



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la  
productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L.,  
Lima 2023.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Quispe Rojas, Juan Diego (orcid.org/0000-0002-1409-6811)

**ASESOR:**

Dr. Casavilca Maldonado, Edmundo Rafael (orcid.org/0000-0001-8625-9811)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

“A mi madre Esther Rojas, a mi padre Juan Quispe y mis hermanos Isabel y Wendy, ya que ellos siempre me apoyaron en este camino y nunca dudo de que podría llegar a mi meta, además de ser el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional. A mis abuelos Victoria y Lucho por protegerme y apoyarme en este camino de superación, a todos por su paciencia y cariño conmigo, ya que me impulsaron a no rendirme en el camino.”

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios, por guiarnos en esta carrera y no dejarnos decaer en el camino, ya que él es el guía en todas las cosas que pasan y pasarán en nuestro camino profesional.

A nuestros padres y familiares más cercanos por darnos siempre fuerzas para seguir. Asimismo, a la Universidad César Vallejo por el constante apoyo a los alumnos y el crecimiento de sus conocimientos y de igual medida a nuestro asesor, el Dr. Edmundo Rafael Casavilca Maldonado, ya que gracias a él adquirimos mayores conocimientos y fue nuestro impulso a seguir mejorando nuestro trabajo.

Por último, agradecer al Ing. Anthony Guevara, jefe del área de PVC de la empresa Arquideas S.R.L., por brindarnos las facilidades de ingreso a sus instalaciones y de colaborar activamente con nosotras.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria De Autenticidad Del Asesor**

Yo, CASAVILCA MALDONADO, EDMUNDO RAFAEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA en la Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo SAC - LIMA NORTE, asesor de la Tesis titulada: “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.”, cuyo autor es QUISPE ROJAS, JUAN DIEGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 30 de Junio del 2023

<b>Nombres y Apellidos del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CASAVILCA MALDONADO EDMUNDO RAFAEL <b>DNI:</b> 06598217 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8625-9811	Firmado electrónicamente por: ECASAVILCA el 23- 07-2023 11:33:42

Código documento Trilce: TRI - 0560392



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria De Originalidad Del Autor**

Yo, QUISPE ROJAS JUAN DIEGO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

LIMA, 30 de Junio del 2023

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
QUISPE ROJAS JUAN DIEGO <b>DNI:</b> 47845076 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1409-6811	Firmado electrónicamente por: JQUISPEROJ el 23-08- 2023 19:12:37

Código documento Trilce: INV - 1256681

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	11
3.2. Variable y Operacionalización.....	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de Análisis de Datos.....	49
3.7. Aspectos Éticos.....	50
IV. RESULTADOS .....	51
V. DISCUSIÓN .....	69
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS.....	74
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de la disponibilidad pre test – mes de noviembre.....	26
Tabla 2: Cuadro de la confiabilidad pre test – mes de noviembre .....	27
Tabla 3: Cuadro de la eficiencia pre test – mes de noviembre .....	28
Tabla 4: Cuadro de la eficacia de la producción pre test – mes de noviembre ....	29
Tabla 5: Cuadro de Productividad pre test – mes de noviembre .....	30
Tabla 6: Registro de mantenimiento, intervenciones y paros en noviembre 2022	31
Tabla 7: Horas por paro por el mantenimiento correctivo noviembre 2022 .....	31
Tabla 8: Cronología de actividades .....	33
Tabla 9: Implementación del PTM.....	33
Tabla 10: Plan maestro .....	37
Tabla 11: Análisis de máquinas problemáticas.....	37
Tabla 12: Personal que conforma el Mantenimiento.....	39
Tabla 13: Cuadro de disponibilidad del mes de abril – post test.....	41
Tabla 14: Cuadro de confiabilidad del mes de abril – post test.....	42
Tabla 15: Cuadro de eficiencia del mes de abril – post test.....	43
Tabla 16: Cuadro de eficacia del mes de abril – post test .....	44
Tabla 17: Cuadro de productividad del mes de abril – post test .....	45
Tabla 18: Costo de la inversión .....	46
Tabla 19: Costo de la investigación – materiales.....	47
Tabla 20: Costos por RRHH.....	47
Tabla 21: Costos por Mantenimiento Y Reparación .....	47
Tabla 22: Costos Fijos por Implementación - Capacitación .....	48
Tabla 23: Costos Fijos por Implementación.....	48
Tabla 24: Costos Fijos.....	48
Tabla 25: Flujo de Caja .....	48
Tabla 26: Productividad Pre Test – Post Test .....	51
Tabla 27: Descriptivos de la Productividad Pre-test y Post-test.....	52
Tabla 28: Eficiencia Pre Test – Post Test.....	54
Tabla 29: Descriptivos de la Eficiencia Pre-test y Post-test.....	54
Tabla 30: Eficacia Pre Test – Post Test .....	57

Tabla 31: Descriptivos de la Eficacia Pre-test y Post-test.....	58
Tabla 32: Prueba de normalización .....	61
Tabla 33: Productividad - Comparación de medias Pre Test y Post Test con Tstudent .....	62
Tabla 34: Análisis de significancia – Tstudent .....	63
Tabla 35: Prueba de normalidad .....	64
Tabla 36: Eficiencia - Comparación de medias Pre Test y Post Test con Tstudent	64
Tabla 37: Análisis de significancia – Tstudent .....	65
Tabla 38: Prueba de normalidad .....	66
Tabla 39: Eficacia - Comparación de medias Pre Test y Post Test con Tstudent	67
Tabla 40: Análisis de significancia – Tstudent .....	67
Tabla 41: Intervención por mantenimiento Arquideas S.R.L. ....	13
Tabla 42: Cuadro de Pareto .....	14
Tabla 43: Operaciones improductivos en las inyectoras y sus causas .....	14
Tabla 44: Grado de fiabilidad – Alfa de Cronbach .....	16



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización de la empresa Arquideas S.R.L. ....	19
Figura 2: Organigrama de la empresa Arquideas. ....	20
Figura 3: Diagrama del proceso de producción .....	22
Figura 4: Conectores de PVC.....	24
Figura 5: Uniones PVC.....	24
Figura 6: Cruceta para juntas de PVC .....	25
Figura 7: Tapones PVC.....	25
Figura 8: Fotografía de aviso informativo .....	34
Figura 9: Comité del TPM – Arquideas S.R.L.....	35
Figura 10: Recolección de datos .....	40
Figura 11: Gráfico de la Productividad Pre Test y Post Test.....	52
Figura 12: Histograma Pre Test – Productividad .....	53
Figura 13: Histograma Post Test – Productividad.....	53
Figura 14: Gráfico de la Eficiencia Pre Test y Post Test.....	55
Figura 15: Histograma Pre Test – Eficiencia .....	56
Figura 16: Histograma Post Test – Eficiencia.....	56
Figura 17: Gráfico de la Eficacia Pre test – Post test.....	59
Figura 18: Histograma Pre Test – Eficacia .....	59
Figura 19: Histograma Post Test – Eficacia.....	60
Figura 20: Comparación de resultados pre test y post test de productividad, eficiencia y eficacia.....	60
Figura 21: Gráfica de Ishikawa .....	13
Figura 22: Estadísticas del TPM.....	16
Figura 23: Estadística de Exportación de la Productividad Minera .....	17

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se titula “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.”; tuvo como principal objetivo la parte de producción del área de inyección para la mejora de productividad mediante la aplicación del TPM en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023. La investigación se compone con una investigación aplicada, nivel explicativo, con un enfoque cuantitativo y de diseño preexperimental. En la población se optó por las máquinas que se encuentran en el área de inyección, la muestra se conformó por la cantidad de líneas de inyección antes de la implementación del TPM y después se obtendría un resultado. Se utilizó fichas de trabajo, check list y cronometro para la toma de tiempo. Los resultados arrojaron un aumentando la eficiencia en un 8,8%, 8,75% de aumento en la eficiencia y 12,2% de aumento en la productividad, se concluyó que la aplicación del TPM en la empresa Arquideas S.R.L., permitió aumentar su productividad.

Palabras Clave : TPM, mantenimiento autónomo, mantenimiento preventivo, productividad

## ABSTRACT

This research work is entitled "Application of Total Productive Maintenance to increase productivity in the injection area of the company ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023."; The main objective was the production part of the injection area for the improvement of productivity through the application of the TPM in the company ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023. The investigation is composed of an applied investigation, explanatory level, with a quantitative and design approach. pre-experimental. In the population, the machines that are in the injection area were chosen, the sample was made up of the number of injection lines before the implementation of the TPM and then a result would be obtained. Work sheets, check list and stopwatch were obtained for taking time. The results showed an increase in efficiency by 8.8%, 8.75% increase in efficiency and 12.2% increase in productivity, it was concluded that the application of TPM in the company Arquideas S.R.L., allowed to increase your productivity.

Keywords: TPM, autonomous maintenance, preventive maintenance, productivity.

## I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, el trabajo de las industrias es estar en constante crecimiento y mantener un lugar en el mercado, estas están obligadas en buscar las mejoras continuas necesarias para tener un estándar de calidad con la mejora continua como base. En la actualidad, para un mundo tecnológico y globalizado, busca aumentar y desarrollar los niveles de su productividad (Singh, Gupta y Juneja 2018). Si se aplica la teoría del TPM podremos mejorar los procesos y los métodos de planificación, no es solo para aplicación técnica, también para temas de motivación y liderazgo (García, 2018). A su vez, en la actualidad en el continente europeo ha producido más de 2 millones de toneladas de plástico siendo el 0.6% de los 360 millones al año. Se estima que incrementara en 21% en 5 años (Espinoza, 2019).

El TPM generó planes de mantenimiento con conceptos de participación, prevención y con objetivos de alcanzar niveles de confiabilidad y disponibilidad en máquinas y equipos que ejercen procesos de producción, así aseguran la confiabilidad y disponibilidad para la operación de estos equipos (Castro, 2017). Ver anexo

En el ámbito nacional, según el Banco Central de Reservas del Perú (2022), hay participación del PBI de sectores metalúrgicos, mineros y manufactureros con el 1.6%, 59% y 15% respectivamente, se respaldó con la importancia de niveles altos por parte de la confiabilidad de sus procesos productivos, empresas del sector metalúrgico (Julca, 2018), minero (Padron y Mayhua, 2022) y manufacturero (Loyaga 2018), poseen una producción continua, requieren máquinas confiables y disponibles por ello ejecutan planes con el TPM y aumentan su productividad. Ver anexo

Arquideas S.R.L., tiene participando 23 años en el sector inmobiliario y para ejecutar las obras está compuesto por diferentes áreas que se nombrará a continuación: calidad, moldeo, matricería, planeamiento, mantenimiento, formulación. Enfocando los problemas en el área mantenimiento, la empresa tiene un concepto mal informado sobre los mantenimientos que existen lo que hace que las máquinas tengan un elevado costo de reparación y un bajo nivel de producción. Se observó el poco interés por la gestión sobre el mantenimiento en Arquideas S.R.L. generando una baja disponibilidad de

todas las máquinas y equipos que posee, muchas pérdidas de horas como maquinas paradas, trabajador en espera y la línea de producción con demora. En los indicadores se puede observar una productividad de mantenimiento bajo, según nuestros informes tuvo 2291.5 horas promedio por parada durante los meses de agosto a noviembre por la intervención de mantenimiento, lo que indica que hay trabajo por hacer en esta área (ver anexo 6). Por mal uso la gestión hay una baja productividad, por lo que el índice de tiempo improductivo promedio mensual es de 2291.5 horas, y si se habla de artículos y productos podemos decir que ya dejó de producir 107,650 unidades de PVC para el amueblamiento de los edificios que se están construyendo, los costos por mantenimiento son elevados que rondan los S/. 14,700 mensuales ya que la empresa atiende las exigencias en producción a una obra que pertenece al mismo dueño con diferente razón social.

En el índice de incidencias, la razón principal es por parte de intervenciones de mantenimiento por el mayor número de horas, que son básicamente paradas de mantenimiento correctivo, que como mencioné, se pueden evitar minimizando los daños en el mantenimiento general por parte del área de producción con formas de reducir las horas de máquina cuando se interviene. A continuación, observaremos nuestros problemas en Ishikawa y podremos identificar la causa raíz que genera la baja productividad de las maquinas en el área de inyección. (ver anexo 7).

Después de hacer una matriz que tenga correlación se puede identificar el exceso de tiempo muerto por mantenimiento correctivo, de los cuales el 15% es el índice más elevado por parte del área de mantenimiento y su programación según nos presenta el siguiente cuadro Pareto (ver anexo 8).

Después de hacer el cuadro de estratificación, quedó claro que, en cuanto al aumento productivo en la línea de moldeo por inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., se deberá aplicar el TPM (Ver anexo 9).

Para formular el problema general en la presente investigación, se puede decir: ¿De qué manera el TPM aumentará la productividad en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L. Lima 2023? Los problemas específicos son: (1) ¿De qué manera el TPM aumentará la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023? y (2) ¿De

qué manera el TPM aumentará la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023?

En cuanto a las justificaciones de estudio:

**Como justificación práctica**, Torres (2016) nos indica que la investigación tiene una contribución en dar una solución. (pág. 106). Por medio de la implementación del TPM buscará solucionar la baja productividad en la línea de inyección de la empresa Arquideas.

**Como justificación económica**, esta tesis permitirá el incremento de la productividad para la línea de inyección en la empresa ARQUIDEAS mediante la aplicación de TPM, mejorando así que la empresa sea rentable.

**Como justificación teórica**, Ñaupas y otros (2018) nos indica si precisa la relevancia de la investigación del problema dentro de la teoría en nivel científico y se podrá refutar o contrastar lo que se alcanza como resultado por otros autores y sus investigaciones (pág. 220).

El objetivo general propuesto es: Determinar de qué manera el TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023. Los objetivos específicos son: (1) Determinar de qué manera el TPM aumenta la eficacia en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023. y (2) Determinar de qué manera el TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Hipótesis Propuesta: Hipótesis general: La aplicación del TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023. Hipótesis específicas: (1) La aplicación del TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023 y (2) La aplicación del TPM aumenta la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes Ámbito Internacional

Edesta, et al. (2018) quienes desarrollaron el artículo titulado: *Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance*, el objetivo principal es aplicar el TPM y su relevancia para la mejora de la productividad, en la parte de la metodología tuvo uso del enfoque cuantitativo con un diseño experimental, se empleó la muestra de 22 empresas, con resultados esperados fueron positivos y alcanzado la prueba de confiabilidad de alfa de Crombach 0.753, los procesos de datos tomados se realizaron con las herramientas de Smart PLS y SPSS. En conclusión, la filosofía del TPM con los 8 pilares pueden aumentar y explicar el aumento de 64% de su productividad. Esto genera una mayor confianza en seguir aplicando más herramientas de estudio para la mejora continua.

Castillo, Fernández, y Ángeles (2018). En su artículo investigación titulada: *Impact of the TPM on the Operational Performance of the Industrial Companies of the South of Tamaulipas*. Tuvo como objetivo de examinar el papel de los programas del TPM e implementar esta filosofía, aumentaba la eficiencia y la productividad del personal y mejora la eficacia del equipo en el área. Se observa sus indicadores de confiabilidad con resultados del 0.7 en lo cual se acepta la confiabilidad individual, sus intervalos de confianza se logra obtener los resultados media de la muestra sobre el mantenimiento planificado y autónomo de 0.3, el intervalo del 2.5% sobre el mantenimiento con un resultado de 0.254 y el intervalo de 97.5% sobre el mantenimiento con un resultado de 0.672, esto demuestra que los resultados observados de las variables dependientes e independientes estuvo soportada por cada uno. Y se concluye que esta investigación que realizó un estudio donde el TPM analizará el impacto de su desempeño operativo sobre el área de mantenimiento y que toda la información que se ha encontrado soporta las hipótesis planteadas. El aporte de este estudio es de forma positiva lo que el TPM puede contribuir a las industrias del Sur de Tamaulipas.

Doggett, Jackson y Shahnaz (2018). *Implementación de un enfoque de mantenimiento productivo total en una mejora en empresas, Kentucky, EEUU, 2018*. Los procesos del mantenimiento autónomo son una parte importante de las implementaciones de TPM y pueden mejorar el rendimiento de un proceso o máquina. Esta tesis tiene como proyecto el objetivo de aumentar la productividad del proceso o maquina donde son seleccionados mediante la aplicación de un mantenimiento autónomo.

Fernández (2018). *Gestión de mantenimiento Lean Maintenance y TPM*. Nos define que el TPM es sistematizar y gestionar en parte la productividad que se debe de evita diversas y costosos desperdicios en lo que respecta del ciclo de vida del sistema productivo, maximizando la eficiencia y está involucrando a todas las áreas, departamentos y al equipo desde operarios hasta altos directivos, y gestiona sus operaciones en base a operaciones de pequeña escala. Como resultado, la mayoría de las aplicaciones TPM y LEAN están en manos de los mantenedores, y la documentación administrada es la parte más importante de la nueva generación.

Mateo (2016). *Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del mantenimiento productivo total (TPM)*. Valencia, España. El resultado de la tesis donde el autor presenta su objetivo principal en explicar la falta de la implementación del TPM completo y porqué afecta el fracaso. El método utilizado fue un análisis comparativo de puntos de interés en las más de 40 publicaciones que se refiere al TPM. Por lo tanto, sus objetivos del TPM no están del todo claro y sobre los indicadores existentes son de manera básicos. Llegué a la conclusión de que las deficiencias en la implementación de TPM y los métodos de desarrollo existentes pueden ser reemplazadas por los 2 cuestionarios propuestos. La contribución de este trabajo está relacionada con la variable independiente, que comprende la implementación del TPM en las empresas.



## Antecedentes Ámbito Nacional

Torres (2017), *La aplicación del TPM para la fábrica de cisternas en el callao*. paso de una productividad a 59% y su eficiencia de 99% con ayuda de esta metodología, en su aplicación del mes de mayo a septiembre logra un beneficio de S/. 16 mil. Cáceres (2019), Es común que, al realizar labores en la empresa, línea de producción se encuentre el problema de cuello de botella más que todo por maquinas que no operan de la forma adecuada que causan que la línea de producción tenga que detenerse. Otro problema que está presente en las fábricas de producción es por las paradas continuas y algunas veces excesivas debido a las fallas de los equipos y máquinas, y la falta de implementación para el mantenimiento preventivo.

Ángeles (2017). *Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad en la empresa frío aéreo asociación civil Callao*. Tesis, Universidad Cesar Vallejo, Callao.

Este trabajo tiene como principal objetivo incrementar la productividad y la producción de las máquinas en parte del área de refrigeración, para lograr este resultado se utilizó una herramienta del TPM, basado en los pilares de la filosofía del mismo, así se aplicó con éxito, hay un aumento en la productividad, y se concluye que el TPM puede obtener como respuesta el aumento de la productividad.

Céspedes (2017). *Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad en el proceso de fabricación transformadores de la Empresa Promotores Eléctricos S. A*, Independencia 2017. Universidad de Lima.

Esta tesis ilustra la evolución de la mejora de la productividad, de ahí la aplicación del TPM, basado en dos pilares de mantenimiento que son: el periódico y el autónomo, se han logrado enormes y notables resultados de gran avance de la empresa, que demuestra una vez más el éxito en la utilización de esta herramienta.

De la cruz (2017). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en el área de pozos basado en el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la*

productividad de los equipos de bombeo de la empresa agroindustrias San Jacinto S.A.A. Trujillo, Perú 2017. Universidad Privada del Norte.

El objetivo general del estudio es implementar una propuesta para mejorar la gestión de sistematizado del MPT para el área del pozo con el fin del incremento de la productividad de las bombas de agua en Agroindustrias San Jacinto S.A.A. El estudio indicó que la empresa estaba en pleno funcionamiento, por lo que se puso en funcionamiento la herramienta y se lograron excelentes resultados, reduciendo así la pérdida económica durante la parada.

Cubas (2017). Implementación del Mantenimiento Productivo Total para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa CELIMA, San Martin de Porres, 2017. Universidad Cesar Vallejo.

Como detalla en la mencionada tesis de investigación, se concluye que el mantenimiento de la producción no solo es la reducción del tiempo de inactividad por mantenimiento correctivo sino también tiene lugar el mantenimiento autónomo, por lo que en esta investigación se basa en el entrenamiento y capacitación del equipo del área para reducir el número de fallas, además de completar el mantenimiento del plan de mantenimiento, puede reducir el tiempo de inactividad debido a las acciones correctivas, también reducirá los costos de producción en el futuro.

Vidal (2016). Diseño e implementación de un sistema de TPM, para la línea de Corn. Chips de la planta de producción de la empresa PepsiCo Alimentos Perú, Universidad Nacional de Ingeniería.

La investigación es del sector de alimentos, que requiere más atención ya que se deben cumplir estándares de calidad para cumplir con los estándares de higiene de los alimentos, Esto es importante para el mantenimiento de las máquinas que fabrican. En consecuencia, los equipos sucios no serán productivos y los kilos de material perdidos por hora se traducirán en pérdidas financieras, por lo que el mantenimiento general de la producción se implementa de una manera que requiere una alta eficiencia mientras se logra la máxima productividad.

El TPM, también llamado mantenimiento productivo total, esta referido a la inclusión de todas las partes que componen la producción de un producto, para que todos trabajen hacia un mismo objetivo, de forma que el sistema de producción, en este caso las máquinas, tenga 0 defectos, 0 errores.

El TPM se orienta a maximizar en la eficacia de una gestión o sistema de equipos productivos, la OEE va poseer un gran impacto y su objetivo es poder descartar las causas de las perdidas si es por el estado de un equipo (Carrillo, 2019).

Los estudios por parte de las empresas que implementaron el TPM con éxito demuestran con evidencias las diferentes metodologías y actividades a su vez mejoradas. Seiichi Nakajima con su estudio en la parte de mantenimiento de plantas en los años 1971, fue el modelo de orientación de mayor porcentaje que se ha utilizado, donde se puede encontrar los principios del TPM en lo que se diseñó un programa con 3 etapas; preparar, implementar y establecer (Guedes, 2021).

La disponibilidad nos ayuda a comprender cuánto está disponible una máquina, cuánto puede producir y, por lo tanto, se puede planificar de manera realista, teniendo en cuenta el tiempo de inactividad debido a errores y otros conceptos.

