



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Propuesta de TPM para mejorar OEE de máquinas  
tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTORES:**

Romero Santa Cruz, Willam Eleodoro (ORCID: 0000-0003-2625-3906)

Vasquez Espejo, Abel Adan (ORCID: 0000-0003-4772-1617)

**ASESOR:**

Ph.D. De la Cruz Araujo, Ronal Abel (ORCID: 0000-0003-3551-184X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas y Planes de Mantenimiento

TRUJILLO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

*Esta tesis está dedicada a Dios por traerme a este mundo y mantenerme con vida, gracias a su bendición pude salir adelante en muchas dificultades, a mi esposa e hijos en donde gracias a ellos soy quien soy hoy en día.*

*Romero Santa Cruz Willam Eleodoro*

*Esta tesis está dedicada a Dios por haberme dado vida, salud y cuidándome en todo momento para poder lograr mis objetivos.*

*También quiero dedicar esta tesis a mi familia por todo el apoyo, comprensión y amor depositada.*

*Vasquez Espejo Abel Adan*

## **Agradecimiento**

Los Autores presentan sus más sinceros agradecimientos a Dios por la vida y por la de nuestras familias, porque jamás nos dejaron solos y ser nuestra fortaleza para cumplir nuestros anhelos. Un agradecimiento especial a nuestro asesor de tesis, Ph.D. De la Cruz Araujo Ronal Abel, al Dr. Aranda Gonzales Jorge Roger y al Ing. Bolaños Grau Elmer Alfredo por sus sugerencias que nos han permitido tener enseñanzas en toda la realización de esta tesis y a la Universidad César Vallejo que han permitido nuestra formación a lo largo de toda la carrera.

## Índice de contenidos

<b>Carátula</b> .....	<b>i</b>
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>15</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	15
3.2 Variables y operacionalización .....	15
3.3 Población, muestra y muestreo .....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos .....	18
3.6 Método de análisis de datos .....	18
3.7 Aspectos éticos .....	18
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	<b>37</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>42</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>50</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Clasificación de OEE (Eficacia Global de Equipos Productivos)</i> .....	14
Tabla 2. <i>Resultado de disponibilidad de Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2 del año 2019.</i> .....	20
Tabla 3. <i>Resultado de datos de calidad de la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2 de la producción en el 2019.</i> .....	21
Tabla 4. <i>Datos para realizar diagrama de Pareto.</i> .....	23
Tabla 5. <i>Tabla para realizar diagrama de Pareto por Fallas Eléctricas.</i> .....	24
Tabla 6. <i>Información para realización de diagrama de Pareto de productos no conformes.</i> .....	25
Tabla 7. <i>Diagrama de Gantt para implementación del TPM.</i> .....	26
Tabla 8. <i>Cursos para implantación del TPM.</i> .....	28
Tabla 9. <i>Resumen de mantenimiento planificado en julio del año 2019.</i> .....	29
Tabla 10. <i>Resumen de indicadores del TPM.</i> .....	29
Tabla 11. <i>Análisis del NPR.</i> .....	31
Tabla 12. <i>Tabla resumen de los costos en mantenimiento.</i> .....	35
Tabla 13. <i>Tabla de inversión en activos fijos.</i> .....	36

## Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de Pareto de fallas (80 - 20).....	23
Figura 2. Diagrama de Pareto de fallas eléctricas. ....	24
Figura 3. Diagrama de Pareto para solución de productos no conformes. ....	25
Figura 4. Organigrama del TPM propuesto. ....	27

## Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo elaborar una propuesta de TPM para mejorar OEE de Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A., para esto se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, donde a partir de la metodología utilizada como observación directa, análisis documental, formatos de evaluación de cumplimiento, reporte de no conformidad y formatos para evaluación del OEE se conoció el comportamiento de las variables en estudio, así como la relación presente entre estas variables y sus dimensiones. Entre sus principales resultados se encontró que, con la aplicación de diagramas de Pareto, se determinó que los motores eléctricos producían el mayor tiempo de paradas por mantenimiento correctivo, por tal motivo se plantean los planes de mantenimiento preventivo, autónomo y planificado, estimando un Beneficio útil de 5,512,153.60 USD/año y un costo de inversión inicial de 3,388,000.00 USD por implementar el TPM en las máquinas Tapadoras Mondini de la empresa Agroindustrial Virú S.A. Como conclusión se llegó que la propuesta de TPM influye favorablemente en él incrementó de 66% al 85 % del OEE.

**Palabras clave:** TPM, OEE, Disponibilidad, Rendimiento, Tapadora

## **Abstract**

The present research project had as objective to elaborate a proposal of TPM to improve OEE of Mondini Capping Machines in the Agroindustrial Company Virú S.A., for this a quantitative approach research was carried out, with nonexperimental design, where the behavior of the variables under study was known from the methodology used as direct observation, documentary analysis, compliance evaluation formats, nonconformity reporting and formats for OEE evaluation, as well as the present relationship between these variables and their dimensions. Among its main results was found that, with the application of Pareto diagrams, it was determined that electric motors produced the greatest time of stops by corrective maintenance, for which reason plan for preventive, autonomous and planned maintenance, estimating a Useful Benefit of 5,512,153.60 USD/year and an initial investment cost of 3,388,000.00 USD for implementing the TPM in the Mondini capping machines of the company Agroindustrial Virú S.A. As a conclusion it was concluded that the proposal of TPM favorably influenced it increased from 66% to 85% of the OEE.

**Keywords:** TPM, OEE, Availability, Efficiency, Capping Machine



## I. INTRODUCCIÓN

Dadas las exigencias actuales, en cuanto, a lo referido a las actividades productivas, resulta sumamente necesario eliminar las fallas y defectos en los equipos, todo ello con la finalidad de incrementar la Efectividad Global de los procesos productivos. Ante este panorama emerge el mantenimiento productivo total (TPM), para estimular la creación de lugares seguros, gratos y productivos, optimizando las relaciones entre las personas y el equipo (Tokutaro, 2017).

El término Efectividad Global de los Equipos (OEE) es aquel método de cálculo del proceso productivo únicamente para labores específicos con máquinas (Stamatis, 2017).

Actualmente dentro de un marco global, el país que ostenta el mayor índice de productividad es Singapur, a pesar de ser un país pequeño posee un alto nivel de productividad de sus máquinas y la mejora tecnológica en sus industrias, producto de un correcto uso del Mantenimiento Productivo Total (Schwab, 2019).

En Latinoamérica, de acuerdo con la información del libro de Schwab (2019) publicada en Suiza; el país que muestra el mayor índice de productividad es Chile, debido a sus mejoras de eficiencia de sus máquinas.

En el Perú son pocas las empresas que están usando la metodología de trabajo del mantenimiento productivo total (TPM) que les permitan incrementar la Efectividad Global de los Equipos Productivos, por ejemplo, las empresas más reconocidas en el mercado que han usado el TPM son Grupo Gloria, Kimberly Clark, Lindley y Alicorp; lo cual les ha permitido alcanzar una mejor posición en el mercado (Alvino, 2017).

La Empresa Agroindustrial Virú S.A, ubicada en el distrito de Virú, Provincia de Virú, fundada en 1994 y dedicada a la fabricación de conservas vegetales en el Perú, abastece a mercados de Europa, Oceanía, Norteamérica y Sudamérica. Además, cuenta con la visión de ser el productor preferido de alimentos de calidad Premium y marcas reconocidas en el mundo (Virú S.A., 2020).

En el área productiva de la citada empresa, se tiene 4 Máquinas Tapadoras con iguales características técnicas, que fueron adquiridos a la Empresa Italiana MONDINI S.P.A. en el 2017 y es vital su utilización para envasar los productos alimentarios de espárrago, pimiento, alcachofa, entre otras. Las problemáticas son los paros imprevistos por falla de las máquinas Mondini lo cual afecta la producción por paradas de planta en el proceso de envasado, incrementando los costos de mantenimiento, por lo cual se hace necesario reducir el mantenimiento de imprevistos. La investigación se realizó a la Máquina Tapadora Nro.2, pues cuenta con mayor información de mantenimiento correctivo, preventivo, planificado, autónomo; también se cuenta con información de producción como productos no conformes.

Una vez que ha quedado definido y localizado el problema más significativo, se procedió a formular la siguiente interrogante ¿En qué medida la propuesta de TPM mejorará el OEE de Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.?

Además de la formulación del problema, es necesario justificar el estudio de investigación, cuales son los beneficios que se derivan de ella, y quienes se beneficiaran. La justificación tecnológica propuesta busca proponer criterios técnicos y científicos en el mantenimiento Total de Producción (TPM) con la finalidad de optimizar el mantenimiento correctivo programado y garantizar la operatividad de las Maquinarias Tapadoras de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

La Justificación social propuesta busca beneficiar a los operarios de las máquinas debido a que habrá mayor tiempo de operatividad por el buen funcionamiento de las maquinarias mencionadas gracias al TPM.

La Justificación económica propuesta busca reducir los costos de mantenimiento correctivo imprevisto debido a la propuesta de TPM en la mejora de los OEE de las Máquinas Tapadoras Mondini.

Por último, La Justificación ambiental propuesta busca proponer el TPM que servirá para evitar derrames tóxicos que dañen el medio ambiente y cumplir con los estándares de calidad, asimismo servirá para mejorar los OEE de las Máquinas Tapadoras Mondini.

En función a las justificaciones mencionadas, se estableció el siguiente objetivo general: Elaborar una propuesta de TPM para mejorar OEE de Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú SA. Basándonos en este objetivo general, se planteó los siguientes objetivos específicos que se van a aplicar para la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2: (1) Determinar el OEE del año 2019., (2) Determinar las causas más relevantes de problemas, usando el diagrama de Pareto., (3) Elaborar los planes del TPM para el mantenimiento y el incremento del OEE., y por último (4) Reducir los costos de pérdidas por mantenimiento correctivo de imprevistos.

Se planteó como hipótesis de investigación: Aplicando el TPM aumentará la eficiencia general de equipos (OEE) de las Maquinarias Mondini de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente a nivel nacional, Reyes (2019) aplicó el TPM para organizar su mantenimiento y mejorar los OEE de sus equipos con datos experimentales confiables, cómo la interacción de técnicas de análisis de campo, planillas de servicios y documentos de mantenimiento, uso de softwares estadísticos SPSS y pruebas de T-Student. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM y poder eliminar las causas fundamentales de paradas imprevistas. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de mejorar las predicciones de fallas de los equipos e incrementar los OEE en un 11.76% de las máquinas.

Caceres (2018) propuso el TPM para incrementar los OEE con datos experimentales confiables, cómo la interacción de capacitaciones anuales, auditorias internas, seguimiento de tareas diarias de 5S y charlas sobre el TPM. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de usar el método de Análisis modal de fallos y efectos(AMEF) y poder predecir las fallar concurrentes. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de evitar las fallas imprevistas de los equipos e incrementar los OEE en un 8.6% de las máquinas.

La Jara (2018) aplicó el TPM para mejorar el mantenimiento Autónomo y mantenimiento Planificado e incrementar la Eficiencia Global de los Equipos con datos experimentales confiables, cómo la interacción de técnicas de observaciones directas, fichas de observación y formatos de mantenimiento. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de usar programas SPSS y poder reducir las fallas imprevistas en las máquinas. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de eliminar paradas intempestivas de las máquinas e incrementar los OEE en un 15.1% de los equipos.

Seminario (2017) aplicó el Mantenimiento productivo total para mejorar las fases de Desarrollo y Aplicación e incrementar la Eficiencia de los equipos con datos experimentales confiables, cómo la interacción de técnicas de observaciones de campo, formatos de evaluación de rendimiento, informes de mantenimiento, check list de procesos y manuales del fabricante. Esto se utilizó

para validar el concepto del TPM, además de usar Diagramas de Pareto y poder reducir las fallas que se presentan constantemente en el proceso productivo. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de eliminar las paradas frecuentes de los equipos y aumentar los OEE en un 20.01% de las máquinas de producción.

Alvino (2017) aplicó el mantenimiento productivo total para incrementar la eficiencia de los equipos con datos experimentales confiables, cómo la interacción de hojas de registros, fichas de observación y fichas de inspección de equipos. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de usar Softwares Estadísticos SPSS y poder eliminar las fallas frecuentes de las máquinas. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de reducir las fallas imprevistas de las máquinas e incrementar los OEE en un 24.56% con ganancias de s/. 9.900 por cada 6,600 Kg de producción.

Como antecedente a nivel internacional, Triana (2018) elaboró una propuesta de implementación del TPM para mejorar la gestión de mantenimiento e incrementar los OEE con datos experimentales confiables, cómo la interacción de fichas técnicas, formatos de diagnóstico, y Formatos de rutina diaria de los operadores con las máquinas. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de usar la limpieza, ajuste, lubricación de acuerdo al manual del fabricante y poder reducir las paradas de máquinas por fallas imprevistas. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de reducir los mantenimientos correctivos de las máquinas e incrementar los OEE en un 24%.

Leitón (2015) aplicó un plan de TPM para mejorar el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la filosofía de las 5S e incrementar los OEE con datos experimentales confiables, cómo la interacción de fichas técnicas y análisis de Diagramas de Pareto. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de aplicar capacitaciones diarias al personal operativo de la maquinaria y poder mejorar el desempeño de las máquinas. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de analizar los tiempos muertos por cada falla de equipo crítico e incrementar los OEE en un 85%.

Arriaza (2015) aplicó el TPM para reducir los tiempos muertos no productivos y mejorar el indicador de Rendimiento del OEE con datos experimentales confiables, cómo la interacción de encuestas y las herramientas del ciclo Deming que es (Planificar, hacer, verificar y actuar). Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de aplicar capacitaciones diarias al operador de la máquina y poder aumentar el rendimiento de los equipos. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de eliminar las fallas imprevistas de las máquinas y mejorar el rendimiento en 75%.

Rodríguez (2014) propuso el TPM para mejorar los OEE con datos experimentales confiables, cómo la interacción de registros de mantenimiento, bases de datos históricos de funcionamiento de la máquina y la aplicación de diagramas de Pareto. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de aplicar la inspección, ajuste, lubricación y poder mejorar la productividad de las máquinas. Es necesario aplicar estas metodologías anteriores con el objetivo de identificar e eliminar las fallas críticas de los equipos y aumentar los OEE en un 36.11%.

Wakiru et al (2020) emplearon el mantenimiento preventivo cómo indicador principal del TPM para mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo el registro de información de mantenimiento preventivo diario. Esto se utilizó para validar el concepto del mantenimiento preventivo, además de tener un impacto en las políticas de control y proceso. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de identificar los accesorios de equipos críticos e incrementar los OEE en un 84.64%.

Atul et al (2019) implementaron el TPM para mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las hojas de ruta de inspección diaria. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de evitar pérdidas de velocidad reducidas y las pérdidas de arranque de la máquina hasta la etapa de estabilización. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir las fallas por pérdidas de tiempo de inactividad de la máquina y aumentar los OEE en un 16.51%.

Mohamad et al (2019) aplicaron el TPM para incrementar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo los diagramas de Pareto, observaciones de campo y registros de mantenimiento. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de aumentar la productividad de las máquinas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir las fallas que causan pérdidas de velocidad de la máquina e incrementar los OEE en un 65.43%.

Shelvy et al (2019) aplicaron el OEE cómo método de analizar y clasificar a las máquinas en un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo el Análisis modal de fallos y efectos (FMEA) y observaciones directas. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de eliminar las fallas por desgastes en los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de clasificar a los equipos e incrementar los OEE en un 44.99%.

Silveira & De Oliveira (2019) aplicaron el OEE para analizar la productividad de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las observaciones de campo con monitoreos constantes e historiales de mantenimiento preventivo. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de identificar y corregir las fallas de los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de almacenar el historial de fallas en una base de datos de Excel e incrementar los OEE en un 65%.

Arunesh et al (2018) utilizaron el TPM para aumentar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo formar un equipo multidisciplinario de diferentes departamentos. Esto se utilizó para no tener inconvenientes con el proceso de mantenimiento y sea más efectivo el TPM, además de las capacitaciones constantes a los operadores de los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de aumentar la productividad e incrementar los OEE en un 11.29%.

Herry et al (2018) evaluaron el TPM para mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo registros de mantenimiento planificados y 33 encuestas al personal de mantenimiento y producción, Esto se utilizó para validar el concepto de los ocho pilares del TPM, además de las

inspecciones de rutinas diarias para evitar fallas en las máquinas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de eliminar las fallas repentinas en la máquina y mejorar los OEE en un 86.2%.

Nallusamy et al (2018) implementaron el TPM para incrementar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las observaciones en campo y aplicando inspecciones de ajuste y Lubricación diaria operacional. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de cumplir el mantenimiento preventivo diario en las máquinas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de evitar paradas por fallas imprevistas y mejorar los OEE en un 12.59%.

