



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Implementación del Mantenimiento Productivo Total para
aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C.,
Chimbote 2020**

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

AUTORES:

HUERTAS MONTESINOS, Frank Enrique (Orcid.org/0000-0002-6352-9847)

ZUÑIGA AHON, Renzo Paulo (Orcid.org/0000-0001-5016-1687)

ASESOR:

Mg. Ing. VILLAR TIRAVANTTI, Lily Margot (Orcid.org/0000-0003-1456-8951)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHIMBOTE – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A mis Padres Floriano y Nancy, por haberme apoyado en cada etapa de mi vida, siendo ejemplo por su constante lucha, valores y sobre todo su amor incondicional que gracias a ello me daban las fuerzas necesarias para continuar con mi propósito en la vida.

A todos mis hermanos, que a pesar de ser muy diferentes me motivaban a ser una mejor persona.

A mi pareja que durante estos años siempre ha estado ahí, dándome su aliento y cobijo.

Frank

A mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

A mi familia y mi hijo quienes han sido parte fundamental en su motivación para ser mejor persona, ellos son quienes me dieron grandes enseñanzas y los principales protagonistas de este anhelo alcanzado.

Renzo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado la sabiduría, el entendimiento y la fortaleza para no me rindiera en ningún momento e iluminarme para salir adelante.

Un agradecimiento muy especial a mis padres por haberme brindado las herramientas necesarias para poder continuar mis estudios, por su esfuerzo, dedicación y su entera confianza depositada en mí.

A mi abuela Elena por siempre desearme lo mejor y compartir cada uno de mis logros, así mismo a mi Tía Julia por sus buenos deseos hacia mi persona, por aconsejarme y ayudarme en momentos complicados dándome la fortaleza para continuar.

A la empresa ITEMSA PERÚ S.A.C, a los Ingenieros y compañeros de trabajos por brindarnos sus conocimientos y disposición en la elaboración de la investigación.

A la universidad Cesar Vallejo, por permitirnos terminar una etapa que se encontraba pendiente y que gracias a esta oportunidad podemos concluir brindándonos la posibilidad de continuar creciendo profesionalmente.

Mg. Ing. Villar Tiravanti Lily Margot, asesor del Taller de tesis que con sus años de experiencia nos guiaron en el desarrollo de esta tesis.

A todos ellos, Gracias.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	5
III.- METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos	23
3.6 Método de análisis de datos.....	24
3.7 Aspectos éticos	26
IV RESULTADOS	27
V DISCUSIÓN.....	42
VI CONCLUSIONES	47
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXO.....	52

Índice de tablas

Tabla 1: formula de la OEE	14
Tabla 2: formula del coeficiente de Efectividad.....	14
Tabla 3: formula del coeficiente de Disponibilidad.....	15
Tabla 4: formula del coeficiente de Calidad.....	15
Tabla 5: objetivo de la eficiencia global del equipo (OEE)	15
Tabla 5: instrumento de recolección de datos.....	20
Tabla 6: Análisis de datos	24
Tabla 7: costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas	28
Tabla 8: ponderado de la matriz de relación de la causas de la baja eficiencia de las máquinas de maestranza.....	30
Tabla 9: OEE inicial de las máquinas de maestranza.....	32
Tabla 10: nivel de cumplimiento alcanzado en la fase de desarrollo del programa TPM	34
Tabla 11: nivel de cumplimiento alcanzado en la fase de aplicación del programa TPM.....	36
Tabla 12: OEE de las máquinas con la implementación del mantenimiento preventivo total.	36
Tabla 13: disponibilidad, efectividad y calidad inicial de las máquinas de maestranza.	37
Tabla 14: disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas con el TPM.....	37
Tabla 15: resultado de la OEE inicial respecto a la OEE con la implementación del mantenimiento productivo total de las maquinarias.	38
Tabla N°16: Prueba de Normalidad de los datos OEE inicial/OEE con el TPM.....	39
Tabla 17: comparación de muestras relacionadas OEE inicial /OEE con TPM en T.....	40
Tabla 18: prueba muestras relacionadas para OEE inicial-OEE con TPM en T student	41
Tabla 19: Calificación del Ingeniero León Mejía Bryan Julio:	53
Tabla 20: Calificación del Ingeniero Chavez Velasquez Kenyi:	53
Tabla 21: Calificación del ingeniero Vallejo Mori Cesar Abraham:	53
Tabla 22: Consolidado de la calificación de expertos del instrumento.....	54
Tabla 23: Escala de validez de instrumentos.....	54

Índice de figuras

Figura 1: pilares del TPM	11
Figura 2: Esquematización de variables.....	17
Figura 3: procedimiento de elaboración	23
Figura 4: Maquinarias pertenecientes a maestranza de Itemsa Perú S.A.C.	28
Figura 5: nivel de cumplimiento de entrega de proyectos	29
Figura 6: causas de la baja eficiencia de las maquinarias	30
Figura 7: causas a resolver en relación con el análisis de Pareto.....	31
Figura 8: Gantt de implementación de la herramienta del mantenimiento productivo total	33

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020, la cual permitió establecer de qué manera mejora la eficiencia de las máquinas mediante la herramienta del TPM.

La presente tesis es aplicativa, posee un diseño nivel experimental, cuasi-experimental. El estudio tiene como población a las 07 máquinas de maestranza, determinando la OEE durante 8 semanas al inicio del estudio y 8 semanas con el TPM, para la OEE se desarrolló el análisis de la observación de campo y el formato de evaluación del rendimiento operacional.

Se halló que a procesos erróneos se originan un nivel bajo de la eficiencia de las máquinas de maestranza, así mismo se determinó que el nivel de entrega de proyectos con un 55% siendo relativamente bajo, obteniendo una eficiencia global inicial de 49.7%. Mediante la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) se logró un aumento en la OEE inicial de un 49.7% a un 70.5%, por consecuencia aumento los factores en Disponibilidad 72% a 85%, la Efectividad de 83% a 86% y por último la Calidad obtuvo un aumento de 89% a 96%.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Eficiencia Global de Equipos, Efectividad, Disponibilidad, Calidad.

ABSTRACT

The main objective of this research is the implementation of total productive maintenance (TPM) to increase the efficiency of the machines of ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020, which establishes how it improves the efficiency of the machines through the TPM tool.

This thesis is applicative, it has an experimental level design, quasi-experimental. The study has as population the 07 machines of the machine, determining the OEE for 8 weeks at the beginning of the study and 8 weeks with the TPM, for the OEE the analysis of the field observation and the operational performance evaluation format were developed.

It was found that erroneous processes originate a low level of the efficiency of the machining machines, likewise it was determined that the level of delivery of projects with 55% being relatively low, obtaining an initial overall efficiency of 49.7%. Through the implementation of total productive maintenance (TPM), an increase in the initial OEE from 49.7% to 70.5% was achieved, consequently the factors in Availability 72% to 85%, Effectiveness from 83% to 86% and finally Quality obtained an increase from 89% to 96%.

Keywords: Total Productive Maintenance, Global Equipment Efficiency, Effectiveness, Availability, Quality.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Implementación del mantenimiento productivo total para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C.”, Chimbote 2020” el propósito para poder estudiar un análisis situacional se encuentra re direccionado hacia la gestión de mantenimiento en el tema de las máquinas de la línea de producción, en el cual se encontrará las deficiencias iniciales de la baja efectividad de las máquinas y a través del mantenimiento productivo total (TPM) se darán mejoras a los problemas identificados. De acuerdo a los cambios que se sufren por la globalización y la competencia agresiva que se tienen entre organizaciones, es necesario que las empresas cuenten con un área de mantenimiento, el cual ayudara a radicar los puntos graves en la producción y generara un mayor beneficio monetario a la empresa. Si nos basamos a la teoría del TPM, tendremos mejoras de métodos de planificación y podremos insertar procesos que ayuden al mejor desenvolvimiento de trabajo, esta metodología no solo se enfoca en la parte técnica, sino también en la parte humana, tratando temas de liderazgo y motivación. (Garcia, 2018).

En la historia del TPM, este se originó a través de una evolución del TQM, por los años 30, teniendo su inicio en el país de Japón haya por los años 70, el cual ayudo a la mejora de la economía de las empresas industriales Japonesas, reforzando la filosofía de calidad de Deming, anteriormente las empresas solo contaban con área de mantenimiento cuando se hallaba una falla técnica en el momento de producción, el cual conocemos como mantenimiento correctivo, el PM (mantenimiento productivo) es traído desde estados unidos para incorporarlo en los procesos de manteamiento en Japón, entre los años 50 y 60, generando estrategias y procedimientos de vida útil en las maquinarias usadas para la línea de producción en el mercado industrial. Dando como resultado a la última teoría; que es el programa de gestión del mantenimiento efectivo e integrado, involucrando a todos los procesos de producción, ya sea administrativos u operarios, generando un mantenimiento autónomo en su área de trabajo. (Cuatrecasas, L y Torrell, F. 2010, p.30).

Empresas como Toyota, Mazda y Nissan, optan por esta filosofía (Mantenimiento Total Productivo) dejando beneficios significativos y mejoras en sus procesos operacionales en la línea de producción, donde son tomadas como referente en

diferentes tipos de industrias, dejando resultados alentadores y exitosos en el aumento de su productividad, donde se dio paso a la tercera generación del mantenimiento, el TPM en América Latina, continuo afianzándose hasta finales del siglo aumentando los volúmenes de producción, el aporte al desarrollo de las (TI) tecnologías de información, incremento de la vida útil de los equipos, disminución de los costos por mantenimiento de maquinarias, confianza y seguridad en los equipos, importancia a la productividad, estándares de calidad y medio ambiente, eficiencia de disponibilidad y un significativo incremento de la automatización y mecanización de las maquinarias, siendo todas estas características esenciales y primordiales al aumentar en un 80% la eficiencia en las organizaciones. (Aponte, 2017).

En la actualidad en nuestro país, se encuentra una deficiencia en el mercado industrial, ya que la globalización ha hecho que la mayoría de organizaciones internacionales se modernicen, comprando equipos automatizados para su producción, haciendo que las organizaciones peruanas pueden adquirir instrumentos para poder ser más competitivos en el logro de sus objetivos, cubriendo sus necesidades, pero si estas empresas no cuentan con una planificación de mantenimiento adecuado no será suficiente la incorporación de máquinas y/o equipos con una mayor tecnológica.

En la actualidad, empresas que han incorporado el sistema el TPM son: Aceros Arequipa, Compañía minera Antamina, Alimentos y derivados S.A., Alusud Perú, Minera Barrick Misquichilca, entre otros. Teniendo los equipos adecuadas en todas las líneas de producción, el mantenimiento productivo solo se encargara de integrarlos para tener más eficiencia en el proceso. Estas organizaciones cuentan con un gran grado de automatización incorporado hace tiempo en sus industrias. Hace 7 años, nuestro país es el foco más grande para los inversionistas dentro de la región, las cuales al llegar al país construyen plantas industriales de primer mundo, para ser más competitivos dentro del mercado nacional, es ahí donde se hace necesaria la implementación de gestiones de mantenimiento para la eficacia de la planta. (Gonzalo, 2018).

Esto obliga a las industrias a tener un programa de planeación y control de los procesos de producción que abarcan desde las maquinarias, equipos y del personal del área de trabajo, evitando averías en los procesos de la línea de producción, que

genera un aumento económico al reparar las fallas técnicas de las maquinarias, una óptima gestión del mantenimiento hará que las maquinarias y equipos funcionen adecuadamente. Teniendo un TPM con una correcta ejecución, tendremos maquinarias en buen estado las cuales tendrán una vida útil más prolongada y se reducirán las fallas técnicas disminuyendo el costo del servicio correctivo al no tener paradas en la producción.

En cuanto a Itemsa Perú S.A.C., es una organización del rubro metalmecánica que realiza sus operaciones desde el 2003 ofreciendo servicios de fabricación y montaje de estructuras metalmecánicas para diferentes sectores industriales a nivel nacional, ubicada en la prolongación Buenos Aires, Parcela N° 10946, La Rinconada, Anexo San José, ciudad de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash. Para realizar el maquinado o fabricación de piezas metálicas, la empresa cuenta con distintas máquinas y herramientas como: torno, fresadora, Prensa, máquina de corte CNC, taladro, cepillo vertical, mandriladora y cizalla.

Itemsa Perú S.A.C es una empresa que ha venido teniendo una mayor participación nacional en el mercado durante los ultimo cuatro años, pero aún tienen un concepto errado del mantenimiento, confundiéndolo con reparación. Las averías de la maquinas ocasionan un incremento del costo final del proyecto en un 10%, la cual generan paradas en la producción. El poco interés de la gestión de mantenimiento que aplica en Itemsa Perú S.A.C., generan problemas como una baja disponibilidad de máquinas y/o equipos generando para en la línea de fabricación, el costo que se asocia a este problema son las horas hombre perdidas debido a la influencia directa del avance del trabajador en su área de trabajo al estar la maquina inoperativo. Si las fallas o daños en las maquinarias y/o equipos son graves, el área de logística de la empresa no tiene otra opción que generar órdenes de servicios tercerizando la reparación y/o fabricación de componentes metálicos a costos elevados, adicionalmente a ello se generan nuevos problemas que afecta al área de logística debido a que el retraso en la producción puede ocasionar penalidades por entrega a destiempo obligando a modificar los cronogramas de avance y abastecimiento del proyecto.

Asimismo, se evidenció que la falta de mantenimiento en los equipos significaba un mayor consumo de aceite, refrigerantes y materia prima. Es por esa razón que nos

planteamos el siguiente problema en la investigación: ¿de qué manera la implementación del mantenimiento productivo total incrementa la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020?

Se justifica económicamente el presente trabajo ya que la ejecución del TPM ayudará en la disminución de los costos de tercerización del mantenimiento correctivo de las maquinarias, así mismo se reducirán las horas hombres perdidas por la inoperatividad de las mismas, evitando el pago de cualquier penalidad por los retrasos que pueda generar las averías en plena operación. **Por otro lado en el aspecto técnico** la investigación logrará recoger datos precisos del mantenimiento actual de la organización, que por consiguiente ayudaran en realizar el diagnóstico del mismo, con la finalidad de proponer mejoras en la gestión del mantenimiento buscando un aumento de la eficiencia en la disponibilidad de las maquinarias y/o equipos. **Con respecto a la contribución metodológica** la propuesta sirve para investigaciones similares, ya que la problemática de la gestión de mantenimiento puede ocurrir en cualquier organización industrial de diferente rubro. **Finalmente en lo social** se justifica al reconocer el desempeño del trabajador dentro de su área de trabajo, teniendo como prioridad la obtención de mejoras laborales buscando su desarrollo personal como profesional. De la misma manera se planteó como **objetivo general**: implementar el mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020. Asimismo los **objetivos específicos** son: realizar el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020; implementar el TPM en el área de maestranza de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020; determinar la disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020; comparar la OEE inicial respecto a la OEE final de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020. **La hipótesis** que se estableció para la presente investigación es la siguiente: la implementación del TPM incrementa la eficiencia de las máquina en ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

II.- MARCO TEÓRICO

Se consideraron en la siguiente investigación los **siguientes trabajos** en base a antecedentes internacionales y nacionales lo cual tendrá relevancia y consistencia para la investigación, de la misma manera dar soluciones para mejorar la problemática. Según los autores Vital y Lima (2020), hicieron público en la Revista Internacional de Investigación en Ingeniería y Gestión (IJEMR) su investigación “Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness”, teniendo como objetivo el de identificar de qué manera el método del TPM, influyen en las mejores obtenidas evidenciadas por la métrica OEE, en las diferentes industrias de Brasil. Con base en los resultados y discusiones que se presentaron, los investigadores llegaron a las siguientes conclusiones: hubo cambios en cuanto a la secuencia de implementación con lo que sugiere la literatura del TPM en los puntos del mantenimiento predictivo y capacitaciones que fueron implementados antes del pilar de Mantenimiento Autónomo, generalmente sugerido e implantado poco después o simultáneamente con el pilar Focused Improvement; los pilares de mejora focalizada y mantenimiento planificado, fueron implementados para la mayoría de las empresas, según los resultados de las encuestas realizadas a diferentes industrias como, metalúrgico, alimentos, textil, autopartes, electrodomésticos, útiles escolares, automotriz, productos químicos; en el análisis de los resultados de la evolución de los pilares TPM, se verificó la importancia de los pilares de Mejora Específica y Mantenimiento Planificado, los cuales, luego de su implementación, llevaron a un incremento en la métrica OEE, con mejoras entre 12.5 y 33.3%, mostrando la mejora del desempeño que brindan estos pilares. Conclusión del estudio: el TPM aplicado en la industria genera una mejora en el desempeño de los elementos que trabajan dentro de una producción.

Según Kulkarni (2018) público sobre la “Investigation of Human Aspect in Total Productive Maintenance (TPM)”, en la revista internacional de investigación y desarrollo en ingeniería, el cual estableció investigar el papel del trabajador en el concepto de TPM y el impacto de TPM en los empleados, concluyendo que el objetivo principal de TPM es la disponibilidad, la eficacia, eficiencia y eficiencia global del equipo (OEE), pero también TPM se basa en mejorar, explorar y usar las capacidades de las persona y al hacerlo el TPM reconoce e intenta satisfacer sus

necesidades, como la autoestima, la moral, la seguridad y la satisfacción laboral. Se concluye con el trabajo que: por lo tanto, el TPM tiene un fuerte impacto en las personas involucradas, siendo importante la respuesta de los empleados debido a que ayudarán a desarrollarlos de forma más sostenible y con menos tiempo de ejecución el modelo de implementación. Por otro lado según Gómez (2017) en su trabajo de investigación “Propuesta de sistema de gestión de mantenimiento para taller metalmecánico UTFSM, campus San Joaquín”. Teniendo como finalidad en contar con equipos disponibles para su pronto uso, incorporando un sistema de gestión integrado en el propio taller de metal mecánica, para reducir las fallas en el proceso de producción. Obtuvieron por resultado que un 80% de las tareas que allí se realizan son correctivas, un 15% preventiva dentro de las cuales principalmente destacan actividades de lubricación de partes móviles y limpieza, finalmente el 5% restante corresponden a tareas predictivas las cuales son realizadas en base a la experiencia que tienen los apoyos académicos sobre las máquinas. Se llega a concluir que: en la fábrica de taller mecánica, se reducen las fallas a través de la optimización de la gestión de sistemas.

Según el artículo científico publicado en la revista de ingeniería industrial por los investigadores Moreno y Carrillo (2018), en su investigación titulada “El Mantenimiento Productivo Total (TPM), como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado en una empresa metalmecánica”, tiene como finalidad, el evaluar un programa TPM bien implementado, el cual genera un mayor beneficio en el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado. Por no cumplir con los procedimientos establecidos, se evidenció un tiempo promedio de demora del 25% en la realización de los trabajos, y al apoyarse en los procedimientos y el cumplimiento del programa TPM, las demoras desaparecen. De la misma forma con los paros programados se reducen en un 55.82%, y el 75% los cuales algunos paros no se relacionan problemas de mantenimiento, si no se relacionan a factores externos; los beneficios de la disminución de los paros, se ven relegados en el aumento de producción entre 170 y 200 piezas, siendo un 7.5% más de piezas fabricadas. La presente investigación concluyó en que: no es suficiente el contar con un programa de mantenimiento productivo total, sino que es de vital importancia una gestión eficiente del TPM, la cual tenga como prioridad dar a conocer la

importancia de tener un buen control y seguimiento para el logro de los objetivos planteados, el interiorizar y cumplir con los procedimientos para que el programa funcione.

Según Mantilla y Pereyra (2018), en su informe titulada “Propuesta de implementación del mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en la empresa servicios industriales AYBAR”, tiene como objetivo el incremento de la productividad mediante la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) en la Empresa Servicios Industriales AYBAR, en el cual diseñaron la propuesta basándose en las cuatro fases y doce pasos para la implementación del mantenimiento productivo total, llegando a las siguiente conclusión: una vez realizada el diagnóstico de la empresa arrojó valores de la variable independiente de EEO de 35.16 %, disponibilidad de 76.77 %, una eficacia de 72.22%, calidad de 59.31%. Luego de la aplicación de la herramienta TPM, se pudo evidenciar el incremento, obteniendo una Efectividad Global de 67.07%, disponibilidad 91.31%, una eficacia 84.54 %, calidad 79.71%, dando como resultado un incremento de la productividad una vez implementado el TPM, alcanzando indicadores productividad de las maquinas en un 96.36 %, productividad de proceso en un 43.17 % y en producción un 80.16%. Llega a concluir: El mantenimiento productivo total genera beneficios productivos considerables en la efectividad global y también en las maquinarias.

Según Muñante (2014) en su trabajo de investigación, “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa del rubro metalmecánico”. Estableció como objetivo central, desarrollar una propuesta de mejora continua en la gestión de mantenimiento de la empresa E&S de almacenamiento Pack S.A.C., el cual optó por usar la herramienta del Mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual permitió adecuar el área de mantenimiento y al personal antes de la implementación, de igual forma tener un orden de documentos que agilicen la labor del trabajo y un aumento de la productividad, concluyendo en que, efectuar una correcta gestión de mantenimiento puede ser oportuna para el buen desenvolvimiento de la productividad en la empresa y los activos a su cargo ayudando en gran escala a las que intervienen en el proceso con continuas capacitaciones de personal para integrar reglamentos y políticas que ayuden al buen desenvolvimiento del personal dentro de la organización, siendo el principal activo de toda empresa es el personal

que la conforma, por lo tanto ninguna herramienta por muy potente que sea no servirá mientras las personas que la manejan no son las idóneas.

Según Tejada (2019), en su investigación titulada, “Propuesta de modelo de optimización de la disponibilidad de maquinaria y equipo del área de maestranza de la empresa FAMAI, Utilizando la Metodología del Mantenimiento Productivo Total –TPM”, tiene como objetivo realizar una propuesta de optimización de disponibilidad de las máquinas y equipos del área de maestranza, basándose en la metodología del mantenimiento productivo total (TPM), dando como resultado que, aplicando el mantenimiento productivo total, mejora la disponibilidad de las máquinas al 97.20%, con respecto al diagnóstico inicial de un 89.7%, representando un 7.5% de mejora en la disponibilidad, por consiguiente se concluye que se obtienen beneficios económicos en S/. 1.984 soles por cada sol que se invierte en el proyecto. Según Cáceres y Games (2019), en su investigación denominada “Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, empresa JCB ESTRUCTURAS S.A.C., 2019”, tiene como objetivo principal determinar en qué medida la aplicación de la herramienta TPM mejora la productividad en el proceso de granallado, teniendo como resultado una mejora en la productividad del 84.90%, así mismo la disminución de averías y tiempos de reparación obteniendo un resultado de 90.07% en eficiencia del proceso de granallado y finalmente se alcanzó una mejora en la eficacia con un 93.31%. Se concluye que después de la aplicación de la herramienta del mantenimiento productivo total, generar una guía para el desarrollo del plan de mantenimiento, estandarizando los procedimientos al inicio del estudio de investigación.

Según Reyes (2020), en su investigación titulada “Diseño de un plan de mantenimiento productivo total en una empresa de transporte de mineral para aumentar la disponibilidad de flota”, teniendo como objetivo principal, el de diseñar un plan de TPM para aumentar la disponibilidad de la flota de transporte de mineral de la empresa JAIDOR S.A.C., en la cual se concluyó, que al inicio, la flota de camiones presentó un valor de 82% de disponibilidad, pero mediante el diseño del plan TPM se mostró un aumento del 90% durante un periodo de seis meses, también se disminuyó las unidades inoperativas con un incremento del 40%, justificando el incremento de las unidades de transporte con respecto a la disponibilidad de las mismas. Según Garcia (2018), en su investigación titulada

“Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total”. Tuvieron como objetivo principal, incorporar en la organización herramientas como TPM, 5s y un sistema de control integrado, para así evitar paradas innecesarias dentro de los procesos de producción, dándole el adecuado seguimiento y control a las máquinas de operación. Teniendo como respuesta que si no se tiene un buen sistema de planta, no servirá de nada tener tecnología avanzada. Se concluye que, teniendo una medición adecuada de los procesos de producción, se podrá saber el grado específico de ello, el cual serviría para generar metas que ayuden a cubrir las necesidades del área, generando una mejor productividad y agilización de los procesos.

Según la tesis de Caceres (2018) en su investigación denominada “Propuesta de mejora de la eficiencia global de los equipos orientados en el TPM para una empresa envasadora de bebida gasificada no alcohólica” tuvieron como objetivo principal el incremento de la efectividad global del equipo (OEE), la metodología que aplicaron fue el mantenimiento productivo total (TPM) con base en el mantenimiento autónomo y la filosofía de la 5S para la obtención de una zona de trabajo ordenado y limpio, luego de la aplicación de las herramientas de mejoras lograron obtener un promedio de 67.6% a 76.2% de la eficiencia global de los equipos (OEE) por lo tanto logrando un incremento de 8.5%.

