



Facultad de Ingeniería
Carrera Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA EL
INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA SAN
FERNANDO S.A; LIMA 2020”**

Autor(es):

FIGUEROA ACUÑA, Jaime Marcelo 1623284

OJEDA ARÉVALO, Juan Ramón 1628609

Para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Industrial

Asesor:

Mg. Sol Angel Alfredo Rodriguez Carrillo

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

Nuestro trabajo de investigación lo dedicamos en primer lugar a Dios, por ser el impulsor de nuestras sabiduría y fortaleza para sacar adelante este trabajo y de esta manera poder cumplir la culminación del mismo.

A cada una de nuestras familias, por el aliento constante y apoyo incondicional en cada una de las acciones que ejecutamos para poder concluir nuestra investigación.

Finalmente, a todas aquellas personas que nos han brindado su apoyo de una u otra manera sumando a nuestro avance y completar nuestro objetivo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecir cada una de nuestras vidas, por ser en ella nuestro guía , ser el soporte en nuestras debilidades y fortaleza sobre todo en los momentos complicados que vivimos en la actualidad.

Agradecer a nuestras familias por ser las personal importantes y incentivadoras de nuestros objetivos y confiar en nosotros de manera constante e inquebrantable.

Agradecemos a la empresa San Fernando S.A por brindarnos su apoyo y confianza en cada una de nuestras decisiones y darnos la oportunidad de aprovechar nuestros conocimientos como un bien a la empresa

Agradecemos a nuestros profesores de la Universidad Tecnológica de la Universidad del Perú por transmitir su conocimiento en cada uno de nuestros cursos que han hecho que la suma de ellos logre la finalización exitosa de nuestro trabajo

RESUMEN

En la actualidad la compañía San Fernando y otras iguales a su rubro están pasando una transición por la coyuntura actual que se está viviendo. Por ello, esta propuesta de tener un plan de mantenimiento nos ayuda a minimizar los costos de la compañía, ya que al asegurar la confiabilidad de las maquinas tendremos a los equipos disponibles para nuestras operaciones, nuestra metodología que tendremos como soporte es la observación de los indicadores de mantenimiento y producción y como base usaremos la herramienta de mejora continua como las 5S como soporte para optimizar nuestros tiempos y el uso de los recursos en la ejecución del mantenimiento. El principal objetivo es de incrementar la productividad de la compañía a través de tener los equipos confiables, cumpliendo las actividades programadas en el plan anual de mantenimiento. Se inicio realizando la observando de los indicadores donde se pudo notar que los objetivos se encuentran fuera de control. Lo primero que se realizo es de buscar un instrumento que nos ayude a mejorar el plan anual, se tiene conocimiento que en otra compañía tienen un plan de mantenimiento similar al nuestro, pero tienen más variables que nos puede ayudar en nuestro trabajo, desde luego que al mejorar el plan ya existente también nuestros formatos serán actualizados. Dentro de nuestros resultados encontramos que tenemos que sincerar los indicadores ya que ello debe de ser actualizados según las necesidades y de los recursos que se tiene en la actualidad. Dentro de los resultados se encontró muchas oportunidades de mejora como la reducción de costos, empoderamiento del colaborador, mejoro el clima laboral y sobre todo lo más importante trabajar en un ambiente seguro se es más productivo. De esta propuesta se concluye que teniendo un buen plan de mantenimiento y su ejecución este dentro de los objetivos seremos más productivos. Objetivos, cumplimiento, indicadores, mantenimiento, productividad metodología 5S.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	5
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	8
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL O ESTADO DEL ARTE.....	10
5. MARCO TEÓRICO	16
5.1 Bases teóricas.....	16
3.1.1. Teoría del mantenimiento.....	16
3.1.2. Mantenimiento	17
3.1.3. Plan de mantenimiento	17
3.1.4. Gestión de mantenimiento.....	18
3.1.5. Indicadores de gestión de mantenimiento	18
3.1.6. Metodología 5S'	19
5.2 Definición de términos.....	19
5.2.1 Mantenimiento rutinario	19
5.2.2 Mantenimiento preventivo.....	19
5.2.3 Mantenimiento predictivo.....	20
5.2.4 Mantenimiento proactivo.....	20
5.2.5 Mantenimiento correctivo.....	20
5.2.6 Disponibilidad.....	20
5.2.7 Confiabilidad	20
5.2.8 Productividad	21
6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	21
7. RESUSLTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
7.1. Instrumentos de recolección de datos	24