García (2012, p.157). El propósito principal del mantenimiento se puede definir como asegurar que el componente o sistema controlado por el mantenimiento esté en buenas condiciones de funcionamiento durante un cierto período de tiempo. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo que un sistema está disponible para operación o producción, es decir, en sistemas en funcionamiento continuo.

La confiabilidad es una medida de la probabilidad de que una máquina funcione continuamente sin un turno de descanso u horas durante una jornada

laboral, lo que nos permite planificar nuestra producción sin comprometer o adaptarnos a la realidad que creemos.

García (2012, p. 130). Se refiere al equipo que opera secuencialmente y realiza su tarea por un período de tiempo específico bajo condiciones específicas de uso. Por lo tanto, se dice que, si el equipo está funcionando de forma continua y sin fallas, la confiabilidad del equipo es del 100% entonces, si la probabilidad de supervivencia es igual a 1.

La productividad se puede relacionar con la eficacia y la eficiencia, ya que son indicadores de cómo la fábrica realiza su trabajo, la eficiencia es el resultado de cómo trabajamos durante un turno de producción o jornada laboral, y la eficacia es el cumplimiento de los requisitos especificados con menos recursos como mano de obra, tiempo, horas de máquina.

Rey (2001, p. 26). Es el resultado de una mejora continua a través de la calidad del trabajo y calidad de la gestión, por lo que su desarrollo es el punto del progreso económico.

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insumo\ empleado}$$

La eficiencia es una herramienta para medir los factores internos de la organización, dedicada a los aspectos económicos y técnicos con el fin de minimizar el costo de convertir los recursos en productos debe evaluar las metas y medir su eficiencia y escala y cuando la organización alcanza sus metas se refiere a la eficiencia y si el requisito es lograr el menor costo posible, entonces se dice que es eficiente. (Suárez, 2017, p. 195).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estandar}{Tiempo\ real} * 100$$

Estos son los medios para lograr fines que pueden estar relacionados con la producción o suministro de bienes o servicios y también se relacionan en dos sentidos, uno de los cuales es el fin que persiguen las unidades de producto, también se especifican sus propiedades cualitativas, el segundo es el tiempo de que los cronogramas o gráficos desarrollados durante la programación y sean considerados indicadores (Medina, 2005, p. 83).

$$Eficacia = \frac{Resultados\ obtenidos}{Resultados\ deseados} * 100$$

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

##### 3.1.1. Tipo de la investigación

Este presente proyecto es aplicado porque es constructiva, toma interés por la aplicación de métodos de los conocimientos teóricos en una situación concreta y determinada. Se trata de comprender para actuar, hacer, cambiar, moldear el conocimiento científico a tecnológico. Ramos y otros (2020), nos afirma que, si el estudio es de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada esta es para resolver los problemas que la empresa está pasando. Según Jilcha (2019), el propósito de la planificación de la investigación es proporcionar un marco apropiado para la investigación. Una de las decisiones más importantes en la planificación de la investigación es la elección de la metodología de investigación, ya que este método determinará cómo obtendremos la información (p.5).

En base a la información teórica mencionada, podemos concluir que este tema de investigación es de carácter aplicado, ayudándonos a comprender el problema y con ello tomar acciones de mejora en la empresa de plásticos.

##### 3.1.2. Diseño de la investigación

Esta investigación está basada en un diseño pre-experimental porque se está manipulando una o más variables independientes para poder analizar los posibles efectos sobre la variable dependiente en el grupo de control. Ramos (2021), nos describe de la intención de la variable independiente es que debe relacionarse con la variable dependiente preexperimental, el diseño experimental se lleva a cabo en la investigación.

##### Enfoque

El presente proyecto es de tipo cuantitativo, las hipótesis se formularán y probarán dentro de un marco teórico, se recopilarán datos contra múltiples variables, la recopilación de datos, el uso de números y estadísticas son

centrales a partir de los cuales se extraerán conclusiones. (Valle, 2022, pág. 10).

Podemos encontrar métodos cuantitativos basados en el número de horas máquina, y estos datos nos ayudarán a decidir qué criterios lógicos utilizaremos, que deben ser válidos y fiables cuando se presenten.

La investigación con método cuantitativo se llama así porque "se ocupa de fenómenos que pueden medirse mediante el análisis de datos recopilados utilizando métodos estadísticos, con los objetivos principales de describir, explicar, predecir y controlar objetivamente el fenómeno y sus causas".

#### Descriptivo

En este tipo de investigación, intentaremos definir el diseño de la investigación creando preguntas que se responderán a partir de los datos que se recopilarán durante el proyecto.

#### Explicativo

Se busca la explicación y la determinación de fenómenos que se establece, teniendo el enfoque cualitativo en la cual se establecen relaciones causales de las variables. La presente investigación lleva una hipótesis para llegar a los efectos y causas del comportamiento del fenómeno (Ramos, 2020). En este método se utiliza para comprender la realidad del mantenimiento preventivo realizado anteriormente en las máquinas de moldeo por inyección, lo que nos ayudó a identificar soluciones efectivas.

#### Finalidad

La finalidad aplicada para el proyecto, según Nicomedes (2018, pág. 3). Nos menciona del tipo de finalidad que esta "encargado de dar solución a los problemas que están presentes en la consumo y circulación de bienes y servicios, distribución y producción de cualquier tipo de actividad humana".

Por lo tanto, el objetivo utilizado es aplicable a este trabajo de investigación ya que pretende mejorar la pregunta en evaluación.

### 3.2. Variable y Operacionalización

#### Variables:

Son aquellos elementos donde se refiere a la correlación de su resultado y origen, esto se representa en atributos medibles que a lo largo de una investigación pueden tener una variación o cambiar (Espinoza, 2019)

#### Variable Independiente: TPM

Es la herramienta de producción Lean Manufacturing, significa que se realiza un completo mantenimiento productivo, se dice que, en la totalidad de todas las áreas se aplicara para lograrlo, además de realizar varios mantenimientos, comenzando desde la fase de mantenimiento de rutina o autónomo, después el mantenimiento preventivo y finalmente el mantenimiento predictivo, que tiene como objetivo para mejorar la productividad global, así como también mejora la disponibilidad del equipo y la efectividad general (OEE).

Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João (2020, pág. 10). Nos dicen, el TPM tiene el objetivo por asegurar que el equipo de producción debe de eliminar o reducir el tiempo de inactividad no planificado y el desperdicio causado por el rendimiento por degradación de la máquina, la reducción de la productividad, las posibles interrupciones o las paradas a pedido de los operadores de las maquinas o la falta de personal calificado, y la pérdida de tiempo valioso al abrir el equipo después de que está en funcionamiento y funcionando 100% disponibilidad. Tiempo de inactividad planificado o no planificado.

#### Dimensión 1: Confiabilidad

Es definida como una medida que le da validez a la probabilidad de que una máquina funcione continuamente sin un turno de descanso u horas durante una jornada laboral, lo que nos permite planificar nuestra producción sin comprometer o adaptarnos a la realidad que creemos.



Según Oleghe (2019), la confiabilidad nos permite conocer y evaluar el desempeño del rendimiento y optimización de los procesos de las máquinas y equipos de la organización.

$$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$$

Leyenda

MTBF = Tiempo medio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio para repara

Disponible 2: Disponibilidad

Nos ayuda a saber cuántas máquinas hay disponibles, capaces de producir, de esta manera es posible visualizar la producción y por lo tanto anticipar cualquier otro tipo de falla o inconveniente, además pueden atacar otros posibles problemas.

Zarreh, Wan, Lee, Saygin, y Al Janahi (2018). Nos dice, la disponibilidad toma en cuenta lo que provoca una parada y sus pérdidas cuando está planificado en el tiempo que este demore, se generaliza en minutos a horas, también incluye ajustes, cambios, reparaciones, averías (pp. 532-539).

$$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$$

Leyenda:

*HT = Horas totales*

*HPM = Horas paradas por mantenimiento*

Variable Dependiente: Productividad

Según Paico (2019), explica que, es la capacidad de producir en el menor tiempo con el menor costo, requiriendo alta eficiencia en la gestión de los recursos, evitando pérdidas de gran escala, para operar rápidamente. (p. 25).

Dimensión 1: Eficiencia

Carro y Gonzales (2012, pág. 8). Se puede lograr la eficiencia, por lo que se dice que el proceso ya es eficiente si los resultados en la productividad son altos, a su vez, a medida que mejora la calidad del producto, el proceso se vuelve más eficiente, con bajas pérdidas y bajos costos de producción.

$$EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

HTPP = Horas totales de producción programada

Dimensión 2: Eficacia

Es la medida en cuando se está logrando los planes o las metas. Debido a esto, cada planta tiene sus propias metas en función de los recursos o metas mensuales.

García (2011, pág. 304). La eficiencia tiene la relación del producto que se alcanza y los objetivos fijados.

$$EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

UPTP = Unidades producidas programadas

### 3.3. Población, Muestra y Muestreo

#### 3.3.1. Población

Según Hernández (2018), se trata de una agrupación de elementos o individuos que tienen alguna peculiaridad, en las cuales se puede dividir en población infinita o finita. Muestra la suma de las unidades que tiene por interés que estamos estudiando con la correlación de los datos del mes de noviembre compuesto por el pre test y para el siguiente resultado el post test estará compuesta por el mes de abril del 2023 en el siguiente caso será:

Población: 10 máquinas inyectoras – producción

- Criterios de inclusión: máquinas ubicadas en el área de inyección y utilizadas para el proceso de inyectado y las horas de mantenimiento que se realizan
- Criterios de exclusión: máquinas que no son considerados por temas de antigüedad y por la falta de capacidad de lo esperado

### 3.3.2. Muestra

Es la salida del resultado de la población total, en el caso 10 líneas de producción de las 10 máquinas inyectoras que producen de los que se obtendrán 30 días de datos compuesta por el mes de agosto del 2022.

### 3.3.3. Muestreo

Muestra no probabilística por conveniencia, según Syed (2016). Nos dice que de esta forma el proceso seleccionado será una pequeña muestra para la obtención de una información recopilada y necesaria (pág.169).

### 3.3.4. Unidad de análisis.

Es solo una maquina inyectora, según Triana (2020). Las máquinas de inyección de plástico son una herramienta importante para las grandes industrias que trabajan para transformar este material en diversos objetos.

## 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación:

Según Alegre (2021), la observación este encargado de dar información de una manera razonable y coherente para llevar a cabo un fin de examinar de manera meticulosa un hecho o caso.

Esta es una técnica de investigación que tiene en cuenta el experimento, la forma en que se documenta el trabajo, la forma en que se elabora el informe, y en este caso las hojas de trabajo deben estar debidamente llenas con información real.

Instrumento.

En esta herramienta tenemos en posesión los materiales que se han utilizado como medios de la investigación.

- Ficha de Registros.

La recopilación los datos de los registros que se encontraron archivados y se utilizarán 2 formatos de fichas como antecedentes de datos, una es para el control de producción a cumplir que es llenado por el operario de turno y el otro formato de los mantenimientos.

- Ficha del mantenimiento preventivo.
  - Orden de la intervención de trabajo de mantenimiento.
  - Formato check-list.
  - Formato técnico de la máquina.
  - Formato de indicadores de eficacia, eficiencia, disponibilidad, confiabilidad.
  - Formato por control de horas intervenidas por mantenimiento
- Cronometro

Con un cronómetro podemos llevar la cuenta del tiempo cuando queramos, por eso es muy importante utilizar un cronómetro calibrado y certificado.

Por ello, para Hernández (2015), nos explica que, se puede determinar con mayor exactitud posible con una técnica de estudio de tiempos, donde se asignará a un personal entrenado y que conozca bien su trabajo con una tarea específica. Según menciona Hernández (2015), que hay elementos para el estudio de tiempos necesarios como la dirección, fabricación, procesos, personal, maquinaria.

### Validez

Se realiza mediante el juicio de los expertos, en esta oportunidad los instrumentos son aprobados por 3 expertos pertenecientes a la Universidad Cesar vallejo (ver anexo 11)

### Confiabilidad.

Estas herramientas se utilizan para obtener datos precisos y no introducir errores, por lo que las herramientas utilizadas deben ser confiables, en este caso nuestras herramientas son confiables porque están investigadas.

### 3.5. Procedimientos

Esta empresa dedicada a la fabricación de PVC para el amueblamiento de los departamentos lleva a cabo el tiempo de 30 años con su sede principal en Lima, es por lo cual, que en los principios de su aparición como empresa adquirió la compra de 10 máquinas inyectoras desde China, el área de producción PVC ha tenido un crecimiento por lo que tuvo que optar por crear distintas áreas para su mejor gestión sobre la producción. Las áreas se constituyen en: Moldeo, planeamiento, control de calidad, mantenimiento, matricería, ensamble y formulación.

Como organización en la actualidad tiene muchos problemas ya que las áreas tienen a comportarse de forma independiente y a esto se observa la falta de organización y compromiso

También se tiene registro de otros problemas que dan un resultado poco favorable como la baja productividad por su mal uso de sus materias primas y deterioros de partes de la maquina por ello el índice de los tiempos no productivos son de 2291.5 horas del promedio mensual entre los meses de agosto hasta noviembre y es donde se puede decir que no ha producido 280,000 en artículos para el amueblamiento de los edificios como mayor causa según los índices.

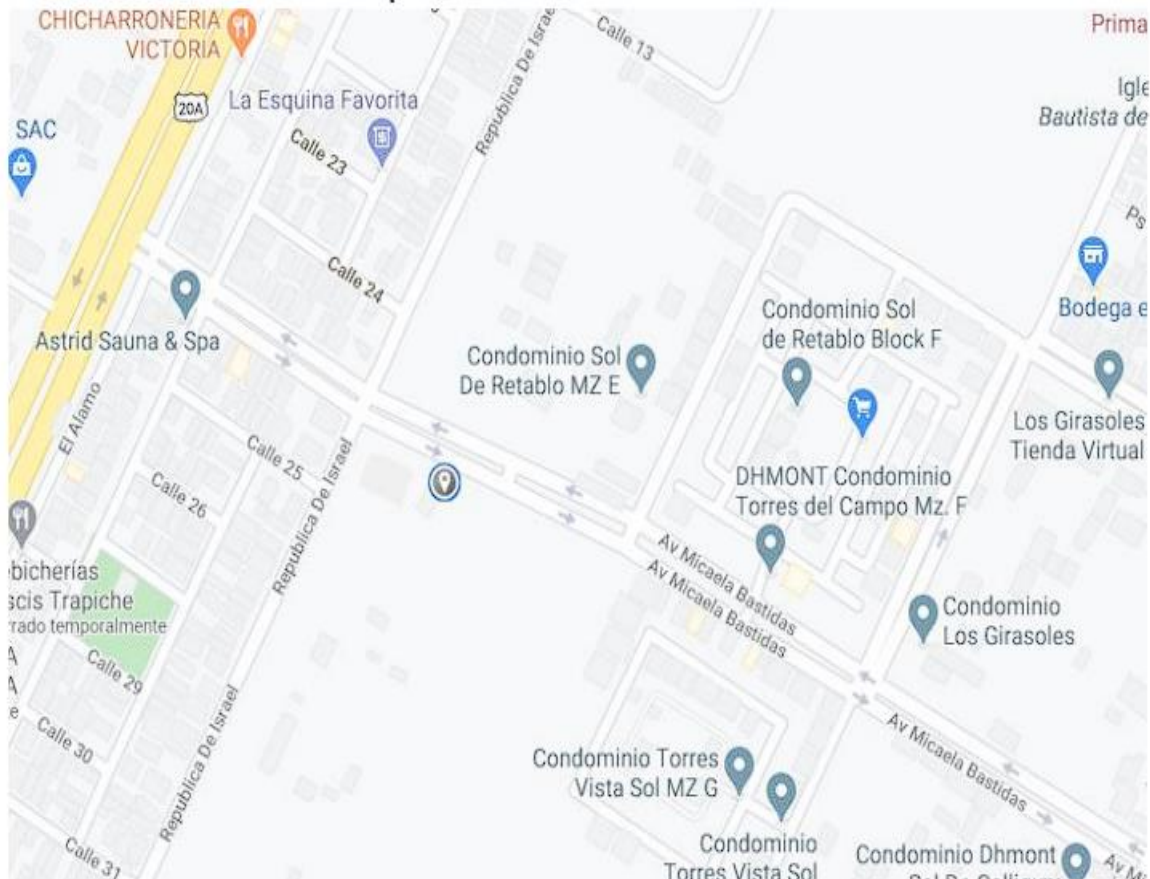
Generalidades de la empresa:

- Razón social: Arquideas S.R.L.
- Fecha de Incorporación: 06 de diciembre de 1996
- Representante Legal: G.G. Roger Edgar Olivera
- RUC: 20337583751
- CIU 74218: Actividad de Arquitectura e Ingeniería

Localización de la empresa Arquideas

- País: Perú, Departamento: Lima, Distrito: Comas
- Dirección: Av. República de Israel S/N C/ Av. Micaela Bastidas - Urb. El Álamo – Comas

Figura 1: Localización de la empresa Arquideas S.R.L.



Fuente: Elaboración propia

Misión:

Ser una empresa que lidere la comercialización de artículos plásticos y líder en la fabricación y producción.

Visión:

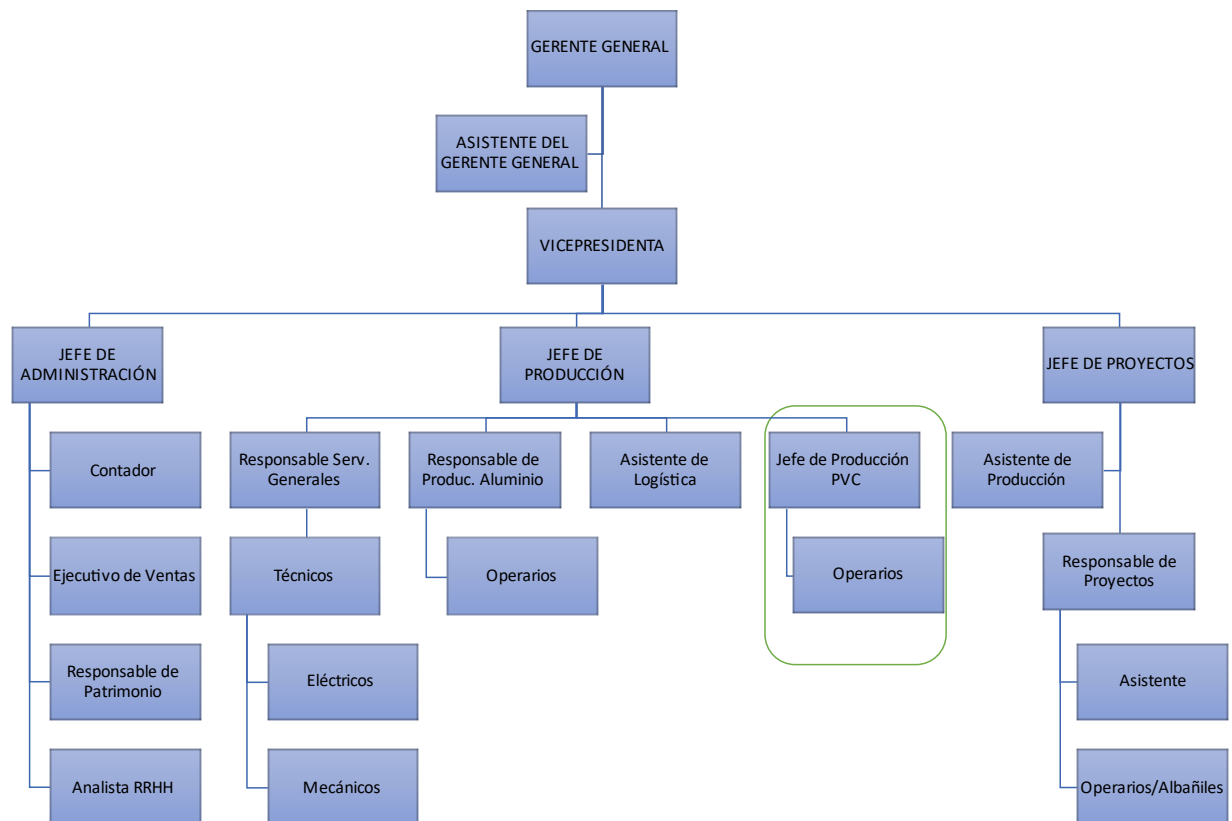
Ser la marca reconocida a nivel nacional y llegar a todos los mercados.

Valores:

Estamos comprometidos con la salud de nuestros colaboradores y la responsabilidad de las labores que se realizan dentro y fuera de las instalaciones dejando en alto el nombre de la empresa.

Se muestra el respeto ante todo para generar la confianza.

Figura 2: Organigrama de la empresa Arquideas.



Fuente: Elaboración propia

### Situación Actual de las Maquinas de Inyección Strong.

Una máquina de moldeo por inyección es una máquina que funde el plástico calentándolo.

El trabajo depende de la temperatura que se da en los parámetros ya establecidos y depende del tipo del material combinado que posee el plástico en sí, estas máquinas de inyección son las más importantes en la industria del plástico porque corresponde con el 90% en la línea de inyección y el 10% pertenece a la línea de enfriado.

Por lo tanto, la productividad la proporciona principalmente la línea de inyección.

Se menciona los puntos que son importantes y que se encontraron realizando en el periodo de la investigación:

- Los trabajos que se realizan como mantenimientos correctivos no son realizados de manera apropiada por temas de tiempo para seguir con la producción.
- Los conflictos del área de mantenimiento y de producción son constantes, no se puede realizar una buena coordinación.
- Se tiene eventualmente los registros de algunas paradas de máquinas por temas de averías.
- Ninguna técnica de mantenimiento se basa en los indicadores que tiene cada máquina lo cual solo se espera que la maquina tenga una deficiencia para realizar la operación de mantenimiento.
- Se realizan registros de las horas de paro de las máquinas.

El área de producción realiza una explicación breve donde señala que ya es momento de intervenir la máquina. El supervisor de turno realiza el reporte y la asignación del personal, en caso no se cumple con la hora del primer equipo que ingrese al problema, el trabajo se continuara con el siguiente equipo y se realizara a entregar el reporte del primer equipo antes de su retiro y así continuar con la operación de mantenimiento.