Annisaa et al (2018) implementaron el TPM para aumentar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las observaciones directas y registros de mantenimiento. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de mejorar los procedimientos de mantenimiento planificado y cumplimiento de las órdenes de trabajo de mantenimiento diario a los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir los tiempos muertos por velocidad reducida de la máquina y aumentar los OEE en un 35.55%.

Hamzeh et al (2018) utilizaron el OEE cómo método de efectuar la medición del rendimiento en un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo análisis estadísticos y análisis de causa raíz de las fallas. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de mejorar el rendimiento de los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de incrementar la eficiencia en un 70% y de aplicar el TPM para incrementar aún más los OEE.

Adi et al (2018) emplearon el OEE cómo método principal de Lean Manufacturing de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo observaciones directas y reportes de mantenimiento preventivo. Esto se utilizó para validar el concepto de Lean Manufacturing, además de cumplir la lubricación de las máquinas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de aumentar el rendimiento y reducir los productos rechazados por baja calidad e incrementar los OEE en un 81.73%.



Hardi et al (2018) utilizaron el TPM para analizar y mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo entrevistas y observaciones de monitores constantes. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de cumplir con las rutas de inspección de mantenimiento preventivo diario de manera óptima y eficaz. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir los tiempos de fallas de los equipos y aumentar los OEE en un 6.47%.

Rajesh et al (2017) utilizaron el TPM para mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las observaciones directas de los tiempos de funcionamiento y tiempo neto disponible de la máquina. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de cumplir con la limpieza del equipo e inspeccionándolo regularmente para predecir fallas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de evitar averías de la máquina e incrementar los OEE en un 16.4%.

Swapnil & Niyati (2017) implementaron el TPM para aumentar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo la recopilación de datos históricos de la máquina almacenadas en formato Excel. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de mejorar las fallas correctivas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de cumplir con las 4 fases del TPM (Preparación, Introducción, Implantación y Consolidación) y mejorar los OEE en un 44.43%.

Manjeet & Narwal (2017) emplearon el mantenimiento Planificado cómo indicador principal del TPM para incrementar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las inspecciones diarias para corregir las fallas mínimas y la lubricación diaria para poder mejorar la disponibilidad y calidad de los equipos. Esto se utilizó para validar el concepto del indicador del TPM, además de cumplir del mantenimiento diario programado. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de eliminar las averías diarias e incrementar los OEE en un 88.72%.

Chukwutoo et al (2017) emplearon el OEE cómo método de maximizar un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo cuestionarios y

observaciones directas. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de cumplir mejorar la eficiencia y evitar fallas imprevistas durante la producción. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de aumentar la eficiencia de los equipos e incrementar los OEE en un 26%.

Magalhaes et al (2017) utilizaron el OEE como método de mejorar los resultados financieros en un caso de estudio con datos experimentales confiables, como observaciones de campo y análisis documental. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de mejorar el rendimiento de los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir las fallas ocurridas por mantenimiento no programado e incrementar los OEE en un 20.2%.

Normariah et al (2017) emplearon el OEE como método de clasificar máquinas en un caso de estudio con datos experimentales confiables, como monitoreos constantes y capacitación a los operadores. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de realizar la aplicación de diagramas de Pareto para la identificación de la severidad total de las fallas. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de tener el control del mantenimiento de equipos diarios e incrementar los OEE en un 72.41%.

Pardeep & Sachit (2016) emplearon el TPM para optimizar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, como el enfoque de investigación interactiva para la recolección de tiempos por fallas de equipos. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de mejorar las fallas almacenadas en un Software Excel. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de cumplir con un plan de mantenimiento preventivo e incrementar los OEE en un 35%.

Rajkumar & Chandrakar (2016) implementaron el TPM para aumentar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, como las observaciones directas, registro histórico de datos y entrevistas. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de recibir capacitaciones diarias a los operadores de producción. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de que el personal operativo de producción tenga el compromiso de aplicar el TPM y aumentar los OEE en un 21.21%.

Jha & Ashish (2016) implementaron el TPM para mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo la aplicación de un Plan Maestro sobre las recomendaciones de los operadores que realizaron la limpieza e inspección de rutina diaria a la máquina. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de cumplir de un plan de mantenimiento planificado programado. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de eliminar las fallas imprevistas en los equipos e incrementar los OEE en un 13%.

Nallusamy (2016) utilizaron el TPM para incrementar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo la revisión de documentos y observaciones directas. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de mejorar la disponibilidad, rendimiento y calidad. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de cumplir las tareas de mantenimiento planificado e incrementar los OEE en un 10.43%.

Zafar & Gaurav (2016) evaluaron el OEE cómo método de recolectar información de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo registros de mantenimiento, reportes de lubricación y ajuste por los operadores. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de reducir los tiempos de inactividad, tiempos medios entre fallas y los tiempos de reparación. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de eliminar las fallas continuas de los equipos y aumentar los OEE en un 67%.

Abhishek et al (2015) implementaron el TPM para incrementar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo las observaciones directas de fallas que afecten el proceso de producción y la capacitación al personal de producción y mantenimiento. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además de cumplir los planes de mantenimiento preventivo, autónomo y planificado. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir paradas de producción e incrementar los OEE en un 20%.

Meet & Deepak (2015) emplearon el TPM para optimizar y analizar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, cómo la realización de encuestas y el desarrollo de un modelo de mantenimiento planificado programado. Esto se utilizó para validar el concepto del TPM, además del

compromiso y dedicación diaria para evitar fallas en los equipos. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de evitar mantenimientos correctivos y aumentar los OEE en un 10%.

Maha et al (2015) utilizaron el OEE como método de identificar y clasificar las máquinas de un caso de estudio con datos experimentales confiables, como el software OEE Analyser y observaciones de campo. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de cumplir el monitoreo e identificación de fallas y tiempos perdidos que afecten la productividad. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir los tiempos de fallas por cada turno e incrementar los OEE en un 22.1%.

Marek et al (2014) utilizaron el mantenimiento Autónomo y mantenimiento Planificado como indicadores principales del TPM para mejorar los OEE de un caso de estudio con datos experimentales confiables, como las tareas de 5S. Esto se utilizó para validar el concepto de dos indicadores del TPM, además de cumplir la inspección diaria para evitar las fallas que perjudique la disponibilidad, rendimiento y calidad. Es necesario aplicar esta metodología anterior con el objetivo de reducir las fallas de paradas imprevistas e incrementar los OEE en un 65,7 %.

Vijay & Vivek (2014) implementaron el TPM como una herramienta aplicable cotidianamente en cualquier industria con datos experimentales confiables, como el World Class OEE de nivel mundial. Esto se utilizó para validar el concepto del OEE, además de requerir el compromiso de todo el personal de la compañía. Es necesario aplicar el TPM y mejorar el rendimiento, la disponibilidad y la calidad.

Así como los antecedentes, existen fundamentos teóricos de especialistas que han definido las variables de interés en la presente investigación, tal es el caso de Tokutaro (2017) quien reconoció al mantenimiento productivo total como una estrategia operativa más importante en recuperar las pérdidas en costos de producción, así mismo, en la mejora de eficiencia de los equipos y obtener en una empresa ventaja competitiva sobre el mercado laboral. Así también, Mora (2010) quien reconoció al TPM como un procedimiento que se encarga de velar día a día

por el buen funcionamiento de una máquina o proceso de producción. Así también, es definida como aquel mantenimiento efectivo y eficiente que conlleva a plantear estrategias sobre las fallas de cada máquina y evitarlas.

Shirose (2017) reconoció que al aplicar un buen mantenimiento Preventivo de las máquinas trae como consecuencia la disminución de las averías y por lo tanto la eliminación en su totalidad de las fallas posibles e imprevistas. Así también, Gómez (2001) mencionó las ventajas de un mantenimiento preventivo que son: Reducir a lo más mínimo las acciones correctivas y los tiempos muertos producidos por la maquinaria. Aumentó de la productividad de la maquinaria y la vida útil del equipo o maquinaria para brindar un perfecto funcionamiento.

Cuatrecasas y Martínez (2010) reconocieron que al aplicar un buen mantenimiento Autónomo como herramienta elemental básico del TPM trae como consecuencia la prevención en los paros por fallas de máquina, velocidad y defectos que perjudiquen la calidad del producto final.

Drahnovsky (2011) reconoció que el mantenimiento Planificado siendo una herramienta primordial en las actividades o rutinas Programadas y coordinadas con el departamento de producción y mantenimiento, trae como consecuencia la eliminación de tiempos muertos en los procesos productivos de las máquinas.

Greiner (2015) reconoció el valor del OEE en las industrias como eje principal que servirá para mejorar la Eficacia general de producción de fabricación, además de ser vital para la productividad y la ventaja competitiva. Así también, Hansen (2001) correlaciono el OEE con la producción de la fábrica e indicó que este método traerá mejoras exitosas y ganancias netas para la empresa.

Rajadell y Sánchez (2010) indicó el OEE como altamente extendido en empresas con procesos productivos, ya que con él son capaces de determinar la Efectividad Global de sus equipos de trabajo.

Stamatis (2017) definió los indicadores del OEE como el producto de la Disponibilidad, Rendimiento y Calidad del equipo. La Disponibilidad es el tiempo que ha producido el equipo entre el tiempo programado para producir. El

Rendimiento son las unidades producidas tanto correctas como incorrectas entre las unidades que debería producir de acuerdo al fabricante del equipo en el mismo lapso de tiempo. La Calidad es el total de unidades conformes producidas por la máquina entre las unidades totales producidas en un mismo lapso de tiempo.

A continuación, se muestra la tabla 1, indicando los rangos de valores porcentuales para clasificar el indicador OEE de las máquinas analizadas desde inaceptable hasta excelente según World – Class OEE.

**Tabla 1.** *Clasificación de OEE (Eficacia Global de Equipos Productivos).*

<b>Indicador</b>	<b>% OEE</b>
Inaceptable	OEE < 65%
Regular	≥65% < 75%
Aceptable	≥75% < 85%
Buena	≥85% < 95%
Excelencia	OEE ≥95%

Fuente: World - Class OEE, 2019.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación**

La Presente Investigación es de tipo aplicada.

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

Para el desarrollo de la presente investigación se planteó seguir los lineamientos acordes a una investigación con Diseño no experimental.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

La matriz de operacionalización de variables de la presente investigación incluyó su definición conceptual, definición operacional, dimensión, indicadores y escala de medición (anexo 1).

##### **3.2.1. Variable independiente**

La variable independiente estudiada es el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Las dimensiones del Mantenimiento Productivo Total son:

El Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Planificado.

##### **3.2.2. Variable dependiente**

La variable dependiente estudiada es Efectividad Global de los Equipos (OEE).

Las dimensiones de la Efectividad Global de los Equipos son:

La Disponibilidad, el Rendimiento y la Calidad.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Para la presente investigación se definió a la población como el conjunto conformado por 4 Máquinas Tapadoras Mondini ubicadas en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

#### **3.3.2. Muestra**

Para la presente investigación la muestra es la Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2, objeto del estudio ubicado en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

#### **3.3.3. Muestreo**

La técnica de muestreo es no probabilística, de tipo por conveniencia, porque se seleccionó de manera directa y tener una mayor información para el análisis.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

##### **3.4.1.1. Observación directa**

Se realizó la observación de la Máquina Tapadora cuando está trabajando, tomando apuntes de los tiempos y fallas ocurridas en operación.

##### **3.4.1.2. Análisis documental**

La base datos del historial de fallas y el manual de mantenimiento de la Máquina Tapadora Mondini Nro.2 del año 2019 es proporcionado por el área de mantenimiento. Así mismo, la base de datos del historial de fallas ocurridas en la producción por productos no conformes de la Máquina Tapadora Mondini Nro.2 es proporcionado por el área de producción.



### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.2.1. Formato de evaluación de cumplimiento**

Este instrumento busca la evaluación Anual del Nivel de cumplimiento (%) del TPM durante el tiempo que se estime la investigación (anexo 2).

#### **3.4.2.2. Reporte de no conformidad**

Este instrumento permite obtener los productos no conformes por falla de Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2 (anexo 3).

#### **3.4.2.3. Formatos para Evaluación del OEE**

Este instrumento está diseñado para obtener los reportes de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad que permitirá obtener la eficacia global de los equipos de la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2 (anexo 4, 5, 6 y 7).

### **3.4.3. Validez del instrumento**

Los instrumentos de la presente investigación son validados por el juicio de expertos, se solicitó la validación de 2 Ingenieros Especialistas en Mantenimiento (anexo 8).

Dr. Aranda Gonzales Jorge Roger.

Ing. Bolaños Grau Elmer Alfredo.

### **3.4.4. Confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad de los datos presentados en la presente investigación se rige a la veracidad de la información recolectada de la Empresa Agroindustrial Virú S.A., en la cual se propone el TPM para mejorar OEE de sus Máquinas Tapadoras Mondini.

### **3.5 Procedimientos**

Las herramientas aplicadas para la presente investigación fueron documentación brindada por los trabajadores de la Empresa Virú S.A, cuya información se procesa usando el software de Excel, los cuales proporcionaron indicadores para conocer al detalle la propuesta de TPM para mejorar OEE de las Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Se aplicó una herramienta de calidad “Diagrama de Pareto”, para analizar las fallas mecánicas, instrumentación y eléctricas de la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG y para analizar las fallas por productos no conformes producidos por dicha máquina.

Se calculó con el software Excel los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad para obtener el OEE en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

### **3.7 Aspectos éticos**

En esta investigación titulada “Propuesta de TPM para mejorar OEE de Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A”, se manifestó la originalidad, honestidad, así mismo el respeto y la política, la información obtenida o corroborada de los Autores fueron citados siguiendo el ISO 690. Para la información de las referencias bibliográficas se ha consultado Autores con no más de 7 años de antigüedad, así mismo para los antecedentes y también para el marco teórico a excepción de las teorías relacionadas para dar credibilidad al proceso de investigación y garantizar que la investigación es inédita por lo que filtrará el mínimo exigido por el Turnitin.

## IV. RESULTADOS

La investigación se realizó mediante observación directa de operación de la Máquina Tapadora Nro.2, realizando apuntes de las fallas y tiempos de paradas imprevistas. También se revisó documentación referente al mantenimiento correctivo e información de producción de fallos por productos no conformes de la Máquina Tapadora Nro.2, marca Mondini, modelo EVO 367 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

### 4.1 Determinación de OEE, del año 2019.

En el anexo 9 se tiene la base de datos del historial de fallas de la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2, esta información ha sido proporcionada por el departamento de mantenimiento de la Empresa Agroindustrial Virú S.A., tiene los tiempos de fallas por instrumentación, mecánicas y eléctricas en la Máquina Tapadora Mondini Nro.2 en el 2019. Con esta información, se realizó el cálculo del indicador de la disponibilidad del 2019 de la Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2, utilizando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{(TTD-TP)-TPNP}{TTD-TP} * 100\% \dots\dots \text{ecuación 1}$$

Dónde: La Disponibilidad (D) permitirá que la Máquina Tapadora Nro.2 esté listo para poder cumplir sus funciones en el momento que se requiera., El Tiempo Total Disponible (TTD) son las horas operativas de la Máquina Tapadora Mondini., El Tiempo no Programado (TPNP) son las fallas imprevistas por la Máquina Tapadora Mondini., El Tiempo Programado por Mantenimiento (TP) permitirá que la Máquina Tapadora Nro.2 no falle en el proceso productivo.

A continuación, en la tabla 2, se tiene los resultados del anexo 9, donde se muestra las fallas por instrumentación (71.5 horas), fallas mecánicas (32.5 horas) y fallas eléctricas (258.5 horas). En la tabla tenemos el resultado del cálculo de disponibilidad (94.49%) de Máquina Tapadora marca Mondini Nro.2, realizado con la ecuación 1.

**Tabla 2.** Resultado de disponibilidad de Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2 del año 2019.

RESULTADO DE DISPONIBILIDAD DE MÁQUINA NRO.2					
AÑO	MÁQUINA	REPORTE PARA CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD			TIEMPO DE MANTENIMIENTO
		INSTRUMENTACIÓN	ELÉCTRICA	MECÁNICA	TOTAL DE HORAS NO PROGRAMADAS
2019	MONDINI EVO 367 VG, 2015	X			71.5
			X		258.5
				X	32.5
				<b>TOTAL</b>	<b>362.5</b>
OBSERVACIONES					
Horas en el Año	8760	Anual	Las 24 horas, 365 días.		
Tiempo Programado Producción y Calidad	730	Anual	Las 2 horas Programadas por Producción por Día.		
Tiempo Total Disponible	8030	Anual			
Tiempo Programado (Mantenimiento)	1450	Anual	Un mes de mantenimiento (Julio), Mantenimiento diario.		
Tiempo no Programado (Mantenimiento)	362.5	Anual	Mantenimiento Correctivo.		
<b>Disponibilidad</b>	<b>94.49%</b>	Anual	Disponibilidad de Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG.		