7.2. Técnicas de análisis de datos.....	24
7.3. Instrumento para evaluar el mantenimiento preventivo	25
7.4. Orden de trabajo de mantenimiento (OTM).....	26
7.5. Instrumento para medir la productividad	27
7.6. Resultados y discusión	28
7.6.1. Indicadores de mantenimiento.	29
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	1
9. BIBLIOGRAFÍA	3
10. ANEXO	1

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La empresa San Fernando tiene setenta años en el Mercado y es considerado uno de los grandes productores de huevos, cerdo, aves y embutidos.

También en su expansión llegar al mercado internacional con productos competitivos, teniendo presencia en Bolivia, Colombia, Ecuador y Panamá.

La empresa busca convertirse en protagonista en el mercado global con una alta productividad en sus productos con alto valor agregado y servicios actualizados a los requerimientos del cliente.

Así, la empresa San Fernando tiene una de sus plantas operativas ubicada en la ciudad de Chancay en la panamericana Norte Km 81.5, la cual representa en provisión el 70% del negocio de la compañía. Uno de los objetivos propuestos es incrementar la productividad y conseguir una mejor posición a nivel competitivo en el mercado global, con el soporte operativo de las instalaciones y equipos.

El buen funcionamiento de los activos reduce costos de fabricación, incrementa la productividad y genera mayor rentabilidad.

Por consiguiente, en la ejecución de las actividades preventivas como el mantenimiento de planta, se usan técnicas, herramientas y acciones orientadas a garantizar la máxima disponibilidad y confiabilidad durante el tiempo de operación requerida.

Sin embargo, se aprecian demoras en la ejecución de las órdenes de trabajo que son responsabilidad del área de mantenimiento.

Por lo tanto, el bajo cumplimiento de las actividades preventivas debido a las demoras en las reparaciones de los equipos, tiene un impacto económico, generado el no cumplimiento de todas las actividades preventivas, ocasionados por no controlar los tiempos reales dentro del plan de mantenimiento.

Por consiguiente, surge la siguiente pregunta, ¿Cómo diseñar un plan de mantenimiento preventivo, para un incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020?

2. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

2.1. Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo, para el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020

2.2. Objetivos específicos

Diagnosticar el mantenimiento preventivo y el aumento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020

Evaluar el mantenimiento preventivo en la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020

Formular la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, para el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020

Verificar la propuesta de mejora del mantenimiento preventivo para el incremento de la productividad a través del análisis costo beneficio en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020

Analizar los resultados de la propuesta de mejora del mantenimiento preventivo para el incremento de la productividad a través del análisis costo beneficio en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020

3. JUSTIFICACIÓN

Socialmente la investigación aporta identificar las mejoras en la ejecución de las actividades que son ejecutadas por el personal del área de mantenimiento, mejorando la productividad vinculada con el desempeño y supervisión de los colaboradores del área de mantenimiento.

También las empresas al contar con instalaciones y equipos adecuadamente mantenidos se reduce notablemente el riesgo de accidentes y se incrementa la productividad.

Técnicamente la búsqueda de la reducción de tiempos de trabajo y reducción de costos, son objetivos y metas de las empresas por alcanzar ser competitivos en un mercado global, mediante el ajuste de sus procesos vinculados en esta investigación con las actividades preventivas para lograr mejores resultados.

Así cumplir con las actividades preventivas programadas es muy importante porque minimiza los costos de reparación, reduce las averías y extender la funcionalidad de los equipos por varios años.

Justificamos la investigación porque al reducir costos mediante la ejecución de actividades preventivas programadas para el área de mantenimiento, la empresa alcanzará una mejor producción con una planta en óptimas condiciones y menos tiempos muertos.

