajos del área de mantenimiento eran de manera correctiva, cuando había una falla recién lo solucionaban. A mediados de 1950, ingenieros japoneses crearon un nuevo concepto de mantenimiento que se basaba en conceptos de fabricantes de los equipos para así cubrir un 100% las posibles fallas que las máquinas puedan tener.

La creación de nuevas fábricas, refinerías, plantas industriales, etc. Ocasiona que el consumo eléctrico mundial se incremente al igual que la producción de diversos equipos para el control y distribución de energía (lo que es el caso de tableros eléctricos), en el presente cuadro observamos el consumo de Tera Watts-hora a nivel mundial donde desde el año 2000 al 2019 se ha incrementado (Anexo 3).

Hoy en día observamos que en el Perú solo existe un plan de mantenimiento en las grandes y medianas empresas, ya sea propuestos o instalado por una gerencia de mantenimiento. Siempre observamos que el área de mantenimiento solo produce egresos y no se obtiene nada de ganancia económica, este pensamiento debe ser desterrado por los empresarios nacionales, más aún dentro de la pequeña empresa puesto que ellos solo tratan de producir sin tener en consideración los problemas que sus máquinas puedan tener en el futuro por la falta de mantenimiento.

Nuevas tecnologías se han ido introduciendo dentro del país para facilitar una producción sin problemas; el uso o implementación de la instrumentación (sensores, flujómetros, pirómetros, etc.) contribuyó al avance en la prevención de fallas de la producción; lamentablemente no todo el sector industrial cuenta con esto, he ahí el problema porque la pequeña empresa no ha logrado despegar en su totalidad para competir con empresas más grandes del mismo rubro. Este problema es solo uno de los tantos encontrados, pero también está entre los más importantes, solo es la decisión de la gerencia tomar cartas en el asunto y poner una solución definitiva.

El crecimiento de la producción eléctrica va de la mano con el desarrollo de nuevas actividades económicas y sociales, el anexo 4 nos muestra un crecimiento moderado en los últimos años de la producción eléctrica, a su vez va a la par con el aumento del PBI que no es tan bueno en años anteriores. Esto nos muestra que mientras más proyectos se lleven a cabo, el crecimiento tanto del PBI y la producción eléctrica nacional se incrementará. EISSA, conocida formalmente como Electro Industrial Solutions S.A., dedicada al rubro eléctrico dedicada a la elaboración de tableros eléctricos como también a las instalaciones industriales. El problema que observamos es la carencia de un plan de mantenimiento dedicada a la fabricación de tableros eléctricos ya mencionados, este problema lo detecte puesto que llevo años trabajando en el área de proyectos y logre observar que la empresa tenía máquinas mecánicas y luego de cierto tiempo comenzaron a fallar; en la actualidad cuenta con máquinas nuevas, pero carecen de un procedimiento adecuado lo cual provocará graves problemas a mediano y largo plazo. Cabe considerar que este problema ocasionará grandes pérdidas de producción al momento de fallar una máquina, además de cuantiosas pérdidas económicas por la necesidad de una solución inmediata.

La productividad en la empresa Electro Industrial Solutions, está por debajo de los objetivos de la empresa, por ello se realizó un análisis y así poder evaluar las causas que está generando esta deficiencia.

Con apoyo del supervisor de producción, se llegó a recoger datos precisos y reales de una manera más clara y concisa las cuales serán evidenciadas en el anexo 5 y son mostradas a través del diagrama de Ichikawa que mostraremos:

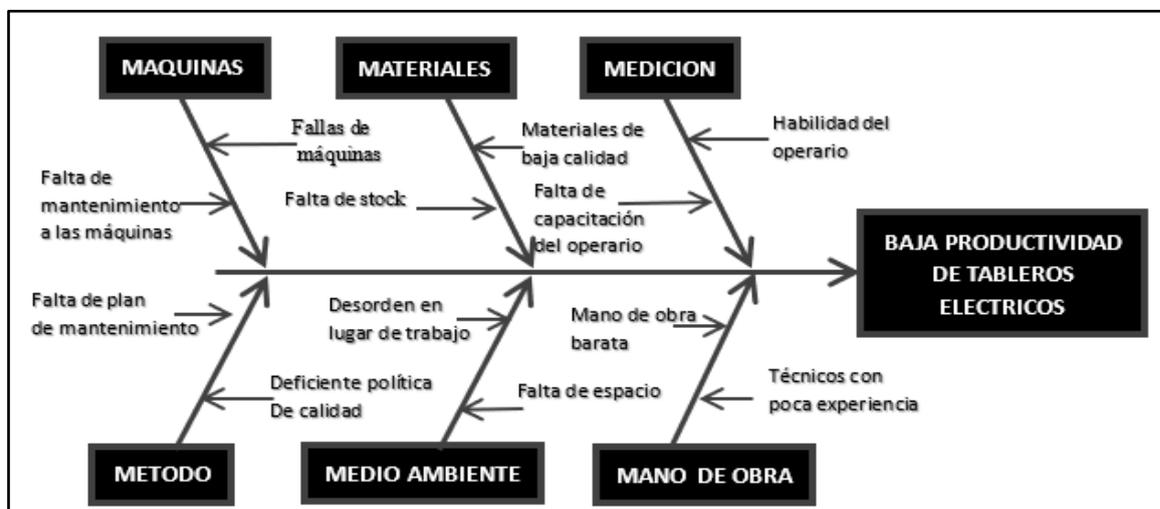


Figura 1. Diagrama de Ichikawa.

Para conocer las causas con mayor relevancia que producen la baja productividad en la empresa, se ha utilizado como herramienta la matriz de correlación la cual se evidencia en el anexo 6, donde se muestra aquellas causas y se proporcionará un valor (0 y 1) a las causas que tengan relación. Dándole un valor de “0” a las que no influyen y un valor de “1” para a las que sí. Estos datos permiten la construcción de la tabla de Pareto, que se presenta a continuación:

Tabla 1. Tabla de Pareto

CODIGO	CAUSAS PRINCIPALES	PUNTAJE	PUNTUACION ACUMULADA	% TOTAL	% TOTAL ACUMULADO
C1	Falta de mantenimiento a las máquinas	8	8	15.38%	15%
C6	Falta de capacitación del operario	8	16	15.38%	31%
C2	Fallas de máquinas	6	22	11.54%	42%
C6	Habilidad del operario	5	27	9.62%	52%
C8	Deficiente política de calidad	5	32	9.62%	62%
C12	Técnicos con poca experiencia	5	37	9.62%	71%
C11	Mano de obra barata	4	41	7.69%	79%
C7	Falta de plan de mantenimiento	4	45	7.69%	87%
C3	Falta de stock	2	47	3.85%	90%
C4	Materiales de baja calidad	2	49	3.85%	94%
C9	Desorden en el lugar de trabajo	2	51	3.85%	98%
C10	Falta de espacio	1	52	1.92%	100%
PUNTAJE		52		100.00%	

Fuente: elaboración propia

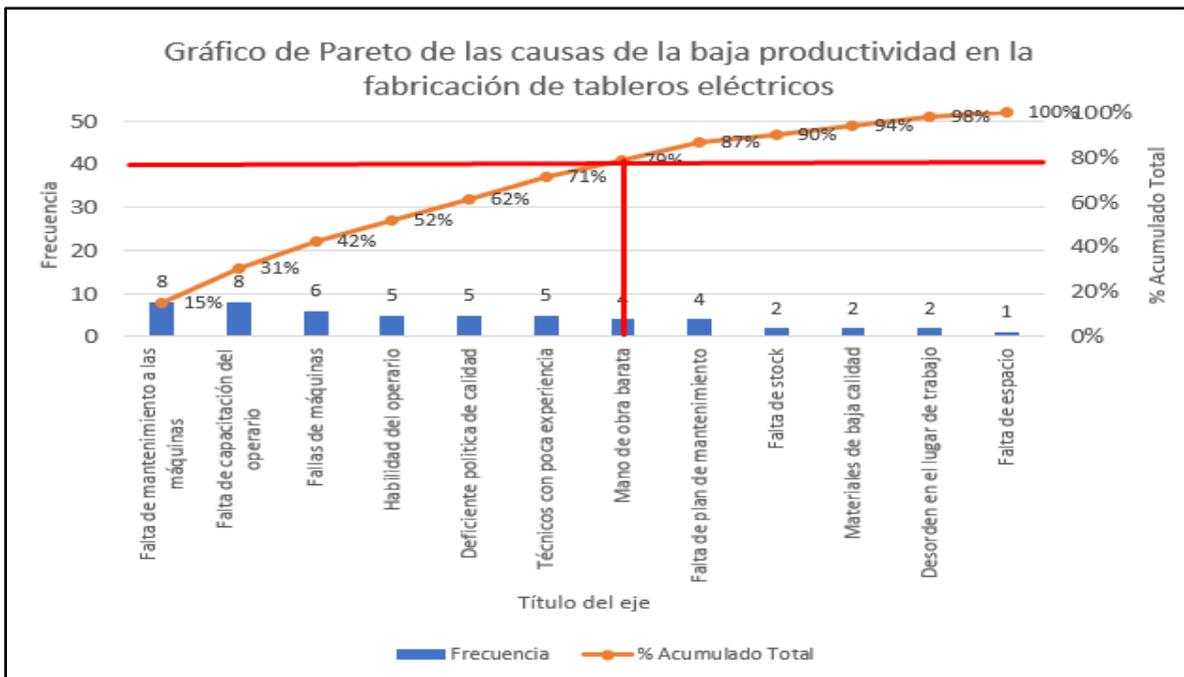


Figura 2. Gráfico de Pareto.

Continuando, se determina que es relevante hacer validar la causa con mayor efecto que provoca el 80% de problemas en la empresa de tableros eléctricos. Por ello, se determinará realizar la matriz de estratificación, de esa manera se logra reunir las razones principales que fueron seleccionadas en el diagrama de Ishikawa según al área correspondiente en el cual pasa por un proceso de clasificación que se puede apreciar en el Anexo 7 donde se dividirá los problemas en 4 sectores (Gestión, procesos, mantenimiento y calidad) para luego de ello se pase a efectuar el total de la suma analizada de cada área (Anexo 8). Con ello observamos que las áreas con problemas son la de gestión y mantenimiento, por lo cual decidimos emplear el TPM para mejorar la productividad.

Debido a lo presentado, se plantea el problema de este informe, donde el ¿De qué manera el mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.?, por consiguiente, los problemas específicos son: ¿De qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.? y ¿De qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.?

De esta forma la justificación teórica se ejecuta con el fin de crear conocimiento y solución al problema hallado mediante documentación escrita, logrando así poder implementarla en otras partes del área o tener de ejemplo para futuros proyectos en diferentes sectores. La justificación práctica busca desarrollar estándares para maximizar la productividad, diseñando así un plan de mantenimiento y ponerlo en práctica en toda el área. Por otra parte, la justificación económica buscará la mejora de los indicadores (eficiencia y eficacia) de la empresa Electro Industrial Solutions S.A. y se empleará el mantenimiento productivo total para que se ejecute, logrando así aumentar las ganancias económicas. Por último, la justificación social de la investigación logrará que los trabajos realizados por el personal a través de un plan de mantenimiento puedan reducir el número de incidentes y accidentes.

Debido a las interrogantes encontradas para el trabajo de investigación, se realizó la formulación de los siguientes objetivos, siendo el objetivo principal determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A. y como objetivos específicos: determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A., además de determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A. De tal forma que la hipótesis general será: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A., mientras las hipótesis específicas: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A. y la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

En el anexo 16 se muestra la matriz de coherencia donde existe relación entre el problema general y específicos, objetivo general y específicos, por último y no menos importante la hipótesis general y específicas.

II. MARCO TEÓRICO

Como primer antecedente internacional SERNA (2020) en su tesis “Implementación de la metodología TPM, apoyo en el área de proyectos y puesta en marcha del plan de lubricación en el grupo SI³”, su objetivo principal es la implementación del mantenimiento autónomo que viene a ser parte de los pilares del TPM. Este mantenimiento autónomo se realizó en las plantas de Rionegro – Colombia, donde personal técnico fue capacitado para que ellos mismos puedan realizar el mantenimiento a las máquinas abocándose principalmente en el sistema de lubricación de las máquinas. Después de la semana 28 se obtuvo el plan deseado para el mantenimiento efectivo de lubricación, se estableció lineamientos para la ejecución del mantenimiento de la mano de los técnicos, ingenieros, jefes, es decir todo personal se involucró de una u otra manera con el fin de mejorar y así lograr que las máquinas puedan trabajar eficientemente.

Un antecedente presentado por CASTELO (2014) “Modelo de gestión de mantenimiento de producción total y su incidencia en el rendimiento operacional en el área de extrusión de balanceados para animales” desarrollado en el país vecino de Ecuador, nos muestra como el personal logra cambiar su mentalidad, la empresa donde desarrolló su trabajo de investigación está centrada en el mercado de alimentos para animales donde las máquinas presentan desgastes al no tener un plan de mantenimiento, el personal no tiene compromiso para trabajar en equipo, entre otros problemas. Se consiguió involucrar a personal técnico, operario, supervisión, gerencia y así mostrarle mediante gráficos que la falta de mantenimiento (en especial al sistema de extrusión que es la operación que genera diferentes concentrados de comida para animales y que es la de mayor demanda) hace que las pérdidas de la empresa pueden minimizarse, logrando así mejorar su productividad.

Otro antecedente válido es presentado por ACOSTA y GONZÁLEZ (2017), Propuesta de mantenimiento productivo total (TPM), en el proceso de sacrificio de equinos en la empresa de finca Los Cristales LTDA ubicada en Mosquera. Esta tesis fue desarrollada en Colombia donde la Finca Los Cristales LTDA es reconocida tanto en su país como internacionalmente pero no es ajena a problemas dentro de su proceso productivo, en pocas palabras en su presente sistema de

mantenimiento donde se observa que por motivos de producción el tiempo de vida de sus equipos es corto ya que no cuentan con el tiempo necesario para su mantenimiento, de esta manera mediante la tesis muestran cuadros donde grafican el porcentaje de diferentes ámbitos de sus zonas laborales. De este modo, se logró mejorar un 30% en todos los pilares que lo representan, desde el mantenimiento planeado hasta su eficiencia administrativa, para mantener ello hay que capacitar constantemente al personal operario y técnico ya que son piezas claves en que el mantenimiento pueda cumplirse en su totalidad. Con la aplicación se observará beneficios en el proceso, lo que generará ganancias que se reflejarán en la economía de la empresa.

ARRIAZA (2015), Diseño de investigación de reducción de tiempos muertos aplicando el TPM como herramienta de ingeniería para incrementar la productividad de una planta de prefabricados de concreto, donde aplicó metodología teórica – descriptiva por medio del enfoque cuantitativo que fue realizado en el país de Guatemala, donde aplica el TPM en disminuir tiempos muertos de la producción (mantenimiento preventivo). De esta forma, mediante las técnicas de observación, cuestionarios y encuestas se logró reunir toda la información correspondiente en el área de producción, estas informaciones fueron reflejadas por el autor mediante cuadros y gráficos donde se visualizará el antes y el después de la aplicación del TPM. Esta tesis tiene como finalidad elaborar un plan de mantenimiento y ponerlo en servicio, debido a que el problema son las máquinas y también lograr concientizar al operario del buen manejo de sus máquinas ya que si ellos pueden operar correctamente no tendrán problemas operativos, disminuyendo así fallas mecánicas y eléctricas.

Otro antecedente válido es el presentado por MATEO (2015) Propuesta y validación de un modelo integrador del mantenimiento productivo total (TPM). Aplicación en una empresa industrial, presentada en España donde se aplicó el TPM en la empresa KAMAX donde sea tomado con ejemplo la aplicación del TPM a través de los años, con ello se puede apreciar cuadros estadísticos desde el año 2000 al 2014, donde observamos factores del mantenimiento como son los factores

estratégicos, informático y proceso. Entre los años 2000 al 2014 se ve cambios notorios pero que aún no cubre en totalidad las necesidades de la empresa, por ello lo presentado ha servido para minimizar los espacios en blanco entre lo académico y lo práctico.

RENGANATHAN (2014) en su tesis *the impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance through secs/gem standard for electronic contract manufacturing companies* desarrollado en Malasia donde mediante la aplicación de uno de los pilares del TPM que es el mantenimiento autónomo se logró mejorar la producción, además propuso que mediante la compra de nuevas máquinas será más fácil la integración del mantenimiento autónomo con otro pilar de mantenimiento productivo.

GBENGA (2019) en su tesis *the implementation of total productive maintenance (TPM) In manufacturing company a case study of XYZ plastics manufacturing company in Nigerian*. El motivo de la tesis es que es desarrollada para empresas dedicadas a la fabricación de plásticos en el país de Nigeria, siendo así la necesidad de involucrar a todos los trabajadores de la empresa para implementar un programa de mantenimiento durante todo el tiempo de servicio de los equipos. Mediante la aplicación del TPM se mejoró la eficacia de las herramientas y maquinarias de las empresas logrando así tener como modelo para que las empresas en el país nigeriano puedan optar con la aplicación de la filosofía de trabajo.

ALOROM (2015) esta tesis fue desarrollada en el país de Inglaterra y lleva como título: *The implementation of total productive maintenance in The Libyan Heavy Industry*, fue implementada para inicialmente verificar los impedimentos que se tiene en la empresa en aplicar o no el TPM, luego de ello se aplicó inicialmente en el área de mantenimiento para que luego sea presentado en toda la empresa a todos los trabajadores. De esta forma, gracias a la investigación se realizaron recomendaciones sobre la implementación del TPM e inculcar mediante capacitaciones, instructivos a todo el personal y que pueda servir de modelo en diferentes áreas de la empresa.

HASSAN (2020) en su tesis *Assessment of total productive maintenance (TPM) implementation in industrial environment* desarrollada en el país de Canadá nos da a conocer que, si implementación de los pilares del TPM y las 5s pueden minimizar pérdidas a corto plazo en el sistema productivo, de esta forma luego de analizar se observó que, si lograron hallar cambios significativos en el pre y post test, mejorando así la disponibilidad de los equipos que intervienen en el proceso. De esta forma, el trabajo de investigación será un modelo novedoso que podrá ser implementado entre las principales PYMES de Canadá.

Por último, ACEVEDO y CARRILLO (2016) *Análisis y mejoramiento del sistema productivo de la empresa Calzado Fuego*, fue desarrollada en Bucaramanga (Colombia) está centrado en aplicar diversas filosofías de trabajo para mejorar su proceso productivo para ello emplearon el TPM, Kaizen, 5S, etc., gracias a los cambios obtenidos Calzado de Fuego logró aumentar su capacidad en un 11,64%, se logró reducir despilfarros de materiales en 46.7%, traslados de personas 40,2% ya que mediante la redistribución de planta se logró obtener estos resultados. Además, mediante el mantenimiento productivo total aseguró una correcta manipulación, operación e inspección de las máquinas, se concientizó al personal sobre la importancia de tener los equipos funcionando correctamente con el fin de obtener una producción continua sin pérdidas de despilfarro o paradas intempestivas.

Como primer antecedente nacional tenemos a RAMOS (2018) con su tesis *Gestión de mantenimiento basado en la eficiencia global del equipo*, para alcanzar niveles de clase mundial en una terminal marítima de contenedores, donde nos presenta la realidad de los puertos peruanos que están a cargo de empresas DP World y APM Terminales que actualmente tienen problemas de horas perdidas por falta de mantenimiento a los equipos que permiten la recepción, transporte y despacho de los containeres que llegan al puerto. De esta manera se eliminará las horas paradas de las máquinas, eliminar horas productivas perdidas por baja performance de las máquinas y eliminar las horas productivas por la baja calidad en la entrega del servicio.

Con la aplicación del TPM y el OEE (Eficiencia global del equipo), se logró que las máquinas mejoren su rendimiento de un 50.95% al 88:09%. Se logró el incremento de la producción y generará un ingreso económico desde US \$ 2'049,925 - hasta US \$ 6'013,368.

Otro antecedente a mencionar es el presentado por GARCÍA y QUESQUÉN (2019), Gestión del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la rentabilidad de la empresa de alimentos balanceados ABANOR SRL, Chiclayo. Donde identificaron que las máquinas no están en buen estado ya sea por falta de mantenimiento y por fallas mecánicas del mismo equipo y que por parte de producción el tiempo de intervención para las máquinas es muy corto puesto que tienen pedidos cada día que tienen que cumplir con sus clientes. Con las estrategias que se establecieron mediante el uso de TPM, logrando así que no ocurran paradas intempestivas la producción se incrementaría un 20% de la actual, por otra parte, la rentabilidad que obtendría la empresa es del 10%, demostrando así los beneficios del TPM.

Por su parte PORTELLA (2017), Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad en la sección de envoltura metálica UM-3 de la empresa PANASONIC PERUANA S.A. Lima 2017, Mediante lo presentado se aprecia que la productividad aumentó un 31.20% ya que, mediante el plan maestro, tanto la gerencia, producción y mantenimiento se vieron involucrados para mejorar esta área para que luego siga de ejemplo para las otras áreas de la empresa, además el autor indica informar sobre los logros de toda la empresa para que así puedan generar conciencia y valoren el esfuerzo de su trabajo, logrando así la mejora de la planta y puedan proyectarse otras partes de la empresa.

Además, podemos mencionar otro antecedente, RODRIGUEZ (2019), en su tesis Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa UNIÓN MULTICORP S.A.C., Puente Piedra, 2019, nos presenta una tesis de investigación de tipo cuantitativa de nivel explicativo porque buscar explicar las causas y efectos del TPM, de la misma manera su diseño es cuasiexperimental. La tesis presenta a la empresa de transportes UNION MULTICORP S.A.C.

que presenta baja productividad en sus vehículos menores y esto se debe por el exceso de mantenimiento correctivo de dichos vehículos, como sabemos el mantenimiento correctivo es el último de los mantenimientos que se realizan puesto que la corrección se hace cuando el equipo falla, provocando así que la productividad sea menor. Luego de desarrollada la tesis, la productividad incrementó un 40%.

AGUILAR (2019), nos presenta a través de su tesis “Implementación del pilar de mejoras basadas en el mantenimiento productivo total en el molino de bolas del área de molienda de una planta concentradora de cobre en la ciudad de Arequipa 2019”, donde la presente tesis usó la metodología deductiva, este método trata de utilizar conclusiones generales para hallar explicaciones particulares. Al desarrollar los 8 pilares del mantenimiento productivo en el molino de bolas del área de molienda se logró observar las fallas que corresponden a desperdicios de maquinarias por lo cual se realizó un rediseño de las máquinas, generando así un beneficio económico mayor a los desperdicios que generaban y además alargando el periodo de vida útil de dichas maquinarias. Los beneficios representan un ahorro de \$ 469,400 en el año 2019 y una proyección para el 2020 de \$ 1,174,000.

Otro antecedente que mencionamos es el de GARCÍA (2018) en su tesis de “Propuesta de mejora de gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)”, Dentro del plan propuesto se generó un listado de información que involucran producción y mantenimiento. Para la mejora se decidió implementar con nuevas máquinas que puedan reemplazar a las existentes, esto representa que los operarios sean entrenados y capacitados para el nuevo funcionamiento de la producción. Otro de los factores que del mantenimiento productivo total aplicado será la aplicación de la seguridad, por lo cual se busca crear una cultura de prevención y así se lograr llevar un control y monitoreo para minimizar los accidentes que puedan ocurrir, además la planta al contar con información actualizada gracias a las nuevas bases de datos y tener una buena difusión de las mejoras puede servir como ejemplo a otras áreas de la empresa.

CÁCERES y GÁMEZ (2019), en su tesis Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras S.A.C. 2019, donde mediante observación en el sistema productivo se halló que el proceso de granallado era el que tenía la más baja productividad en su proceso puesto que en la empresa tenía una deficiente gestión de mantenimiento, por tal motivo se decidió implementar el mantenimiento productivo total, específicamente el pilar del mantenimiento autónomo para que así el propio personal operativo pueda realizar el mantenimiento de su equipo. Desarrollando el TPM, la productividad incrementó un 22.86%, logrando disminuir averías y tiempo de reparación, donde al final se logró obtener un porcentaje de eficiencia del 90% de la máquina.

Por último, mencionaremos a SEMINARIO (2017) mediante la tesis “Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas CNC de una empresa mecánica”, a través de la recolección de datos se podrá deducir las causas y problemas en la empresa. Mediante el TPM aumenta la calidad como resultado de los mantenimientos preventivos que fueron realizados en las 2 máquinas que cuentan. Para afianzar el TPM, se debe formar grupos capacitadores sobre el mantenimiento puesto que las capacitaciones deben continuar hasta que todo el personal operativo y demás involucrados puedan sentar las bases del TPM y puedan transmitir los conocimientos a toda la empresa y tomen de ejemplo en diferentes áreas.

Por otra parte, como primera variable de investigación es el mantenimiento productivo total que pertenece al Lean Manufacturing la cual se consigue la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, con el empleo de sus 8 pilares.

Según la revista IMG (2020) con respecto al TPM, indica que es un método confiable para logra mejorar los equipos y el sistema. Esto se logra mediante aplicaciones de metodologías de cero defectos, prevención y participación en general de los involucrados.

Según CUATRECASAS (2000), el TPM supone una nueva idea sobre el concepto de mantenimiento, que trata ser llevado por todos los niveles de la organización a través de grupos de trabajo. Además, considero que muy a pesar de involucrar a todos, también se debe tener en cuenta que son los trabajadores los que tienen que ponerlo a prueba puesto que son ellos quienes serán el motor para que la empresa pueda salir adelante.

Otro concepto del TPM que consideraremos a DUFFUAA (2009), hace referencia que el TPM se deberá enfocar desde la gerencia y todo el plantel.

Por otra parte, HERNANDEZ y VIZÁN (2013) nos menciona que el TPM como los métodos y procedimientos destinados a desaparecer fallas en la producción por medio de la colaboración activa de toda la empresa.

Para CASTILLO et al (2018) el TPM se logra por medio de una serie de estrategias ordenadas con el fin de mejorar la competitividad en el área de trabajo (p.29).