Se tiene que tener en claro las siguientes teorías relacionadas al tema, “**Total Productive Maintenance (TPM)**”, nos da a conocer que es un proceso que involucra desde la maquinaria, instalaciones y el proceso de producción donde se lleva a cabo el trabajo, la cual se encuentra en constante cambio, lo que tienen que generarse una mejora continua consecutivamente. Para ello llevaremos a cabo técnicas, procesos y recursos, relacionadas a la meta principal. (Rey, 2001, p. 59). El TPM es una herramienta que involucra principalmente tres aspectos, los cuales son: la participación del colaborador en la organización, la efectividad total, y el sistema de gestión de mantenimiento tomando en cuenta la rectificación y prevención del proceso. (Cuatrecasas, 2010, p. 33). El TPM es una herramienta que ayuda a un mejor desempeño de las labores sistemáticas, obteniendo una mayor competitividad en las organizaciones industriales o de servicios. (Gómez, 2010, p. 3). El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se entiende como un sistema

de planificación para mejorar la efectividad de los procesos y equipos de producción, con la participación de los colaboradores del área. (Park, 2008, p. 263). Se da por concepto que el TPM es una herramienta utilizada en la parte gerencial para el incremento de parte industrial, que ayuda a la optimización de activos en la empresa, anticipándose siempre con maquinaria lista para los procesos, sin generar paradas innecesarias.(García, 2014, p. 3). Cabe destacar que la comunicación que surge en los operadores con el mantenimiento permitió realizar cambios en las máquinas de manera continua, lo que permitió la prevención y detección de problemas a tiempo que aumentaba la calidad de las máquinas (Agustiady y Cudney, 2016, pag.9).

Podemos decir que el TPM, es considerado como una herramienta metodológica que a través de estrategias busca la mejora consecutiva de la gestión de mantenimiento de las empresas, siendo el objetivo primordial la contribución al aumento de la disponibilidad de las maquinas en óptimas condiciones durante los procesos de producción, previniendo las averías y paradas no programadas por las fallas que puedan generarse, dentro de este contexto cabe resaltar que toda la organización asume un rol fundamental en el compromiso, involucrando desde el trabajador operativo responsable de la funcionalidad de las máquinas y/o equipos de la producción, hasta los niveles de dirección de la misma.

Se puede señalar que independientemente de la función técnica de las máquinas y/o equipos de la producción, el TPM tiene como objetivo la mejora continua de los sistemas de las diferentes líneas de producción, contribuyendo a la optimización de los procesos operacionales, mediante la fiabilización, minimizando paradas e intervención por averías. (Rey, 2001, p.60-61). Por otra parte los beneficios del mantenimiento productivo total es aumentar la satisfacción del trabajo a través de los siguientes medios: como la reducción de averías, disminución de problemas de calidad, la eliminación de incidentes de seguridad y/o ambientales, la disminución de costos, la mejora del rendimiento, mantener ventajas competitivas, las paradas por mantenimiento de emergencia y no planificado (Cudney, 2013). Por todo lo anterior, se puede decir que una correcta ejecución o aplicación del programa de mantenimiento productivo total, tiene como objetivo primordial el aumento de la eficiencia y disponibilidad de las máquinas y/o equipos que forman parte de la

producción, mediante una gestión óptima donde son pieza fundamental la interacción del operador con la maquinaria (sistema hombre-máquina).

En base a ello Agustiady y Cudney (2016) menciona también que el TPM es conocido por tener pilares dentro de una casa con los cuales se sostiene, tal como se muestra en la figura 1, los 8 procesos son una secuencia que ayudan como columnas de apoyo a un sistema ordenado de las operaciones de producción, del cual se desarrolla las columnas del mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas (ciclo Deming), mantenimiento planificado (cronogramas), mantenimiento de la calidad (formato de nota de pedido), mantenimiento de las áreas de soporte (5S), polivalencia y desarrollo de habilidades (entrenamiento del personal), Seguridad y Salud (mapa de riesgos y utilización de EPP).

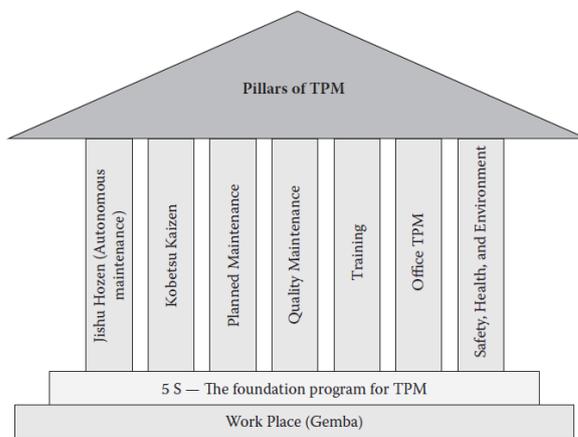


Figura 1: pilares del TPM

Fuente: Agustiady y Cudney (2016)

Rey (2001), menciona que se cuentan con tres fases para la ejecución del mantenimiento productivo total, las cuales se encuentran clasificadas en doce niveles para una implementación óptima; la cual se ve reflejada de acuerdo a las necesidades de producción, pudiendo tomar hasta cinco años dependiendo de la complejidad de la organización hasta lograr el cumplimiento de las metas, la instauración del mantenimiento productivo total (TPM) se define por el autor en las siguientes dimensiones: fase I (desarrollo del proyecto de mantenimiento productivo total), fase II (ejecución del programa desarrollado) y la fase III (optimización y Mejora Continua de las prácticas del mantenimiento productivo total). Una de las fases con mayor relevancia es el desarrollo del programa de mantenimiento productivo total (TPM), el cual pertenece a la primera fase, que tiene

la necesidad de aplicar un diagnóstico de la situación el tiempo real de la empresa, analizando las políticas, visión, misión y estrategias, donde se realizara la aplicación del programa operativo detallando los objetivos y metas que estarán orientadas a un cambio de mentalidad, esta fase este conformada por las siguientes etapas o subprocesos de: la elección de la mejor estrategia de implementación del mantenimiento productivo total en la empresa; la información a todos los niveles de la organización sobre el programa del mantenimiento; la comunicación y difusión de los diferentes beneficios del mantenimiento productivo total para la organización; la aplicación de un diagnóstico de la situación actual sobre el manejo del mantenimiento de la empresa, el cual servirá para el desarrollo de los objetivos y las estrategias a aplicar en el plan, generando el avance del programada del mantenimiento productivo total en la organización. En la segunda fase se busca el aumento de la eficiencia de las máquinas y/o equipos como la ejecución de su objetivo principal, es en esta fase donde la conducta del trabajador hacia el cuidado y preservación de su máquina y/o herramienta es indispensable para la obtención de cero fallas, parada no programadas, cero defectos y la disminución de incidentes, la cual consta de tres etapas: el inicio del programa del TPM; ejecución y desarrollo de las constates mejoras de los procesos del mantenimiento y por último en esta etapa se busca la programación del mantenimiento autónomo y la aplicación del mantenimiento programado. Continuando con la misma línea en el objetivo de la implementación del mantenimiento productivo total, la fase III busca la mejora de los procesos mediante el ciclo de Deming, garantizando una constante ejecución del programa de manera eficiente, teniendo un papel fundamental las auditorías internas por que ratifican la continuidad del programa dentro de la empresa, esta fase cuenta con tres últimas etapas para la implementación del mantenimiento productivo total dentro de la empresa y son: el entrenamiento y capacitación constante del operador de las maquias y/o equipos de la línea de producción, la unificación o integración del programa TPM a los sistemas de gestión de la empresa y por último la etapa consolidación del mantenimiento productivo total a través de las constantes mejoras de sus deficiencias para asegurar su éxito de implementación.

De igual forma es indispensable mencionar a Cuatrecasas (2010) el cual nos da entender que la eficiencia global de equipos (OEE), es el conjunto del trabajo

distribuido en tareas dadas para el área específica, que origina el máximo rendimiento de los colaboradores, tomando en cuenta los siguientes factores: el coeficiente de disponibilidad, el de efectividad y el de calidad. Así mismo Gonzales (2012) puntualiza que la efectividad es la medición de la eficiencia en cada proceso, el cual se entiende la siguiente fórmula de acuerdo a binomio técnico de resultados: fiabilidad + disponibilidad, teniendo en cuenta el costo del proceso. La OEE muestra el proceso del trabajo y da a conocer como se está llevando a cabo, estimando la Disponibilidad (A), la eficiencia de operación (Performance Efficiency, PE) y la razón de Calidad (Rate of Quality, RQ) (Park, 2008, p. 268). La eficiencia será medida de acuerdo a los objetivos de la organización, por la cual dispondrá los recursos adecuados para ella, evaluada a través de técnicas económicas. Cuando hablamos de la eficiencia de los equipos industriales, nos referimos a la eficiencia técnica, que se da a conocer a través de la productividad, a su vez los estándares y la medición constante de eficiencia ayudarán a realizar una asignación de recursos adecuados. (García, 1994, p. 156)

El Rendimiento o Eficiencia Global de los equipos en conceptos se trataría del tiempo en que se trabajó sin tener problemas (disponibilidad), horas no trabajadas por plantones de producción (efectividad) y por el replanteamiento y desechos por productos mal ejecutados (tasa de calidad), encontrados ya estos procesos y mejorados, obtendremos una mejora en el rendimiento y eficacia de la producción, obteniendo menos fallas, accidentes nulos, bajo porcentaje de productos mal terminados, mejor capacidad de respuesta de los colaboradores y por último mejor confianza en los equipos de producción. (Cuatrecasas, 2010).

En cuanto a los factores de la Eficiencia Global de Equipos (OEE), esta herramienta (TPM) tiene como finalidad generar mejor eficiencia y rendimiento de las máquinas que trabajaran en el proceso de producción, la cual se divide en 3 dimensiones: El coeficiente de efectividad, el coeficiente de disponibilidad, y el coeficiente de calidad, se puede dar a conocer que de este planteamiento se desprende la siguiente fórmula:

Tabla 1: formula de la OEE

Fórmula	Dónde
OEE = D x E x C	Rendimiento o eficiencia Global (OEE)
	Coeficiente de efectividad (E)
	Coeficiente de disponibilidad (D)
	Coeficiente de calidad (C)

Fuente: Cuatercasas (2010)

En la tabla 1, muestra la fórmula de las verdaderas falencias que han afectado los equipos, el procedimiento y al producto, para poder ver resultados positivos, esto implicara una eficiencia de equipo globalmente. (Cuatercasas, 2010, p.117).

Cuatercasas y Torell (2014) hacen mención sobre los coeficientes de disponibilidad, efectividad y calidad las cuales realizaran un análisis y calculan el rendimiento y las perdida que se originan en los equipos ya que los equipos mejoraran haciendo un uso adecuado de ello, dichos coeficientes serán reflejados en las variadas perdidas que atacan al equipo, proceso y el producto final, toda fuerza que ayude al incremento de la disponibilidad, efectividad y calidad se verá reflejado en la mejora de la efectividad global del equipo (OEE).

Tabla 2: formula del coeficiente de Efectividad

Fórmula	Dónde
E = Tiempo operativo real ideal / Tiempo operativo	(OC)Coeficiente de operatividad del ciclo
	(OP) Coeficiente de operatividad por paros
E = OC x OP	(OC)Tiempo de ciclo ideal CI / Tiempo de ciclo real CR
	(OP)Tiempo operativo real TOR / Tiempo operativo TO.

Fuente: Cuatercasas (2010)

A continuación en la tabla 2, se describe el coeficiente de Disponibilidad siendo el resultado de la división del Tiempo operativo real ideal entre Tiempo operativo, contemplando las paradas de las máquinas por reparaciones o tiempos vacíos, cambios en plena operación, reprocesos en los parámetros, paros de fabricación o producción por fallas menores, piezas atascadas, y las perdidas por la disminución de la velocidades de los equipos que son generados por la falta de conocimiento de la capacidad de las máquinas en operación y la mala conservación del equipo por la falta de un programa de mantenimiento adecuado. (Cuatercasas, 2010).

Tabla 3: formula del coeficiente de Disponibilidad

Fórmula	Dónde
$D = TO / TC$	(TO) Tiempo operativo
	(TC) Tiempo de carga

Fuente: Cuatercasas (2010)

Como se refleja en la tabla 3, la fórmula de este coeficiente o factor es parte de la eficiencia de las máquinas, los elementos que bajan los niveles de la disponibilidad del equipo son la pérdidas por fallas y averías ya sean ocasional o habitual que determinaran la disminución en el tiempo de funcionamiento del equipo, así mismo se consideran los ajustes de las máquinas y reparaciones del equipo, que da origen a las pérdidas de tiempo o capacidad de producción por lo que la disminución o hasta la eliminación de las pérdidas mencionadas será de vital importancia para lograr una OEE mayor (Cuatercasas, 2010).

Tabla 4: formula del coeficiente de Calidad

Fórmula	Dónde
$C = TOE / TOR$	(TOE) Tiempo operativo efectivo
	(TOR) Tiempo operativo real

Fuente: Cuatercasas (2010)

La tabla 4: podemos apreciar la fórmula del coeficiente de calidad el cual considera las pérdidas generadas por varios factores recurrentes en la calidad final del producto, mediante la deficiencia de las máquinas por fallas de fábrica, procesos deficientes de fábrica que originan la variación del producto final y una manipulación incorrecta del equipo por falta de entrenamiento a los operadores. (Cuatercasas, 2010).

Tabla 5: objetivo de la eficiencia global del equipo (OEE)

Parámetros	Calificación
Eficiencia global del equipo (OEE) < 65%	Inaceptable
65% < (OEE) eficiencia global del equipo < 75%	Regular
75% < (OEE) eficiencia global del equipo < 85%	Aceptable
85% < (OEE) eficiencia global del equipo < 95%	Buena
eficiencia global del equipo (OEE) > 95%	Excelente

Fuente: Cuatercasas y Torrell (2014)

Cuatrecasas y Torrell (2014) mencionan que para lograr un rendimiento operacional eficiente, los tres coeficientes de efectividad, disponibilidad y calidad deberán ser mayores a 95% para asegurar que no ocurran pérdidas, se presenta el objetivo de la eficiencia global del equipo (OEE), como se puede observar los objetivos están relacionados con las seis pérdidas principales mencionadas anteriormente.

III.- METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente estudio de investigación será de tipo aplicativo ya que busca emplear los conocimientos en un panorama real, según Valderrama (2013) sostiene que este tipo de investigación se soporta en la aplicación de teorías existentes para lograr el control de la problemática presentada en la investigación y generar procedimientos aplicables a la resolución del problema planteado por el investigador. Por otro lado Bernal (2006), detalla que el desarrollo del diseño es característico por el escaso o nulo control de variables extrañas mediante la ejecución de la investigación, es por ello que el presente estudio de investigación corresponde a un nivel experimental, en la categoría cuasi-experimental siendo su finalidad el de investigar, describir las variables y estudiar minuciosamente la interacción de las mismas. Por todo lo descrito se trabajará la presente investigación sobre la situación actual del área de mantenimiento, donde se aplicará la metodología del (X1) mantenimiento productivo total (TPM), para comparar el efecto sobre la variable dependiente que es la (G1) eficiencia de las máquinas (OEE).

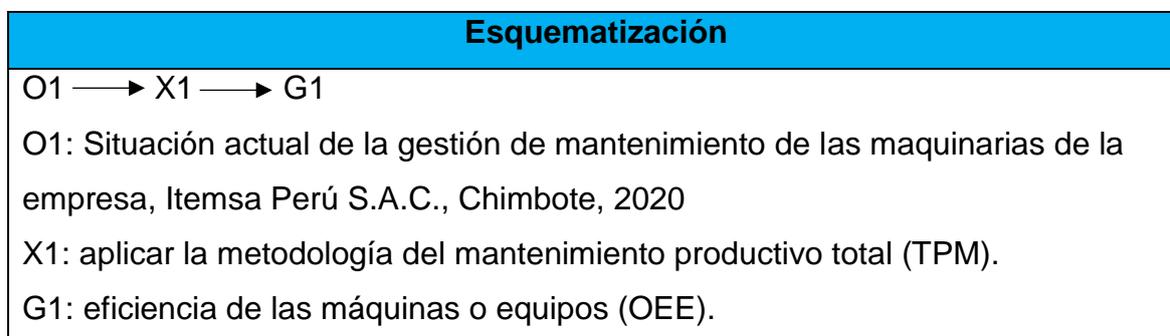


Figura 2: Esquemmatización de variables

Fuente: elaboración propia

3.2 Variables y operacionalización

El presente estudio de investigación, emplea las siguientes variables: variable independiente (cuantitativa), mantenimiento productivo total (TPM) y la variable dependiente (cuantitativa), la eficiencia de las máquinas (OEE). Rey (2001) menciona sobre el Mantenimiento Productivo Total (TPM) como la agrupación de instrucciones, técnicas, medios y secuencias que ayudan a la garantía de disponibilidad de las máquinas, instalaciones y la empresa que forman parte de la

línea de producción, el cual podrán en desarrollo su plan de producción planteado, alcanzando sus metas y desarrollándose gracias a la ejecución de la mejora continua; las dimensiones de la variable del TPM son la fase del desarrollo y la fase de la aplicación. En cuanto a la variable dependiente Cuatrecasas (2010) menciona que la eficiencia de las máquinas o equipos (OEE) se enfoca en el alcance de una máxima eficiencia del equipo (OEE) que es el conjunto del trabajo distribuido en tareas dadas para el área específica, que origina el máximo rendimiento de los colaboradores, tomando en cuenta los siguientes factores: el coeficiente de disponibilidad, el de efectividad y el de calidad.

En cuanto a la operacionalización, Valderrama (2012) describe que los conceptos indeterminados pasan por un proceso de transformación dando como resultado unidades de medición; en el anexo 1 se describe la matriz de operacionalización del cual se desarrollará la tesis sobre la presente investigación, la matriz descrita servirá de ayuda en el desarrollo de construcción del diseño y los métodos que se aplicarán en la ejecución del trabajo de investigación, de la manera que las variables de la investigación, dimensiones e instrumentos tengan una conexión con las bases teóricas hasta llegar a la recolección de datos y finalizando en la obtención de resultados.

3.3 Población, muestra y muestreo

Para el presente trabajo de investigación, la población representa el total de las máquinas ubicadas en el centro de operaciones de Itemsa Perú S.A.C., las cuales llegan a un total de 32 máquinas operativas, que son utilizadas en el proceso productivo. Según Tamayo (2012) menciona que la población se considera como el total de un fenómeno de estudio, estando las unidades de análisis incluidas dentro del fenómeno y que para un determinado estudio se tendrá que cuantificar. De la misma forma se hace referencia que los datos de investigación de la población se originan de la totalidad del suceso a estudiar por lo que las características trascendentales son comunes. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.174). Por otro lado Bernal (2006), menciona que la muestra es la selección de una parte de la población para la ejecución del estudio, de la cual servirán para el desarrollo de la investigación mediante la obtención de información y sobre el cual se realizará la medición y observación de las variables para la finalidad del estudio. Es así que

se tomaron, las 7 máquinas ubicadas en el área de maestranza de la empresa Itemsa Perú S.A.C, Chimbote – Perú, 2020, de las cuales se tomarán los registros históricos durante 8 semanas comprendidas entre los meses de noviembre y diciembre del 2020. En este sentido, el trabajo de investigación es no probabilístico por conveniencia y finalmente la unidad de análisis pertenecerá a los registros históricos de la OEE de las 7 maquinarias seleccionadas de maestranza de la empresa Itemsa Perú S.A.C.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández (2010), indica que las técnicas tiene como finalidad la recolección de datos, logrando generar un plan de trabajo al detalle con procedimientos secuenciales que nos orientan a la obtención de un propósito específico. Es por ello que las técnicas para el estudio se determinan mediante la observación directa, bases teóricas y experiencias anteriores, y por último el análisis documental que se generan con las maquinarias de maestranza a cargo del área de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C., Chimbote 2020. Desde otra perspectiva Valderrama (2013), indica que los instrumentos son utilizados por el investigador en la recolección y almacenamiento de datos, siendo considerados como los medios materiales que se emplean para obtener un acercamiento a los hechos a investigar. Es por ello, los instrumentos para el presente estudio corresponden a los siguientes formatos de registro: Ficha de evaluación del cumplimiento TPM, reporte de mantenimiento, lo cual mediante la evaluación de la eficiencia global de equipos (OEE) permitirá aumentar la eficiencia de las maquinarias de maestranza de la empresa Itemsa Perú S.A.C.

Tabla 5: instrumento de recolección de datos

Variables	Técnicas	Instrumentos	Fuente / Información
Independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Análisis documental	Registro de costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas (Anexo 3)	Área de Maestranza de Itemsa Perú S.A.C., validación del instrumento por juicio de expertos
	Análisis documental	Formato de evaluación del nivel del cumplimiento de entrega de proyectos (Anexo 4)	Área comercial de Itemsa Perú S.A.C., validación del instrumento por juicio de expertos
	Observación directa	Diagrama de Ishikawa (Anexo 5)	Maquinarias de maestranza de Itemsa Perú S.A.C
	Análisis documental	Matriz de relación de causas (Anexo 6)	Causas identificadas del Diagrama de Ishikawa
	Análisis documental	Diagrama de Pareto (Anexo 7)	Maquinarias de maestranza de Itemsa Perú S.A.C
	Bases teóricas y experiencias anteriores	Cronograma de implementación del TPM (Anexo 9)	Adaptación de fases de aplicación de la herramienta (TPM), validación del instrumento por juicio de expertos

	Observación directa	Formato de evaluación de cumplimiento TPM (Anexo 13 y 14).	Adaptación de fases de aplicación de la herramienta (TPM), validación del instrumento por juicio de expertos
Dependiente: Eficiencia Global de Equipos (OEE)	Análisis documental	Registro de evaluación del rendimiento operacional de las maquinarias (Anexo 8 y 20)	Área de maestranza de Itemsa Perú S.A.C., Validación de instrumento por juicio de expertos
	Observación directa	Reporte de mantenimiento (Anexo 8)	Itemsa Perú S.A.C.
	Análisis documental	Registro de factores de disponibilidad, efectividad y calidad (Anexo 8 y 20)	Adaptado por los autores, validación del instrumento por juicio de expertos

Fuente: elaboración propia

Por otra parte La Torre (2007) menciona que la validez del instrumento de la investigación, es el reflejo de las características o dimensiones del problema, refiriéndose a la exactitud de las mismas, del cual se incurre medir. Para generar los datos durante la investigación, la confiabilidad se presenta a través de la validez de los instrumentos que origina la obtención de los datos durante el proceso de estudio de la investigación. Es por ello que la validez del instrumento de medición para la presente investigación, se evaluarán mediante el juicio de tres expertos, cuyo resultado obtuvieron un 81.65% (anexo 2), estando comprendido dentro del rango de calificación de excelente. Según Hernández y otros (2003) mencionan con respecto a la confiabilidad de un instrumento, haciendo alusión al nivel de coherencia con la que se miden las variables, son determinados con diferentes técnicas con resultados útiles, sólidos y consistentes. La aplicación de la validez y

confiabilidad de los datos presentados en el trabajo de investigación se rige en base a la veracidad de los mismos, los cuales son parte de la información de la empresa Itemsa Perú S.A.C.

3.5 Procedimientos

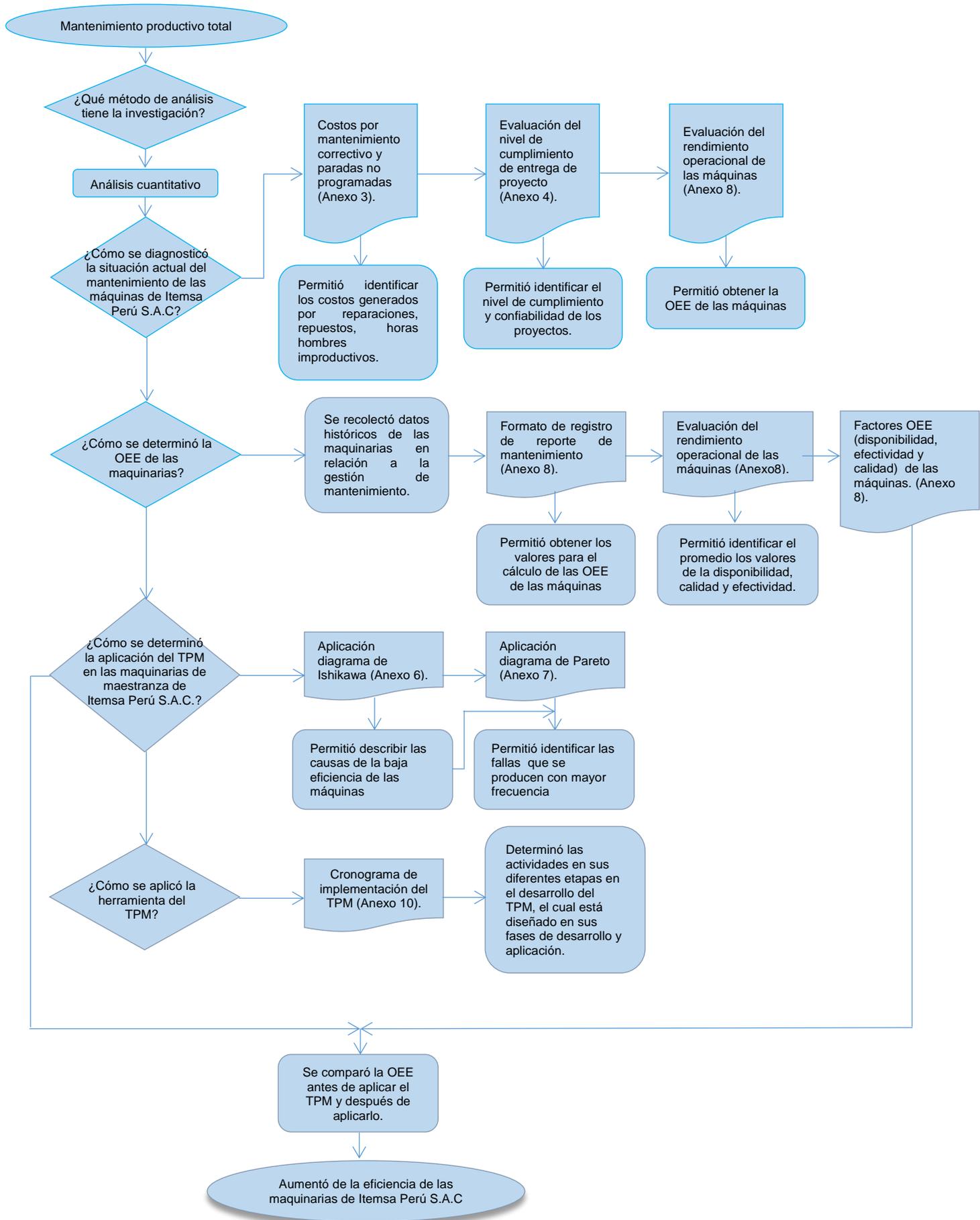


Figura 3: procedimiento de elaboración

Fuente: elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Tabla 6: Análisis de datos

Objetivos	Técnicas	Instrumento	Resultado
Realizar el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020	Análisis documental	Registro de costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas (Anexo 3)	Para realizar el diagnóstico se mostraron cuadros de costos que involucran la baja eficiencia en los costos generados por reparaciones, repuestos y horas hombres improductivos del área de mantenimiento y que conllevan a un bajo nivel de cumplimiento de entrega del proyecto. Así mismo mediante el diagrama de Pareto se presentan las causas de la baja eficiencia de las máquinas con mayor frecuencia, extraídas del diagrama de Ishikawa.
	Análisis documental	Formato de evaluación del nivel del cumplimiento de entrega de proyectos (Anexo 4)	
	Observación directa	Diagrama de Ishikawa (Anexo 5)	
	Análisis documental	Matriz de relación de causas (Anexo 6)	
	Análisis documental	Diagrama de Pareto (Anexo 7)	
Implementar el TPM al área de maestría de ITEMSA PERÚ	Bases teóricas y experiencias anteriores	Cronograma de implementación del TPM (Anexo 9)	Se llevó a cabo un cronograma TPM, las cuales presentan las actividades para el

S.A.C., Chimbote 2020	Bases teóricas y experiencias anteriores	Ficha de evaluación del cumplimiento del mantenimiento productivo total (Anexo 13 y 14)	desarrollo en el área de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C, en su sus dos primeras fases y con la fincha de evaluación TPM se evaluó el nivel de cumplimiento alcanzado en cada una de las actividades desarrolladas durante la fase de desarrollo del programa.
determinar la disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020;	Observación directa	Reporte de mantenimiento (Anexo 8)	Permitió conocer el rendimiento operacional en disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas de maestranza de ITEMSA
	Análisis documental	Registro de evaluación del rendimiento operacional de las maquinarias (Anexo 8 y 20)	
Comparar la OEE inicial respecto a la OEE final de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.	Análisis documental	Registro de factores de disponibilidad, efectividad y calidad (Anexo 8 y 20)	Permitió mostrar los resultados promedios antes y después de implementado el TPM a fin de determinar el aumento de las OEE de las máquinas.