Por último, mejorar los tiempos en la ejecución de las actividades preventivas, permite a la empresa seguir construyendo valor mediante procesos evaluados y orientados hacia una cultura de alta productividad.

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL O ESTADO DEL ARTE

Durante los últimos 20 años, el mantenimiento ha ido cambiando de acuerdo a las tecnologías aplicadas en los procesos de producción, por lo que el mantenimiento actual es garantizar la disponibilidad de sus activos para ser manejados cuando se requiera por el usuario, pero aún más es de asegurar la confiabilidad de los equipos y tenerlo en condiciones óptimas a fin de que contribuyan con la empresa.

Se presentan los resultados del estado actual de las investigaciones en las actividades preventivas programadas para incrementar la productividad.

Sánchez (2016) en la investigación “Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Empresa Agroexportadora Gandules” tuvo el objetivo mejorar el mantenimiento basado en actividades preventivas y lograr mejoras en la productividad.

Se tomaron como muestra los equipos de producción, que produce más de la mitad del porcentaje de la capacidad de planta, ubicada en Lambayeque en el distrito de Jayanca. El estudio fue descriptivo, describiendo la problemática del área de mantenimiento.

Luego de ello se estableció la propuesta de mejora con los datos obtenidos de un cuestionario, que fueron procesados con programas estadísticos del Excel.

La investigación concluyó que es necesario mejorar el área de mantenimiento y ejecutar una revisión del mantenimiento preventivo, así como estimar los tiempos de las operaciones que demandan los equipos.

Igualmente se determinó la criticidad de equipos tales como cerradoras de hojalata, la cortadora y el horno [11, pp. 31-68]

Entonces, el mantenimiento mediante actividades preventivas, contribuye a la reducción de tiempos de las intervenciones y reduce las paradas involuntarias, por ende, la suma importancia que las empresas cuenten con un programa de mantenimiento para identificar las maquinas asegurando su confiabilidad y aumentar la productividad.

Chávez (2016) en la investigación “Mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa textil Inversiones Texjuber 2016”, tuvo como objetivo mejorar los resultados de la operación del tejido crudo.

Se propuso mejorar los tiempos de las máquinas de los telares mediante el mantenimiento preventivo. Lo cual generó mejores resultados en los indicadores de confiabilidad y disponibilidad.

Se consideró el diseño de gestión mediante el análisis de fichas, componentes y su repercusión durante la jornada diaria de trabajo.

Se consideró como muestra las 18 máquinas textiles para ejecutar el análisis de eficiencia y eficacia.

Con el diseño cuasi experimental, se procesó la información estadísticamente.

Los resultados permitieron mejorar la productividad en un 25% y una mejor gestión del mantenimiento preventivo. [12, pp. 24-76]

Con la implementación de la estrategia del mantenimiento conformada por actividades preventivas, se logró incrementar indicadores como la confiabilidad de las instalaciones de planta y maquinas que son parte del proceso productivo. Permitiendo un mayor uso de los mismo e incrementando el tiempo de jornada diaria.

Alban (2017) en la investigación “Implementación de mantenimiento en la empresa Construcciones Reyes SRL” tuvo como objetivo mejorar la confiabilidad de los procesos con la intervención de los equipos críticos.

Partió con el diagnóstico de la criticidad de las máquinas.

Mediante la evaluación de costos, logró identificar problemas en el torno 1 el error de funcionalidad en el sistema de transmisión; en el torno 2, el engrase; torno 3, nuevamente la corrosión de regla; torno 4, desgaste del anillo; copiador 5, fatiga de piñón.

Logró reducir las paradas en 97,81%.

También logró reducir fallas en un 81,43%

Igualmente, con parte de los resultados, logró disminuir costos en un 75,14%

Luego de mejorar el mantenimiento y la producción aumentó a 7 153 productos

También los ingresos aumentaron a S/. 699 401 [13, pp. 4-16]

Mediante un programa de mantenimiento con actividades preventivas se puede mejorar la confiabilidad y diagnosticar los puntos críticos a fin de orientar las acciones del área de mantenimiento hacia el enfoque correcto.