#### Máquina inyectora – Funciones

La máquina inyectora tiene la función de derretir el plástico para inyectarlo a altas temperaturas y presión, el producto pasara por el cañón con temperaturas superiores a las 150°C y comprimidos en un molde ya sea el modelo que el área de producción este priorizando para su entrega.

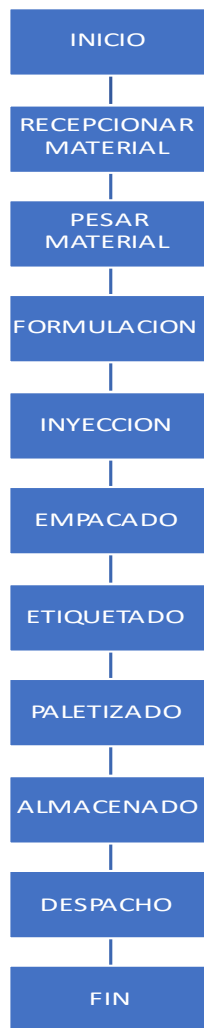
#### Principales partes o sistemas

- Sistema de enfriado: Es la parte donde regula la temperatura del cañón si la temperatura excede a los parámetros ingresados y son ventiladores, también tiene su sistema hidráulico que enfría el aceite que trabaja como sistema de presión, se le conoce como intercambiador de calor.



- Sistema de calefacción: Son resistencias lo cual realiza la función de calentar la parte del cañón según lo programado.
- Sistema hidráulico: Tiene como principal corazón a las bombas hidráulicas, estas se encargan de regular las presiones y se controlan con electroválvulas para sus distintas funciones con en el cañón y la parte del molde.
- Sistema de control: Tiene un controlador digital lógico que se programa para el trabajo automático y repetitivo de la máquina en general.

Figura 3: Diagrama del proceso de producción



Fuente: Elaboración propia

Muestra el procedimiento en una línea de inyección lo cual es el mismo procedimiento para los demás casos.

A continuación, se describirá todos los procesos que se está realizando para obtener los artículos que irán para el amoblado de los departamentos.

➤ Recepción del material

Los materiales plásticos para líneas de inyección se reciben en sacos blancos codificados por tipo de material. La empresa utiliza polietileno de alta y baja densidad, polipropileno, tereftalato de polietileno, que se suministran en 80 y 100 kg respectivamente por paquete.

➤ Pesado

Cuando se recibe el material, se pesa en sacos de 20 kg para facilitar el transporte y despacho del material al sitio de formulación, esto también facilita el abastecimiento continuo.

➤ Formulación

El material asignado al área de fórmula, según el producto y el color del producto y del material, se pesa en la proporción requerida según el producto a procesar, también se colorea según una fórmula predeterminada.

➤ Inyección

Los materiales que ya están en la receta son posteriormente colocados por los asociados de acuerdo a la orden de producción y la mercadería a procesar, en coordinación con el jefe de turno y el programa de orden del día y colocados en el cronograma asignado a cada máquina. En una máquina de moldeo por inyección, el material entra por una tolva, luego se manipula y se produce la pieza. Esta es una parte muy importante del proceso porque es donde va el material y de donde obtenemos el producto. Este tiempo corresponde al tiempo del ciclo, donde también puede variar de 40 a 120 segundos dependiendo de la situación.

➤ Empacado

La producción es empacada, sacada a través de un pequeño túnel, pegada en bolsas plásticas en cajas separadas, recolectada en la línea de conteo.

➤ Etiquetado

Al final de cada pedido, la línea de conteo realiza la marca de los productos que han ingresado al sistema y los transporta al área de distribución.

➤ Paletizado

Los productos marcados se paletizan, se apilan en el orden deseado, se envuelven en film y se envían en orden.

➤ Despacho

La entrega se coordina con el área donde los pedidos de los artículos se dividen por igual y serán derivados a sus respectivos sectores de trabajo.

Productos fabricados por la empresa Arquideas S.R.L.

Figura 4: Conectores de PVC



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Uniones PVC



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Cruceta para juntas de PVC



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Tapones PVC



Fuente: Elaboración propia

### Disponibilidad Pre test

La disponibilidad se refiere a cuántas máquinas tenemos realmente, menos el tiempo de inactividad de las máquinas. En este caso, habríamos totalizado el tiempo que la máquina en actividad y luego restado la cantidad de horas debido al tiempo de inactividad de la máquina por temas de mantenimiento, tanto correctivo y como preventivo.

Tabla 1: Cuadro de la disponibilidad pre test – mes de noviembre

DISPONIBILIDAD : INDICADOR MENSUAL					
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO			AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA			MES	NOVIEMBRE
N° DIAS	N° MAQUINAS	TIEMPO DE TRABAJO (HR)	TIEMPO DE PAROS POR MANTTO (HR)	TIEMPO OPERATIVO (HR)	DISPONIBILIDAD
1	10	240	57	183	76,25%
2	10	240	52	188	78,33%
3	10	240	52	188	78,33%
4	10	240	75	165	68,75%
5	10	240	58	182	75,83%
6	10	240	72	168	70,00%
7	10	240	64	176	73,33%
8	10	240	78	162	67,50%
9	10	240	85	155	64,58%
10	10	240	70	170	70,83%
11	10	240	79	161	67,08%
12	10	240	72	168	70,00%
13	10	240	75	165	68,75%
14	10	240	83	157	65,42%
15	10	240	80	160	66,67%
16	10	240	58	182	75,83%
17	10	240	74	166	69,17%
18	10	240	63	177	73,75%
19	10	240	74	166	69,17%
20	10	240	82	158	65,83%
21	10	240	63	177	73,75%
22	10	240	64	176	73,33%
23	10	240	65	175	72,92%
24	10	240	75	165	68,75%
25	10	240	72	168	70,00%
26	10	240	82	158	65,83%
27	10	240	67	173	72,08%
28	10	240	70	170	70,83%
29	10	240	59	181	75,42%
30	10	240	65	175	72,92%
				Promedio	71,04%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la disponibilidad tuvo un promedio observado, el resultado es 71.04% correspondiente del mes de noviembre.

### Confiabilidad Pre test

En esta tabla 2 siguiente podemos ver los resultados del estado actual de confiabilidad del equipo, donde contamos el número de paradas y el número total de fallas resultante en tres turnos de trabajo, lo que nos da una confiabilidad de 71,88%.

Tabla 2: Cuadro de la confiabilidad pre test – mes de noviembre

CONFIABILIDAD : INDICADOR MENSUAL								
AUTOR		QUISPE ROJAS DIEGO				AREA	INYECCION	
TURNO		MAÑANA				MES	NOVIEMBRE	
N° DIAS	N° MAQUINAS	TIEMPO DE TRABAJO (HR)	TIEMPO DE PAROS POR MANTTO (HR)	TIEMPO OPERATIVO (HR)	N° DE FALLAS	MTBF	MTTR	CONFIABILIDAD
1	10	240	57	183	11	16,636	5,182	76,3%
2	10	240	52	188	15	12,533	3,467	78,33%
3	10	240	56	184	10	18,400	5,600	76,67%
4	10	240	79	161	11	14,636	7,182	67,08%
5	10	240	51	189	12	15,750	4,250	78,75%
6	10	240	72	168	11	15,273	6,545	70,00%
7	10	240	68	172	11	15,636	6,182	71,67%
8	10	240	72	168	13	12,923	5,538	70,00%
9	10	240	89	151	12	12,583	7,417	62,92%
10	10	240	64	176	8	22,000	8,000	73,33%
11	10	240	83	157	12	13,083	6,917	65,42%
12	10	240	66	174	13	13,385	5,077	72,50%
13	10	240	69	171	15	11,400	4,600	71,25%
14	10	240	87	153	10	15,300	8,700	63,75%
15	10	240	74	166	6	27,667	12,333	69,17%
16	10	240	52	188	11	17,091	4,727	78,33%
17	10	240	69	171	10	17,100	6,900	71,25%
18	10	240	57	183	11	16,636	5,182	76,25%
19	10	240	68	172	11	15,636	6,182	71,67%
20	10	240	76	164	9	18,222	8,444	68,33%
21	10	240	67	173	10	17,300	6,700	72,08%
22	10	240	68	172	10	17,200	6,800	71,67%
23	10	240	69	171	11	15,545	6,273	71,25%
24	10	240	69	171	9	19,000	7,667	71,25%
25	10	240	66	174	11	15,818	6,000	72,50%
26	10	240	76	164	14	11,714	5,429	68,33%
27	10	240	61	179	11	16,273	5,545	74,58%
28	10	240	64	176	11	16,000	5,818	73,33%
29	10	240	59	181	10	18,100	5,900	75,42%
30	10	240	65	175	11	15,909	5,909	72,92%
							Promedio	71,88%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la confiabilidad tuvo un promedio observando el resultado y nos arroja un 71.88% correspondiente del mes de noviembre.

Eficiencia Pre – test

Tabla 3: Cuadro de la eficiencia pre test – mes de noviembre

EFICIENCIA : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	NOVIEMBRE
N° DIAS	N° MAQUINAS	HORAS TOTALES PROGRAMADAS	HORAS TOTALES DE PRODUCCION	EFICIENCIA
1	10	240	183	76,25%
2	10	240	188	78,33%
3	10	240	174	72,50%
4	10	240	151	62,92%
5	10	240	179	74,58%
6	10	240	154	64,17%
7	10	240	162	67,50%
8	10	240	158	65,83%
9	10	240	141	58,75%
10	10	240	171	71,25%
11	10	240	147	61,25%
12	10	240	164	68,33%
13	10	240	161	67,08%
14	10	240	143	59,58%
15	10	240	156	65,00%
16	10	240	179	74,58%
17	10	240	161	67,08%
18	10	240	172	71,67%
19	10	240	162	67,50%
20	10	240	164	68,33%
21	10	240	173	72,08%
22	10	240	172	71,67%
23	10	240	171	71,25%
24	10	240	171	71,25%
25	10	240	174	72,50%
26	10	240	164	68,33%
27	10	240	179	74,58%
28	10	240	176	73,33%
29	10	240	181	75,42%
30	10	240	175	72,92%
			Promedio	69,53%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la eficiencia de las maquinas donde podemos tener el promedio observando, el resultado es 69.53% correspondiente del mes de noviembre.

#### Eficacia Pre - test

Tabla 4: Cuadro de la eficacia de la producción pre test – mes de noviembre

EFICACIA : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	NOVIEMBRE
N° DIAS	N° MAQUINAS	UNIDADES TOTALES PROGRAMADO	UNIDADES REALES PRODUCIDO	HORAS TOTALES PROGRAMADO
1	10	7350	4913	66,84%
2	10	11680	7809	66,86%
3	10	15180	9472	62,39%
4	10	9920	6745	68,00%
5	10	5612	4905	87,40%
6	10	8668	6129	70,70%
7	10	5140	4213	81,96%
8	10	8668	5273	60,83%
9	10	4527	1988	43,92%
10	10	9255	6131	66,25%
11	10	9140	5141	56,25%
12	10	11610	6720	57,88%
13	10	15120	8766	57,98%
14	10	7527	4563	60,62%
15	10	15180	9508	62,64%
16	10	5527	2954	53,45%
17	10	7255	3262	44,97%
18	10	5527	2751	49,78%
19	10	7255	3284	45,27%
20	10	10610	6720	63,33%
21	10	5527	2366	42,81%
22	10	7255	3503	48,29%
23	10	8240	4797	58,21%
24	10	11610	8029	69,16%
25	10	15180	9472	62,39%
26	10	5527	2134	38,61%
27	10	7255	4257	58,67%
28	10	11610	8250	71,06%
29	10	15180	9940	65,48%
30	10	11610	8099	69,76%
			Promedio	60,39%

Fuente: Elaboración propia



En el cuadro de la eficacia de las maquinas donde podemos tener el promedio observando, el resultado es 60.39% correspondiente del mes de noviembre.

Productividad Pre Test

Tabla 5: Cuadro de Productividad pre test – mes de noviembre

PRODUCTIVIDAD : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	NOVIEMBRE
N° DIAS	N° MAQUINAS	EFICIENCIA	EFICACIA	HORAS TOTALES PROGRAMADO
1	10	76%	67%	50,97%
2	10	78%	67%	52,37%
3	10	73%	62%	45,24%
4	10	63%	68%	42,78%
5	10	75%	87%	65,19%
6	10	64%	71%	45,37%
7	10	68%	82%	55,32%
8	10	66%	61%	40,05%
9	10	59%	44%	25,80%
10	10	71%	66%	47,20%
11	10	61%	56%	34,45%
12	10	68%	58%	39,55%
13	10	67%	58%	38,89%
14	10	60%	61%	36,12%
15	10	65%	63%	40,71%
16	10	75%	53%	39,87%
17	10	67%	45%	30,17%
18	10	72%	50%	35,68%
19	10	68%	45%	30,56%
20	10	68%	63%	43,28%
21	10	72%	43%	30,86%
22	10	72%	48%	34,61%
23	10	71%	58%	41,47%
24	10	71%	69%	49,27%
25	10	73%	62%	45,24%
26	10	68%	39%	26,38%
27	10	75%	59%	43,76%
28	10	73%	71%	52,11%
29	10	75%	65%	49,38%
30	10	73%	70%	50,87%
			Promedio	42,12%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la productividad de las maquinas donde podemos tener el promedio observando, el resultado es 42.12% correspondiente al mes de noviembre.

Tabla 6: Registro de mantenimiento, intervenciones y paros en noviembre 2022

PARTE DE TRABAJO	FECHA	TURNO	TIEMPO DE PARO HRs	MAQUINA N.º	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	TIPO	PROCEDIMIENTO
005504	5-Nov	1	1:30	S-10	Caída de temperatura de cañón	Mecánico/ Eléctrico	Cable suelto (se ajusta)
006341	5-Nov	1,2,3	24:00	S-8	Des calibración del sistema/Problemas eléctricos	Eléctrico	Compra de repuesto/reparación de tarjeta
030443	5-Nov	3	6:10	S-02	Fuga de aceite	Mecánico	Cambio de sellos
023206	5-Nov	2	1:20	S-03	Punta de inyección	Mecánico	Regular los parámetros de temperatura
031362	5-Nov	1	0:15	S-07	Alarma nivel de aceite	Mecánico	Agregar aceite
005052	5-Nov	2	1:55	S-07	Alarma bomba hidráulica	Mecánico	Limpieza de intercambiador de calor

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la tabla 6 se puede tener una observación sobre las solicitudes y tiempos de producción que se va perdiendo hasta que el área de mantenimiento solicite permisos y la rectificación del problema.

Tabla 7: Horas por paro por el mantenimiento correctivo noviembre 2022

MAQUINA	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL		
S-1									2												5.17	0.92	3.42						1.00	1.00		13.61		
S-2				1.33	0.25					0.58						0.33				0.67												7.25	10.41	
S-3		0.33			1.00							0.33				0.33																	1.99	
S-4			4.17						6.00		1.42	0.33		4.17		1.33		3.25							5.75		2.00						28.42	
S-5					2.00																												2.00	
S-6				1.42				1.50			1.42						1.50							0.54		3.75							10.13	
S-7		0.50						4.50				0.92	0.50				4.50		1.17					10.50	0.58								23.17	
S-8	24.00	24.00	23.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	719.00
S-9	0.50	0.50				6.17	4.00					0.67		0.50				1.17			0.25			0.50		0.33				2.83	2.00		19.42	
S-10	0.42	0.42	1.00				1.00					1.00	0.42	1.00																			6.26	

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 7 en el lado izquierdo la codificación de las máquinas, en la parte superior los días del mes de noviembre y en la que se especifica las horas por el mantenimiento con el total de la suma de tiempo intervenidos al mes.

### **Propuesta de la implementación del TPM**

Se plantea con respecto a la productividad, lo que está relacionado con el tiempo que no se produce y las intervenciones por parada de maquina por mantenimiento.

Se tiene el objetivo del aumento de la productividad con la aplicación del TPM con uso de dos pilares: mantenimiento planificado y mantenimiento autónomo. Implementando el mantenimiento preventivo se evitará futuros imperfectos y se mejorará la coordinación y planificación logístico en intervenciones y repuestos.

Con la aplicación del mantenimiento autónomo se está proyectando reducir las paradas de mantenimiento correctivo, se tendrá las maquinas más controladas y con más tiempo de operación.

Se podrá planificar y coordinar sobre los mantenimientos con el área de producción, se asignará a un personal calificado y especialista para culminar el trabajo lo antes posible.

Con mantenimiento predictivo se podrá prevenir los tiempos por desperfectos debido a las horas extendidas que se requiere al caer una máquina y sus fallas principales como: bombas de vacío, motores hidráulicos, bomba de refrigeración, a su vez podrá evitar posibles incidentes o accidentes.

### **Cronograma de actividades del proyecto**

Se realizó un cronograma para iniciar y finalizar, y así realizar la investigación para la propuesta.

Tabla 8: Cronología de actividades

N°	ACTIVIDADES	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																							
		AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO						
		SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4	SM1	SM2	SM3	SM4
1	Estudio de la realidad actual de la empresa																																								
2	Determinación del problema principal																																								
3	Estudio de las causas																																								
4	Propuesta de alternativas de solución																																								
5	Recolección de la situación actual de la empresa																																								
6	Redacción de datos de la situación actual																																								
7	Análisis de las alternativas de solución																																								
8	Recolección de información del mantenimiento																																								
9	Validación de instrumento																																								
10	Método de investigación																																								
11	Población y muestra																																								
12	Plan de la mejora																																								
13	Análisis Pre test																																								
14	Desarrollo de la Propuesta																																								
15	Análisis de alineamientos y procedimientos																																								
16	Procesamiento de datos prueba piloto																																								
17	validez y confiabilidad de los instrumentos																																								
18	Recolección datos parciales																																								
19	Resultados Pre Test y Post Test																																								
20	Primera sustentación																																								
21	Conclusiones y recomendaciones																																								
22	Recolección de toda la data y evidencias																																								
23	Segunda sustentación																																								
24	Sustentación Final																																								

Fuente: elaboración propia

En la tabla 8 se puede observar las actividades a ejecutar del inicio a fin donde se llevó a cabo la implementación del TPM donde se podrá tener resultados positivos.

### Cronograma de la ejecución del TPM

Podemos ver el tiempo en que se estuvo implementando paso a paso el TPM con el objetivo de aumentar la productividad en la línea de inyección.

Tabla 9: Implementación del PTM

N°	ETAPA	INVOLUCRADOS	CRONOGRAMA DE LAS FASES DEL TPM															
			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
			SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
1	Determinar decisión de implementación del TPM	GERENCIA																
2	Información y formación relacionado con el TPM	JEFES DE MANTTO Y PRODUCCION																
3	Estructuración promocional del TPM	PERSONAL GENERAL																
4	Política y objetivo del TPM	GERENCIA Y LIDERES DEL TPM																
5	Desarrollo de un plan maestro del TPM	LIDERES DEL TPM																
6	Marcha formal del TPM	PERSONAL GENERAL																
7	Mejora de la efectividad en el grupo	AREA DE MANTENIMIENTO																
8	Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo	JEFES DE MANTTO Y PRODUCCION																
9	Desarrollo del programa de mantenimiento planificado	JEFES DE MANTTO Y PRODUCCION																
10	Formación para elevar capacidades de mantenimiento y operación	JEFES DE MANTTO Y PRODUCCION																
11	Gestión anticipada de equipos	JEFES DE MANTTO Y PRODUCCION																
12	Consolidar del TPM	GERENCIA Y LIDERES DEL TPM																

Fuente: Elaboración propia

Tenemos las etapas del TPM y al personal que estuvo involucrado con el fin de controlar, llevar a cabo cada paso con las fechas que se indican en la tabla

9, se recalca que el TPM es una filosofía y de la cual se necesitó de mucha iniciativa, cambio y motivación.

### **Desarrollo de ejecución del TPM**

Implementación del TPM en la empresa Arquideas S.R.L.

#### **Etapas 1:**

Determinar decisión de implementación del TPM

Es importante que la gerencia tenga una completa convicción de implementar esta filosofía del TPM y su útil programa que se va desarrollar.

Por parte de la gerencia tendrá la misión de informar con un comunicado formal a todo el personal de las áreas involucradas.

La gerencia en este caso aprobó la decisión de ejecutar la implementación del TPM por su tipo de producción continua que posee ya que los tiempos de producción tiene una variación de minutos por el tipo de producto que este programado producir, es de suma importancia eliminar los tiempos muertos ya sea por producción o por mantenimiento, cada segundo sumado tiene una equivalencia de un producto no realizado. Es por este motivo que al calcular las perdidas improductivas se hablaría de millones de productos y millones de soles en pérdidas.

Figura 8: Fotografía de aviso informativo



Fuente: Elaboración Propia

Se busca informar a todo el personal sobre el plan de implementación que se desarrollara y hacer parte de la cultura de la empresa.

### **Etapas 2:**

Información y formación relacionado con el TPM

Se difundió todo sobre el plan de implementación del TPM, en lo cual el personal involucrado de parte administrativa y RRHH se le envió toda la información para su apoyo en sugerencia e ideas que puedan apoyar.