Según la revista ELECTROINDUSTRIA (2010) el TPM muestra gran ayuda con lo respecta al mantenimiento ya sea predictivo o preventivo con la información recopilada de las áreas de la empresa, con ello busca eliminar despilfarros o fallos como son las paradas intempestivas de los equipos consiguiendo con ello obtener que las máquinas se encuentren disponibles para el trabajo requerido. Para Mwanza y Mbohwa (2015) el TPM está diseñado para maximizar la efectividad de los equipos (p.1), mientras que el Japan Institute of Plant Maintenance (2016) en su publicación indica que el TPM busca desarrollar mecanismos para prevenir todo tipo de pérdidas es decir cero fallas y cero defectos (p.55)

Según CUATRECASAS (2000) y nos indica que la base del TPM se centra en 8 pilares (anexo 9) los cuales son:

Mejora Focalizada: Desaparecer las pérdidas mayoritarias en el proceso.

Mantenimiento autónomo: Ser responsable de sus equipos a cargo.

Mantenimiento planeado: Organizar las intervenciones de los equipos.

Capacitación: Es mantener informado a los operarios sobre las funciones de sus máquinas e identificar deficiencias.

Control inicial: Minimizar las fallas iniciales equipos.

Mejoramiento de la calidad: Generar cero defectos en la producción.

TPM en áreas de soporte: La metodología debe aplicarse en toda la empresa.

Seguridad, higiene y medio ambiente: Busca trabajar en un lugar seguro, confiable que pueda beneficiar al trabajador y lograr cumplir con las metas esperadas, puesto que un área segura la producción no se vería afectada.

Workneh y Pal (2012) confirma que es necesario seguir a pie de la letra la aplicación de algunos pilares para producir impacto en la empresa (p.3).

Entre los conceptos que se empleará mediante el TPM se encuentra el mantenimiento preventivo que se desarrolla por medio de revisiones a los activos de la empresa que son las máquinas, con ello se logra descubrir fallas en su trabajo para así actuar de manera eficiente (GONZÁLES, 2013).

El mantenimiento correctivo es la intervención que además de reparar el activo en mal estado, busca también analizar y reparar el principal problema de la máquina, de esta manera se busca anticipar los mismos problemas (SÁNCHEZ *et al.* 2007).

Entre los conceptos a considerar dentro del TPM está la disponibilidad que es el primordial concepto referente al mantenimiento puesto que se desarrolla en el tiempo que la maquina puede iniciar sus labores antes de algún paro intempestivo (PAURO, 2007).

La disponibilidad puede ser conceptualizarse de que se tenga confianza en un equipo que cumpla su finalidad correctamente en un determinado lapso. Disponibilidad, se define como el tiempo de operación expresado en porcentaje de un periodo de tiempo. (AGUILAR, 2019, p.15)

La confiabilidad se entiende que es una facultad de un activo en cumplir las condiciones establecidas, de esta forma se conseguirá la confiabilidad esperada cuando el activo o en este caso la máquina realiza lo que queremos que haga.

Se puede definir a la confiabilidad como periodicidad que ocurren los errores a través de un determinado tiempo, por lo cual una máquina tiene 100% de confiabilidad si no presenta errores. (AGUILAR, 2019, p.15)

Como segunda variable, la productividad que la relación que hay entre lo producido y lo que se necesita producir, obteniendo resultados medibles. Como conceptos teóricos mencionaremos lo siguiente:

Según CARRO y GONZÁLEZ (2012) Tener una mayor productividad significa mejorar, mejorar en relación de los recursos empleados con los servicios que se desarrolla. Dicho eso, la productividad relaciona con lo que genera la empresa y lo que emplea para mejorar (p.1).

Gehringer (2020) indica que la productividad es la relación entre la producción y los insumos en la producción y es una medida de eficiencia.

GUTIERREZ (2010) menciona que la productividad muestra la manera de conseguir las mejorías en determinada operación, con ello se incrementa la productividad es conseguir mejores soluciones con los medios usados, así se obtiene entre lo generado y los medios para conseguirlo (p.21).

LEVITT (2010) sobre la productividad indica que el esfuerzo del TPM está produciendo más salida con las mismas o menos entradas (p.36). De igual manera, la productividad se consigue en rol del tiempo, esto significa que con menos tiempo demore conseguir un producto se tendrá en cuenta que el sistema tiene mejor productividad (MORALES, 2018 p.77). Según SEMINARIO (2017) nos menciona que la reducción de fallas se consigue con una mejor disponibilidad y fiabilidad en los activos de la empresa, con ello los índices de calidad serán mejores manteniendo los estándares y la productividad en toda la empresa (p.36).

Según la revista LIDER nos indica un concepto muy utilizado con respecto a la eficacia: Señala que la eficiencia es el cumplimiento de objetivos sin considerar recursos ya que solo trata de conseguir las metas. En otras palabras, la empresa alcanza sus fines sin tener una idea sensata del uso de los recursos (GANGA, CASINELLI, PIÑONES & QUIROZ, 2014, p.129)

Además, menciona sobre con respecto a eficiencia que “involucra el resultado de las metas obtenidas y el correcto uso de recursos, de otra forma, la relación de lo producido de servicios y/o bienes (GANGA *et al*, 2014, p.129). la eficiencia para NYMAN y LEVITT trata de cumplir históricamente a través de errores que se hayan cometido y mejorar así el resultado (p.99).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipos de investigación

Por su finalidad es aplicada

Esto se debe a que se basa de hallazgos y con ello servirá de ejemplo en la aplicación dentro de la sociedad.

Uno de los conceptos que presentaremos según autores reconocidos en la materia:

La investigación aplicada desarrolla la manera de cómo resolver una dificultad encontrada en la realidad. Además, logrará introducir acciones nuevas para que consigamos confiar en dichas soluciones y así puedan ser beneficiosas para la actualidad (BAENA, 2017, p.18).

Por su nivel es descriptiva y explicativa

Es descriptivo puesto que es medible y define los factores de los hechos. Es explicativa puesto que se centralizará en desarrollar la explicación de los hechos relacionadas entre dos u otras variables

Entre los conceptos que se halla para definir de manera conceptual el nivel descriptivo, podemos citar lo siguiente:

El investigador desarrolla los métodos con los que se conseguirá hallar propiedades diferentes fenómenos o casos, de esta forma las correlaciones brindan a desarrollar estados de la población. De esta forma se conseguirá explicar hábitos o características de una población u otros (MUÑOZ, 2015, p.85)

Por otra parte, otro concepto para definir el nivel explicativo mediante la siguiente cita textual:

El investigador desarrolla estudios más profundos, para conseguir ello se necesita contar con una abundante información de tal manera se pueda desarrollar el estudio en detalle ya que para demostrar a la sociedad se requiere mostrar las causas iniciales de cualquier evento (MUÑOZ, 2015, p.85).

Por su enfoque es cuantitativa

En este trabajo de investigación su enfoque es cuantitativo porque son escalas numéricas y son medibles, por lo tanto, los datos que se puedan serán importantes para definir un estado actual y proyectarnos hacia la búsqueda de una mejor solución. Para afianzar esto, podemos citar a Muñoz, quien nos menciona que “Se afirma cuando decimos que una investigación es cuantitativa en el momento que los datos son numéricos, de esta forma las fuentes conseguidas son empleados para desarrollar el estudio” (MUÑOZ, 2015, p.85).

Por su parte BAENA nos menciona acerca de la investigación cuantitativa que el objetivo es obtener filosofías de los hechos investigados, describir cómo se encuentra y de esta manera demostrar los motivos de los problemas que pueden ser solucionados (BAENA, 2017, p.18).

3.1.2 Diseño de Investigación

Experimental de tipo cuasi – experimental.

Se altera de manera voluntaria las variables independientes logrando así revisar y analizar sus efectos en las dependientes. Nosotros tenemos como primera variable el TPM y segunda variable la productividad de esta forma se ejecutarán el pre test para la toma de datos inicial y el post test para la toma de datos final. Mediante la observación, se puede obtener datos del antes y después de aplicar el TPM como se ejemplifica de la siguiente manera:

GRUPO GT	PREPRUEBA Y1	VARIABLE INDEPENDIENTE X	POSTPRUEBA Y2
-------------	-----------------	--------------------------------	------------------

Figura 3. Pre test y post test.

Así:

GT = Grupo de trabajo (muestra)

Y1 = Productividad inicial

X = Introducción del TPM

Y2 = Productividad final

3.2 Variables y operacionalización

Esta investigación se compone por 2 variables tanto independiente como dependiente:

3.2.1 Variable Independiente: Mantenimiento productivo total

Definición conceptual

Hernández y Vizán nos menciona que el TPM es una serie de pasos y procedimientos destinados a reducir fallas en la producción por medio de participación activa de todos los empleados. (HERNÁNDEZ Y VIZÁN, 2013)

Definición operacional

El mantenimiento productivo total es el conjunto de prácticas destinadas a la ejecución de todo el personal para lograr una producción continua, resolviendo por sí mismos los problemas que lleguen a pasar

Dimensiones

Confiabilidad

La confiabilidad se entiende que es una facultad de un activo en cumplir las condiciones establecidas, de esta forma se conseguirá la confiabilidad esperada cuando el activo o en este caso la máquina realiza lo que queremos que haga.

Se puede definir a la confiabilidad como periodicidad que ocurren los errores a través de un determinado tiempo, por lo cual una máquina tiene 100% de confiabilidad si no presenta errores. (AGUILAR, 2019, p.15)

Disponibilidad

La disponibilidad puede ser conceptualizarse de que se tenga confianza en un equipo que cumpla su finalidad correctamente en un determinado lapso. Disponibilidad, se define como el tiempo de operación expresado en porcentaje de un periodo de tiempo. (AGUILAR, 2019, p.15)

3.2.2 Variable Dependiente: Productividad

Definición conceptual

Se basa en conseguir respuesta positiva a los producido en la empresa, así al incrementar la productividad los resultados futuros también se incrementarán dependiendo los recursos que se utilicen (PORTELLA, 2017, p.56)

Definición operacional

Productividad es la capacidad de producir considerando los insumos empleados y la cantidad generada

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

Figura 4. Fórmula de la productividad.

Eficiencia

La eficiencia es un indicador numérico que evidencia el valor porcentual del uso adecuado de distintos factores (MORENO y RODRÍGUEZ, 2020, p.19)

$$Eficiencia = \frac{CR}{CU} \times 100\%$$

Dónde:
CR: Cantidad recibida
CU: Cantidad utilizada

Figura 5. Fórmula de la eficiencia.

Eficacia

La eficacia es un indicador de la productividad que mide en magnitud de porcentaje la ejecución de la producción con respecto a lo que se ha producido realmente (productos terminados) y lo que se planifica en el cronograma de producción (MORENO y RODRÍGUEZ, 2020, p.20)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{PE}}{\text{PR}} \times 100\%$$

Dónde:
PR: Pedidos realizados
PE: Pedidos entregados

Figura 6: Fórmula de la eficacia.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Es un grupo contable e incontable de elementos, cosas, etc., donde cuentan con características en común. (Valderrama, 2002)

Nuestra población será la producción de tableros eléctricos en la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Igualmente, la unidad de análisis es el registro de (1) tablero eléctrico.

Muestra

Es el subconjunto de la población, extraída mediante algún método de muestreo (Valderrama, 2002). Nuestra muestra está conformada por 12 semanas de producción de tableros eléctricos.

Muestreo

Según el muestreo más compatible la investigación sería el no probabilístico intencional. Donde las máquinas a considerar serán elegidas a través de una base criterios para su inclusión y exclusión. Es la técnica para seleccionar una muestra (Valderrama, 2002).

Criterios empleados en la inclusión y exclusión

Tabla 2. *Criterios de inclusión y exclusión*

CRITERIO DE INCLUSION	CRITERIO DE EXCLUSION
Tiempo de servicio: menor de 10 años	Tiempo de servicio: mayor de 10 años
Tablero eléctrico	Tablero instrumental
Pertenecen al área de ensamblado	No pertenecen al área de ensamblado

Fuente: elaboración propia.

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

3.4.1 Técnicas

La observación fue la técnica empleada dentro de la empresa Electro Industrial Solutions S.A. donde se podrá obtener datos para llenar las fichas de registros.

Valderrama menciona acerca de la recolección de datos en la cual implica realizar un diseño específico y estructurado de pasos que permita obtener información, realizando interrogantes para luego dividirlos en fuentes primarias y fuentes secundarias (Valderrama, 2002)

Observación

Puesto que se recolectó la información de forma visual de forma directa, lo cual nos permitirá estar en contacto con la población y así lograr elaborar las tablas necesarias para extraer la evidencia requerida para el proyecto.

3.4.2. Instrumentos

Los instrumentos para obtener datos son recursos necesarios empleados por el investigador con el fin de recopilar, ordenar la base de dato que necesite para emplear en su investigación (Valderrama, 2002). En este caso utilizaremos 2 instrumentos que son:

Ficha de registro de productividad

Se realizará una serie de preguntas abiertas para determinar cuáles son las fallas u observaciones que tienen las máquinas dentro del proceso productivo las cuales serán realizadas al personal operativo (anexo 10).

Ficha de observación

Se anota lo observado de los equipos, como es el caso de tiempo de vida, la clase de máquina, su función, las horas de trabajo entre otros datos necesarios. (anexo 11).

Validez

Es cuantificar las afirmaciones de personas capacitadas que servirán de sustento para la elaboración de estudios (RODRIGUEZ, 2019, p.38).

En la investigación realizada tuvo validez mediante un juicio de expertos a través del análisis y verificación del instrumento que emplearemos, para ello fue presentado y aprobado para continuar con la tesis. Estos ingenieros expertos en el tema de mantenimiento pertenecen a nuestra institución Universidad César Vallejo.

Tabla 3. *Validación de Juicio de Expertos*

VALIDADOR	GRADO	ESPECIALIDAD	RESULTADO
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jorge Lázaro Franco Medina	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: elaboración propia.

Confiabilidad

La confiabilidad de la técnica son formatos obtenidos de fuentes confiables que servirá para validar la información recolectada (Rodríguez, 2019, p.38). Para nuestra investigación la confiabilidad se obtiene mediante los resultados obtenidos al ser aplicado el instrumento reiteradas veces.

3.5 Procedimientos

En esta investigación, se tiene propuesto la aplicación TPM donde mejorará la productividad, para ello se gestionó la autorización de la empresa que se puede apreciar en el anexo 12.

3.5.1 Diagnóstico de la situación actual de la empresa

EISSA (Electro Industrial Solutions S.A.) es una compañía creada a mediados del 2005 que cuenta con certificaciones ISO 9001 y OSHAS 18001. Atiende a los sectores minero, petrolero, industrial, construcción y pesquero, demostrando seriedad y eficiencia en sus áreas:

- Instalaciones eléctricas
- Automatización e instrumentación
- Mantenimiento eléctrico
- Proyectos
- Tableros eléctricos

RUC: 20510973942

INICIO DE ACTIVIDADES: 10/06/2005

DIRECCIÓN: Jr. San Fernando Nro. 225. Santa Luisa. Los Olivos

GERENTE GENERAL: Luis Alberto Ramírez Chunga

RAZÓN SOCIAL: Electro Industrial Solutions S.A.

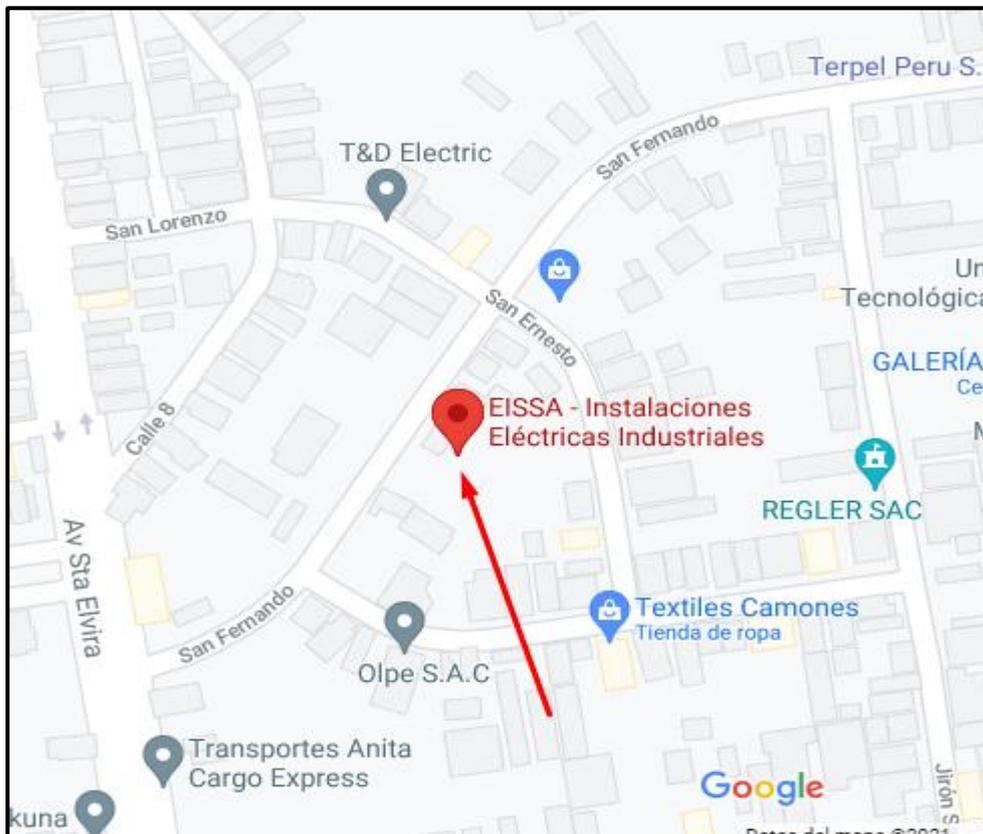


Figura 7. Ubicación de la empresa.

Organigrama

La organización es muy amplia puesto que está dividido en diferentes jefaturas. Para lograr visualizar todo el organigrama se recomienda observar el anexo 14 y así puedan observar en detalle cómo está dividida la empresa.

Para fines prácticos solo se mostrará la organización que está a cargo del área de fabricación de tableros puesto es en esta área donde se realizará la investigación (enfoca al área de ensamblado de tableros eléctricos)

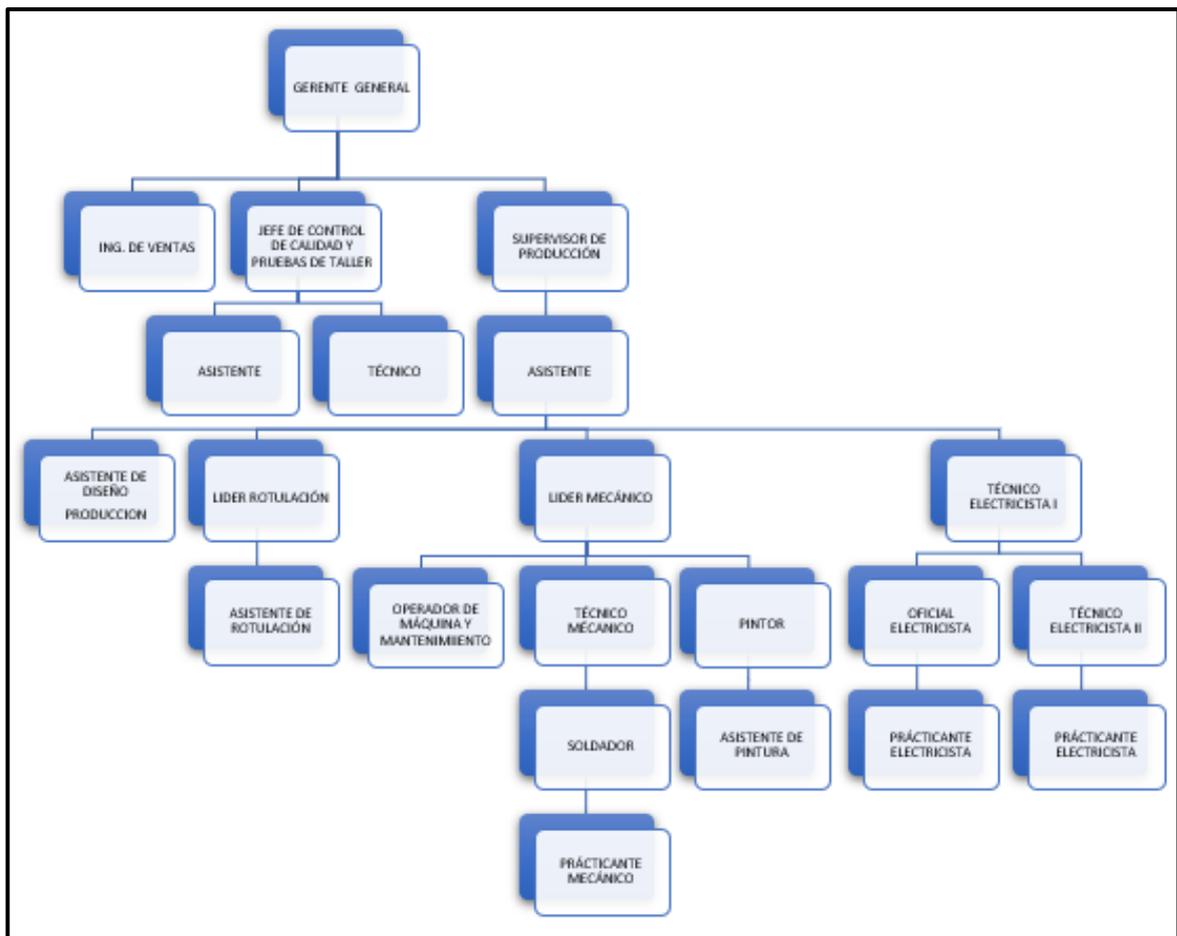


Figura 8: Organigrama - área de ensamblado.

Aspectos estratégicos

La empresa Electro Industrial Solutions S.A. cuenta con una misión, visión y valores corporativos, por lo tanto, se detalla de la siguiente manera:

Misión

Cumplir y superar lo requerido por los consumidores en diferentes áreas como la eléctrica, instrumentación y automatización en forma oportuna e innovadora, para los diferentes sectores, a través de procesos integrales de gestión, contando con la infraestructura y el capital humano capacitado y comprometido con la organización.

Visión

Obtener reconocimiento dentro y fuera del país siendo la empresa líder en las especialidades eléctricas, instrumentación y automatización destacando el buen producto que ofrece, excediendo lo requerido por los consumidores de tal forma que cumplan con el medio ambiente y con las personas.

Valores Corporativos

Compromiso: Con el cliente y el propio personal.

Trabajo en equipo: Todos involucrados por la mejora grupal.

Honestidad: Hacer lo correcto para con el cliente.

Calidad e innovación: Incentivar la creatividad e innovación

Para implementar el mantenimiento productivo total debemos primero reunir toda la información que se pueda, ya sea desde debemos considerar los factores de Ishikawa que se mostró en la figura 3. Para ello elaboramos una serie de cuadros donde observaremos la condición actual del sistema de trabajo en el área de ensamblado de tableros.

Para iniciar se debe considerar el horario de trabajo del personal técnico en la empresa, puesto que las horas trabajadas por parte del personal operario son equivalentes al tiempo en que las máquinas son empleadas para la fabricación de tableros eléctricos.

Tabla 4. *Horario de personal*

HORARIO SEMANAL			
HORARIO		HORAS	ACTIVIDAD
INGRESO	SALIDA		
07:30	12:30	5	TRABAJOS EN PLANTA
12:30	13:30	1	REFRIGERIO
13:30	16:30	4	TRABAJOS EN PLANTA
TOTAL HORA DIARIA		9	TRABAJOS EN PLANTA
TOTAL HORA DIARIA		1	REFRIGERIO

Fuente: Elaboración propia

Para conocer el área donde se realiza los tableros se elaboró un diagrama de operaciones, con ello se observará las el proceso específico de la elaboración de tableros eléctricos que se realiza en la empresa.

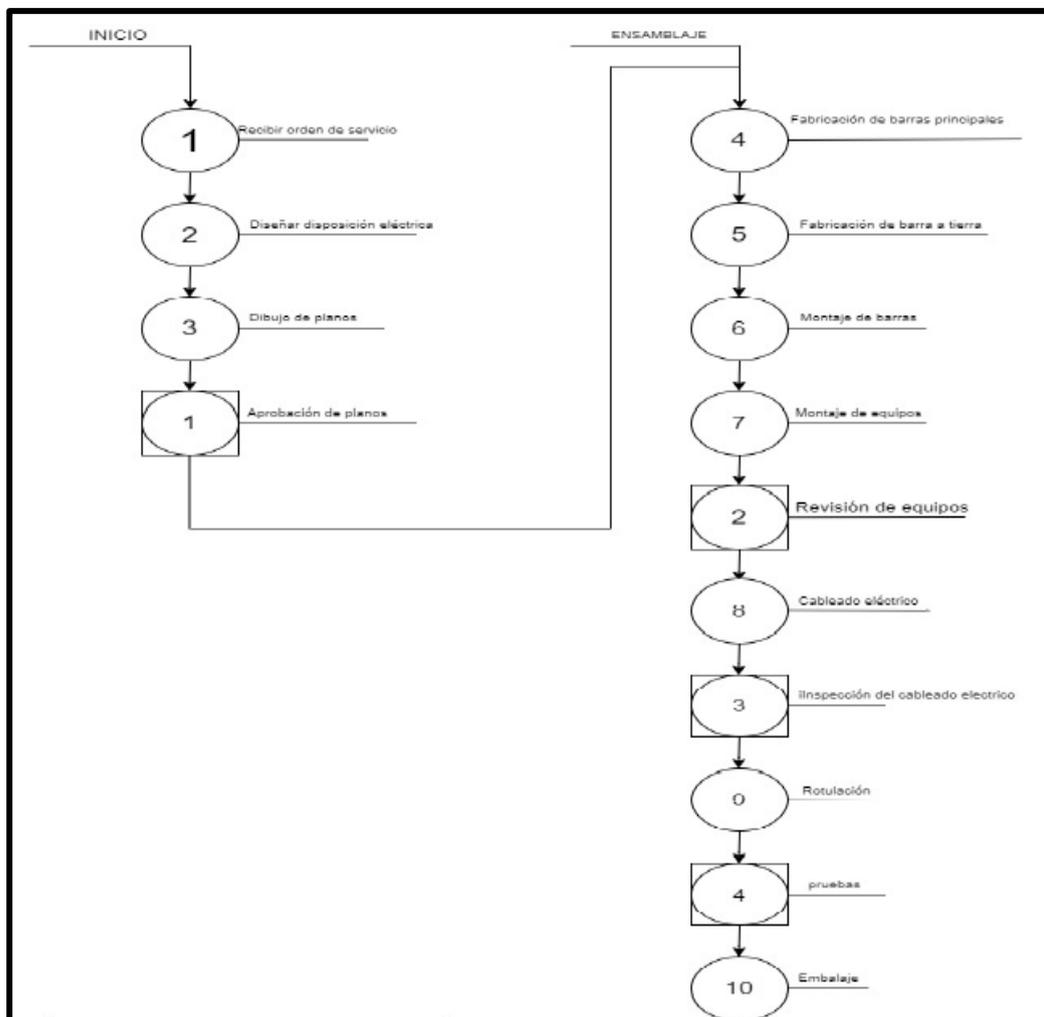


Figura 9. DOP fabricación de tableros.