Con lo cual se logra reducir las paradas y las frecuencias de las fallas, generando una mayor productividad.

López (2017) en la investigación denominada "Mantenimiento preventivo en el terminal APM"; tuvo como finalidad desarrollar un plan de mantenimiento con fundamentos preventivos de la maquinaria pesada que son parte de los activos en la empresa APM terminal en el Callao.

La investigación fue de carácter cuantitativo con un diseño cuasi experimental transaccional - longitudinal.

Se consideró 15 maquinarias que trabajan en el puerto asignado a la empresa APM terminal.

Se revisó documentos y mediante observación basada en trabajo de campo y acciones experimentales se obtuvieron datos.

Luego de la investigación, se logró incrementar la productividad de 17,33%,

También los resultados permitieron mejorar la eficiencia en 11%

Y finalmente con el mejor mantenimiento aplicado se incrementó la eficacia en 11,67%.

La aplicación de las actividades preventivas como parte de mantenimiento planificado, mejoran la productividad de los equipos, reflejados en términos de indicadores como eficiencia y eficacia, ello gracias a la intervención de la observación directa y la generación de información que permite tomar acciones de carácter preventivo.

Castillo (2017) en la investigación “Mantenimiento preventivo y fiabilidad en Fabrication Technology Company” tuvo como logro final de su estudio desarrollar un plan de mantenimiento preventivo considerando la confiabilidad.

En la investigación se realizó el diagnóstico en los procesos de metalmecánicos y de tomo en cuenta la criticidad de las fallas en los equipos.

Analizó las causas que afectan la producción

También considero los tiempos de las paradas anuales

Se consideró mejorar la producción y sus factores directamente relacionados, así como la confiabilidad de equipos.

También trabajó el diagrama de diagrama Ishikawa

Luego analizo con Pareto la prioridad

Finalmente analizó costo beneficio, dando resultados favorables [15, pp. 21-91]

Para el plan anual de mantenimiento es importante caracterizar que existe actualmente, bajo un diagnóstico, analizando los puntos críticos mediante diversas herramientas de ingeniería que permitan detectar el problema principal y aplicar un plan para mejorar fiabilidad y disposición de estos elementos productivos y máquinas.

Silva (2017) en la investigación “Diseño de mantenimiento preventivo y la productividad en la Cía. Ericsson”, tuvo como objetivo mejorar el aumento de las unidades desarrolladas en planta, luego analizar la eficiencia, para finalmente conocer la eficacia en el área de energía en la Cía. Ericsson.

Analizó grupo de etapas que con parte del mantenimiento preventivo y propuso mejoras en los procesos.

La investigación fue de diseño cuasiexperimental y de tipo aplicada con la obtención de datos numéricos.

También utilizó el juicio de expertos con un periodo de tiempo de investigación de seis meses de los equipos de aire acondicionado.

Logró implementar procesos estandarizados y controlados

También tuvo como resultado luego del diseño del mantenimiento en la empresa, mejorar la productividad, la eficiencia y la eficacia en un 9.2 % [16]

A través del estudio de la aplicación y desarrollo de todas las actividades que se requerían mantener en la planta de procesamiento se pueden mejorar los procesos mediante una rígida estandarización, los cuales son controlados de mejor forma y con ello se puede lograr una mayor eficiencia y eficacia, por ende, una mayor productividad.

García (2017) en la investigación denominada “Sistema de mantenimiento para las máquinas del área de Flotación de celda en la planta procesadora de cobre en la empresa Chinalco – Perú”, puso como finalidad a lograr un diseño y proponer un plan de acción para el área de mantenimiento.

La investigación fue mediante el desarrollo de un proyecto viable; en el cual se obtuvo información sustentada en trabajo de campo a nivel descriptivo.

La muestra fue una máquina, y cuatro operadores que se ubicaban dentro del fenómeno a estudiar.

Tuvo como técnica la toma constante de datos, el análisis visual en las supervisiones y la entrevista informal.