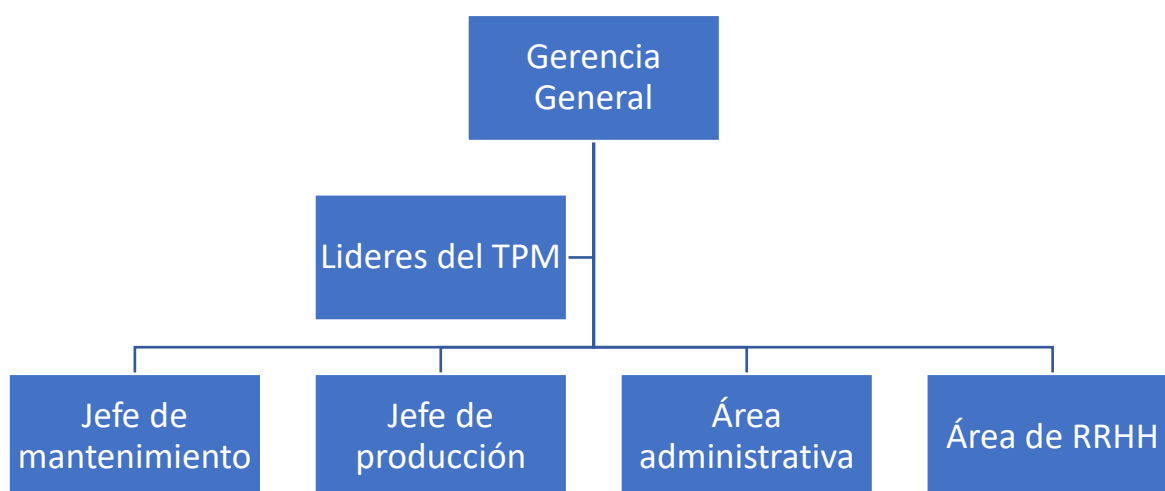
El personal involucrado de producción, el jefe realiza capacitaciones y charlas sobre dicha relación con el TPM, esto se deberá realizar con el fin de culturizar a todo el personal.

El personal de mantenimiento y las demás áreas relacionadas con la parte operativa de reparación, el jefe de mantenimiento realizo las capacitaciones programadas y también dio formación sobre las capacitaciones que se llevaron a cabo en centros técnicos especializados como SENATI.

### **Etapas 3:**

Estructuración promocional del TPM

Figura 9: Comité del TPM – Arquideas S.R.L.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se muestra la organización principal del comité del TPM, lo cual son los encargados de realizar la marcha y llegar a los objetivos planteados.

#### **Etapa 4:**

Política y objetivo del TPM

Se hizo mención del mantenimiento planificado y de como nos ayudara en la mejora de la productividad y reducción de paros por mantenimiento.

Políticas del TPM

La empresa Arquideas S.R.L. que se dedica al abastecimiento de artículos de PVC con calidad inspeccionado el personal calificado, estos artículos es para el acabado de los departamentos.

La empresa debe cumplir los requisitos para llegar a cabo la implementación del TPM. Se dio libertad a todo el personal de participar con opiniones libres que aporten en la implementación.

Los objetivos tienen un solo punto con la cooperación de todos se podrá lograr.

- Se implementa el mantenimiento autónomo
- Objetivo de aumentar la disponibilidad de las maquinas
- Implementar y aplicar el mantenimiento preventivo
- Objetivo de Gerencia, aumento de la productividad en 10%
- Capacitar al personal general y tener una mejor y mayor respuesta en su desarrollo laboral.

Lima, 06 de julio 2023

Gerencia General

#### **Etapa 5:**

Desarrollo de un plan maestro TPM

El plan maestro que se implementó, se detalló las etapas con los personales involucrados con una duración de 4 meses, se acompañó con la directiva del comité del TPM





Se tiene la maquina N°8 fuera de servicio antes de la implementación por lo cual no hay una respuesta inmediata, esto retrasa enormemente la producción para la entrega de los pedidos por parte de obra, lo cual se esta organizando respuestas para estos imprevistos.

### **Etapa 8:**

Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo

Los jefes y lideres de la implementación que están a cargo llevaron a cabo una coordinación con el área de producción para un entrenamiento técnico al personal de producción involucrado, se planeo realizar por 4 semanas en los turnos de los días lunes, jueves y sábado. Esto tiene una duración de 60 min.

Teniendo al mantenimiento autónomo como principal acción, se explica que debe realizarse antes de la operación de las máquinas. Terminado la capacitación para el personal de operaciones se tiene en cuenta las siguientes actividades.

- Limpieza: Se realiza con una limpieza de las máquinas, los operarios contaron con un transporte (carrito de herramientas) para llevar los artículos que fueron necesarios para finalizar las operaciones de limpieza.
- Inspección: Se inicia con observaciones para llevar a cabo la información necesaria si amerita un ajuste para las finalizaciones necesarias.
- Organizar: Se busca el mejor resultado con ayuda de los controladores de partes eléctricas y mecánicas de las máquinas, ya que estos son la causa más común en los paros para la intervención por parte del área de mantenimiento.
- Implementación: Termino de la aplicación donde se arroja los resultados esperados gracias al trabajo coordinado con un solo objetivo de ayudar a incrementar la productividad en el área.

### **Etapa 9:**

Desarrollo del programa de mantenimiento planificado

Se organizo al personal operario y al personal técnico de mantenimiento para que se cumpla como misión principal el proceso productivo, esto llevara a determinar en qué mes presentara cambios por la mejora y se premiara con incentivos programados por sus jefes.

Tabla 12: Personal que conforma el Mantenimiento

DETALLES	RESPONSABLES
MANTTO PREVENTIVO	técnicos de mantenimiento
MANTTO CORRECTIVO	técnicos especializados
MANTTO AUTÓNOMO	Personal involucrado en la producción

Fuente: Elaboración propia

**Etapa 10:**

Formación para elevar capacidades de mantenimiento y operación

Esta etapa es donde se obtuvo la intervención del área de recursos humanos por parte de la aceptación de Gerencia General y coordinación de los jefes de mantenimiento y producción para proporcionar un entrenamiento de especialización como principal centro educativo técnico SENATI, los cursos son elegidos por la demanda de la empresa para fortalecer la implementación. No tuvo que costear ningún monto ya que la empresa aporta a la institución.

**Etapa 11:**

Gestión anticipada de equipos

Se creo un programa para controlar los mantenimientos tanto planificado como el monótono, esta implementación con ayuda de recursos como fichas de mantenimiento check list para los técnicos y operarios, fichas técnicas, fichas de intervención, fichas para las evidencias, se tiene como primera hipótesis que aumentara la eficiencia y eficacia en la productividad.

Tendrá un mayor control diario, que estará controlada por los técnicos responsables con el tiempo estimado de 3 meses para obtener los resultados después de la implementación.

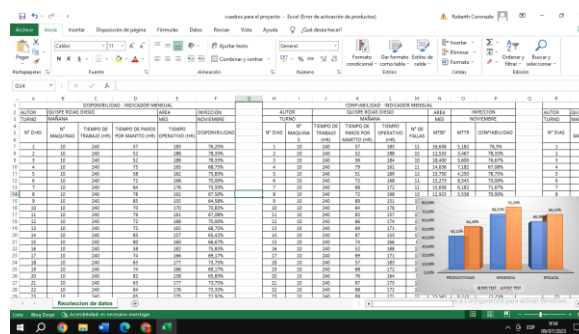
**Etapa 12:**

## Consolidar del TPM

La etapa de finalización es donde se determinó y cuantifico el progreso en la que ya se publica los informes para cada área.

Después de la culminación de implementación del TPM se procedió a la recolección de los datos importantes sobre los puntos estratégicos que fueron la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas y equipos, por otra parte, la productividad con la eficacia y eficiencia sobre el área de inyección.

Figura 10: Recolección de datos



Fuente: Elaboración propia

## Resultados por la implementación

Se logra evidenciar un alto índice de mejoras para el área de producción precisamente en las líneas de inyección de la empresa Arquideas S.R.L.

Se muestra las variables dependientes y las independientes después de la implementación del TPM, para un buen control se utilizaron 30 días del mes de abril que corresponden a los días de 1 al 30 con sus respectivos datos.

Para el análisis de datos del TPM se determina por los indicadores de la Confiabilidad y Disponibilidad, por lo cual se obtiene los datos que se muestran en las siguientes tablas.

### Disponibilidad – Post Test

En este cuadro se puede apreciar un aumento del 6.07% en la disponibilidad y que cumple las expectativas que se inició.

Tabla 13: Cuadro de disponibilidad del mes de abril – post test

DISPONIBILIDAD : INDICADOR MENSUAL					
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO			AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA			MES	ABRIL
N° DIAS	N° MAQUINAS	TIEMPO DE TRABAJO (HR)	TIEMPO DE PAROS POR MANTTO (HR)	TIEMPO OPERATIVO (HR)	DISPONIBILIDAD
1	10	240	48	192	80,00%
2	10	240	39	201	83,75%
3	10	240	41	199	82,92%
4	10	240	60	180	75,00%
5	10	240	43	197	82,08%
6	10	240	42	198	82,50%
7	10	240	50	190	79,17%
8	10	240	64	176	73,33%
9	10	240	75	165	68,75%
10	10	240	59	181	75,42%
11	10	240	73	167	69,58%
12	10	240	59	181	75,42%
13	10	240	63	177	73,75%
14	10	240	62	178	74,17%
15	10	240	67	173	72,08%
16	10	240	44	196	81,67%
17	10	240	62	178	74,17%
18	10	240	50	190	79,17%
19	10	240	65	175	72,92%
20	10	240	47	193	80,42%
21	10	240	50	190	79,17%
22	10	240	49	191	79,58%
23	10	240	51	189	78,75%
24	10	240	59	181	75,42%
25	10	240	60	180	75,00%
26	10	240	61	179	74,58%
27	10	240	56	184	76,67%
28	10	240	54	186	77,50%
29	10	240	44	196	81,67%
30	10	240	51	189	78,75%
				Promedio	77,11%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la disponibilidad podemos tener el promedio observando, el resultado es 77.11% correspondiente del mes de abril.

### Confiabilidad – Post Test

En el siguiente cuadro se puede observar una reducción de fallas y su tiempo de las fallas, la tabla nos muestra un aumento de confiabilidad en 7.16%

Tabla 14: Cuadro de confiabilidad del mes de abril – post test

CONFIABILIDAD : INDICADOR MENSUAL								
AUTOR		QUISPE ROJAS DIEGO				AREA	INYECCION	
TURNO		MAÑANA				MES	ABRIL	
N° DIAS	N° MAQUINAS	TIEMPO DE TRABAJO (HR)	TIEMPO DE PAROS POR MANTTO (HR)	TIEMPO OPERATIVO (HR)	N° DE FALLAS	MTBF	MTTR	CONFIABILIDAD
1	10	240	48	192	4	48,000	12,000	80,00%
2	10	240	39	201	5	40,200	7,800	83,75%
3	10	240	38	202	3	67,333	12,667	84,17%
4	10	240	61	179	4	44,750	15,250	74,58%
5	10	240	33	207	5	41,400	6,600	86,25%
6	10	240	54	186	4	46,500	13,500	77,50%
7	10	240	50	190	4	47,500	12,500	79,17%
8	10	240	54	186	6	31,000	9,000	77,50%
9	10	240	71	169	5	33,800	14,200	70,42%
10	10	240	46	194	1	194,000	46,000	80,83%
11	10	240	65	175	5	35,000	13,000	72,92%
12	10	240	48	192	6	32,000	8,000	80,00%
13	10	240	51	189	8	23,625	6,375	78,75%
14	10	240	69	171	3	57,000	23,000	71,25%
15	10	240	56	184	2	92,000	28,000	76,67%
16	10	240	34	206	4	51,500	8,500	85,83%
17	10	240	51	189	3	63,000	17,000	78,75%
18	10	240	39	201	4	50,250	9,750	83,75%
19	10	240	50	190	4	47,500	12,500	79,17%
20	10	240	58	182	2	91,000	29,000	75,83%
21	10	240	49	191	3	63,667	16,333	79,58%
22	10	240	50	190	3	63,333	16,667	79,17%
23	10	240	51	189	4	47,250	12,750	78,75%
24	10	240	51	189	2	94,500	25,500	78,75%
25	10	240	48	192	4	48,000	12,000	80,00%
26	10	240	58	182	7	26,000	8,286	75,83%
27	10	240	43	197	4	49,250	10,750	82,08%
28	10	240	46	194	4	48,500	11,500	80,83%
29	10	240	51	189	3	63,000	17,000	78,75%
30	10	240	47	193	4	48,250	11,750	80,42%
							Promedio	79,04%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la confiabilidad podemos tener el promedio observando, el resultado es 79.04% correspondiente del mes de abril.

#### Eficiencia – Post Test

En el siguiente cuadro se puede observar el crecimiento a favor en la producción, la siguiente tabla nos muestra un aumento de eficiencia en 8.75%

Tabla 15: Cuadro de eficiencia del mes de abril – post test

EFICIENCIA : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	ABRIL
N° DIAS	N° MAQUINAS	HORAS TOTALES PROGRAMADAS	HORAS TOTALES DE PRODUCCION	EFICIENCIA
1	10	240	204	85,00%
2	10	240	209	87,08%
3	10	240	195	81,25%
4	10	240	172	71,67%
5	10	240	200	83,33%
6	10	240	175	72,92%
7	10	240	183	76,25%
8	10	240	179	74,58%
9	10	240	162	67,50%
10	10	240	192	80,00%
11	10	240	168	70,00%
12	10	240	185	77,08%
13	10	240	182	75,83%
14	10	240	164	68,33%
15	10	240	177	73,75%
16	10	240	200	83,33%
17	10	240	182	75,83%
18	10	240	193	80,42%
19	10	240	183	76,25%
20	10	240	185	77,08%
21	10	240	194	80,83%
22	10	240	193	80,42%
23	10	240	192	80,00%
24	10	240	192	80,00%
25	10	240	195	81,25%
26	10	240	185	77,08%
27	10	240	200	83,33%
28	10	240	197	82,08%
29	10	240	202	84,17%
30	10	240	196	81,67%
			Promedio	78,28%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la eficiencia podemos tener el promedio observando, el resultado es 78.28% correspondiente del mes de abril.

#### Eficacia – Post Test

En el siguiente cuadro se puede observar el crecimiento a favor en la producción, la tabla nos muestra un aumento de eficacia en 8.75%

Tabla 16: Cuadro de eficacia del mes de abril – post test

EFICACIA : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	ABRIL
N° DIAS	N° MAQUINAS	UNIDADES TOTALES PROGRAMADO	UNIDADES REALES PRODUCIDO	HORAS TOTALES PROGRAMADO
1	10	7350	5556	75,59%
2	10	11680	8831	75,61%
3	10	15180	10800	71,14%
4	10	9920	7613	76,75%
5	10	5612	5396	96,15%
6	10	8668	6887	79,45%
7	10	5140	4662	90,71%
8	10	8668	6031	69,58%
9	10	4527	2385	52,67%
10	10	9255	6941	75,00%
11	10	9140	5941	65,00%
12	10	11610	7736	66,63%
13	10	15120	10089	66,73%
14	10	7527	5221	69,37%
15	10	15180	10836	71,39%
16	10	5527	3438	62,20%
17	10	7255	3897	53,72%
18	10	5527	3235	58,53%
19	10	7255	3919	54,02%
20	10	10610	7648	72,08%
21	10	5527	2850	51,56%
22	10	7255	4138	57,04%
23	10	8240	5518	66,96%
24	10	11610	9045	77,91%
25	10	15180	10800	71,14%
26	10	5527	2618	47,36%
27	10	7255	4891	67,42%
28	10	11610	9266	79,81%
29	10	15180	11268	74,23%
30	10	11610	9115	78,51%
			Promedio	69,14%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la eficiencia podemos tener el promedio observando, el resultado es 69.14% correspondiente del mes de abril.

#### Productividad – Post Test

En el siguiente cuadro se puede observar el crecimiento a favor en la producción y esto favorece a la empresa gradualmente, la tabla nos muestra un aumento de productividad en 12.13%

Tabla 17: Cuadro de productividad del mes de abril – post test

PRODUCTIVIDAD : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	ABRIL
N° DIAS	N° MAQUINAS	EFICIENCIA	EFICACIA	HORAS TOTALES PROGRAMADO
1	10	85%	76%	64,25%
2	10	87%	76%	65,84%
3	10	81%	71%	57,80%
4	10	72%	77%	55,00%
5	10	83%	96%	80,13%
6	10	73%	79%	57,93%
7	10	76%	91%	69,16%
8	10	75%	70%	51,90%
9	10	68%	53%	35,55%
10	10	80%	75%	60,00%
11	10	70%	65%	45,50%
12	10	77%	67%	51,36%
13	10	76%	67%	50,60%
14	10	68%	69%	47,40%
15	10	74%	71%	52,65%
16	10	83%	62%	51,83%
17	10	76%	54%	40,74%
18	10	80%	59%	47,07%
19	10	76%	54%	41,19%
20	10	77%	72%	55,56%
21	10	81%	52%	41,68%
22	10	80%	57%	45,87%
23	10	80%	67%	53,57%
24	10	80%	78%	62,33%
25	10	81%	71%	57,80%
26	10	77%	47%	36,50%
27	10	83%	67%	56,18%
28	10	82%	80%	65,51%
29	10	84%	74%	62,48%
30	10	82%	79%	64,12%
			Promedio	54,25%

Fuente: Elaboración propia



En el cuadro de la eficiencia podemos tener el promedio observando, el resultado es 54.25% correspondiente del mes de abril

Costos de la Implementación del TPM en la empresa Arquideas S.R.L.

Tabla 18: Costo de la inversión

Nº	EJECUCIÓN DEL TPM		Nº PERSONAS	Nº SEM	DIAS/SEM	HRS-DIAS	Nº TOTAL HORAS	S/ COSTO/HR	TOTAL S/.
	ETAPAS								
1	Determinar decisión de implementación del TPM	GERENCIA	8	1	7	2	14	10,4	1166,7
2	Información y formación relacionado con el TPM	JEFE DE MANTTO Y PRODUCCION	2	3	21	1	21	7,5	315
3	Estructuración promocional del TPM	PERSONAL GENERAL	33	1	7	2	14	4,3	1973,1
4	Política y objetivo del TPM	GERENCIA Y LIDERES TPM	8	1	7	1	7	10,4	583,3
5	Desarrollo de un plan maestro del TPM	LIDERES DEL TPM	7	2	14	3	42	7,5	2205
6	Marcha formal del TPM	PERSONAL GENERAL	33	1	7	24	168	4,3	23677,5
7	Mejora de la efectividad en el grupo	AREA DE MANTTO	5	6	42	2	84	7,5	3150
8	Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo	JEFE DE MANTTO Y PRODUCCION	2	5	35	3	105	6,3	1312,5
9	Desarrollo del programa de mantenimiento planificado	JEFE DE MANTTO Y PRODUCCION	2	5	35	3	105	6,3	1312,5
10	Formación para elevar capacidades de mantenimiento y operación	JEFE DE MANTTO Y PRODUCCION	2	1	7	1	7	6,3	87,5
11	Gestión anticipada de equipos	JEFE DE MANTTO Y PRODUCCION	2	1	7	2	14	6,3	175
12	Consolidar del TPM	GERENCIA Y LIDERES TPM	8	1	7	1	7	10,4	583,3
COSTO DE INVERSIÓN									36541,5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18 se detalla en cuanto fue el costo de inversión inicial con un total de S/. 36541,5 entre las etapas y los involucrados para la implementación del TPM.

Tabla 19: Costo de la investigación – materiales

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDADES	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL
Tajador	1	und	4	4
Perforador	1	und	20	20
Cuaderno	1	und	12	12
Lápiz	2	und	1,5	3
Papel Bond	1	millar	22	22
Plumón	5	und	4	20
Liquid paper	5	und	3	15
USB-memoria	1	und	40	40
Lapicero	3	und	3	9
Resaltador	5	und	8	40
Folder manila	5	und	0,5	2,5
Borrador	2	und	4	8
Engrampadora	1	und	20	20
Grapas	1	und	5	5
				<b>220,5</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se detalla en cuanto fue el costo de los materiales para la investigación y los cuales se observa la suma de S/. 220.5.

Tabla 20: Costos por RRHH

CLASIFICACIÓN	INVESTIGADOR	HORAS/SEMANAS	SEMANAS	HORAS TOTALES	COSTO S/.	COSTO/ HORAS REALIZADAS S/.
2.1.11.14	Quispe Rojas Diego	12	16	192	7,1	1360,0
					TOTAL	1360,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Costos por Mantenimiento Y Reparación

DETALLES	COSTOS MENSUALES ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	COSTOS MENSUALES DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN
Área de mantenimiento	26,700.00	12,640.25
TOTAL	26,700.00	12,640.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Costos Fijos por Implementación - Capacitación

ACTIVIDADES	N° PERSONAS	HORAS/ DIARIAS	HORAS/ SEMANA	COSTO DIARIO/ PERS.	COSTO TOTAL MENSUAL
Capacitaciones operarios	11	0,5	3,5	5,21	1718,75
Capacitaciones técnicas	3	3	21	6,25	562,5
				TOTAL	2281,25

Tabla 23: Costos Fijos por Implementación

ACTIVIDADES	COSTO DIARIO S/.	COSTO TOTAL MENSUAL S/.
Costos de intervención	245,40	7362,00
Costos de materiales	99,9	2997,00
TOTAL		10359,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Costos Fijos

COSTOS TOTALES EN LA IMPLEMENTACION	COSTOS MENSUALES S/.
Capacitación	2,281.25
Costos	10,359.00
TOTAL	12,640.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Flujo de Caja

MESES	0	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
Inversion Inicial	S/ 49.208,45														
Costos RRHH	S/ 1.360,00														
Costos Materiales Inv.	S/ 220,50														
Costos de Mantto y Rep.	S/ 12.640,25														
COSTO SOSTENIBLE	S/ 63.429,20														
Costo RRHH		S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 1.360,00	S/ 17.680,00
Costo Fijo		S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 12.640,25	S/ 164.323,25
Ahorro mensual							S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 14.059,75	S/ 126.537,75
Flujo Neto	-S/ 63.429,20	-S/ 63.429,20	-S/ 63.429,20	-S/ 63.429,20	-S/ 63.429,20	-S/ 49.369,45	-S/ 35.309,70	-S/ 21.249,95	-S/ 7.190,20	S/ 6.869,55	S/ 20.929,30	S/ 34.989,05	S/ 49.048,80	S/ 63.108,55	S/ 174.945,25

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 nos muestra que el ahorro anual nos da una utilidad final de S/. 126,537.75 después de implementar el TPM en la empresa Arquideas S.R.L., de igual manera se obtiene un flujo neto acumulado anual de S/. 174,945.25.