Fuente: elaboración propia.

3.7 Aspectos éticos

Para el desarrollo de la presente investigación, se tomará en cuenta los códigos y principios éticos promulgados por la Universidad César Vallejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en base a la resolución de Consejo Universitario N°0126-2017/UCV. Es por esa razón que mediante el artículo 6, la presente investigación es objetiva y confiable, sirviendo a otros investigadores en la corroboración de los hechos del estudio y respetando los derechos de propiedad intelectual de cada investigador. Así mismo con respecto al artículo 7, afirmamos que la recopilación de datos, el desarrollo de la investigación y la aplicación del estudio realizado en la empresa Itemsa Perú S.A.C., es legítima. De igual manera en el artículo 8, los investigadores del presente trabajo garantizamos el rigor científico en todas las etapas de investigación de la misma. De acuerdo al artículo 9, para la realización del presente estudio, se respetaron los requisitos éticos, legales y de seguridad, con el objetivo de dejar sin efecto cualquier indicio de plagio de otras investigaciones. Así mismo en el artículo 14, se dará el consentimiento escrito de los autores, para la publicación y difusión de los resultados una vez terminada la investigación. Mediante el artículo 15, se citaron todas las fuentes de consultas, siguiendo con los estándares de publicaciones internacionales, evitando cualquier tipo de plagio en la investigación. Por último según el artículo 16, debido a que la presente investigación fue creada por los autores, nos reservamos el derecho de autoría.

IV RESULTADOS

4.1 Diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

Para realizar un análisis de la situación actual y definir un panorama real sobre la problemática que se presenta en la empresa Itemsa Perú S.A.C., con respecto a al área de mantenimiento, se identificaron las máquinas pertenecientes a maestranza las cuales forman parte del proceso de habilitado en la producción de piezas metálicas de los diferentes proyectos encomendando (véase figura 4), así mismo se mostraron cuadros de costos que involucran la baja eficiencia de las máquinas de maestranza y que conlleva a una disminución de los niveles del cumplimiento de las órdenes de trabajo y retrasando la entrega del proyecto al cliente.

N°	PROCESO	EQUIPO	IMAGEN REFERENCIAL
1	HABILITADO DE PIEZAS	TORNO PARALELO	
2	HABILITADO DE PIEZAS	MANDRILADORA	
3	HABILITADO DE PIEZAS	CEPILLO	
4	HABILITADO DE PIEZAS	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC	

5	HABILITADO DE PIEZAS	PLEGADORA	
6	HABILITADO DE PIEZAS	TALADRO RADIAL	
7	HABILITADO DE PIEZAS	EQUIPO OXICORTE	

Figura 4: Maquinarias pertenecientes a maestranza de Itemsa Perú S.A.C.

Fuente: elaboración propia

Tabla 7: costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas

COSTOS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PARADAS NO PROGRAMADAS PERIODO 2020					
N°	MÁQUINARIA	COSTO DE ORDENES DE SERVICIO Y COMPRAS	COSTO HORAS HOMBRE-MÁQUINA	HORAS HOMBRE	
1	TALADRO RADIAL	S/ 9,420	S/ 1,200	180	
2	MANDRILADORA	S/ 5,720	S/ 320	48	
3	CEPILLO	S/ 7,750	S/ 907	136	
4	MÁQUINA DE PLASMA CNC	S/ 1,370	S/ 427	64	
5	PLEGADORA	S/ 3,500	S/ 640	96	
6	TORNO PARALELO	S/ 6,760	S/ 533	80	
7	CARRO OXICORTE	S/ 630	S/ 213	32	
COSTO		S/ 35,150	S/ 4,240		
TOTAL HORAS HOMBRE				636	
COSTO TOTAL				S/ 39,390	

Fuente: anexo 3 y elaboración propia

En el cuadro que detalla la tabla 7, se muestran los costos que se han visto involucrados en los mantenimientos correctivos que sucedieron durante el periodo enero 2020 a diciembre 2020, como pagos de órdenes de servicio por reparaciones y compra de repuesto para reemplazo, también en la misma tabla podemos ver la horas-hombres improductivas resultante de la máquina parada y que suman un total de 636 horas-hombre, durante este periodo y que afectan significativamente la disponibilidad de los equipos en el proceso de producción. La evaluación final de costos por reparaciones (incluida compra de repuesto) y pérdidas por horas – hombre, nos da un costo total de S/39,390, esta evaluación se sustenta en el anexo 3 donde se detallan los costos por órdenes de servicios y compra por reparaciones y repuestos, como los días que los equipos se encontraron inoperativos por concepto de reparaciones y/o espera de repuestos.

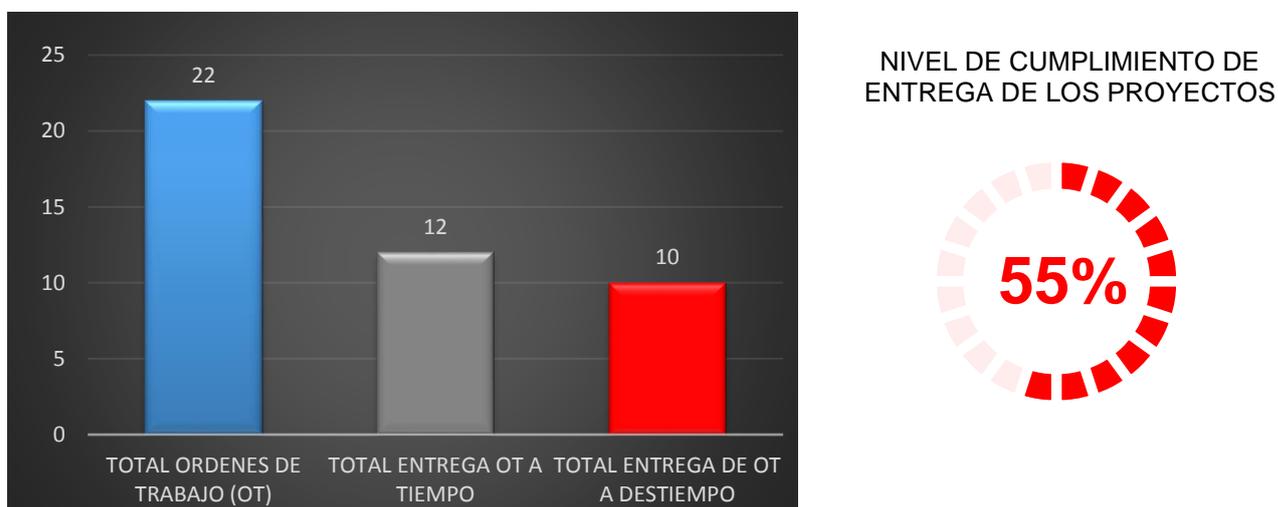


Figura 5: nivel de cumplimiento de entrega de proyectos.

Fuente: anexo 4.

En la figura 5, nos muestra el nivel del cumplimiento de entrega de los diferentes proyectos realizados durante el periodo 2020, el cual mostraron las órdenes de trabajo generadas por Itemsa Perú S.A.C., de los diferentes proyectos (véase anexo 4), como resultado se contabilizaron un total de 22 órdenes de trabajo de las cuales solo 12 fueron entregadas a tiempo, notando un nivel de cumplimiento de entrega de proyectos relativamente bajo (55%), determinado que estos niveles están sujetos a la disponibilidad de las máquinas, el cual llega a perjudicar en la pérdida de confiabilidad del cliente, mostrándose como una empresa con falta de compromisos y poco competitivo al incumplir con las fechas de entrega.

N° DE CAUSA	CÓDIGO	DETALLE
Causa 1	Csa 1	Exceso nivel de ruido
Causa 2	Csa 2	Exposición a la intemperie
Causa 3	Csa 3	Formatos Check List inadecuados
Causa 4	Csa 4	Deficiencia en control de calidad
Causa 5	Csa 5	Falta de comunicación
Causa 6	Csa 6	Contaminación por polvos
Causa 7	Csa 7	Deficiencias en gestión administrativas
Causa 8	Csa 8	Equipos de planta mal distribuidos
Causa 9	Csa 9	Falta de capacitación y entrenamiento a operadores
Causa 10	Csa 10	Escasa presencia de supervisión
Causa 11	Csa 11	Poca de ventilación
Causa 12	Csa 12	Falta de Herramientas
Causa 13	Csa 13	Golpes por mala manipulación de carga
Causa 14	Csa 14	Programación errónea piezas
Causa 15	Csa 15	Alto costo de mantenimiento
Causa 16	Csa 16	Inexistencia de programa de calibración
Causa 17	Csa 17	Falta de programa de mantenimiento preventivo
Causa 18	Csa 18	Falta de personal de mantenimiento
Causa 19	Csa 19	Poco personal calificado
Causa 20	Csa 20	Personal no calificado
Causa 21	Csa 21	Procedimientos erróneos
Causa 22	Csa 22	Demora en la aprobación de presupuestos

Figura 6: causas de la baja eficiencia de las maquinarias

Fuente: anexo 5

El gráfico N°02 muestra las causas de la baja eficiencia de las 7 máquinas de maestranza y que han sido plasmados en el diagrama de Ishikawa extrayendo cada una de las causas (Anexo 5), a las cuales se le identificaron con un código y de esa manera poder elaborar la matriz de relación que existen entre las 22 causas de las maquinarias que originan la baja eficiencia de las mismas.

Tabla 8: ponderado de la matriz de relación de la causas de la baja eficiencia de las máquinas de maestranza

CAUSAS	%PONDERADO	CAUSAS	%PONDERADO
Csa 1	1.5%	Csa 12	1.5%
Csa 2	3.1%	Csa 13	6.1%
Csa 3	2.3%	Csa 14	5.3%
Csa 4	3.8%	Csa 15	7.6%
Csa 5	2.3%	Csa 16	4.6%
Csa 6	2.3%	Csa 17	6.9%
Csa 7	3.1%	Csa 18	2.3%
Csa 8	3.1%	Csa 19	5.3%
Csa 9	9.2%	Csa 20	6.1%
Csa 10	6.9%	Csa 21	9.9%
Csa 11	1.5%	Csa 22	5.3%

Fuente: anexo 6 y Figura 6.

La tabla 8, nos muestra el ponderado de mayor ocurrencia de las causas que fueron extraídas del nivel de relación existente entre las diferentes causas de la baja eficiencia de las maquinarias de maestranza (anexo 6), arrojando que las causas con mayor relación son el 21, 9, 15,10 y 17 respectivamente, los cuales tienen una importante relación con los procedimientos inexistentes o erróneos, falta de capacitación y entrenamiento a los operadores de los equipos, altos costos por mantenimiento, poca presencia de supervisión y la inexistencia de un programa de mantenimiento de las máquinas; los cuales forman parte para el desarrollo de los pilares que plantea el mantenimiento preventivo total (TPM) como objetivos de mejora dentro de las etapas de desarrollo e implementación.

N°	CAUSAS A RESOLVER
1	Procedimientos errores o inexistentes
2	Falta de capacitación y entrenamiento de los operadores
3	Alto costo de mantenimiento
4	Inexistencia de un programa de mantenimiento
5	Escasa presencia de supervisión
6	Golpes por mala manipulación de carga
7	Personal no calificado
8	Falta de personal en mantenimiento
9	Programación errónea piezas
10	Demora en la aprobación de presupuestos o cotizaciones
11	Inexistencia de programa de calibración
12	Deficiencia en control de calidad

Figura 7: causas a resolver en relación con el análisis de Pareto

Fuente: anexo 7

Se encontró que la solución esperada de 80% - 20%(véase anexo 7), no se cumple en este análisis de estudio; lo que nos mostró es que la solución de la problemática de la baja eficiencia de las máquinas de maestranza está condicionada a resolver las 12 causas que se presentan en el gráfico 3, estas causas fueron las razones que se tomaron para que se aplicara la herramienta de mejora del mantenimiento productivo total (TPM) en Itemsa Perú S.A.C debido a que entre sus pilares o factores cuentan con la capacitación de personal operativo, mejora de los procesos y el mantenimiento de máquina.

Tabla 9: OEE inicial de las máquinas de maestranza

OEE INICAL DE LAS MÁQUINAS		
N°	Máquina	OEE
1	TORNO PARALELO	0.471
2	MANDRILADORA	0.490
3	CEPILLO	0.509
4	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC	0.508
5	PLEGADORA	0.493
6	TALADRO RADIAL	0.496
7	CARRITO OXICORTE	0.511
Promedio OEE inicial		0.497
Valor porcentual/OEE inicial		49.7%

Fuente: anexo 8

La tabla 9, muestra las OEE inicial de las máquinas durante 8 semanas, la cual arrojo un promedio entre las 7 máquinas de 49.7%, la cual se concluyó que los niveles de las maquinarias de maestranza presentaron eficiencias relativamente bajos entre $0.47 < X < 0.51$ (véase anexo 8), por lo que, una adecuada aplicación de la mejora del mantenimiento productivo total pudo elevar los valores iniciales.

4.2 Implementar el TPM al área de mantenimiento de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020

La implementación de la herramienta TPM en la presente investigación, involucró el alcance del objetivo principal de mejora de la eficiencia de las máquinas de maestranza de Itemsa Perú S.A.C., además, el de aumentar la eficiencia global de las máquinas (OEE). De acuerdo al análisis de la situación actual, determinó que la implementación de la herramienta del TPM brindo la solución a las causas de los problemas referidos al mantenimiento. Por todo ello se elaboró el cronograma de implementación del TPM (anexo 9) que presenta las actividades el cual está diseñado en sus dos primeras fases de desarrollo y aplicación, para la implementación del mantenimiento productivo total; en el Gráfico n° 04, se muestra el avance de implementación, las cuales fueron desarrolladas durante 35 días a partir del 15/10/2020 hasta el día 05/02/2021.

GANTT PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM

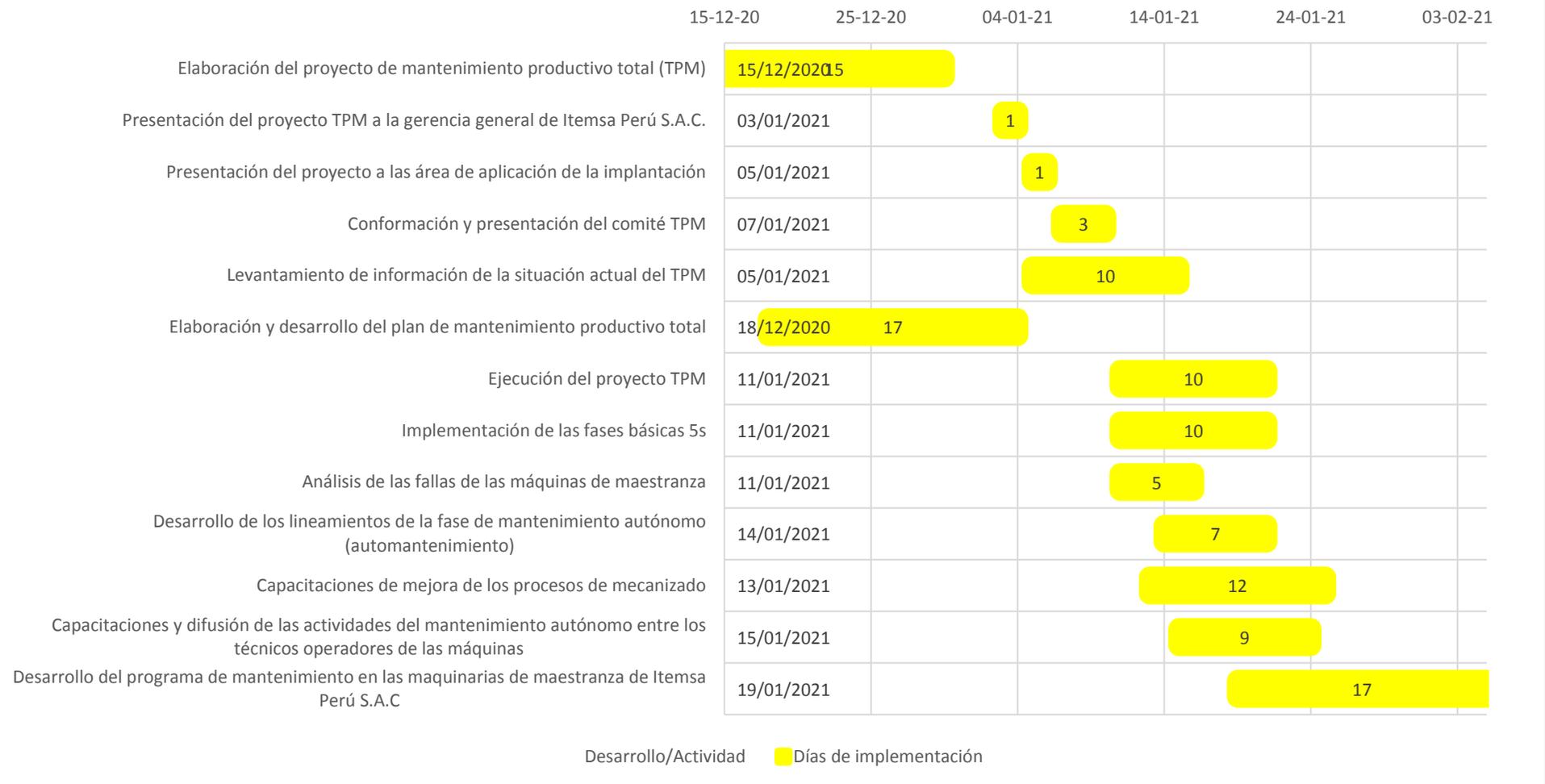


Figura 8: Gantt de implementación de la herramienta del mantenimiento productivo total

Fuente: anexo 9

4.2.1 Implementación del mantenimiento productivo total

4.2.1.1 fase de desarrollo

Esta primera fase, estuvo comprendida por el desarrollo del plan y estrategias del mantenimiento productivo total (TPM) teniendo el visto bueno y el compromiso de la Gerencia General de Itemsa Perú S.A.C., para la implementación del desarrollo se continuó con las siguientes etapas: primero se mostraron los beneficios del TPM para la organización de Itemsa Perú S.A.C. lanzando el proyecto de implementación a la Gerencia General el cual obtuvo el compromiso y la aprobación por parte de la misma, dejando en constancia el acta de compromiso sobre la implementación en la empresa (anexo 10); una vez que se obtuvo el respaldo de la gerencia, se procedió con la presentación del proyecto, a los encargados de la dirección y la guía de programa que se estableció en el TPM a todas las áreas involucradas, teniendo como prioridad al área de mantenimiento ya que es ahí donde se desarrolló la implementación, dejando constancia de la reunión en el acta de conformación del grupo de dirección y fiabilización (anexo 11 y 15); como tercera actividad se procedió al levantamiento de información de la situación inicial de la efectividad global de las máquinas (OEE) y las fallas y averías históricas (anexo 8), luego de obtenida la información se procedió en la elaboración, aprobación y distribución del plan maestro de implementación del programa TPM la cual se implementó en el departamento de mantenimiento de la empresa (anexo 12, 13, 14), que incluye el cronograma (anexo 9), desarrollo del programa de mantenimiento (anexo 16 y 17) y capacitaciones (anexo 18), los cuales fueron desarrollados en base a manuales técnicos del funcionamiento de las máquinas, logrando elaborar los registros para la recopilación de información de las máquinas e inspecciones de cumplimiento de los procesos como las de capacitaciones, objetivos, aumento de la eficiencia, entre otras.

Tabla 10: nivel de cumplimiento alcanzado en la fase de desarrollo del programa TPM

FASE DE DESARROLLO	N.C % (nivel de cumplimiento)
Decisión de la gerencia general para implementar el TPM en la empresa.	89%
Información y difusión a todos los niveles de la organización	83%
Diseño de la estrategia	78%

Diagnóstico situacional inicial y el estado de las áreas involucradas	75%
Desarrollo del programada del proyecto del mantenimiento productivo total para la organización	100%
NIVEL DE CUMPLIMIENTO TOTAL	85%

Fuente: anexo 13

En la tabla 10 podemos apreciar el nivel de cumplimiento que se logró alcanzar en cada una de las actividades durante la fase de Desarrollo del programa TPM, alcanzando un del 85% de cumplimiento, el diseño de las estrategias (etapa 1 – actividad 1) obtuvo un menor nivel de cumplimiento así mismo la valoración técnico – económico (anexo 13). Cabe resaltar que este valor se puede mejorar con una nueva evaluación previo cumplimiento de las actividades con bajo nivel.

4.2.1.2 fase de aplicación

En la fase de aplicación se trabajó en el cambio de pensamiento de los operarios con la finalidad de involucrarlos en la implementación del TPM, es porque se elaboraron cronogramas de capacitación diseñados en mejorar las habilidades de los operarios con respecto al manejo de las máquinas y de esta manera poder mejorar los coeficientes que involucran la OEE, las cuales comprende lo siguiente: la implementación del mantenimiento productivo total (TPM), el cual se dio inicio con la ejecución de las 5'S las cuales generaron zonas de trabajo limpias, seguridad y ordenadas (anexo 19), se procedido con el desarrollo del auto mantenimiento que involucra las capacitaciones entre los operarios, quienes son los actores en esta fase, involucrándolos en la contribución del control consecutivo y revisión de sus máquinas en un nivel básico como la lubricación, ajustes de pernos, limpieza, cambio de aceite, remplazo de correas, entre otras (anexo 16). Así mismo se capacito en procesos de mecanizo de maquinaria que permitieron que los operados lograran velocidades de producción bajo los estándares y niveles acorde con las herramientas (anexo 18). Mediante los datos históricos de las reparaciones de las máquinas se desarrolló un mantenimiento programado que en pleno proceso productivo, redujo las paradas imprevistas. Así mismo se conformó el grupo de dirección y fiabilización quien tendrá como finalidad de cumplir con las actividades programadas

Tabla 11: nivel de cumplimiento alcanzado en la fase de aplicación del programa TPM

Etapas del desarrollo del TPM - FASE DE APLICACIÓN	N.C % (nivel de cumplimiento)
Lanzamiento del programa TPM	94%
Implementación de procesos y mejoramiento de procesos	83%
Desarrollo de mantenimiento autónomo	89%
Desarrollo del plan anual de mantenimiento preventivo de las maquinarias	60%
NIVEL DE CUMPLIMIENTO TOTAL	82%

Fuente: Anexo 14

La tabla 11, muestra el 82% de cumplimiento logrado en la aplicación de la herramienta de mejora (TPM), podemos apreciar que en algunas etapas se encontraron una resistencia al cambio de conducto por parte de los operadores en el alcance de la meta, se aprecia que se obtuvo casi un 100% en el lanzamiento del TPM, de igual manera en la ejecución del desarrollo de prevención y de optimización de los procesos de fabricación (anexo 14).

Tabla 12: OEE de las máquinas con la implementación del mantenimiento preventivo total.