También la investigación contó con los instrumentos como ficha registro y el cuestionario, así como también Logró demostrar que las constantes paradas no programadas están relacionadas por falta de la evaluación por lapsos de tiempos constante.

También es importante considerar que se debe contar con un sistema de mantenimiento que contemple las fallas, las máquinas, la mano de obra y materiales.

El ahorro fue de S/. 2,942.7, un VAN de S/.6,023.78 y un TIR 13%, consiguiendo un retorno de las inversiones en un periodo de 5 años [17, pp. 28-83]

Las causas más comunes de las fallas en las paradas están relacionadas a la labor de los trabajadores involucrados, materiales disponibles y los factores medioambientales, a causa de ello se debe evitar llegar a tener una mayor frecuencia de fallas no programadas, siendo de gran sustento para incrementar el desempeño de los equipos y máquinas, contar con un plan de mantenimiento basa en actividades preventivas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Bases teóricas

3.1.1. Teoría del mantenimiento

La teoría del mantenimiento tiene relación con los trabajos de reparación y se consideró los conceptos de competitividad y costos.

La teoría del mantenimiento considero las fallas y las frecuentes paradas de producción. Luego el mantenimiento evolucionó y empezó a controlar y monitorear fallas en motores y equipos. [1, p. 39]

La teoría del mantenimiento se relaciona con el desarrollo técnico y el desarrollo industrial, atendiendo la necesidad de reparaciones para lograr equipos en buenas condiciones y evitar parar la producción.

En el mantenimiento, se viene controlando el resultado del abuso que eran sometidas las máquinas.

La teoría del mantenimiento está cambiando y no solo se aplica cuando las maquinas presentan problemas.

Por lo que esta situación es distinta en la actualidad, toda vez que el mantenimiento ha logrado tener gran importancia en la cadena de valor de las empresas industriales, ejecutando un correcto mantenimiento, dando origen a una teoría del mantenimiento mucho más activa.

Se han implementado programas mínimos de producción, conformación de equipos para efectuar el mantenimiento de producción.

En 1950, se dio el inicio a un nuevo mantenimiento, tomando en consideración las propuestas de los fabricantes de los equipos.

Con este nuevo cambio se logró optimizar de forma efectiva un mantenimiento planificado.

Se considera al mantenimiento como un proceso que se inicia con el diagnóstico predictivamente para lograr un mayor tiempo de vida de los equipos y bajar costos, con el fin de controlar las fallas de las máquinas.

Preventivamente se busca la causa del problema de la falla. [2, p. 451]

En la teoría del mantenimiento se aprecia una tendencia de mantenimiento, denominada mantenimiento preventivo, el cual detecta y corrige las causas que generan el desgaste de la maquinaria y equipos presentes en el proceso productivo [2, p. 55]

El mantenimiento como teoría se avoca a localizar las causas del desgaste, y alargar la vida de funcionamiento en las maquinarias y el mejoramiento del desempeño de equipos.

Así, los límites aceptables son los parámetros en el rango de severidad operacional previsto por el fabricante y que conducirá a una mejor vida útil de equipos, siendo de gran importancia la identificación de tiempos en la revisión y control de fallas.

La teoría del mantenimiento indica, que frente a acciones de corrección de equipos y maquinas sin un plan de mantenimiento previsto con anterioridad y dilatando los tiempos de la operación de mantenimiento, genera limitaciones en producción, calidad, servicio al cliente, accidentes y costos indirectos.

El mantenimiento ha presentado una evolución en el contexto de las operaciones de las empresas, siendo de gran relevancia el mantenimiento planificado en el cual el procedimiento del personal de mantenimiento es un factor clave [2, p. 84]

3.1.2. Mantenimiento

[3, p. 69] Boucly precisa que el mantenimiento está previsto a restablecer equipos o máquinas de un estado a condiciones de funcionamiento, para satisfacer una tarea requerida.

[4, p. 26] En tanto para Pastor Tejedo, la definición de mantenimiento está relacionada a un conjunto de acciones para extender el funcionamiento continuo de los equipos y máquinas.