De la misma forma se observará al DAP correspondiente a la zona de ensamblaje de tableros eléctricos recopilados de la empresa que sirve de informativo para que se pueda apreciar el estado actual de esta área. De tal manera que al observar los procesos también implica el uso una máquina, por lo que más adelante se observará la relación de máquinas.

O/T		ITEM: 1	CANT:	ANEXO:				
CLIENTE:				AREA: PRODUCCIÓN				
DESCRIPCION: TABLEROS				RESPONSABLE: JEFE DE PRODUCCIÓN				
RESUMEN								
PRODUCTO (X)	SERVICIO ()			ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	AHORRO	
MATERIALES ()	HOMBRE ()			●	10			
INSTALACIONES ()				■	4			
EMPIEZA EL:				→	1			
1/08/2020				◐	1			
TERMINA EL:				▼	1			
20/12/2020				TIEMPO				
LUGAR: EISSA								
PROBADO POR:								
N°	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
			●	■	→	◐	▼	
1	Registrar la OT	60	●					
2	Elaboración de planos	5940	●					
3	Verificación de planos	270	●					
4	Verificación de metrado de equipos	270	●					
5	Fabricación de gabinete	540	●					
6	Corte de gabinete	199.8	●					
7	Doblés	270	●					
8	Armado de gabinete	810	●					
9	Ensamblaje de barras	1080	●					
10	Recojo de equipos	60				◐		Compras realizadas por el área de logística
11	Ensamblaje de equipos	1080	●					
12	Cableado eléctrico	1080	●					
13	Rotulación	1080	●					Impresión de placas y rótulos
14	Llevar hacia área de pruebas	120	●					
15	Realización de pruebas correspondientes	1080		●				
16	Revisión final	810		●				
17	Embalaje	432					◐	
	TOTAL	15181.8	Min					

Figura 10. DAP fabricación de tableros.

La unidad de negocio cuenta con una relación de máquinas, gracias a la ayuda de fichas de observación (anexo 11) se logró elaborar una lista con las máquinas:

Tabla 5. Lista de máquinas en taller.

LISTA DE MAQUINAS EN TALLER - EISSA								
MAQUINA	DESCRIPCION	CODIGO	MARCA	MODELO	ADQUISICION	NºDE SERIE	TENSION	POT.MOTOR
WORK CENTER	PERFORACION, CALADOS, ROSCADO.	S/C	STEINHAUER	ECAB	2013	D62328	380V-3Φ	-----
PLEGADORA	DOBLEZ	EIS-M-P-06	ADIRA	PM-13530	2010	7264/13456	380V-3Φ	20 KW
PUNZONADORA CNC								
GUILLOTINA	CORTE DE PLANCHAS	EIS-M-G-01	ADIRA	SM0630	2010	5437/13363	380V-3Φ	9 Kw
PLEGADORA MANUAL	DOBLEZ	EIS-M-D.M-15	VOLCAN	2500	2007	160.24.07	N/A	N/A
SOLDADORA MIG-MAG 1	SOLDEO DE METALES FE. Y NO FE.	EIS-M-S.M-07	INDURA	AMIGO 251	2007	H-07-523999	230-460V	N/A
SOLDADORA MIG-MAG 2	SOLDEO DE METALES FE. Y NO FE.	EIS-M-S.M-08	MILLER	MILLERMATIC252	2012	MC030234N	200-230V	7.5kw
SOLDADORA TIG	SOLDEO DE METALES FE. Y NO FE.	EIS-M-S.M-10	KEMPI	MINARTIC 180	2007	1585027X	220V	N/A
SOLDADORA MIG-MAG-ELECT.	SOLDEO DE METALES FE. Y NO FE.	EIS-M-S.M-09	MILLER	XMT304 CC/CV	2011	MA450087A	230-460V	7.98-11,5Kw
SOLDADURA DE PUNTO	SOLDEO DE PLANCHAS DELGADAS 1< mm	S/C	ZENT	SOLDADORAZENT	2007	3032	220V	N/A
TALADRO 1	PERFORACION	EIS-M-T-16	HUAXIN	ZJ4132	2004	006	220V	1.1Kw
TALADRO 2	PERFORACION	EIS-E-T-17	KAILI	TLS125B	2007	9111692	220V	1.5 HP
TRONZADORA	CORTE DE ANGULOS, TUBOS, PERFILES.	S/C	MAKITA	LC1230	2008	191953-5	220-230V	1.75 Kw
PRESA EXCENTRICA	TROQUELADO, PERFORACION, DOBLEZ	EIS-M-P-E-02	RAIMSA	ELECT.30TN	2009	# 61	220-230V	3HP
FOSFATIZADO	LIMPIEZA DE LOS OXIDOS	EIS-P-T.L-14	EISSA	TIC	2012	3001-417-01	N/A	N/A
HORNO DE SECADO	SECADO DEL PINTADO A ALTAS T°	EIS-P-H.S-13	SIFAP	HPB	2012	3001-417-01	220V	N/A
EQUIPO DE PINTURA	DEPOSICION DE PINTURA	EIS-P-E.P-12	SIFAP	CL1	2012	3001-417-02	220V	N/A
COMPRESORA	FORMACION DE AIRE COMPRIMIDO	EIS-P-C-11	KAISHAN	LGV1.0/10	2012	S12030363	220V	10 HP
PUNZONADORA MANUAL	DOBLEZ, PERFORACION, CALADOS.	EIS-M-P.M-04	VOLCAN	21.2.5	2007	161.24.07	N/A	N/A
PUNZONADORA HIDRAULICA	PERFORACION, CORTE PLATINAS Y ANGULOS	EIS-M-P.M-03	GEKA	MICROCOP	2010	14452	220V	3 C.V
PUZONADORA DE COBRE	DOBLEZ, PERFORACION, CALADOS.	EIS-M-P.C-18	iMB	9042	2010	3196	220V	-----
TECLE ELECTRICO								

Fuente: elaboración propia.

Dentro de esta lista se encuentran más de 20 máquinas registradas las cuales cuentan con un instructivo con el cual el técnico operativo puede revisarlo y observar el funcionamiento del equipo, estos instructivos llevan más de 2 años en vigencia por lo cual con el transcurrir de los años los equipos fueron desgastando, las medidas de seguridad iban cambiando y la actualización de las máquinas fueron realizadas. De esta forma se el instructivo que se presentará solo es la carátula de la aprobación por lo que el instructivo completo se apreciará en el anexo 13 y servirá de informativo para establecer la metodología del TPM.

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN GERENCIA GENERAL			
	CÓDIGO: INPR-13		INICIO DE VIGENCIA: 12/03/2018	
VERSIÓN: 05		PÁGINAS: 1 de 6		
<p>TÍTULO:</p> <h2 style="margin: 0;">OPERACIÓN DE LA WORK CENTER</h2>				
SEDE: SANTA LUISA				
	CARGO	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR:	Supervisor de producción	Elar León		10/03/2018
REVISADO POR:	Jefe del SIG	Luisana Rangel		10/03/2018
APROBADO POR:	Gerente general	Luis Alberto Ramírez		12/03/2018

Figura 11. Modelo de instructivo de operación work center.

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN GERENCIA GENERAL			
	CÓDIGO: INPR-01		INICIO DE VIGENCIA: 12/03/2018	
VERSIÓN: 05		PÁGINAS: 1 de 10		
<p>TÍTULO:</p> <h2 style="margin: 0;">OPERACIÓN DE LA GUILLOTINA</h2>				
SEDE: SANTA LUISA				
	CARGO	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR:	Supervisor de Producción	Elar León		10/03/2018
REVISADO POR:	Jefe del SIG	Luisana Rangel		10/03/2018
APROBADO POR:	Gerente general	Luis Alberto Ramírez		12/03/2018

Figura 12. Modelo de instructivo de operación de la guillotina.

Tiempos de trabajo de las máquinas

Se muestra los datos obtenidos a lo largo de 12 semanas, pero para obtener la información se elaboró cuadros horas trabajadas en el anexo 17 y 18

Luego de los datos obtenidos se elaboró un cuadro semanal de las máquinas sobre las horas trabajadas y horas muertas de trabajo.

Tabla 6. Cuadro de horas trabajadas y muertas

		FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION												
		AREA:	PRODUCCION				PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS				N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01	
		RESPONSABLE:					FECHA:	1/10/2020				REVISION:	1	
TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS TRABAJADAS														
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	TOTAL
1	WORK CENTER	40	40	40	40	0	40	40	24	24	24	24	8	344
2	PLEGADORA	30	40	40	40	40	0	36	40	40	24	20	28	378
3	PUNZONADORA CNC	40	0	40	40	40	40	24	40	32	40	20	32	388
4	GUILLOTINA	40	40	40	40	24	40	32	40	36	36	20	32	420
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	40	40	20	20	40	40	40	20	40	40	20	32	392
TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS MUERTAS														
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	TOTAL
1	WORK CENTER	0	0	0	0	40	0	0	16	16	8	20	32	132
2	PLEGADORA	10	0	0	0	0	40	4	0	0	16	20	12	102
3	PUNZONADORA CNC	0	40	0	0	0	0	16	0	8	0	20	8	92
4	GUILLOTINA	0	0	0	0	16	0	8	0	4	4	20	8	60
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	0	0	20	20	0	0	0	20	0	0	20	8	88

Fuente: elaboración propia.

De la tabla 6 se muestra horas donde las máquinas trabajan y los tiempos que están detenidos por falta de mantenimiento, proceso, falla, estos datos nos permitirán elaborar nuestras tablas de disponibilidad y confiabilidad para luego establecer las soluciones a los problemas del área de producción con referencia a las máquinas. Hay que recordar que cuando mencionamos horas trabajadas, quiere decir que el equipo está produciendo un bien en este caso la fabricación de tableros, dentro de este tiempo están considerados los mantenimientos de rutina que hacen al inicio de trabajo o que por ahí se hayan programado de manera espontánea.

Por otro lado, las horas muertas semanales reflejan el tiempo que la máquina que se ha detenido o no ha producido por tema ajeno. No hay que considerar que las horas muertas son las horas que la máquina no producen puesto que en su mayoría todas las máquinas operan en jornada diaria.

Tabla 7. Cuadro de disponibilidad y confiabilidad de máquinas

		FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION												
		AREA:	PRODUCCION				PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS			N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01		
		RESPONSABLE:					FECHA:	1/10/2020			REVISION:	1		
TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - DISPONIBILIDAD														
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	TOTAL
1	WORK CENTER	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%	60%	60%	80%	50%	20%	73%
2	PLEGADORA	75%	100%	100%	100%	100%	0%	90%	100%	100%	60%	50%	70%	79%
3	PUNZONADORA CNC	100%	0%	100%	100%	100%	100%	60%	100%	80%	100%	50%	80%	81%
4	GUILLOTINA	100%	100%	100%	100%	60%	100%	80%	100%	90%	90%	50%	80%	88%
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	100%	100%	50%	50%	100%	100%	100%	50%	100%	100%	50%	80%	82%

		FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION												
		AREA:	PRODUCCION				PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS			N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01		
		RESPONSABLE:					FECHA:	1/10/2020			REVISION:	1		
TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - CONFIABILIDAD														
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	TOTAL
1	WORK CENTER	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	40%	40%	40%	40%	80%	28%
2	PLEGADORA	25%	0%	0%	0%	0%	100%	10%	0%	0%	40%	50%	30%	21%
3	PUNZONADORA CNC	0%	100%	0%	0%	0%	0%	40%	0%	20%	0%	50%	20%	19%
4	GUILLOTINA	0%	0%	0%	0%	40%	0%	20%	0%	10%	10%	50%	20%	13%
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	50%	20%	18%

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla 7 nos permitirá observar los estados del pre test realizados de nuestra variable independiente, donde se tomó como muestra 5 máquinas a lo largo de 12 semanas de producción, observando así la disponibilidad y confiabilidad de las 5 máquinas que nos servirá de punto de origen para mejorar estos valores por medio del presente trabajo de investigación.

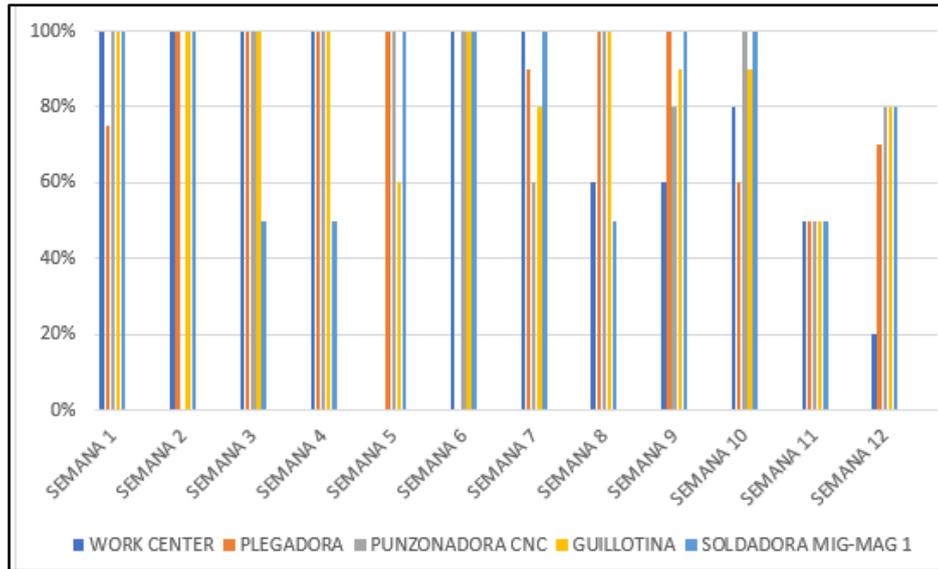


Figura 13. Gráfico de disponibilidad de equipos.

La gráfica 13 nos muestra la disponibilidad que tienen los equipos para trabajar de manera continua por lo que los equipos que estén cerca al 100% han estado trabajando correctamente sin interrupción por alguna parada o fallo del equipo. De esta manera la disponibilidad total de los equipos es del 80% que se logrará mejorar.

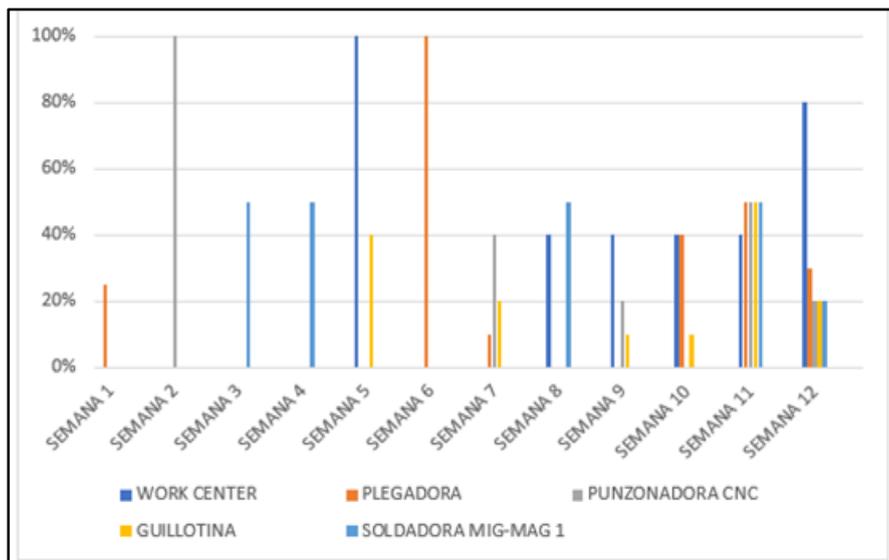


Figura 14. Gráfico de confiabilidad de equipos.

La gráfica 14 nos muestra la confiabilidad que tienen los equipos para trabajar de manera continua sin tener fallos por lo que los equipos que estén cerca al 100% no han estado trabajando correctamente esto debido por alguna parada o fallo del equipo. De esta manera la confiabilidad total de los equipos es del 20% con lo puede disminuirse porque se quiere que el equipo trabaje de manera continua. Por ello la disponibilidad y confiabilidad van a la par con las máquinas, a mayor disponibilidad (obtener que los equipos trabajen bien) de los equipos menor será la confiabilidad (probabilidad que no tenga fallos).

Por otra parte, para observar las variables dependientes se centrará la eficiencia con respecto a la utilización de materia prima (cantidades de planchas recibidas y cantidad de planchas utilizadas), se toma esta materia prima a la plancha laf puesto que es el material que si la máquina no trabaja adecuadamente se perderá y por ende se requerirá de más materia prima para completar la cantidad de pedidos a entregar.

Como segundo indicador tenemos a la eficacia que se centrará en la cantidad de pedidos realizados y entregados, ya que si las máquinas trabajan de manera uniforme y sin pérdida de producción se podrá aprovechar al máximo la materia prima. De esta forma se podrá cumplir con la entrega de producto terminado y no llevará retrasos, cumpliendo al 100% lo solicitado por el cliente.

Estos datos fueron tomados entre las semanas de octubre a diciembre del año 2020 en el área de fabricación de tableros.

3.5.2 Pre Test productividad, eficiencia y eficacia

TABLA 8. Pre test de productividad

		FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL - PRE TEST							
		AREA	PRODUCCION		PROCESO	FABRICACION DE TABLEROS		N° REGISTRO	EIS-PRO-20-01
		RESPONSABLE			FECHA	30/12/2020		REVISION	1
SEMANA	DESCRIPCION	CANTIDADES RECIBIDAS	CANTIDAD UTILIZADAS	EFICIENCIA	PEDIDOS REQUERIDOS	PEDIDOS ENTREGADOS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD (%)
1	TABLEROS ELECTRICOS	3	3.5	0.86	22	20	0.91	0.78	78%
2	TABLEROS ELECTRICOS	1.5	1.75	0.86	12	11	0.92	0.79	79%
3	TABLEROS ELECTRICOS	1.5	2	0.75	12	11	0.92	0.69	69%
4	TABLEROS ELECTRICOS	3	3.25	0.92	23	20	0.87	0.80	80%
5	TABLEROS ELECTRICOS	3	3.25	0.92	24	22	0.92	0.85	85%
6	TABLEROS ELECTRICOS	2	2.5	0.80	17	17	1.00	0.80	80%
7	TABLEROS ELECTRICOS	2	2.25	0.89	14	13	0.93	0.83	83%
8	TABLEROS ELECTRICOS	2.5	3	0.83	22	21	0.95	0.80	80%
9	TABLEROS ELECTRICOS	0.75	1	0.75	5	5	1.00	0.75	75%
10	TABLEROS ELECTRICOS	1.25	1.5	0.83	11	10	0.91	0.76	76%
11	TABLEROS ELECTRICOS	1.25	1.5	0.83	11	10	0.91	0.76	76%
12	TABLEROS ELECTRICOS	1	1.25	0.80	7	6	0.86	0.69	69%
				84%				92%	77%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 8 podemos indicar la medición de indicadores de la variable dependiente está cerca a los valores óptimos, se observa la medición de 12 semanas a mediados de octubre y diciembre (2020) observando una eficiencia del 84%, una eficacia del 92% y una productividad 77%

Análisis descriptivo de la eficiencia – pre test eficiencia

TABLA 9. Análisis de la eficiencia pre test

Media	83.74
Mediana	83.33
Desviación estándar	5.74
Mínimo	75.00
Máximo	92.31
Rango	17.31
Asimetría	-0.02
Curtosis	-0.61

Fuente: elaboración propia.

La tabla 9, observamos que la media de la eficiencia en pre test fue 83.74%; por otro lado, el máximo valor de la eficiencia es de 92.31% y el mínimo es de 75%, siendo el rango entre ambos de 17.31%. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica que la "cola" de la distribución apunta hacia la izquierda. En cuanto a la curtosis ($c < 3$) significa una distribución aplanada (Platikurtica); lo que implica una mayor dispersión de la eficiencia en relación a la media.

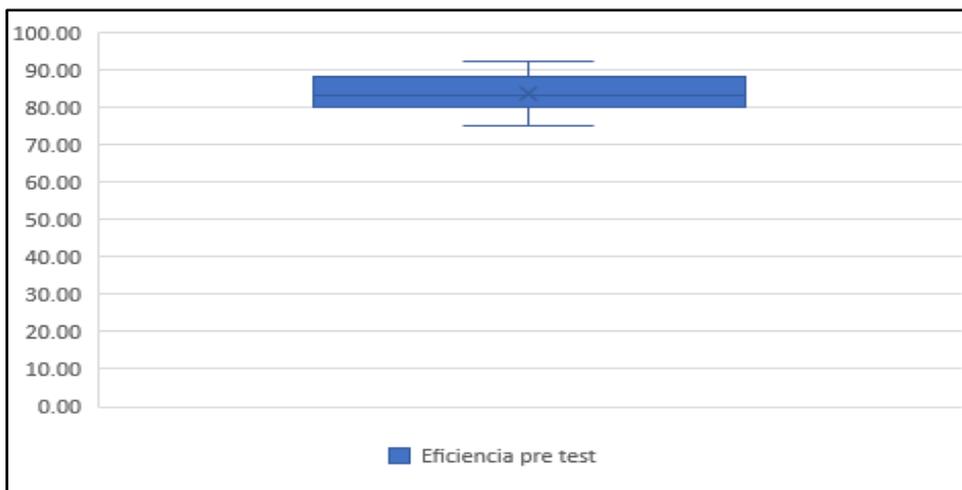


Figura 15. Gráfico caja y bigote pre test de eficiencia

Observamos la figura 15 que el cuartil 50 corresponde a la mediana de 83.33%. Además, el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en relación a la media.

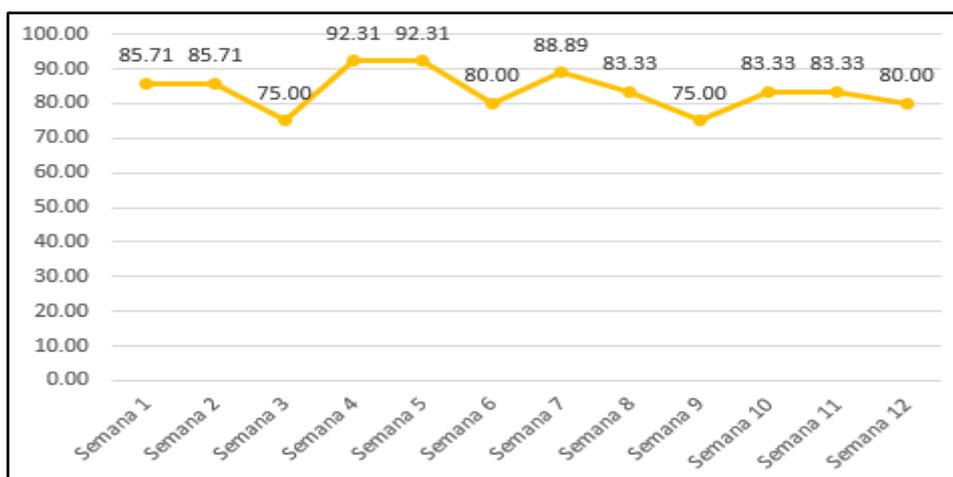


Figura 16. Diagrama de tendencia del pre test de la eficiencia.

Observamos en la figura 16 los meses donde la eficiencia tuvo subidas y bajas en cuanto a su porcentaje lo cual debería cambiar después del TPM.

Análisis descriptivo de la eficacia – pre test eficacia

TABLA 10. *Análisis de la eficacia pre test*

Media	92.39
Mediana	91.67
Desviación estándar	4.34
Mínimo	85.71
Máximo	100.00
Rango	14.29
Asimetría	0.58
Curtosis	0.24

Fuente: elaboración propia.

En relación a la Tabla 10, observamos sobre la media de la eficacia en pre test fue 92.39%; por otro lado, el máximo valor de la eficacia es de 100.00% y el mínimo es de 85.71%, siendo el rango entre ambos de 14.29%. Respecto a la asimetría, al ser positiva implica que la "cola" de la distribución apunta hacia la derecha. En cuanto a la curtosis ($c < 3$) significa una distribución aplanada (Platikurtica); lo que implica una mayor dispersión de la eficacia en relación a la media.

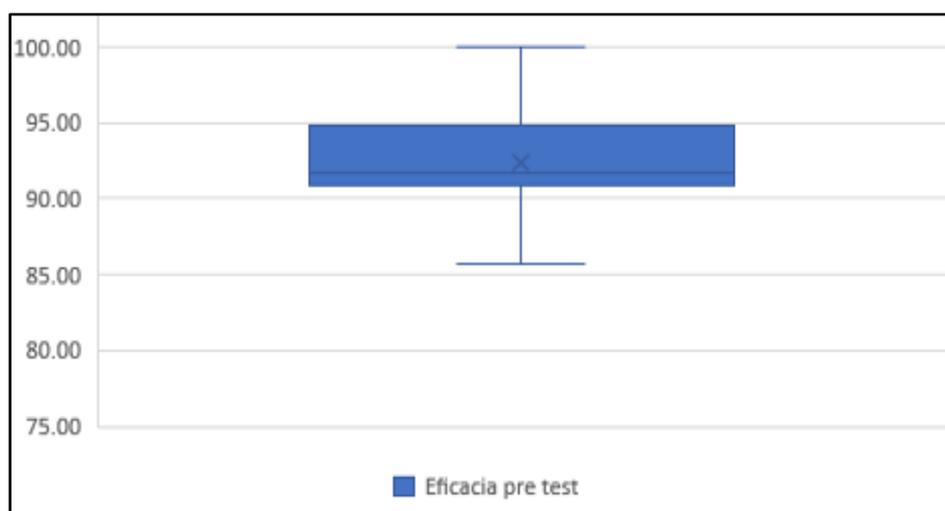


Figura 17: Gráfico de caja y bigotes del pre test de la eficacia.

Observamos en el gráfico 17 que el cuartil 50 corresponde a la mediana de 91.67%. Además, el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en relación a la media.