Fuente: Elaboración propia

En el anexo 10, se tiene el reporte de producción de productos no conformes de acuerdo al tipo de falla (burbuja en el cierre, grietas en el sello, producto atrapado), correspondiente a la Máquina Tapadora Nro.2 marca Mondini, modelo EVO 367VG del periodo 2019.

Con esta información, se realizó el cálculo el indicador de calidad promedio del 2019 de la Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2, utilizando la siguiente fórmula:

$$C = \left( \frac{\text{Unidades conformes Producidas}}{\text{Total de unidades Producidas}} \right) * 100\% \dots\dots \text{ecuación 2}$$

Dónde: La Calidad (C) permitirá que la Máquina Tapadora Nro.2 tenga que brindar productos de buena calidad para los clientes., Las Unidades conformes son las Unidades producidas menos las unidades no conformes., El Total de Unidades Producidas es la producción real de la Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2.

A continuación, en la tabla 3, se tiene los resultados del anexo 10, con la ecuación 2 se procede a calcular el indicador de calidad (99.67%) de la Máquina Tapadora Nro.2 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A., este indicador es necesario para el cálculo del OEE objetivo.

**Tabla 3.** *Resultado de datos de calidad de la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2 de la producción en el 2019.*

<b>RESULTADO DE CALIDAD DE MÁQUINA NRO.2</b>	
Unidades Conformes Producidas (Producción en unidades – Unidades no conformes)	26,112,108 und
Total de unidades producidas	26,198,970
<b>Calidad (Unidades conformes producidas / Total de unidades producidas)* 100 %</b>	<b>99,67%</b>

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se realizó el cálculo el indicador de rendimiento del 2019 de la Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2, utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \left( \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Productiva}} \right) * 100\% \dots\dots\dots \text{ecuación 3}$$

Dónde: El rendimiento (R) se basa en el avance de productividad de la Máquina Tapadora Nro.2., La Producción Real son las Unidades Conformes Producidas de 26,112,108 unidades entre el Tiempo de Operación que incluye el Tiempo Total Disponible menos el Tiempo Programado y menos el Tiempo no programado ver datos en la tabla 2 siendo un total de 6217.5 Horas), obteniendo la producción real de 4200 unidades/hora, siendo esto la producción real del área de producción de la Empresa Agroindustrial Virú S.A del año 2019.

La Capacidad Productiva es 6000 unidades/hora, información proporcionada por el manual de la Máquina Tapadora Marca: Mondini., modelo EVO367VG.

Con los datos indicados, se reemplaza en la ecuación 3 y se obtiene el valor del rendimiento (70%).

Con los indicadores encontrados de la efectividad global del equipo (OEE), realizamos el cálculo del OEE:

$$**OEE = Disponibilidad * Calidad * Rendimiento**$$

$$**OEE = 94.49\% * 99,67\% * 70.00\%**$$

$$**OEE = 66\%, REGULAR**$$

Según el resultado obtenido, la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2 tendrá un OEE de 66 %, este valor corresponde al año 2019.

#### 4.2 Determinación de Causas más relevantes de problemas, usando el diagrama de Pareto.

En el anexo 9 se tiene la base de datos del historial de fallas de la Máquina Tapadora Mondini EVO367VG Nro.2, esta información ha sido proporcionada por el departamento de mantenimiento de la Empresa Agroindustrial Virú S.A. Con esta información, Tenemos tres tipos de fallas por mantenimiento correctivo en Electricidad, Instrumentación y Mecánica, donde las fallas eléctricas son las predominantes tal como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 4.** Datos para realizar diagrama de Pareto.

FALLAS	HORAS	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
ELÉCTRICIDAD	258.5	71%	258.5	71%
INSTRUMENTACIÓN	71.5	20%	330	91%
MECÁNICA	32.5	9%	362.5	100%
	<b>362.5</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizó instrumentos de calidad usando el diagrama de Pareto, para determinar nuestro problema principal.

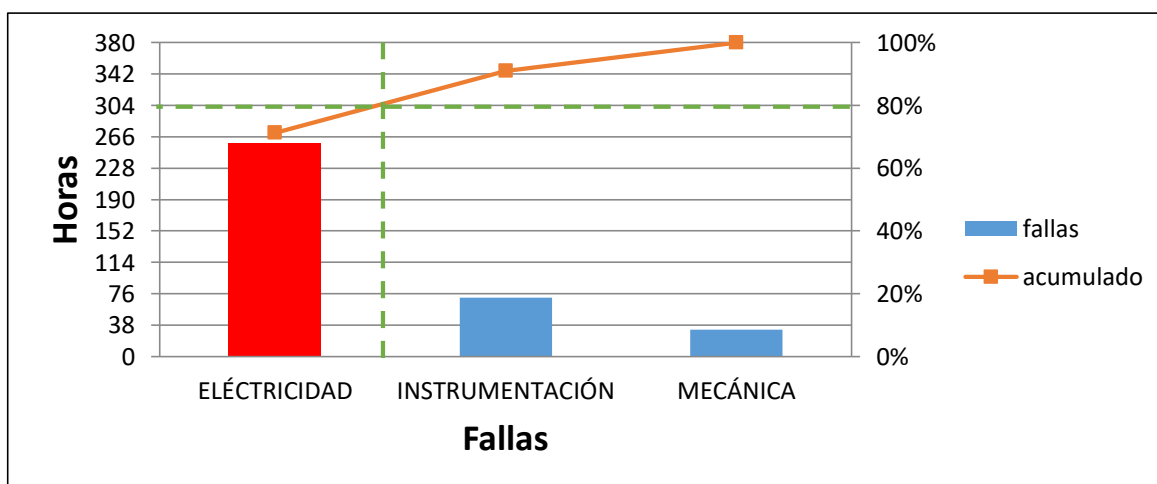


Figura 1. Diagrama de Pareto de fallas (80 - 20)

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 1, se muestra el diagrama de Pareto con una barra de color rojo de fallas eléctricas que representan los mayores problemas por mantenimiento correctivo de acuerdo al análisis de calidad de 80 – 20.

La siguiente tabla 5, muestra los datos de fallas eléctricas para realizar el diagrama de Pareto, con esto se determinará mediante el análisis de calidad 80 -20, que fallas eléctricas, son las más concurrentes.

**Tabla 5.** *Tabla para realizar diagrama de Pareto por Fallas Eléctricas.*

SUB EQUIPO	HORA	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Motor Eléctrico	186	71.95%	186	71.95%
Tablero Eléctrico	67.5	26.11%	253.5	98.07%
Resistencia Eléctrica	3	1.16%	256.5	99.23%
Servomotor	2	0.77%	258.5	100.00%
	<b>258.5</b>	100%		

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizó instrumentos de calidad usando el diagrama de Pareto, para determinar nuestro problema principal.

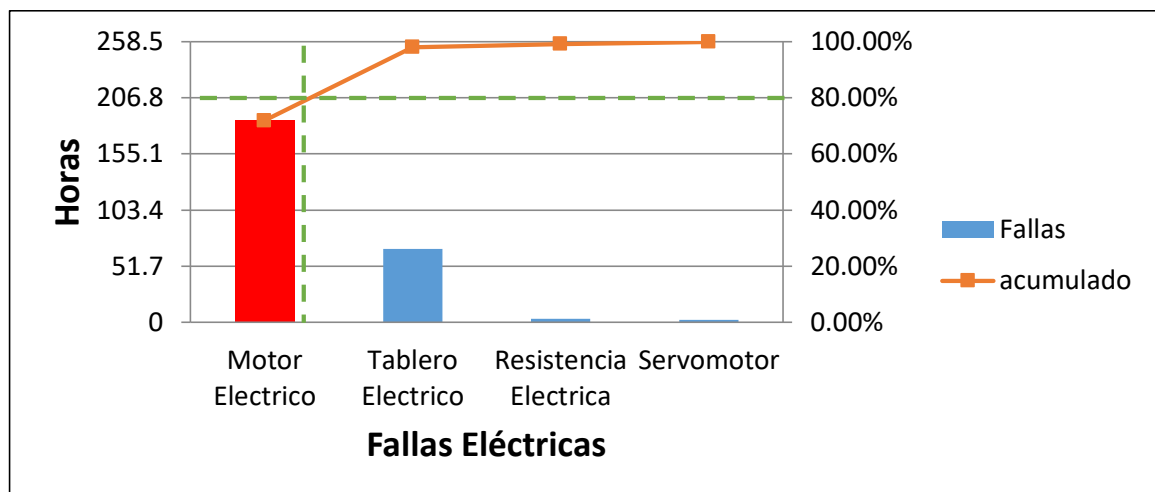


Figura 2. Diagrama de Pareto de fallas eléctricas.

Fuente: Elaboración Propia

Según la Figura 2 se muestra el diagrama de Pareto donde se analizan las fallas eléctricas. Según este análisis de calidad, las fallas en los motores



eléctricos (barra de color rojo) corresponden a los principales problemas que se dan en la máquina tapadora Nro.2. Debido a este análisis, estamos incluyendo en nuestra propuesta, actividades de mantenimiento preventivo y planificado para los motores eléctricos, tal como se muestran en los anexos 14,15 y 16.

La siguiente tabla 6, muestra los datos proporcionados por el área de producción de la Empresa Agroindustrial Virú S.A., para graficar el diagrama de Pareto de los productos no conformes, ocasionados por la Máquina Tapadora Nro.2 durante el periodo del 2019.

**Tabla 6.** Información para realización de diagrama de Pareto de productos no conformes.

FALLAS NO CONFORMES	CANTIDAD	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
Producto Atrapado	34.164	39%	34.164	39%
Grietas en el Sello	26.994	31%	61.158	70%
Burbuja en el Cierre	25.704	30%	86.862	100%
	<b>86.862</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizó instrumentos de calidad usando el diagrama de Pareto, para determinar nuestro problema principal.

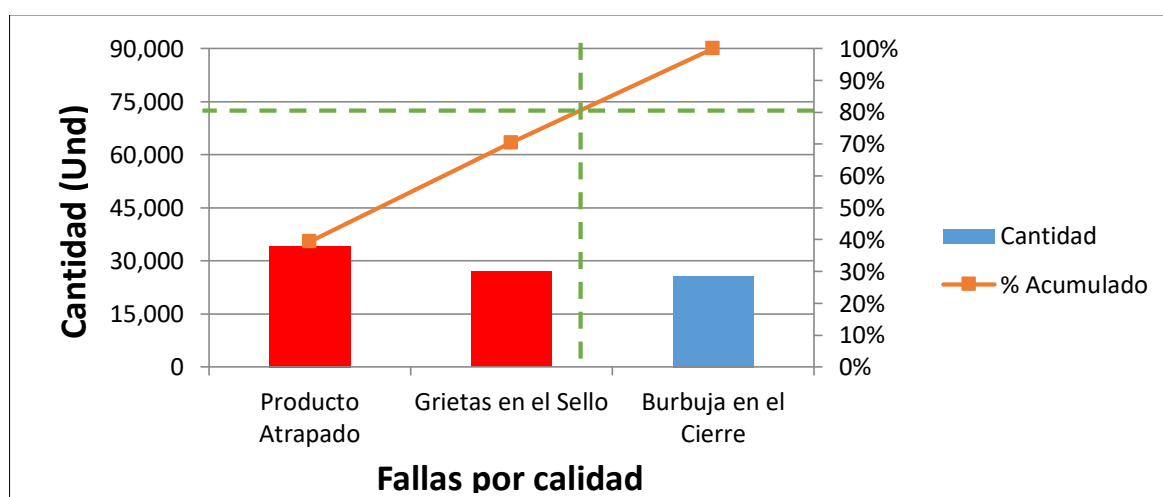


Figura 3. Diagrama de Pareto para solución de productos no conformes.

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 3 se muestra el diagrama de Pareto, donde los mayores productos no conformes son ocasionados por fallas de productos atrapados y grietas en el sello (barras de color rojo). Este análisis de calidad nos permite presentar una propuesta de mejora en el mantenimiento de la Máquina Tapadora Nro.2., tal como se indica en el anexo 15.

### 4.3 Elaboración de los Planes del TPM para el mantenimiento y el incremento de OEE.

Se propone un cronograma o diagrama de Gantt para el desarrollo del TPM, en sus diferentes fases, para la Máquina Tapadora Mondini EVO 367 VG Nro.2 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A., se estima el desarrollo en 3 meses, ver tabla 7.

**Tabla 7.** Diagrama de Gantt para implementación del TPM.

DIAGRAMA DE GANTT													
FASE	ETAPA	MES 1				MES 2				MES 3			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM5	SEM6	SEM7	SEM8	SEM9	SEM10	SEM11	SEM12
Preparación	La decisión de la gerencia en la aplicación del TPM	■	■										
	La información del TPM			■									
	La estructura Promocional				■								
Introducción	El inicio formal del TPM					■							
Implantación	Las mejoras enfocadas						■						
	La formación y capacitación						■						
	Establecer programa de mantenimiento preventivo							■	■				
	El desarrollo de un programa autónomo									■			
	El mantenimiento planificado										■	■	
Consolidación	Resultados de la mejora de la herramienta												■

Fuente: Elaboración Propia

El TPM se desarrolla para la Máquina Tapadora Mondini EVO 367VG Nro.2 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A, se realizará en 4 fases como indica el Diagrama de Gantt, los cuales son: Preparación, introducción, implantación y consolidación.

### 1° Fase: Preparación.

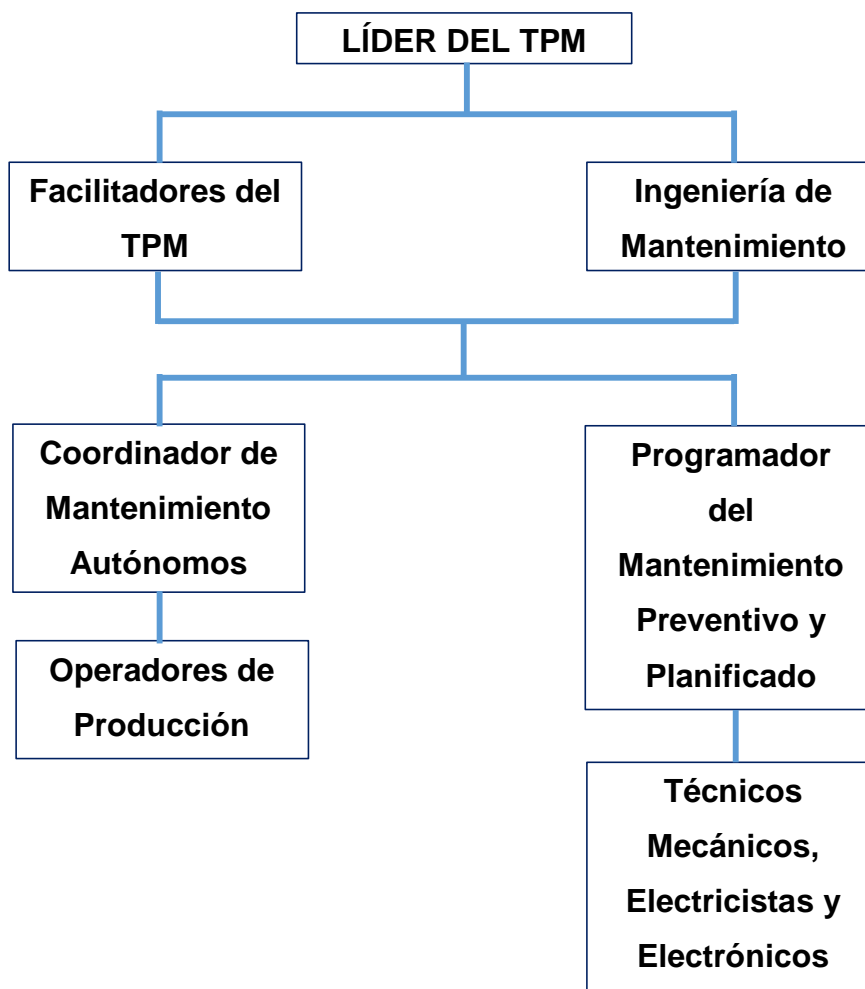


Figura 4. Organigrama del TPM propuesto.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se presenta un organigrama con los puestos de trabajo para el desarrollo del mantenimiento productivo total – TPM, se recomienda la reunión de las áreas de mantenimiento y producción para nombrar a las personas responsables, elaborar los planes y establecer el compromiso de la gerencia de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

## 2° Fase: Introducción.

En esta etapa la Empresa Agroindustrial Virú S.A, realizará el inicio formal de la implementación del TPM, comunicando al personal operativo de mantenimiento, producción, calidad y logística.