Cálculo de sensibilidad

$$VAN = \sum (\text{Flujo} / (1 + COX)^n)$$

$$VAN = (0 / (1 + 0.1)^0) + (126,537.75 / (1 + 0.1)^2) - 63,429.00 = 0 + 10,4576.65 - 63,429.00$$

$$VAN = 41,147.65$$

$$TIR = (\text{Flujo}/\text{ingresos}-\text{egresos})$$

$$TIR = - 63,429.00 / 126,537.75$$

$$TIR = 5.01$$

$$B/C = +VNA (\text{cok; ingresos}) / (VNA (\text{cok; egresos}) + \text{inv. Inicial})$$

$$B/C = VNA (10\%: 126,537.75) / VNA (10\%: 48,407.50) + 63,429.00$$

$$B/C = 1.13$$

$$PRI = \text{Inversión Inicial} / \text{Flujo de Efectivo Neto Promedio}$$

$$PRI = 63,429.00 / 14,059.75$$

$$PRI = 4.5$$

### 3.6. Método de Análisis de Datos

Para este trabajo se analizó los datos y se realizó un análisis de inferencia hipotética con una comparación media. Se realizará un análisis descriptivo para determinar la disposición de las dimensiones y variables.

### Análisis descriptivo

Se basó en la comparación de los datos tomados de la variable y sus dimensiones. Según Sánchez (2018), nos dice, que se evalúa la investigación descriptiva presentada, refiere en las caracterizaciones circunstanciales y particularidades globales, el desarrollo de un fenómeno y sus propiedades, así sea cuantitativos o cualitativos (p. 17).

### Análisis Inferencial

#### 3.7. Aspectos Éticos

El investigador está comprometido en respetar las referencias de los autores utilizados en la investigación, promoviendo así la no apropiación de la información contenida en la investigación.

La información para este trabajo de investigación fue proporcionada por Arquideas, que por razones de apoyo académico y beneficio laboral de la empresa permite el uso su nombre, fotografías, datos, y todo lo que esté al alcance de su política de privacidad.

#### IV. RESULTADOS

Variable Dependiente: Productividad

En la siguiente tabla se muestra la comparación del Pre Test y el Post Test de la productividad.

Tabla 26: Productividad Pre Test – Post Test

PRODUCTIVIDAD : INDICADOR MENSUAL			
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA
			PRE TEST
TURNOS	MAÑANA		INYECCION
			NOVIEMBRE
		POST TEST	ABRIL
N° DIA	PRE TEST	POST TEST	
1	50,97%	64,25%	
2	52,37%	65,84%	
3	45,24%	57,80%	
4	42,78%	55,00%	
5	65,19%	80,13%	
6	45,37%	57,93%	
7	55,32%	69,16%	
8	40,05%	51,90%	
9	25,80%	35,55%	
10	47,20%	60,00%	
11	34,45%	45,50%	
12	39,55%	51,36%	
13	38,89%	50,60%	
14	36,12%	47,40%	
15	40,71%	52,65%	
16	39,87%	51,83%	
17	30,17%	40,74%	
18	35,68%	47,07%	
19	30,56%	41,19%	
20	43,28%	55,56%	
21	30,86%	41,68%	
22	34,61%	45,87%	
23	41,47%	53,57%	
24	49,27%	62,33%	
25	45,24%	57,80%	
26	26,38%	36,50%	
27	43,76%	56,18%	
28	52,11%	65,51%	
29	49,38%	62,48%	
30	50,87%	64,12%	
	42,12%	54,25%	

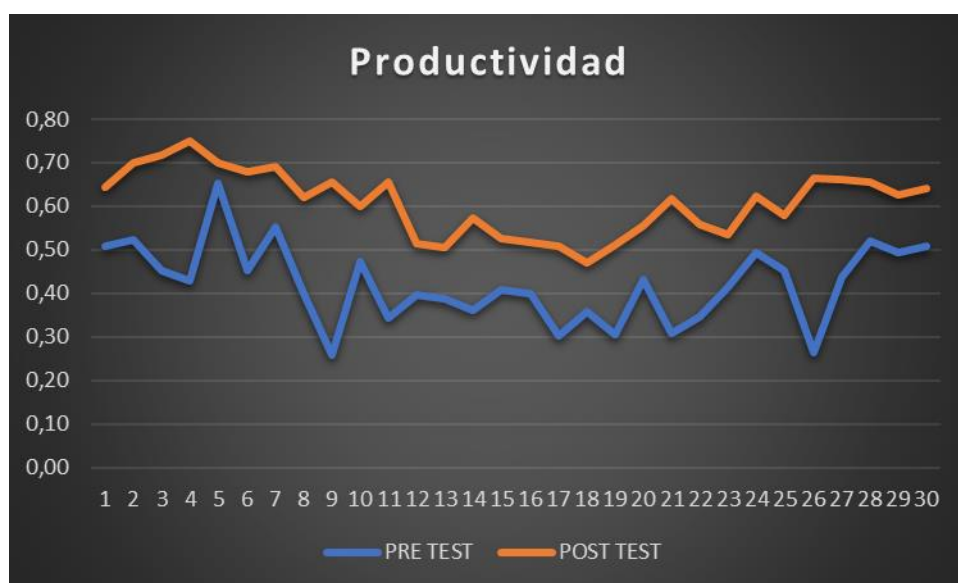
Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la productividad se obtiene el promedio observado del mes de noviembre pre-test y de abril post-test, el resultado pre-test es de 42.12% a considerar el resultado post-test es de 54.25% con un resultado de diferencia positiva de la implementación de 12.13%.

Tabla 27: Descriptivos de la Productividad Pre-test y Post-test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
prod_pre	Media		42,0667	,63365
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	38,7255	
		Límite superior	45,4079	
	Media recortada al 5%		41,8704	
	Mediana		42,0000	
	Varianza		62,064	
	Desviación estándar		8,94787	
	Mínimo		26,00	
	Máximo		65,00	
	Rango		39,00	
	Rango intercuartil		13,25	
	Asimetría		,224	,427
	Curtosis		,212	,833
	prod_post	Media		54,3333
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	50,5642	
		Límite superior	58,1024	
Media recortada al 5%			54,1111	
Mediana			54,5000	
Varianza			60,885	
Desviación estándar			10,09381	
Mínimo			36,00	
Máximo			80,00	
Rango			44,00	
Rango intercuartil			15,25	
Asimetría			,225	,427
Curtosis			,130	,833

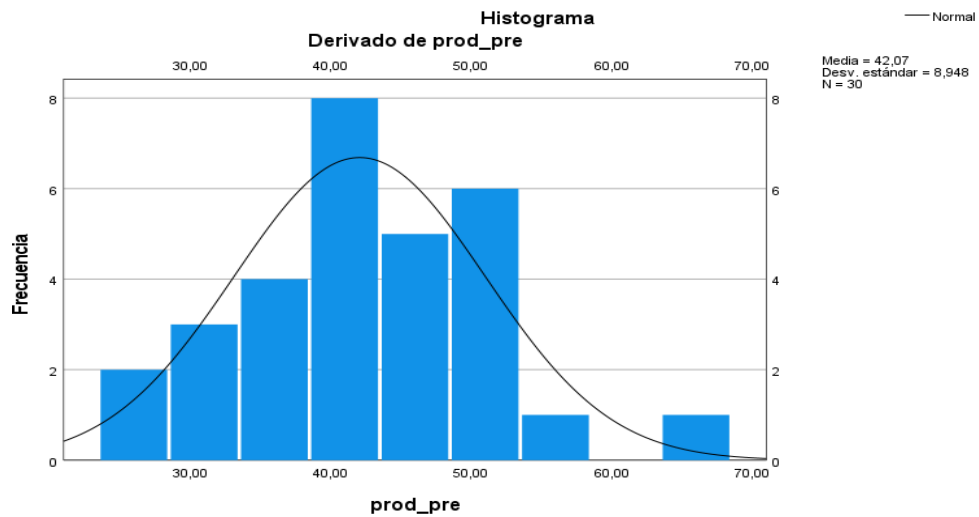
Figura 11: Gráfico de la Productividad Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

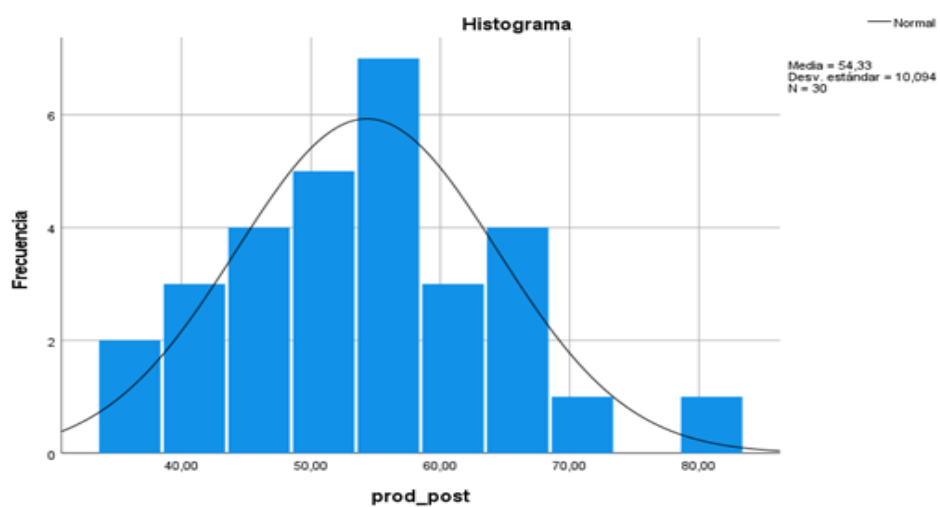
En la figura 11 de la productividad comparando el Pre Test y el Post Test donde se han obtenido resultados durante los 30 días del mes de noviembre y los 30 días después de la implementación en el mes de abril.

Figura 12: Histograma Pre Test – Productividad



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Histograma Post Test – Productividad



Fuente: Elaboración propia

Dimensión 1: Eficiencia:



En la siguiente tabla se observó la comparación del Pre Test y el Post Test de la eficiencia.

Tabla 28: Eficiencia Pre Test – Post Test

AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
			PRE TEST	NOVIEMBRE
TURNOS	MAÑANA		POST TEST	ABRIL
N° DIA	PRE TEST		POST TEST	
1	76,25%		85,00%	
2	78,33%		87,08%	
3	72,50%		81,25%	
4	62,92%		71,67%	
5	74,58%		83,33%	
6	64,17%		72,92%	
7	67,50%		76,25%	
8	65,83%		74,58%	
9	58,75%		67,50%	
10	71,25%		80,00%	
11	61,25%		70,00%	
12	68,33%		77,08%	
13	67,08%		75,83%	
14	59,58%		68,33%	
15	65,00%		73,75%	
16	74,58%		83,33%	
17	67,08%		75,83%	
18	71,67%		80,42%	
19	67,50%		76,25%	
20	68,33%		77,08%	
21	72,08%		80,83%	
22	71,67%		80,42%	
23	71,25%		80,00%	
24	71,25%		80,00%	
25	72,50%		81,25%	
26	68,33%		77,08%	
27	74,58%		83,33%	
28	73,33%		82,08%	
29	75,42%		84,17%	
30	72,92%		81,67%	
	69,53%		78,28%	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la eficiencia podemos tener el promedio observado del mes de noviembre pre-test y de abril post-test, el resultado pre-test es de 69.53% a considerar el resultado post-test es de 78.28% con un resultado de diferencia positiva de la implementación de 8.75%.

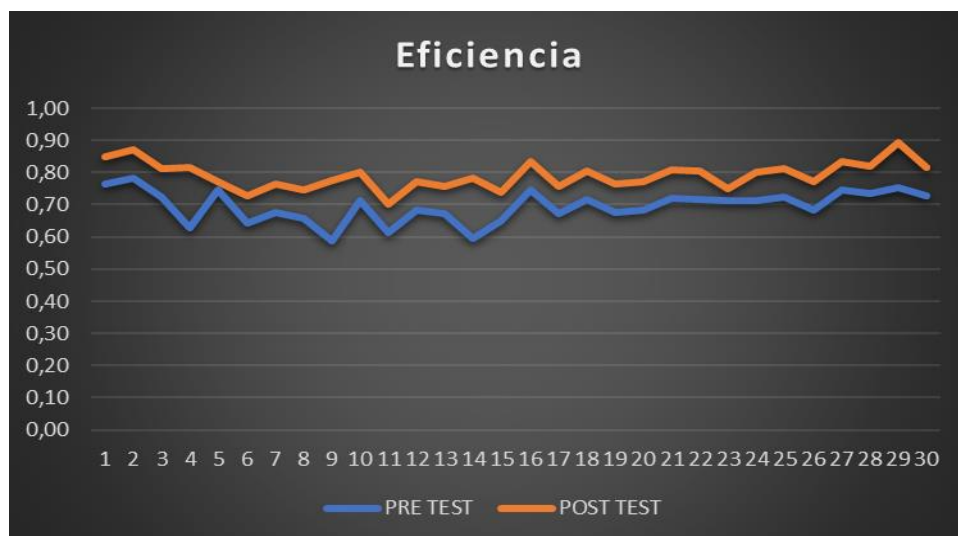
Tabla 29: Descriptivos de la Eficiencia Pre-test y Post-test

### Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
efici_pre	Media	69,5667	,90425	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	67,7173	
		Límite superior	71,4161	
	Media recortada al 5%	69,7037		
	Mediana	71,0000		
	Varianza	24,530		
	Desviación estándar	4,95277		
	Mínimo	59,00		
	Máximo	78,00		
	Rango	19,00		
	Rango intercuartil	6,25		
	Asimetría	-,490	,427	
	Curtosis	-,469	,833	
efici_post	Media	78,2333	,88886	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	76,4154	
		Límite superior	80,0513	
	Media recortada al 5%	78,3519		
	Mediana	80,0000		
	Varianza	23,702		
	Desviación estándar	3,86850		
	Mínimo	68,00		
	Máximo	87,00		
	Rango	19,00		
	Rango intercuartil	6,25		
	Asimetría	-,496	,427	
	Curtosis	-,271	,833	

Fuente: Elaboración propia

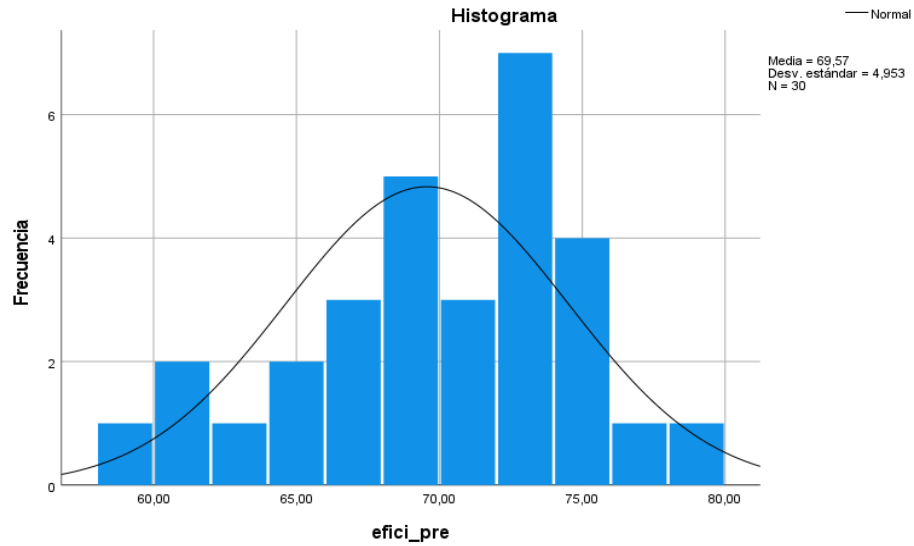
Figura 14: Gráfico de la Eficiencia Pre Test y Post Test



Fuente: Elaboración propia

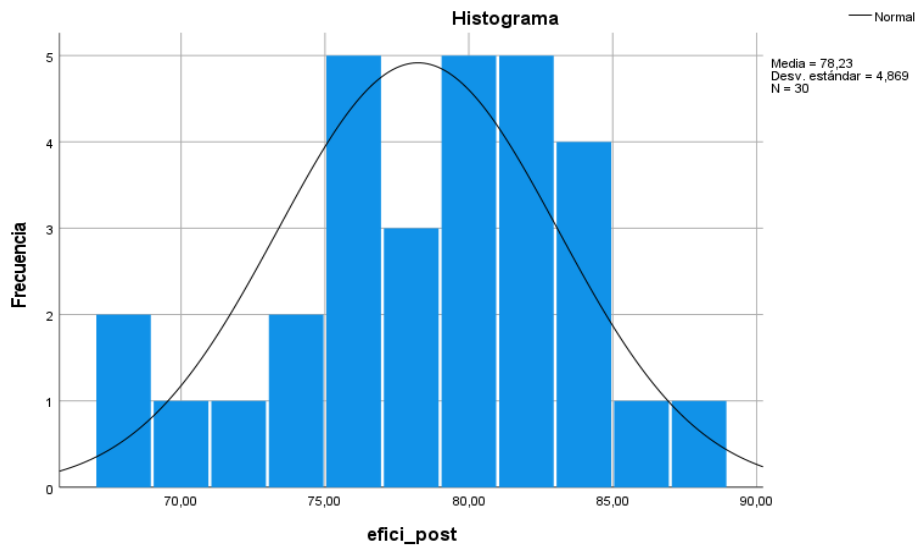
En la figura 15 de la eficiencia comparando el Pre Test y el Post Test donde se han obtenido resultados durante los 30 días del mes de noviembre y los 30 días después de la implementación en el mes de abril.

Figura 15: Histograma Pre Test – Eficiencia



Fuente: SPSS

Figura 16: Histograma Post Test – Eficiencia



Fuente: SPSS

## Dimensión 2: Eficacia

En la siguiente tabla se observó la comparación del Pre Test y el Post Test de la eficacia.

Tabla 30: Eficacia Pre Test – Post Test

EFICACIA : INDICADOR MENSUAL			
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA
TURNO	MAÑANA		INYECCION
N° DIA	PRE TEST	POST TEST	NOVIEMBRE
			ABRIL
1	66,84%		75,59%
2	66,86%		75,61%
3	62,39%		71,14%
4	68,00%		76,75%
5	87,40%		96,15%
6	70,70%		79,45%
7	81,96%		90,71%
8	60,83%		69,58%
9	43,92%		52,67%
10	66,25%		75,00%
11	56,25%		65,00%
12	57,88%		66,63%
13	57,98%		66,73%
14	60,62%		69,37%
15	62,64%		71,39%
16	53,45%		62,20%
17	44,97%		53,72%
18	49,78%		58,53%
19	45,27%		54,02%
20	63,33%		72,08%
21	42,81%		51,56%
22	48,29%		57,04%
23	58,21%		66,96%
24	69,16%		77,91%
25	62,39%		71,14%
26	38,61%		47,36%
27	58,67%		67,42%
28	71,06%		79,81%
29	65,48%		74,23%
30	69,76%		78,51%
	60,39%		69,14%

Fuente: Elaboración propia

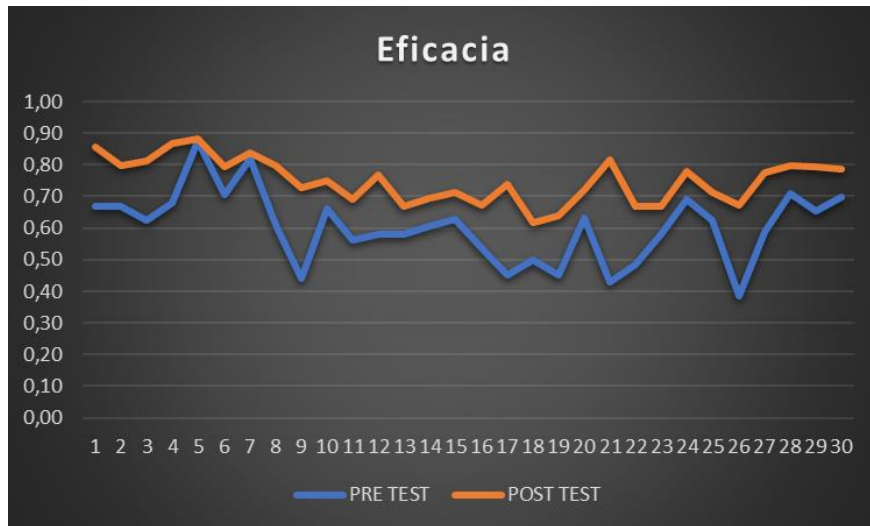
En el cuadro de la eficacia podemos tener el promedio observado del mes de noviembre pre-test y de abril post-test, el resultado pre-test es de 60.39% a considerar el resultado post-test es de 69.14% con un resultado de diferencia positiva de la implementación de 8.75%.