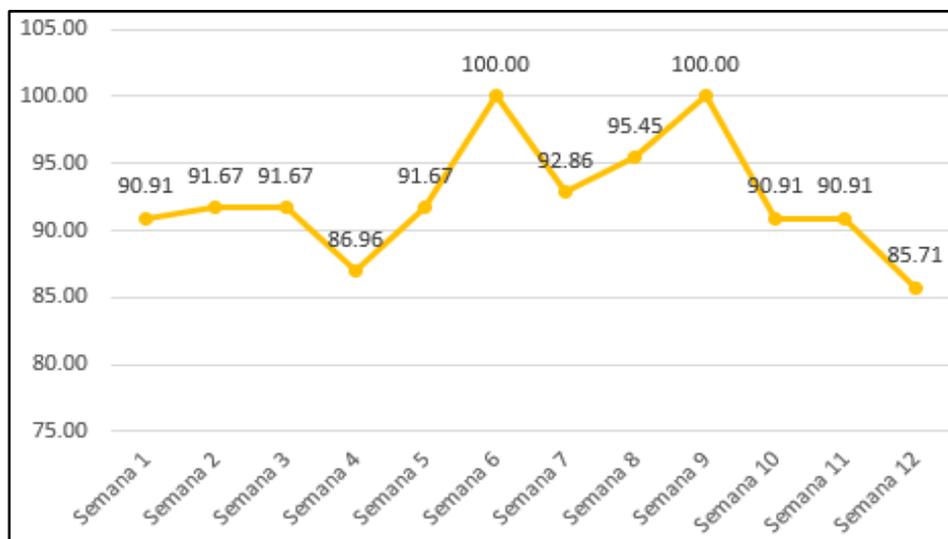


Figura 18. Diagrama de tendencia del pre test de la eficacia.

Observamos en el gráfico 18 los meses en que la eficiencia tuvo subidas y bajas en cuanto a su porcentaje lo cual debería cambiar después del post test.

Análisis descriptivo de la productividad – pre test productividad

TABLA 11. *Análisis de la productividad pre test*

Media	77.28
Mediana	78.25
Desviación estándar	4.89
Mínimo	68.57
Máximo	84.62
Rango	16.05
Asimetría	-0.65
Curtosis	0.06

Fuente: elaboración propia.

En relación a la Tabla 11, observamos sobre la media de la productividad en pre test fue 78.25%; por otro lado, el máximo valor de la productividad es de 84.62% y el mínimo es de 68.57%, siendo el rango entre ambos de 16.05%. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica que la "cola" de la distribución apunta hacia la izquierda. En cuanto a la curtosis ($c < 3$) significa una distribución aplanada (Platikurtica); lo que implica una mayor dispersión de la productividad en relación a la media.

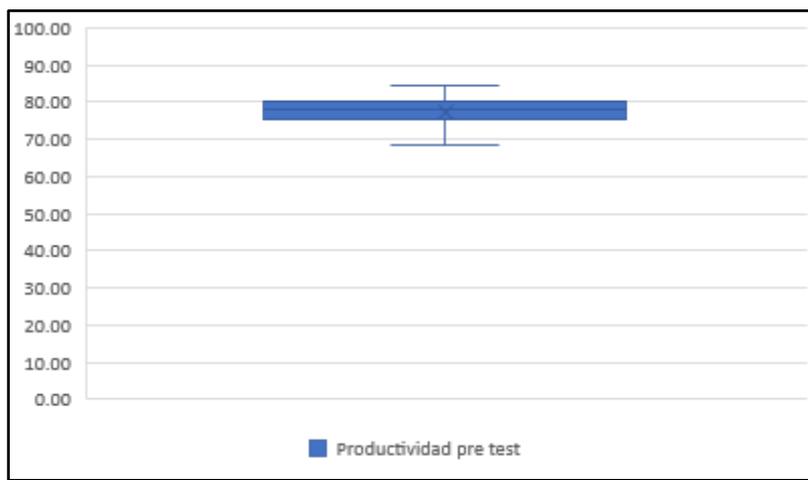


Figura 19: Gráfico de caja y bigotes del pre test de la productividad.

Observamos en el gráfico 19 que el cuartil 50 corresponde a la mediana de 78.25%. Además, el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en relación a la media

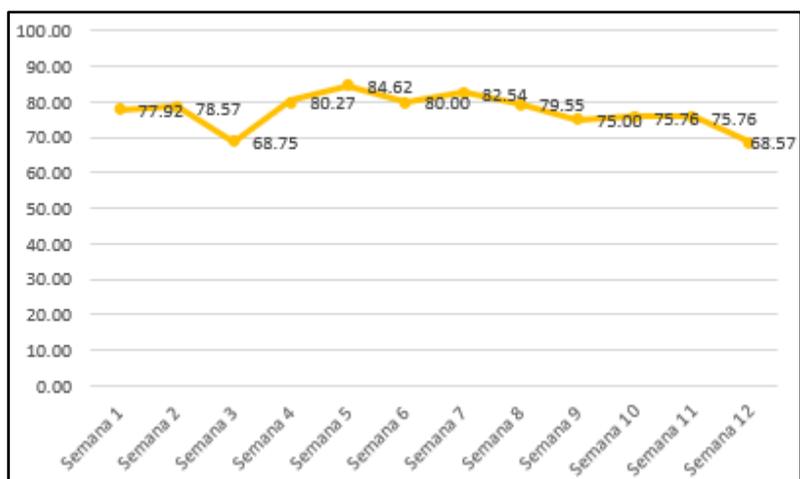


Figura 20: Diagrama de tendencia del pre test de la productividad.

Observamos en el gráfico 20 los meses en que la eficiencia tuvo subidas y bajas en cuanto a su porcentaje lo cual debería cambiar después del post test.

3.5.3 Propuesta de mejora

Después de observar el pre test y observar el diagrama de Ichikawa se requiere realizar un programa para cubrir las actividades relacionadas con las máquinas de la empresa, por ello se empleará la filosofía del mantenimiento productivo total que dentro de sus pilares está el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo. Para presentar esta propuesta se tuvo que conversar con la gerencia e indicarle las falencias que se presentaban en el área de producción que está a cargo del ensamblaje o fabricación de tableros.

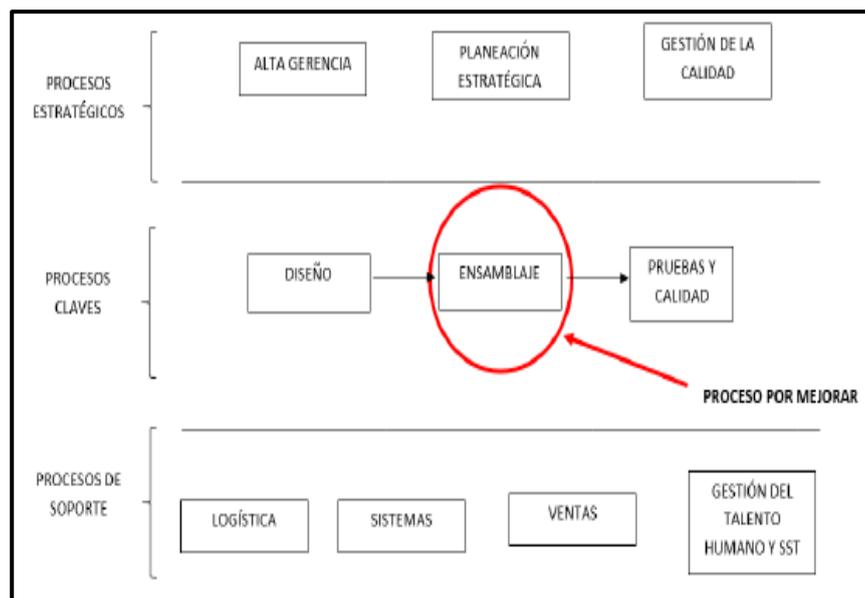


Figura 21. Ubicación de proceso a mejorar.

Los problemas anteriormente vistos en el diagrama Ichikawa son problemas que se pueden manejar y solucionar, para ello se conversó y se presentó el Mantenimiento productivo total y que entre los beneficios busca reducir los 6 grandes problemas que representan las líneas de producción en una empresa que entre ellas destacan los grupos en la gráfica N°22:

Tipo	Pérdidas	Tipo y características	Objetivo
<i>Tiempos muertos y de vacío</i>	<i>1. Averías</i>	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos	Eliminar
	<i>2. Tiempos de reparación y ajuste de los equipos</i>	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha	Reducir al máximo
<i>Pérdidas de velocidad del proceso</i>	<i>3. Funcionamiento a velocidad reducida</i>	Diferencia entre velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	<i>4. Tiempo en vacío y paradas cortas</i>	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios	Eliminar
<i>Productos o procesos defectuosos</i>	<i>5. Defectos de calidad y repetición de trabajos</i>	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
	<i>6. Puesta en marcha</i>	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas	Minimizar según técnica

Figura 22. Las 6 grandes pérdidas

De tal manera se presentó a la gerencia que se requiere poner en servicio el TPM ya que influye directamente a la intervención y mejora de las máquinas porque el buen funcionamiento de la máquina no solo depende de tener un buen plan, sino que se pueda ejecutar al 100%, que se haga un seguimiento adecuado, que se pueda registrar y comprar el antes y el después de la aplicación del TPM. De esta forma la jefatura nos comentó que cuentan con un instructivo de las máquinas y que dentro de ellas cuentan con las condiciones y recomendaciones para la operación de las máquinas, el protocolo que la empresa nos presentó es el siguiente:

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN GERENCIA GENERAL			
	CÓDIGO: PRPR-10		INICIO DE VIGENCIA: 10/03/2018	
VERSIÓN: 04		PÁGINAS: 1 de 4		
TÍTULO: <h2 style="text-align: center;">MANTENIMIENTO GENERAL DE MÁQUINAS Y EQUIPOS</h2>				
SEDE: SANTA LUISA				
	CARGO	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR:	Supervisor de producción	Elar León		05/03/2018
REVISADO POR:	Jefe del SIG	Luisana Rangel		05/03/2018
APROBADO POR:	Gerente general	Luis Alberto Ramírez		10/03/2018

Figura 23. Instructivo mantenimiento general de máquinas y equipos.

De esta forma se obtuvo el visto bueno de la empresa para poner en acción el mantenimiento, se obtuvo información y se elaboró el procedimiento de mantenimiento de las máquinas que tienen mayor problema en la línea de producción de ensamble de tableros, por otra parte, se ejecutará la inducción al comando técnico sobre lo presentado

3.5.4 Desarrollo de la propuesta

Para poner en marcha se decidió realizar el cronograma de implementación, para ello se requirió informar a toda la empresa para que sean partícipes de la propuesta presentada, con ellos se buscará concientizar sobre los siguientes puntos:

- Mejorar el funcionamiento de las máquinas.
- Optimizar el mantenimiento autónomo de las máquinas.
- Gestión del plan.
- Inducción al personal.
- Difusión sobre los planes de mantenimiento de cada máquina

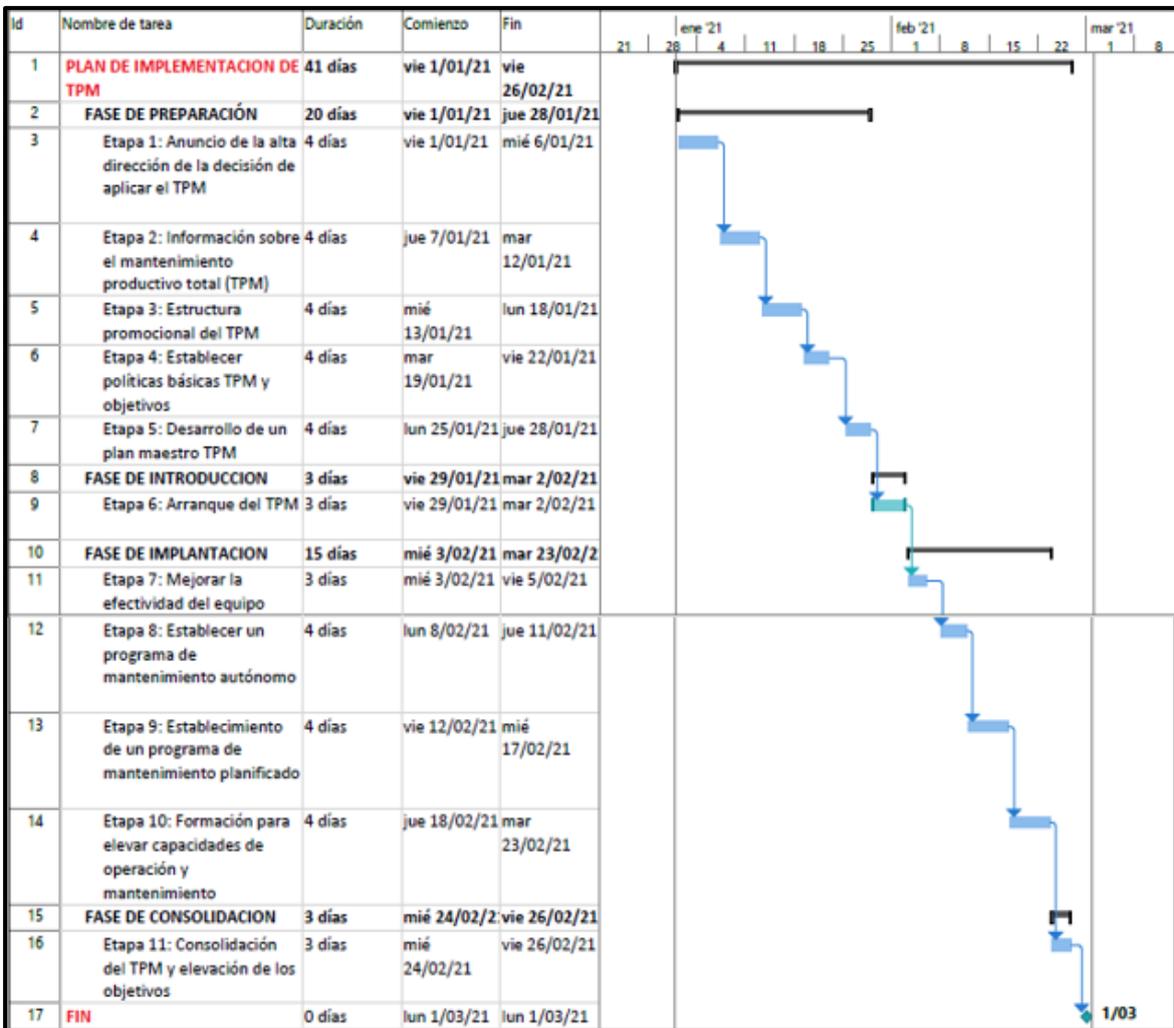


Figura 24. Cronograma de implementación de TPM

Para desarrollar el plan de mantenimiento se desarrolló 4 fases que son las de preparación, introducción, implantación y consolidación, dentro de las cuales a su vez también se encuentran etapas que forman parte de la mejora continua del proceso.

3.5.4.1 Fase 1: Preparación

Detallar lo que quiere obtener de la aplicación del TPM y a su vez mostrar a la gerencia sobre su implementación.

Etapas 1: Anuncio de aplicar el TPM

Electro Industrial Solutions S.A. debe comunicar a sus colaboradores (técnicos, ingenieros, etc.) sobre los beneficios de introducir esta filosofía de trabajo.



Figura 25. Reunión con la gerencia y el área.

Etapa 2: Inducción acerca del mantenimiento productivo total

Se inducirá por medio charlas, capacitaciones virtuales, diapositivas y tendrá que tener alcance general para que su pueda entender y captar el concepto del mantenimiento productivo total



Figura 26. Difusión online sobre el mantenimiento productivo total

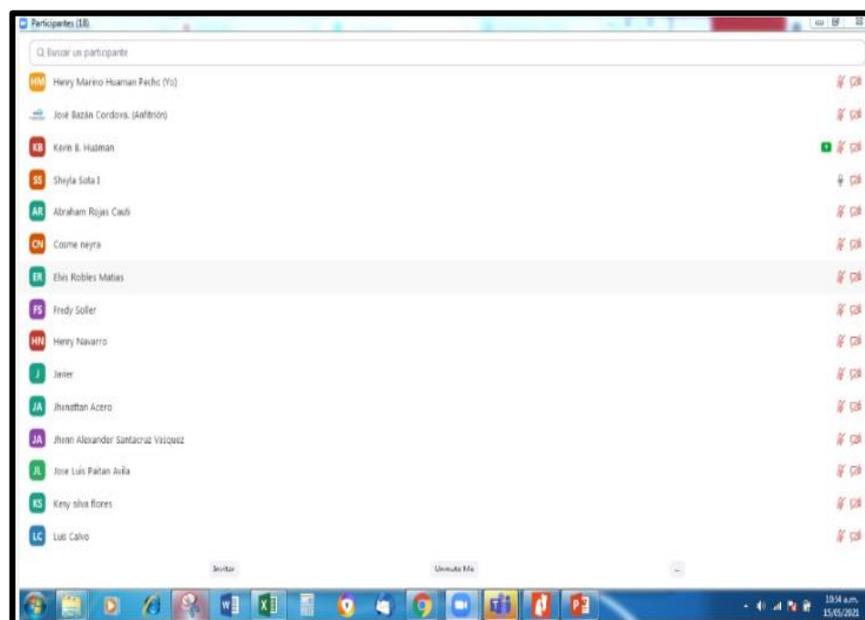


Figura 27. Relación de personal online.

Etapa 3: Estructuración

Mediante el mantenimiento productivo total se crearán conjuntos de personas para iniciar, luego otro conjunto se encargaría de continuar con las bases que se están sentando con el presente trabajo de investigación



Figura 28. Grupo de control de TPM

Etapa 4: Sentar lineamientos y objetivos

Es recomendable que los lineamientos y objetivos estén presentes en la mentalidad de los involucrados, esto será comunicado a través de capacitaciones

Etapa 5: Realización del TPM

Es importante porque la generación de los lineamientos del mantenimiento productivo total para así obtener metas, que son:

- Establecer programación anual de intervención (anexo 21)
- Establecer programación mensual de intervención (anexo 21)
- Diseñar un plan de mantenimiento autónomo (anexo 19 y 20)
- Capacitar y entrenar a los nuevos operarios (anexo 23)

3.5.4.2 Fase 2: introducción

Etapa 6: Inicio

Se deberá iniciar con la participación externa de conocedores del tema de mantenimiento y máquinas para que brinden aportes técnicos.

 CAPACITACION DE PROVEEDORES					
TEMA: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL					
FECHA: 29/01/21					
HORA: 8:00 AM					
LUGAR: REUNION VIA ZOOM					
N°	PARTICIPANTE	RAZON SOCIAL	CARGO	DNI	FIRMA
1	CARLOS CASTILLO BENANCIO	BISA INGENIERIA DE PROYECTOS SA.	INGENIERO DE PROYECTOS	32971406	
2	JULIO INFANZON PACHECO	CIPSE SOLUCIONES INTEGRALES	ASESOR COMERCIAL	41256072	
3	JHONAL ESPINOZA ZORRILLA	HUARO SOLUCIONES INTEGRALES S.R.L.	JEFE DE INGENIERA	42692747	
4					
5					
6					
7					

Figura 29. Capacitación de proveedores sobre TPM

3.5.4.3 Fase 3: Implementación

Se ejecutará todo lo mencionado anteriormente con el fin de poner en servicio la metodología de trabajo del TPM

Etapa 7: Mejoramiento de maquinarias

Iniciará con bloques de equipo técnico que analizarán el estado de las maquinarias por un tiempo de 2 meses con el fin de lograr observar y anotar valores para luego analizar el antes y el después.



Figura 30. Selección de máquina: guillotina



Figura 31. Selección de máquina: plegadora

Etapa 8: Implementación de mantenimiento autónomo

Los operadores desarrollarán actividades para conseguir un óptimo funcionamiento de las máquinas a su cargo (anexo 19 y 20).



Figura 32. Cambio de líneas hidráulicas de máquina plegadora



Figura 33. Revisión de residuos de plancha en máquina guillotina

Etapa 9: Implementación de mantenimiento planificado

Se establecerá tiempos en el cual el operador realizará actividades para que el equipo trabaje sin problemas en su horario laboral, este programa debe ser mensual, trimestral, etc. (Anexo 21)

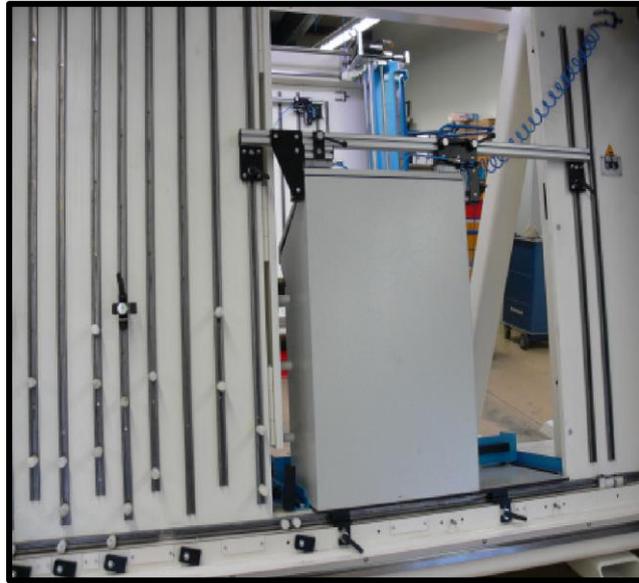


Figura 34. Mantenimiento planificado de la máquina work center.

Etapa 10: Formación del personal

Se debe capacitar constantemente al personal sobre las nuevas tecnologías que la empresa adquiere y así conocer sus equipos a operar (anexo 23).

3.5.4.3 Fase 4: Consolidación

Etapa 11: Consolidación de objetivos

Se tendrá que realizar retroalimentaciones sobre aplicación del TPM para que así no se pierda los conocimientos adquiridos y aplicados. La mejor forma de mostrar es por medio de paneles y anuncios sobre lo ejecutado:



Figura 35. Concientización sobre campañas de seguridad.

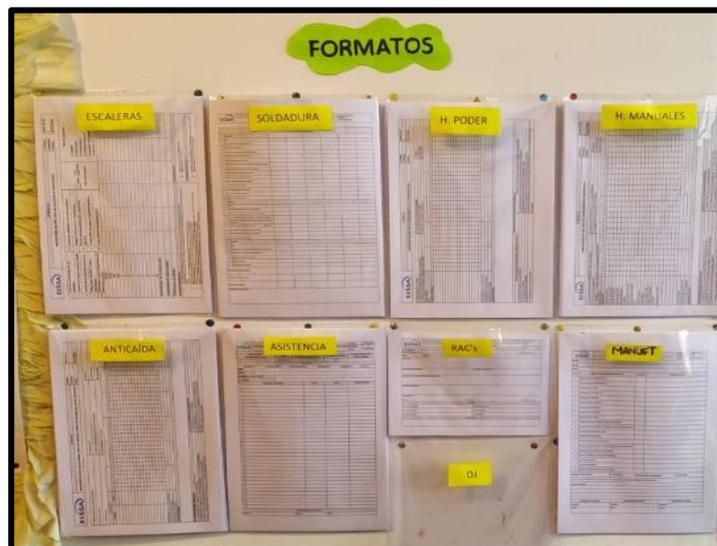


Figura 36. Paneles informativos sobre el TPM.

De la misma forma se realizó un programa anual que se puede observar en el anexo 18, en dicho anexo se enlistó todos los equipos eléctricos, mecánicos, donde se apreciará a través de los meses las intervenciones semanales que se realizarán. Por otra parte, a partir de la creación de los planes de mantenimiento se requiere crear el cronograma de intervención que describirá paso a paso y con los periodos de tiempo sobre la aplicación del mantenimiento productivo total.

3.5.5 Evaluación del Post Test antes de la implementación

Para poder medir cada uno de los indicadores que se ha escogido, se ha obtenido información entre marzo y mayo, que contemplan 12 semanas de producción.

Tabla 12. Post test productividad

		FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD TOTAL - POST TEST							
		AREA	PRODUCCION		PROCESO	FABRICACION DE TABLEROS		Nº REGISTRO	EIS-PRO-20-01
		RESPONSABLE			FECHA	15/05/2021		REVISION	1
SEMANA	DESCRIPCION	CANTIDADES RECIBIDAS	CANTIDAD UTILIZADAS	EFICIENCIA	PEDIDOS REQUERIDOS	PEDIDOS ENTREGADOS	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD (%)
1	TABLEROS ELECTRICOS	1.5	1.6	0.94	10	10	1.00	0.94	94%
2	TABLEROS ELECTRICOS	1.25	1.35	0.93	8	8	1.00	0.93	93%
3	TABLEROS ELECTRICOS	0.75	1	0.75	6	5	0.83	0.63	63%
4	TABLEROS ELECTRICOS	3	3.15	0.95	25	24	0.96	0.91	91%
5	TABLEROS ELECTRICOS	3.25	3.5	0.93	24	23	0.96	0.89	89%
6	TABLEROS ELECTRICOS	1.25	1.5	0.83	10	9	0.90	0.75	75%
7	TABLEROS ELECTRICOS	1.75	2	0.88	14	13	0.93	0.81	81%
8	TABLEROS ELECTRICOS	2.5	2.75	0.91	15	14	0.93	0.85	85%
9	TABLEROS ELECTRICOS	1	1.25	0.80	8	8	1.00	0.80	80%
10	TABLEROS ELECTRICOS	1.25	1.25	1.00	10	10	1.00	1.00	100%
11	TABLEROS ELECTRICOS	1.25	1.5	0.83	11	10	0.91	0.76	76%
12	TABLEROS ELECTRICOS	2	2	1.00	16	15	0.94	0.94	94%
				90%				95%	85%

Fuente: elaboración propia

Análisis descriptivo de la eficiencia – post test

Tabla 13. Análisis de la eficiencia post test

Media	89.54
Mediana	91.75
Desviación estándar	7.83
Mínimo	75.00
Máximo	100.00
Rango	25.00
Asimetría	-0.41
Curtosis	-0.62

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13, la media de la eficiencia post test es 89.54%; por otro lado, el máximo valor de la eficiencia es de 100% y el mínimo es de 75%, siendo el rango entre ambos de 25%. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica que la "cola" de la distribución apunta hacia la izquierda. En cuanto a la curtosis ($c < 3$) significa una distribución aplanada (Platikurtica); lo que implica una mayor dispersión de la eficiencia en relación a la media.