OEE MÁQUINAS CON EL TPM		
N°	Máquina	OEE
1	TORNO PARALELO	0.72
2	MANDRILADORA	0.81
3	CEPILLO	0.70
4	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC	0.68
5	PLEGADORA	0.66
6	TALADRO RADIAL	0.65
7	CARRITO OXICORTE	0.71
PROMEDIO OEE		0.705
Valor porcentual/OEE con el TPM		70.5%

Fuente: anexo 20

En la tabla 12, nos presenta los valores obtenidos de la OEE con el mantenimiento preventivo total (TPM), de cual se pudo determinar los valores de cada una de las maquinarias, obteniendo valores favorable entre $0.65 < x < 0.72$ (véase anexo 20), así mismo se obtuvo en promedio porcentual de 70.5% la cual nos da indicios de que la aplicación de la herramienta mejoró la eficiencia global de los equipos.

4.3 Determinar la disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020

La evaluación de OEE se logró mediante la obtención de los factores de disponibilidad, efectividad y calidad de cada una de las siete máquinas que se presentaron en el estudio, del cual dio como resultados al promedio de cada factor inicial y con la implementación del TPM.

Tabla 13: disponibilidad, efectividad y calidad inicial de las máquinas de maestranza.

FACTORES OEE ANTES DE IMPLEMENTAR EL TPM							
FACTOR	TORNO PARALELO	MANDRILADORA	CEPILLO	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC	PLEGADORA	TALADRO RADIAL	CARRITO OXICORTE
DISPONIBILIDAD	0.839	0.689	0.715	0.713	0.689	0.703	0.703
EFFECTIVIDAD	0.872	0.819	0.82	0.82	0.819	0.82	0.82
CALIDAD	0.965	0.868	0.871	0.871	0.868	0.87	0.887

	PROMEDIO	VALOR %
DISPONIBILIDAD	0.722	72%
EFFECTIVIDAD	0.827	83%
CALIDAD	0.886	89%

Fuente: anexo 8

La tabla 13 muestran los valores promedios iniciales involucrados en los coeficientes de OEE de disponibilidad, efectividad y calidad de cada una de las máquinas del área de maestranza, durante ocho semanas al inicio del estudio (véase anexo 8) correspondientes a los meses de octubre y noviembre 2020, estos valores fueron necesarios en la obtención de la OEE inicial, que dio como resultados a coeficientes relativamente bajo los cuales fueron provocados por las pérdidas, fallas y averías de cada proceso de producción.

Tabla 14: disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas con el TPM

FACTORES OEE CON EL TPM							
FACTOR	TORNO PARALELO	MANDRILADORA	CEPILLO	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC	PLEGADORA	TALADRO RADIAL	CARRITO OXICORTE
DISPONIBILIDAD	0.839	0.938	0.868	0.835	0.817	0.812	0.839
EFFECTIVIDAD	0.872	0.883	0.848	0.846	0.844	0.832	0.872
CALIDAD	0.965	0.977	0.953	0.961	0.96	0.959	0.971

	PROMEDIO	VALOR %
DISPONIBILIDAD	0.850	85%
EFFECTIVIDAD	0.857	86%
CALIDAD	0.964	96%

Fuente: anexo 20

En la tabla 14, se muestran los niveles de coeficientes alcanzados en el transcurso de las ocho semanas comprendidas entre los meses de enero y febrero 2021 (véase anexo 20), las cuales fueron tomadas a la par con la implementación del mantenimiento productivo total (TPM), obteniendo los factores de disponibilidad, efectividad y calidad, las cuales se aprecian los promedios por cada máquina que alcanzaron un aumento en los factores con la implementación del TPM, estos valores se han estratificado por cada máquina de maestranza, generando el cálculo de la media y poder analizar e interpretar los resultados de las siete maquinarias de forma global.

4.4 Comparar la OEE inicial respecto a la OEE final de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

Para poder comparar la OEE inicial respecto a la OEE de las maquinarias con la implementación del TPM se necesitó del análisis de los valores de disponibilidad, calidad y efectividad; mediante esta evaluación se logró conocer cuál es el incremento de la OEE del presente estudio.

Tabla 15: resultado de la OEE inicial respecto a la OEE con la implementación del mantenimiento productivo total de las maquinarias.

OEE MÁQUINAS DE MAESTRANZA			
N°	Máquina	OEE INICIAL	OEE CON EL TPM
1	TORNO PARALELO	0.47	0.72
2	MANDRILADORA	0.49	0.81
3	CEPILLO	0.51	0.70
4	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC	0.51	0.68
5	PLEGADORA	0.49	0.66
6	TALADRO RADIAL	0.50	0.65
7	CARRITO OXICORTE	0.51	0.71
PROMEDIO OEE		0.497	0.705
VALOR PORCENTUAL		49.7%	70.5%
INCREMENTO DE LA OEE		20.8%	

Fuente: anexo 8 y 20

La tabla 15, se evidencian los resultados de la OEE de las ocho semanas iniciales y ocho semanas después de haber implementado el mantenimiento productivo total (anexo 8 y 20) donde se evidenció que la evaluación inicial los niveles de la OEE no superan el 0,5 lo que indica de un problema o falencia existente antes de la ejecución de la herramienta de mejora, así mismo se observó una continua variabilidad entre los rangos 0.47-0.51 entre las siete máquinas producto de las perdidas constantes en plena fabricación de piezas metálicas, perdidas por inconformidad y productos rechazados, falta de entrenamiento a los operadores de las máquinas, entre otras; al realizar la segunda evaluación con la implementación del mantenimiento productivo total, observando que la tendencia de aumento de la OEE es positiva con un 0.7 motivada por la aplicación de las actividades en sus fases de desarrollo y aplicación del mantenimiento productivo total. Así mismo en la tabla podemos observar los promedios porcentuales con un valor de 49.7% inicial de máquinas y con 70.5% con el (TPM), después de la mejora respecto a las siete máquinas de estudio, lo cual mostraron un aumento del 20.8% en promedio a la eficiencia global de las máquinas.

Análisis de la hipótesis general

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total aumenta la eficiencia en las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

El primer lugar se terminaran los comportamientos paramétricos o no paramétrico respecto a los datos obtenidos de la OEE inicial respecto a la OEE con el mantenimiento productivo total, teniendo en cuenta la media de los 7 datos de las máquinas, se precederá con Shapiro-Wilk en el análisis de normalidad estadígrafo.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla N°16: Prueba de Normalidad de los datos OEE inicial/OEE con el TPM

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OEE inicial	,234	7	,200*	,851	7	,127
OEE con TPM	,241	7	,200*	,879	7	,220

Fuente: Spss 21 y elaboración propia.

La tabla 16, se puede apreciar la comprobación de significancia de la eficiencia global de las máquinas (OEE) al inicio es de 0,127 y con el mantenimiento productivo total es de 0,220. Se tiene un comportamiento paramétrico en los 2 casos, en comparación con la regla de decisión, por tal motivo el T Student se utilizó para la contratación de la hipótesis general y demostrar la mejora de la OEE.

Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no aumenta la eficiencia en las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total aumenta la eficiencia en las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 17: comparación de muestras relacionadas OEE inicial /OEE con TPM en T Student

Estadísticos de muestras relacionadas				
	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
OEE INICIAL	,4971	7	,01496	,00565
OEE CON TPM	,7043	7	,05318	,02010

Fuente: Spss 21

En la 17, nos presenta la medida de la eficiencia global inicial con un (0,4971) y con la OEE de (0,7043) siendo esta mayor a la inicial, por lo tanto no se cumple la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$, con lo que queda demostrado que la implementación del Mantenimiento Productivo Total aumenta la eficiencia en las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

Se aplicó la prueba T Student a ambas eficiencias: inicial y con el TPM; la cual nos brindó unos resultados de análisis de significancia y de esta manera confirmar si el análisis es correcto.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 18: prueba muestras relacionadas para OEE inicial-OEE con TPM en T Student

Prueba de muestras relacionadas								
	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
OEE inicial- OEE con TPM	- ,20714	,05908	,02233	-,26178	-,15250	-9,276	6	,000

Fuente: Spss 21.

Se aprecia que en la tabla 18, arrojo un resultado de 0.000 de significancia aplicada bilateral a los valores de la eficiencia global (OEE) inicial y con el TPM; es por ello que se rechaza la (H0) y se acepta (Ha) de acuerdo a la regla de decisión planteada en que la implementación del Mantenimiento Productivo Total aumenta la eficiencia en las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020.

V DISCUSIÓN

En el presente estudio se investigó la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) pueden mejorar la eficiencia global de las máquinas en la metalmecánica Itemsa Perú S.A.C., Chimbote 2020. Los resultados del análisis estadístico demostraron que la hipótesis propuesta se acepta; es decir que la implementación del TPM, aportó en la mejora de los indicadores de la OEE, mediante el aumento de los coeficientes de disponibilidad, efectividad y calidad.

En el **primer objetivo específico** del presente trabajo, se desarrolló el diagnóstico de la situación actual del área de mantenimiento de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020, en la evaluación se determinó los costos por mantenimiento correctivos y paradas no programadas, teniendo un costo total de S/. 39,390, de igual forma se identificó el nivel de entrega de los proyectos alcanzando un 55% de nivel de cumplimiento, además se aplicó el diagrama de Ishikawa y Pareto, las cuales evaluaron las frecuencias de las causas que generan la baja eficiencia de las máquinas de maestranza, identificando un total de 22 causas y tras la aplicación de análisis de Pareto dio como resultado a 12 causas por resolver como el de mantenimiento de máquinas, capacitaciones, procesos inadecuados entre otras, y por último se identificaron la OEE inicial de las maquinarias obteniendo un valor promedio de 49%. En comparación a la investigación de Caseres y Roa (2018) desarrollaron su diagnóstico y situación actual mediante el uso de mapa de procesos, flujo de procesos, diagrama de bloques, orden de trabajo, inventario de equipos y el organigrama de la organización, toda la información recabada fue sintetizada en el diagrama de Ishikawa y Pareto, obtuvieron un costo por mantenimiento en el 2018 de 643,164.44 soles, siendo este costo ampliamente mayor por ser una empresa con capacidad operativa más grande a la del presente estudio, luego identificaron 22 causas producto del resultado de encuestas que aplicaron a su personal y mediante el diagrama de Pareto se observó que existen 8 causantes que carecen de un gran impacto con el problema de la investigación, a diferencia del presente estudio que prioriza la solución a 12 causas que se identificaron con el diagrama de Pareto, es por ello que el mantenimiento productivo total (TPM) es considerada como la herramienta de mejora a utilizar para la solución de la problema al igual que el presente estudio, con respecto a los Valores de la OEE solo tomaron la máquina granalladora obteniendo un valor de 39.35%,

mientras que en el presente estudio se tomaron el promedio de 7 máquinas de maestranza las cuales obtuvieron un OEE de 49% teniendo un mejor OEE inicial comparándolo con el estudio en discusión.

Así mismo en el estudio de tesis de Mantilla y Pereyra (2018), desarrollan su diagnóstico situacional de la empresa AYBAR, iniciando con la descripción general de la empresa, principales productos, organigrama, diagrama de procesos, y desarrollo de encuestas, estos instrumentos no fueron utilizados por el presente estudio, así mismo Mantilla y Pereira no presentan costos por mantenimiento ni nivel de entrega de productos; después de la encuestas elaboraron un diagrama de Ishikawa que muestran las principales causas de la baja de la productividad, dichos datos fueron tomados para la elaboración de diagramas de barras de cada una de las 22 máquinas que determinaron cuales son las fallas más frecuentes dentro de las operaciones de la empresa, mientras que en nuestro estudio desarrollamos el diagrama de Pareto con la finalidad de identificar las causas más recurrentes dentro del área de maestranza que comprenden las 7 maquinarias de la investigación; por último la efectividad global de la empresa servicios industriales AYBAR arrojó un valor 35.16%, siendo un 13.8% menor a la OEE inicial del presente estudio.

En el **segundo objetivo específico** del presente trabajo nos muestra el desarrollo de la Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) al área de maestranza de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020, en la cual se diseñó un cronograma de implementación de TPM en sus 2 primeras fases de desarrollo y aplicación, las cuales fueron ejecutadas durante 35 días, en la primera fase se aplicó una lista de verificación del nivel del cumplimiento cual obtuvo un 85%, mientras que en la fase de aplicación se obtuvo un nivel de cumplimiento del 82%, de igual forma una vez puesta en marcha la implementación del mantenimiento productivo total en Itemsa Perú, se procedió a calcular los valores de la OEE con el TPM obteniendo un promedio total de 70.5%, tal resultado dio indicios de que la aplicación de la herramienta mejoró la eficiencia global de las máquinas lo que nos lleva a estar de acuerdo con respecto a la investigación de Mantilla y Pereyra (2018) las cuales obtuvieron buenos resultados de la efectividad global de la empresa AYBAR luego de la implementación del TPM obteniendo un 67.07% evidenciando un aumento de la OEE, así mismo diseñaron su propuesta de implementación del

mantenimiento productivo total durante 3 meses basado en las 4 fases de preparación, introducción, implantación, estabilización y 12 etapas de la implementación del TPM a diferencia del presente estudio por las limitaciones de tiempo no se pudieron completar las fases del desarrollo del TPM.

Siguiendo con la discusión del segundo objetivo, concuerdo con Caseres y Roa (2018) que consideraron que la implementación del mantenimiento productivo total (TPM) obtuvo mejoras en los factores de la OEE de las máquinas y el mantenimiento, para el desarrollo de la implementación del TPM diseñaron un cronograma de 5 meses basado en las 4 fases de preparación, introducción, implantación y consolidación, nos damos cuenta que los diferentes trabajos de investigación pueden utilizar 2, 3, o 4 fases muchas veces dependiendo de las limitaciones y la realidad de cada organización, cada fase puede estar denominada con diferentes nombres según el autor, pero en el fondo tienen la misma estructura y finalidad de la disminución de fallos y pérdidas mejorando los indicadores en la gestión del mantenimiento, continuando con la discusión podemos observar que no se evidenció el nivel de cumplimiento de cada fase de implementación, finalizando con el resultado de la OEE de la máquina después de la implementación del TPM con un 69.3%, siendo evidente la mejora de la OEE con el TPM.

Continuando con el **tercer objetivo específico** se determinó la disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020; del total de 7 máquinas comprendidas durante 8 semanas al inicio y 8 semanas con el TPM, los cuales fueron utilizados para el Cálculo de la OEE, se obtuvo un 72% de disponibilidad, un 83% de efectividad y un 89% de calidad al inicio del estudio, muy por debajo de lo que sugiere Cuatrecasas y Torell (2014) que los resultados de los factores como disponibilidad, efectividad y calidad sean mayores a 95% ya que estos valores son representados de las diferentes pérdidas que afectan al equipo, proceso y producto, la única manera de mejorar la OEE será mejorando los factores de disponibilidad, efectividad y calidad de las máquinas. Luego de implementar el TPM se obtuvieron los valores de Disponibilidad con un 85%, Efectividad 86% y calidad 96% con el TPM, pudiendo apreciar un aumento de los factores pero no logrando alcanzar efectividad y calidad los niveles óptimos según los autores.

De igual forma en la investigación de Caseres y Roa (2018) obtuvieron factores en Disponibilidad del 61.50% y Efectividad 63% resultando estos valores relativamente bajo, pero obtuvieron una Calidad inicial de 100% a diferencia del presente estudio se obtuvieron valores en los 3 factores por debajo de lo recomendado, luego del desarrollo de la implementación del mantenimiento productivo total obtuvieron los siguientes resultados de Disponibilidad 96%, Efectividad 72% y la Calidad se mantuvo en 100% con el TPM, evidenciando que la efectividad aún está por debajo de lo recomendado por Cuatercasas y Torell, pero obtuvieron mejores resultados que el presente estudio, influenciado por las limitaciones del tiempo de 35 días aplicación del TPM, con respecto a los 5 meses de aplicación de la herramienta de mejora.

De acuerdo al **cuarto objetivo específico** de comparar la OEE inicial respecto a la OEE final de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020, los resultados obtenidos en la investigación, pueden afirmar que la implementación del mantenimiento productivo total (TPM), aumentaron la eficiencia global de las máquinas, obteniendo un OEE inicial de 49.7% y la OEE con el TPM de 70.5% teniendo un incremento del 20.8%, lo que muestra que la gestión de mantenimiento es necesario para obtener resultados favorables y con tendencias a mejorar continuamente. Con respecto a Cuatercasas y Torrell (2014) nos brindan los objetivos de la OEE < 65% Inaceptable, 65% < OEE < 75% Regular, 75% < OEE < 85% Aceptable, 85% < OEE < 95% Buena, OEE > 95% Excelente, como podemos apreciar nuestra investigación obtuvo un OEE con el TPM de 70.5% estando dentro del nivel de Regular, así mismo indican que es normal que todas las empresas cuenten con una eficiencia global de equipos (OEE) entre niveles de 40% a 60% y que lograr alcanzar niveles de OEE > 80% es complicado, pero que se pueden obtener en base a programas TPM.

Según Mantilla y Pereyra (2018) en su investigación nos muestran los resultados de la variable independiente de OEE inicial en un 35.16%, luego de la aplicación de la herramienta TPM, se pudo evidenciar el incremento, obteniendo una Efectividad Global de 67.07%, siendo el incremento en 31.91% la cual es aceptable por los autores pero Regular para las recomendaciones de Cuatercasas y Torrell, con respecto al 20.8% de incremento de la OEE alcanzados por el presente estudio se

evidencia que Mantilla y Pereyra encontraron mayores pérdidas con una OEE inicial bajo pero concordamos en que con ayuda del TPM se obtienen incremento significativos como los fueron el 31.91% obtenidos en su estudio. De igual forma la investigación de Caceres (2018) obtuvieron un 65.9% en la OEE actual y un 76.2% con el TPM mejorando hasta un 8.5% de OEE, si bien el aumento no es tan significativo como las diferentes investigación, podemos apreciar que tienen un OEE inicial regular y luego de la implementación lograron posicionarse en un nivel aceptable con un 76.2%, sustentando una vez más que la aplicación de la herramienta TPM mejora o incrementa la efectividad global de los equipos independientemente del tipo de industria a la cual se desea aplicar.

VI CONCLUSIONES

Los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación realizada en la empresa metalmecánica Itemsa Perú S.A.C., a las maquinarias pertenecientes a maestranza, de las cuales despliegan las conclusiones que fundamentan la finalidad del presente estudio.

El diagnóstico situacional de la empresa evidenció las 12 causas con mayor frecuencia como procesos erróneos, falta de entrenamiento y capacitación, alto costo de mantenimiento, entre otros que originan un nivel bajo de la eficiencia de las máquinas de maestranza, así mismo se determinó que el nivel de entrega de proyectos con un 55% siendo relativamente bajo, obteniendo una eficiencia global inicial de inicial de 49.7%.

La aplicación de la herramienta del mantenimiento productivo total (TPM) se diseñó e implementó en sus 2 fases de desarrollo y aplicación en Itemsa Perú S.A.C., durante ocho semanas de observación en el comportamiento de las máquinas, logrando obtener un nivel de la media de la eficiencia global (OEE) con el TPM de 70.5%

Se determinó que el mantenimiento productivo total aumenta los 3 coeficientes (disponibilidad, efectividad y calidad) de las máquinas mediante la ejecución del mantenimiento autónomo por parte de los encargados de las máquinas, una vez capacitados y entrenados en la realización del mantenimiento de sus propias máquinas (automantenimiento) y lograr un control de sus propias máquinas, logrando la disminución de tiempos perdidos que están presentes en el proceso de producción, tal es así que la media inicial de los factores resultaron en un 72% de Disponibilidad, 83% efectividad y un 89% de calidad, mientras que con el TPM los valores de la media acrecienta en un 85% de Disponibilidad, 86% de efectividad y un 96% de calidad.

Mediante la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM), se pudo determinar el incremento de la eficiencia global de las máquinas (OEE), el cual comparando la OEE inicial resulto en 49.7%, respecto al 70.5% de los resultados de la OEE con el TPM, incrementando la OEE de las máquinas en un 20.8%

VII. RECOMENDACIONES

La dirección de Itemsa Perú S.A.C como responsable de la ejecución del programa del mantenimiento preventivo total (TPM), tendrá la responsabilidad de continuar con la fase de aplicación del TPM y replicar en las demás áreas los conocimientos adquiridos para su aplicación, como el destinar los recursos necesarios para proseguir con la optimización y mejora continua, las cuales son pertenecientes a la tercera fase del mantenimiento productivo total, que por las limitaciones del corto tiempo que se desarrolló el presente estudio, no se logró contemplar la tercera fase que aportara en mayor nivel la mejora de la eficiencia global de las máquinas.

Se deberá continuar con las capacitaciones y entrenamiento a los encargados de las máquinas de maestranza según la programación anual de capacitaciones, las cuales seguirán siendo verificados por el grupo de fiabilización y de esta manera repotenciar los conocimientos, aptitudes y habilidades de los operadores, teniendo como finalidad un mayor compromiso y participación en la ejecución de plan del TPM, logrando trasladar sus conocimientos a un grupo mayor de trabajadores que serán más reacios al cambio sobre la herramienta del TPM, pero que al ser entrenados por sus mismos compañeros de trabajo, tomarán un mayor interés en la participación de la ejecución del TPM.

Una vez implementado el programa de mantenimiento preventivo, el responsable del desarrollo del programa TPM de la empresa, deberá solicitar que se incluyan en los presupuestos anuales los costos correspondientes a las actividades programadas dentro del plan, con la finalidad de tener los recursos a disposición ya que esto permitirá aumentar la vida útil de las máquinas e incrementar la disponibilidad en sus indicadores de los equipos. Así mismo La empresa deberá implementar un sistema de gestión integrado, lo cual permita mejorar los procesos en todas las áreas de la empresa, por consiguiente complementar el mantenimiento productivo total (TPM) a un nivel de gestión superior.

El presente informe de investigación puede aportar como material de estudio para investigaciones similares, así mismo como referente a empresas del rubro metalmecánica que quieran diseñar una organización competente mejorando la eficiencia global de sus maquinarias mediante la aplicación del mantenimiento productivo total (TPM).

REFERENCIAS

Cáceres Roa, O. y Gamez Puchuri, J. (2019). Aplicación de la herramienta TPM para mejorar la productividad en el proceso de granallado, EMPRESA JCB ESTRUCTURAS S.A.C., 2019 [Tesis de Título Profesional, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional – Universidad Ricardo Palma.

Cuatrecasas Arbós, L. y Torrell Martínez, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. 1ª. Ed. Barcelona: Profit Editorial, 30p.

REY, F. (2001). Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo. 1ª. E. Madrid: Fundación Confemetal Editorial, 350 p.

García Cabello, G. (2018). PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE ELABORACIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS, MEDIANTE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM). [Tesis de Título Profesional, Pontificia Universidad Católica Del Perú]. Repositorio Institucional – Universidad Católica Del Perú.

Meca Vital, J. y Camello Lima, C. (2020). Total Productive Maintenance and the Impact of Each Implemented Pillar in the Overall Equipment Effectiveness. Revista International Journal of Engineering and Management Research, 1-10.

Abhay Kulkarni, D. (2013). Investigation of Human Aspect in Total Productive Maintenance (TPM). Revista International Journal of Engineering Research and Development, 27-36.

Gómez Cornejo, F. (2017). PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA TALLER METALMECÁNICO UTFSM, CAMPUS SAN JOAQUÍN. [Tesis de Título Profesional, Universidad Técnica Federico Santa María Santiago - Chile]. Repositorio Institucional – Universidad Técnica Federico Santa María.

Moreno Vázquez, P. y Calvillo Valdez, O. (2018). El Mantenimiento Productivo Total “TPM” como factor para el aumento de la productividad y el nivel de aceptación del producto terminado. Revista de Ingeniería Industrial, 1-9.

Mantilla Tanta, D. y Pereyra Chavez, S. (2018). Propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total Para Incrementar La Productividad en la Empresa Servicios Industriales Aybar2019 [Tesis de Título Profesional, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional – Universidad Privada del Norte.

Muñante Tipiani, J. (2014). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA DEL RUBRO METALMECÁNICO. [Tesis de Título Profesional, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional – Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

Tejada Gamarra, J. (2019). Propuesta de Modelo de Optimización de la Disponibilidad de Maquinaria y Equipo del Área de Maestranza de la Empresa FAMAI, Utilizando la Metodología del Mantenimiento Productivo Total –TPM. [Tesis de Título Profesional, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional – Universidad Tecnológica del Perú.

Reyes Pavis, E. (2020). Diseño de un Plan de Mantenimiento Productivo Total en una Empresa de Transporte de Mineral para Aumentar la Disponibilidad de Flota. [Tesis de Título Profesional, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio Institucional – Universidad Tecnológica del Perú.

Caceres Carbajal, C. (2018). PROPUESTA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS ORIENTADO EN EL TPM PARA UNA EMPRESA ENVASADORA DE BEBIDA GASIFICADA NO ALCOHÓLICA. [Tesis de Título Profesional, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional – Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas.

GÓMEZ, Carola. Mantenimiento Productivo Total. Una Visión Global. 1ª. Ed. Las Canarias

PARK, Alan.(2008). Manual del Ingeniero de Mantenimiento. 2ª. Ed. 281 p.

Agustiady, T. y Cudney, B. (2016). Total Productive Maintenance. <https://book.lat/book/2572244/84bbac?dsorce=recommend®ionChanged=&redirect=196871512>

GARCÍA, S. (1994). Introducción a la Economía de la Empresa. 1ª. Ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 357 p.

VALDERRAMA, S. (2013). Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica. 2ª. Ed. Lima: Editorial San Marcos, 495 p.