Tabla 31: Descriptivos de la Eficacia Pre-test y Post-test

		<b>Descriptivos</b>		
		Estadístico	Error estándar	
efica_pre	Media	60,3667	2,04573	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	56,1827	
		Límite superior	64,5507	
	Media recortada al 5%	60,0926		
	Mediana	61,5000		
	Varianza	76,551		
	Desviación estándar	11,20494		
	Mínimo	39,00		
	Máximo	87,00		
	Rango	48,00		
	Rango intercuartil	15,00		
	Asimetría	,109	,427	
	Curtosis	,139	,833	
efica_post	Media	69,2000	2,05186	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	65,0035	
		Límite superior	73,3965	
	Media recortada al 5%	68,9444		
	Mediana	70,5000		
	Varianza	51,303		
	Desviación estándar	9,23848		
	Mínimo	47,00		
	Máximo	96,00		
	Rango	49,00		
	Rango intercuartil	15,00		
	Asimetría	,110	,427	
	Curtosis	,204	,833	

Fuente: SPSS

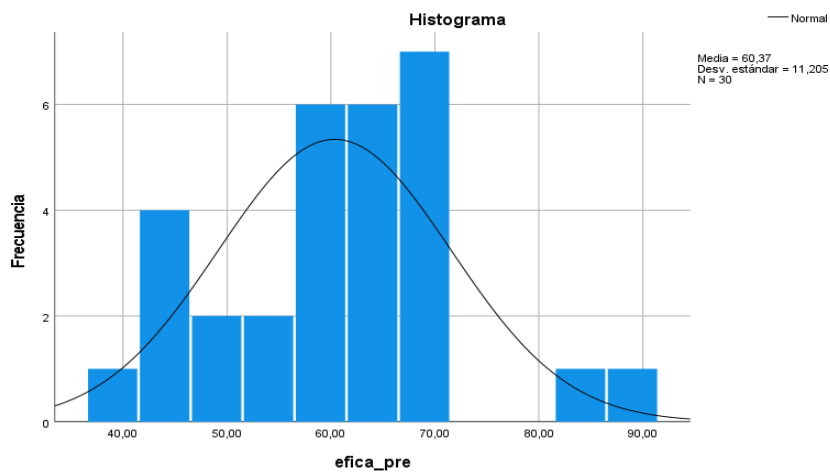
Figura 17: Gráfico de la Eficacia Pre test – Post test



Fuente: Elaboración propia

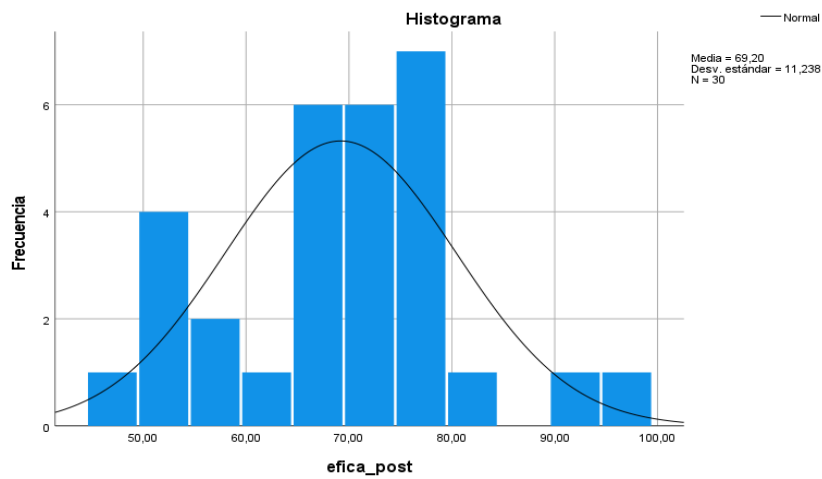
En la figura 17 de la eficacia comparando el Pre Test y el Post Test donde se han obtenido resultados durante los 30 días del mes de noviembre y los 30 días después de la implementación para el mes de abril.

Figura 18: Histograma Pre Test – Eficacia



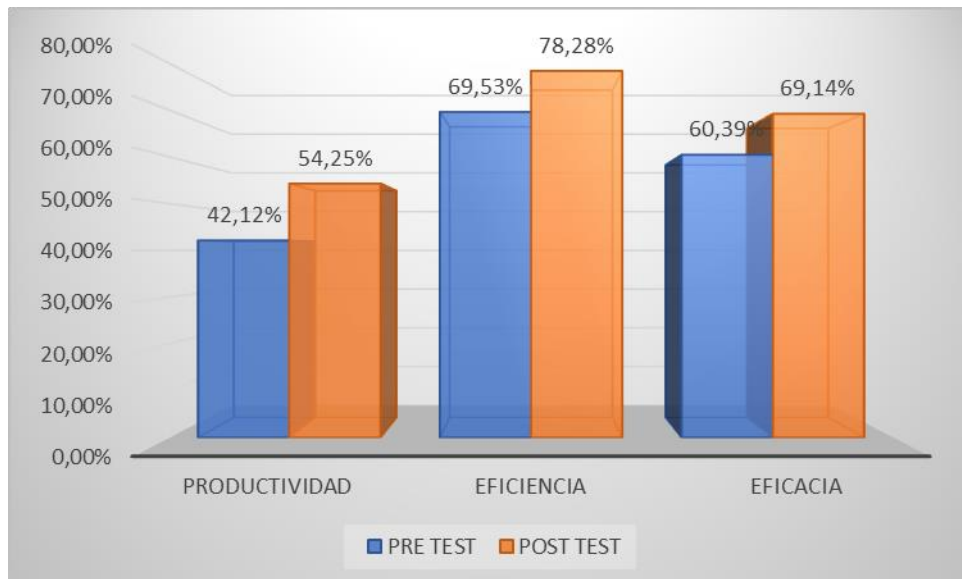
Fuente: SPSS

Figura 19: Histograma Post Test – Eficacia



Fuente: SPSS

Figura 20: Comparación de resultados pre test y post test de productividad, eficiencia y eficacia



Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 nos demuestra que, si hubo una mejora en parte después de la implementación del TPM a los resultados que se mostraron con anterioridad, se muestra el aumento de la productividad de 42.12% a 54.25%, la eficiencia de 69.53% a 78.28% y la eficacia de 60.39% a 69.14%, lo que demuestra que

el incremento de la productividad es por parte de la eficiencia y la eficacia de la maquina en el tiempo que se programe para el trabajo.

### Análisis Inferencial - Productividad

Aquí podemos determinar si la implementación nos presentara una mejora sobre el contraste de la hipótesis utilizando los estadígrafos de comparación donde se realiza e inicia la prueba de normalización.

Hipótesis General:

Ha: La aplicación del TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Regla de decisión.

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Con los 30 datos que se recolecto respecto a la producción, se aplicara el uso de Shapiro-Wilk.

Tabla 32: Prueba de normalización

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
prod_pre	,075	30	,200 <sup>*</sup>	,980	30	,815
prod_post	,071	30	,200 <sup>*</sup>	,982	30	,882

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS



En la tabla 25 se observó que la significancia en la parte de la productividad Pre Test y Post Test nos da un resultado mayor a 0.05 a lo que presenta la distribución normal y por ser datos paramétricos se trabajará con estadígrafo Tstudent.

Hipótesis General - Contrastación

Ho: La aplicación del TPM no aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Ha: La aplicación del TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu_a \geq \mu_d$

Ha:  $\mu_a < \mu_d$

Tabla 33: Productividad - Comparación de medias Pre Test y Post Test con Tstudent

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	prod_pre	42,0667	30	8,94787	1,63365
	prod_post	54,3333	30	10,09381	1,84287

Fuente: SPSS

En la tabla 26 se observó el resultado de la media con una variación de 12 puntos con respecto a la productividad pre test y post test, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Determinamos con Tstudent si la contrastación es correcta y analizamos sus resultados.

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , hipótesis nula rechazada

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , hipótesis nula aceptada

Tabla 34: Análisis de significancia – Tstudent

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	prod_pre - prod_post	-12,26667	1,22990	,22455	-12,72592	-11,80742	-54,628	29	,000

Fuente: SPSS

En la tabla 27 se observó y comprobó la significancia Tstudent es 0.000, lo que se llega al resultado que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula y afirmando que la aplicación del TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Análisis Primera Hipótesis específica.

Regla de decisión.

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Ha: La aplicación del TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Se utiliza el estadígrafo Shapiro Wilk con los 30 datos para determinar el comportamiento.

Tabla 35: Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
efici_pre	,147	30	,096	,955	30	,231
efici_post	,175	30	,020	,959	30	,286

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la tabla 35 se observó que la significancia en la parte de la productividad Pre Test y Post Test nos da un resultado mayor a 0.05 a lo que presenta la distribución normal y por ser datos paramétricos se trabajará con estadígrafo Tstudent

Primera Hipótesis Especifico – Contrastación

Ho: La aplicación del TPM no aumenta la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Ha: La aplicación del TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu_a \geq \mu_d$

Ha:  $\mu_a < \mu_d$

Tabla 36: Eficiencia - Comparación de medias Pre Test y Post Test con Tstudent

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	efici_pre	69,5667	30	4,95277	,90425
	efici_post	78,2333	30	4,86850	,88886

Fuente: SPSS

En la tabla 36 se observó el resultado de la media con una variación de 9 puntos con respecto a la eficiencia pre test y post test, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Determinamos con Tstudent si la contrastación es correcta y analizamos sus resultados.

Regla de decisión.

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , hipótesis nula rechazada

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , hipótesis nula aceptada

Tabla 37: Análisis de significancia – Tstudent

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par1	efici_pre - efici_post	-8,66667	,47946	,08754	-8,84570	-8,48763	-99,005	29	,000

Fuente: SPSS

En la tabla 30 se observó y comprobó la significancia Tstudent es 0.000, lo que se llega al resultado que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula y afirmando que la aplicación del TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Análisis Segunda Hipótesis específica.

Regla de decisión.

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Ha: La aplicación del TPM aumenta la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Se utiliza el estadígrafo Shapiro Wilk con los 30 datos para determinar el comportamiento.

Tabla 38: Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
efica_pre	,116	30	,200*	,968	30	,479
efica_post	,122	30	,200*	,969	30	,517

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS

En la tabla 38 se observó que la significancia en la parte de la eficacia Pre Test y Post Test nos da un resultado mayor a 0.05 a lo que presento la distribución normal y por ser datos paramétricos se trabajará con estadígrafo Tstudent

Segunda Hipótesis Especifico – Contrastación

Ho: La aplicación del TPM no aumenta la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Ha: La aplicación del TPM aumenta la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Tabla 39: Eficacia - Comparación de medias Pre Test y Post Test con Tstudent

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	efica_pre	60,3667	30	11,20494	2,04573
	efica_post	69,2000	30	11,23848	2,05186

Fuente: SPSS

En la tabla 39 se observó el resultado de la media con una variación de 9 puntos con respecto a la eficacia pre test y post test, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Determinamos con Tstudent si la contrastación es correcta y analizamos sus resultados.

Regla de decisión.

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , hipótesis nula rechazada

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , hipótesis nula aceptada

Tabla 40: Análisis de significancia – Tstudent

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par1	efica_pre - efica_post	-8,83333	,37905	,06920	-8,97487	-8,69179	-127,641	29	,000

Fuente: SPSS

En la tabla 40 se observó y comprobar la significancia Tstudent es 0.000, lo que se llega al resultado que se acepta la hipótesis alterna y se rechazó la hipótesis nula y afirmando que la aplicación del TPM aumenta la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.

## V. DISCUSIÓN

Respecto de la implementación del TPM en la empresa Arquideas S.R.L., los resultados que se mostraron y se obtuvo durante la ejecución se decide que se aprueba la hipótesis general, esto nos lleva a que la aplicación de implementar el TPM si responde positivamente a la mejora la productividad en la línea de inyección de la empresa Arquideas S.R.L., Lima 2023.

Podemos afirmar que las hipótesis específicas de la primera y segunda son aceptadas ya que según la contrastación y el análisis donde se obtuvo un resultado hace que la hipótesis nula sea rechazada y que se puede aceptar este trabajo que inició con una investigación para la implementación del TPM como hipótesis alterna.

En tema practico, la mejora por parte de la productividad se obtuvo un 12.13% con respecto al resultado pre-test obtenidos del mes de noviembre, los resultados fueron del primer mes que se puso en marcha la implementación, se hicieron uso de los pilares que tiene una comparación y concuerda con lo que menciona ÁNGELES, José (2017) en su investigación y trabajo logro mejorar la productividad haciendo uso de los pilares del TPM.

Mediante la aplicación del TPM y el uso de los pilares mencionados que son el mantenimiento planificado y autónomo se logra obtener un aumento de la productividad con lo que podemos decir en la presente tesis concuerda con CÉSPEDES, Carlos (2017), en la aplicación del TPM, concluye que la filosofía y aplicación de la herramienta con sus pilares ha tenido un resultado positivo que logra aumentar la productividad y presenta un gran avance para su empresa.

Se puede prever las paradas de equipos con antelación y en el futuro mediante el mantenimiento planificado lo que nos da resultados positivos en la productividad y esto nos dice DE LA CRUZ, Jason (2017), en la propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento tuvo una propuesta de mejora en la implementación para sistematizar los pozos con ayuda del TPM y así aumento la productividad de las maquinas que realizan el bombeo y concluye que la baja productividad era por



no tener un plan de mantenimiento, es así que procede a la aplicación y se obtiene los resultados esperados.

La productividad tiene relación con diferentes factores según la necesidad y circunstancia que pasa la empresa, como se tiene concordancia con VIDAL, Luis (2016), en su trabajo de diseño de implementación de un sistema TPM, aquí explica que la falta de limpieza en los equipos y maquinas no se podía continuar con el trabajo que era interrumpido por falla o errores de máquina, hace mención que la falta de mantenimiento en la rutina hizo que la producción tenga un bajo nivel, a esto luego de aplicar el TPM se aprecia que dio resultados positivos y esperados en aumentar la productividad.

## VI. CONCLUSIONES

En mis siguientes objetivos de investigación nos indica que el objetivo general: Determinar de qué manera el TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L, Lima 2023. Y como objetivos específicos son: Determinar de qué manera el TPM aumenta la eficacia en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L, Lima 2023. y Determinar de qué manera el TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023. Y utilizando la herramienta SPSS para los resultados de análisis

1. Se demuestra que a través de la implementación del TPM la productividad tuvo un incremento, donde inició con un 42.12% según los datos recopilados pre-prest y el resultado post-test con un 54.24%, eso quiere decir que se incrementó un 12.13%, y para confirmar los resultados se aplicaron la prueba de normalidad que resulto ser mayores que 0.05 y paramétricos, se aplicó el análisis estadígrafo Tstudent donde su resultado fue de 0.000 por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.
2. A través de la implementación del TPM, demuestra que aumenta la eficiencia, donde inició con un 69.53% según los datos recopilados pre-prest y el resultado post-test con un 78.28%, eso quiere decir que se incrementó un 8.75%, y para confirmar los resultados se aplicaron la prueba de normalidad que resulto ser mayores que 0.05 y paramétricos, se aplicó el análisis estadígrafo Tstudent donde su resultado fue de 0.000 por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.
3. Se determina que a través de la implementación del TPM, demuestra que aumenta la eficacia, donde inició con un 60.39% según los datos recopilados pre-prest y el resultado post-test con un 69.14%, eso quiere decir que se incrementó un 8.75%, y para confirmar los resultados se aplicaron la prueba de normalidad que resulto ser mayores que 0.05 y

paramétricos, se aplicó el análisis estadístico Tstudent donde su resultado fue de 0.000 por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula

4. Con un final favorable según los resultados observados podemos decir que se determina que implementar el TPM tiene como primera instancia en reducir las intervenciones, paros o inconvenientes relacionados con el mantenimiento, de esta manera se afirma que se tendrá mayor productividad que es lo que se esperaba con los resultados positivos por parte de la eficacia y la eficiencia, al ser viable para nuestro caso el implementar el TPM para la producción de 365 días del año podrá sostener la demanda que se esperaba por parte del área de inyección ya que lo más importante del TPM es que se aplicó específicamente para maquinas.

## VII. RECOMENDACIONES

Como primera recomendación se debe realizar un seguimiento a todos los pasos de la implementación, también se recomienda al jefe inmediato y al jefe de área que deban continuar con la supervisión y mejora continua para que siga en pie las expectativas que se estaban esperando.

Se recomienda continuar con la filosofía del TPM y complementarlo como cultura a todo el personal y seguir entrenando a los grupos y equipos que forman parte de la empresa para así lograr una comunidad que se necesita.

Como tercera recomendación es de llegar a informar al personal de un logro por parte de la implementación si los niveles de eficacia y eficiencia están en aumento para que de esta manera influya la motivación de seguir trabajando ya que los trabajadores no perciben claramente cuando se está trabajando en el área de producción.

Se recomienda incluir a todo el personal de la empresa para que forme parte de la cultura del TPM, capacitando a todas las áreas para así tener una mayor capacidad de respuesta antes problemas y contar con personal preparada.

Al personal que se encuentra involucrada en el área de producción, se le debe facilitar las herramientas y entrenamiento para así poder realizar las tareas que se están empleando con la filosofía del TPM, con ayuda de los cronogramas brindados, se podrá minimizar las incidencias futuras y así no alargar la intervención por parte del área de mantenimiento.

A los futuros investigadores, se le debe reiterar de la importancia del TPM y sus pilares que deben implementar según el tipo de investigación que deseen realizar, no solo es para el mantenimiento planificado y autónomo, también entran temas de mejoras continuas enfocadas, de calidad, de seguridad, etc.

## REFERENCIAS

ADESTA, E. PRABOWO, H. AGUSMAN, D. Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. IOPSCIENCE. 2018. Conf. Ser.: Mater. ciencia Ing. 290. [consultada: 05 julio de 2023]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/290/1/012024/pdf>

ALEGRE, Brítez. 2021. Relevant aspects of techniques and instruments in qualitative research. Población y Desarrollo, [en línea]. Vol. 28(54), pp. 93-100. ISSN 2076-0531. Disponible en: <https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2022.028.54.093>

ÁNGELES, José. 2017. "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad en la empresa frío aéreo asociación civil Callao 2017". Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo, Callao-Perú.

ÁVILA, H. 2006. Determinación de la Productividad Total del Sector de Servicios de Impresión en Cd. Cuauhtémoc, Chih. Tesis M.C., Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Cd. Juárez, México.

BAENA, Guillermina. 2014. Metodología de la investigación; México, Grupo ed. patria. 145 pp. ISBN 978-607-744-003-1

Banco Central de Reserva del Perú. PIB por Sectores, [en línea]. [consulta: 05 de julio de 2023]. Disponible en: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/pbi-por-sectores>

CARBALLÉ, R. 2017. "Estrategia para elevar la motivación laboral; factor imprescindible para mejorar nuestra productividad". Revista Infociencia, [en línea]. Universidad de Sancti Spíritus, Cuba.

CARHUAVILCA, D. ,2021. INEI participó en el III Congreso Internacional de la Industria Plástica. INEI. [consulta: 19 de junio del 2023]. Disponible en: <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/inei-participo-en-el-iii-congresointernacional-de-la-industria-plastica-12905/>

CARRILLO, Martha. ALVIS, Carmen. MENDOZA, Yaniris. COHEN, Harold. 2021. *Lean manufacturing: 5S y TPM*, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. Universidad Santo Tomas, SIGNOS - Investigación en Sistemas de Gestión, [en línea], Vol. 11(1), 71-86. [fecha de Consulta: mayo de 2023]. ISSN: 2145-1389. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560465980005>

CARRO, Roberto y GONZÁLES, Daniel. 2010. Administración de las Operaciones, Productividad y Competitividad. p1. Disponible en: [http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf)

CASTILLO, Ángela. FERNÁNDEZ, Luis. ÁNGELES, Luis. 2018. Impact of the TPM on the Operational Performance of the Industrial Companies of the South of Tamaulipas. *Revista de Ingeniería Industrial* [en línea]. México. Vol.2 No.4, 29-35 [consulta: 18 mayo del 2023]. ISSN 2523-0344. Disponible en: [https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Industrial/vol2num4/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_V2\\_N4\\_4.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Industrial/vol2num4/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Industrial_V2_N4_4.pdf)

CASTRO VALDIVIEZO, Carlos Francisco, 2017. Mantenimiento productivo total (TPM) para incrementar la confiabilidad de los equipos de alquiler Caterpillar de la empresa Unimaqsa-2017. [en línea]. Tesis de grado. Chiclayo, Perú: Universidad César Vallejo [consulta: 05 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25906>

CÉSPEDES, Carlos. 2017. “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el proceso de fabricación transformadores de la Empresa Promotores Eléctricos S. A, Independencia, 2017”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad de Lima-Perú.

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. Barcelona: Profit, 2010. ISBN: 978-84-92956-12-8.

CUBAS, Víctor. “Implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa CELIMA, San Martin de Porres, 2017”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Cesar Vallejo, Perú.

DE LA CRUZ, Jason. "Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en el área de pozos basado en el Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los equipos de bombeo de la empresa agroindustrias San Jacinto S.A.A. Trujillo, Perú 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Privada del Norte, Trujillo-Perú.

DOGGETT Mark, JACKSON Daniel y SHAHNAZ Aly. 2018. Implementación de un enfoque de mantenimiento productivo total en una mejora en empresas Kentucky, 2018. Tesis (Título de maestría en ciencias). Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas de la Universidad de Western Kentucky Bowling Green, E.E.U.U.

ESPINOZA, Eudaldo. 2019. Las Variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Vista Conrado, 15(69): 171-180. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n69/1990-8644-rc-15-69-171.pdf>

EUROPAPRESS, 2022. Los ingresos del sector de mantenimiento técnico crecen en un 4% en 2021, hasta los 8.500 millones. EuropaPress: economía y finanzas. [consulta: 19 de junio de 2023]. Recuperado de: 72 <https://www.europapress.es/economia/noticia-ingresos-sectormantenimiento-tecnico-crecen-2021-8500-millones-20220127103315.html>

FERNÁNDEZ, Edgard. 2018. Gestión del mantenimiento: LEAN MAITENACE Y TPM. Trabajo de fin de master (Máster Universitario en TECNOLOGÍAS MARINAS Y MANTENIMIENTO). España: Universidad de Oviedo.

GARCÍA, 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

GARCÍA, Oliverio. 2019. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial, principios fundamentales. Bogotá: Ed. de la U. 170 pp. ISBN: 978-958-762-051-1

GARCÍA, Paula. 2018. Validez estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Anal. Psicol. vol.30, N° 2. Murcia mayo, España.

[consulta: 19 de noviembre de 2022]. ISSN 0212-9728. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.30.2.166911/161491>

GÓMEZ, Carola. 2022. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM. Ing, Técnica Industrial. Especialista Química. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 70 p.

GUEDES, Micaela. FIGUEIREDO, Paulo. PEREIRA, Camila. LOIOLA, Elisabeth. 2021. The role of motivation in the results of total productive maintenance. Production [en línea]. Vol.31, pp.1-14. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Brasil. [fecha de Consulta: mayo de 2023]. ISSN: 0103-6513. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=396766539001>

HERNÁNDEZ, David, 2015. Estudio de tiempos y movimientos en la empresa. En: *Germenstartup* [en línea]. [consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en: <https://germenstartup.wordpress.com/2015/01/12/estudio-de-tiempos-y-movimientos-en-la-empresa/>.