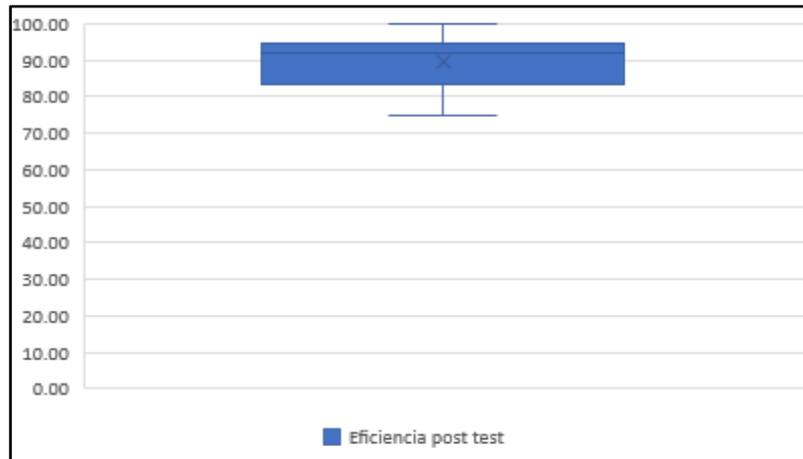


Figura 37. Gráfico caja y bigotes del post test de la eficiencia

Observamos en el gráfico 37 que el cuartil 50 corresponde a la mediana de 91.75%. Además, el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en relación a la media.

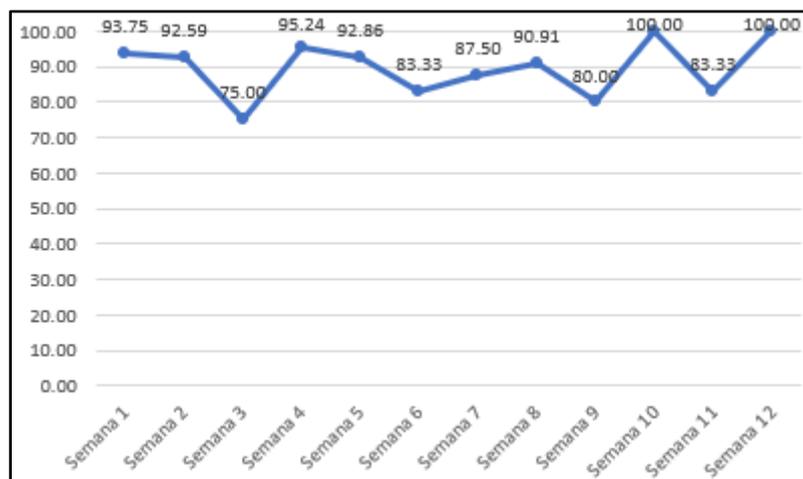


Figura 38. Diagrama de tendencias de eficiencia post test.

Observamos en la figura 38 que en 12 semanas del año 2021 la eficiencia es 89.54%, obteniendo un incremento más que el pre test, lo cual nos indica que se obtuvo incremento, por ello Electro industrial Solutions S.A. tiene una mejor utilización de su materia prima ya que no produce defectos.

Análisis descriptivo de la eficacia – post test

TABLA 14. *Análisis de la eficacia post test*

Media	94.67
Mediana	94.79
Desviación estándar	5.11
Mínimo	83.33
Máximo	100.00
Rango	16.67
Asimetría	-0.83
Curtosis	0.69

Fuente: elaboración propia.

Observamos en la Tabla 14, la media de la eficacia en post test es 94.67%; por otro lado, el máximo valor de la eficacia es de 100% y el mínimo es de 83.33%, siendo el rango entre ambos de 16.67%. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica que la "cola" de la distribución apunta hacia la izquierda. En cuanto a la curtosis ($c < 3$) significa una distribución aplanada (Platikurtica); lo que implica una mayor dispersión de la eficacia en relación a la media.

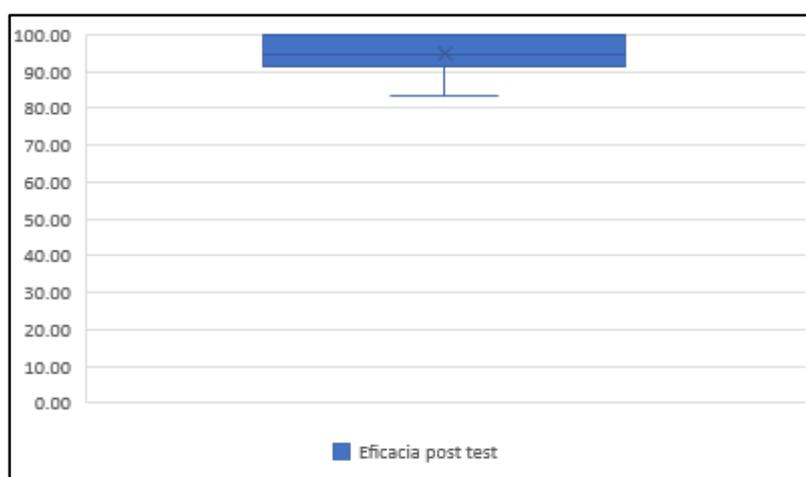


Figura 39. Gráfico caja y bigotes del post test de la eficacia

Observamos en el gráfico 39 que el cuartil 50 corresponde a la mediana de 94.79%. Además, el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en relación a la media

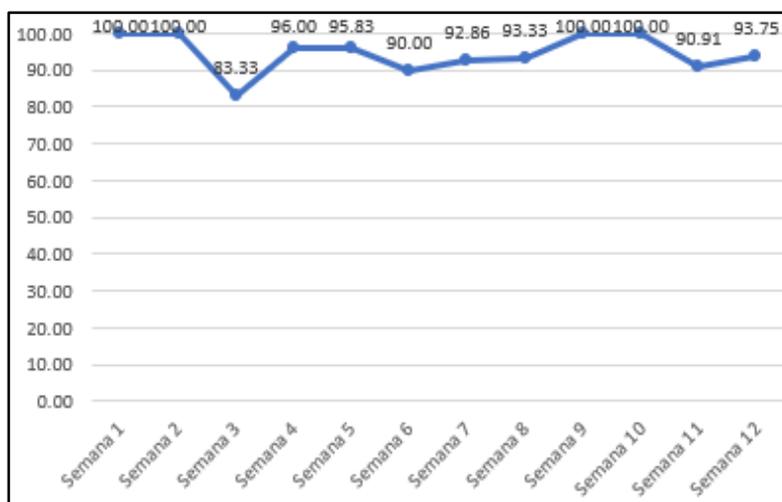


Figura 40. Diagrama de tendencias de eficacia post test.

Se observa en la figura 40 que en 12 semanas del año 2021 la eficacia es 94.67%, obteniendo un incremento más que el pre test, lo cual nos indica el aumento de la eficacia, de esa manera Electro industrial Solutions S.A. tiene una mejor entrega de producto terminado ya que los pedidos son cumplidos casi en su totalidad.

Análisis descriptivo de la productividad – post test

TABLA 15. Análisis de la productividad post test

Media	84.99
Mediana	86.92
Desviación estándar	10.55
Mínimo	62.50
Máximo	100.00
Rango	37.50
Asimetría	-0.73
Curtosis	0.32

Fuente: elaboración propia.

Observamos en la Tabla 14, la media de la productividad en post test es 84.99%; por otro lado, el máximo valor de la productividad es de 100% y el mínimo es de 62.50%, siendo el rango entre ambos de 37.50%. Respecto a la asimetría, al ser negativa implica que la "cola" de la distribución apunta hacia la izquierda. En cuanto a la curtosis ($c < 3$) significa una distribución aplanada (Platikurtica); lo que implica una mayor dispersión de la eficiencia en relación a la media.

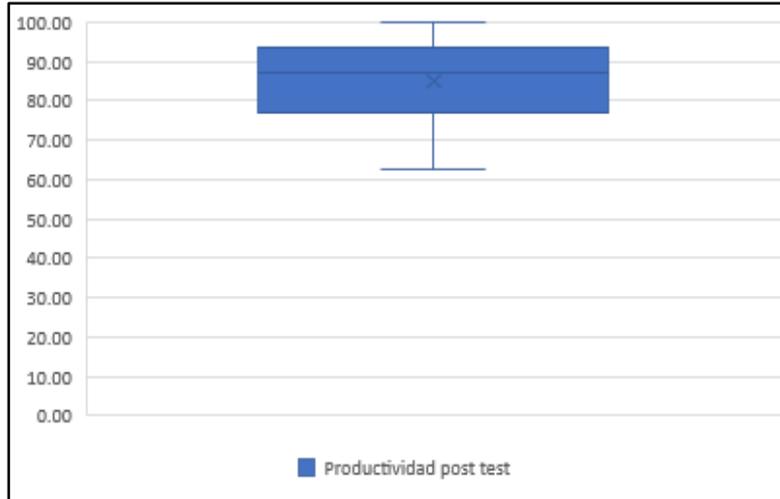


Figura 41. Gráfico caja y bigotes del post test de la productividad

Observamos en el gráfico 41 que el cuartil 50 corresponde a la mediana de 86.92%. Además, el tamaño de la caja indica dispersión de las puntuaciones en relación a



Figura 42. Diagrama de tendencias de productividad post test.

Se observa en la figura 42 que en 12 semanas del año 2021 la productividad es 84.99%, obteniendo un incremento más que el pre test, lo cual nos indica el aumento de la productividad, de esa manera Electro industrial Solutions S.A. tiene una mejor entrega de producto terminado ya que los pedidos son cumplidos casi en su totalidad.

3.5.6 Análisis económico financiero

En este punto se muestra todo lo gastado con referente a la implementación del TPM en Electro Industrial Solutions S.A. así mismo mediante un flujo de caja se comprobará si la ejecución de la investigación es aceptable o no.

Costo de materiales y equipos utilizados en el TPM

Observamos en la tabla 16 el costo de materiales y equipos fue S/4,500.00

Tabla 16. *Gastos de materiales y equipos*

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
1	Laptop Toshiba 4gb ram 1 gb DD	1	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
2	Calculadora Cassio	1	S/ 50.00	S/ 50.00
3	Pirómetro digital	1	S/ 175.00	S/ 175.00
4	Megometro digital	1	S/ 600.00	S/ 600.00
5	Pinza amperimetrica	1	S/ 250.00	S/ 250.00
6	Gastos de transporte	1	S/ 240.00	S/ 240.00
7	Impresiones	300	S/ 0.20	S/ 60.00
8	USB 32GB	1	S/ 35.00	S/ 35.00
9	Anillados	10	S/ 3.00	S/ 30.00
10	Otros	1	S/ 60.00	S/ 60.00
			TOTAL	S/ 4,500.00

Fuente: elaboración propia

Costo de mano de obra para implementar el TPM

Observamos el costo profesional que son necesarios y asciende a S/. 21,000.00

Tabla 17. Tabla de profesiones y costos para el TPM

ITEM	PUESTO	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	MESES	COSTO TOTAL
1	CAPACITADOR TPM	1	S/ 2,500.00	3	S/ 7,500.00
2	TECNICO MECANICO	1	S/ 1,500.00	3	S/ 4,500.00
3	TECNICO ELECTRICO	1	S/ 1,500.00	3	S/ 4,500.00
4	CONTROL DE CALIDAD	1	S/ 1,500.00	3	S/ 4,500.00
				TOTAL	S/ 21,000.00

Fuente: elaboración propia

Costo profesional en la empresa

En la tabla 18 se muestra las funciones, cantidades y el costo de los profesionales que son necesarios para que la empresa pueda producir a lo largo de un mes, donde el monto total es de S/. 52,400.00

Tabla 18. Costo de mano de obra actual

ITEM	PUESTO	CANTIDAD	COSTO MENSUAL	MESES	COSTO TOTAL
1	GERENTE GENERAL	1	S/ 7,000.00	1	S/ 7,000.00
2	VENDEDOR	2	S/ 3,500.00	1	S/ 7,000.00
3	DISEÑADOR	2	S/ 2,000.00	1	S/ 4,000.00
4	ALMACEN	1	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
5	RECURSOS HUMANOS	1	S/ 1,800.00	1	S/ 1,800.00
6	CONTADOR	1	S/ 2,000.00	1	S/ 2,000.00
7	TECNICO ELECTRICO	8	S/ 1,500.00	1	S/ 12,000.00
8	TECNICO MECANICO	8	S/ 1,500.00	1	S/ 12,000.00
9	CONTROL DE CALIDAD	1	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
10	VIGILANCIA	1	S/ 1,200.00	1	S/ 1,200.00
11	SSMA	2	S/ 1,200.00	1	S/ 2,400.00
				TOTAL	S/ 52,400.00

Fuente: elaboración propia

Costo de servicios actual de la empresa

Muestra los servicios básicos necesarios para que la empresa pueda producir de manera uniforme a lo largo de un mes, donde el monto total es de S/. 21,500.00

Tabla 19. Costo de servicios actuales

ITEM	SERVICIO	CANTIDAD	COSTO MENSUAL
1	ALQUILER LOCAL	1 MES	S/ 10,000.00
2	LUZ	1 MES	S/ 3,000.00
3	AGUA	1 MES	S/ 250.00
4	INTERNET	1 MES	S/ 250.00
5	REPUESTOS	1 MES	S/ 8,000.00
		TOTAL	S/ 21,500.00

Fuente: elaboración propia

Costo – venta de productos

Muestra el gasto de fabricación de tablero. Además, muestra el precio de venta del tablero que se produce el cual es S/. 8,500.00 donde la venta mensual por 49 tableros antes del TPM era S/. 308,700.00 y ahora es S/. 294,000.00 donde el ahorro total por los 49 tableros es S/ 14,700.00.

Tabla 20. Costo – venta de producto

ITEM	SERVICIO	ANTES DE IMPLEMENTACION DE TPM		DESPUES DE IMPLEMENTACION DE TPM	
		COSTO POR TABLERO	VENTA DE TABLERO	COSTO POR TABLERO	VENTA DE TABLERO
1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN 12 POLOS + DIFERENCIALES	S/ 6,300.00	S/ 8,500.00	S/ 6,000.00	S/ 8,500.00

Fuente: elaboración propia

Ingresos, egresos e inversión

Observamos en la tabla 21 costos totales de ingresos y egresos, además del costo total por implementar el mantenimiento productivo total. Estos cuadros son resumen de lo mostrado anteriormente.

Tabla 21. Ingresos, egresos e implementación de TPM

ITEM	INGRESOS	COSTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	VENTA DE TABLEROS	8500	49	S/ 416,500.00	S/ 416,500.00
ITEM	EGRESOS	COSTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	COSTO POR TABLERO	6000	49	S/ 294,000.00	S/ 367,900.00
2	SERVICIOS	21500	1	S/ 21,500.00	
3	MANO DE OBRA	52400	1	S/ 52,400.00	
ITEM	IMPLEMENTACION TPM	COSTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	MATERIALES	4500	1	S/ 4,500.00	S/ 25,500.00
2	MANO DE OBRA	21000	1	S/ 21,000.00	

Fuente: elaboración propia

Análisis de los ingresos y egresos mensuales - anuales

Se observa la comparación de ingresos y egresos

Tabla 22. Análisis de Ingresos, egresos mensual y anual

DESCRIPCION	UNIDAD	MONTO
EGRESOS ANTES DEL TPM	SOLES/MES	S/ 382,600.00
EGRESOS DESPUES DEL TPM	SOLES/MES	S/ 367,900.00
DIFERENCIA DE EGRESOS	SOLES/MES	S/ 14,700.00
INGRESOS POR SERVICIOS	SOLES/MES	S/ 416,500.00
VENTA ANUAL DE SERVICIOS	SOLES/MES	S/ 4,998,000.00
COSTO ANUAL DE SERVICIOS	SOLES/MES	S/ 4,440,300.00
MARGEN DE CONTRIBUCION	SOLES/MES	S/ 557,700.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Análisis económico-financiero

	MESES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS		S/ 416,500.00											
EGRESOS		S/ 367,900.00											
INVERSION	S/ 25,500.00												
FLUJO DE CAJA	-S/ 25,500.00	S/ 48,600.00											
TASA DE DESCUENTO	12%												
VAN	S/ 263,072.18												
TIR	191%												
B/C	1.12												

Fuente: elaboración propia

Se puede observar de la tabla 23 y en el anexo 22 el análisis económico financiero del estudio de investigación, en donde se proyectó el flujo en 12 meses, realizando los cálculos matemáticos se pudo obtener como resultado en el VAN el valor de S/. 263,072.18, según los criterios esto quiere decir que el proyecto es aceptado, los criterios son los siguientes:

VAN > 0, el proyecto aceptado.

VAN < 0, el proyecto rechazado.

Seguidamente el valor del TIR es 191%, esto quiere decir según los criterios que el proyecto se acepta, los criterios son los siguientes:

TIR > TEA, el proyecto aceptado.

TIR < TEA, el proyecto rechazado.

Además, se calculó el beneficio-costo obteniendo el valor de 1.12, esto quiere decir que al obtener un resultado mayor a 1 el proyecto es rentable y la inversión viable

- Si $B/C > 1$, el proyecto es rentable.
- Si $B/C = 0$, el proyecto se debe reevaluar y analizar.
- Si $B/C < 1$, el proyecto no es rentable, por lo tanto, se rechaza.

3.6 Método de análisis de datos

Se desarrollará una base de datos, además se empleará el software Microsoft Excel 2016 donde se desarrollarán tablas y gráficos para un mejor desenvolvimiento del proyecto. Por otra parte, el programa estadístico SPSS se utilizará para el ingreso de datos de las variables, analizarlo y visualizarlos, donde se realiza las pruebas estadísticas con un análisis del software y finalmente se muestran los resultados por gráficos y tablas.

Análisis descriptivo

Trata en describir los patrones claves en los hallazgos y analizar las condiciones a descubrir nuevas respuestas (HERNÁNDEZ, *et al.*, 2014, p.298). Por ello se consideró tablas estadísticas y gráficos, además se emplearon los estadígrafos para la descripción paramétrica.

Análisis inferencial

Al no recolectarse datos de la población en general se puede inferir mediante estadígrafos y así serán calculados, por ello recibe la denominación de estadística inferencial (HERNÁNDEZ *et al.*, 2014, p.299). Nosotros usaremos el T-Student por tener muestras paramétricas.

3.7 Aspectos Éticos

Busca salvaguardar la propiedad intelectual de los autores citando adecuadamente a base del estilo ISO 690 Y 690 -2 con lo que respecta a teorías, conceptos, definiciones, etc. DIAZ (2018), indica: “El derecho de autor se basa en respetar al dueño de la obra; es decir, el conocimiento propio de alguna obra se considera un derecho de pertenencia de autor, en el cual se menciona que hay un mecanismo que respalda el Estado peruano” (p.18).

En segundo lugar, por tratarse de información privada se tomó en cuenta tener los permisos correspondientes para la demostración virtual. En tercer lugar, el actual trabajo muestra derechos de autor por lo citas mencionadas. En cuarto lugar, se reserva los derechos de los involucrados directa e indirectamente.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

En este punto se ejecutará mediante el SSPS el estudio para las dimensiones de la variable dependiente.

4.1.1. Comparación descriptiva de la eficiencia

Tabla 24. Análisis descriptivo pre-post test de la eficiencia

Grupo	Pre test	Post test
Media	83.74	89.54
N	12	12
Desv. Desviación	5.74	7.83

Fuente: Elaboración propia



Figura 43. Análisis descriptivo del pre-post test de la eficiencia

Observamos en la tabla 24 que la media de la eficiencia se incrementó de 83.74% a 89.54%; además la desviación estándar incrementó de 5.74 a 7.83 lo que implica que los datos se dispersaron.

Con respecto a la figura 43, se visualiza que la agrupación de puntajes mejoró en el post test respecto al pre test, además se observa que los valores de la eficiencia se han aumentado, demostrando que el TPM ha sido favorable.

4.1.2. Comparación descriptiva de la eficacia

Tabla 25. *Análisis descriptivo del pre-post test de la eficacia*

Grupo	Pre test	Post test
Media	92.39	94.67
N	12	12
Desv. Desviación	4.34	5.11

Fuente: Elaboración propia

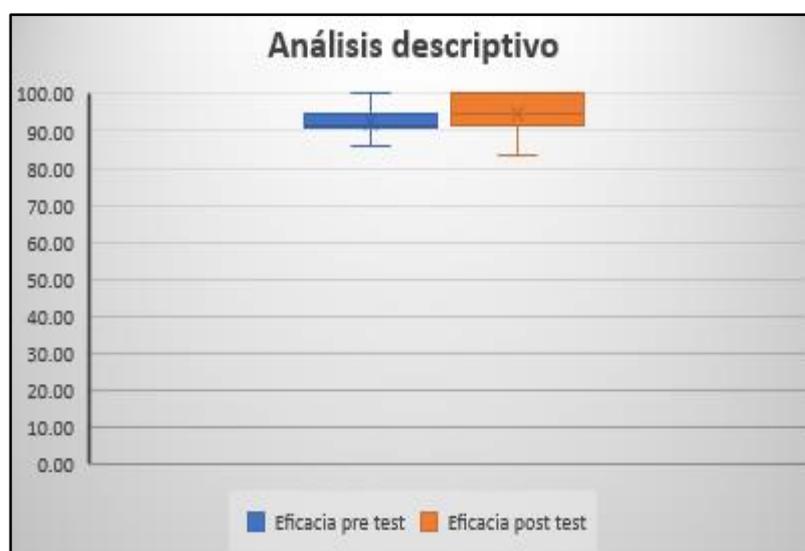


Figura 44. Análisis descriptivo del pre-post test de la eficacia.

Observamos en la tabla 25 que la media de la eficacia se incrementó de 92.39% a 94.67%; además la desviación estándar incrementó de 3.34 a 5.11 lo que implica que los datos se dispersaron.

Con respecto a la figura 44, se visualiza que la agrupación de puntajes mejoró en el post test respecto al pre test, además se observa que los valores de la eficacia se han aumentado, demostrando que el TPM ha sido favorable.

4.1.3. Comparación descriptiva de la productividad

Tabla 26. *Análisis descriptivo del pre test y post test de la productividad*

Grupo	Pre test	Post test
Media	77.28	84.99
N	12	12
Desv. Desviación	4.89	10.55

Fuente: Elaboración propia

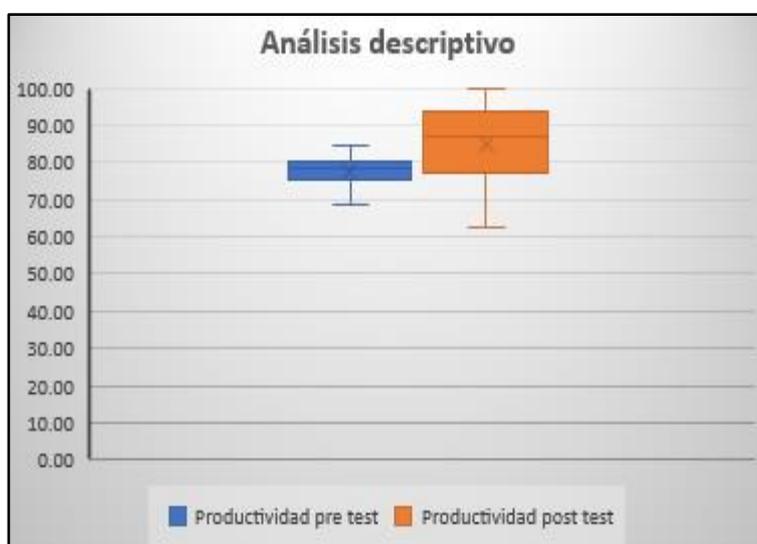


Figura 45. Análisis descriptivo del pre test y post test de la productividad

Observamos en la tabla 26 que la media de la productividad se incrementó de 77.28% a 84.99%; además la desviación estándar incrementó de 4.89 a 10.55 lo que implica que los datos se dispersaron.

Con respecto a la figura 44, se visualiza que la agrupación de puntajes mejoró en el post test respecto al pre test, además se observa que los valores de la productividad se han aumentado, demostrando que el TPM ha sido favorable.

4.2 Análisis Inferencial

Estadísticos paramétricos y no paramétricos

Regla de decisión:

Tabla 27. Regla de decisión – Prueba de normalidad para muestras relacionadas

Significancia	Muestra (Pre – Test)	Muestra (Post – Test)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

4.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Tabla 28. Prueba de normalidad de la productividad

Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Productividad	Pre test	,154	12	,200 [*]	,930	12	,376
	Post test	,148	12	,200 [*]	,947	12	,600

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se empleó Shapiro Wilk al tener una muestra menor a 30. Se observa en la tabla 28, que la significancia tiene valores mayores a 0.05 y por medio de regla de decisión se visualiza comportamiento paramétrico, por ese motivo se utilizará la T-Student.

Tabla 29. *Estadística descriptiva de la productividad*

Grupo	Pre test	Post test
Media	77.28	84.99
N	12	12
Desv. Desviación	4.89	10.55

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 observamos la media antes (77.28) es menor que la media después (84.99), por ello y mediante de la regla de decisión, la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis del investigador aceptada.

Análisis estadístico por medio de P_{sig} y T-Student con relación a la productividad del pre-post test.

Tabla 30. *Estadísticos de prueba T-Student para la productividad*

Grupo	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre test productividad - Post test productividad	-2.540	11	0.027

Fuente: Elaboración propia

Verificación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Regla de decisión:

Si $P \text{ valor} \leq 0.05$, la hipótesis nula se rechaza.

Si $P \text{ valor} > 0.05$, la hipótesis nula se acepta.

Observamos la tabla 30 que el p valor es menor a 0.05, por ello se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta H_a , por lo cual la aplicación del mantenimiento productivo total permitirá mejorar la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

4.2.2 Análisis de la hipótesis específica 1

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Tabla 31: Prueba de normalidad de la eficiencia

Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Eficiencia	Pre test	,138	12	,200*	,939	12	,482
	Post test	,153	12	,200*	,951	12	,648

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Se empleó Shapiro Wilk al tener una muestra menor a 30. Se observa en la tabla 31 que la significancia tiene valores mayores a 0.05 y por medio de regla de decisión se visualiza comportamiento paramétrico, por ese motivo se utilizará la T-Student.

Tabla 32. *Estadística descriptiva de la eficiencia*

Grupo	Pre test	Post test
Media	83.74	89.54
N	12	12
Desv. Desviación	5.74	7.83

Fuente: elaboración propia

En la tabla 32 observamos la media antes (83.74) es menor que la media después (89.54), por ello y mediante de la regla de decisión, la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis del investigador aceptada.

Análisis estadístico por medio de P_{sig} y T-Student con relación a la eficiencia del pre-post test

Tabla 33. *Estadísticos de prueba T-Student para la eficiencia*

Grupo	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre test eficiencia - Post test eficiencia	-3.008	11	0.012

Fuente: elaboración propia

Verificación de la hipótesis específica 1

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Regla de decisión:

Si $P \text{ valor} \leq 0.05$, la hipótesis nula se rechaza.