3.1.3. Plan de mantenimiento

En una empresa establece los tiempos y recursos necesarios para cada tipo de maquina y equipo, en función de su criticidad y del requerimiento por el área de producción, siendo de gran relevancia que el plan anual de mantenimiento está coordinado con la gerencia de operaciones a fin de no provocar paradas innecesarias.

Un correcto plan de mantenimiento determinara el tiempo correcto y la asignación de recursos para cumplir con el objetivo del mantenimiento de mejorar la disponibilidad de máquinas [5, p. 85]

La planificación del mantenimiento responde a la necesidad de evitar averías en los equipos mientras se está operando como parte del proceso productivo.

Los programas de mantenimiento deben estar en coordinación con las diversas áreas de la empresa a fin de armonizar la producción y las acciones de mantenimiento para lograr mejores condiciones de los procesos en los cuales los equipos solventan la ejecución de las acciones [6, p. 19]

3.1.4. Gestión de mantenimiento

En gestión resulta importante para conocer cómo se vienen ejecutando las diversas tareas asignadas a través de objetivos y metas, orientado a mejorar resultados, los cuales están alineados a las estrategias a nivel operacional y gerencial.

Así mismo, la disponibilidad de equipos, confiabilidad, seguridad, riesgo contribuyen a mantener preventivamente los equipos e instalaciones

También el desempeño o rendimiento de la gestión del área de mantenimiento son medidos a través de (Key Performance Indicators- KPIs), los cuales están vinculados de manera integral con la estrategia o dirección, táctico y operativo.

También en la gestión de mantenimiento se considera aspectos relacionados con los equipos, a ser medibles. De igual modo contribuye la planificación, programación y el cumplimiento del mantenimiento [7, p. 738]

3.1.5. Indicadores de gestión de mantenimiento

El mantenimiento como base teórica se sustenta en indicadores, los cuales toman el uso de KPIs, para medir y controlar rendimientos, costos y desviaciones de objetivos.

El tiempo medio entre una falla y otra MTBF, es típicamente parte de un modelo que asume cuando el sistema fallo y se repara inmediatamente, como parte de un proceso.

Y el tiempo necesario para realizar el mantenimiento correctivo o reparar el sistema hasta que se restablezca MTTR [7, p. 752]

3.1.6. Metodología 5S'

La metodología de las 5S, se plantea para implementar la mejora continua mediante sus técnicas y métodos que la componen, una técnica de origen japones propuesta para mejorar la eficiencia productiva para el área determinada, a fin de reducir los tiempos en la ejecución de actividades preventivas.

Así, la metodología 5S busca generar un cambio y la mejora de la calidad mediante: Seiri (clasificar), Seiton (Orden), Seiso (Limpieza), Seiketsu (estandarizar) Shitsuke (Disciplina) [8, p. 72]

5.2 Definición de términos

5.2.1 Mantenimiento rutinario

El mantenimiento rutinario está orientado principalmente a los equipos, dispositivos e instalaciones a fin de que logren cumplir con las funciones para las cuales fueron diseñados o creados.

En el mantenimiento rutinario, los operadores realizan esta actividad de reparaciones menores, antes de llamar a los técnicos especialistas. [6, p. 42]

5.2.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento de prevención conserva las instalaciones equipos, con las acciones de prevención como revisión y reparación.

El mantenimiento de prevención se realiza en equipos en condiciones normal de funcionamiento y se opone al mantenimiento correctivo con equipos o máquinas dañados.

Por ende, el mantenimiento preventivo evita fallos del equipo y previene costos innecesarios por reparación.

Como parte del mantenimiento preventivo, se deberá cumplir las recomendaciones establecidas por el fabricante, las normas dan recomendaciones de expertos en el área de mantenimiento [6, p. 49]

5.2.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento basado en condiciones informa permanentemente el estado y mediante el control de valores sobre determinadas mediciones.