## 3° Fase: Implantación.

Se propone la educación y entrenamiento al personal de mantenimiento y producción, se deberá realizar el dictado de los cursos para implementación del TPM, ver tabla 8.

**Tabla 8.** *Cursos para implantación del TPM.*

<b>CAPACITACIONES PARA IMPLEMENTACIÓN DEL TPM</b>	<b>HORAS</b>
Concepto básico de TPM	16
Seguridad, higiene y medio ambiente.	24
5 "S"	16
Mantenimiento Autónomo	16
Mantenimiento Preventivo	16
Mantenimiento Planificado	16
Operación de Máquina Tapadora Mondini	24
<b>TOTAL</b>	<b>128</b>

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, primero se evaluará la situación actual del TPM de la Máquina Tapadora Mondini Nro.2, tomando como referencia los historiales de mantenimiento Preventivo, Autónomo y Planificado del año 2019 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A. (anexo 21 y 22).

En el anexo 11 tenemos el resumen de las cantidades de tareas realizadas y de las tareas programadas en los mantenimientos preventivos y autónomos, esto sirve para calcular los indicadores de cumplimiento de mantenimientos de la Máquina Tapadora Nro.2 en el 2019. Se obtiene en esta tabla los promedios del cumplimiento de la máquina tapadora Nro.2 de mantenimiento preventivo (40%) y del cumplimiento de mantenimiento autónomo (82%) en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

En la tabla 9, tenemos información del departamento de mantenimiento de la Empresa Agroindustrial Virú S.A., se reporta un cumplimiento del 65% del mantenimiento planificado realizado en julio del 2019 en la Máquina Tapadora Nro.2 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

**Tabla 9.** *Resumen de mantenimiento planificado en julio del año 2019.*

NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO REALIZADO	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO PROGRAMADO	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO
20	31	65%

Fuente: Departamento de mantenimiento de agroindustria Virú S.A.

A continuación, se tiene el resumen de los indicadores del mantenimiento productivo total – TPM, donde el cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ cumplimiento TPM} = \frac{\% \text{ cumplimiento preventivo} + \% \text{ cumplimiento autónomo} + \% \text{ cumplimiento planificado}}{3} \dots\dots \text{Ecuación 4}$$

En la tabla 10 tenemos el resultado del nivel de cumplimiento del TPM (62%), calculado a partir del cumplimiento de los indicadores de mantenimiento preventivo, planificado y autónomo de la máquina tapadora Nro.2 de la Empresa Agroindustrial Virú S.A, con la utilización de la ecuación 4.

**Tabla 10.** *Resumen de indicadores del TPM.*

ANUAL	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	NIVEL DE CUMPLIMIENTO (%) DEL TPM
Promedio	40%	82%	65%	62%

Fuente: Elaboración propia

#### **4° Fase: Consolidación.**

Se debe realizar la evaluación general anual del mantenimiento productivo total -TPM de las máquinas tapadoras, con acompañamientos trimestrales por parte de los facilitadores del TPM, aplicando las propuestas de mantenimiento preventivo, planificado y autónomo (anexo 12,13 y 14).

Con la implementación de los planes de mantenimiento preventivo, planificado y autónomo, podemos eliminar los tiempos por mantenimiento correctivo imprevistos (figura 1, 2) y mejorar la disponibilidad.

En el anexo 15 se presenta las mejoras para el indicador de calidad; con esto se pretende evitar fallas por productos no conformes.

El rendimiento se puede mejorar, tal como se indica en la tabla del anexo 15, además de capacitaciones al personal de producción en la operación de la máquina, estas mejoras producirían un aumento en la producción a 5200 und/hora, aumentando la frecuencia en el variador de velocidad de la máquina en 52 Hz, por lo tanto, se estima un nuevo rendimiento de 86.67%.

En el anexo 12 se muestra la propuesta del mantenimiento preventivo de Máquinas Tapadoras Mondini, se ha realizado de acuerdo a la recomendación del manual del fabricante de estas Máquinas.

En el anexo 13 se muestra la propuesta del mantenimiento planificado de Máquinas Tapadoras marca Mondini, de acuerdo a las recomendaciones del manual del fabricante en cuanto a su frecuencia, elemento y mantenimiento.

En el anexo 14 se muestra la propuesta del mantenimiento autónomo de Máquinas Tapadoras Mondini, de acuerdo a la recomendación del manual del fabricante. Aquí indica el mantenimiento que debe realizar el personal de producción diariamente en las Máquinas Tapadoras marca Mondini.

En el anexo 15, se muestra la propuesta de las mejoras para reducir los productos no conformes y las mejoras para aumentar el rendimiento de las

Máquinas Tapadoras Mondini. Esta implementación de mejoras se dio por 7 años de experiencia en mantenimiento y operación de las Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

En el anexo 16 se muestra, mediante la aplicación de la herramienta Número de Prioridad de Riesgos (NPR), la ponderación de todas las fallas existentes y la determinación como: Inaceptables, reducibles a deseables y aceptables, de acuerdo a los puntajes establecidos en la tabla de Criterios para evaluación del NPR (Amendola, 2016) del anexo 17, cuyas valoraciones indican:

- NPR >200 **Inaceptable (I)**
- 125 < NPR ≤ 200 **reducción deseable (R)**
- NPR ≤ 125 **Aceptable**

**Tabla 11. Análisis del NPR.**

REGISTRO DE INFORMACIÓN MÁQUINA MONDINI 2 - PROYECTADA CON NPR					
ÍTEM	TIPO DE FALLA	G	O	D	NPR
1	Producto atrapado / Seguridad Emergencias: Seguridad a Rearmar	10	8	3	240
2	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia apretado en Panel Operador	6	7	2	84
3	Burbuja en el cierre / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en el Desbobinador de Film	6	8	5	240
4	Producto atrapado / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Linea (Comienzo)	6	10	5	300
5	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Linea (Centro)	6	9	5	270
6	Grietas en el sello / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Linea (Fin)	6	10	5	300
7	Seguridad Cubiertas: CVS Cubierta Entrada no Operador ABIERTA	6	6	4	144
8	Seguridad Cubiertas: CVS Cubierta Central no Operador ABIERTA	6	6	4	144
9	Seguridad Emergencias: Anomalía Circuito General de Emergencias	8	9	4	288
10	Seguridad: Anomalía Circuito de Seguridad Termoselladora	9	6	5	270
11	OMAC: Maquina Termoselladora en Homing	7	8	2	112
12	OMAC: Maquina Linea en Homing	7	6	2	84
13	Lubricación : Anomalía / Protección Bomba de Lubricación	7	6	2	84
14	Seguridad Cubiertas: Dosificador 1 Central de Seguridad Linea a Rearmar	8	10	5	400
15	Grietas en el sello / Sistema: Anomalía en Presión del Aire Comprimido	8	4	7	224

16	Separador de Líquidos: Timeout Sistema de Descarga	8	6	5	240
17	Burbuja en el cierre / Sistema: No hay autorización de Linea Aguas Abajo - Termoselladora en Pausa	10	8	3	240
18	Sistema: Ciclo Termoselladora Atrasado	7	9	5	315
19	Sistema: Esperando Habilitación Comandos	9	9	4	324
20	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Desapilador Vertical	6	10	5	300
21	Cinta de Entrada: Esperando Habilitacion Inverter	8	10	3	240
22	Cinta de Entrada: Anomalía en Temperatura Motor	8	10	3	240
23	Linea: Timeout Fococelulas	3	6	4	72
24	Linea: No se encuentra Home	9	10	3	270
25	Cinta de Entrada Adicional: Error de movimiento Servomotor	8	6	6	288
26	Cinta Distanciadora 1: Movimiento no posible por Falta de Home	9	4	6	216
27	Cinta Distanciadora 1: Anomalía en Fococelula	8	6	6	288
28	Cinta Distanciadora 1: Error de Colocación Bandejas	9	6	6	324
29	Empujadores: Valor de Home Cambiado	7	8	4	224
30	Empujadores: No se encuentra Home	7	4	4	112
31	Empujadores: Error Generico del Eje Ver Tabla Correspondiente	9	4	4	144
32	Oxigeno Alto: (01100) Anomalía en Valvula General de Vacio	8	8	5	320
33	Seguridad Cubiertas: Cubierta 1 Dosificador 1 Abierta	10	8	4	320
34	Multicabeza: Retardo	9	4	5	180
35	Linea: Falta pareja de Recipientes para Dosificadores (Lado 1)	3	8	5	120
36	Linea: Falta pareja de Recipientes para Dosificadores (Lado 2)	3	8	5	120
37	Desbobinador de Film: Anomalía en Temperatura Motor	8	10	4	320
38	Desbobinador de Film: Movimiento no Posible por Falta de Home	7	8	4	224
39	Desbobinador de Tapas: Rodillos no Bloqueados	5	4	6	120
40	Molde: Fallo General Eje	9	9	3	243
41	Molde: No se encuentra Home	3	8	4	96
42	Molde: Error Generico del Eje ver Tabla Correspondiente	9	9	3	243
43	Molde: Anomalía en Temperatura Calentamiento Superior #1 ( Demasiado Alta )	6	8	4	192
44	Molde: Anomalía General de Calentamiento del Molde Superior	8	4	4	128
45	Molde: Valor de Home Cambiado	9	10	5	450
46	Molde: Sobretemperatura Motor bomba de Vacio 1	8	6	3	144
47	Cabeza Móvil: Dosificador 1 Retrasado	7	8	3	168
48	Cinta de Salida 1: Anomalía en Temperatura Motor	5	4	4	80
49	Desapilador Vertical 1: Error de Movimiento Servomotor	5	8	4	160
50	Desapilador Vertical 2 Error de Movimiento Servomotor	5	8	4	160

Fuente: Elaboración propia.



Luego del análisis del NPR se pudo determinar que 29 fallas son inaceptables, que corresponden al 58% del total; 10 fallas son reducibles a deseables y 11 fallas son aceptables, ambas tienen por lo tanto un valor del 42% del total.

Según estos resultados del NPR (Número de Prioridad de Riesgos), existe el 42% de fallas entre deseables y aceptables; por lo tanto, para obtener el nuevo resultado del MTTR, en mejora tenemos:

$$MTTR = 362.5 * 0.42 = 152.25 \text{ Horas/año; y,}$$

$$MTBF = (362.5 - 152.25) + (8030 - 1450) = 6790.25 \text{ Horas/año.}$$

Consecuentemente,

$$\text{Nueva } \mathbf{DISPONIBILIDAD} = \frac{6790.25 - 152.25}{6790.25} * 100\% = \mathbf{97.8\%}$$

En forma similar, de acuerdo al nuevo tiempo de operación (6790.25 Horas) y la velocidad de máquina a 52 Hz., se cumple que el RENDIMIENTO será del **86.67%** (Anexo 18).

También ahora es posible proyectar la nueva CALIDAD obedece a los parámetros de producción en mejora vs. no conformes nuevos (Anexo 19):

$$C = \frac{35,309,300}{86862 - 36482.04} * 100\% = \mathbf{99.86\%}$$

Por lo tanto, ahora podemos determinar el nuevo O.E.E. de la Máquina Tapadora Nro.2 (Anexo 20):

$$\mathbf{OEE = Disponibilidad * Calidad * Rendimiento}$$

$$\mathbf{OEE = 97.8\% * 99.86\% * 86.67\%}$$

$$\mathbf{OEE \cong 85\%, \quad CONSIDERADA COMO BUENA}$$

Este nuevo OEE de 85% es considerado como Buena según la clasificación de OEE del World – Class OEE.

#### 4.4 Reducción de Costos de pérdidas por mantenimiento correctivo de imprevistos.

##### 4.4.1. Beneficio económico por reducción de horas perdidas.

De acuerdo al tiempo de parada de la máquina tapadora marca Mondini N° 2 en el 2019 es 362.5 horas (anexo 9); y, de acuerdo a nuestro cálculo en nueva disponibilidad, este tiempo se reduce a 152.25 Horas; por lo tanto, el Beneficio económico y ahorro por disminución de fallas es:

$$B_{\text{ahorro fallas}} = (362.5 - 152.25) * \text{Costo de operación} \dots\dots \text{Ecuación 5}$$

Teniendo en cuenta que la máquina produce 4200 unidades por hora, aplicando la ecuación 6 tenemos la siguiente cantidad de unidades perdidas por mantenimiento correctivo:

$$\text{Cantidad} = 362.5 \text{ Hr} \times 4200 \frac{\text{und}}{\text{Hr}} \dots\dots \text{Ecuación 6}$$

$$\text{Cantidad} = 1,522,500 \text{ unidades}$$

Para obtener el costo de operación en la ecuación 7, se considera el costo de mano de obra en dólares de 0,079 \$/kg, el peso de cada envase de 0,085 kg y la cantidad de unidades pérdidas encontradas de 1,522,500 (un millón quinientos veinte y dos mil quinientos) unidades, la información del costo de mano de obra y el peso de cada envase es proporcionada por el área de producción de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

$$\text{Costo de operación} = 1,522,500 \text{ und} \times 0,085 \text{ Kg} \times 0,079 \frac{\$}{\text{Kg}} \dots\dots \text{Ecuación 7}$$

$$\text{Costo de operación} = \$ 10,223.60$$

Por lo tanto, reemplazando este valor en la Ecuación 5:

$$B_{\text{ahorro fallas}} = (362.5 - 152.25) * 10,223.60 = 2,149,512.00 \frac{\text{US\$}}{\text{año}}$$

Que representa para la Máquina Tapadora Mondini Nro.2; luego para las 4 máquinas este beneficio total es de **8,598,048.00**  $\frac{\text{US\$}}{\text{año}}$ .

#### 4.4.2. Costos para la implementación del mantenimiento.

Para obtener el costo de producto en la ecuación 7, se considera la cantidad de unidades perdidas encontradas de 1,522,500 (un millón quinientos veinte y dos mil quinientos) unidades y el costo del producto por envase es de 0,5 dólar, por lo tanto:

$$\text{Costo de producto} = 1,522,500 \text{ und} \times 0,5 \$$$

$$\text{Costo de producto} = \$ 761,250.00$$

Por lo tanto, los costos totales por mantenimiento correctivo de la Máquina Tapadora Mondini Nro.2 en el 2019 son costo de operación más costo de producto.

$$\text{Costo total} = \$10,223.60 + \$761,250.00$$

$$\text{Costo total} = \$ 771,473.60$$

Con la propuesta del TPM se obtendrá una reducción de los costos por mantenimiento de \$ 771,473.60 para la Máquina Tapadora Mondini Nro.2.

Por lo tanto, con la propuesta del TPM se obtendrá una reducción de los costos por mantenimiento correctivo de las 4 máquinas en un total de  $3,085,894.40 \frac{US\$}{\text{año}}$ .

#### 4.4.3. Beneficio Útil.

Tabla 12. Tabla resumen de los costos en mantenimiento.

<b>Resumen de los costos en mantenimiento.</b>	
Ahorro en horas perdidas	+ 8,598,048.00 USD/año
Costos por mantenimiento	- 3,085,894.40 USD/año
<b>Beneficio útil</b>	<b>5,512,153.60 USD/año</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.4. Inversión en activos fijos y tecnología para la implementación del TPM para mejorar OEE de Máquinas Tapadoras.

Tabla 13. Tabla de inversión en activos fijos.

<b>Inversión en activos fijos.</b>			
<b>Activos fijos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor unitario (USD)</b>	<b>Valor total (USD)</b>
Máquina Tapadora Mondini	4	840,000.00	3,360,000.00
Vibrómetro PCE-VD 3	1	8,000.00	8,000.00
Cámara Termográfica PCE-TC 31.	1	5,000.00	5,000.00
Equipo de alineamiento láser	1	3,000.00	3,000.00
Banco de pruebas para equipos electrónicos y de control	1	10,000.00	10,000.00
Instrucción al personal	8	250.00	2,000.00
<b>Costo total</b>			<b>3,388,000.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.5. Retorno Operacional de la Inversión

$$R. O. I = \frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Beneficio útil}}$$

$$R. O. I = \frac{3,388,000 \text{ USD}}{5,512,153.60 \text{ USD/año}}$$

$$R. O. I = 0.62 \text{ años} \approx 8 \text{ meses}$$

## V. DISCUSIÓN

### 5.1 Determinar el OEE del año 2019.

El indicador OEE del año 2019 es 66%, es el resultado del producto de la disponibilidad, calidad y rendimiento. La disponibilidad es 94.49% debido a 362.5 horas por paradas intempestivas. La calidad es 99.67% debido a falta de capacitación de los operadores de las Máquinas. El rendimiento es 70% debido a falta de capacitación de operación del personal de producción y falta capacitación al personal de mantenimiento en la ejecución de trabajos en las Máquinas Tapadoras marca: Mondini.