Si $P \text{ valor} > 0.05$, la hipótesis nula se acepta.

Observamos la tabla 33 que el p valor es menor a 0.05, por ello se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta H_a , por lo cual la aplicación del mantenimiento productivo total permitirá mejorar la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

3.2.3 Análisis de la hipótesis específica 2

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Tabla 34. Prueba de normalidad de la eficacia

Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Eficacia	Pre test	,233	12	,072	,891	12	,123
	Post test	,185	12	,200*	,894	12	,134

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración propia

Se empleó Shapiro Wilk al tener una muestra menor a 30. Se observa en la tabla 34 que la significancia tiene valores mayores a 0.05 y por medio de regla de decisión se visualiza comportamiento paramétrico, por ese motivo se utilizará la T-Student.

Tabla 35. Estadística descriptiva de la eficacia

Grupo	Pre test	Post test
Media	92.39	94.67
N	12	12
Desv. Desviación	4.34	5.11

Fuente: elaboración propia

En la tabla 35 observamos la media antes (92.39) es menor que la media después (94.67), por ello y mediante de la regla de decisión, la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis del investigador aceptada.

Análisis estadístico por medio de P_{sig} y T-Student con relación a la eficacia del pre-post test

Tabla 36. Estadísticos de prueba T-Student para la eficacia

Grupo	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre test eficacia - Post test eficacia	-1.157	11	0.272

Fuente: elaboración propia

Verificación de la hipótesis específica 2

Ho: La aplicación del mantenimiento productivo total no mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Ha: La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Regla de decisión:

Si P valor ≤ 0.05 , la hipótesis nula se rechaza.

Si P valor > 0.05 , la hipótesis nula se acepta.

Se observa de la tabla 34 que el p valor es mayor a 0.05, es decir, que se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza H_a , por lo cual podríamos afirmar que los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos.

V. DISCUSIÓN

Por medio de la investigación sobre la aplicación del TPM logra incrementar la productividad en la línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos 2020, se mostrarán los hallazgos encontrados mediante los resultados logrados, puesto que de esa forma se puede reconocer fortalezas o inconvenientes de la investigación. Por lo tanto, se logra comparaciones de conocimientos con diferentes investigadores obteniendo así enriquecer la presente investigación:

Uno de los hallazgos conseguidos en la investigación y del análisis de resultados del objetivo general es que se logra determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejorará la producción en la línea de ensamblado de tableros eléctricos en la empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos, 2020. De esa forma la productividad mejoró de un 77% en un 85%, de esta forma mejorando el funcionamiento de las máquinas llevará consigo que la eficiencia en la fabricación de tablero y la eficacia en la entrega de productos mejore, con lo que se obtendrá un incremento significativo en la empresa.

Para el autor MORALES (2018) según su publicación en la revista Espirales, la productividad desarrolla la facultad de un sistema para generar bienes requeridos por los consumidores, superando las expectativas ya que al entregar un producto de calidad el cliente buscará conseguir más del mismo, esta información coincide con lo afirmado por PORTELLA (2017) puesto que su trabajo de investigación Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad en la sección de envoltura metálica um-3 de la empresa Panasonic Peruana S.A. Lima 2017 al implementar en dicha área mejoró su productividad en un 31.20% logrando así mejorar junto con la empresa.

Otro de los hallazgos que se logró obtener con respecto al primer objetivo específico que se trata sobre la eficiencia ya que nos muestra que al aplicar la metodología del TPM total la eficiencia mejoró de un 83.74% en un antes a un 89.52% lo cual es conveniente para la empresa aplicar la metodología.

Para los autores ACOSTA y GONZALES (2017) a través de su tesis de mantenimiento productivo total (tpm), en el proceso de sacrificio de equinos en la empresa finca Los Cristales mejoró la eficiencia de su proceso por medio de la aplicación del mantenimiento preventivo en la mejora de los tiempos de operación de las máquinas y así minimizar las fallas o paradas intempestivas. Esto confirma el autor RODRIGUEZ (2019) quien mediante su trabajo de investigación “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa Unión Multicorp S.A.C., Puente Piedra, 2019” a implementar el TPM en la empresa se consigue aumentar la eficiencia en el servicio realizado de 64% a un 89%, de esta forma los clientes obtienen satisfacción ya que las motos no presentarán fallas, no se detendrán intempestivamente por lo cual el cliente estará satisfecho.

De esta forma otro hallazgo para mencionar es nuestro segundo objetivo específico que trata sobre la eficacia, que nos muestra que al aplicar la metodología del TPM la eficacia mejoraría de un 92.39% en un antes a un 94.67%, lo cual es conveniente para la empresa aplicar el TPM para mejorar los procesos.

Para los autores CÁCERES y GÁMEZ (2019) en su trabajo de investigación “Aplicación de la herramienta tpm para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras S.A.C., 2019” nos comentan que mediante el uso del TPM se llegó a incrementar su eficacia de un 75.50% como primer test realizado a un 93.31% con lo que se observa un incremento de 17.81%, gracias al mantenimiento autónomo y el mantenimiento planifica que son herramientas del TPM lograron mejorar la eficacia, esto también es confirmado por AGUILAR (2019) mediante su investigación “Implementación del pilar de mejoras enfocadas basadas en el mantenimiento productivo total en el molino de bolas del área de molienda de una planta concentradora de cobre” quien nos menciona el incremento de producción gracias la difusión, publicación y capacitación los trabajadores pueden brindar un mantenimiento de calidad a las máquinas.

VI. CONCLUSIÓN

Primero: La presente investigación respecto al objetivo general demostró que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions; esto se puede observar al comparar el pre test de la productividad inicial que fue de un 77% y el post test donde se obtuvo un 85%.

Segundo: La presente investigación respecto al objetivo específico 1, demuestra que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A; esto se puede observar al comparar el pre test de la eficiencia inicial que fue de un 84% y el post test donde se obtuvo un 90%.

Tercero: La presente investigación respecto al objetivo específico 2, demuestra que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.; esto se puede observar al comparar el pre test de la eficacia inicial que fue de un 92% y el post test donde se obtuvo un 95%.

VII. RECOMENDACIONES

En la empresa Electro Industrial Solutions S.A. ofrece el servicio de fabricación de fabricación de tableros según la necesidad del cliente por ello es recomendable mantener, monitorear y mejorar la aplicación del mantenimiento productivo total por medio de un personal propio de la empresa, es decir crear un área de mantenimiento de producción, en los cuales los responsables de esa área puedan instruir constantemente al personal operativo sobre el cuidado de las máquinas mediante 2 de los 8 pilares del mantenimiento productivo que son el mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo. De esta forma, los conceptos sobre la metodología del mantenimiento productivo total pueden ser presentado a diferentes rubros de la empresa.

Por otro lado, se recomienda conversar con la gerencia de la empresa para la capacitación constante y actualizada, esto claro puede repercutir en gastos económicos por las charlas y cursos. Pero hay que recordar que capacitar al personal no es un gasto sino una inversión por lo que cuando una máquina pare de manera intempestiva el personal estará entrenado para dar solución ya que económicamente será mucho menos que contratar a una empresa especializada.

Por último, se recomienda mostrar mensualmente los beneficios conseguidos por la aplicación del TPM, de esta forma todo el personal de la empresa y personal de empresas terceras que observen se darán cuenta de los beneficios que ofrece la metodología con respecto de la mejora de eficiencia y eficacia que incrementará la productividad donde sea aplicado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEO JIMENEZ, J.H. y CARRILLO ACEROS, L.E. Análisis y mejoramiento del sistema productivo de la empresa Calzado Fuego. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial. Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Bucaramanga. 2016

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/161139.pdf>

ACOSTA MARTINEZ, S.L. y GONZALES AVENDAÑO L. Propuesta de mantenimiento productivo total (TPM), en el proceso de sacrificio de equinos en la empresa de finca Los Cristales LTDA ubicada en Mosquera. Trabajo de grado para optar el título como profesional en ingeniería industrial. Universidad Agustiana. Facultad de Ingeniería. Bogotá. 2017

<https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/202/AcostaMartinez-SandraLiliana-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AGUILAR BUSTAMANTE, R.N. Implementación del pilar de mejoras basadas en el mantenimiento productivo total en el molino de bolas del área de molienda de una planta concentradora de cobre en la ciudad de Arequipa 2019. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad Continental. Facultad de ingeniería. Arequipa. 2019.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8188>

ALOROM, M. The Implementation of Total Productive Maintenance in The Libyan Heavy Industry. Tesis para optar el título de doctor en filosofía. Coventry University. Inglaterra. 2016.

<https://curve.coventry.ac.uk/open/file/87f6ff65-bfd6-4b5e-8264-c00976721a8c/1/Alorom%202015.pdf>

ARRIAZA RIVERA, A.D. Diseño de investigación de reducción de tiempos muertos aplicando el TPM como herramienta de ingeniería para incrementar la productividad de una planta de prefabricados de concreto. Tesis para obtener el título para el grado de ingeniero mecánico. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de ingeniería. Guatemala. 2015

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0877_M.pdf

BAENA PAZ, G. Metodología de investigación. 3.a ed. Ciudad de México. Grupo Editorial Patria, 2017. 157pp.

ISBN: 9786077447481

CÁCERES ROA, O.A. y GAMEZ PUCHURI, J.J. Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB Estructuras S.A.C. 2019. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad Ricardo Palma. Facultad de ingeniería. Lima. 2019

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2619/IND_T030_74450211_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CARRO PAZ, R. y GONZÁLEZ GÓMEZ, D. Productividad y competitividad. Universidad Nacional de Mar de la Plata, Argentina., 30 de abril 2021 [Fecha de consulta 30 de abril 2021]. Recuperado de:

http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

CASTELO VEGA, H.S. Modelo de gestión de mantenimiento producción total y su incidencia en el rendimiento operacional en el área de extrusión de balanceados para animales. Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Gestión de Operaciones. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial. Ambato. 2014

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26702>

CASTILLO, A., FERNANDEZ, L., ANGELES, L. Impacto del TPM en el desempeño operativo de las empresas industriales en el sur de Tamaulipas. Revista de Ingeniería Industrial 2018, 2(4), 29-35

ISSN: 2523-0344

https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol2num4/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Industrial_V2_N4_4.pdf

CUATRECASAS ARBOS, L. (2000) TPM, Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. Barcelona. Gestión, 2000. 311pp.

ISBN: 84-8088-360-X

DIAZ DUMONT, Jorge Rafael., Políticas públicas en propiedad intelectual escrita. Una escala de medición para educación superior del Perú. Revista Venezolana de Gerencia [en línea]. 2018, 23(81), 88-105 [fecha de Consulta 20 de junio de 2020]. ISSN:1315-9984.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29055767006>

DUFFUAA O., S. et al. Sistemas de mantenimiento de planeación y control. México. Limusa Wiley, 2009. 404 pp.

ISBN: 9681859189

ELLMANN E. Confiabilidad, una estrategia de negocios diferente. [Fecha de consulta 5 marzo 2016] Recuperado de:

www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/Elldmann.pdf

GANGA, F. CASINELLI, A., PIÑONES, M., & QUIROZ, J. El concepto de eficiencia organizativa: una aproximación a lo universitario. Revista Líder, 2014, 25. 150 pp.

ISSN: 0717-0165

http://ceder.ulagos.cl/lider/images/numeros/25/5_Ganga.pdf

GARCÍA SEGURA, D.J. y QUESQUÉN ZEGARRA, J.A. Gestión del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la rentabilidad de la empresa de alimentos balanceados ABANOR SRL, Chiclayo. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad Señor de Sipán. Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo. Pimentel. 2019

<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6131>

GARCÍA CABELLO, G.A. Propuesta de mejora de gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM). Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e ingeniería. Lima. 2018

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12015>

GBENGA – LABIYI, F. The Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) In Manufacturing Company A Case Study of XYZ Plastics Manufacturing Company in Nigerian. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Universidad de Boras. Facultad ingeniería de negocios internacionales. Suecia. 2019.

<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:1443541/FULLTEXT01.pdf>

Gehringer A. Productivity vs efficiency in manufacturing: what's the difference in 2021? 30 noviembre 2020, 9:00 [consulta 30 Junio 2021, 13:00]

Disponible en: <https://www.rhythmssystems.com/blog/do-you-know-the-difference-between-productivity-and-efficiency>

GONZÁLES MANTERO, D. Mantenimiento Básico de Instalaciones. Málaga: IC Editorial, 2013. 208 pp.

ISBN: 9788416207404

GUTIÉRREZ PULIDO, H. Calidad total y productividad. México Mcgraw-Hill /Interamericana. 2010. 383 pp.

ISBN: 9786071503152

HASSAN, A. Assessment of Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in Industrial Environment. Tesis para optar el grado de doctor en filosofía. Universidad de Windsor. Facultad de postgrado. Canadá. 2020.

<https://scholar.uwindsor.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=9352&context=etd>

HERNÁNDEZ SAMPIERE, R. et al. Metodología de la investigación. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. 634 pp.
ISBN: 9786071502919

HERNÁNDEZ, J. y VIZAN A. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid. Fundación EOI. 2013. 179 pp.
ISBN: 9788415061403

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE [en línea]. Monodzukuri Test Learning Textbook. Enero 2016. [consulta: 29 Junio 2021, 12:00].
Disponible en: https://ijpmglobal.com/pdf/160630_02.pdf

KOOTZ, H. et al. Administración Una perspectiva global y empresarial. México. McGraw-Hill. 2012. 682 pp.
ISBN: 9789701065242

LEVITT J. TPM Total Productive Maintenance. New York. Industrial Press, Inc., 2010. 226 pp.
ISBN: 9780831134266
https://book.akij.net/eBooks/2018/June/5b3227fea06e4/TPM_reloaded_total_productive_ma.pdf

MATEO MARTINEZ, R. Propuesta y validación de un modelo integrador del mantenimiento productivo total (TPM). Aplicación en una empresa industrial. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Organización de Empresas. España. 2015
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61492/MATEO%20-%20Propuesta%20y%20validaci%F3n%20de%20un%20modelo%20integrador%20de%20implantaci%F3n%20del%20Mantenimiento%20Producti....pdf?sequence=1>

Ministerio de energía y minas – Perú [en línea]. Anuario ejecutivo de electricidad. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021] Recuperado de: <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/AnuarioEjecutivoFinal-Rev-Final2.pdf>

MORALES CARRERA, R. Calidad y productividad. Espirales, revistas multidisciplinaria de investigación. 2018, 79pp.

ISSN: 2550-6862

<http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/download/671/588>

MUÑOZ ROCHA, C.I. Metodología de la investigación. México. Editorial Progreso S.A de C.V, 2015

ISBN: 9786074265422

MWANZA B. y MBOHWA C. Design of a total productive maintenance model for effective implementation: case study of a chemical manufacturing company. Proceeding of Industrial Engineering and Service Science, Universidad de Johannesburgo. Facultad de ingeniería y medio ambiente construido. Sudáfrica. 2015.

<https://core.ac.uk/download/pdf/54199076.pdf>

NYMAN, D. y LEVITT, J. Maintenance, planning, scheduling and coordination. New York: Industrial Press Inc., 2001

ISBN: 0831131438

https://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/INFORMA%C3%87%C3%95ES%20ADICIONAIS/Maintenance-planning_Nyman.pdf

PAURO, Ricardo. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Buenos Aires: s.n., 2007. 145 pp. Disponible en:

www.mantenimientomundial.com/notas/ConfiabilidadPauro.pdf

PORTELLA HURTADO, L.R. Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la productividad en la sección de envoltura metálica UM-3 de la empresa PANASONIC PERUANA S.A. Lima 2017. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ingeniería. Lima. 2017

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21927>

RAMOS MARTINEZ, A.A. Gestión de mantenimiento basado en la eficiencia global del equipo, para alcanzar niveles de clase mundial en una terminal marítima de contenedores. Tesis para optar el grado de maestro en la gerencia de mantenimiento. Universidad Nacional del Callao. Sección de post grado de la facultad de ingeniería mecánica y de energía. Callao. 2018

<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/3663>

RENGANATHAN, K. The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance through secs/gem standard for electronic contract manufacturing companies. Tesis para optar el título de doctor en filosofía. Universidad Abierta de Malasia. Centro de estudios de post grado de Administración de empresas. Malasia. 2014.

<https://core.ac.uk/download/pdf/298087397.pdf>

Revista IMG [en línea]. Cómo implementar el mantenimiento productivo en tu empresa, 10 enero 2020 [Consulta: 3 mayo 2021, 23:15]. Disponible en:

<https://www.revistaimg.com/como-implementar-el-mantenimiento-productivo-total-en-tu-empresa/>

Revista ELECTROINDUSTRIA [en línea]. Mantenimiento productivo total (TPM), diciembre 2010 [Consulta: 3 mayo 2021, 23:15]. Disponible en:

<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1520>

RODRIGUEZ RAMOS, M.E. Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa UNIÓN MULTICORP S.A.C., Puente Piedra, 2019. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ingeniería. Lima. 2019

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42645>

SÁNCHEZ MARÍN, F.T., *et al.* Mantenimiento mecánico de máquinas. Castelló de la Plana: Universitat Jaume, 2007. 388pp.

ISBN: 9788415443896

SEMINARIO CERDÁN, L.A. Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la eficiencia de las máquinas CNC de una empresa mecánica. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de ingeniería. Lima. 2017

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23173>

Scientia et Technica de la Universidad Nacional de Pereira de Colombia La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. 2006, 12 (30), 155-160.

ISSN: 0122-1701

<https://www.redalyc.org/pdf/849/84920491036.pdf>

SERNA CARMONA, A.F Implementación de la metodología TPM, apoyo en el área de proyectos y puesta en marcha del plan de lubricación en el grupo SI³. Tesis para optar el título de pregrado en ingeniería mecánica. Universidad de Antioquía. Facultad de Ingeniería. Medellín. 2020

http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/17266/1/SernaAndres_2020_ProyectosPlanLubricacion.pdf

WORKNEH WAKJIRA, M. y PAL SINGH A. Total productive maintenance: a case study in manufacturing industry. Global Journal of researches in engineering, 2012, 12 (1), 25-31. ISSN: 0975-5861

https://globaljournals.org/GJRE_Volume12/4-Total-Productive-Maintenance-A-Case-Study.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

Declaratoria de autenticidad del asesor

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Jorge Díaz Dumont docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, asesor de la Tesis titulada: "Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos.2020", del autor Elvis Nelson Alvarez Estrada, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

Lima, 30 de junio de 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: Jorge Díaz Dumont	
DNI: 08698815	Firma 
ORCID 0000-0003-0921-338X	

ANEXO 2

Porcentaje de similitud - Turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main content area shows the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamble de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Alvarez Estrada Elvis Nelson (ORCID:0000-0002-4120-9869)

ASESOR:
Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (PhD) (ORCID: 0000-0003-0921-338X)

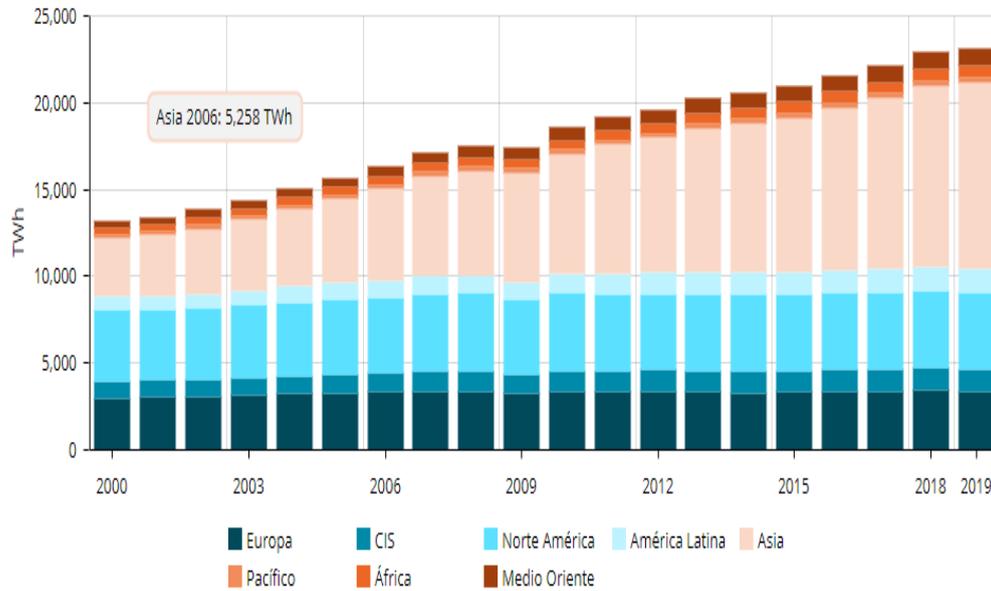
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión empresarial y productiva

On the right side, the 'Resumen de coincidencias' (Summary of matches) panel shows a similarity score of 17%. Below this, a list of matches is provided:

Match Number	Source	Percentage
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	8 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	repositorio.continental... Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
5	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
6	repositorio.uniagustini...	<1 %

Anexo 3

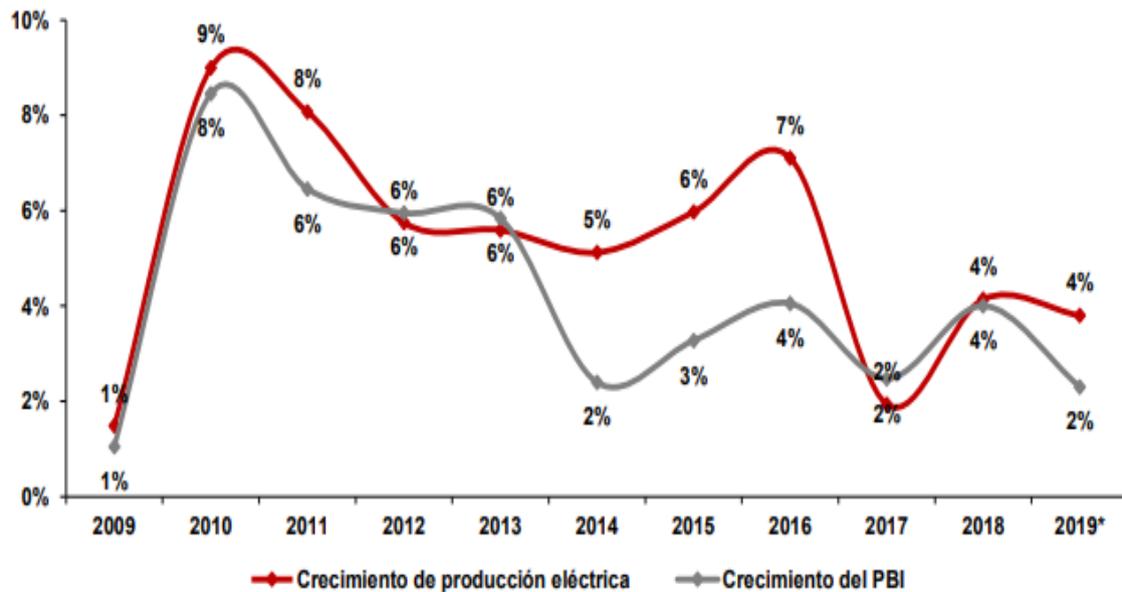
Consumo eléctrico mundial en TWh



Fuente: <https://datos.enerdata.net/electricidad/datos-consumo-electricidad-hogar.html>

Anexo 4

Crecimiento anual de la producción física del sector eléctrico en Perú



Fuente: Ministerio de energía y minas – Anuario ejecutivo de electricidad 2019

Anexo 5

Descripción de las causas que afectan a la productividad

CODIGO	CAUSAS PRINCIPALES
C1	Falta de mantenimiento a las máquinas
C2	Fallas de máquinas
C3	Falta de stock
C4	Materiales de baja calidad
C5	Falta de capacitación del operario
C6	Habilidad del operario
C7	Falta de plan de mantenimiento
C8	Deficiente política de calidad
C9	Desorden en el lugar de trabajo
C10	Falta de espacio
C11	Mano de obra barata
C12	Técnicos con poca experiencia

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6

Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	PUNTAJE	%
Falta de mantenimiento a las máquinas	C1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	8	15
Fallas de máquinas	C2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	6	12
Falta de stock	C3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4
Materiales de baja calidad	C4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	4
Falta de capacitación del operario	C5	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	8	15
Habilidad del operario	C6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	5	10
Falta de plan de mantenimiento	C7	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	8
Deficiente política de calidad	C8	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	5	10
Desorden en el lugar de trabajo	C9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4
Falta de espacio	C10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
Mano de obra barata	C11	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4	8
Técnicos con poca experiencia	C12	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	5	10
													52	100

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7

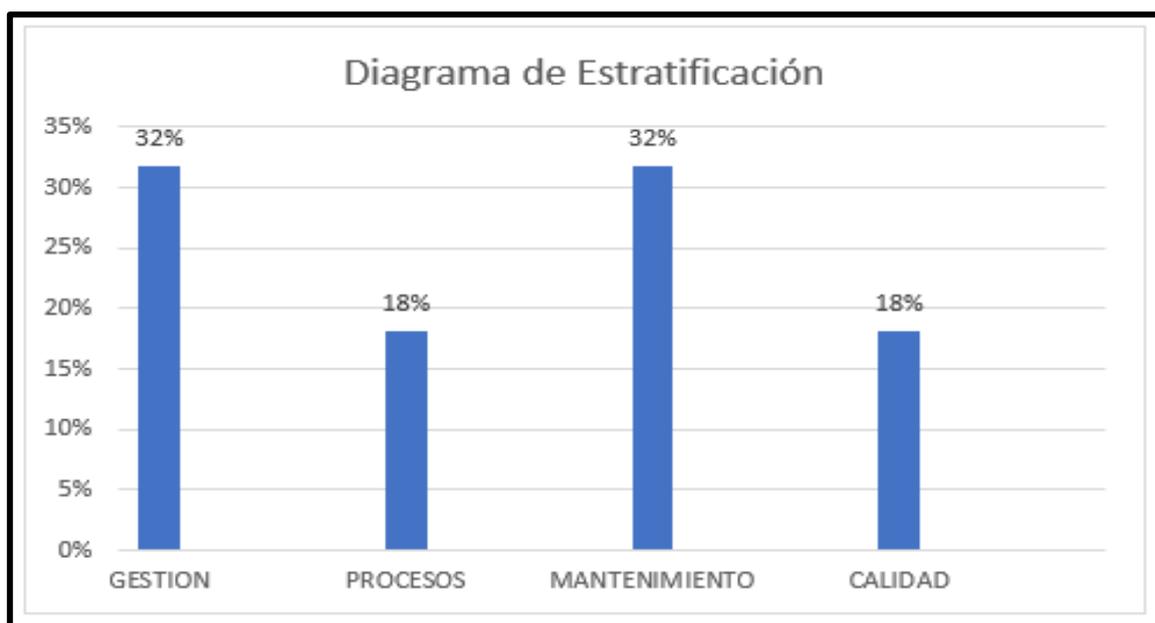
Base de datos para realizar el diagrama de estratificación