Bernal Torres, C. (2006). Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. McGRAW-HILL.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 5ª. Ed. México D.F: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2010. 613 p

ANEXO

Anexo 1: matriz de operacionalización

variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de medición
Variable independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	<p>Es un proceso que involucra desde la maquinaria, instalaciones y el proceso de producción donde se lleva a cabo el trabajo, la cual se encuentra en constante cambio, lo que tienen que generarse una mejora continua consecutivamente. Para ello llevaremos a cabo técnicas, procesos y recursos, relacionadas a la meta principal. (Rey, 2001, p. 59).</p>	<p>En sus dos fases iniciales, la metodología del TPM se ejecutará de manera secuencial, que por medio de los niveles de cumplimiento se verificarán los resultados del mismo, tanto en el desarrollo y aplicación mediante el formato de evaluación del nivel del cumplimiento del programa del mantenimiento productivo total (TPM).</p>	Diagnostico	Costo de mantenimiento. Cumplimiento de entrega de proyecto. Diagrama de Ishikahua Diagrama de Pareto OEE (inicial de las máquinas) = $D \times E \times C$	Razón y nominal
			Desarrollo, Aplicación	$NCumplim = Ra / Re \times 100\%$ Dónde: NCumplim = Nivel de cumplimiento Ra = Resultado alcanzado Re = Resultado esperado	Razón
Variable dependiente: Eficiencia Global de Equipos (OEE)	<p>Es el conjunto del trabajo distribuido en tareas dadas para el área específica, que origina el máximo rendimiento de los colaboradores, tomando en cuenta los siguientes factores: el coeficiente de disponibilidad, el de efectividad y el de calidad. (Gonzales, 2012).</p>	<p>El aumento de la eficiencia de las máquinas de maestranza, se dará mediante la mejora de la OEE, esto será posible por el incremento de la disponibilidad, efectividad y calidad, que con el formato de evaluación del rendimiento operacional se evaluarán a cada maquinaria de área de maestranza.</p>	Disponibilidad	$D = TO/TC$ TO = tiempo operativo TC = tiempo de carga	Razón
			Efectividad	$E = OC \times OP$ OC = tiempo operativo real Ideal OP = tiempo operativo	Razón
			Calidad	$C = TOE/TOR$ TOE = tiempo operativo efectivo TOR = tiempo operativo real	Razón

Fuente: elaboración propia

Anexo 2: validación de los instrumentos por los expertos

Tabla 19: Calificación del Ingeniero León Mejía Bryan Julio:

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					17

Fuente: elaboración propia

Tabla 20: Calificación del Ingeniero Chavez Velasquez Kenyi:

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					16

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21: Calificación del ingeniero Vallejo Mori Cesar Abraham:

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	3
Total					16

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22: Consolidado de la calificación de expertos del instrumento

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. León Mejía Bryan Julio	17	85%
Ing. Chavez Velasquez Kenyi	16	80%
Ing. Vallejo Mori Cesar Abraham	16	80%
Calificación	16.33	81.65%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23: Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: elaboración propia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, León Mejía Bryan Julio con DNI N° 48043264 de profesión de Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como supervisor residente de proyectos en la empresa Itemsa Perú S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos:

- Registro de costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas.
- Formato de evaluación del rendimiento operacional de las máquinas.
- Registro del promedio de factores que incurren en la OEE de las máquinas.
- Cronograma de implementación de mantenimiento productivo total (TPM)
- Ficha de evaluación del cumplimiento del mantenimiento productivo total

A los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			X	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				X
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de enero del año 2020.



Ing. Bryan LEON Mejía
CIP 237829

Sello y firma del validador

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Vallejo Mori Cesar Abraham con DNI N° 46624878 de profesión de Ingeniero Mecánico, ejerciendo actualmente como Ing. de proyectos en la empresa Itemsa Perú S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos:

- Registro de costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas.
- Formato de evaluación del rendimiento operacional de las máquinas.
- Registro del promedio de factores que incurren en la OEE de las máquinas.
- Cronograma de implementación de mantenimiento productivo total (TPM)
- Ficha de evaluación del cumplimiento del mantenimiento productivo total

A los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión			x	
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de enero del año 2020.




Cesar A. Vallejo Mori
ING. MECANICO
CIP 192102

Sello y firma del validador

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Chávez Velásquez Kenyi Juan con DNI N° 70538525 de profesión de Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Residente de proyectos metalmecánicos en la empresa Itemsa Perú S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos:

- Registro de costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas.
- Formato de evaluación del rendimiento operacional de las máquinas.
- Registro del promedio de factores que incurren en la OEE de las máquinas.
- Cronograma de implementación de mantenimiento productivo total (TPM)
- Ficha de evaluación del cumplimiento del mantenimiento productivo total

A los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems			x	
Claridad y precisión				X
Pertinencia			x	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de enero del año 2020.



CHÁVEZ VELÁSQUEZ KENYI JUAN
ING. INDUSTRIAL
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 20016

Sello y firma del validador

Anexo 3: Registro de costos por mantenimiento correctivo y paradas no programadas

COSTOS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PARADAS NO PROGRAMADAS PERIODO 2020						
MÁQUINARI A	FECHA	DETALLE DE FALLA	COSTO O/S	COSTO O/C	HORAS HOMBRE- MÁQUINA PARADAS POR PARO NO PROGRAMADA S	COSTO HORAS HOMBRE- MÁQUINA
Taladro	28/01/20	cambio de Husillo	S/ 4,000	S/ 300	24	S/ 160
Cepillo	30/01/20	cambio de aceite y limpieza	S/ 220	-	8	S/ 53
Torno	14/02/20	Chuck hidráulico	S/ 2,500	S/ 850	16	S/ 107
máquina CNC	16/02/20	instalación de variador	S/ 380	S/ 200	24	S/ 160
Mandriladora	26/02/20	instalación de husillo	S/ 3,000	S/ 120	16	S/ 107
plegadora	01/03/20	garra de sujeción	S/ 600	S/ 1,200	32	S/ 213
Taladro	12/03/20	vibración	S/ 400	S/ 340	24	S/ 160
oxicorte	15/03/20	cambio de Chuck eléctrico	S/ 80	S/ 30	8	S/ 53
Cepillo	17/06/20	cambio de aceite y limpieza	S/ 3,400	S/ 4,000	112	S/ 747
plegadora	29/06/20	revisión de eje y centro	S/ 120	-	8	S/ 53
Taladro	04/07/20	variador de velocidad	S/ 300	S/ 120	16	S/ 107
máquina CNC	14/07/20	tarjeta electrónica	S/ 330	S/ 80	24	S/ 160
Torno	31/07/20	alineamiento de husillo, torreta	S/ 2,200	S/ 100	16	S/ 107
plegadora	15/08/20	cambio de aceite y limpieza	S/ 890	S/ 120	24	S/ 160
Mandriladora	17/08/20	cambio de tarjeta electrónica	S/ 2,500	S/ 100	32	S/ 213
Taladro	25/08/20	cambio de aceite y limpieza	S/ 880	S/ 120	40	S/ 267
Cepillo	19/09/20	cambio de aceite y limpieza	S/ 130	-	16	S/ 107
Torno	20/09/20	Chuck hidráulico	S/ 120	S/ 140	16	S/ 107
Taladro	01/10/20	variador	S/ 1,200	S/ 120	32	S/ 213
oxicorte	13/10/20	cambio de caña	S/ 420	S/ 100	24	S/ 160
Taladro	17/10/20	alineamiento	S/ 600	S/ 220	40	S/ 267
plegadora	26/10/20	alineamiento	S/ 450	S/ 120	32	S/ 213
máquina CNC	08/11/20	alineación	S/ 300	S/ 80	16	S/ 107
Torno	19/11/20	servomotor para eje	S/ 670	S/ 180	32	S/ 213
Taladro	05/12/20	alineamiento	S/ 700	S/ 120	4	S/ 27
TOTAL			S/ 26,390	S/ 8,760	-	S/ 4,240

COSTO TOTAL

S/ 39,390

Fuente: elaboración propia y reportes de Itemsa Perú S.A.C

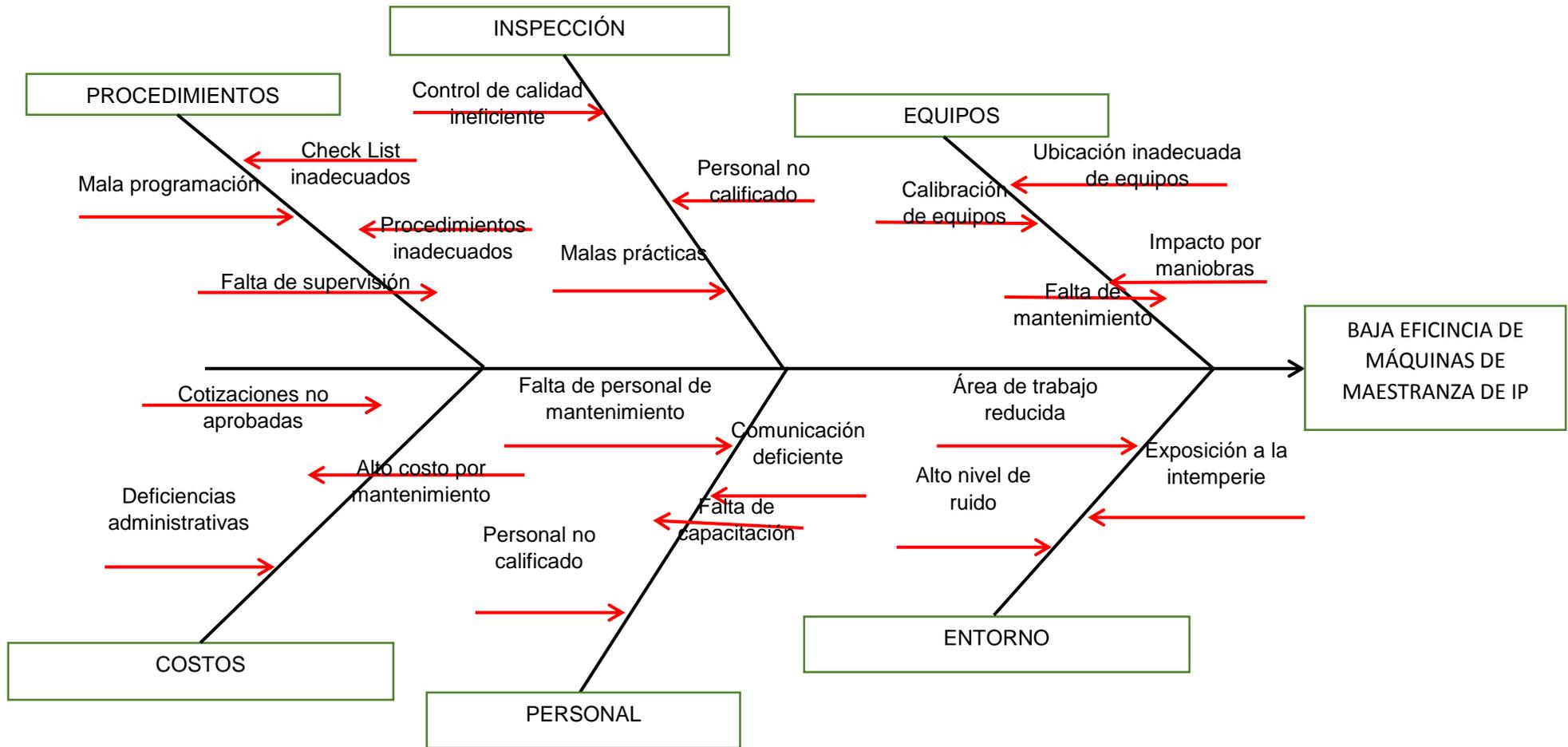
Anexo 4: Nivel de cumplimiento de entrega del proyecto

EVALUACIÓN DE ENTREGA DE PROYECTOS						
OT DEL PROYECTO	DESCRIPCION	CLIENTE	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	ENTREGA A TIEMPO	ENTREGA FUERA DE TIEMPO
IP0000120	PIPPING Y ACCESORIOS DE TANQUE DE 4000 TM	INDUSTRIA DE GRASAS Y ACETES S.A.	07/01/2020	15/01/2020	1	
IP0000220	FABRICACIÓN ECONOMIZADOR Y MULTICICLON	INDUSTRIAS DEL TULUMAYO S.A.	10/12/2019	18/12/2019		1
IP0000320	REPARACIÓN DE TUBERIA - LINEA VAPOR	VIRU S.A.	14/01/2020	17/01/2020	1	
IP0000520	FABRICACIÓN DE SISTEMA DE BOMBAS DE CLORACIÓN Y AGUA DE MESA	SEDAPAL	25/01/2020	25/03/2020		1
IP0000720	FABRICACIÓN DE CONDUCTORES - FAJAS TRANSPORTADORAS TP-04	SUCROALCOLERA DEL CHIRA S.A.	01/07/2020	28/07/2020	1	
IP0000820	FABRICACIÓN DE CONDUCTORES - FAJAS TRANSPORTADORAS TP-03	SUCROALCOLERA DEL CHIRA S.A.	01/07/2020	29/07/2020		1
IP0000920	FABRICACIÓN DE CONDUCTORES - FAJAS TRANSPORTADORAS TP-02	SUCROALCOLERA DEL CHIRA S.A.	01/07/2020	28/07/2020	1	
IP0001020	FABRICACIÓN DE CONDUCTORES - FAJAS TRANSPORTADORAS TP-01	SUCROALCOLERA DEL CHIRA S.A.	01/07/2020	28/07/2020		1
IP0001120	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUE DE ACIDO GRASO DE 200 TM (1ERA ETAPA - 100 TM)	INDUSTRIAS DEL ESPINO S.A.	06/02/2020	30/04/2020	1	
IP0001220	FABRICACIÓN Y MONTAJE DE PLATAFORMA DE ACCESO A VÁLVULAS DE 04 ENFRIADORES EN SALA DE CONSERVAS	PESQUERA HAYDUK S.A.	07/02/2020	13/03/2020		1
IP0001320	FABRICACIÓN DE PLANTILLA PARA PLACAS DE ANCLAJE	INDUSTRIAS DEL ESPINO S.A.	29/07/2020	14/07/2020	1	
IP0001420	FABRICACIÓN Y MONTAJE BARANDAS Y ESCALERAS DE ACCESO - CALDERA IDT	INDUSTRIAS DEL TULUMAYO S.A.	03/02/2020	20/02/2020	1	
IP0001820	FABRICACIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE PARA CHIMENEA - CALDERA IDT	INDUSTRIAS DEL TULUMAYO S.A.	12/02/2020	26/02/2020		1
IP0002020	CAMBIO Y EXPANDIDO DE TUBOS DE Ø 4	SUCROALCOLERA DEL CHIRA S.A.	08/02/2020	08/02/2020	1	
IP0002120	FABRICACIÓN PUERTA DE PANEL CONTROL ROOM	INDUSTRIAS DEL ESPINO S.A.	02/02/2020	03/03/2020		1
IP0002520	SERVICIO FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUE ELEVADO	INDUSTRIAS DEL TULUMAYO S.A.	28/05/2020	04/08/2020	1	

IP0002720	FABRICACIÓN ESTRUCTURAL DE TALLERES DE RIEGO	CAMPOSOL S.A.	30/06/2020	29/08/2020		1
IP-0004220	FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA DE ESTACIONAMIENTO MAR VERDE	CAMPOSOL S.A.	28/10/2020	16/11/2020	1	
IP-0004320	FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE PLANCHAS DE REFUERZO PARA SECADORES 1 Y 2	COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	06/10/2020	08/11/2020	1	
IP-0004520	FABRICACIÓN DE SERPENTÍN PARA TANQUE RBD	INDUSTRIAS DEL ESPINO S.A.	30/10/2020	15/11/2020		1
IP-0004620	FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE 32 CARTELAS PARA REFUERZO DE TAMBOR DEL HORNO SECADOR	COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	06/11/2020	11/11/2020		1
IP-0005120	FABRICACIÓN DE 300 POSTES DELINEADORES CIRCULAR	AUTOPISTA DEL NORTE SAC	18/12/2020	24/12/2020	1	
TOTAL ORDENES DE TRABAJO A TIEMPO					12	
TOTAL ORDENES DE TRABAJO FUERA DE TIEMPO						10
TOTAL ORDENES DE TRABAJO					22	
NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LA ENTREGA DE LOS PROYECTOS					55%	

Fuente: elaboración propia y reportes del área comercial de Itemsa Perú S.A.C.

Anexo 5: diagrama de Ishikawa de causas de la baja eficiencia de las maquinarias de maestranza



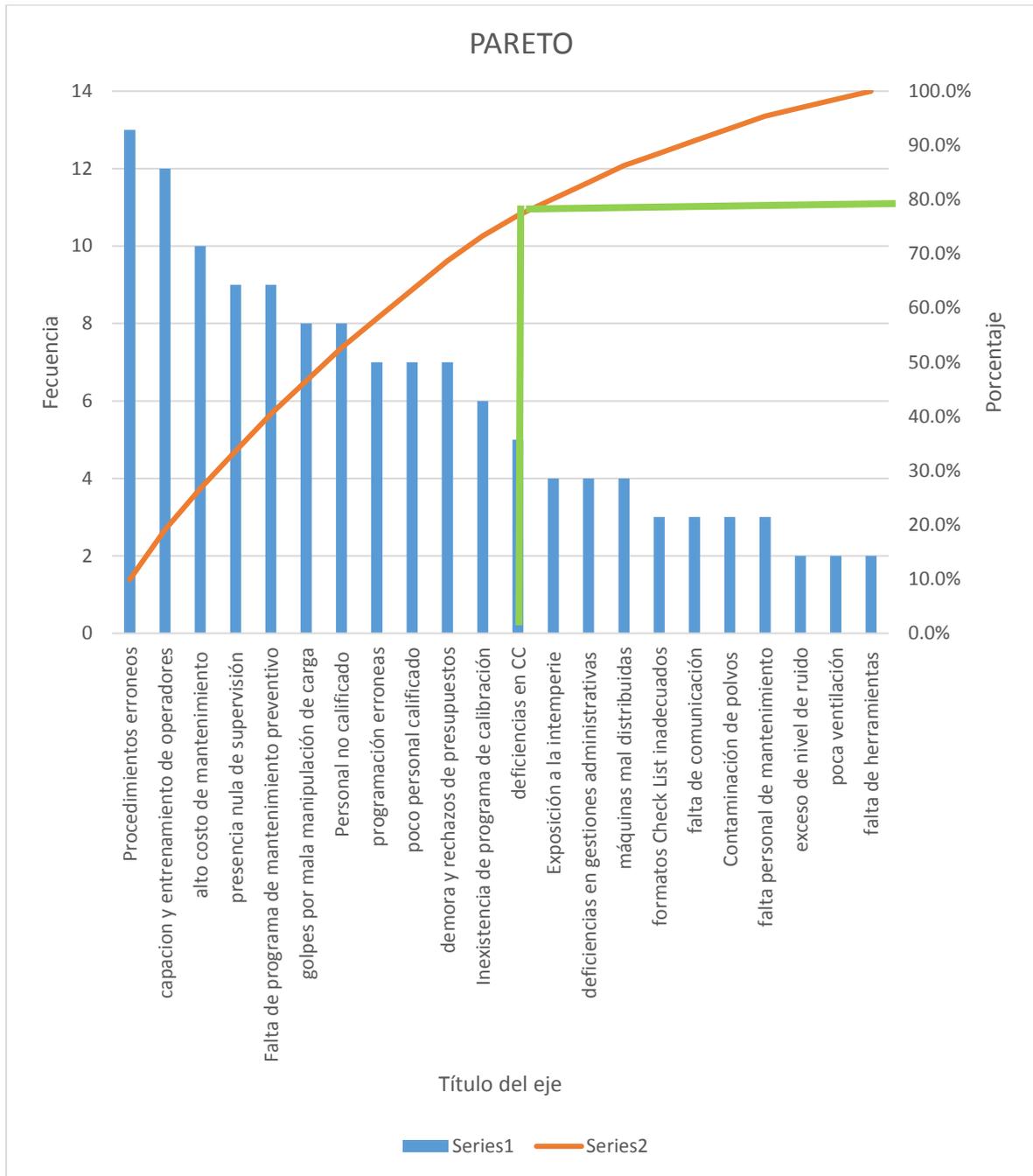
Fuente: elaboración propia.

Anexo 6: matriz de relación de las causas de la baja eficiencia de las máquinas de maestranza.

	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	C 13	C 14	C 15	C 16	C 17	C 18	C 19	C 20	C 21	C 22	PUNTAJE	%PONDERADO	
C 1		1						1																2	1.5%
C 2	1					1		1			1													4	3.1%
C 3				1							1											1		3	2.3%
C 4			1							1	1										1	1		5	3.8%
C 5							1				1											1		3	2.3%
C 6		1						1				1												3	2.3%
C 7					1				1									1				1		4	3.1%
C 8	1	1				1																1		4	3.1%
C 9				1			1			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		12	9.2%
C 10			1	1	1				1				1	1		1	1					1		9	6.9%
C 11		1				1																		2	1.5%
C 12																						1	1	2	1.5%
C 13									1	1				1	1	1			1	1	1			8	6.1%
C 14									1	1			1		1				1	1	1			7	5.3%
C 15									1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	10	7.6%
C 16									1	1			1		1		1					1		6	4.6%
C 17							1		1	1			1		1		1			1	1	1		9	6.9%
C 18									1						1								1	3	2.3%
C 19									1				1	1	1						1	1	1	7	5.3%
C 20				1					1				1	1	1		1		1		1			8	6.1%
C 21			1	1	1			1	1	1			1	1	1		1		1	1				13	9.9%
C 22							1						1		1	1	1	1	1					7	5.3%
																								131	100%

Fuente: elaboración propia y gráfico 2.

Anexo 7: diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

Anexo 8: eficiencia global de las máquinas

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL					MÁQUINA: TORNO PARALELO													
SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS										FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO		
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)					TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
	DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE			PAROS PREVISTOS	MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	CERADO DE HERRAMIENTAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS	REPROCESOS		
1	0.620	0.802	0.921	0.458	2880	180	120	440	60	30	90	120	240	60	30	120	0.85	0.944
2	0.637	0.813	0.846	0.438	2880	170	150	350	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.957
3	0.640	0.814	0.848	0.441	2880	150	150	350	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.958
4	0.688	0.816	0.858	0.481	2880	170	150	220	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.960
5	0.715	0.817	0.864	0.505	2880	170	150	150	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.962
6	0.637	0.813	0.846	0.438	2880	170	150	350	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.957
7	0.727	0.818	0.866	0.515	2880	170	150	120	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.962
8	0.699	0.817	0.860	0.491	2880	170	150	190	70	60	80	130	240	40	30	240	0.85	0.961
PROMEDIO	0.670	0.814	0.864	0.471														

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL	MÁQUINA: MANDRILADORA
---	------------------------------

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; background-color: #ffcc00;">FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)</td> <td style="width:50%; background-color: #ffcc00;">OP=TOR/TO</td> </tr> </table>		FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO
	FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO																	
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE	PAROS PREVISITOS		MITO PREVENTIVO	AVERIAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEBECTUOSAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y ENTRE OTROS	VIRUTA, MEDICIONES	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS	REPROCESOS				
1	0.663	0.805	0.926	0.494	2880	180	120	330	60	30	90	120	240	60	30	120	0.85	0.947	
2	0.707	0.822	0.863	0.501	2880	170	150	180	60	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
3	0.694	0.822	0.861	0.491	2880	150	150	180	60	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
4	0.707	0.822	0.863	0.501	2880	170	150	180	60	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
5	0.691	0.821	0.860	0.488	2880	170	150	180	60	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
6	0.625	0.818	0.844	0.432	2880	170	150	350	60	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.963	
7	0.707	0.822	0.863	0.501	2880	170	150	180	60	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
8	0.716	0.823	0.867	0.511	2880	120	150	180	60	60	80	120	240	30	30	240	0.85	0.968	
PROMEDIO	0.689	0.819	0.868	0.490															

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL	MÁQUINA: CEPILLO
---	-------------------------

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC) OP=TOR/TO			
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
	DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISTOS	MTTO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEBECILLOSAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE PARÁMETROS	REDUCCIÓN DE VELOCIDAD POR INSERTOS INADECUADOS	PROCESOS DEFECTUOSOS			REPROCESOS	
						240	120	120	60	30	90	120	240	60	30			120	
1	0.738	0.809	0.932	0.557	2880	2520	1860						1770	1650	0.85	0.952			
2	0.723	0.822	0.862	0.512	2880	2490	1800						1740	1500	0.85	0.967			
3	0.714	0.822	0.864	0.507	2880	2550	1820						1760	1520	0.85	0.967			
4	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	2550	1760						1700	1460	0.85	0.966			
5	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	2550	1760						1700	1460	0.85	0.966			
6	0.694	0.821	0.860	0.490	2880	2550	1770						1710	1470	0.85	0.966			
7	0.741	0.823	0.869	0.530	2880	2550	1890						1830	1590	0.85	0.968			
8	0.729	0.823	0.867	0.520	2880	2550	1860						1800	1560	0.85	0.968			
PROMEDIO	0.715	0.820	0.871	0.511															

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL

MÁQUINA: MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO			
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)		
	DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISTOS	MTTO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFECTUOSAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD	REDUCCIÓN DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS			REPROCESOS		
1	0.738	0.809	0.932	0.557	2880	240	120	120	60	30	90	120	240	60	30	120	120	120	0.85	0.952
2	0.723	0.822	0.862	0.512	2880	240	150	120	60	60	80	130	240	30	30	240	150	150	0.85	0.967
3	0.714	0.822	0.864	0.507	2880	180	150	120	60	60	120	130	240	30	30	240	150	150	0.85	0.967
4	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	150	150	0.85	0.966
5	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	150	150	0.85	0.966
6	0.694	0.821	0.860	0.490	2880	180	150	120	120	50	120	130	240	30	30	240	150	150	0.85	0.966
7	0.744	0.823	0.871	0.534	2880	150	150	120	120	50	120	130	120	30	30	240	150	150	0.85	0.969
8	0.709	0.822	0.864	0.504	2880	150	150	180	120	30	120	120	180	30	30	240	150	150	0.85	0.967
PROMEDIO	0.713	0.820	0.871	0.510																