ICART, Teresa y FUENTEELSAZ, Carmen. 2006. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Barcelona: Graficas Rey S.L., pp. 134. ISBN: 84-8338-485-X

JAIN, A., BHATTI, R. and SINGH, H. 2019, Total productive maintenance (TPM) implementation practice: A literature review and directions, In: International Journal of Lean Six Sigma, India. [en línea]. Vol. 5 No. 3, pp. 293-323. [fecha de consulta: 30 de noviembre 2022]. ISSN: 2040-4166. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2013-0032>

JILCHA, Kassu. 2019. Research Design and Methodology [online]. Agosto 7. [fecha de consulta: 10 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/cyberspace/research-design-and-methodology>

JULCA, Luis. 2018. Diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento productivo total (TPM) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza SAC, [en línea]. Tesis de grado. Trujillo, Perú: Universidad Privada del



Norte [consulta: 05 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14616>

LOYAGA, José. 2018. Implementación de un sistema de 53 mantenimiento TPM en el área de producción para incrementar la rentabilidad de la empresa Tuberías Plásticas SAC [en línea]. Tesis de grado. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte [consulta: 05 de julio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14307>

MATEO, Rafael. 2016. "Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)". Aplicación en una empresa industrial. Tesis (doctoral no publicado). Universidad Politécnica de Valencia, España.

MESA, Dairo. ORTIZ, Yesid y PINZÓN, Manuel. 2006. LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS MODERNAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO. UTP. Scientia et Technica Año XI No 30, mayo, Colombia. ISSN 0122-1701

MÍAS, Carlos. 2018. Metodología de Investigación, Estadística Aplicada E Instrumentos en Neuropsicología. 257pp. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2598349933/bookReader?accountid=37408&forcedol=true&forcedol=true>

ÑAUPAS, Humberto, y otros. 2018. Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogotá: Edi. de la U, 2018. ISBN: 978-958-762-876-0

NICOMEDES, Esteban. 2018. Tipos de Investigación [en línea], junio. [fecha de consulta: 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

OMOGBAI, Oleghe. & KONSTANTINOS, Salonitis. 2017. La implementación de la herramienta 5S Lean utilizando el enfoque de dinámica de sistemas. Procedimiento CIRP, [en línea]. Vol. (60), pp. 380-385. Diponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827117300586>

PADRON, Juan. MAYHUA, Yorsel. 2022. Propuesta de mejora del sistema de gestión en el área de mantenimiento de palas de una empresa minera para mejorar la disponibilidad y productividad de los equipos, aplicando Mantenimiento Productivo Total (TPM), [en línea]. Tesis de grado. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas [consulta: 05 de julio de 2023]. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659005/Padron\\_DJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/659005/Padron_DJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

POSADA, Carlos. 2019. Cámara de Comercio de Lima. Comercio Exterior. [En línea]. 15 de abril de 2019. [consulta: mayo de 2023]. Disponible en: [https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r874\\_3/comercio%20exterior.pdf](https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r874_3/comercio%20exterior.pdf)

RAMOS, Carlos, 2021. *DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL* [en línea]. Vol. 10 (1). Ed.: Diseños de investigación experimental. Ecuador. ISSN 1390-9592. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7890336.pdf>

RAMOS, Carlos. ,2020. Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica*, Vol. 9(3). ISSN:1390-9592. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7746475.pdf>

RAMOS, R. VIÑA, M. GUTIERREZ, F. 2020. Investigación aplicada en tiempos de COVID-19. *Revista de la OFIL*. [en línea]. Madrid: Rev. OFIL-ILAPHAR, vol.30 no.2 [consulta: mayo de 2023]. Pp. 1131-9429. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/s1699-714x2020000200003>

REY, Francisco. 2001. *Mantenimiento total de la producción* 1.ed. Madrid: Fundación Confemetal. 349pp. ISBN: 84-95428-49-0. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=t05vRBKtkQcC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

RIBEIRO, I.M., GODINA, Radu, PIMENTEL, Carina & MATÍAS, João. 2020. Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*. Vol. 38, pp. 1574-1581. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>

SÁNCHEZ, Hugo, REYES, Carlos y MEJÍA, Katia. 2018. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: Universidad Ricardo Palma. ISBN: 978-612-47351-4-1. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

SINGH, G., GUPTA, A. y JUNEJA, C., 2018. Productivity Measurement of Manufacturing System. Materials Today: Proceedings [en línea], vol. 5, no. 1, pp. 1483-1489. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2017.11.237. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.11.237>.

TAMAYO, Mario. 2003. Total Productive maintenance (TPM) as a tool for improving productivity. El proceso de la investigación científica. 4ta ed. México. Editorial Limusa. ISBN: 968-18-5872-7

VALLE, Augusta. 2022. La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú [consulta: 19 de noviembre de 2022].

VIDAL, Luis. 2016. "Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM), para la línea de Corn Chips de la planta de producción de la empresa PepsiCo Alimentos Perú, 2016". Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

ZARREH, Alireza. WAN, HungDa. LEE, Yooneun. SAYGIN, Can. JANAHI, Rafid Al. 2019. Cybersecurity Concerns for Total Productive Maintenance in Smart Manufacturing Systems, Procedia Manufacturing, Volumen 38, Universidad de Texas, San Antonio, Texas, EE.UU. Pages 532-539. ISSN 2351-9789

## ANEXO

### Anexo 1: Matriz de Operaciones de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE TPM	Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João (2020). Nos dicen, el TPM tiene el objetivo por asegurar que el equipo de producción debe de eliminar o reducir el tiempo de inactividad no planificado y el desperdicio causado por el rendimiento por degradación de la máquina, la reducción de la productividad, las posibles interrupciones o las paradas a pedido de los operadores de las maquinas o la falta de personal calificado, y la pérdida de tiempo valioso al abrir el equipo después de que está en funcionamiento y funcionando 100% disponibilidad. Tiempo de inactividad planificado o no planificado (pág. 10).	El mantenimiento productivo total consiste en la aplicación de las 12 etapas con el fin de eliminar las 6 grandes pérdidas.  Mediante la aplicación de esta buscamos detectar las ineficiencias mediante la determinación de la disponibilidad y la confiabilidad de las maquinarias, de determinando planes de mejora.	DISPONIBILIDAD	$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$ Donde: HT=Horas totales HPM= Horas paradas por mantenimiento	Razón
			CONFIABILIDAD	$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ Donde: MTBF=Tiempo medio entre fallas MTTR=Tiempo promedio para reparar	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Para Carro y Gonzales (2010) La productividad involucra la mejora de procesos productivos, donde la mejora es una confrontación positiva entre el uso de los recursos usados y la cantidad de bienes o servicios producidos (pág. 1)	La productividad se refiere a la maximización uso de los recursos en cuanto a una cantidad de recursos o bienes obtenidos, mediante la eficiencia y la eficacia.	EFICACIA	EFICA: $\frac{\text{Unid. reales de producción}}{\text{Unid. prod. totales programada}} \times 100\%$	Razón
			EFICIENCIA	EFICI= $\frac{\text{Horas Reales de producción}}{\text{Horas. totales de producción programados}} \times 100\%$	Razón

**Anexo 2: Instrumento de recolección de datos**

Fichas de recolección de datos

**Variable Independiente: TPM**
**Instrumentos de la variable 1: Disponibilidad**

DISPONIBILIDAD : INDICADOR MENSUAL					
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO			AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA			MES	
N° DIAS	N° MAQUINAS	TIEMPO DE TRABAJO (HR)	TIEMPO DE PAROS POR MANTTO (HR)	TIEMPO OPERATIVO (HR)	DISPONIBILIDAD
1	10				
2	10				
3	10				
4	10				
5	10				
6	10				
7	10				
8	10				
9	10				
10	10				
11	10				
12	10				
13	10				
14	10				
15	10				
16	10				
17	10				
18	10				
19	10				
20	10				
21	10				
22	10				
23	10				
24	10				
25	10				
26	10				
27	10				
28	10				
29	10				
30	10				
				Promedio	

### Instrumentos de la variable 2: Confiabilidad

CONFIABILIDAD : INDICADOR MENSUAL								
AUTOR		QUISPE ROJAS DIEGO				AREA	INYECCION	
TURNO		MAÑANA				MES		
N° DIAS	N° MAQUINAS	TIEMPO DE TRABAJO (HR)	TIEMPO DE PAROS POR MANTTO (HR)	TIEMPO OPERATIVO (HR)	N° DE FALLAS	MTBF	MTTR	CONFIABILIDAD
1	10	240						
2	10	240						
3	10	240						
4	10	240						
5	10	240						
6	10	240						
7	10	240						
8	10	240						
9	10	240						
10	10	240						
11	10	240						
12	10	240						
13	10	240						
14	10	240						
15	10	240						
16	10	240						
17	10	240						
18	10	240						
19	10	240						
20	10	240						
21	10	240						
22	10	240						
23	10	240						
24	10	240						
25	10	240						
26	10	240						
27	10	240						
28	10	240						
29	10	240						
30	10	240						
							Promedio	

**Instrumentos de la variable dependiente: Productividad**

PRODUCTIVIDAD : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	
N° DIAS	N° MAQUINAS	EFICIENCIA	EFICACIA	HORAS TOTALES PROGRAMADO
1	10			
2	10			
3	10			
4	10			
5	10			
6	10			
7	10			
8	10			
9	10			
10	10			
11	10			
12	10			
13	10			
14	10			
15	10			
16	10			
17	10			
18	10			
19	10			
20	10			
21	10			
22	10			
23	10			
24	10			
25	10			
26	10			
27	10			
28	10			
29	10			
30	10			
			Promedio	

**Instrumentos de la variable 1: Eficacia**

EFICACIA : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	
N° DIAS	N° MAQUINAS	UNIDADES TOTALES PROGRAMADO	UNIDADES REALES PRODUCIDO	HORAS TOTALES PROGRAMADO
1	10			
2	10			
3	10			
4	10			
5	10			
6	10			
7	10			
8	10			
9	10			
10	10			
11	10			
12	10			
13	10			
14	10			
15	10			
16	10			
17	10			
18	10			
19	10			
20	10			
21	10			
22	10			
23	10			
24	10			
25	10			
26	10			
27	10			
28	10			
29	10			
30	10			
			Promedio	



**Instrumentos de la variable 1: Eficiencia**

EFICIENCIA : INDICADOR MENSUAL				
AUTOR	QUISPE ROJAS DIEGO		AREA	INYECCION
TURNO	MAÑANA		MES	
N° DIAS	N° MAQUINAS	HORAS TOTALES PROGRAMADAS	HORAS TOTALES DE PRODUCCION	EFICIENCIA
1	10	240		
2	10	240		
3	10	240		
4	10	240		
5	10	240		
6	10	240		
7	10	240		
8	10	240		
9	10	240		
10	10	240		
11	10	240		
12	10	240		
13	10	240		
14	10	240		
15	10	240		
16	10	240		
17	10	240		
18	10	240		
19	10	240		
20	10	240		
21	10	240		
22	10	240		
23	10	240		
24	10	240		
25	10	240		
26	10	240		
27	10	240		
28	10	240		
29	10	240		
30	10	240		
			Promedio	

Axeso 3: Carta de autorización

Lima, 04 de mayo de 2023



## **CARTA DE AUTORIZACIÓN**

El que suscribe **GUEVARA BURGOS ANTHONY**, identificada con D.N.I. N°: **44249559**, representante y jefe del área de PVC de la empresa ARQUIDEAS S.R.L. con Ruc: 20337583751, deja constancia que:

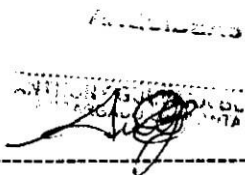

Por este medio del presente documento el Sr. **QUISPE ROJAS JUAN DIEGO**, identificado con D.N.I. N°: **47845076**, que labora en la empresa desde el 01 de abril de 2023 hasta la fecha en el área de **MANTENIMIENTO**, está autorizado para la recolección de datos que sea necesario para el fin académico que va desarrollar del proyecto de investigación.

El proyecto lleva como título: "**Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa Arquideas S.R.L., Lima 2023**".

Se extiende este documento a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Atentamente:

Lima, 04 de mayo de 2023

Ing. GUEVARA BURGOS ANTHONY  
DNI: 44249559



OTORGADO A: CONSORCIO DHMONT & CO & M S.A.C.  
 EQUIPO: ESTACION TOTAL MARCA TOPCON MODELO ES-105  
 SERIE: G25893

RUC: 20502574103

FECHA DE EMISION: 2023-04-05

GEOTOP, CERTIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN LOS ESTANDARES INTERNACIONALES ESTABLECIDOS

**ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL INSTRUMENTO SEGUN EL FABRICANTE**

Procesado del Distanciamiento:  $\pm (2+2 \text{ ppm} \times D) \text{ mm}$   
 Distancia Escalada: 150m  
 Resolución Angulo Horizontal: 5"X  
 Lectura Nivel: 1"X  
 Resolución Angulo: 5"

**VERIFICACION DEL EQUIPO**
**PANEL DE CONTROL**

MARCHA DEL TECLADOK  
 FUNCIONES DEL TECLADOK  
 CONDICION FISICOK

**BASE**

TRIVULSIOK  
 NIVELK  
 CONDICION FISICOK

**REVISION**

ERROR VERTICAL OK  
 ERROR HORIZONTAL OK  
 DORS E CENTRO OK  
 PERPENDICULARIDAD OK  
 PLOMADA LASER OK  
 PLUMERO LASER OK

**MECANICA**

RETACION VERTICAL OK  
 ROTACION HORIZONTAL OK  
 BUBBLK

**PRECISION**

ANGULO HORIZONTAL OK  
 ANGULO VERTICAL OK

**APARENCIA VISIBLE**

COLOR OK  
 LIMPIEZA OK

**CALIBRACION**

VERTICAL OK  
 HORIZONTAL OK

**PATRON DE MEDICIONES DEL INSTRUMENTO EN 00°00'00"**

ANGULO HZ	00°00'00"	Dir.	180°00'00"
ANGULO V	90°00'00"	180°	270°00'00"
Arriba	00°00'00"	180°	240°00'00"
Abajo	180°00'00"	180°	300°00'00"

**MEDICIONES DE PATRON**

ANGULO HZ	00°00'00"	180°00'00"
ANGULO V	90°00'00" <td>270°00'00" </td>	270°00'00"

**RESULTADO V=OK HZ=OK**
**VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO**

GRADOS MINUTOS SEGUNDOS

VERTICAL: 360 00 00  
 HORIZONTAL: 360 00 00

**VALOR A CORREGIR**

GRADOS MINUTOS SEGUNDOS

VERTICAL: 00 00 00  
 HORIZONTAL: 00 00 00

**VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO**

GRADOS MINUTOS SEGUNDOS

VERTICAL: 360 00 00  
 HORIZONTAL: 360 00 00

**CALIBRACION DEL DISTANCIOMETRO**

MEDIDA PATRON (M)	MEDIDA REAL (M)	ERRORES CORREGIDOS DE MEDIDA REAL A MEDIDA PATRON (M)	MEDIDA FINAL (M)	DESVIACION ESTANDAR (M)
50.003	50.001	0.002	50.002	0.001
150.007	150.005	0.002	150.006	0.001
200.002	200.001	0.001	200.001	0.001

**RANGO DE TOLERANCIA**

GRADOS MINUTOS SEGUNDOS

+ 360 00 00  
 - 360 00 00

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN, SE  
 ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y  
 CALIBRADO, SEGUN NORMA DIN 18723.

**Anexo 5: Matriz de consistencia**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿De qué manera el TPM aumentará la productividad en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023?	Determinar de qué manera el TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023.	La aplicación del TPM aumenta la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>
¿De qué manera el TPM aumentará la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023?	Determinar de qué manera el TPM aumenta la eficacia en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023	La aplicación del TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023
¿De qué manera el TPM aumentará la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023?	Determinar de qué manera el TPM aumenta la eficiencia en el área de inyección en la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023	La aplicación del TPM aumenta la eficacia en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6

Tabla 41: Intervención por mantenimiento Arquideas S.R.L.

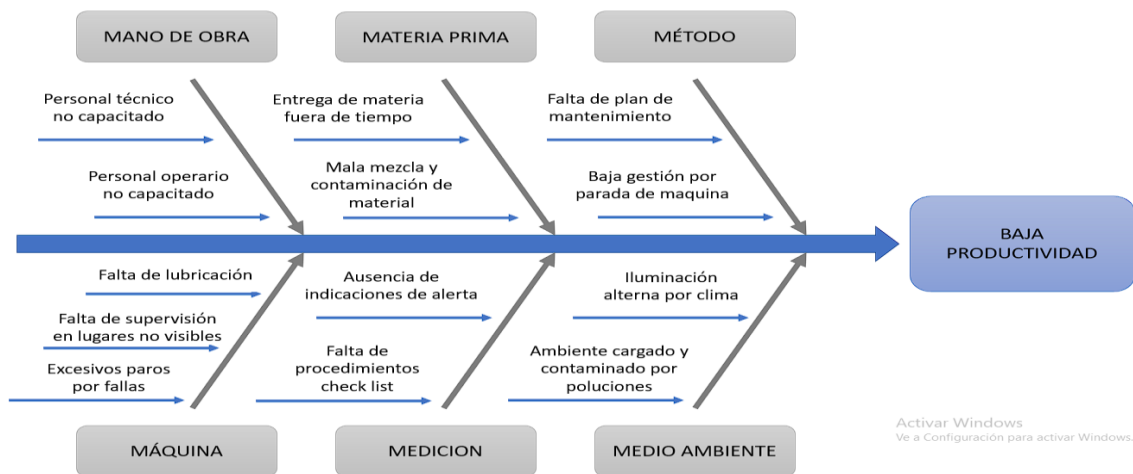
MES	FORMULACION	MATRICERIA	MANTENIMIENTO	CALIDAD	PLANEAMIENTO	MOLDEO	OTROS
AGOSTO	214	570	2489	417	382	339	120
SEPTIEMBRE	116	733	2258	512	482	401	205
OCTUBRE	368	311	2334	785	236	550	156
NOVIEMBRE	223	709	2085	445	359	574	245
PROMEDIO MENSUAL	230,3	580,8	2291,5	539,8	364,8	466,0	181,5

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 41 se observa las horas y el promedio de los meses de agosto a noviembre que es el área donde el índice de intervención es frecuente, tiene un alto promedio de horas en intervención y esta observado.

Anexo 7: Ishikawa

Figura 21: Grafica de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

La figura 21 de Ishikawa observamos los problemas para determinar la causa raíz, de esta manera podremos plantear y realizar soluciones que favorezcan la productividad de la empresa en la línea de inyección.

**Anexo 8:**
**Tabla 42: Cuadro de Pareto**

ITEMS	PROBLEMAS	% PONDERACION	ACUMULACION
C9	EXCESIVO PAROS DE MAQUINAS POR PARTE DE LOS MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS	15,00%	15,00%
C8	INEFICIENCIA DE IDENTIFICACION DE EQUIPOS CRITICOS	13,75%	28,75%
C5	FALTA DE GESTION DE MANTENIMIENTO	12,50%	41,25%
C7	LUBRICACION ESCAZA	11,25%	52,50%
C6	FALTA DE PARAMETROS DE MANTENIMIENTO	10,00%	62,50%
C1	PERSONAL TECNICO NO ESPECIALIZADO Y ENTRENADO EN MANTENIMIENTO	8,75%	71,25%
C10	AUSENCIA DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO	7,50%	78,75%
C2	PERSONAL DE OPERACIONES NO CAPACITADO	5,00%	83,75%
C4	MATERIAL CONTAMINADO, MAL MEZCLADO	5,00%	88,75%
C3	ENTREGA DE MATERIALES FUERA DE TIEMPO	5,00%	93,75%
C11	AUSENCIA EN CONTROLES DE LOS PROCESOS, CHECK LIST	3,75%	97,50%
C12	POCA ILUMINACION	1,25%	98,75%
C13	AMBIENTE CONTAMINADO POR RESIDUOS DE VARSOL Y DESMOLDANTES	1,25%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Pareto muestra un 78% de los ineficiencias y problemas de baja productividad corresponden a las áreas de mantenimiento

**Anexo 9: Estratificación**
**Tabla 43: Operaciones improductivos en las inyectoras y sus causas**

ITEMS	CAUSAS
C1	Personal técnico no capacitado
C2	Personal operario no capacitado
C3	Entrega de materia fuera de tiempo
C4	Mala mezcla y contaminación de material
C5	Falta de plan de mantenimiento
C6	Baja gestión por parada de maquina
C7	Falta de lubricación
C8	Falta de supervisión en lugares no visibles
C9	Excesivos paros por fallas
C10	Ausencia de indicaciones de alerta
C11	Falta de procedimientos check list
C12	Iluminación alterna por clima
C13	Ambiente cargado y contaminado por poluciones

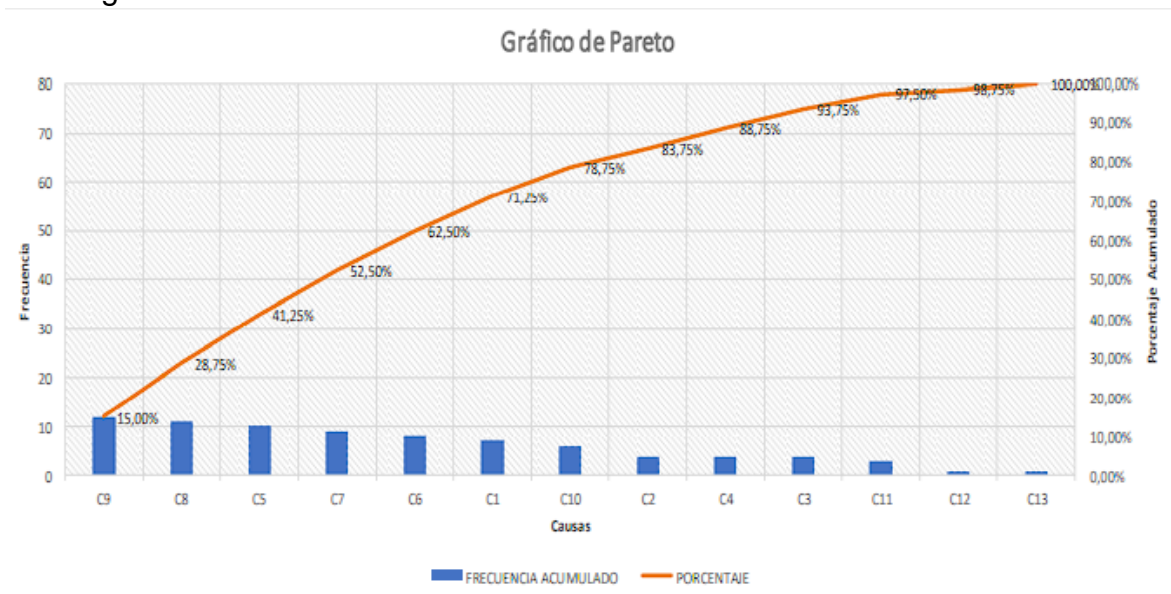
Fuente: Elaboración propia

Causas que se identificaron con relación al diagrama de Ishikawa por temas de la intervención del área de mantenimiento.