CODIGO	CAUSAS PRINCIPALES	GESTION	PROCESOS	MANTENIMIENTO	CALIDAD	TOTAL
C1	Falta de mantenimiento a las máquinas	1		1		2
C2	Fallas de máquinas		1	1		2
C3	Falta de stock	1				1
C4	Materiales de baja calidad	1			1	2
C5	Falta de capacitación del operario			1		1
C6	Habilidad del operario			1	1	2
C7	Falta de plan de mantenimiento	1		1		2
C8	Deficiente política de calidad	1			1	2
C9	Desorden en el lugar de trabajo		1			1
C10	Falta de espacio	1	1			2
C11	Mano de obra barata	1		1	1	3
C12	Técnicos con poca experiencia		1	1		2
TOTAL		7	4	7	4	22
		32%	18%	32%	18%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8

Estratificación de las causas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11

Ficha de observación

	FORMATO DE HOJA DE VIDA DE EQUIPOS	
	CODIGO: GES-EIS--2016-01	VIGENTE DESDE: 01-01-2016
SERVICIO:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	UBICACIÓN: <input style="width: 100%;" type="text"/>
NOMBRE DEL EQUIPO:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
MARCA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	MODELO: <input style="width: 100%;" type="text"/>
SERIE	<input style="width: 100%;" type="text"/>	IDENTIFICACION <input style="width: 100%;" type="text"/>
ACCESORIOS		
	TIPO	MODELO
	SERIE	
FABRICANTE:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	PAIS: <input style="width: 100%;" type="text"/>
DISTRIBUIDOR:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	CIUDA: <input style="width: 100%;" type="text"/>
REPRESENTANTE:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	CIUDA: <input style="width: 100%;" type="text"/>
AÑO DE FABRICACIÓN:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	VALOR: <input style="width: 100%;" type="text"/>
FECHA DE COMPRA:	<input style="width: 100%;" type="text"/>	INSTALACIÓN: <input style="width: 100%;" type="text"/>
		INICIO OPERACIÓN: <input style="width: 100%;" type="text"/>
TIPO DE ADQUISICIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO FUENTES DE ALIMENTA	
COMPRA <input type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input type="checkbox"/>	AGUA <input type="checkbox"/>
ALQUILER <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input type="checkbox"/>	AIRE <input type="checkbox"/>
DONACIÓN <input type="checkbox"/>	PREDICTIVO <input type="checkbox"/>	GAS <input type="checkbox"/>
OTROS <input style="width: 100%;" type="text"/>	MANTENIMIENTO:	VAPOR <input type="checkbox"/>
	PROPIO <input type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD <input type="checkbox"/>
	CONTRATADO <input type="checkbox"/>	OTRO: <input style="width: 100%;" type="text"/>
		IMAGEN DEL EQUIPO
		<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>
TIEMPOS DE TRABAJO	TECNOLOGIA PREDOMINA RIESGO AL OPERARLO	
HORAS TRABAJADAS <input type="checkbox"/>	MECANICO <input type="checkbox"/>	MUY ALTO RIESGO <input type="checkbox"/>
HORAS DETENIDAS <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>	ALTO RIESGO <input type="checkbox"/>
DIAS TRABAJADOS <input type="checkbox"/>	ELECTRÓNICO <input type="checkbox"/>	MODERADO RIESGO <input type="checkbox"/>
HORAS DE PARADAS INTEMPESTIVAS <input type="checkbox"/>	HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	BAJO RIESGO <input type="checkbox"/>
DIAS DE PARADAS INTEMPESTIVAS <input type="checkbox"/>	NEUMATICO <input type="checkbox"/>	
CARACTERISTICAS TÉCNICAS	FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO	
VOLTAJE <input style="width: 100%;" type="text"/>	PRESION (PS) <input style="width: 100%;" type="text"/>	3 MESES <input type="checkbox"/>
AMPERAJE <input style="width: 100%;" type="text"/>	VEL. (RPM) <input style="width: 100%;" type="text"/>	6 MESES <input type="checkbox"/>
POTENCIA <input style="width: 100%;" type="text"/>	TEMP. (°C) <input style="width: 100%;" type="text"/>	12 MESES <input type="checkbox"/>
FRECUENCIA <input style="width: 100%;" type="text"/>	PESO (Kg) <input style="width: 100%;" type="text"/>	NINGUNO <input type="checkbox"/>
CAPACIDAD <input style="width: 100%;" type="text"/>	VIDA UTIL <input style="width: 100%;" type="text"/>	MANUALES
		SERVICIO <input type="checkbox"/>
		COMPONENTES <input type="checkbox"/>
		USUARIO <input type="checkbox"/>
		OTROS <input type="checkbox"/>
CARACTERISTICAS:		
RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE:		

Fuente: elaboración propia

Anexo 12

Solicitud de aprobación de toma de datos



SOLICITUD DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Estimado Ing Luis Alberto Ramirez Chunga

Por la presente le saludo de usted siendo gerente general de la empresa Electro Industrial Solutions S.A. con RUC 20510973942 ubicado en Jr. San Fernando Nro. 225. Santa Luisa - Los Olivos

Siendo yo Elvis Nelson Alvarez Estrada con DNI: 45709270 actual trabajador de su empresa y estudiante de X de la carrera ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo solicito el permiso de su persona para acceder a la información y datos de la empresa para la realización de mi trabajo de investigación que la universidad solicita presentar para culminar mi carrera.

Esperando por favor acceda a mi solicitud para obtener los datos que serán para fines académicos me despido, agradeciendo de antemano su gentil aprobación y ayudar que servirá para impulsar la investigación universitaria

Saludos



Elvis Alvarez Estrada
DNI:45709270

An official blue ink stamp of Electro Industrial Solutions S.A. The stamp contains the text "ELECTRO INDUSTRIAL SOLUTIONS S.A.", "Luis Alberto Ramirez Ch.", "Gerente General", and "DNI:10203326". A handwritten signature is written over the stamp.

Luis Ramirez Chunga
DNI:10203326

Anexo 13

Instructivo modelo de operación de máquinas

	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN GERENCIA GENERAL			
	CÓDIGO: INPR-13		INICIO DE VIGENCIA: 12/03/2018	
VERSIÓN: 05		PÁGINAS: 1 de 6		
<p>TÍTULO:</p> <h2>OPERACIÓN DE LA WORK CENTER</h2>				
SEDE: SANTA LUISA				
	CARGO	NOMBRE	FIRMA	FECHA
ELABORADO POR:	Supervisor de producción	Elar León		10/03/2018
REVISADO POR:	Jefe del SIG	Luisana Rangel		10/03/2018
APROBADO POR:	Gerente general	Luis Alberto Ramírez		12/03/2018

TÍTULO: OPERACIÓN DE LA WORK CENTER	CÓDIGO: INPR-13	VERSIÓN: 05	PÁGINA: 2 de 6
---	---------------------------	-----------------------	--------------------------

1. OBJETIVO:

Este instructivo tiene como propósito, establecer la metodología de trabajo que garantice el correcto funcionamiento de la work center y la seguridad del operario.

2. ALCANCE

El presente instructivo se aplica al uso del work center.

3. RESPONSABILIDAD

- La responsabilidad del cumplimiento de este instructivo es del operario encargado del equipo.
- El operario debe leer todas las advertencias e instrucciones de seguridad del respectivo manual del equipo.
- El operario puede intervenir a personas no autorizadas, que atenten contra la seguridad del área del trabajo.
- El personal en fase de aprendizaje debe trabajar solo bajo la constante vigilancia de supervisores que ya conozcan perfectamente el uso de los equipos.

4. SEGURIDAD

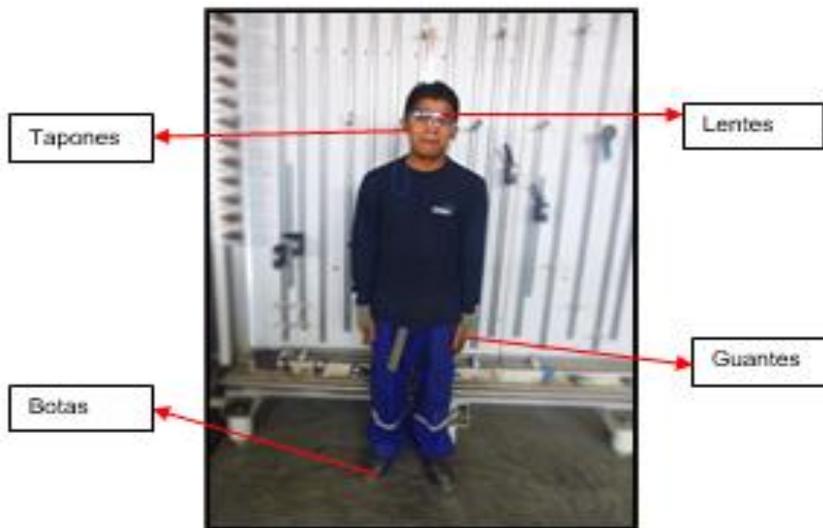
4.1. SEGURIDAD EN EL AREA DE TRABAJO

- Mantenga limpia y bien iluminada el área de trabajo.
- Mantenga alejados a otras personas no autorizadas del área de trabajo al emplear la herramienta eléctrica.
- Inspeccione el lugar de trabajo para los defectos visibles antes de la operación.
- Mantenga siempre el equipo de protección personal y el interruptor de parada de emergencia accesible.

- Antes del inicio de la máquina inspeccione que el área de seguridad trasera no se encuentren objetos (peligro de colisión).
- El recinto de centro de mecanizado steinhauer sólo debe ser utilizado por personas capacitadas.
- Compruebe la fijación adecuada de la pieza de trabajo antes del inicio de la máquina.
- Inspeccione el asiento de la pieza para el resto de fichas antes de montar una nueva pieza.

4.2. SEGURIDAD PERSONAL

- Utilice equipos de protección personal adecuada.



- Evite una puesta en marcha involuntaria. Asegúrese de que el interruptor esté en la posición de apagado antes de conectar a la fuente de alimentación, coger o transportar la herramienta.
- Sea precavido. Evite adoptar una posición que fatigue su cuerpo.
- Utilice ropa apropiada, no vista ropa suelta o joyas, mantenga su cabello, vestimenta y guantes lejos de las partes móviles

- Protegerse de las descargas a tierra y de la pieza que hay que soldar usando guantes y prendas de vestir aislantes
- No trabajar en ambientes húmedos o mojados.

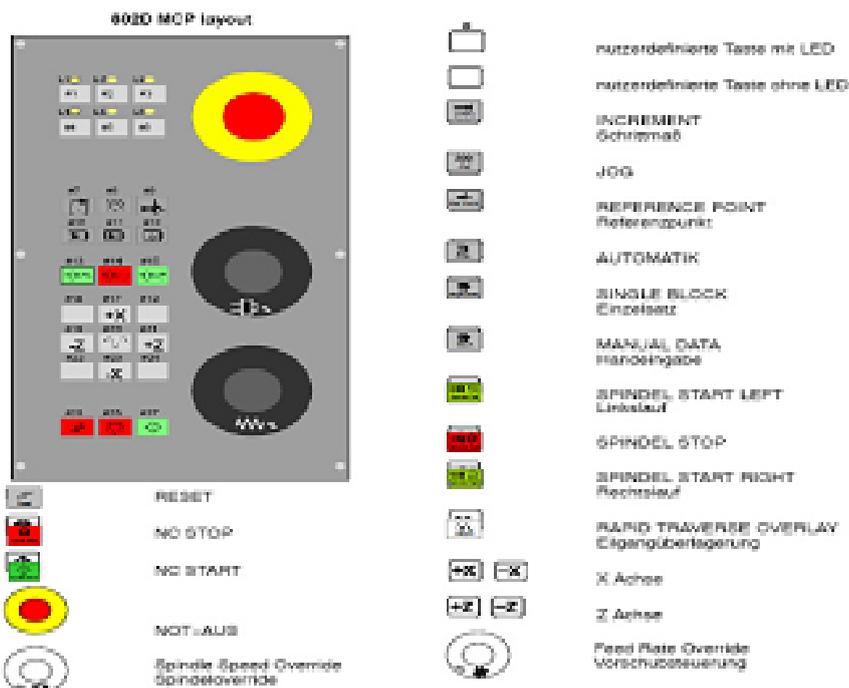
4.3. SEGURIDAD EN LAS HERRAMIENTAS

- Apague siempre el control previo al cambio de la pieza, la medición, la limpieza y el servicio.
- Verifique el suministro de aire comprimido antes del inicio de la máquina.
- Apague la máquina después del uso y asegurarlo contra el uso no autorizado.

5. USO DEL EQUIPO

5.1. ORGANOS DE CONTROL

- La work center, posee los siguientes órganos de control:



5.2. OPERACIÓN



- Poner el interruptor principal del armario de distribución en "ON".
- Al realizar el dibujo en AutoCAD se debe guardar en extensión "2000 ~~dxf~~" para que el dibujo se pueda referenciar en la máquina.
- El mando sube automáticamente.
- Cuando esté intermitente, pulsar registrar.
- se coloca la plancha u objeto en la word center con su seguro correspondiente, para el inicio de la máquina.
- En la parte lateral derecha de la maquina se encuentra la manija que se debe girar a un 90° para encender la máquina.
- En la computadora se programa "CE4" para la comunicación con la máquina.
- Se exporta a la máquina, se programa, se elije externcall.MPF y se ejecuta.

6. MANTENIMIENTO

- Limpie frecuentemente los orificios de ventilación de la herramienta eléctrica.

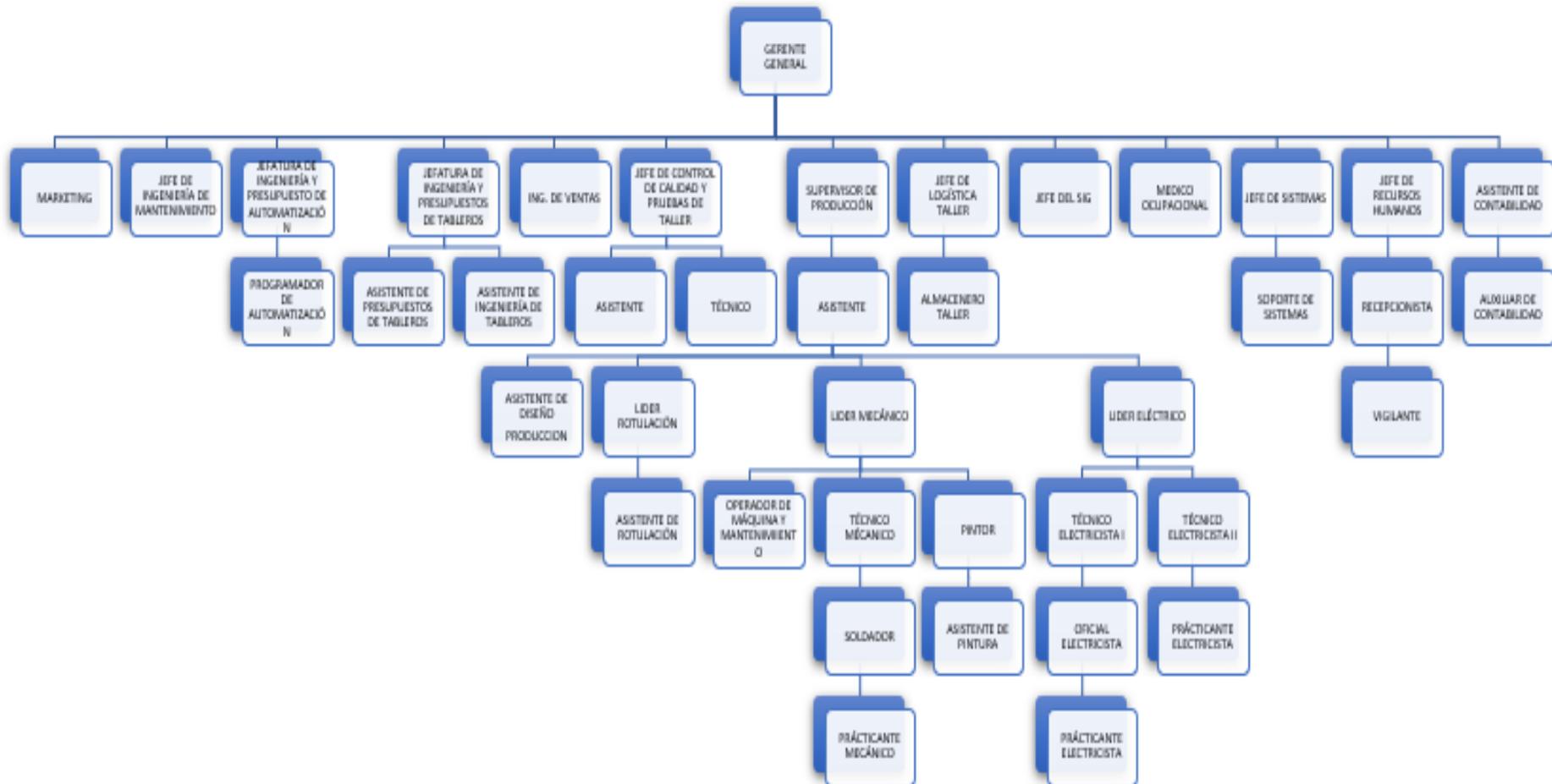
- Realice el cambio de carbones y la lubricación de los rodamientos periódicamente.
- Las reparaciones, el mantenimiento y las inspecciones deben ser realizadas únicamente por las personas autorizadas.
- Verificar la conformidad eléctrica después de trabajos de mantenimiento y, a intervalos regulares, por lo menos anualmente.
- En caso de avería o mal funcionamiento debe seguir el mantenimiento y las instrucciones de reparación en la sección correspondiente del manual de instrucciones.
- Limpiar la máquina y el medio ambiente después de su uso.
- La persona responsable del mantenimiento debe leer el manual de instrucciones del fabricante de revisión y prestar especial atención a la sección de seguridad y normas de funcionamiento.
- En caso de modificaciones de parámetros de operación por parte de los proveedores se solicita un informe escrito y este es dirigido al jefe de producción.

7. MEDIO AMBIENTE

- Usar contenedores especiales para el tratamiento de residuos para el posterior reciclaje.
- Todas las herramientas, las mangueras y los embalajes deberían ser clasificados, llevados al centro de reciclaje local y eliminados de manera segura.
- No tire los componentes eléctricos como residuos municipales no clasificados, utilice instalaciones de recogida por separado.

Anexo 14

Organigrama Electro Industrial Solutions S.A.



Anexo 15

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total	Según HERNÁNDEZ y VIZÁN (2013), se define como el conjunto de técnicas y procedimientos destinadas a eliminar las fallas de producción a través de la participación activa de todos los empleados" (p. 48).	El mantenimiento productivo total implicará la confiabilidad a través del trabajo continuo de las máquinas y la disponibilidad calculada de la capacidad de función de una máquina en un periodo	Confiabilidad	Trabajo continuo	$C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
			Disponibilidad	Capacidad de máquina	$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	Según CARRO y GONZALES (2016), "La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" (p.21)	Productividad comprende el cálculo por medio de fórmulas matemáticas que permitan establecer la eficiencia de la utilización de la materia prima y la eficacia con el cumplimiento de pedidos	Eficiencia	Utilización de materia prima	$Eficiencia = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibida CU: Cantidad utilizada Nota: Medición semanal	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de pedidos	$Eficacia = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados Nota: Medición semanal	Razón

Anexo 16

MATRIZ DE COHERENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿De qué manera el mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.?	Determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS
¿De qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.?	Determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.
¿De qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.?	Determinar de qué manera el mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.	La aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en la línea de ensamblado de tableros eléctricos de la empresa Electro Industrial Solutions S.A.

Anexo 17

Tabla de registro máquinas – horas trabajadas

 EISSA Electro Industrial Solutions S.A. Soluciones Integrales		FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION																							
		AREA:	PRODUCCION					PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS					N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01										
		RESPONSABLE:						FECHA:	1/10/2020					REVISION:	1										
TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS TRABAJADAS																									
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1					TOTAL	SEMANA 2					TOTAL	TOTAL SEMANA 3					TOTAL	SEMANA 4					TOTAL
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 1	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 2	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 3	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 4
1	WORK CENTER	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40
2	PLEGADORA	6	6	6	6	6	30	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40
3	PUNZONADORA CNC	8	8	8	8	8	40	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40
4	GUILLOTINA	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	20
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION

AREA:	PRODUCCION	PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS	N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01
RESPONSABLE:		FECHA:	1/11/2020	REVISION:	1

TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS TRABAJADAS

ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 5					TOTAL	SEMANA 6					TOTAL	TOTAL SEMANA 7					TOTAL	SEMANA 8					TOTAL
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 5	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 6	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 7	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 8
1	WORK CENTER	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	0	0	24
2	PLEGADORA	8	8	8	8	8	40	0	0	0	0	0	0	4	8	8	8	8	36	8	8	8	8	8	40
3	PUNZONADORA CNC	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	0	0	8	8	8	24	8	8	8	8	8	40
4	GUILLOTINA	8	8	8	0	0	24	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	0	32	8	8	8	8	8	40
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	4	4	4	4	4	20
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION

AREA:	PRODUCCION	PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS	Nº REGISTRO:	EIS-PRO-20-01
RESPONSABLE:		FECHA:	1/12/2020	REVISION:	1

TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS TRABAJADAS

ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 9					TOTAL	SEMANA 10					TOTAL	TOTAL SEMANA 11					TOTAL	SEMANA 12					TOTAL
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 9	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 10	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 11	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 12
1	WORK CENTER	0	0	8	8	8	24	8	8	0	0	8	24	4	4	4	4	4	20	4	4	0	0	0	8
2	PLEGADORA	8	8	8	8	8	40	0	0	8	8	8	24	4	4	4	4	4	20	8	8	4	4	4	28
3	PUNZONADORA CNC	8	8	8	8	0	32	8	8	8	8	8	40	4	4	4	4	4	20	8	8	8	4	4	32
4	GUILLOTINA	4	8	8	8	8	36	4	8	8	8	8	36	4	4	4	4	4	20	8	8	8	4	4	32
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	8	8	8	8	8	40	8	8	8	8	8	40	4	4	4	4	4	20	8	8	8	4	4	32
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

Anexo 18

Tabla de registro máquinas – horas muertas

 EISSA Electro Industrial Solutions S.A. Soluciones Integrales		FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION																							
		AREA:	PRODUCCION					PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS					Nº REGISTRO:	EIS-PRO-20-01										
		RESPONSABLE:						FECHA:	1/10/2020					REVISION:	1										
TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS MUERTAS																									
ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 1					TOTAL	SEMANA 2					TOTAL	TOTAL SEMANA 3					TOTAL	SEMANA 4					TOTAL
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 1	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 2	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 3	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 4
1	WORK CENTER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	PLEGADORA	2	2	2	2	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	PUNZONADORA CNC	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	GUILLOTINA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	4	20
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION

AREA:	PRODUCCION	PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS	N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01
RESPONSABLE:		FECHA:	1/11/2020	REVISION:	1

TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS MUERTAS

ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 5					TOTAL SEMANA 5	SEMANA 6					TOTAL SEMANA 6	TOTAL SEMANA 7					TOTAL SEMANA 7	SEMANA 8					TOTAL SEMANA 8
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	
1	WORK CENTER	8	8	8	8	8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	16
2	PLEGADORA	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	40	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
3	PUNZONADORA CNC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
4	GUILLOTINA	0	0	0	8	8	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	20
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

FICHA DE REGISTRO DE OBSERVACION

AREA:	PRODUCCION	PROCESO:	FABRICACION DE TABLEROS	N° REGISTRO:	EIS-PRO-20-01
RESPONSABLE:		FECHA:	1/12/2020	REVISION:	1

TABLA DE REGISTRO DE MAQUINAS - HORAS MUERTAS

ITEM	DESCRIPCION	SEMANA 9					TOTAL	SEMANA 10					TOTAL	TOTAL SEMANA 11					TOTAL	SEMANA 12					TOTAL
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 9	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 10	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 11	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	SEMANA 12
1	WORK CENTER	8	8	0	0	0	16	0	0	8	0	0	8	4	4	4	4	4	20	4	4	8	8	8	32
2	PLEGADORA	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	16	4	4	4	4	4	20	0	0	4	4	4	12
3	PUNZONADORA CNC	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	20	0	0	0	4	4	8
4	GUILLOTINA	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	20	0	0	0	4	4	8
5	SOLDADORA MIG-MAG 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	20	0	0	0	4	4	8
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									

ANEXO 19

Formatos de mantenimiento autónomo marzo

 "PLAN DE MANTENIMIENTO GUILLOTINA - ADIRA" MES : <u>Marzo</u> COD : FM-02.01 																															
"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"																															
DIARIAMENTE (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).																															
Limpieza de la máquina (Cuchillas, Carroza, Mesas de trabajo)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Verificar el buen estado de las cuchillas y sus filos.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Funcionamiento del Botón de emergencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Funcion de la luz cortina	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Revisar buen estado de Control numerico	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Asegurar que las guardias estén bien colocadas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calibración de corte este a medida	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Presion de funcionamiento de aire 5-6 Bar (72.6 psi)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nivel de liquido del filtro de aire comprimido (ES RECOMENDABLE QUE ESTE VACIO)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).																															
Limpieza de los reflectores y los emisores de luz, baranas de luz y herramientas de monitoreo						✓						✓									✓										
Lubricación de husillo trapezoidal, bolas						✓						✓									✓										
Limpiar los husillos de los topes c/gasolina y Lubricarlos.						✓						✓									✓										
Lubricar la caja de los rodamientos de los brazos de tope						✓						✓									✓										
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).																															
Lubricar las cuchillas, holgura entre cuchillas y engrasar las marijas de volante.	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Lubricar la corriente de transmisión entre los brazos (cadenas) y calibración de corte.	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Engrasar los engranajes de regulación de la holgura entre cuchillas	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Verificar el nivel de aceite hidraulico se encuentre dentro del rango	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Revise y limpie las almofadillas de filtro de los ventiladores del Gabinete	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
Cambiar filtro de aceite	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Inspección completa del estado de limpieza del interior de la reserva hidraulica	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Cambiar filtro de aire (si fuere necesario).	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"																															
PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA																											
ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE																															
MANTENIMIENTO				_____ RESPONSABLE DE MAQUINA																											