### 5.2 Determinar las causas más relevantes de problemas, usando el diagrama de Pareto.

La causa más relevante del problema de producción en el 2019 en las máquinas marca: Mondini son el 20% de fallas en los motores eléctricos, porque no se tiene un plan de mantenimiento preventivo, estos originan el 80% de paradas imprevistas.

La causa más relevante de productos no conformes en el 2019 son el 20% de fallas por producto atrapado y grieta en el sello, esto es ocasionado por errores de operación de las Máquinas Tapadoras marca Mondini, estos ocasionan el 80 % de productos no conformes.

A continuación, presentamos algunos estudios indicados en nuestro marco teórico que refuerzan el uso del diagrama de Pareto en el mantenimiento productivo total:

Seminario (2017) realizó diagramas de Pareto para encontrar las fallas que se presentan constantemente en el proceso productivo.

Leitón (2015) realizó el análisis de Pareto para analizar los tiempos muertos por cada falla de equipo crítico, aplicando en su procedimiento el uso de capacitaciones diarios al personal operativo de la maquinaria, con el fin de mejorar el desempeño de los equipos.

Rodríguez (2014) aplicó los diagramas de Pareto para la identificación de fallas críticas, aplicando procedimientos de uso de inspección, ajuste y lubricación, con el fin de mejorar la productividad de las máquinas.

Mohamad et al (2019) emplearon diagramas de Pareto, observaciones de campo y registros de mantenimiento que sirvieron para encontrar las fallas que causan pérdidas de velocidad de la máquina, con el fin de mejorar la productividad de los equipos.

### **5.3 Elaborar los planes del TPM para el mantenimiento y el incremento del OEE.**

Dentro de la elaboración del TPM, se propone los planes de mantenimiento preventivo, mantenimiento planificado, mantenimiento autónomo, capacitaciones a los operadores y personal de mantenimiento, actividades de mejoras para reducir los productos no conformes y actividades de mejoras para aumentar en el rendimiento de la máquina. Esta implementación del TPM producirá un incremento del indicador OEE en 19.0% y una reducción de los costos por mantenimiento de \$ 771,473.60 por máquina, en esta empresa se tiene 4 máquinas tapadoras.

Nuestro resultado en él incrementó del indicador OEE (19.0%) muestran una gran mejora con respecto a los trabajos realizados por:

Atul et al (2019) realizaron una investigación de la implementación del TPM, donde se produjo un incrementó de 16.51% del indicador OEE.

Nallusamy et al (2018) implementaron el TPM y se obtuvo un incrementó de 12.59% del OEE.

Arunesh et al (2018) utilizaron de manera adecuada las estrategias del TPM e incrementar el OEE en 11.29%.

Debido a la utilización del instrumento de calidad de Pareto, el cual nos permite corregir los problemas en las paradas imprevistas y productos no conformes.

#### **5.4 Reducir los costos de pérdidas por mantenimiento correctivo de imprevistos.**

Un aporte de la propuesta del TPM para la Empresa Agroindustrial Virú S.A., es la reducción de las pérdidas económicas (\$ 771,473.60 anual) en cada Máquina Tapadora Mondini y la obtención del beneficio ahorro por disminución de fallas (\$ 2,149,512.00) y así de esta manera poder planificar la producción para un periodo requerido. Esta investigación sirve como base para usar el TPM en las Máquinas Tapadoras que se utilizan en la Agroindustria.

Por lo expuesto, se verifica la hipótesis, la cual decía que Aplicando el TPM aumentará la eficiencia general de equipos (OEE) de las maquinarias Mondini de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.

## VI. CONCLUSIONES

1. La propuesta del mantenimiento productivo total estima una mejora del indicador OEE en un 19.0% de las Máquinas Tapadoras marca Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.
2. Se determinó un indicador OEE del 66%, correspondiente a una clasificación regular, para el periodo del 2019 de la Máquina Tapadora Mondini de la Empresa Agroindustrial Virú S.A.
3. Se determinó con el diagrama de Pareto que las causas de los problemas en la Máquina Tapadora marca Mondini EVO 367 son las fallas de mantenimiento correctivo (eléctricas, mecánicas e instrumentación) con mayor incidencia en las fallas eléctricas en motores.
4. Mediante el Análisis de Número de Prioridad de Riesgos (NPR), se ha determinado que 29 fallas (58%) son indeseables, 10 fallas (20%) son reducibles a deseables y 11 fallas (22%) se consideran aceptables. Esto nos ha servido para obtener el nuevo resultado del MTTR = 152.25 Hrs/año y el nuevo MTBF = 6,790.25 Hrs/año; lo cual significa que la disponibilidad proyectada en mejora asciende a 97.8%
5. Los planes del mantenimiento productivo total estiman un aumento a 85.0% (aceptable) del indicador OEE en las Máquinas Tapadoras marcas Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.
6. Se estimó una reducción de los costos por mantenimiento de \$ 771,473.60 por cada Máquina Tapadora marca Mondini, en total \$ 3,085,894.40 por las 4 máquinas, en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.; así como también un beneficio útil de \$ 5,512,153.60.
7. Finalmente, se ha determinado a partir de una inversión inicial de nuevas máquinas y equipos de mantenimiento vs. el beneficio útil obtenido, una recuperación de la inversión de 0.62 años que representa 8 meses de plazo, lo cual es positivo para la Empresa.



## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

A la alta gerencia de la empresa, tener el compromiso de continuar con el uso del TPM propuesto, para mejorar aún más los OEE de sus Máquinas Mondini e ir mejorando su productividad, además de elaborar estrategias de mejora continua, una de estas sería capacitar al personal técnico y operador impartiendo pláticas sobre mantenimiento de Máquinas Tapadoras Mondini con certificaciones por la Empresa Italiana Mondini.

A la alta gerencia de la empresa, ejecutar los planes de mantenimiento en su Totalidad al 100%, verificar que el indicador OEE aumenta y aplicar instrumentos de calidad como el diagrama de Pareto para determinar causas de los problemas de paradas intempestivas. Cada una de estas etapas realizadas deberán ser documentadas y almacenadas en el Software Excel, con ello se generarán datos históricos de los indicadores para el nuevo cálculo del OEE.

La continuación del uso del TPM en todos los equipos con los que cuenta el área productiva la Empresa Agroindustrial Virú S.A, ya que ha quedado demostrado con la aplicación de la propuesta de TPM mejora la Efectividad de las Máquinas. Con esto la empresa gana en competitividad alcanzando una mejor posición en el mercado.

## REFERENCIAS

ALVINO Ruiz, Omar. 2017. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos Seydel en el área tops de la Empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017. Facultad de Ingeniería. Lima : Universidad César Vallejo, 2017. pág. 198.

AMENDOLA, Luis. 2016. Modelos mixtos de Confiabilidad. Valencia - España : PMM Institute for Learning, 2016. pág. 273. ISBN: 9788494389733.

Analysis of Overall Equipment Effectiveness (OEE) with Total Productive Maintenance Method on Jig Cutting: A case Study in Manufacturing Industry. HARDI Purba, Humiras, WIJAYANTO, Erwin y ARISTIARA, Niko. 2018. (7), Indonesia : s.n., August de 2018, *Journal of Scientific and Engineering Research*, Vol. 05, págs. :397-406. ISSN: 2394-2630.

Application of OEE for productivity analysis: a case study of a production line from the pulp and paper industry. SILVEIRA Dreher, Daniel y DE OLIVEIRA Andrade, Jairo José. 2019. (211), Brazil : s.n., December de 2019, *Revista Dyna*, Vol. 86, págs. :9-16. ISSN: 0012-7353.

Application Total Productive Maintenance (TPM) to Increase the Effectiveness of Engines with OEE as A Tool to Measure in the Industrial Packaging Cans. MOHAMAD, Nasir, HARYO Tuwanggono, Morrow y ERRY, Rimawan. 2019. (7), Indonesia : s.n., July de 2019, *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Vol. 04, págs. :1314-1331. ISSN: 2456-2165.

ÁREA DE MANTENIMIENTO DE AGROINDUSTRIAS VIRÚ S.A. 2019. Historial de mantenimiento de máquinas Mondini. Virú - La Libertad : Área de mantenimiento de Agroindustrias Virú S.A., 2019. Data del Área de mantenimiento de Mondini.

ARRIAZA Rivera, Abel David. 2015. Diseño de Investigación de Reducción de tiempos muertos aplicando TPM como Herramienta de Ingeniería para Incrementar la Productividad de una Planta de Prefabricados de concreto.

Facultad de Ingeniería. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015. pág. 101.

Automated Monitoring and Measuring Improvement of Production System Performance. MAHA M., A. Lashin, ABOU Bakr, M. Elhady y REHAB E., El Badway. 2015. (5), Egyptian : s.n., October de 2015, *Journal of Mechanical and Civil Engineering*, Vol. 12, págs. :64-74. ISSN: 2320-334X.

C. Hansen, Robert. 2001. Eficacia general del equipo: una poderosa herramienta de producción / mantenimiento para mayores ganancias. New York : Industrial Press Inc, 2001. pág. 278. ISBN: 9780831131388.

CACERES Carbajal, Claudio Martin. 2018. Propuesta de mejora de la Eficiencia Global de los Equipos orientado en el TPM para una Empresa Envasadora de Bebida Gasificada no Alcohólica. Facultad de Ingeniería. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2018. pág. 176.

CUATRECASAS Arbós, Lluís y MARTÍNEZ Torrell, Francesca. 2010. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. Barcelona : Profit Editorial, 2010. pág. 412. ISBN: 9788415330172.

D.H.Stamatis. 2017. The OEE Primer: Understanding Overall Equipment Effectiveness, Reliability, and Maintainability". Londom New York : CRC Press, 2017. pág. 502. ISBN: 9781439814086.

DRAHNOVSKY, Juraj. 2011. TPM in Slovakia? Slovakia : Juraj Drahnovsky, 2011. pág. 121. ISBN: 9788377291139.

Enhancement of Overall Effectiveness of Equipment for Grinding Machine by using TPM. RAJESH S., Jangler y G., Ranganath. 2017. (1), India : s.n., March de 2017, *Research J. Humanities and Social Sciences*, Vol. 08, págs. :52-58. ISSN: 0975-6795.

Enhancement of Productivity and Efficiency of CNC Machines in a Small Scale Industry Using Total Productive Maintenance. S., Nallusamy. 2016. (1), India : s.n., August de 2016, *International Journal of Engineering Research in Africa*, Vol. 25, págs. :119-126. ISSN: 1663-4144.

FERNANDEZ Álvarez, Edgar. 2018. Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM. Universidad de Oviedo. España : Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón, 2018. pág. 63.

Gestión Moderna del Mantenimiento de Equipos Pesados. ZEGARRA Ventura, Manuel Enrique. 2015. (1), Lima : Universidad Alas Peruanas, Enero de 2015, Revista de Ciencia y Desarrollo, Vol. 18, págs. :57-67.

GÓMEZ Santos, Carola. 2001. Mantenimiento Productivo Total. Una visión global. España : Lulu.com, 2001. pág. 96. ISBN: 9781446745694.

GREINER, Martin. 2015. Overall Equipment Effectiveness (OEE). Approaches for Improvement. Bratislava : Grin Verlag, 2015. pág. 8. ISBN: 9783668101234.

Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) With Measurement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Six Big Losses in Vapour Phase Drying Oven Machines in PT. XYZ. ANNISAA, Wulandari, SAMPIK Krisning, Tyas y ERRY, Rimawan. 2018. (12), Indonesia : s.n., December de 2018, *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Vol. 03, págs. :411-417. ISSN: 2456-2165.

Implementation of total Productive Maintenance Methodology: A Review. VIJAY D., Kedaria y VIVEK A., Deshpande. 2014. (4), India : s.n., March de 2014, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering (IJETAE)*, Vol. 03, págs. :644-648. ISSN: 2250-2459.

Implementation of Total Productive Maintenance to Enhance the Overall Equipment Effectiveness in Medium Scale Industries. S., Nallusamy, y otros. 2018. (1), India : s.n., February de 2018, *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)*, Vol. 08, págs. :1027-1038. ISSN: 2249-6890.

Implementation of TPM through frame model to improve OEE of Pet Food Processing Plant. RAJKUMAR, Sahu, Meghraj y PROF.HR, Chandrakar. 2016. (12), India : s.n., Diciembre de 2016, *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, Vol. 05, págs. :480-489. ISSN: 2277-9655.

Implementation of TPM to Enhance OEE in A Medium Scale Industry. SWAPNIL, Raut y NIYATI, Raut. 2017. (5), India : s.n., May de 2017, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, Vol. 04, págs. :1035-1041. ISSN: 2395-0072.

Implemented the Overall Equipment Effectiveness (OEE) by the techniques of Total Productive Maintenance (TPM) in MSE's- A case study. ATUL, Pandey, SUSHEEL, Malviya y SACHIN, Jain. 2019. (1), India : s.n., February de 2019, *International Journal Of Advance Research, Ideas And Innovations In Technology*, Vol. 05, págs. :503-511. ISSN: 2454-132X.

Improving the Performance Measurement Using Overall Equipment Effectiveness in an Automotive Industry. HAMZEH, Soltanali, y otros. 2018. (3), Iran : s.n., July de 2018, *International Journal of Automotive Engineering (IJAE)*, Vol. 08, págs. :2781-2791. ISSN: 2008-9899.

Integrated maintenance policies for performance improvement of a multi-unit repairable, one product manufacturing system. M. wakiru, James, y otros. 2020. (1), Belgium : s.n., March de 2020, *Production Planning & Control*, Vol. 01, págs. :1-22. ISSN: 0953-7287.

LA JARA Nores, Juan Carlos. 2018. Aplicación del TPM para mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, en una fábrica de alimentos, en el área de hojalatería, Cercado, 2018. Facultad de Ingeniería. Lima : Universidad César Vallejo, 2018. pág. 115.

LEITÓN Moya, Omar. 2015. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Escuela de Ingeniería Electromecánica. Cartago, Costa Rica : Tecnológico de Costa Rica (TEC), 2015. pág. 142.

Maximizing Overall Equipment Effectiveness in a Food Processing Industry: A Case Study. CHRISTOPHER Chukwutoo, Ihuese y CHUKWUEBUKA Martinjoe, U-Dominic. 2017. (4), Nigeria : s.n., Octubre de 2017, *Archives of Current Research International*, Vol. 11, págs. :1-10. ISSN: 2454-7077.

Measurement of Overall Equipment Effectiveness (OEE) of a Manufacturing Industry: An Effective Lean Tool. MANJEET, Singh y DR. M.S., Narwal. 2017. (5), India : s.n., May de 2017, *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, Vol. 03, págs. :268-275. ISSN: 2455-1457.

MORA Gutiérrez, Luis Alberto. 2010. Mantenimiento - planeación, ejecución y control. España : Alfaomega Grupo Editor, 2010. pág. 390. ISBN: 9786077073444.

OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept: a TPM concept. ABHISHEK, Jain, RAJBIR S., Bhatti y HARWINDER, Singh. 2015. (5), India : s.n., May de 2015, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 32, págs. :503-516. ISSN: 0265-671X.

OEE Enhancement Using TPM in Light Machine Shop: a Case Study. ARUNESH, Chandra, YATENDER, Chaturvedi y AJAY, Kumar. 2018. (6), India : s.n., January de 2018, *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 13, págs. :202-208. ISSN: 0973-4562.

OEE Evaluation of Long Life Food Product Line. ZAFAR, Mohammad y GAURAV, Aggarwal. 2016. (8), Saudi Arabia : s.n., August de 2016, *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER)*, Vol. 04, págs. :61-66. ISSN: 2454-6410.

Optimizing & Analyzing Overall Equipment Effectiveness Through TPM Approach: A Case Study in Cement Industry. MEET, Lalkiya y DEEPAK Kumar, Kushwaha. 2015. (5), India : s.n., May de 2015, *International Journal of Advance Engineering and Research Development (IJAERD)*, Vol. 02, págs. :807-8011. ISSN: 2348-6406.

Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM: a case study. PARDEEP, Gupta y SACHIT, Vardhan. 2016. (10), India : s.n., February de 2016, *International Journal of Production Research*, Vol. 54, págs. :2976-2988. ISSN: 0020-7543.