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL	MÁQUINA: PLEGADORA
---	---------------------------

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; text-align: center;">FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)</td> <td style="width:50%; text-align: center;">OP=TOR/TO</td> </tr> </table>		FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO
	FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO																	
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
DISPONIBILIDAD	EFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE	PAROS PREVISITOS		MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFECTUOSAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS	REPROCESOS					
1	0.663	0.805	0.926	0.494	2880	180	120	330	60	30	90	120	240	60	30	120	0.85	0.947	
2	0.707	0.822	0.863	0.501	2880	170	150	180	60	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
3	0.694	0.822	0.861	0.491	2880	150	150	180	60	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
4	0.707	0.822	0.863	0.501	2880	170	150	180	60	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
5	0.691	0.821	0.860	0.488	2880	170	150	180	60	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
6	0.625	0.818	0.844	0.432	2880	170	150	350	60	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.963	
7	0.707	0.822	0.863	0.501	2880	170	150	180	60	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
8	0.716	0.823	0.867	0.511	2880	120	150	180	60	60	80	120	240	30	30	240	0.85	0.968	
PROMEDIO	0.689	0.819	0.868	0.490															

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL	MÁQUINA : TALADRO RADIAL
---	---------------------------------

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; text-align: center;">FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)</td> <td style="width:50%; text-align: center;">OP=TOR/TO</td> </tr> </table>		FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO
	FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO																	
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
DISPONIBILIDAD	EFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE	PAROS PREVISITOS		MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFECTUOSAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	REPROCESOS	REPROCESOS					
1	0.714	0.808	0.930	0.536	2880	240	120	120	120	30	90	120	240	60	30	120	0.85	0.950	
2	0.699	0.821	0.857	0.492	2880	240	150	120	120	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
3	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
4	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
5	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
6	0.697	0.822	0.864	0.495	2880	120	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
7	0.743	0.824	0.872	0.534	2880	120	150	120	120	60	120	130	120	30	30	240	0.85	0.969	
8	0.701	0.822	0.864	0.498	2880	120	150	180	120	60	120	120	180	30	30	240	0.85	0.967	
PROMEDIO	0.703	0.820	0.870	0.502															

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO OPERACIONAL	MÁQUINA: EQUIPO OXICORTE
---	---------------------------------

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; background-color: #ffcc00;">FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)</td> <td style="width:50%; background-color: #ffcc00;">OP=TOR/TO</td> </tr> </table>		FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO
	FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO																	
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
DISPONIBILIDAD	EFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE	PAROS PREVISITOS		MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFECTUOSAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	REPROCESOS						
1	0.714	0.808	0.930	0.536	2880	240	120	120	120	30	90	120	240	60	30	120	0.85	0.950	
2	0.699	0.821	0.857	0.492	2880	240	150	120	120	60	80	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
3	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
4	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
5	0.690	0.821	0.859	0.487	2880	180	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.966	
6	0.697	0.822	0.864	0.495	2880	120	150	120	120	60	120	130	240	30	30	240	0.85	0.967	
7	0.743	0.824	0.936	0.573	2880	120	150	120	120	60	120	130	120	30	30	120	0.85	0.969	
8	0.701	0.822	0.932	0.537	2880	120	150	180	120	60	120	120	180	30	30	120	0.85	0.967	
PROMEDIO	0.703	0.820	0.887	0.512															

Fuente: elaboración propia y reportes de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C

Anexo 9: cronograma de implementación del TPM de Itemsa Perú

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)			
Empresa	Itemsa Perú S.A.C		
Área de aplicación	Maestranza, departamento de mantenimiento.		
Diseño del cronograma	Dos primeras fases: desarrollo y aplicación		
Fecha de inicio	15/12/2020	Fecha final	05/02/2021

Items	Desarrollo/Actividad	Fecha de Inicio	Días de implementación	Fecha de entrega
1	Elaboración del proyecto de mantenimiento productivo total (TPM)	15/12/2020	15	30/12/2020
2	Presentación del proyecto TPM a la gerencia general de Itemsa Perú S.A.C.	03/01/2021	1	04/01/2021
3	Presentación del proyecto a las área de aplicación de la implantación	05/01/2021	1	06/01/2021
4	Conformación y presentación del comité TPM	07/01/2021	3	10/01/2021
5	Levantamiento de información de la situación actual del TPM	05/01/2021	10	15/01/2021
6	Elaboración y desarrollo del plan de mantenimiento productivo total	18/12/2020	17	04/01/2021
7	Ejecución del proyecto TPM	11/01/2021	10	21/01/2021
8	Implementación de las fases básicas 5s	11/01/2021	10	21/01/2021
9	Análisis de las fallas de las máquinas de maestranza	11/01/2021	5	16/01/2021
10	Desarrollo de los lineamientos de la fase de mantenimiento autónomo (auto mantenimiento)	14/01/2021	7	21/01/2021
11	Capacitaciones de mejora de los procesos de mecanizado	13/01/2021	12	25/01/2021
12	Capacitaciones y difusión de las actividades del mantenimiento autónomo entre los técnicos operadores de las máquinas	15/01/2021	9	24/01/2021
13	Elaboración y aplicación del programa de mantenimiento en las maquinarias de maestranza de Itemsa Perú S.A.C	19/01/2021	17	05/02/2021

Fuente: elaboración propia

Anexo 10: documento del acta de compromiso de la gerencia general con respecto al TPM



ACTA DE COMPROMISO PARA IMPLEMENTAR EL PLAN TPM

El señor Jorge Alvitres Sedamanos, Gerente General de la empresa Itemsa Perú S.A.C. Declara su conformidad al compromiso para implementar un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) que se llevaría a cabo en el área de mantenimiento, por lo cual asume la responsabilidad al desarrollo del presente proyecto en los siguientes aspectos que producirían las bases para dar comienzo al desarrollo e implementación del plan piloto.

- Autorizar y asignar el presupuesto para la ejecución del programa TPM en sus dos fases de desarrollo y aplicación
- Autorizar el plan maestro para el desarrollo del TPM
- Autorizar la creación de un grupo de fabricación y el supervisor del desarrollo del programa TPM
- Efectuar las auditorías correspondientes para la elaboración de este proyecto

Por consiguiente se manifiesta por medio del presente documento dar inicio a la ejecución del programa TPM que se llevara a cabo en el área de mantenimiento y luego de conseguidos los objetivos y las metas propuestas en el plan, esta experiencia se desarrollara a toda el centro de operaciones dando inicio a la segunda etapa del proyecto el cual involucra toda la planta.

Chimbote 04 de enero del 2021



 **Itemsa Perú S.A.C.**
METAL MECANICAS Y SERVICIOS
Jorge ALVITRES Sedamanos
GERENTE GENERAL

Anexo 11: documento del acta de conformación del grupo de dirección y fiabilización del TPM



ACTA DE CONFORMACION DEL GRUPO DE DIRECCION Y FIABILIZACIÓN DEL PROGRAMA TPM

El desarrollo del programa de mantenimiento Productivo Total (TPM), requiere de un cambio organizacional y de mentalidad; por lo que es fundamental para lograr una eficiencia, organización y posteriormente fundamentar las acciones que deberían cumplirse durante las fases de desarrollo, implementación y consolidación y el consecuente desarrollo de cada una de las etapas que involucra cada una de las fases, de una dirección convencida que las acciones logran alcanzar las metas propuesta y que inspire confianza e involucramiento en el proyecto.

Expuesto estos puntos se propone al siguiente grupo de dirección y fiabilización, debido a su alto compromiso con la organización y a su desempeño dentro de las áreas en las cuales desarrollan sus actividades y que sustentarán el desarrollo del proyecto TPM.

Carlos Solórzano Mejía, Director del proyecto TPM.

Frank Huertas Montesinos, promotor o gestor del proyecto TPM

Omar Méndez Ulloa, líder estratégico de TPM en el área de mantenimiento

Chimbote 07 de enero del 2021

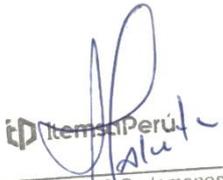
Anexo 12: Plan maestro de mantenimiento productivo total (TPM), de la empresa Itemsa Perú S.A.C.

	DOCUMENTO	Código:	PMM-01
		Versión:	00
	PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Fecha:	30/12/2020
		Página:	74 - 129

PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DE ITEMSA PERÚ S.A.C

INDUSTRIA TECNICA METALURGICA Y SERVICIOS ALVITRES PERU SAC.

RUC: 20445052826


Jorge ALVITRES Sedamano
GERENTE GENERAL

1. ANTECEDENTES:

ITEMSA PERU SAC se ha desempeñado en la región Ancash por más de 18 años y es una empresa que busca el liderazgo en el rubro metal mecánico, a través de la expansión y diversificación de servicios, actividades y productos, el desarrollo se llevó a cabo con un claro concepto de servicio al cliente. Adopta permanentemente los estándares de solvencia técnica, formalidad empresarial, renovación tecnológica, seguridad industrial, gestión de la calidad, actualización en los equipos, riguroso en el cumplimiento de los plazos o esperados y precios competitivos. Tiene amplia experiencia laboral, proyectos y labores en todas las regiones del Perú (como Pirua, Lima, Pucallpa, San Martín, Cusco, La libertad, etc.) Se especializa en construcción y estructura metálica, Plantas industriales, mineras, pesqueras y agroindustriales; instalaciones, equipos y componentes hidráulicos y electromecánicos; almacenos; silos y tanques; fabricación de calderas; cañerías y canalizaciones; estructuras y acero inoxidable; etc.

Alcance geográfico:

Chimbote	La campiña, Km 5 anexo san José – Parcela 10946.
	Av. Enrique Meiggs N° 366

1.1. Misión empresarial de Itemsa Perú S.A.C

Brindar productos y servicios, a través del desarrollo de una gestión de calidad y empresarial, basado en los más altos estándares de calidad y seguridad, brindando la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes a nivel regional, nacional e internacional, buscando el máximo desarrollo socio económico de la empresa, cumpliendo su responsabilidad social y contribuyendo al desarrollo del país y la sociedad.

1.2. Visión empresarial de Itemsa Perú S.A.C

“Ser reconocida como una empresa Metal Mecánica líder en la transformación del acero a través de la mejora tecnológica y continua, a nivel regional, nacional e internacional”

1.3. Política de gestión integrada de Itemsa Perú S.A.C

	DOCUMENTO	Código:	IP-PGI-GG-01
		Versión:	02
	POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRADA	Fecha:	15-07-2016
		Página:	1 - 1

POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRADA

ITEMSA PERÚ es una empresa Metalmecánica y Servicios dedicada a la Fabricación, Reparación y Montaje en General para la industria metal mecánica, agroindustrial, pesquera, naval, metalúrgica y otros relacionados. Con estándares de calidad, seguridad y medio ambiente, buscando como prioridad la satisfacción de sus clientes y mercado global propiciando la formación de su personal, para alcanzar un mayor conocimiento técnico y de la calidad, velar por la seguridad y salud de todos los empleados en el sitio trabajo, así como de las partes interesadas que se encuentre en sus instalaciones, mediante la prevención y control de riesgos identificados en sus actividades.

Nos comprometemos a implementar mecanismos para proteger al medio ambiente de cualquier efecto adverso resultante de sus operaciones, gestionando nuestros aspectos ambientales, minimizando el impacto ambiental provocado por el consumo de recursos, generación de residuos y emisión de gases.

Cumplir con los requisitos legales aplicables y los requisitos internos que la empresa considere necesarios para asegurar la gestión, los cuales son difundidos, para conocimiento, entendimiento y acción de todos los involucrados.

Comprometidos con la mejora continua de nuestros procesos, cumpliendo con los estándares de calidad y acuerdos suscritos, en busca de la excelencia.




2. Fundamentos del proyecto: Total Productive Maintenance (TPM)

2.1 Procedimientos (PROCESO DE CAMBIO)

En el curso de cambio en la empresa Itemsa Perú S.A.C , resalta una necesidad en el crecimiento de la rentabilidad y sostenibilidad de la compañía ante la competitividad entre industrias metalmecánicas que ha venido en crecimiento durante los últimos años, exigen un enfoque ante la capacitación y entrenamiento constante de sus trabajadores y la mejora constante en los procesos de producción, requiriendo el incremento de la eficacia y reducción de gastos innecesarios que se llevan a cabo durante todo el proceso de la la producción y el mantenimiento a los equipos que incurren en ello. Llevando a la metalmecánica Itemsa Perú S.A.C a la urgencia de implementar el mantenimiento productivo total (TPM), siendo aplicado por el personal obrero y empleados de la empresa a través de las actividades generando una nueva dirección en la producción de estructuras metalmecánica.

El desarrollo en todos los aspectos del trabajador está fundamentada por el crecimiento constante, teniendo la certeza que la herramienta de mejora del mantenimiento productivo total aporta al trabajador esta mejora continua integral en el desarrollo de sus habilidades y aptitudes para el cumplimiento de sus tareas, teniendo en claro que conceptos de la eficiencia y eficacia, que las empresas solo pueden ser rentables en la disminución y eliminación de las perdidas y aumento en su máxima productividad.

El gran éxito que tiene el mantenimiento productivo total (TPM), es gracias a su enfoque en el trabajo en conjunto con todo el personal dando grandes resultados de eficiencia y eficacia a la empresa, desde el más alto cargo como el Gerente hasta el personal que opera la máquina. Priorizando a la superintendencia de producción de Itemsa Perú S.A.C., siendo los responsables de la tarea de mantenimiento

autónomo, ejecutando activadas como: Un buen ajuste de las maquinas siendo operadas de una forma correcta y adecuada, siendo necesario la limpieza, lubricación, entre otras actividades. Todo este proceso tiene como objetivo prevenir y evitar averías en el sistema. Asegurando que el personal tenga las condiciones básicas (**esta primera tarea de mantenimiento tiene el nombre de mantenimiento autónomo - MA**)

Al desarrollar en el taller diferentes tipos de órdenes de trabajo y depender de las ventas a nuestros clientes, produce que tengamos mayor porcentaje de perdidas comparadas con los niveles de eficiencia (Errores, adaptación del equipo, reemplazar herramientas, velocidad disminuida, etc.), Resaltando el crecimiento rentable como uno de los principales objetivos del TPM.

Para el comienzo de la implantación del TPM en centro operativo de Itensa Perú S.A.C se asignará un área, siendo asignada al Departamento de Mantenimiento, a causa de las pérdidas ocasionadas por las averías en las maquinarias, generando una pérdida de tiempo en la producción, elevando los costos de reparaciones, la falta o nula capacitación del personal operativo con respecto al uso adecuado de las máquinas de maestranza. Procedido a implementar el programa, Esto se copiará a otras áreas de la empresa. Y se procede a realizar la tercera fase complementaria del programa TPM.

2.2 Inicio

La herramienta de mejora a implementar es conocida a nivel internacional por encaminar hacia un sistema de producción competitivo y esto consolidara la posición de clase internacional a Itemsa Perú S.A.C que otorgara productos de costos competitivos con una alta calidad que incluye cero fallas, averías y sobre todo cero accidentes en el sistema productivo. Una vez obtenida los resultados de la implementación se procederá a replicar el caso de éxito a todas las áreas de la metalmecánica.

Al ser una propuesta innovadora dentro de la organización, se utilizaran las grandes experiencias de éxitos en los casos de Meals Manizales y Forsa la cual nos ayudará en el en los fundamentos del desarrollo del plan maestro TPM, teniendo como responsable al Señor, Carlos Solórzano, Jefe de planta siendo seleccionado por la experiencia y en conocimientos directo de las falencias y errores que suceden en el área donde se llevara a cabo la ejecución, así mismo los líderes estratégicos apoyaran en cada pilar del TPM, siendo capacitados por los patrocinadores del proyecto.

2.3 Control inicial

El programa del mantenimiento productivo total (TPM) será llevado a cabo en las 7 máquinas de maestranza, será manejado por el responsable del proyecto y el líder de grupo, estarán a cargo de tareas como soportar las actividades de avance dentro de cada fases y consecuentes etapas, teniendo que cumplir sus roles asignados, dando un monitoreo y brindando apoyo en todo dicho proceso. Estas tareas son un trabajo extra aparte de sus propias labores de sus cargos. Inicialmente solo estas 02 personas serán responsables del proyecto, porque solo son 05 operarios en el área siendo así será más fácil en desarrollar las tareas y establecer procedimientos.

Siendo uno de los factores más importantes para la preparación de la estrategia se dará a conocer a todo el personal de la organización sobre la implementación del TPM, La gerencia la encargada de convocar al personal a diferentes reuniones, Trasmitiendo lo vital que es esta estrategia para todos los niveles de la organización que permite establecer un entorno adecuado para maximizar la dedicación personal, Brindando información sobre los planes de implementación, estructura de promoción, plan maestro, los objetivos del plan TPM y las políticas del TPM.

El lema que representara al TPM será: "**Transforma tu mente, toma acción y avanza hacia la perfección**", que configurara un método entre los colaboradores directos para ayudarlos a mejorar su calidad de vida a través de un proceso más estable y velando por su seguridad.

2.4 Transición

Los líderes encargados del programa en Itemsa Perú S.A.C, serán responsables de la capacitación y entrenamiento de los operarios siguiente los lineamientos del pilar de educación y entrenamiento del TPM, así mismo a cada nuevo ingreso obtendrá una inducción general, para después ser capacitado en su cargo específico incluyendo el TPM.

Es un total de doce pasos propuestos para implementar el TPM (figura 1), los cuales se llevarán a cabo en 04 fases a medida que avance proyecto. Los doce pasos se dividen en cuatro etapas: del 1 a 5 preparación, el 6 la de introducción, del 7 al 11 la implementación y por último el paso 12 de consolidación

Figura 1. 12 pasos para implementar mantenimiento productivo total (TPM) en el centro de operaciones de Itemsa Perú S.A.C



3. Planificación del desarrollo del programa TPM

La implementación en Itemsa Perú S.A.C. del programa, se desarrollara mediante la ejecución de 03 fases de Introducción, implantación y consolidación

3.1 Fase de Introducción

En esta etapa se da inicio con la comunicación de la decisión a la Gerencia para la introducción del plan TPM en Itemsa Perú S.A.C y una vez concluida con el desarrollo inicial del plan maestro para la ejecución del TPM en Itemsa Perú S.A.C, esta fase incluirá los siguientes pasos:

3.1.1 Anuncio formal de la decisión de implementar el TPM

Cada trabajador de la empresa deberá conocer del por qué se implementara el TPM en Itemsa Perú S.A.C. y estar plenamente de acuerdo con la necesidad de la aplicación del plan, no obstante cuando la Gerencia General ha asumido el compromiso, deberá continuar con el plan hasta el término del mismo, **se firmara un Acta de compromiso de desarrollo del programa TPM por parte de la Gerencia.** Se comunicará a todo el personal y sectores involucrados en la gestión (Toda la organización) que la gerencia entiende el valor estratégico de TPM y promoverá el material y el apoyo organizativo necesarios.

3.1.2 Difusión y educación introductoria sobre (TPM)

Una vez teniendo el respaldo de la gerencia, debe ser entendible el programa para todos los colaboradores de Itemsa Perú S.A.C. teniendo como finalidad la comprensión de los beneficios, razones estratégicas el cual garantice que se comprenda la importancia de la implementación, **se distribuirán información a todos los colaboradores de Itemsa Perú S.A.C, sobre características y objetivos que brinda esta herramienta en la maximización de la eficacia y eficiencia en la empresa,** haciendo uso del correo corporativo se adjuntarán la información necesarios para garantizar la comprensión del plan, emitiendo el lema generado para la ejecución del programa e inspirar a participar en la fase inicial.

3.1.3 Establecer el grupo de dirección y fiabilización.

El plan de trabajo tiene la finalidad de generar metas y objetivos en el área de mantenimiento, el cual tendrá que ser promovida por un grupo de trabajo las cuales serán líderes reclutados de diferentes áreas para motivar el crecimiento aprendizaje del TPM en Itemsa Perú S.A.C. para el presente plan se conformó un grupo de dirección y fiabilización el cual se detalla en el **Acta de Conformación del Grupo de dirección y Fiabilización** resuelto en la fase de preparación los cuales tendrán que realizar un monitoreo constante de las metas que se plantean alcanzar:

Disminución de los costos de mantenimiento correctivos y piezas por reparación en un 40%.

Aumento de la eficiencia global de las máquinas (OEE) de maestranza en un 60 a 70 %

Dar seguimiento a la ejecución de las capacitaciones y entrenamiento de los operadores en relación a un mejor rendimiento operacional de las máquinas, evitando posibles daños o fallas provocadas por la falta de conocimiento.

4. Establecer políticas y objetivos básicos de TPM.

Se deberá elaborar una política del TPM acorde a los lineamientos de la visión, misión y estrategias empresariales de las actividades a aplicar, estando relacionada con metas a mediano y largo plazo mediante un plan estratégico de Itemsa Perú S.A.C,

5. Diseño del Plan Maestro de implementación del mantenimiento productivo total.

El plan referido, se basa en especificar las tareas y actividades a poner en marcha, dentro de los pilares recurrentes del TPM, dentro de un intervalo de tiempo donde se puedan cumplir las metas del mantenimiento. Esto lo desarrolla el director del proyecto con apoyo del personal correspondiente, dentro de un plazo fijo.

El plan maestro del TPM se implementa a las 7 máquinas del área de maestranza, durante 35 días entre preparación, introducción y ejecución en sus 2 primeras fases, tiempo que **son mostrados al detalle en el diagrama de Gantt**. Después de adquirido los conocimientos de la fase inicial del programa, entrara en la etapa de consolidación la cual se pretende llegar a todos los procesos de producción.

6. Arranque, lanzamiento del TPM.

Después de la aprobación del Plan Maestro, continuamos con la fase inicial el cual se tendrá que crear una atmosfera que pueda mejorar la moral e inspirar la dedicación de las personas, motivándolas a un compromiso de participación. En primer lugar, se deberán formar al personal del área de mantenimiento de Itemsa Perú S.A.C en las metas del TPM y cuáles son las ventajas cuantitativas y cualitativas del programa, teniendo un concepto claro para que el personal no rechace el inicio del programa, por el contrario asuma en las tareas y mejoren sus conocimientos dándoles un beneficio para su desarrollo profesional.

7. Fase de Implantación

En esta etapa, se llevan a cabo actividades para lograr los objetivos del plan maestro. Aquí, la secuencia y los plazos de los pasos 7 a 11 se han ajustado y adaptado a las características de MMC. Esta etapa incluye los siguientes pasos:

7.1 Establecer procesos para la mejora de la eficiencia

Este paso implica en la elaboración de actividades de mejoras enfocadas de: establecer y formular un **plan de mantenimiento autónomo, implementar un plan de mantenimiento de las máquinas, capacitación y entrenamiento del personal de mantenimiento**. Para lograr el desarrollo de estos objetivos propuestos en este paso, se trabajará en las siguientes áreas:

Se analizará la situación actualizada del área para precisar el nivel **OEE alcanzado al inicio de la implementación** respecto a las 7 máquinas de maestría para poder medir los logros alcanzados y así conseguir la mejor constante, Para este propósito, se a creado el formato de Evaluación del rendimiento operacional de las maquinarias.

El nivel de eficiencia se medirá por la pérdida causada por las fallas, mal funcionamiento, procedimientos inadecuados, defectos, baja calidad y por el mal uso de las velocidades de producción. Se utilizará los tiempos de producción producidos en cada uno de las maquinarias como son: Torno paralelo, mandriladora, cepillo, máquina de corte plasma CNC, plegadora, taladro radial, equipo oxicorte.

Se elaborada y aplicara un plan de capacitación, involucrando a 05 operadores pertenecientes a maestría, estos talleres de capacitación y entrenamiento se llevaran a cabo mediante los siguientes 02 métodos: capacitadores internos y capacitadores externos. Las capacitaciones internas estarán a cargo del Ing. Carlos

Solórzano, quien brindara información acerca del TPM (objetivos, propuestas, metas y beneficios), aspectos técnicos (velocidades de corte, herramientas de precisión, lectura de planos), mantenimiento autónomo (lubricación, realización de check list de equipos), por otra parte Omar Méndez Ulloa, llevara a cabo los aspectos técnicos. Para los formadores externos, se recomienda contactar con nuestros proveedores.