"PLAN DE MANTENIMIENTO WORK CENTER - STEINHAUER"

MES : *Marzo*

COD :

FM-02.06

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE, (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpeza de la maquina	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Limpeza del cip colector	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Boton de emergencia	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Funcion de la luz cortina	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Revisar buen estado de herramientas de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Nivel del liquido refrigerante	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Nivel de liquido del filtro de aire comprimido (ES RECOMENDABLE QUE ESTE VACIO)	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).						6						13						20						27							
Limpeza de los reflectores y los emisores de luz, barreras de luz y herramientas de monitoreo						✓						✓						✓						✓							
Verificar Funcionamiento de la aspiradora Vakuun limpiar al filtros						✓						✓						✓						✓							
Lubricar los accesorios de la herramienta con una pequena cantidad de aceite de la maquina						✓						✓						✓						✓							
Copias de seguridad de datos, bases de datos, simbolos, dibujos, parametros de maquina						✓						✓						✓						✓							
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Lubricar	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del armario de la maquina	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
Cinturon	FECHA ANUAL SEGUN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Punto cero	FECHA ANUAL SEGUN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Posiciones de la herramienta	FECHA ANUAL SEGUN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral	FECHA ANUAL SEGUN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

Jorge Castro
MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA



"PLAN DE MANTENIMIENTO PLEGADORA - ADIRA"

MES : *Marzo* COD : FM-02.07

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpeza de la maquina	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Limpeza del cip colector	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Boton de emergencia	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Funcion de la luz cortina	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Revisar buen estado de herramientas de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Nivel del liquido refrigerante	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Nivel de liquido del filtro de aire comprimido (ES RECOMENDABLE QUE ESTE VACIO)	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).																															
Limpeza de los reflectores y los emisores de luz, barreras de luz y herramientas de monitoreo							✓						✓									✓						✓			
Verificar Funcionamiento de la aspiradora Vakuum limpiar el filtros							✓						✓									✓						✓			
Lubricar los accesorios de la herramienta con una pequeña cantidad de aceite de la maquina							✓						✓									✓						✓			
Copia de seguridad de datos, bases de datos, simbolos, dibujos, parametros de maquina							✓						✓									✓						✓			
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).																															
Lubricar																															
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del armario de la maquina																															
NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																															
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
Cinturon																															
Punto cero																															
Posiciones de la herramienta																															
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral.																															
FECHA ANUAL SEGUN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																															

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

Rogelio Castro
MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA



"PLAN DE MANTENIMIENTO SOLDADORA MIG-MAG - INDURA"

MES : *Marzo*. COD : FM-02.08

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE. (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpieza de la máquina	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
limpiar las proyecciones en la boquilla calibrada de contacto	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
verificar el buen estado de la máquina				✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).						6						13						20						27							
controlar el desgaste de la boquilla calibrada de contacto						✓						✓						✓						✓							
limpiar con aire seco, el polvo depositado sobre el rectificador y transformador						✓						✓						✓						✓							
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Revisar los ajustes de los rodillos y la bobina de hilo	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
engrase de rodamientos	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
mantenimiento del motor	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
ajuste de circuito eléctrico	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
mantenimiento de eje de bobinas	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Inspeccion exhaustiva de limpieza de la máquina	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

Roger Castro

 MANTENIMIENTO

 RESPONSABLE DE MAQUINA



"PLAN DE MANTENIMIENTO PUNZONADORA HIDRAULICA - GEKA"

MES : *Mayo* COD : FM-02.04

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE. (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpieza de la maquina (mesa de perforacion, corte angular y de planinas)	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Revisión del pedal de accionamiento	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Verificar que la calibración de subida y bajada sean los correctos	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Revisión del correcto estado del boton de emergencia	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
Revisar buen estado de herramientas de trabajo	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).																															
Aceitar y engrasar el porta cuchillas y el bulon de horquilla						✓						✓								✓							✓				
Verificar Funcionamiento de la aspiradora Vakuum limpiar el filtro						✓						✓								✓							✓				
Lubricar los accesorios de la herramienta con una pequeña cantidad de aceite de la maquina						✓						✓								✓							✓				
Copie de seguridad de datos: bases de datos, símbolos, dibujos, parámetros de maquina						✓						✓								✓							✓				
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).																															
Lubricar la varilla final de carrera																															
Lubricar y engrasar el porta cuchillas y el bulon de horquilla																															
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del armario de la maquina																															
NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																															
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
Limpieza y lubricación de cuchillas de corte angular y de planinas																															
Punto cero																															
Posiciones de la herramienta																															
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral.																															
FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																															

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

Rosa Castro
MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA

ANEXO 20

Formatos de mantenimiento autónomo abril

		"PLAN DE MANTENIMIENTO GUILLOTINA - ADIRA"		MES : <u>ABRIL</u>	COD :	FM-02.01
"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"						
DIARIAMENTE, (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).						
Limpieza de la máquina (Cuchillas, Carcaza, Mesa de trabajo)	F	F				
Verificar el buen estado de las cuchillas y sus filos.	F	F				
Funcionamiento del Botón de emergencia	F	F				
Función de la luz cortina	F	F				
Revisar buen estado de Control numerico	F	F				
Asegurar que las guardas estén bien colocadas	F	F				
Calibración de corte este a medida	F	F				
Presion de funcionamiento de aire 5-6 Bar (72.6 psi).	F	F				
Nivel de liquido del filtro de aire comprimido (ES RECOMENDABLE QUE ESTE VACIO)	F	F				
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).						
Limpieza de los reflectores y los emisores de luz, barreras de luz y herramientas de monitoreo						
Lubricacion de husillo trapezoidal, bolas						
Limpiar los husillos de los topos de gasolina y Lubricarlos.						
Lubricar la caja de los rodamientos de los brazos de tope						
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).						
Lubricar las cuchillas, holgura entre cuchillas y engrasar las manijas de volante.						
Lubricar la correa de transmision entre los brazos (cadenas) y calibracion de corte.						
Engrasar los engranajes de regulacion de la holgura entre cuchillas						
Verificar el nivel de aceite hidraulico se encuentre dentro del rango						
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del Gabinete.						
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).						
Cambiar filtro de aceite						
Inspeccion completa del estado de limpieza del interior de la reserva hidraulica						
Cambiar filtro de aire (si fuese necesario).						
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral						
FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01						
"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"						
PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA		
ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE						
 MANTENIMIENTO				_____ RESPONSABLE DE MAQUINA		



"PLAN DE MANTENIMIENTO WORK CENTER - STEINHAUER"

MES : *Abril*

COD :

FM-02.06

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpeza de la maquina	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Limpeza del cip colector	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Boton de emergencia	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Funcion de la luz cortina	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Revisar buen estado de herramientas de trabajo	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nivel del liquido refrigerante	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nivel de liquido del filtro de aire comprimido (ES RECOMENDABLE QUE ESTE VACIO)	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).						6						13						20						27							
Limpeza de los reflectores y los emisores de luz, bareras de luz y herramientas de monitoreo						✓						✓						✓						✓							
Verificar Funcionamiento de la aspiradora Vakuuum limpiar el filtros						✓						✓						✓						✓							
Lubricar los accesorios de la herramienta con una pequeña cantidad de aceite de la maquina						✓						✓						✓						✓							
Copia de seguridad de datos: bases de datos, simbolos, dibujos, parametros de maquina.						✓						✓						✓						✓							
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Lubricar	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del armario de la maquina	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
Cinturón	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Punto caro	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Posiciones de la herramienta	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

Roger Castro Q.
MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA



"PLAN DE MANTENIMIENTO PLEGADORA - ADIRA"

MES : *Abril*...

COD :

FM-02.07

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Limpieza de la maquina	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Limpieza del cip colector	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Boton de emergencia	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Funcion de la luz cortina	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Revisar buen estado de herramientas de trabajo	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Nivel del liquido refrigerante	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
Nivel de liquido del filtro de aire comprimido (ES RECOMENDABLE QUE ESTE VACIO)	F	F			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).						6						13						20						27							
Limpieza de los reflectores y los emisores de luz, barreras de luz y herramientas de monitoreo						✓						✓						✓						✓							
Verificar Funcionamiento de la aspiradora Vakuun limpiar el filtros						✓						✓						✓						✓							
Lubricar los accesorios de la herramienta con una pequeña cantidad de aceite de la maquina						✓						✓						✓						✓							
Copias de seguridad de datos: bases de datos, simbolos, dibujos, parametros de maquina						✓						✓						✓						✓							
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Lubricar	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del armario de la maquina	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
Cinturón	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Punto caro	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Posiciones de la herramienta	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

Rosa Castro Q
MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA



"PLAN DE MANTENIMIENTO PUNZONADORA HIDRAULICA - GEKA"

MES : April COD : FM-02.04

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Limpeza de la máquina (mesa de perforación, corte angular y de planas)	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
Revisión del pedal de accionamiento	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
Verificar que la calibración de subida y bajada sean los correctos	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
Revisión del correcto estado del botón de emergencia	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
Revisar buen estado de herramientas de trabajo	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).																																	
Aceitar y engrasar el porta cuchillas y el bulón de horquilla						✓							✓								✓											✓	
Verificar Funcionamiento de la aspiradora Vakuum limpiar el filtros						✓							✓								✓											✓	
Lubricar los accesorios de la herramienta con una pequeña cantidad de aceite de la máquina						✓							✓								✓											✓	
Copia de seguridad de datos: bases de datos, símbolos, dibujos, parámetros de máquina						✓							✓								✓											✓	
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).																																	
Lubricar la varilla final de carrera	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																																
Lubricar y engrasar el porta cuchillas y el bulón de horquilla	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																																
Revisar y limpie las almohadillas de filtro de los ventiladores del armario de la máquina	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																																
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																																	
Limpeza y lubricación de cuchillas de corte angular y de planas.	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																																
Punto cero	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																																
Posiciones de la herramienta	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																																
Realizar el mantenimiento diario, semanal, trimestral	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																																

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA



"PLAN DE MANTENIMIENTO SOLDADORA MIG-MAG - INDURA"

MES : *Abrii.* COD : FM-02.08

"MANTENIMIENTO PREVENTIVO"

DIARIAMENTE. (ANTES DE INICIAR Y TERMINAR LA ACTIVIDAD DE TRABAJO).	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
limpieza de la maquina	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
limpiar las proyecciones en la boquilla calibrada de contacto	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
verificar el buen estado de la maquina	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
SEMANALMENTE (SE REALIZARA PREFERENTEMENTE LOS FINES DE SEMANA).																															
controlar el desgaste de la boquilla calibrada de contacto						✓						✓								✓							✓				
limpiar con aire seco, el polvo depositado sobre el rectificador y transformador						✓						✓								✓							✓				
TRIMESTRALMENTE (SE REALIZARA CADA 3 MESES LOS FINES DE SEMANA).																															
Revisar los ajustes de los rodillos y la bobina de hilo	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
engrase de rodamientos	NO APLICA MANTENIMIENTO EN ESTE MES																														
ANUAL (ACTIVIDAD PROGRAMADA EN PARADA TOTAL DE MAQUINA).																															
mantenimiento del motor	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
ajuste de circuito eléctrico	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
mantenimiento de eje de bobina	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														
inspeccion exhaustiva de limpieza de la maquina	FECHA ANUAL SEGÚN CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO FMP - 01																														

"MANTENIMIENTO CORRECTIVO"

PARTE DE LA MAQUINA INTERVENIDA	POSIBLE CAUSA DE FALLA	MOTIVO DE CAMBIO	PREVENCION	FECHA

ACTIVIDADES A REALIZAR DE MANERA OBLIGATORIA EN LA MAQUINA QUE APLIQUE

[Signature]
MANTENIMIENTO

RESPONSABLE DE MAQUINA

Anexo 22

Análisis económico - financiero

	MESES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS		S/ 416,500.00											
EGRESOS		S/ 367,900.00											
INVERSION	S/ 25,500.00												
FLUJO DE CAJA	-S/ 25,500.00	S/ 48,600.00											
TASA DE DESCUENTO	12%												
VAN	S/ 263,072.18												
TIR	191%												
B/C	1.12												

Anexo 23

Control de capacitaciones al personal técnico

		FORMATO			CODIGO:	S09K-FR-02
CONTROL DE ASISTENCIA A INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO, SIMULACROS Y CHARLAS DIARIAS DE SEGURIDAD					REVISIÓN:	3
					FECHA:	22/01/2021
DATOS DEL EMPLEADOR						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, provincia, departamento)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
ELECTRO INDUSTRIAL SOLUTIONS S. A.	20510673942	Jr. San Fernando 225	31900			
MARCAR (X)						
INDUCCIÓN ()	CAPACITACIÓN (X)	ENTRENAMIENTO ()	SIMULACRO ()	DIFUSIÓN ()	CHARLA ()	
TEMA:	IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
FECHA:	22/01/21					
NOMBRE DEL CAPACITADOR:		RUIZ GABRIEL ESTRADA				
Nº DE HORAS						
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	Nº DNI	FIRMA	OBSERVACIONES		
1	Dota Rommel Sheyle	43505631				
2	Rocio Alvarado Sandoval	44928928				
3	Sellar Machuca Fredy	42748512				
4	Owen Benitez, Ricardo	06181970				
5	Castro Quiroga Roger	41040284				
6	Hernandez Ponce Nelson	75911536				
7	Zayas Leonel Yocelin	7860348				
8	Polo Rubio Luis	76005303				
9	Munizaga Girones Nelson	41920072				
10	Rojas Gudi Alvarado	760054654				
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
RESPONSABLE DEL REGISTRO						
Nombre:		Cargo:		Firma:		

EISSA		FORMATO			CODIGO:	SOMX-FR-02
		CONTROL DE ASISTENCIA A INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO, SIMULACROS Y CHARLAS DIARIAS DE SEGURIDAD			REVISIÓN:	3
					FECHA:	15/01/2021
DATOS DEL EMPLEADOR						
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	RUC	DOMICILIO (Dirección, distrito, provincia, departamentos)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	Nº TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
ELECTRO INDUSTRIAL SOLUTIONS S. A.	20510973942	J. San Fernando 225	31900			
MARCAR (X)						
INDUCCIÓN ()	CAPACITACIÓN (X)	ENTRENAMIENTO ()	SIMULACRO ()	DIFFUSIÓN ()	CHARLA ()	
TEMA:	IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO AUTOCOMO					
FECHA:	14/01/21					
NOMBRE DEL CAPACITADOR:	JHON ALBERTO JOSTIANO					
Nº DE HORAS						
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	Nº IDNI	FIRMA	OBSERVACIONES		
1	RODRIGO BARRAZANI SANCHEZ	44938281				
2	SALLER AMBURO FROST	42171311				
3	JOSUE ALVARO FERRER	06181972				
4	CASTRO Q. ROSA R.	41040244				
5	MIGUEL ANGEL NUNEZ	3591536				
6	IGNACIO VEGA YOSON	1804548				
7	ROSA VEGA ROS	7653353				
8	MARCELO CARLOS ALVARO	42910012				
9	ROSA CAROL ALVARO	4604654				
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
RESPONSABLE DEL REGISTRO						
Nombre:		Cargo:		Firma:		

Anexo 24

Certificados de validez

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

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: "Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos.2020" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

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

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Alvarez Estrada, Elvis Nelson
D.N.I: 45709270

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

El TPM es un conjunto de técnicas y procedimientos destinados a eliminar las fallas de la producción a través de la participación activa de todos los empleados. (HERNÁNDEZ Y VIZÁN, 2013, p.48).

Dimensiones de la variable: Mantenimiento productivo total

Dimensión 1: Confiabilidad

La confiabilidad es la capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida en condiciones definidas, con esto habremos logrado la confiabilidad necesitada cuando el ítem o en este caso la máquina realiza lo que queremos que haga.

Se puede definir a la confiabilidad como la frecuencia con la cual ocurren las fallas a través del tiempo, por lo cual un equipo es 100% confiable si no presenta fallas. (AGUILAR, 2019, p.15)

$$C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$$

Dónde:

C: Confiabilidad

TW: Tiempo trabajado

TM: Tiempo muerto

TT: Tiempo total

Dimensión 2: Disponibilidad

La disponibilidad puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado.

Según Disponibilidad en términos de mantenimiento, se define como el tiempo de operación expresado en porcentaje de un periodo de tiempo. (AGUILAR, 2019, p.15)

$$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$$

Dónde:

D: Disponibilidad

TW: Tiempo trabajado

TM: Tiempo muerto

TT: Tiempo total

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (PORTELLA, 2017, p.56)

Dimensiones de la variable: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia es un indicador numérico que evidencia el valor porcentual del uso adecuado de distintos factores (MORENO y RODRIGUEZ, 2020, p.19)

$$\text{Eficiencia} = \frac{CR}{CU} \times 100\%$$

Dónde:

CR: Cantidad recibida

CU: Cantidad utilizada

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia es un indicador de la productividad que mide en magnitud de porcentaje la ejecución de la producción con respecto a lo que se ha producido realmente (productos terminados) y lo que se planifica en el cronograma de producción (MORENO y RODRIGUEZ, 2020, p.20)

$$\text{Eficacia} = \frac{PE}{PR} \times 100\%$$

Dónde:

PR: Pedidos realizados

PE: Pedidos entregados

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

"Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial

Solutions S.A. Los Olivos.2020"

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FORMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total	Según HERNANDEZ y VIZAN (2013), se define como el conjunto de técnicas y procedimientos destinadas a eliminar las fallas de producción a través de la participación activa de todos los empleados" (p. 48).	El mantenimiento productivo total implicará la confiabilidad a través del trabajo continuo de las máquinas y la disponibilidad calculada de la capacidad de función de una máquina en un periodo	Confiabilidad	Trabajo continuo	$C = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
			Disponibilidad	Capacidad de máquina	$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	Según CARRO y GONZALES (2018), "La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" (p.21)	Productividad comprende el cálculo por medio de fórmulas matemáticas que permitan establecer la eficiencia de la utilización de la materia prima y la eficacia con el cumplimiento de pedidos	Eficiencia	Utilización de materia prima	$\text{Eficiencia} = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibida CU: Cantidad utilizada Nota: Medición semanal	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de pedidos	$\text{Eficacia} = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados Nota: Medición semanal	Razón

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
Dimensión 1: Confiabilidad $C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TT: Tiempo total	x		x		x		
Dimensión 2: Disponibilidad $D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	x		x		x		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibid CU: Cantidad utilizada	x		x		x		
Dimensión 2: Eficacia $Eficacia = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados	x		x		x		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable []** Aplicable después de corregir [] No aplicable []

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Jorge Rafael Díaz Dumont** DNI: **08698815**

 Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial** **1 de mayo del 2021**
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (DNI)

 08698815

 Ingeniero Industrial

 Firma del Experto Informante

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

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: "Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos.2020" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

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

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Alvarez Estrada, Elvis Nelson
D.N.I: 45709270

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

El TPM es un conjunto de técnicas y procedimientos destinados a eliminar las fallas de la producción a través de la participación activa de todos los empleados. (HERNÁNDEZ Y VIZÁN, 2013, p.48).

Dimensiones de la variable: Mantenimiento productivo total

Dimensión 1: Confiabilidad

La confiabilidad es la capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida en condiciones definidas, con esto habremos logrado la confiabilidad necesitada cuando el ítem o en este caso la máquina realiza lo que queremos que haga.

Se puede definir a la confiabilidad como la frecuencia con la cual ocurren las fallas a través del tiempo, por lo cual un equipo es 100% confiable si no presenta fallas. (AGUILAR, 2019, p.15)

$$C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$$

Dónde:

C: Confiabilidad
TW: Tiempo trabajado
TM: Tiempo muerto
TT: Tiempo total

Dimensión 2: Disponibilidad

La disponibilidad puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado.

Según Disponibilidad en términos de mantenimiento, se define como el tiempo de operación expresado en porcentaje de un periodo de tiempo. (AGUILAR, 2019, p.15)

$$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$$

Dónde:

D: Disponibilidad
TW: Tiempo trabajado
TM: Tiempo muerto
TT: Tiempo total

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (PORTELLA, 2017, p.56)

Dimensiones de la variable: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia es un indicador numérico que evidencia el valor porcentual del uso adecuado de distintos factores (MORENO y RODRIGUEZ, 2020, p.19)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{CR}}{\text{CU}} \times 100\%$$

Dónde:

CR: Cantidad recibida

CU: Cantidad utilizada

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia es un indicador de la productividad que mide en magnitud de porcentaje la ejecución de la producción con respecto a lo que se ha producido realmente (productos terminados) y lo que se planifica en el cronograma de producción (MORENO y RODRIGUEZ, 2020, p.20)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{PE}}{\text{PR}} \times 100\%$$

Dónde:

PR: Pedidos realizados

PE: Pedidos entregados

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

"Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamble de tableros, empresa Electro Industrial

Solutions S.A. Los Olivos.2020"

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total	Según HERNANDEZ y VIZAN (2013), se define como el conjunto de técnicas y procedimientos destinadas a eliminar las fallas de producción a través de la participación activa de todos los empleados" (p. 48).	El mantenimiento productivo total implicará la confiabilidad a través del trabajo continuo de las máquinas y la disponibilidad calculada de la capacidad de función de una máquina en un periodo	Confiabilidad	Trabajo continuo	$C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
			Disponibilidad	Capacidad de máquina	$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	Según CARRO y GONZALES (2018), "La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" (p.21)	Productividad comprende el cálculo por medio de fórmulas matemáticas que permitan establecer la eficiencia de la utilización de la materia prima y la eficacia con el cumplimiento de pedidos	Eficiencia	Utilización de materia prima	$\text{Eficiencia} = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibida CU: Cantidad utilizada Nota: Medición semanal	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de pedidos	$\text{Eficacia} = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados Nota: Medición semanal	Razón

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
Dimensión 1: Confiabilidad $C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	X		X		X		
Dimensión 2: Disponibilidad $D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibida CU: Cantidad utilizada	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados	X		X		X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ **SUFICIENCIA** _____

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg.: Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas

DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

1 de mayo del 2021

¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante

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



CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima 21 de mayo del 2021

Señor: Dr. Jorge Lázaro Franco Medina

Presente

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

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título de mi proyecto de investigación es: "Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos 2020" y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

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

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

Alvarez Estrada, Elvis Nelson
D.N.I: 45709270

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

El TPM es un conjunto de técnicas y procedimientos destinados a eliminar las fallas de la producción a través de la participación activa de todos los empleados. (HERNÁNDEZ Y VIZÁN, 2013. p.48).

Dimensiones de la variable: Mantenimiento productivo total

Dimensión 1: Confiabilidad

La confiabilidad es la capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida en condiciones definidas, con esto habremos logrado la confiabilidad necesitada cuando el ítem o en este caso la máquina realiza lo que queremos que haga.

Se puede definir a la confiabilidad como la frecuencia con la cual ocurren las fallas a través del tiempo, por lo cual un equipo es 100% confiable si no presenta fallas. (AGUILAR, 2019, p.15)

$$C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$$

Dónde:

C: Confiabilidad

TW: Tiempo trabajado

TM: Tiempo muerto

TT: Tiempo total

Dimensión 2: Disponibilidad

La disponibilidad puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado.

Según Disponibilidad en términos de mantenimiento, se define como el tiempo de operación expresado en porcentaje de un periodo de tiempo. (AGUILAR, 2019, p.15)

$$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$$

Dónde:

D: Disponibilidad

TW: Tiempo trabajado

TM: Tiempo muerto

TT: Tiempo total

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Dependiente: Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (PORTELLA, 2017, p.56)

Dimensiones de la variable: Productividad

Dimensión 1: Eficiencia

La eficiencia es un indicador numérico que evidencia el valor porcentual del uso adecuado de distintos factores (MORENO y RODRIGUEZ, 2020, p.19)

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{CR}}{\text{CU}} \times 100\%$$

Dónde:

CR: Cantidad recibida

CU: Cantidad utilizada

Dimensión 2: Eficacia

La eficacia es un indicador de la productividad que mide en magnitud de porcentaje la ejecución de la producción con respecto a lo que se ha producido realmente (productos terminados) y lo que se planifica en el cronograma de producción (MORENO y RODRIGUEZ, 2020, p.20)

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{PE}}{\text{PR}} \times 100\%$$

Dónde:

PR: Pedidos realizados

PE: Pedidos entregados

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

"Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial

Solutions S.A. Los Olivos.2020"

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE: Mantenimiento productivo total	Según HERNANDEZ y VIZAN (2013), se define como el conjunto de técnicas y procedimientos destinadas a eliminar las fallas de producción a través de la participación activa de todos los empleados" (p. 48).	El mantenimiento productivo total implicará la confiabilidad a través del trabajo continuo de las máquinas y la disponibilidad calculada de la capacidad de función de una maquina en un periodo	Confiabilidad	Trabajo continuo	$C = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
			Disponibilidad	Capacidad de maquina	$D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	Razón
DEPENDIENTE: Productividad	Según CARRO y GONZALES (2018), "La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos" (p.21)	Productividad comprende el cálculo por medio de fórmulas matemáticas que permitan establecer la eficiencia de la utilización de la materia prima y la eficacia con el cumplimiento de pedidos	Eficiencia	Utilización de materia prima	$\text{Eficiencia} = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibida CU: Cantidad utilizada Nota: Medición semanal	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de pedidos	$\text{Eficacia} = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados Nota: Medición semanal	Razón

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
Dimensión 1: Confiabilidad $C = \frac{TT - TW}{TT} \times 100\%$ C: Confiabilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	X		X		X		
Dimensión 2: Disponibilidad $D = \frac{TT - TM}{TT} \times 100\%$ D: Disponibilidad TW: Tiempo trabajado TM: Tiempo muerto TT: Tiempo total	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{CR}{CU} \times 100\%$ CR: Cantidad recibid CU: Cantidad utilizada Nota: Medición semanal	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{PE}{PR} \times 100\%$ PR: Pedidos realizados PE: Pedidos entregados Nota: Medición semanal	X		X		X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

 Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: Jorge Lázaro Franco Medina

DNI: 06104551

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

21 de mayo del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



 Firma del Experto Informante