RAJADELL Carreras, Manuel y SÁNCHEZ Garcia, José Luis. 2010. Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. España : Ediciones Díaz de Santos, 2010. pág. 272. ISBN: 9788479789671.

REYES Oliva, Chritian Gabriel. 2019. Aplicación del sistema TPM para mejorar la eficiencia global de los equipos en la empresa Servicios Integrales Diésel S.A.C., Lima -2019. Facultad de Ingeniería. Callao-Lima : Universidad César Vallejo, 2019. pág. 115.

RODRÍGUEZ Cortéz, Daniela. 2014. Desarrollo de la Fase de preparación de la Filosofía TPM en la Planta de Penicilinas de una Compañía Farmacéutica. Facultad de Ingeniería. Bogotá, D.C. Colombia : Universidad de los Andes, 2014. pág. 115.

SCHWAB, Klaus. 2019. The Global Competitiveness Report. Geneva Switzerland : World Economic Forum, 2019. pág. 666. ISBN: 9782940631025.

SEMINARIO Cerdán, Luis Alberto. 2017. Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para incrementar la Eficiencia de las Máquinas CNC de una Empresa Metal Mecánica Lima - Perú 2017. Facultad de Ingeniería. Lima : Universidad César Vallejo, 2017. pág. 209.

SHIROSE, Kunio. 2017. TPM for Workshop Leaders. New York : Routledge, 2017. pág. 166. ISBN: 9781351407441.

Study of Total Productive Maintenance: a Case Study of OEE Improvement in Automobile Industry, Benefits and Barriers in TPM Implementation. MR.C.K, Jha y ASHISH, Singh. 2016. (9), India : s.n., May de 2016, *International Journal For Technological Research In Engineering*, Vol. 03, págs. :2400-2406. ISSN: 2347-4718.

Synthesizing the Machine's Availability in Overall Equipment Effectiveness (OEE). NORMARIAH Che Maideen, Salina Budin, SHUIB, Sahudin y HASNIDA Ab., Samat. 2017. (3), Malaysia : s.n., October de 2017, *Journal of Mechanical Engineering*, Vol. 04, págs. :89-99. ISSN: 1823-5514.

The Evaluation of Eight Pillars Total Productive Maintenance (TPM) Implementation and Their Impact on Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Waste. HERRY Agung, Prabowo, YUDHA Bobby, Suprpto y FARIDA, Farida. 2018. (1), Indonesia : s.n., February de 2018, *Sinergi*, Vol. 22, págs. :13-18. ISSN: 1410-2331.

The Integration of Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method and Lean Manufacturing Concept to Improve Production Performance ( Case Study : Fertilizer Producer ). ADI Yermia, Tobe, DENNY, Widhiyanuriyawan y LILIS, Yuliati. 2018. (2), Indonesia : s.n., March de 2018, *Journal of Engineering and Management Industrial System*, Vol. 05, págs. :102-108. ISSN: 2477-6025.

The Measurement and Improvement of Effectiveness in K-440 Haul Truck Using Overall Equipment Effectiveness in Coal Mining Company. SHELVEY, Kurniawan, y otros. 2019. (2), Indonesia : s.n., December de 2019, *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, Vol. 10, págs. :43-48. ISSN: 2087-1244.

TOKUTARO, Suzuki. 2017. TPM en industrias de proceso. España : Routledge, 2017. pág. 404. ISBN: 9781351407502.

TRIANA Cortes, Cristian Camilo. 2018. Propuesta de Implementación del TPM y de la Herramienta OEE para la Empresa Proyectos y Equipos Metalmecánicos S.A.S.. Facultad de Ingeniería. Bogotá D.C. : Universitaria Agustiniana, 2018. pág. 121.

Use of packing equipment efficiency as an estimate of the overall plant effectiveness and as a tool to improve financial results of a food -processing unit. MAGALHAES Rodrigues, Jose Boaventura y DANTAS Cabral, Antonio Carlos. 2017. (1), Brazil : s.n., June de 2017, *Brazilian Journal of Food technology*, Vol. 20, págs. :1-10. ISSN: 1981-6723.

Using Overall Equipment Effectiveness indicator to measure the level of planned production time usage of sewing machine. MAREK, Krynke, KRZYSZTOF, Knop y KRZYSZTOF, Mielczarek. 2014. (4), Polonia : s.n., 12 de 2014, *Production Engineering Archives*, Vol. 05, págs. :6-9. ISSN: 2353- 5156.



VIRÚ S.A. 2020. Virú S.A. Virú S.A. [En línea] Never Before Italia, 2020. [Citado el: 05 de 07 de 2020.] <https://www.viru.com.pe/es/acerca-de-viru/>.

WORLD - CLASS OEE. 2019. World - Class OEE. [En línea] 2019. [Citado el: 15 de 9 de 2019.] <https://www.oee.com/world-class-oee.html>.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<p><b>TPM</b> (Variable Independiente)</p>	<p>“Es disminuir las fallas y problemas cíclicos en las máquinas”. (Tokutaro, 2017).</p>	<p>Se operativiza el mantenimiento productivo total por las dimensiones :</p>	<p><b>Mantenimiento Preventivo</b></p>	$\%CMPr = \frac{N^{\circ} \text{ tareas } MPrR}{N^{\circ} \text{ tareas } MPrP} \times 100$ <p>Donde:</p> <p><b>%CMPr=</b> % Cumplimiento de mantenimiento preventivo.</p> <p><b>MPrR=</b> Mantenimiento Preventivo Realizado.</p> <p><b>MPrP=</b> Mantenimiento Preventivo Programado.</p>	

		<p>Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado.</p>	<p><b>Mantenimiento Autónomo</b></p>	$\% \text{ CMA} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Tareas de MAR}}{\text{N}^\circ \text{ Tareas de MAP}} \times 100$ <p>Donde:</p> <p><b>% CMA</b> = % Cumplimiento del Mantenimiento Autónomo.</p> <p><b>MAR</b> = Mantenimiento Autónomo Realizado.</p> <p><b>MAP</b> = Mantenimiento Autónomo Programado.</p>	<p>Razón</p>
			<p><b>Mantenimiento Planificado</b></p>	$\% \text{ CMP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Tareas de MPR}}{\text{N}^\circ \text{ Tareas de MPP}} \times 100$ <p>Dónde:</p> <p><b>% CMP</b> = % Cumplimiento del Mantenimiento Planificado.</p> <p><b>MPR</b> = Mantenimiento Planificado Realizado.</p> <p><b>MPP</b> = Mantenimiento Planificado Programado.</p>	

<b>OEE</b> (Variable Dependiente)	Es el control de medidas que se centran en la eficacia con la que se utiliza una fabricación (Stamatis, 2017).	Se Operativiza a través de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad o calidad de las máquinas.	<b>% de disponibilidad de Máquinas Tapadoras Mondini.</b>	$\text{Disponibilidad} = \frac{(\text{TTD}-\text{TP})-\text{TPNP}}{\text{TTD}-\text{TP}} \times 100\%$ <p>Donde:</p> <p><b>TTD</b> =Tiempo total disponible.</p> <p><b>TP</b> =Tiempo Programado (Mantenimiento).</p> <p><b>TPNP</b> =Tiempo no Programado (Mantenimiento).</p>	Razón
			<b>% de Rendimiento de Máquinas Tapadoras Mondini.</b>	$\text{Rendimiento} = \left( \frac{\text{PR}}{\text{CP}} \right) * 100\%$ <p>Donde:</p> <p><b>PR</b> = Producción Real. (und/hora).</p> <p><b>CP</b> = Capacidad Productiva. (und/hora).</p>	

			<p><b>% de Calidad de producción de Máquinas Tapadoras Mondini.</b></p>	<p><b>Calidad</b> = <math>\left( \frac{\text{Unidades conformes producidas}}{\text{Total de unidades Producidas}} \right) * 100\%</math></p> <p>Donde:</p> <p><b>Unidades conformes producidas:</b> Unidades producidas – unidades no conformes.</p> <p><b>Total de Unidades producidas:</b> Producción Real.</p>	
			<p><b>Efectividad Global del Equipo</b></p>	<p><b>Disponibilidad x Rendimiento x Calidad</b></p>	

Anexo 2

FORMATO DE EVALUACIÓN ANUAL DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO (%) DEL TPM

MES	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REALIZADO	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE TAPADORA TERMINADAS	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE TAPADORA PLANIFICADAS	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO REALIZADO	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO PROGRAMADO	% DEL CUMPLIMIENTO DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO	NIVEL DE CUMPLIMIENTO (%) DEL TPM
Enero										
Febrero										
Marzo										
Abril										
Mayo										
Junio										
Julio										
Agosto										
Setiembre										
Octubre										
Noviembre										
Diciembre										
<b>Promedio</b>				<b>Promedio</b>			<b>Promedio</b>			

Nota: En julio se para la Máquina Tapadora Mondini para Mantenimiento Planificado.



Anexo 4

REPORTE PARA CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD

REPORTE PARA CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD					
MES	MÁQUINA	REPORTE PARA CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD			TIEMPO DE MANTENIMIENTO
		INSTRUMENTACIÓN	ELÉCTRICA	MECÁNICA	TOTAL DE HORAS NO PROGRAMADAS
				<b>TOTAL</b>	
OBSERVACIONES					
Horas en el Año					
Tiempo Programado Producción y Calidad					
Tiempo Total Disponible					
Tiempo Programado (Mantenimiento)					
Tiempo no Programado (Mantenimiento)					
<b>Disponibilidad</b>					
Nota: En julio se para la Máquina Tapadora Mondini para Mantenimiento Planificado.					







Anexo 7

REPORTE PARA CÁLCULO DE OEE

EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (OEE)					
Máquina:					
MES	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE	OBJETIVO
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
					≥85%
Nota: En julio se para la Maquina Tapadora Mondini para Mantenimiento Planificado.					

## CARTA DE PRESENTACIÓN

**Asunto: Validación de Instrumentos a través de Juicio de Expertos.**

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de Ing. Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, en la sede Trujillo, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación.

El título, nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Propuesta de TPM para mejorar OEE de Máquinas Tapadoras Mondini en la Empresa Agroindustrial Virú S.A.”**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

Anexo 2. Formato de evaluación Anual del Nivel de cumplimiento (%) del TPM.

Anexo 3. Reporte de no conformidad.

Anexo 4. Reporte para cálculo de disponibilidad.


Anexo 5. Reporte para cálculo de calidad.

Anexo 6. Reporte para cálculo de rendimiento.

Anexo 7 Reporte para cálculo de OEE.

## Anexo 8

### FORMATOS DE VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

ANEXO		CRITERIOS A EVALUAR						Observaciones ( si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
		Pertinencia		Relevancia		Claridad		
		Si	No	Si	No	Si	No	
2		x		x		x		
3		x		x		x		
4		x		x		x		
5		x		x		x		
6		x		x		x		
7		x		x		x		
<b>Aspectos Generales</b>						Si	No	
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas..						x		
Los ítems permiten el logro del Objetivo de la investigación.						x		
El número de ítems es suficiente para recoger la información..						x		
<b>VALIDEZ</b>								
APLICABLE				x		NO APLICABLE		
<b>APLICA ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES</b>								
<p><b>Pertinencia:</b> El ítem menciona el concepto teórico formulado por la variable y/o dimensión.</p> <p><b>Relevancia:</b> El ítem es apropiado para representar el indicador de la dimensión y la variable.</p> <p><b>Claridad:</b> Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem siendo conciso, exacto y directo.</p>								
<b>DATOS GENERALES DEL EXPERTO</b>								
Apellidos y Nombres del juez validador: <u>DR. ARANDA GONZALES JORGE ROGER</u>						CIP: <u>54088</u>		
Especialidad del validador: <u>DOCENTE INVESTIGADOR UCV</u>								
...09..de...Junio...del 2020								
 Firma del Experto								

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DE ESTUDIO: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) Y LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (OEE).**

ANEXO	CRITERIOS A EVALUAR						Observaciones ( si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Pertinencia		Relevancia		Claridad		
	Si	No	Si	No	Si	No	
2	x		x		x		
3	x		x		x		
4	x		x		x		
5	x		x		x		
6	x		x		x		
7	x		x		x		
<b>Aspectos Generales</b>						Si	No
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas..						x	
Los ítems permiten el logro del Objetivo de la investigación.						x	
El número de ítems es suficiente para recoger la información..						x	
<b>VALIDEZ</b>							
APLICABLE				x	NO APLICABLE		
<b>APLICA ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES</b>							

**Pertinencia:** El ítem menciona el concepto teórico formulado por la variable y/o dimensión.

**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar el indicador de la dimensión y la variable.

**Claridad:** Se entiende sin dificultad el enunciado del ítem siendo conciso, exacto y directo.

**DATOS GENERALES DEL EXPERTO**

**Apellidos y Nombres del juez validador:** ING. BOLAÑOS GRAU ELMER ALFREDO **CIP:** 64560

**Especialidad del validador:** INGENIERO MECÁNICO

...10..de...Junio...del 2020



Firma del Experto

Anexo 9

**BASE DE DATOS DEL HISTORIAL DE FALLAS DE MÁQUINA TAPADORA MONDINI EVO367VG NRO.2, EN CAMPAÑA DEL 2019.**

HISTORIAL DE FALLAS DE LA MÁQUINA TAPADORA MONDINI EVO 367 VG NRO.2 - 2019							
N r o.	TIPO DE FALLA	INSTRU MENTAC IÓN	ELECT RICID AD	MEC ÁNI CA	CAN TID AD DE FAL LAS	TIE MP O DE PAR ADA S - HO RAS	SOLUCIÓN
1	Producto atrapado / Seguridad Emergencias: Seguridad a Rearmar	X			3	1,5	Limpieza de Hornillas selladoras y Resetear la Alarma Apretando el Pulsador de Puesta a Cero la Memoria.
2	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia apretado en Panel Operador	X			2	1	Comprobar el Funcionamiento del Relé de Seguridad situado en el interior de Cuadro Eléctrico Principal.
3	Burbuja en el cierre / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en el Desbobinador de Film		X		4	2	Se corrigió film destemplado y Cambio de Contacto NC Pulsador de Emergencia sulfatado.
4	Producto atrapado / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Línea (Comienzo)		X		13	6,5	Limpieza de hornillas y Cambio de Contacto NC Pulsador de Emergencia sulfatado.
5	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Línea		X		9	4,5	Cambio de Contacto NC Pulsador de Emergencia sulfatado.

	(Centro)						
6	Grietas en el sello / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Línea (Fin)		X		12	6	Cambio de sensor de presión de aire y Cambio de Contacto NC Pulsador de Emergencia sulfatado.
7	Seguridad Cubiertas: CVS Cubierta Entrada no Operador ABIERTA	X			2	2	Cambio de Microinterruptor de Protección.
8	Seguridad Cubiertas: CVS Cubierta Central no Operador ABIERTA	X			4	4	Cambio de Microinterruptor de Protección.
9	Seguridad Emergencias: Anomalía Circuito General de Emergencias		X		9	9	Cambio de Terminales sulfatados (Conector de Alimentación Dosificador de Producto).
10	Seguridad: Anomalía Circuito de Seguridad Termoselladora	X			2	2	Cambio de Microinterruptor de Protección.
11	OMAC: Maquina Termoselladora en Homing	X			5	2,5	Cambio de Sensor de proximidad inductivo 24 Vdc (posición inicial)
12	OMAC: Maquina Linea en Homing	X			3	1,5	Cambio de Sensor de proximidad inductivo 24 Vdc (posición inicial de la cadena)
13	Lubricación: Anomalía / Protección Bomba de Lubricación	X			2	1	Cambio de Sensor de proximidad inductivo 24 Vdc (posición mínima de grasa)
14	Seguridad Cubiertas: Dosificador 1 Central de Seguridad Linea a Rearmar	X			16	8	Limpieza de Contactos sulfatados del Driver con Alcohol Isopropilico.
15	Grietas en el sello / Sistema: Anomalía en Presión del Aire Comprimido			X	1	0,5	Cambio de Unidad de Mantenimiento (Regulador de Presión defectuoso).