7.2 Crear un Sistema para la Gestión Inicial de equipos.

Para tener éxito en esta meta es importante planificar y desarrollar un instrumento que logra medir la eficiencia en todos los equipos, haciendo así una estimación promedio de toda el área. Esto permitirá que se tomen las medidas necesarias para aumentar la OEE en los 03 factores de efectividad, Disponibilidad y Calidad involucrados en esta variable, se debe implicar el análisis inicial del equipo en el sistema de gestión (nivel OEE), comenzar a desarrollar los mantenimientos preventivos de los equipos, que se realizar conjuntamente con la empresa para poner en funcionamiento las maquinas existentes en la zona, como objetivo llevar a los estados de referencia a las máquinas y producir una mayor eficiencia. **Este objetivo resulto en un presupuesto.**

7.3 Crear un sistema de mantenimiento de la calidad

El motivo de la mala calidad en el proceso se fundamenta en 02 motivos. El primero es la organización (logística, confiabilidad de equipos, capacitación, etc.), con un peso entre 75% y 85%, siendo el segundo motivo el personal involucrado. (Desatención, cansancio, falta de destreza) tiene un peso entre 15 % y 15 %. El plan TPM otorga a MM la oportunidad de aumentar la calidad de sus productos a través del mantenimiento independiente, el mantenimiento preventivo y el sistema de mantenimiento programado. Para

conseguir este paso se debe desarrollar una estrategia de mantenimiento preventivo, que dará comienzo en el punto 9 y luego se desarrollara un **plan de mantenimiento anual** a través del **manual del equipo** (ver Gestión de Mantenimiento), el cual debe combinarse con el presupuesto aprobado por la gerencia. En este paso, se deben formular cuatro etapas:

Etapa 1. Para reducir la diferencia entre la vida útil más corta y más larga de los equipos, se puede lograr mediante los siguientes pasos:

- Determinar el funcionamiento normal y las condiciones de uso del equipo
- Emplear estrictamente el mantenimiento independiente elaborado por los operadores de máquinas. De esta forma se pueden mantener las condiciones básicas del equipó y eliminar el daño o degradaciones de las maquinas

Etapa 2. Alargar la vida útil del equipo mediante:

- Erradicar todo tipo de fallos y averías que existan en los equipos
- Mejorar posibles debilidades en las maquinas
- Mejorar la competencia de los operarios, e impulsarlos a mejorar sus habilidades

Etapa 3. Restaurar regularmente la disminución de los parámetros operativos o componentes encontrados en el plan de Inspecciones programadas. Para que este punto se logre, debemos:

- Evaluar la vida útil más corta del equipo para organizar inspecciones y controles de inspección
- Dar plazos fijos para la inspección de las maquinarias
- Optimizar las tareas y frecuencias de las inspecciones propuestas

Etapa 4. Utilizar técnicas de diagnóstico para poner en práctica precauciones en caso de impactos para extender la vida útil de las maquinarias. Esto sucedió por:

- Sacar conclusiones sobre alguna avería y fallas nefastas, examinando el estado de los componentes, superficies de rotura, sustitución de componentes
- Adoptar medidas de mejora para prolongar la vida útil de los componentes dañados o los componentes que presenten signos de daño por impacto

7.4 Crear un sistema TPM en Departamentos Administrativos.

Como se menciona en la base del proyecto TPM, es una herramienta que permite al sistema productivo y la cadena de suministros, en mejorar continuamente en sus respectivas áreas, siendo esta una razón fundamental para que todos los campos deban participar en las metas y objetivos del desarrollo del proyecto TPM, lo que brindara oportunidades para lograr los resultados y metas propuestos en un menor tiempo.

7.5 Desarrollar un sistema de Gestión de la seguridad y del medio Ambiente

A través de la implementación de TPM, se espera conseguir puestos de trabajos con un ambiente adecuado e implementado para cada trabajador pueda desarrollar sus actividades propias de los procesos, teniendo un ambiente con muy buena ventilación e iluminación, promoviendo algunos puestos de empleo basados en la mejora de cada puesto. Se promoverá eliminar y reciclar de forma correcta y eficaz los residuos, lubricantes y el refrigerante debe manipularse correctamente, también debe ser biodegradable para proteger el medio ambiente.

8. Fase de Consolidación

En esta fase se mantendrá el nivel alcanzado en el proceso de desarrollo de las tres primeras etapas. La conclusión final de esta fase, no se encuentra, dado que TPM es un concepto de mejora continua, buscara fortalecer y mejorar todos los aspectos logrados durante la ejecución de este proyecto. Utilizando casos similares establecidos por otras empresas (caso Forsa), se determinó que TPM parte de esta estrategia se complementara en aproximadamente 02 años

8.1 Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos

Itemsa Perú SAC. Continuara persiguiendo metas altas, que reflejan la visión que debería ser. Esta visión se refleja en el lema propuesto para la realización de este proyecto TPM: ***“Transforma tu mente, toma acción y avanza hacia la perfección”***

Anexo 13: primera fase: Aplicación - nivel de cumplimiento TPM

Ficha del programa mantenimiento productivo total - evaluación del nivel cumplimiento		
Empresa	Itemsa Perú S.A.C	
Área de aplicación	Maestranza, departamento de mantenimiento.	
Diseño evaluación	Desarrollo – fase uno del TPM	
Fecha de evaluación		
Etapas del desarrollo del TPM	Resultado Alcanzado	N.C % (nivel de cumplimiento)
Decisión de la gerencia general para implementar el TPM en la empresa.		
Estrategia, metas y objetivos del mantenimiento productivo total	2	67%
Compromiso de la gerencia, firmado, difundido y publicado	3	100%
Designación por parte del gerente al responsable para el desarrollo e implementación del proyecto del mantenimiento productivo total de la empresa	3	100%
Información y difusión a todos los niveles de la organización		
Consentimiento de todos los niveles de la empresa, mediante los programas establecidos por el proyecto del TPM.	2	67%
Comunicación e información del proyecto a todas las áreas involucradas de la organización.	2	67%
Entrenamiento de los gerentes, empleados y técnicos operadores en la gestión del mantenimiento productivo total.	3	100%
Difundir a todos los trabajadores de la organización las actividades a desarrollar del proyecto del mantenimiento productivo total.	3	100%
Diseño de la estructura		
Creación de un comité de dirección del TPM, orientado por el responsable del proyecto.	3	100%
Formación del grupo de trabajo	2	67%
Se garantiza la estabilidad y seguimiento continuo de la ejecución dentro del proyecto del mantenimiento productivo total.	2	67%
Diagnóstico situacional inicial y el estado de las áreas involucradas		
Evaluación de presentación de las maquinarias y equipos involucrados	3	100%
Evaluación de los niveles de calidad y eficiencia, mediante los indicadores	2	67%
Evaluación del nivel de entrenamiento y formación especializada de los técnicos operadores de las máquinas.	3	100%
Banco de registro de información de datos y evaluación técnico-económico.	1	33%
Desarrollo del programa del proyecto del mantenimiento productivo total para la organización		
Descripción general y detalle del proyecto de mantenimiento productivo total TPM	3	100%
Planificación del proyecto TPM	3	100%
Resultado esperado		83%
Indicadores	Resultado	
Bajo	1	
Medio	2	
Alto	3	

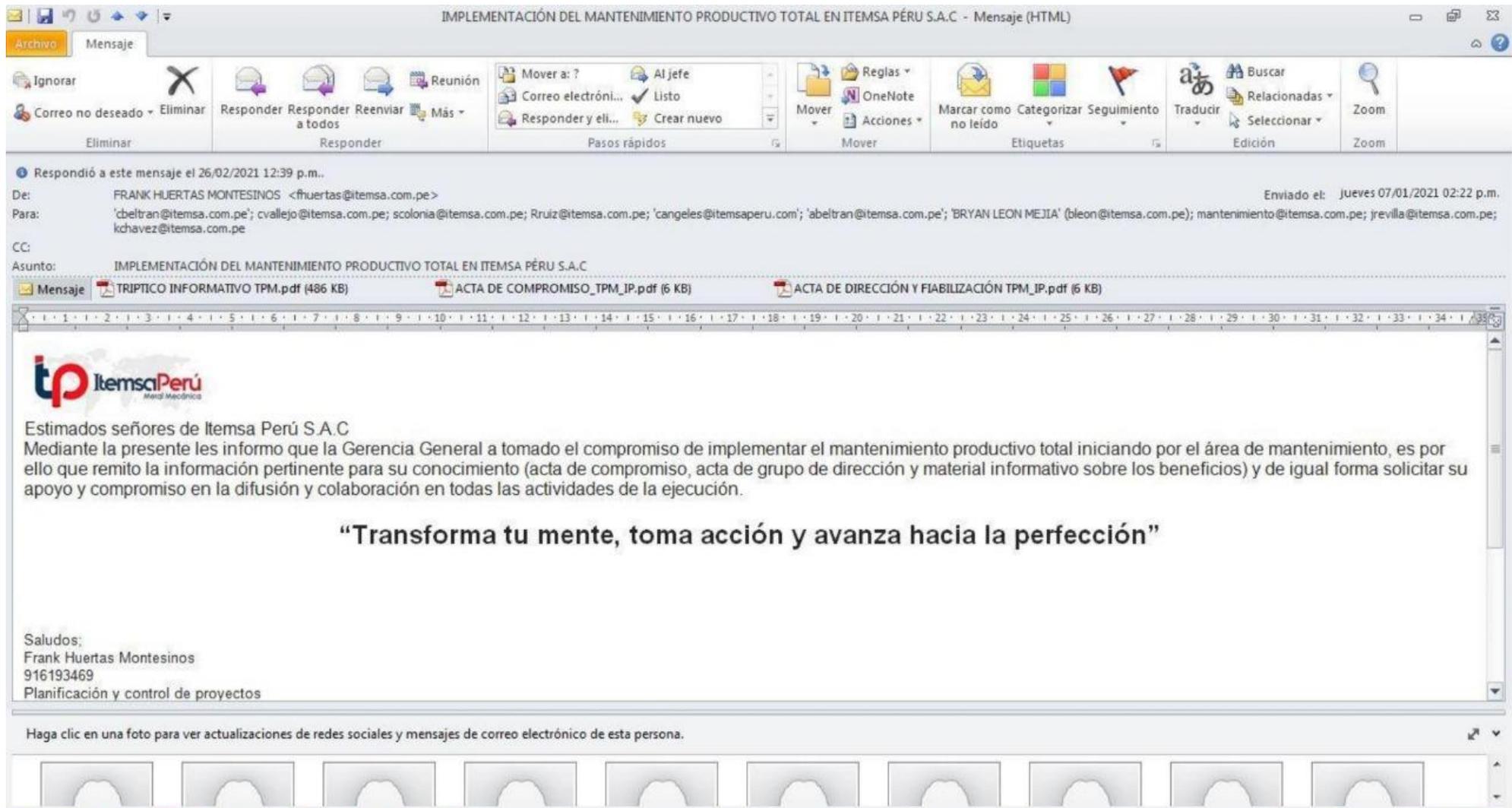
Fuente: elaboración propia

Anexo 14: fase 2: Desarrollo - nivel de cumplimiento TPM

Ficha del programa mantenimiento productivo total - evaluación del nivel cumplimiento		
Empresa	Itemsa Perú S.A.C	
Área de aplicación	Maestranza, departamento de mantenimiento.	
Diseño evaluación	Aplicación – fase dos del TPM	
Fecha de evaluación		
Etapas del desarrollo del TPM	Resultado	N.C %
	Alcanzado	(nivel de cumplimiento)
PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA		
Reunión para la difusión, y presentación del TPM	3	100%
Designación del responsable del TPM, lográndose informar acerca de la eficiencia global de las máquinas	3	100%
Difusión al área de mantenimiento donde se realizará el TPM y la identificación sobre la eficiencia de las máquinas.	3	100%
Difusión del plan maestro TPM al área donde se desarrollara la herramienta de mejora.	3	100%
Difusión de las medidas técnicas a tomar para restaurar el estado de referencia de la máquinas	2	67%
Aplicación 5´S, para obtener zonas de trabajo ordenado y limpio	3	100%
IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LOS PROCESOS		
Estudio de las fallas de las máquinas y la disminución secuencial del origen de las causas.	2	67%
Reconocimiento de las máquinas con una criticidad mayor y en aumento de la eficiencia (OEE) de las mismas	3	100%
Capacitación, aplicación de herramientas de mejora y equipos, para la mejora de procesos.	3	100%
Desarrollo del plan TPM, mediante la recopilación de información inicial a cargo del grupo de fiabilización.	2	67%
MANTENIMIENTO AUTONOMO (M.A) / (ELABORACIÓN Y APLICACIÓN)		
Elevar los estados de eficiencia de las máquinas mediante reparaciones.	3	100%
Capacitar al personal operativo las actividades del M.A. limpieza y lubricación.	3	100%
Niveles del M.A en la intervención de los equipos	2	67%
Elaboración del formato de mantenimiento autónomo y ejecución por parte de los operadores.	3	100%
Se cumple las técnicas determinadas de las actividades del M.A para mantener los niveles de eficiencia.	2	67%
Mediante el M.A se logra que los procesos aseguren su calidad	3	100%
DESARROLLO DEL PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS		
Elaboración del plan anual de mantenimiento preventivo	3	100%
Establecen referencias en la vida útil de las máquinas	1	33%
El mantenimiento preventivo, predomina sobre los demás planes.	2	67%
Determinar las mejoras en los procesos de prevención.	1	33%
El programa TPM, mejora la seguridad de los operadores	2	67%
TOTAL		82%

Fuente: elaboración propia.

Anexo 15: difusión de la decisión de implementación del TPM a todo el personal de Itemsa Perú S.A.C. y material informativo.



IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN ITEMSA PÉRU S.A.C - Mensaje (HTML)

Archivo Mensaje

Ignorar Correo no deseado Eliminar Reunión Más Responder Responder a todos Reenviar

Mover a: ? Correo electrón... Responder y eli... Al jefe Listo Crear nuevo

Reglas OneNote Acciones Mover

Marcar como no leído Categorizar Seguimiento Etiquetas

Traducir Buscar Relacionadas Seleccionar Edición Zoom

Respondió a este mensaje el 26/02/2021 12:39 p.m.

De: FRANK HUERTAS MONTESINOS <fhuertas@itemsa.com.pe> Enviado el: Jueves 07/01/2021 02:22 p.m.

Para: 'cbeltran@itemsa.com.pe'; cvallejo@itemsa.com.pe; scolonia@itemsa.com.pe; Rruiz@itemsa.com.pe; 'cangeles@itemsaperu.com'; 'abeltran@itemsa.com.pe'; 'BRYAN LEON MEJIA' (bleon@itemsa.com.pe); mantenimiento@itemsa.com.pe; jrevilla@itemsa.com.pe; kchavez@itemsa.com.pe

CC:

Asunto: IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN ITEMSA PÉRU S.A.C

Mensaje TRIPTICO INFORMATIVO TPM.pdf (486 KB) ACTA DE COMPROMISO_TPM_IP.pdf (6 KB) ACTA DE DIRECCIÓN Y FIABILIZACIÓN TPM_IP.pdf (6 KB)

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 32 33 34 35

 **Itemsa Perú**
Mant. Mecánica

Estimados señores de Itemsa Perú S.A.C
Mediante la presente les informo que la Gerencia General a tomado el compromiso de implementar el mantenimiento productivo total iniciando por el área de mantenimiento, es por ello que remito la información pertinente para su conocimiento (acta de compromiso, acta de grupo de dirección y material informativo sobre los beneficios) y de igual forma solicitar su apoyo y compromiso en la difusión y colaboración en todas las actividades de la ejecución.

“Transforma tu mente, toma acción y avanza hacia la perfección”

Saludos;
Frank Huertas Montesinos
916193469
Planificación y control de proyectos

Haga clic en una foto para ver actualizaciones de redes sociales y mensajes de correo electrónico de esta persona.



PILARES DEL TPM



El Mantenimiento Productivo Total (TPM) se fundamenta sobre seis pilares:

1. Mejoras enfocadas.
2. Mantenimiento autónomo.
3. Mantenimiento planificado.
4. Mantenimiento de calidad.
5. Educación y entrenamiento.
6. Seguridad y medio ambiente.



“IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) EN ITEMSA PERU SAC”



“Transforma tu mente, toma acción y avanza hacia la perfección”

¿QUE ES EL TPM?

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología Lean Manufacturing de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.



VENTAJAS DE IMPLEMENTAR TPM



#Mejoramiento de la calidad: Los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes.

#Mejoramiento de la productividad: Mediante el aumento del tiempo disponible.

#Flujos de producción continuos: El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación.

#Aprovechamiento del capital humano.

#Reducción de gastos de mantenimiento correctivo: Las averías son menores, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes.

#Reducción de costos



Anexo 16: mantenimiento autónomo de las máquinas de maestranza

		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	
MAQUINA-EQUIPO		TORNO PARALELO	
DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION			
FABRICANTE:	MASHSTROY TROYAN		
MODELO:	M4L		
MARCA:	MEUSER		
UBICACIÓN:	CENTRO DE OPERACIONES DE ITEMSA PERU		
NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que las portazuelas se encuentren cerradas. 2. Verificar estado de la conexión eléctrica de la maquina 3. Verificar sujeción de la pieza mediante ajuste de las mordazas 4. Verificar tornillos de fijación de la torre porta-herramientas. 5. Verificar la posición de los apoyos de las barras de roscar, cilindrar y de mandos 6. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de la bancada 7. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo 8. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados 			
LUBRICACION			
<p>Diaria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el nivel de aceite en todos los depósitos y reponer en caso necesario. 2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite. 3. Lubricar las guías de la bancada y de los carros longitudinal y transversal. 4. Lubricar el carro longitudinal y transversal. 5. Lubricar cojinetes, tornillo y ejes de la contrapunta. 6. Lubricar barra de roscar y barra de cilindrar. <p>SEMANAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lubricar ruedas de cambio y cojinete intermedio de la lira cumpliendo el programa preventivo de mantenimiento. 			
NORMAS DE SEGURIDAD			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa 2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la maquina 3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de NO OPERAR 			

Fuente: elaboración propia

MAQUINA-EQUIPO

MANDRILADORA

DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION

FABRICANTE:	SACEM	
MODELO:	AC80-G4	
MARCA:	AYCE	
UBICACIÓN:	CENTRO DE OPERACIONES DE ITEMSA PERU	

NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Verificar que la portezuela del tablero eléctrico se encuentre cerrada.
2. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar que no se presenten piezas que obstruyan el movimiento de los carros.
4. No colocar herramientas ni instrumentos de medición sobre las guías de la bancada.
5. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo.
6. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados

LUBRICACION

Diaria

1. Verificar el nivel de aceite en los depósitos del cabezal del husillo y los carros. Reponer en caso necesario.
2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite del cabezal de husillo mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite.
3. Lubricar rodamiento del brazo del husillo.
4. Lubricar superficies de las guías del cabezal del husillo mediante aceitera.
5. Lubricar carros longitudinal y transversal accionando la bomba manual. Mínimo una vez por turno.
6. Lubricar mesa porta pieza accionando la bomba manual de aceite. Mínimo una vez por turno.

SEMANAL

1. Lubricar tuerca de desplazamiento del cabezal del husillo.
2. Lubricar plato de sujeción.

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa.
2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.
3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de **NO OPERAR**.

MAQUINA-EQUIPO
CEPILLO

DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION

FABRICANTE:	VIRTUAJE	
MODELO:	TM-28	
MARCA:	PINONDO	
UBICACIÓN:	CENTRO DE OPERACIONES DE ITEMSA PERU	

NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Conocer los controles y el funcionamiento de la máquina.
2. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.
3. Verificar que no se presenten piezas que obstruyan el movimiento de los carros.
4. Utilizar equipo de seguridad (gafas de seguridad, caretas, etc.).
5. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo.
6. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados

LUBRICACION

Diaria

1. Verificar la limpieza de la máquina, antes de iniciar el proceso de lubricación
2. Lubricar superficies de las guías del cabezal.
3. Lubricar rodamientos.

SEMANAL

1. Lubricar elementos de rotación de alta velocidad.

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa.
2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la máquina.
3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de **NO OPERAR**.

MAQUINA-EQUIPO

MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC

DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION

FABRICANTE:	ARCBRO	
MODELO:	1313/1530	
MARCA:	STINGER	
UBICACIÓN:	CENTRO DE OPERACIONES DE ITEMSA PERU	

NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Verificar que todas las conexiones eléctricas estén firmes y bien aisladas.
2. Inspeccionar el cable de antorcha, el cable de masa y la antorcha misma.
3. Durante el funcionamiento del equipo verifique el correcto funcionamiento del ventilador. Este no debe presentar ruidos y vibraciones anormales.
4. Mantener limpia la boquilla de escorias de metal. En la limpieza no utilizar cuerpos puntiagudos para no deteriorar el orificio de la boquilla.
5. Evitar tener inútilmente encendido el arco piloto en el aire, para no aumentar el consumo del electrodo, del difusor y la boquilla.
6. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar exteriormente el equipo.

LUBRICACION

SEMANAL

1. Lubricación de los rieles.
2. Cambio de agua residual.

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa.
2. Mantenga su área de trabajo limpia y libre de peligros. Asegúrese de que no haya materiales inflamables, volátiles o explosivos dentro o cerca de la zona de trabajo.
3. Mantenga la cabeza a distancia de los humos. No los respire. Si trabaja en interior ventile el área o use sistema de extracción de los humos.
4. No permita que las chispas producidas lleguen al equipo.

MAQUINA-EQUIPO

PLEGADORA

DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION

FABRICANTE:	MAHEZASA	
MODELO:	MCPH 50/2200	
MARCA:	LLAVIA-CUMSA	
UBICACIÓN:	CENTRO DE OPERACIONES DE ITEMSA PERU	

NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Antes de la puesta en marcha de la máquina se deberá verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección.
2. Fijar perfectamente el utillaje y la matriz para prevenir incidencias durante el proceso productivo.
3. Durante el funcionamiento de la máquina se verificará la ausencia de personas en las zonas de riesgo.
4. Solo utilizar por personal formado y preparado para ello
5. Cuando se trabaje con chapas de pequeñas dimensiones y no sea posible alejar las manos de la zona de peligro, se ajustará el recorrido de la trancha para reducir el riesgo al máximo

LUBRICACION

SEMANAL

1. Los sistemas de guías de la cortina
2. EL sistema de piñón y cremallera
3. Los tornillos de bola
4. Los guías y rieles
5. El segmento de engranaje

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa.
2. Protegerse con EPP's adecuados
3. Deberán existir uno o varios mandos en función del número de operadores, en funcionamiento simultaneo

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

MAQUINA-EQUIPO

TALADRO RADIAL

DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION

FABRICANTE:

RÁKOSI MÁTYÁS

MODELO:

VO63

MARCA:

HELLER

UBICACIÓN:

CENTRO DE OPERACIONES DE
ITEMSA PERU



NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Verificar estado de la conexión eléctrica de la máquina.
2. Verificar que la portezuela del tablero eléctrico encuentre cerrada.
3. Verificar el ajuste de los tornillos de fijación de la pieza sobre mesa.
4. Verificar posicionamiento de la herramienta de corte.
5. Cuidar de la limpieza de la máquina y la buena organización de su puesto de trabajo
6. Al finalizar la jornada de trabajo limpiar las partes vitales de la máquina con los implementos adecuados

LUBRICACION

Diaria

1. Verificar el nivel de aceite en los depósitos del carro portahusillo y mecanismo de elevación del brazo.
Reponer en caso necesario
2. Verificar el funcionamiento de la bomba de aceite en el carro portahusillo y mecanismo de elevación del brazo mediante el goteo en el indicador de flujo de aceite
3. Lubricar las superficies guías del brazo sobre la camisa accionando la bomba manual de aceite. Una vez por turno.

SEMANAL

1. Lubricar tuerca del tornillo de elevación del brazo
2. Lubricar superficies guías horizontales del brazo

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Utilice siempre la dotación de seguridad personal suministrada por la empresa
2. Desconectar el interruptor principal si se terminó el trabajo o se aleja de la maquina
3. Antes de efectuar cualquier actividad de mantenimiento apague y desconecte la máquina y rotule el interruptor con tarjeta de **NO OPERAR**

MAQUINA-EQUIPO
EQUIPO OXICORTE
DATOS DE FABRICACION Y ADQUISICION

FABRICANTE:	TELWIN
MODELO:	Zcm-02
MARCA:	ENZO
UBICACIÓN:	CENTRO DE OPERACIONES DE ITEMSA PERU


NORMAS A CUMPLIR DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

1. Al montar mangueras de la antorcha al distribuidor, apriete la tuerca con la llave adjunta. Después del montaje, asegúrese de comprobar que no hay ninguna fuga de gas con un líquido de detección. Si se ven encuentra una fuga de gas, apretar la tuerca firmemente o revise sus respectivos sellos.
2. Los tapones metálicos son husillos roscado, por lo tanto, apriete completamente ellos para que no se vayan a aflojar durante el funcionamiento.
3. Detenga el funcionamiento y apagar la unidad en los siguientes casos, y pedir a un electricista calificado para que repare la máquina: cables rotos, cuando el equipo ha estado en contacto con el agua o en caso de derrame de líquido a la máquina, máquina averiada. Najo rendimiento de la maquina
4. La carcasa de la máquina se compone principalmente de aleación de aluminio para reducir peso. Por esta razón, tener cuidado de dejar caer objetos pesados sobre la máquina, o de no dejar caer la maquina en el transporte, ya que la aleación no está diseñada para soportar estos impactos.

LUBRICACION
SEMANAL

1. Lubricación de los rieles.
2. Cambio de agua residual.

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Apague siempre la alimentación cuando no se utiliza.
2. Nunca remodelar la máquina. La remodelación es muy peligrosa.
3. Inspeccionar periódicamente el sistema eléctrico.
4. Cumplir con la cartilla de seguridad y uso de Epp's.