### Matriz de correlación Vester

ITEMS	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	PUNTAJE	PONDERADO %
C1	Personal técnico no capacitado	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	7	8,75
C2	Personal operario no capacitado	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	5
C3	Entrega de materia fuera de tiempo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	5
C4	Mala mezcla y contaminación de material	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4	5
C5	Falta de plan de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	10	12,5
C6	Baja gestión por parada de maquina	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	8	10
C7	Falta de lubricación	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	9	11,25
C8	Falta de supervisión en lugares no visibles	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	11	13,75
C9	Excesivos paros por fallas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	15
C10	Ausencia de indicaciones de alerta	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	6	7,5
C11	Falta de procedimientos check list	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3,75
C12	Iluminación alterna por clima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1,25
C13	Ambiente cargado y contaminado por poluciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1,25

### Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Este gráfico presenta las prioridades de los problemas de mayor a menor las cuales se deberán tomar una decisión sobre lo que está estudiando en el área de inyección de la empresa Arquideas S.R.L.



Anexo 10:

Tabla 44: Grado de fiabilidad – Alfa de Cronbach

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

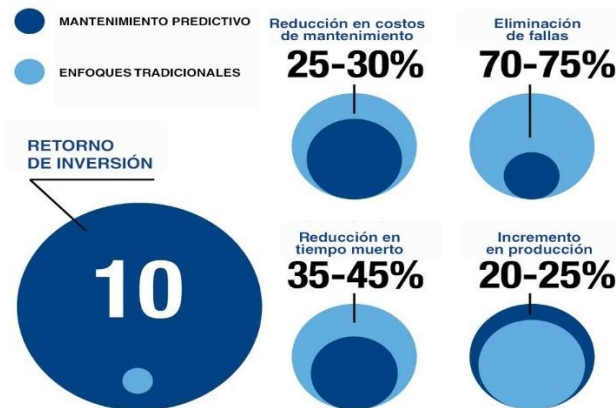
  

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,921	6

Fuente: SPSS

Anexo 11:

Figura 22: Estadísticas del TPM

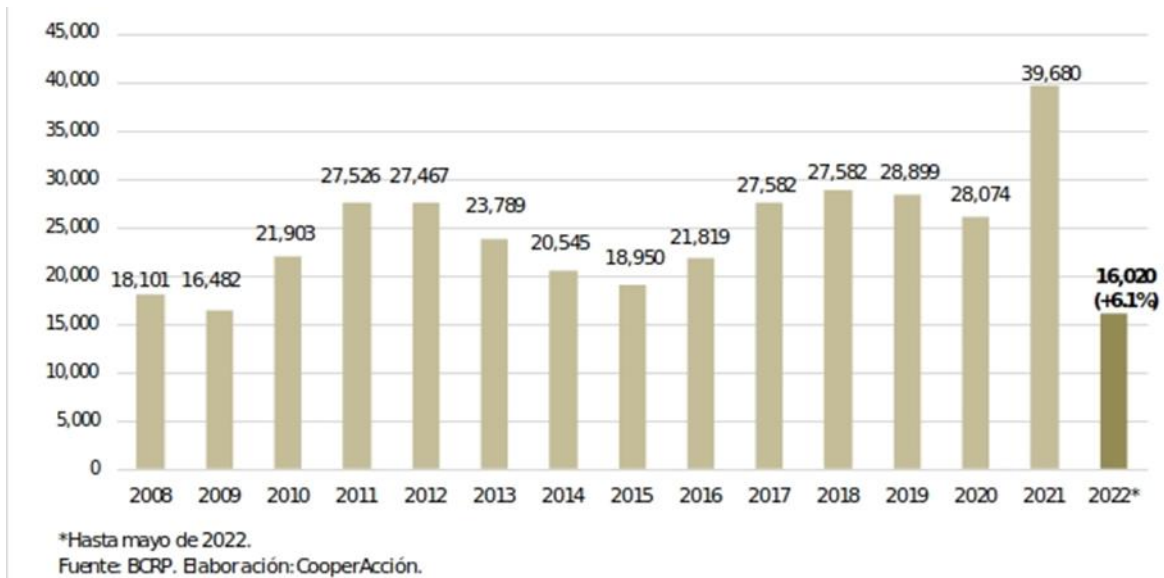


Fuente: BRADY

La imagen nos muestra los beneficios de los resultados por parte del TPM que se ha implementado con éxito, como las reducciones de costos y tiempos, incremento de producción, retorno de lo que se ha invertido en fechas aproximadas al cálculo y lo que se propone los objetivos del TPM en eliminar o reducir las fallas de máquinas u operaciones que son los principales problemas que generan retraso.

Anexo:

Figura 23: Estadística de Exportación de la Productividad Minera



Fuente: Banco Central Reserva del Perú

Las cifras acumuladas a mayo de 2022 muestran que la inversión en minería presentó un incremento de 12.0% en comparación con el mismo período del 2021.

Anexo 11: Validación de expertos

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

## Carta de presentación

Señor: Mgtr. Zeña Ramos José de la Rosa

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Nos dirigimos a Usted en calidad de estudiantes de Ingeniería Industrial del X Ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial, expresándole el requerimiento de validación de los instrumentos, de los cuales se recopilará la información necesaria para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Nuestro proyecto de investigación tiene como título: **“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023”**, y considerando su connotada experiencia en temas referentes a Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicitamos validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad de expresar nuestra consideración y estima personal.

Firma de los participantes



Quispe Rojas Diego

DNI: 47845076

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### **Variable Independiente: Mantenimiento productivo total (TPM).**

TPM busca lograr el 100% de disponibilidad de equipos de producción al eliminar paradas imprevistas y los desperdicios causados por el rendimiento degradado de la máquina, reducción de la productividad, interrupciones o paradas solicitadas por operadores de bajo nivel o falta de personal calificado y una pérdida de tiempo valioso al encender el equipo después de un apagado planificado o no (Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João, 2020).

### **Dimensiones de la variable:**

#### **Dimensión 1: Confiabilidad.**

Es definida como una medida que le da validez a la probabilidad de que una máquina funcione continuamente sin un turno de descanso u horas durante una jornada laboral, lo que nos permite planificar nuestra producción sin comprometer o adaptarnos a la realidad que creemos.

García (2012). Nos dice, refiere a la operación continua del equipo para cumplir su misión por un tiempo determinado bajo ciertas condiciones de uso, por lo tanto, se dice que, si el equipo trabaja continuamente sin fallas, el equipo es 100% confiable, por lo que si la probabilidad de supervivencia es igual a uno (pág. 130).

$$C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$$

Leyenda

MTBF = Tiempo medio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio para repara

#### **Dimensión 2: Disponibilidad**

Nos ayuda a saber cuántas máquinas hay disponibles, capaces de producir, de esta manera es posible visualizar la producción y por lo tanto anticipar cualquier otro tipo de falla o inconveniente, además pueden atacar otros posibles problemas.

García (2012). Nos dice, que esta regla permite estimar de forma general el porcentaje que se espera de la maquina o el equipo que se tenga disponible para realizar la función especificada. (pág. 130).

$$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$$

Leyenda:

HT = Horas totales

HPM = Horas paradas por mantenimiento

### **Variable Dependiente: Productividad**

#### **Dimensiones de la variable:**

##### **Dimensión 1: Eficiencia.**

Carro y Gonzales (2012). La eficiencia se puede lograr, por lo que se dice que un proceso es eficiente cuando el resultado en productividad es alto, pero a medida que mejora la calidad del producto, el proceso se vuelve más eficiente, con bajas pérdidas y bajos costos de producción. (pág. 8).

$$EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

HTPP = Horas totales de producción programada

##### **Dimensión 2: Eficacia.**

La medida en que se logran los planes o las metas. Debido a esto, cada planta tiene sus propias metas en función de los recursos o metas mensuales. García (2011). Nos afirma que la eficiencia es la relación entre el producto alcanzado y los objetivos fijados (pág. 304).

$$EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

UPTP = Unidades producidas programadas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE TPM	Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João (2020). Nos dicen, el TPM tiene el objetivo por asegurar que el equipo de producción debe de eliminar o reducir el tiempo de inactividad no planificado y el desperdicio causado por el rendimiento por degradación de la máquina, la reducción de la productividad, las posibles interrupciones o las paradas a pedido de los operadores de las maquinas o la falta de personal calificado, y la pérdida de tiempo valioso al abrir el equipo después de que está en funcionamiento y funcionando 100% disponibilidad. Tiempo de inactividad planificado o no planificado (pág. 10).	El mantenimiento productivo total consiste en la aplicación de las 12 etapas con el fin de eliminar las 6 grandes pérdidas.  Mediante la aplicación de esta buscamos detectar las ineficiencias mediante la determinación de la disponibilidad y la confiabilidad de las maquinarias, de determinando planes de mejora.	DISPONIBILIDAD	$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$ Donde: HT=Horas totales HPM= Horas paradas por mantenimiento	Razón
			CONFIABILIDAD	$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ Donde: MTBF=Tiempo medio entre fallas MTTR=Tiempo promedio para reparar	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Para Carro y Gonzales (2010) La productividad involucra la mejora de procesos productivos, donde la mejora es una confrontación positiva entre el uso de los recursos usados y la cantidad de bienes o servicios producidos (pág. 1)	La productividad se refiere a la maximización uso de los recursos en cuanto a una cantidad de recursos o bienes obtenidos, mediante la eficiencia y la eficacia.	EFICACIA	$EFICA = \frac{\text{Unid. reales de producción}}{\text{Unid. prod. totales programada}} \times 100\%$	Razón
			EFICIENCIA	$EFICI = \frac{\text{Horas Reales de producción}}{\text{Horas. totales de producción programados}} \times 100\%$	Razón

**CERTIFICADO DE VALIDEZ QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Confiabilidad $C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Disponibilidad. $C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Eficiencia $EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Eficacia $EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.**

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

**Apellidos y nombres del juez validador: Mgtr. Zeña Ramos José de la Rosa / DNI: 17533125.**

**Especialidad del validador: Ing. Industrial**



**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2 relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

**Lima, 16 de mayo del 2023**



.....  
**Mg. Jose La Rosa Zeña Ramos**  
**DNI: 17533125**

-----  
**Firme del Experto Informante**

## Carta de presentación

Señor: Dr. Casavilva Maldonado Edmundo Rafael

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Nos dirigimos a Usted en calidad de estudiantes de Ingeniería Industrial del X Ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial, expresándole el requerimiento de validación de los instrumentos, de los cuales se recopilará la información necesaria para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Nuestro proyecto de investigación tiene como título: **“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023”**, y considerando su connotada experiencia en temas referentes a Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicitamos validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones de variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad de expresar nuestra consideración y estima personal.

Firma de los participantes



Quispe Rojas Diego

DNI: 47845076

## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### **Variable Independiente: Mantenimiento productivo total (TPM).**

TPM busca lograr el 100% de disponibilidad de equipos de producción al eliminar paradas imprevistas y los desperdicios causados por el rendimiento degradado de la máquina, reducción de la productividad, interrupciones o paradas solicitadas por operadores de bajo nivel o falta de personal calificado y una pérdida de tiempo valioso al encender el equipo después de un apagado planificado o no (Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João, 2020).

### **Dimensiones de la variable:**

#### **Dimensión 1: Confiabilidad.**

Es definida como una medida que le da validez a la probabilidad de que una máquina funcione continuamente sin un turno de descanso u horas durante una jornada laboral, lo que nos permite planificar nuestra producción sin comprometer o adaptarnos a la realidad que creemos.

García (2012). Nos dice, refiere a la operación continua del equipo para cumplir su misión por un tiempo determinado bajo ciertas condiciones de uso, por lo tanto, se dice que, si el equipo trabaja continuamente sin fallas, el equipo es 100% confiable, por lo que si la probabilidad de supervivencia es igual a uno (pág. 130).

$$C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$$

Leyenda

MTBF = Tiempo medio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio para repara

#### **Dimensión 2: Disponibilidad**

Nos ayuda a saber cuántas máquinas hay disponibles, capaces de producir, de esta manera es posible visualizar la producción y por lo tanto anticipar cualquier otro tipo de falla o inconveniente, además pueden atacar otros posibles problemas.

García (2012). Nos dice, que esta regla permite estimar de forma general el porcentaje que se espera de la maquina o el equipo que se tenga disponible para realizar la función especificada. (pág. 130).

$$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$$

Leyenda:

HT = Horas totales

HPM = Horas paradas por mantenimiento

### **Variable Dependiente: Productividad**

#### **Dimensiones de la variable:**

##### **Dimensión 1: Eficiencia.**

Carro y Gonzales (2012). La eficiencia se puede lograr, por lo que se dice que un proceso es eficiente cuando el resultado en productividad es alto, pero a medida que mejora la calidad del producto, el proceso se vuelve más eficiente, con bajas pérdidas y bajos costos de producción. (pág. 8).

$$EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

HTPP = Horas totales de producción programada

##### **Dimensión 2: Eficacia.**

La medida en que se logran los planes o las metas. Debido a esto, cada planta tiene sus propias metas en función de los recursos o metas mensuales. García (2011). Nos afirma que la eficiencia es la relación entre el producto alcanzado y los objetivos fijados (pág. 304).

$$EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

UPTP = Unidades producidas programadas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE TPM	Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João (2020). Nos dicen, el TPM tiene el objetivo por asegurar que el equipo de producción debe de eliminar o reducir el tiempo de inactividad no planificado y el desperdicio causado por el rendimiento por degradación de la máquina, la reducción de la productividad, las posibles interrupciones o las paradas a pedido de los operadores de las maquinas o la falta de personal calificado, y la pérdida de tiempo valioso al abrir el equipo después de que está en funcionamiento y funcionando 100% disponibilidad. Tiempo de inactividad planificado o no planificado (pág. 10).	El mantenimiento productivo total consiste en la aplicación de las 12 etapas con el fin de eliminar las 6 grandes pérdidas.  Mediante la aplicación de esta buscamos detectar las ineficiencias mediante la determinación de la disponibilidad y la confiabilidad de las maquinarias, de determinando planes de mejora.	DISPONIBILIDAD	$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$ Donde: HT=Horas totales HPM= Horas paradas por mantenimiento	Razón
			CONFIABILIDAD	$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ Donde: MTBF=Tiempo medio entre fallas MTTR=Tiempo promedio para reparar	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Para Carro y Gonzales (2010) La productividad involucra la mejora de procesos productivos, donde la mejora es una confrontación positiva entre el uso de los recursos usados y la cantidad de bienes o servicios producidos (pág. 1)	La productividad se refiere a la maximización uso de los recursos en cuanto a una cantidad de recursos o bienes obtenidos, mediante la eficiencia y la eficacia.	EFICACIA	$EFICA = \frac{\text{Unid. reales de producción}}{\text{Unid. prod. totales programada}} \times 100\%$	Razón
			EFICIENCIA	$EFICI = \frac{\text{Horas Reales de producción}}{\text{Horas. totales de producción programados}} \times 100\%$	Razón

## CERTIFICADO DE VALIDEZ QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO

N.º	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
1	Dimensión 1: Confiabilidad $C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Disponibilidad. $C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD							
3	Dimensión 1: Eficiencia $EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Eficacia $EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.**

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

**Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Casavilva Maldonado Edmundo Rafael / DNI: 06598217.**

**Especialidad del validador: Ing. Industrial**

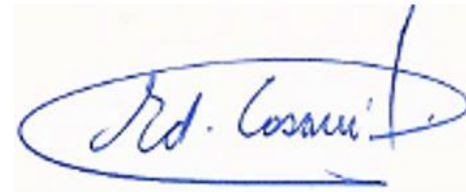
**Lima, 16 de mayo del 2023**

**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2 relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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



-----

**Firma del Experto Informante.**

## Carta de presentación

Señor: Mgtr. Acevedo Pando Mario Humberto

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Nos dirigimos a Usted en calidad de estudiantes de Ingeniería Industrial del X Ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial, expresándole el requerimiento de validación de los instrumentos, de los cuales se recopilará la información necesaria para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Nuestro proyecto de investigación tiene como título: **“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para aumentar la productividad en el área de inyección de la empresa ARQUIDEAS S.R.L., Lima 2023”**, y considerando su connotada experiencia en temas referentes a Ingeniería Industrial y/o investigación tecnológica, le solicitamos validar los instrumentos de recolección de datos.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

Carta de presentación.

Definiciones de variables y dimensiones.

Matriz de operacionalización de las variables.

Certificado de validez de contenido de instrumentos.

Sin otro particular, aprovechamos la oportunidad de expresar nuestra consideración y estima personal.

Firma de los participantes



Quispe Rojas Diego

DNI: 47845076



## DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### Variable Independiente: Mantenimiento productivo total (TPM).

TPM busca lograr el 100% de disponibilidad de equipos de producción al eliminar paradas imprevistas y los desperdicios causados por el rendimiento degradado de la máquina, reducción de la productividad, interrupciones o paradas solicitadas por operadores de bajo nivel o falta de personal calificado y una pérdida de tiempo valioso al encender el equipo después de un apagado planificado o no (Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João, 2020).

### Dimensiones de la variable:

#### Dimensión 1: Confiabilidad.

Es definida como una medida que le da validez a la probabilidad de que una máquina funcione continuamente sin un turno de descanso u horas durante una jornada laboral, lo que nos permite planificar nuestra producción sin comprometer o adaptarnos a la realidad que creemos.

García (2012). Nos dice, refiere a la operación continua del equipo para cumplir su misión por un tiempo determinado bajo ciertas condiciones de uso, por lo tanto, se dice que, si el equipo trabaja continuamente sin fallas, el equipo es 100% confiable, por lo que si la probabilidad de supervivencia es igual a uno (pág. 130).

$$C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$$

Leyenda

MTBF = Tiempo medio entre fallas

MTTR = Tiempo promedio para repara

#### Dimensión 2: Disponibilidad

Nos ayuda a saber cuántas máquinas hay disponibles, capaces de producir, de esta manera es posible visualizar la producción y por lo tanto anticipar cualquier otro tipo de falla o inconveniente, además pueden atacar otros posibles problemas.

García (2012). Nos dice, que esta regla permite estimar de forma general el porcentaje que se espera de la maquina o el equipo que se tenga disponible para realizar la función especificada. (pág. 130).

$$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$$

Leyenda:

HT = Horas totales

HPM = Horas paradas por mantenimiento

### **Variable Dependiente: Productividad**

#### **Dimensiones de la variable:**

##### **Dimensión 1: Eficiencia.**

Carro y Gonzales (2012). La eficiencia se puede lograr, por lo que se dice que un proceso es eficiente cuando el resultado en productividad es alto, pero a medida que mejora la calidad del producto, el proceso se vuelve más eficiente, con bajas pérdidas y bajos costos de producción. (pág. 8).

$$EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

HTPP = Horas totales de producción programada

##### **Dimensión 2: Eficacia.**

La medida en que se logran los planes o las metas. Debido a esto, cada planta tiene sus propias metas en función de los recursos o metas mensuales. García (2011). Nos afirma que la eficiencia es la relación entre el producto alcanzado y los objetivos fijados (pág. 304).

$$EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$$

Leyenda:

HRP = Horas reales por producción

UPTP = Unidades producidas programadas

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE TPM	Ribeiro, Godina, Radu, Pimentel, Matías y João (2020). Nos dicen, el TPM tiene el objetivo por asegurar que el equipo de producción debe de eliminar o reducir el tiempo de inactividad no planificado y el desperdicio causado por el rendimiento por degradación de la máquina, la reducción de la productividad, las posibles interrupciones o las paradas a pedido de los operadores de las maquinas o la falta de personal calificado, y la pérdida de tiempo valioso al abrir el equipo después de que está en funcionamiento y funcionando 100% disponibilidad. Tiempo de inactividad planificado o no planificado (pág. 10).	El mantenimiento productivo total consiste en la aplicación de las 12 etapas con el fin de eliminar las 6 grandes pérdidas. Mediante la aplicación de esta buscamos detectar las ineficiencias mediante la determinación de la disponibilidad y la confiabilidad de las maquinarias, de determinando planes de mejora.	DISPONIBILIDAD	$D = \frac{HT - HPM}{HT} \times 100\%$ Donde: HT=Horas totales HPM= Horas paradas por mantenimiento	Razón
			CONFIABILIDAD	$C = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ Donde: MTBF=Tiempo medio entre fallas MTTR=Tiempo promedio para reparar	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	Para Carro y Gonzales (2010) La productividad involucra la mejora de procesos productivos, donde la mejora es una confrontación positiva entre el uso de los recursos usados y la cantidad de bienes o servicios producidos (pág. 1)	La productividad se refiere a la maximización uso de los recursos en cuanto a una cantidad de recursos o bienes obtenidos, mediante la eficiencia y la eficacia.	EFICACIA	$EFICA = \frac{\text{Unid. reales de producción}}{\text{Unid. prod. totales programada}} \times 100\%$	Razón
			EFICIENCIA	$EFICI = \frac{\text{Horas Reales de producción}}{\text{Horas. totales de producción programados}} \times 100\%$	Razón

### CERTIFICADO DE VALIDEZ QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE ALMACENAMIENTO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Dimensión 1: Confiabilidad $C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Disponibilidad. $C = \frac{MTBF}{MTBF - MTTR} \times 100\%$	X		X		X		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Dimensión 1: Eficiencia $EFICIENCIA = \frac{HRP}{HTPP} \times 100\%$	X		X		X		
4	Dimensión 2: Eficacia $EFICACIA = \frac{HRP}{UPTP} \times 100\%$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA.**

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

**Apellidos y nombres del juez validador: Mgtr. Acevedo Pando Mario Humberto / DNI: 08718285.**

**Especialidad del validador: Ing. Industrial**

**Lima, 16 de mayo del 2023**

**1 coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

**2 relevancia:** El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

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

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

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'C' followed by a smaller, more complex signature.

-----  
**Firma del Experto Informante**