1 6	Separador de Líquidos: Timeout Sistema de Descarga	X			2	1	Cambio de Sensor de nivel 24 Vdc.
1 7	Burbuja en el cierre / Sistema: No hay autorización de Línea Aguas Abajo - Termoselladora en Pausa	X			8	4	Limpieza de hornillas y Resetear la Alarma apretando el pulsador de puesta a cero la Memoria del Relé de Seguridad.
1 8	Sistema: Ciclo Termoselladora Atrasado	X			10	10	Programación completa de los parametros (linea, empujadores, molde) creación de nueva receta Bandeja EDV 130
1 9	Sistema: Esperando Habilitación Comandos		X		10	5	Reinicio de Máquina por Bajo Voltaje.
2 0	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Desapilador Vertical		X		13	6,5	Cambio de Contacto NC Pulsador de Emergencia sulfatado.
2 1	Cinta de Entrada: Esperando Habilitación Inverter		X		14	56	Mantenimiento al Motor Eléctrico por Bajo Aislamiento.
2 2	Cinta de Entrada: Anomalía en Temperatura Motor		X		12	48	Mantenimiento al Motor Eléctrico por Bajo Aislamiento.
2 3	Linea: Timeout Fococélulas	X			7	3,5	Cambio de Fococélula 24 Vdc (conteo de bandejas)
2 4	Linea: No se encuentra Home		X		17	8,5	Reinicio de Máquina por Bajo Voltaje.
2 5	Cinta de Entrada Adicional: Error de movimiento Servomotor			X	2	4	Cambio de Cinta Transportadora Entrada de Bandejas.
2 6	Cinta Distanciadora 1: Movimiento no posible por Falta de Home		X		1	1	Cambio de Servomotor de los Empujadores (No encuentra su Posición).

2 7	Cinta Distanciadora 1: Anomalía en Fococélula			X	2	4	Cambio de Cinta Transportadora Distanciadora de Bandejas.
2 8	Cinta Distanciadora 1: Error de Colocación Bandejas			X	2	8	Reductor Defectuoso (Cambio de Rodamientos).
2 9	Empujadores: Valor de Home Cambiado	X			4	2	Cambio de Sensor de proximidad inductivo 24 Vdc (posición inicial)
3 0	Empujadores: No se encuentra Home			X	1	5	Cambio de Cinta Dentada de los Empujadores.
3 1	Empujadores: Error Genérico del Eje Ver Tabla Correspondiente	X			1	1	Cambio de la Fuente de alimentación del PCDRIVE defectuoso
3 2	Oxigeno Alto: (01100) Anomalía en Válvula General de Vacío			X	6	3	Cambio de Estranguladores de Presión.
3 3	Seguridad Cubiertas: Cubierta 1 Dosificador 1 Abierta	X			5	5	Cambio de Microinterruptor de protección.
3 4	Multicabeza: Retardo		X		1	1	Cambio de Servomotor defectuoso (Dosificador de Producto).
3 5	Linea: Falta pareja de Recipientes para Dosificadores (Lado 1)	X			7	3,5	Cambio de Fococélula 24 Vdc (conteo de bandejas)
3 6	Linea: Falta pareja de Recipientes para Dosificadores (Lado 2)	X			4	2	Cambio de Fococélula 24 Vdc (conteo de bandejas)
3 7	Desbobinador de Film: Anomalía en Temperatura Motor		X		16	64	Mantenimiento al Motor Eléctrico por Bajo Aislamiento.
3 8	Desbobinador de Film: Movimiento no Posible por Falta de Home	X			5	2,5	Cambio de Sensor de proximidad inductivo 24 Vdc (posición inicial)

3 9	Desbobinador de Tapas: Rodillos no Bloqueados			X	1	2	Cambio de Cilindros de Doble Efecto por Fuga de Aire.
4 0	Molde: Fallo General Eje		X		11	5,5	Resetear Máquina por Bajo Voltaje.
4 1	Molde: No se encuentra Home	X			3	1,5	Cambio de Sensor de proximidad inductivo 24 Vdc (posición inicial).
4 2	Molde: Error Genérico del Eje ver Tabla Correspondiente		X		9	4,5	Resetear Máquina por Bajo Voltaje.
4 3	Molde: Anomalía en Temperatura Calentamiento Superior #1 (Demasiado Alta)	X			2	6	Cambio de termocupla defectuosa.
4 4	Molde: Anomalía General de Calentamiento del Molde Superior		X		1	3	Cambio de Termo resistencia Eléctrica.
4 5	Molde: Valor de Home Cambiado		X		19	9,5	Resetear Máquina por Bajo Voltaje.
4 6	Molde: Sobre temperatura Motor bomba de Vacío 1		X		2	16	Mantenimiento al Motor Eléctrico por Bajo Aislamiento, Cambio de Aceite y Pastillas de la Bomba de Vacío.
4 7	Cabeza Móvil: Dosificador 1 Retrasado			X	6	6	Mantenimiento al Actuador Neumático Doble Efecto (Controla el Ciclo de Dosificación).
4 8	Cinta de Salida 1: Anomalía en Temperatura Motor		X		1	2	Cambio de Mototambor y Correas Polycord.
4 9	Desapilador Vertical 1: Error de Movimiento Servomotor	X			7	3,5	Cambio de parámetros panel de control y verificación de sensores magnéticos
5 0	Desapilador Vertical 2 Error de Movimiento Servomotor	X			5	2,5	Cambio de parámetros panel de control y verificación de sensores magnéticos
<b>Total de Cantidad de Fallas y Horas Paradas por Mantenimiento Correctivo en el 2019</b>					<b>304</b>	<b>362,5</b>	

Fuente: Departamento de mantenimiento de Agroindustrial Virú S.A., 2019.

Anexo 10

REPORTE DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTOS NO CONFORMES DE LA MÁQUINA TAPADORA EVO367VG NRO.2 DEL AÑO 2019.

FECHA	TIPO DE FALLA POR PRODUCTO NO CONFORME			PRODUCTO	
	Burbuja en el cierre	Grietas en el sello	Producto Atrapado	NO CONFORME	PRODUCCIÓN
				UNIDADES	UNIDADES
ene-19	2560	2308	3429	8.297	2,381,610
feb-19	2453	2341	3420	8.214	2,381,880
mar-19	2310	2345	3203	7.858	2,381,610
abr-19	2398	2267	3029	7.694	2,381,700
may-19	2456	2563	3298	8.317	2,381,610
jun-19	2439	2188	3420	8.047	2,381,610
ago-19	2340	3206	2450	7.996	2,381,610
sep-19	2201	2310	2309	6.820	2,382,240
oct-19	2100	2450	2856	7.406	2,381,610
nov-19	2098	2565	3452	8.115	2,381,880
dic-19	2349	2451	3298	8.098	2,381,610
<b>TOTAL</b>	<b>25.704</b>	<b>26.994</b>	<b>34.164</b>	<b>86.862</b>	<b>26,198,970</b>
Nota: En julio se para la Máquina Tapadora Mondini para Mantenimiento Planificado.					

Fuente: Departamento de producción de Agroindustria Virú S.A., 2019.

Anexo 11

RESUMEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y AUTÓNOMO DEL AÑO 2019.

MES	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REALIZADO	NÚMERO DE TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PROGRAMADO	% DEL CUMPLIMIENTO PROMEDIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE TAPADORA TERMINADAS	INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE TAPADORA PLANIFICADAS	% DEL CUMPLIMIENTO PROMEDIO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
Enero	15	40	38%	95	120	79%
Febrero	16	40	40%	100	120	83%
Marzo	14	40	35%	90	120	75%
Abril	17	40	43%	97	120	81%
Mayo	16	40	40%	94	120	78%
Junio	14	40	35%	99	120	83%
Agosto	17	40	43%	102	120	85%
Setiembre	18	40	45%	105	120	88%
Octubre	17	40	43%	100	120	83%
Noviembre	15	40	38%	99	120	83%
Diciembre	16	40	40%	100	120	83%
			<b>40%</b>			<b>82%</b>

Fuente: Departamento de mantenimiento de Agroindustria Virú S.A.

Anexo 12

**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

<b>PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MÁQUINAS TAPADORAS MONDINI</b>				
<b>FRECUENCIA GRUPO</b>		<b>EQUIPO</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>
<b>PRIMERA INTERVENCIÓN</b>	<b>REPETIR CADA</b>			
Mensual	Diario	Cinta de entrada	Cinta	Comprobación de buen estado y tensado.
Mensual	Semanal	Cinta de entrada	Motor eléctrico, servomotor y reductores.	Comprobación de buen estado.
Mensual	Diario	Cinta de entrada	Ruedas dentadas	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Sistema de puesta en fase.	Cilindro	Comprobación de buen estado.
Mensual	Diario	Cinta de salida	Correas Polycord	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Cinta de salida	Mototambor y rodillo	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Rodillo desbobinador de la película.	Motor eléctrico y reductor.	Comprobación de buen estado.
Mensual	Diario	Rodillo desbobinador de la película.	Árbol de expansión y rodamientos.	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Rodillo de arrastre y control de película.	Motor eléctrico y reductor.	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Rodillo de arrastre y	Rodillo de arrastre y	Comprobación de buen

		control de película.	árbol engomado.	estado.
Mensual	Semanal	Rodillo de arrastre y control de película.	Cilindros	Comprobación de buen estado.
Mensual	Diario	Eje rebobinador	Correas Polycord	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Empujadores	Servomotor y reductor	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Empujadores	Pistón	Comprobación de buen estado.
Mensual	Diario	Empujadores	Correa dentada	Comprobación de buen estado.
Mensual	Semanal	Grupo Soldadura con tornillo	Servomotor y reductor	Comprobación de buen estado.
Mensual	Diario	Grupo Soldadura con tornillo	correa dentada	Comprobación de buen estado.

Fuente: Manual de mantenimiento de Máquina Tapadora Mondini EVO 367VG.

Anexo 13

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO.

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO EN PARADA DEL MES DE JULIO DE MÁQUINAS TAPADORAS MONDINI			
FRECUENCIA GRUPO	EQUIPO	ELEMENTO	MANTENIMIENTO
Anual	Cinta de entrada	Cinta	Sustitución y tensado
Anual	Cinta de entrada	Motor eléctrico, servomotor y reductores	sustitución
Anual	Cinta de entrada	Ruedas dentadas	sustitución
Anual	Sistema de Puesta en fase	Cilindro	sustitución
Anual	Cinta de salida	Correas Polycord	sustitución
Anual	Cinta de salida	Mototambor y rodillo	sustitución
Anual	Rodillo desbobinador de la película	Motor eléctrico reductor	sustitución
Anual	Rodillo desbobinador de la película	Árbol de expansión y rodamientos	sustitución
Anual	Rodillo de arrastre y control de la película	Motor y reductor	sustitución
Anual	Rodillo de arrastre y control de la película	Rodillo de arrastre y árbol engomado	sustitución
Anual	Rodillo de arrastre y control de la película	Cilindros	sustitución
Anual	Eje rebobinador	Correas Polycord	sustitución
Anual	Empujadores	Servomotor y reductor	sustitución
Anual	Empujadores	Pistón	sustitución
Anual	Empujadores	Correa dentada	sustitución
Anual	Grupo soldadura con tornillo	Servomotor	sustitución
Anual	Grupo soldadura con tornillo	Correo dentada	sustitución

Fuente: Manual de mantenimiento de Máquina Tapadora Mondini EVO 367VG.



Anexo 14

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<p>Limpiar manualmente los paneles de control y los componentes sensibles al agua y protegerlos con bolsitas de plástico.</p> <p>No vaporizar directamente agua o soluciones detergentes/ desinfectantes sobre cuadros u otros componentes eléctricos; estos deben protegerse del contacto directo con el agua.</p> <p>Ejemplo: Cuadro del operador Eléctrico, motores y conectores eléctricos.</p>	
<p>No vaporizar directamente agua o soluciones detergentes / desinfectantes sobre zonas de detección de la máquina. Las Fococélulas deben limpiarse con un paño suave no abrasivo y desinfectadas con productos específicos con base alcohólica.</p> <p>Ejemplo: sensores, Fococélulas ventilación Cuadro Eléctrico.</p>	

Desmontar los equipos añadidos, como se recomienda en el mantenimiento (ver también los detalles presentes en este protocolo) y colocarlos en los planos designados o en carros de almacenamiento para ser limpiados (no ponerlos en el pavimento).  
Ejemplo: Cintas



**Limpieza del molde:**  
El molde debe retirarse de la máquina, limpiarse y desinfectarse manualmente utilizando productos químicos recomendados. Utilizar un paño suave y cepillos no abrasivos, prestando atención a las partes sensibles al agua; puede desinfectarse utilizando uno de los productos recomendados con base alcohólica.



**Desinfección del molde durante la fabricación:**

El molde inferior está constituido por agujas que perforan el recipiente y que pueden contaminarse con el producto.

Durante la fase de fabricación la limpieza y la desinfección de las agujas sería difícil de realizar. Por ese motivo sugerimos desinfectarlas utilizando uno de los sprays recomendados con base alcohólica.



Fuente: Manual de mantenimiento de Máquina Tapadora Mondini EVO 367VG.

## Anexo 15

### PROPUESTA DE MEJORAS PARA REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS NO CONFORMES (CALIDAD) Y MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LAS MÁQUINAS TAPADORAS MONDINI DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL VIRÚ S.A.

<b>MEJORAS PARA REDUCIR LOS PRODUCTOS NO CONFORMES</b>	
1	Limpieza de hornillas soldantes del molde superior (alrededor de la hornilla se queda con óxido) y esto afecta al sello de las bandejas.
2	Calibración del dosificador de producto que no inyecte con demasiada presión para que no embarre el borde de la bandeja y salga sellada como merma.
3	Calibración de agarre de los empujadores de la máquina que no lo agarre las bandejas con demasiada presión para que el producto en la bandeja no lo haga salpicar.
4	El operador deberá de revisar su molde de que no haya ningún perno flojo para que cuando produzca calidad no lo observe y pare la máquina.
5	La velocidad de la máquina deberá mantenerlo en un mínimo de 52 Hz y a partir de esta velocidad deber de calibrar y estar bien capacitado para que salga parejo el peso y ninguna mancha en las bandejas
6	El operador deberá de probar su máquina una hora antes para su calibración precisa del formato de bandeja que se va a hacer.
7	Si en caso se vea que en las bandejas puedan salir manchas las bandejas se puede poner un personal para la inspección de las bandejas que lo vaya limpiando.
8	El personal de sanidad cuando esté lavando sus pisos no deberá de salpicar agua a las bandejas porque falta que le caiga agua en el borde salga el producto con burbuja en el cierre. Es por eso que tienen que estar secas.
<b>MEJORAS PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO</b>	
1	Al ver caídas de tensión de 220 VAC se puede poner UPS para que cuando se vaya la energía este no afecte el sistema de control de la máquina y no se altere.
2	Al querer soldar se deberá ser de lejos no cerca de las máquinas Mondini porque son máquinas automatizadas y esto se altere en pleno proceso de la máquina.
3	Al ver fugas a tierra se puede poner un transformador de corriente para que no afecte el rendimiento de la máquina y lo altere.
4	El sensor de nivel del tanque del dosificador de producto deberá de estar bien hermetizado porque falta que le caiga agua no leerá cuando manden producto en automático y este no censé y el producto se derrame y tengan que parar la máquina provocando que disminuya la producción.
5	El operador deberá de calibrar parejo el peso de las bandejas para que después no lo separen las bandejas por bajo peso y perjudicando su cantidad de bandejas de producción por día.

**CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DEL NPR**

<b>Gravedad</b>	
Descripción	Puntaje
Imperceptible	1
Escasa, falla menor	2-3
Baja, fallo inminente	4-5
Media, fallo pero no para el sistema	6-7
Elevada, falla crítica	8-9
Muy elevada, con problemas de seguridad, no conformidad	10

<b>Ocurrencia</b>	
Descripción	Puntaje
1 falla en más de 2 años	1
1 falla cada 2 años	2-3
1 falla cada 1 año	4-5
1 falla entre 6 meses y 1 año	6-7
1 falla entre 1 a 6 meses	8-9
1 falla al mes	10

<b>Detección</b>	
Descripción	Puntaje
Obvia	1
Escasa	2-3
Moderada	4-5
Frecuente	6-7
Elevada	8-9
Muy elevada	10

Las características de análisis del NPR (Número de Prioridad de Riesgo):

**NPR > 200 Fallas Inaceptables (I).**

**125 < NPR ≤ 200 Fallas reducibles deseables (R).**

**NPR ≤ 125 Fallas Aceptables (A).**

Anexo 17

ANÁLISIS DEL N.P.R. (NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGOS)

REGISTRO DE INFORMACION MAQUINA MONDINI 2 - PROYECTADA CON NPR										
ÍTEM	TIPO DE FALLA	INSTRUMENTACIÓN	ELÉCTRICIDAD	MECÁNICA	CANTIDAD DE FALLAS	TIEMPO DE PARADAS (HORAS)	G	O	D	NPR
1	Producto atrapado / Seguridad Emergencias: Seguridad Rearmar	X			3	1.5	10	8	3	240
2	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia apretado en Panel Operador	X			2	1	6	7	2	84
3	Burbuja en el cierre / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en el Desbobinador de Film		X		4	2	6	8	5	240
4	Producto atrapado / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Linea (Comienzo)		X		13	6.5	6	10	5	300

5	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Linea (Centro)		X		9	4.5	6	9	5	270
6	Grietas en el sello / Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Linea (Fin)		X		12	6	6	10	5	300
7	Seguridad Cubiertas: CVS Cubierta Entrada no Operador ABIERTA	X			2	2	6	6	4	144
8	Seguridad Cubiertas: CVS Cubierta Central no Operador ABIERTA	X			4	4	6	6	4	144
9	Seguridad Emergencias: Anomalia Circuito General de Emergencias		X		9	9	8	9	4	288
10	Seguridad: Anomalia Circuito de Seguridad Termoselladora	X			2	2	9	6	5	270
11	OMAC: Maquina Termoselladora en Homing	X			5	2.5	7	8	2	112

12	OMAC: Maquina Linea en Homing	X			3	1.5	7	6	2	84
13	Lubricación : Anomalia / Protección Bomba de Lubricación	X			2	1	7	6	2	84
14	Seguridad Cubiertas: Dosificador 1 Central de Seguridad Linea a Rearmar	X			16	8	8	10	5	400
15	Grietas en el sello / Sistema: Anomalia en Presión del Aire Comprimido			X	1	0.5	8	4	7	224
16	Separador de Líquidos: Timeout Sistema de Descarga	X			2	1	8	6	5	240
17	Burbuja en el cierre / Sistema: No hay autorización de Linea Aguas Abajo - Termoselladora en Pausa	X			8	4	10	8	3	240
18	Sistema: Ciclo Termoselladora Atrasado	X			10	10	7	9	5	315



19	Sistema: Esperando Habilitación Comandos		X		10	5	9	9	4	324
20	Seguridad Emergencias: Stop Emergencia Apretado en Desapilador Vertical		X		13	6.5	6	10	5	300
21	Cinta de Entrada: Esperando Habilitacion Inverter		X		14	56	8	10	3	240
22	Cinta de Entrada: Anomalía en Temperatura Motor		X		12	48	8	10	3	240
23	Linea: Timeout Fotocelulas	X			7	3.5	3	6	4	72
24	Linea: No se encuentra Home		X		17	8.5	9	10	3	270
25	Cinta de Entrada Adicional: Error de movimiento Servomotor			X	2	4	8	6	6	288
26	Cinta Distanciadora 1: Movimiento no posible por Falta de Home		X		1	1	9	4	6	216

27	Cinta Distanciadora 1: Anomalía en Fococelula			X	2	4	8	6	6	288
28	Cinta Distanciadora 1: Error de Colocación Bandejas			X	2	8	9	6	6	324
29	Empujadores: Valor de Home Cambiado	X			4	2	7	8	4	224
30	Empujadores: No se encuentra Home			X	1	5	7	4	4	112
31	Empujadores: Error Generico del Eje Ver Tabla Correspondiente	X			1	1	9	4	4	144
32	Oxigeno Alto: (01100) Anomalía en Valvula General de Vacio			X	6	3	8	8	5	320
33	Seguridad Cubiertas: Cubierta 1 Dosificador 1 Abierta	X			5	5	10	8	4	320
34	Multicabeza: Retardo		X		1	1	9	4	5	180

35	Linea: Falta de pareja de Recipientes para Dosificadores (Lado 1)	X			7	3.5	3	8	5	120
36	Linea: Falta de pareja de Recipientes para Dosificadores (Lado 2)	X			4	2	3	8	5	120
37	Desbobinador de Film: Anomalia en Temperatura Motor		X		16	64	8	10	4	320
38	Desbobinador de Film: Movimiento no Posible por Falta de Home	X			5	2.5	7	8	4	224
39	Desbobinador de Tapas: Rodillos no Bloqueados			X	1	2	5	4	6	120
40	Molde: Fallo General Eje		X		11	5.5	9	9	3	243
41	Molde: No se encuentra Home	X			3	1.5	3	8	4	96
42	Molde: Error Generico del Eje ver Tabla Correspondiente		X		9	4.5	9	9	3	243
43	Molde: Anomalia en Temperatura Calentamiento Superior #1 ( Demasiado Alta )	X			2	6	6	8	4	192

44	Molde: Anomalía General de Calentamiento del Molde Superior		X		1	3	8	4	4	128
45	Molde: Valor de Home Cambiado		X		19	9.5	9	10	5	450
46	Molde: Sobretemperatura a Motor bomba de Vacío 1		X		2	16	8	6	3	144
47	Cabeza Móvil: Dosificador 1 Retrasado			X	6	6	7	8	3	168
48	Cinta de Salida 1: Anomalía en Temperatura Motor		X		1	2	5	4	4	80
49	Desapilador Vertical 1: Error de Movimiento Servomotor	X			7	3.5	5	8	4	160
50	Desapilador Vertical 2 Error de Movimiento Servomotor	X			5	2.5	5	8	4	160
<b>Total de Cantidad de Fallas y Horas Paradas por Mantenimiento Correctivo en el 2019</b>					<b>304</b>	<b>362.5</b>				

Según el NPR (Número de Prioridad de Riesgos), existe 42% de fallas entre deseables y aceptables; por lo tanto:

Para obtener el nuevo resultado del MTTR =  $362.5 * 0.42 = 152.25$  Horas/año; consecuentemente,

MTBF =  $(362.5 - 152.25) + (8030 - 1450) = 6790.25$  Horas/año.

POR LO TANTO:

**Nueva DISPONIBILIDAD =  $(6790.25 - 152.25) / 6790.25 = 97.8\%$**

**INACEPTABLES: 29 : 58%**  
**REDUCIBLES A DESEABLES: 10 : 20%**  
**ACEPTABLES: 11 : 22%**  
**50 : 100%**



## Anexo 19

### CALIDAD

DATOS INICIALES:					
FECHA	TIPO DE FALLA POR PRODUCTO NO			Producto	
	Burbuja en el cierre	Grietas en el sello	Producto Atrapado	NO CONFORME UNIDADES	PRODUCCION UNIDADES
TOTAL	25,704	26,994	34,164	86,862	26,198,970
<b>Calidad</b>	<b>99.67%</b>				
<b>Fallas no conforme</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado</b>	<b>% Acumulado</b>	
Producto Atrapado	34,164	39%	34,164	39%	
Grietas en el Sello	26,994	31%	61,158	70%	
Burbuja en el Cierre	25,704	30%	86,862	100%	
	<b>86,862</b>	<b>100%</b>			
DATOS PROYECTADOS:					
PRODUCCIÓN NUEVA	35,309,300.00				
NO CONFORMES NUEVA	50379.96				
<b>Calidad Nueva</b>	<b>99.86%</b>				

## Anexo 20

---

### O.E.E

Disponibilidad	97.80%	
Rendimiento	86.67%	
Calidad	99.85%	
<b>OEE = Disponibilidad x Rendimiento x Calidad</b>		
OEE=	84.64%	BUENA

## Anexo 21

### RECOLECCIÓN DE DATOS DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y AUTÓNOMO DE LA MÁQUINA TAPADORA MONDINI NRO.2.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y AUTÓNOMO EN EL 2019 DE MÁQUINA TAPADORA MONDINI NRO.2	
DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN AL NO REALIZAR EL TRABAJO
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del buen estado del motor, servomotor y de los reductores de la cinta de entrada y distanciadora de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Autoclave Ferlo Planta Salsas.
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Mondini Nro.2.	Falla Autoclave Ferlo Planta Salsas.
Revisión de puntos de engrase del Mototambor de la cinta de salida de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Revisión de puntos de engrase de la manivela del molde de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Mecánica y Eléctrica de Máquina Paletizadora de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de líneas de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de puntos de engrase del molde inferior de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Eléctrica de Máquina de Rayos X de Empaque.
Revisión de correas Polycord de líneas de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Eléctrica de Máquina de Rayos X de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de líneas de proceso Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Inspección, ajuste y lubricación de líneas de proceso Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de puntos de sensores, Focelulas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Mecánica de Capsuladora Nro.2 de Frascos de Planta 2.
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora	Falla Mecánica de Capsuladora Nro.2



Mondini Nro.2.	de Frascos de Planta 2.
Revisión nivel de Aceite, Filtro y Megado de Bomba de Vacío Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Mecánica de Capsuladora Nro.2 de Frascos de Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2	Falla Eléctrica de Elevador Hidráulico de Empaque.
Revisión de cintas de entrada y cinta distanciadora de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Revisión de rodillos móviles de la cinta de entrada, distanciadora y salida de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Eléctrica de Elevador Hidráulico de Empaque.
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Eléctrica de Elevador Hidráulico de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Máquina de Planta de ICAM.
Revisión de cadena transportadora de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión y Megado de motores Eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Máquina Peladora de Alcachofa.
Mantenimiento de Tarjeta Pc drive de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Máquina Peladora de Alcachofa.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del buen estado del motor y reductor del desbobinador de la película de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Tablero Eléctrico línea de Proceso de Empaque.
Revisión del buen estado del árbol de expansión y rodamientos del desbobinador de la película de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Tablero Eléctrico línea de Proceso de Empaque.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Tablero Eléctrico línea de Proceso de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del buen estado de los rodillos de arrastre de la película de línea de proceso	Trabajo Realizado.

Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla Volteador de Bines Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del buen estado del eje rebobinador de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Cámaras Frigoríficas de Planta 2.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Cámaras Frigoríficas de Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del servomotor y reductor de los empujadores de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Cubetrice de Planta 2.
Revisión del buen estado del pistón de los empujadores de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Cubetrice de Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del buen estado del servomotor y correa dentada del grupo de soldadura de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Goglio de Planta 1.
Revisión del molde superior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Goglio de Planta 1.
Revisión de los resortes amortiguadores del molde superior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Goglio de Planta 1.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de la resistencia eléctrica y placa interna del molde superior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Campana Selladora Máquina Goglio de Planta 1.
Revisión de la placa móvil del molde inferior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Campana Selladora Máquina Goglio de Planta 1.
Revisión de los platillos y de la guía central del molde inferior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Campana Selladora Máquina Goglio de planta 1.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de la estructura de barras del alimentador vertical de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Variadores de Frecuencia de línea de Proceso de Empaque.
Revisión de los cilindros de agarre de los recipientes del alimentador vertical de línea de	Falla de Variadores de Frecuencia de

proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	línea de Proceso de Empaque.
Revisión de los cilindros, ventosas y servomotores del alimentador vertical de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Variadores de Frecuencia de línea de Proceso de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de los cilindros empujadores de los recipientes del alimentador vertical de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Autoclave Marrodan Planta 1.
Revisión de los cilindros selectores del alimentador vertical de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Autoclave Marrodan Planta 1.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del tablero Eléctrico de mando del dosificador del producto de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Revisión del agitador con banda helicoidal de la tolva del dosificador de producto de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Cubetrice de Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de las válvulas de dosificación (cabezal inyectores de producto)del dosificador de producto de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Urshell de Planta 1.
Revisión de Focélulas, sondas de nivel y micro interruptores de posición de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Urshell de Planta 1.
Revisión de pistón y cámara de dosificación del dosificador de producto de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Urshell de Planta 1.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Resoldadura de Máquina Goglio Planta 1.
Revisión de la cubierta de las rejillas de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Mantenimiento de motor Eléctrico desarrollador film Mondini Nro.2.	Falla de Resoldadura de Máquina Goglio Planta 1.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Mantenimiento Bomba de engrase de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Fuga a Tierra Máquina Goglio Planta 1.
Revisión del circuito de vacío de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.

Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Cocedora de Quinua Planta Salsas.
Revisión de los sensores de engrase de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del circuito Neumático (unidad de mantenimiento)de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Codificadora Hitachi de Selección de Empaque.
Revisión de fugas (conexión neumática, Conexión del Vacío, conexión del gas) de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Puerta Enrollable Automática de Empaque.
Revisión de los mandos (pulsadores, selectores, paradas de emergencia) que controlan el funcionamiento de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de pantalla táctil que controlan el funcionamiento de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina de Embalaje de Paletas de Empaque.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina de Embalaje de Paletas de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Capsuladora Nro.3 de Planta 2.
Revisión del buen estado del motor y reductor de la película de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Capsuladora Nro.3 de Planta 2.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de la correa Polycord del eje rebobinador de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Capsuladora de Planta 1.
Revisión del buen estado de los rodillos móviles del eje rebobinador de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Capsuladora de Planta 1.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).

Revisión de correa dentada de los empujadores de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Peladora de Esparrago de Planta 2.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Revisión del contra molde inferior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Peladora de Esparrago de Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del carro porta molde de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina de Embalaje de Paletas de Empaque.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina de Embalaje de Paletas de Empaque.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del buen estado de los cilindros de la película de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Capsuladora Nro.3 de Planta 2.
Revisión y Megado motores eléctricos de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión de las ruedas dentadas de la cinta de entrada y distancia dora de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Peladora de Esparrago de Planta 2.
Revisión del buen estado de los rodillos móviles del eje rebobinador de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Máquina Peladora de Esparrago de Planta 2.
Inspección, ajuste y lubricación de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado (operador).
Revisión del Tensado de la cinta de entrada y cinta distanciadora de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Capsuladora de Planta 1.
Revisión delos sensores, servomotor y reductor de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Capsuladora de Planta 1.
Revisión del contra molde inferior de línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Falla de Tablero Eléctrico de Capsuladora de Planta 1.

Fuente: Departamento de mantenimiento de Agroindustria Virú S.A.

**Anexo 22****RECOLECCIÓN DE DATOS DE HISTORIAL DE MANTENIMIENTO PLANIFICADO DE MÁQUINA TAPADORA MONDINI Nro.2.**

<b>MANTENIMIENTO PLANIFICADO EN EL 2019 DE MÁQUINA TAPADORA MONDINI NRO.2</b>		
<b>Fecha</b>	<b>TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>JUSTIFICACIÓN AL NO REALIZAR EL TRABAJO</b>
01/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
02/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
03/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
04/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
05/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
06/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
07/07/2019	Mantenimiento de motor reductores eléctricos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
08/07/2019	Mantenimiento de Bombas de engrase de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
09/07/2019	Cambio de fajas transportadoras de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
10/07/2019	Cambio de conectores neumáticos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
11/07/2019	Cambio de conectores neumáticos de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.

12/07/2019	Cambio de válvulas neumáticas metalwork de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
13/07/2019	Cambio de válvulas neumáticas metalwork de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
14/07/2019	Cambio de válvulas neumáticas metalwork de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
15/07/2019	Mantenimiento de motor reductor y servomotor del dosificador de producto de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
16/07/2019	Mantenimiento de motor reductor y servomotor del dosificador de producto de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
17/07/2019	Mantenimiento de motor reductor y servomotor del dosificador de producto de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
18/07/2019	Mantenimiento de motor reductor y servomotor del dosificador de producto de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
19/07/2019	Mantenimiento de motor reductor y servomotor del dosificador de producto de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
20/07/2019	Mantenimiento de motor reductor y servomotor del dosificador de producto de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
21/07/2019	Cambio de ventosas generadores de Vacío del alimentador vertical de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
22/07/2019	Cambio de conectores de electroválvulas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
23/07/2019	Cambio de conectores de electroválvulas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.

24/07/2019	Cambio de conectores de electroválvulas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
25/07/2019	Cambio de conectores de electroválvulas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
26/07/2019	Cambio de conectores de electroválvulas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	No vino en el pedido de repuestos.
27/07/2019	Cambio de mangueras neumáticas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
28/07/2019	Cambio de mangueras neumáticas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
29/07/2019	Cambio de mangueras neumáticas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
30/07/2019	Cambio de mangueras neumáticas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.
31/07/2019	Cambio de mangueras neumáticas de la línea de proceso Máquina Tapadora Mondini Nro.2.	Trabajo Realizado.

Fuente: Departamento de mantenimiento de Agroindustria Virú S.A.

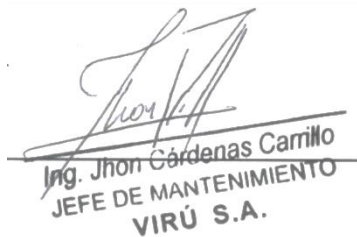




Trujillo 30 de junio de 2020

A quien corresponda.

Por este medio hago constar la autorización a los alumnos Romero Santa Cruz Willam Eleodoro y Vasquez Espejo Abel Adan a realizar su tesis para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Mecánico Eléctrico de la Universidad César Vallejo, en la Empresa Agroindustrial Virú S.A trabajando con los datos de la misma desde el área que superviso.



Ing. Jhon Cárdenas Carrillo  
JEFE DE MANTENIMIENTO  
VIRÚ S.A.

---

Jhon Cárdenas Carrillo

Jefe de Mantenimiento