Anexo 17: Plan anual de mantenimiento

	FORMATO		Código:	F-22-01-01
	PLAN DE MANTENIMIENTO AÑO 2021		Versión:	00
			Fecha:	18-12-20
			Página:	1 de 1

DEPARTAMENTO: MANTENIMIENTO

TALLER: MAESTRANZA

			PROGRAMACIÓN																		TALLER	M.O	M.O	MAT	SUB-TOTAL			
		HORAS OPERACIÓN	PERIODOS					MESES																				
N°	MAQUINARIA/EQUIPOS/VEHICULOS		CO D	BIM	TRI	CUA	SEM	OCT	ANU	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	RES P.	(H-H)	(S/.)	(S/.)	MOB+MAT+S ERV		
1	TORNO PARALELO		2503	X					X		X		X		X		X		X		Mtto	96	639.4	300	939.36			
2	MANDRILADORA		2503		X				X			X		X				X			Mtto	64	426.2	300	726.24			
3	CEPILLO		2503		X				X			X		X				X			Mtto	64	426.2	300	726.24			
4	MAQUINA DE CORTE PLASMA CNC		2503	X					X		X		X		X		X		X		Mtto	96	639.4	300	939.36			
5	PLEGADORA		2503	X					X		X		X		X		X		X		Mtto	96	639.4	300	939.36			
6	TALADRO RADIAL		2503		X				X			X		X				X			Mtto	64	426.2	300	726.24			
7	EQUIPO OXICORTE		2503	X					X		X		X		X		X		X		Mtto	96	639.4	300	939.36			
																											TOTAL	5936.16



FORMATO

CÓDIGO: F-22-03-02
 VERSIÓN: 0
 FECHA:
 PÁGINA: 1 de 1

PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL POR ACTIVO

ACTIVO	TORNO PARALELO	UBICACIÓN	MAESTRANZA DE ITEMSA PERÚ
MARCA	MAUSER		
MODELO	M4L		

MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ACTIVIDAD	A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	B	■								■								■								■												■											
	C																	■																															
	D	■								■								■								■																							
	E																																																
	F																																																
	G																																																
	H																																																

ACTIVIDAD		FRECUENCIA
A	LUBRICACIÓN DE RUEDAD Y CAMBIO DE LIRA	SEMANAL
B	LUBRICACIÓN DE CADENA, PIÑÓN Y MOTORES	TRIMESTRAL
C	CAMBIO DE ACEITE Y LIMPIEZA DE FILTROS Y LUBRICACIÓN	CADA 3000 HRS
D	INSPECCIÓN MÉCANICA E INSPECCIÓN ELÉCTRICA	TRIMESTRAL

ACTIVIDAD		FRECUENCIA
E	REVISIÓN GENERAL	ANUAL
F	REGULACIÓN Y AJUSTE DEL JUEGO DE ACUERDO AL DESGASTE	ANUAL
G		
H		



FORMATO

CÓDIGO: F-22-03-02
 VERSIÓN: 0
 FECHA:
 PÁGINA: 1 de 1

PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL POR ACTIVO

ACTIVO	CEPILLO	UBICACIÓN	MAESTRANZA DE ITEMSA PERÚ
MARCA	PINONDO		
MODELO	MT 28		

MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ACTIVIDAD	A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	B	■																																															
	C																																																
	D	■																																															
	E																																																
	F																																																
	G																																																
	H																																																

	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
A	LUBRICAR TUERCA DEL TORNILLO	SEMANAL
B	LUBRICACIÓN DEL LA TUERCA DEL PROGRAMADOR DE PRODUNDIDAD, HUSILLO-FUNDA	MENSUAL
C	APLICACIÓN DE GRASA DE LOS COJINES Y CAMBIO DE ACEITE DE LOS DEPÓSITOS	CADA 3000 HRS
D	INSPECCIÓN MECÁNICA, ELÉCTRICA	TRIMESTRAL

	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
E	INSPECCIÓN DE FILTROS DE LA TALANDRIA	SEMESTRAL
F	REVISIÓN GENERAL	ANUAL
G		
H		



FORMATO

CÓDIGO: F-22-03-02
 VERSIÓN: 0
 FECHA:
 PÁGINA: 1 de 1

PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL POR ACTIVO

ACTIVO	PLEGADORA	UBICACIÓN	MAESTRANZA DE ITEMSA PERÚ
MARCA	LLAVIA CUNSA	RESPONSABLE	OPERADOR DE LA MÁQUINA
MODELO	MCPH 50/220		

MES	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
ACTIVIDAD	A	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	B	■					■				■				■				■				■				■				■				■				■									
	C																																															
	D																																															
	E																																															
	F																																															
	G																																															
	H																																															

	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
A	LUBRICAR TORNILLOS DE TRASLACIÓN DE MESA TRANSVERSAL Y LONG.	SEMANAL
B	(MESA LONGT.) LUBRICACIÓN DE CAJA DE TRANSMISIÓN DEL CARDAN	MENSUAL
C	APLICAR GRASA A LOS CONIJES DEL MOTOR ELECT.	CADA 3000 HRS
D	LIMPIEZA DEL FILRO	SEMESTRAL

	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
E	REVISIÓN GENERAL	ANUAL
F		
G		
H		

Anexo 18: Programa de capacitaciones

		FORMATO					Código: F-21-02-02												
		PROGRAMA ANUAL DE CAPACITACIÓN					Versión: 0												
AREA	NRO.	CURSO	TIP O	CLASE	INSTRUCTOR / INSTITUCION	DIRIGIDO A	CRONOGRAMA											PROGRAMADO	
							AÑO 2021											HART	H
							dic	ene	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT		
MANTENIMIENTO	1	IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	PAT	I	ITEMSA	OPERARIOS	X											5	4
	2	PROCESOS DE MECANIZADO	PAT	I	ITEMSA	OPERARIOS	X											5	4
	3	MANTENIMIENTO AUTONOMO	PAT	I	ITEMSA	OPERARIOS	X											5	4
	4	MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS DE MAESTRANZA	PAT	I	ITEMSA	OPERARIOS	X											5	4
	5	5'S	PAT	I	ITEMSA	OPERARIOS	X											5	4
	6	CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE TORNERO	PAT	E	SENATI	OPERARIOS					X							5	8
	7	CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE FRESADOR	TEC	E	SENATI	OPERARIOS					X							5	8
	8	CONTROL NUMÉRICO CNC	PAT	I	ING. VALLEJO	OPERARIOS				X								5	8
	9	NOMENCLATURA	PAT	E	ING. CHAVEZ	OPERARIOS			X									5	8
	10	TÉCNICAS DE LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE EQUIPOS	PAT	E	ING. CHAVEZ	OPERARIOS		X										5	8
	11	HERRAMIENTAS DE PODER	PAT	I	ING. VALLEJO	OPERARIOS						X						5	4
	12	CORTE EN LLAMA U OXICORTE	PAT	E	SAR PERÚ	OPERARIOS							X					5	4
	13	TRAZO Y REPLANTEO	PAT	I	ÁREA TECNICA	OPERARIOS								X				5	4
	14	TOLERANCIA Y AJUSTES	PAT	E	ÁREA TECNICA	OPERARIOS									X			5	4
																	70	76	

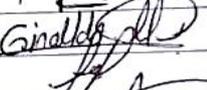
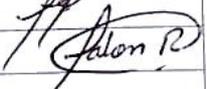
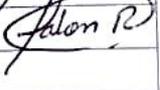
LEYENDA

PAT	PROGRAMA DE ACTUALIZACION TECNICA
GEN	TIPO DE COMPETENCIA GENERICA
CH	TIPO DE COMPETENCIA CAPACIDAD HUMANA

HART	NÚMERO DE PARTICIPANTES A CAPACITAR
H	HORAS CURSOS DE CAPACITACIÓN
I	CLASE DE CAPACITACIÓN INTERNA
E	CLASE DE CAPACITACIÓN EXTERNA


Itemsa Perú S.A.C.
 METAL MECÁNICA Y SERVICIOS

 Jorge ALVITRES Sedamano
 GERENTE GENERAL

	FORMATO		CÓDIGO	IP-F-25-06
	REGISTRO DE ASISTENCIA		VERSIÓN	1
			FECHA	15-01-2018
			PAGINA	1 de 1
INSTITUCIÓN / EMPRESA:		ITEMSA PERÚ S.A.C		
NOMBRE DEL EXPOSITOR:		HUERTAS MONTESINOS FRANK ENRIQUE		
ORGANIZADO POR :				
Gerencia General	<input checked="" type="checkbox"/>	Gerencia Administrativa		Dep. Producción
SSOMA		Gerencia Comercial		Dep. Logística
LUGAR:	SALA DE REUNIONES		ÁREA:	MANTENIMIENTO
FECHA:	16-12-20	HORA DE INICIO:	4:00 pm	DURACIÓN:
TEMA:	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL			
OBJETIVO DEL EVENTO				
DAR A CONOCER SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE TPM, Y SU IMPORTANCIA PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y APORTES AL OPERARIO.				
TIPO DE EVENTO				
CHARLA INDUCCIÓN		CHARLA DE SEGURIDAD		CURSO ESPECIAL
CHARLA DE 5 MINUTOS		CAPACITACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/> OTROS
N°	CÓDIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO	FIRMA
1	4027671	Angelos Fares Carlos	Mantenimiento	
2	82987934	Rodrigos Oscar Roy	"	
3	32938846	GILDUO LUUYA JANER	"	
4	32914965	Castaneda Motta Carlos	"	
5	41808827	Falcon Rosadio Ricardo	"	
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
OBSERVACIONES:				


 RESPONSABLE DE LA EXPOSICIÓN



FORMATO

REGISTRO DE ASISTENCIA

CÓDIGO IP-F-25-06
VERSIÓN 1
FECHA 15-01-2018
PAGINA 1 de 1

INSTITUCIÓN / EMPRESA: ITEMSA PERÚ S.A.C
NOMBRE DEL EXPOSITOR: CESAR VALLEJO TORO

ORGANIZADO POR:

Gerencia General Gerencia Administrativa Dep. Producción
SSOMA Gerencia Comercial Dep. Logística TÉCNICA

LUGAR: SALA DE REUNION ÁREA: MANTENIMIENTO - PRODUCCION
FECHA: 4-01-20 HORA DE INICIO: 4:00 pm DURACIÓN: 4 HRS.

TEMA: PROCESOS DE MECANIZADOS
OBJETIVO DEL EVENTO

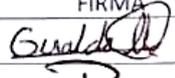
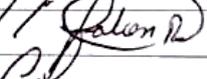
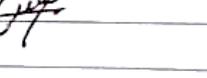
TIPO DE EVENTO

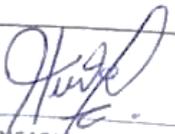
CHARLA INDUCCIÓN CHARLA DE SEGURIDAD CURSO ESPECIAL
CHARLA DE 5 MINUTOS CAPACITACIÓN OTROS

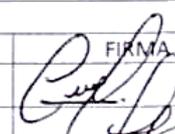
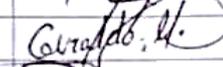
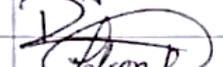
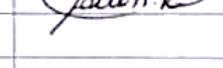
N°	CÓDIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO	FIRMA
1	32914965	Castaneda Plata Carlos	Mantenimiento	
2	32938846	GILAUO ULLYA JANER	"	
3	40271671	Chylea Fara Carlos	"	
4	32984934	Rodas Ocarrio Roy	"	
5	41808227	Alejo Roxas Ricardo	"	
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

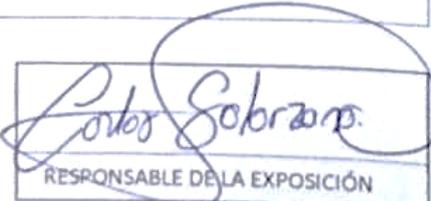
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE LA EXPOSICIÓN

	FORMATO REGISTRO DE ASISTENCIA		CÓDIGO	IP-F-25-06
			VERSIÓN	1
			FECHA	15-01-2018
			PAGINA	1 de 1
INSTITUCIÓN / EMPRESA:		ITEMSA PERÚ S.A.C		
NOMBRE DEL EXPOSITOR:		HUERTAS MONTESINOS FRANK		
ORGANIZADO POR :				
Gerencia General		Gerencia Administrativa		Dep. Producción <input checked="" type="checkbox"/>
SSOMA		Gerencia Comercial		Dep. Logística
LUGAR:	SALA DE REUNION	ÁREA:	MANTENIMIENTO	
FECHA:	5-01-20	HORA DE INICIO:	4:00pm	DURACIÓN: 4 HRS.
TEMA:		MANTENIMIENTO AUTONOMO.		
OBJETIVO DEL EVENTO				
DAR A CONOCER LA IMPORTANCIA DEL BUJO MANTENIMIENTO EN LA AYUDA DE MANTENER LA VIDA ÚTIL DE LOS EQUIPOS, EVITANDO EL DETERIORO DE LOS COMPONENTES.				
TIPO DE EVENTO				
CHARLA INDUCCIÓN		CHARLA DE SEGURIDAD		CURSO ESPECIAL
CHARLA DE 5 MINUTOS		CAPACITACIÓN		OTROS
N°	CÓDIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO	FIRMA
1	32938846	GIRALDO LIUYA JANER	MANTENIMIENTO	
2	32987984	Rodas Osorio Roy	"	
3	32514965	Castroveda Malta Carlos	"	
4	4188827	Falcon Rosendo Richard	"	
5	40271671	Cabrera Ferrer Carlos	"	
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
OBSERVACIONES:				


 RESPONSABLE DE LA EXPOSICIÓN

	FORMATO		CÓDIGO	IP-F-25-06	
	REGISTRO DE ASISTENCIA		VERSIÓN	1	
			FECHA	15-01-2018	
			PAGINA	1 de 1	
INSTITUCIÓN / EMPRESA:		ITEMSA PERÚ S.A.C			
NOMBRE DEL EXPOSITOR:		CARLOS SOBIZANO			
ORGANIZADO POR :					
Gerencia General	Gerencia Administrativa	Dep. Producción	X		
SSOMA SA	Gerencia Comercial	Dep. Logística			
LUGAR:	SALA DE REUNIONES	ÁREA:	MANTENIMIENTO		
FECHA:	07-01-20	HORA DE INICIO:	4:00pm	DURACIÓN:	4 HRS.
TEMA: MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS DE MAESTRANZA					
OBJETIVO DEL EVENTO					
DEBE CONOCER LOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO DE 1º NIVEL CON LO FINANCIA DO DE DAR CUMPLIMIENTO AL PROGRAMA DE MTTO DE LOS (MÁQUINA) EN LUBRICACIÓN, AJUSTE, UTRICAJE.					
TIPO DE EVENTO					
CHARLA INDUCCIÓN	CHARLA DE SEGURIDAD	CURSO ESPECIAL			
CHARLA DE 5 MINUTOS	CAPACITACIÓN	OTROS			
N°	CÓDIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO	FIRMA	
1	40271671	Angelos Tavares Carlos	Mantenimiento		
2	32914965	Gastón de Motta Carlos	Maestrana		
3	32938846	GIRLDO LUUYA JAVIER	"		
4	132984934	Rodas Osorio Roy	"		
5	41808827	Falcon Rosendo Richard	"		
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
OBSERVACIONES:					


 RESPONSABLE DE LA EXPOSICIÓN

Jefe de Mantenimiento IP

Anexo 19: aplicación de las 5'S en el taller de maestranza de ITEMSA PERÚ S.A.C

Capacitación 5'S:



ITEMSA PERÚ		FORMATO		CÓDIGO	IP-F-25-06
		REGISTRO DE ASISTENCIA		VERSIÓN	1
				FECHA	15-01-2018
				PAGINA	1 de 1
INSTITUCIÓN / EMPRESA:		ITEMSA PERÚ S.A.C			
NOMBRE DEL EXPOSITOR:		HUERTAS MONTESINÓS PRANK.			
ORGANIZADO POR:					
Gerencia General	Gerencia Administrativa	Dep. Producción	X		
SSOMA	Gerencia Comercial	Dep. Logística			
LUGAR:	BALA DE REUNIONES	AREA:	MANTENIMIENTO		
FECHA:	9-01-20	HORA DE INICIO:	4:00 pm	DURACIÓN:	4 Hrs
TEMA:	APLICACION DE 5'S				
OBJETIVO DEL EVENTO					
DAR A CONOCER SOBRE LA IMPORTANCIA DE LAS 5'S, COMO LAS TÉCNICAS PARA SU EJECUCION EN LAS MÁQUINAS DE MANTENIMIENTO.					
TIPO DE EVENTO					
CHARLA INDUCCIÓN	CHARLA DE SEGURIDAD	CURSO ESPECIAL			
CHARLA DE 5 MINUTOS	CAPACITACIÓN	OTROS			
N°	CÓDIGO/DNI	APELLIDO Y NOMBRE	DEPARTAMENTO	FIRMA	
1	3293846	GILBUDO LUUYA JAVIER	MANTENIMIENTO	<i>[Firma]</i>	
2	52987934	Rodas Osorio Roy	"	<i>[Firma]</i>	
3	40271671	Angelis Fava Carlos	Mantenimiento	<i>[Firma]</i>	
4	52914965	Castro Motta Carlos	"	<i>[Firma]</i>	
5	4128867	Falcon Rosales Richard	"	<i>[Firma]</i>	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
OBSERVACIONES:					
 RESPONSABLE DE LA EXPOSICIÓN					

TALLER DE MAESTRANZA SIN ORDEN NI LIMPIEZA



TALLER DE MAESTRANZA CON ORDEN Y LIMPIEZA



Anexo 20: eficiencia global de las máquinas con el TPM

EOO CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)					MÁQUINA: TORNO PARALELO													
SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS										FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO		
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)			TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
	DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE			PAROS PREVIOS	MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y ALINEACIÓN	VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	REPROCESOS DEFECTUOSOS	REPROCESOS	
						180	120	120	120	120	60	120	180	40	30	60		
1	0.721	0.866	0.966	0.603	2880	2580		1860						1790		1730	0.9	0.962
						180	120	60		60	120	180	40	30	60			
2	0.837	0.871	0.971	0.708	2880	2580		2160						2090		2030	0.9	0.968
						180	120	60	60	60	60	180	30	20	60			
3	0.837	0.879	0.972	0.715	2880	2580		2160						2110		2050	0.9	0.977
						180	120	60	60	60	120	120	40	30	60			
4	0.837	0.871	0.971	0.708	2880	2580		2160						2090		2030	0.9	0.968
						180	120	60	60	120	120	40	30	60				
5	0.860	0.872	0.972	0.729	2880	2580		2220						2150		2090	0.9	0.968
						180	120	120	60	120	120	40	30	60				
6	0.837	0.871	0.971	0.708	2880	2580		2160						2090		2030	0.9	0.968
						180	120		30	120	120	40	30	120				
7	0.895	0.873	0.946	0.740	2880	2580		2310						2240		2120	0.9	0.970
						180	120	60	30	120	90	40	30	120				
8	0.884	0.872	0.946	0.729	2880	2580		2280						2210		2090	0.9	0.969
PROMEDIO	0.839	0.872	0.965	0.705														

Fuente: elaboración propia.

OEE CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)

MÁQUINARIA: MANDRILADORA

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)	TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)		
	DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISTOS	MTTO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFICIENTES	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y	VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE	REDUCCIÓN DE VELOCIDAD POR INSERTOS		
1	0.870	0.866	0.974	0.734	2880	60	60	60	120	60	60	60	60	30	60	0.9	0.963
2	0.935	0.879	0.976	0.802	2880	60	60	60	60	60	60	60	30	30	60	0.9	0.977
3	0.935	0.893	0.977	0.815	2880	60	60	60	60	60	60	60	20	60	60	0.9	0.992
4	0.936	0.880	0.977	0.804	2880	30	30	60	60	60	60	60	30	30	60	0.9	0.977
5	0.957	0.880	0.977	0.823	2880	30	30	60	60	60	60	60	30	30	60	0.9	0.978
6	0.957	0.880	0.977	0.823	2880	30	30	60	60	60	60	60	30	30	60	0.9	0.978
7	0.957	0.890	0.978	0.833	2880	30	30	60	60	60	60	60	30	60	60	0.9	0.989
8	0.957	0.900	0.978	0.843	2880	30	30	60	60	60	60	60	60	60	60	0.9	1.000
PROMEDIO	0.938	0.883	0.977	0.810													

Fuente: elaboración propia.

OEE CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)	MÁQUINA: CEPILLO
---	-------------------------

	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS													
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)					TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)	
	DISPONIBILIDAD	EFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISTOS	MTTO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFICIENTES	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y AJUSTES	VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD			REDUCCIÓN DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS
SEMANA						60	60	120						120	60	120		
1	0.783	0.825	0.939	0.607	2880	2760		2160					1980		1860		0.9	0.917
2	0.826	0.829	0.943	0.646	2880	2760				120			120	60	120			
3	0.848	0.831	0.944	0.665	2880	2760					60	120	120	120	60	120		
4	0.849	0.866	0.947	0.697	2880	2790	60	30	120		60	120	120	60	30	120		
5	0.892	0.857	0.949	0.726	2880	2790	60	30	60		60	60	120	60	60	120		
6	0.892	0.857	0.949	0.726	2880	2790	60	30	60		60	60	120	60	60	120		
7	0.914	0.858	0.975	0.765	2880	2790	60	30	60			60	120	60	60	60		
8	0.935	0.859	0.976	0.784	2880	2790	60	30	60				120	60	60	60		
PROMEDIO	0.868	0.848	0.953	0.702														

Fuente: elaboración propia.

OEE CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)	MÁQUINA: PLEGADORA
---	---------------------------

	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS												
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)	TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)		
	DISPONIBILIDAD	EFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISTOS	MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEFICIENTES	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y AJUSTES	VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS		
SEMANA						60	60	120	120	220	120	120	120	60	120		
1	0.703	0.816	0.932	0.535	2880	2760			1940				1760	1640	0.9	0.907	
2	0.761	0.823	0.938	0.587	2880	2760			2100				1920	1800	0.9	0.914	
3	0.826	0.829	0.943	0.646	2880	2760			2280				2100	1980	0.9	0.921	
4	0.828	0.865	0.973	0.697	2880	2790			2310				2220	2160	0.9	0.961	
5	0.849	0.854	0.973	0.706	2880	2790			2370				2250	2190	0.9	0.949	
6	0.849	0.854	0.973	0.706	2880	2790			2370				2250	2190	0.9	0.949	
7	0.870	0.855	0.974	0.724	2880	2760			2400				2280	2220	0.9	0.950	
8	0.848	0.854	0.973	0.704	2880	2760			2340				2220	2160	0.9	0.949	
PROMEDIO	0.817	0.844	0.960	0.663													

Fuente: elaboración propia.

OEE CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)	MÁQUINA: TALADRO RADIAL
---	--------------------------------

	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC) OP=TOR/TO					
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)			
	DISPONIBILIDAD	EFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISTOS	MTTO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS DEBICIENTES	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y AJUSTES	VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD	REDUCCIÓN DE VELOCIDAD POR INSERTOS			PROCESOS DEFECTUOSOS	REPROCESOS		
SEMANA						30	60	120	120	220	120	120	120	60	120						
1	0.706	0.818	0.933	0.539	2880	2790	1970						1790	1670	0.9	0.909					
2	0.761	0.823	0.938	0.587	2880	2760	60	60	120	120	60	120	120	120	60	120	2100	1920	1800	0.9	0.914
3	0.826	0.829	0.943	0.646	2880	2760	60	60	120	60	60	120	120	120	60	120	2280	2100	1980	0.9	0.921
4	0.828	0.865	0.973	0.697	2880	2790	60	30	120	60	60	120	120	60	30	60	2310	2220	2160	0.9	0.961
5	0.849	0.832	0.973	0.687	2880	2790	60	30	60	60	60	120	120	120	60	60	2370	2190	2130	0.9	0.924
6	0.849	0.832	0.973	0.687	2880	2790	60	30	60	60	60	120	120	120	60	60	2370	2190	2130	0.9	0.924
7	0.848	0.831	0.972	0.685	2880	2760	60	60	60	60	60	120	120	120	60	60	2340	2160	2100	0.9	0.923
8	0.826	0.829	0.971	0.665	2880	2760	60	60	120	60	60	120	120	120	60	60	2280	2100	2040	0.9	0.921
PROMEDIO	0.812	0.832	0.959	0.649																	

Fuente: elaboración propia.

OEE CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO TOTAL (TPM)

MÁQUINA: EQUIPO OXICORTE

SEMANA	FACTORES				TIEMPOS (MIN) Y TIPOS DE PERDIDAS											FACTOR PROMEDIO RESULTANTE (OC)	OP=TOR/TO			
	D=TO/TC	E=OCxOP	C=TOE	OEE=DxExC	TIEMPO DISPONIBLE (TD)	TIEMPO DE CARGA (TC)		TIEMPO OPERATIVO (TO)						TIEMPO OPERATIVO REAL (TOR)				TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE (TOE)		
	DISPONIBILIDAD	EFFECTIVIDAD	CALIDAD	OEE		PAROS PREVISITOS	MITO PREVENTIVO	AVERÍAS	CAMBIO DE PIEZAS	MONTAJE DE EQUIPOS	HERRAMIENTAS	TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN Y ALINEACIÓN	VIRUTA, MEDICIONES ENTRE OTROS	PARADAS POR CORRECCIONES DE VELOCIDAD POR INSERTOS	PROCESOS DEFECTUOSOS			REPROCESOS		
1	0.721	0.866	0.966	0.603	2880	180	120	120	120	120	60	120	180	40	30	60	1790	1730	0.9	0.962
2	0.837	0.871	0.971	0.708	2880	180	120	60	60	60	120	180	40	30	60	2090	2030	0.9	0.968	
3	0.837	0.879	0.972	0.715	2880	180	120	60	60	60	60	180	30	20	60	2110	2050	0.9	0.977	
4	0.837	0.871	0.971	0.708	2880	180	120	60	60	60	120	120	40	30	60	2090	2030	0.9	0.968	
5	0.860	0.872	0.972	0.729	2880	180	120	60	60	120	120	40	30	60	2150	2090	0.9	0.968		
6	0.837	0.871	0.971	0.708	2880	180	120	120	60	120	120	40	30	60	2090	2030	0.9	0.968		
7	0.895	0.873	0.973	0.760	2880	180	120	30	120	120	40	30	60	2240	2180	0.9	0.970			
8	0.884	0.872	0.973	0.750	2880	180	120	60	30	120	90	40	30	60	2210	2150	0.9	0.969		
PROMEDIO	0.839	0.872	0.971	0.710																

Fuente: elaboración propia.