El mantenimiento predictivo requiere de un soporte técnico avanzado [6, p. 54]

5.2.4 Mantenimiento proactivo

Es aquel que realiza el seguimiento y la corrección de las causas y fallas del equipo, para lo cual es necesario contar con un historial de mantenimientos para pronosticar futuras fallas [6, p. 63]

5.2.5 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo soluciona defectos y averías conforme se producen en los equipos y máquinas, mediante la intervención de las personas que trabajan directamente con las máquinas, quienes identificaron la avería [6, p. 67]

5.2.6 Disponibilidad

La disponibilidad es el conjunto de técnicas para una eficiente utilización de activos productivos, cuyo plan de mantenimiento busca conseguir la disponibilidad efectiva de las máquinas.

Mediante la disponibilidad se conoce al equipo y sus escenarios para optimizar tiempos valiosos en los diferentes modos de fallo [9, p. 61]

5.2.7 Confiabilidad

Es la probabilidad para que un equipo opere sin ningún contratiempo, no falle durante un periodo de tiempo determinado, mediante la frecuencia de las fallas.

Sin fallas, el equipo es completamente confiable, pero si las averías son repetitivas en intervalos de tiempos es alta, entonces el equipo es poco fiable al ser requerido por el sistema de producción [9, p. 65]

5.2.8 Productividad

Relaciona las entradas y salidas en el proceso de transformación.

Las salidas son el producto terminado y las entradas son las unidades de recursos usados en la fabricación [10, p. 78]

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Enfoque de la investigación

De acuerdo a la investigación planteada y a la información que se va analizar, la investigación se ha calificado en cuantitativa, de acuerdo a Borja (2016) que genera aportes al avance del análisis de las dos variables de investigación [18, pp. 11]

La investigación es de enfoque cuantitativo, por que se va a obtener información de carácter cuantitativo y poder dimensionar de forma correcta las variables con las dimensiones de confiabilidad y disponibilidad, para luego mediar la productividad en terminos de eficacia y eficiencia.

Finalmente es de enfoque cuantitativo, por que se va a determinar el analisis de costo beneficio, para conocer como afecta la variables independiente en la variable dependiente (productividad) en la empresa San Fernando S.A; Lima 2020.

Alcance de la investigación

La investigación tiene alcance descriptivo, de acuerdo a Borja (2016) la investigación descriptiva determina las propiedades y características de los objetos de estudio como el funcionamiento de equipos y maquinarias que son planteamiento de estudios [19, pp. 13]

La investigación presente el alcance descriptivo por que tiene la capacidad de seleccionar las características principales del mantenimiento preventivo y de la productividad, ambas variables que intervienen en la investigación.

Métodos de la investigación

La investigación tendrá un método no experimental, la cual según Borja (2016) indica que es un método experimental basado en la observación sistemática de los hechos particulares como el mantenimiento preventivo en una empresa determinada, y dar un espacio a conceptos generalizados y a un conocimiento en la productividad.

La investigación presenta un método de investigación no experimental porque no manipula las variables, tampoco busca la comprobación de una hipótesis, ni probar relaciones causales directas entre dos elementos.

Población

De acuerdo a Hernández, Fernández, & Baptista (2006) conceptualizan a este término población de la investigación como la suma de todos los casos que coinciden con una sucesión ordenada de especificaciones propuestas para la investigación [20, pp. 348]

La población o universo de la investigación está determinada por el conjunto de elementos que son investigados en las dimensiones propuestas como el plan anual de mantenimiento y la productividad en la empresa San Fernando S.A; Lima 2020.

En el estudio la población es la elaboración de alimento balanceado en el periodo de tiempo de un año, en la cual se tiene en cuenta el mantenimiento preventivo presente y también la productividad en el mismo periodo de tiempo.

Muestreo

En la investigación el muestreo que se determinó es No Probabilístico, de acuerdo a Hernández, Fernández, & Baptista (2006). Este tipo de muestreo no probabilístico es orientado por uno o más fines que por estadísticas que buscan tener una representatividad [21, pp.]20, pp. 580]

También, es necesario tener en cuenta que, en las muestras no probabilísticas, es imposible calcular el error estándar, así como la confianza con la que hacemos la estimación Borja (2016)

En la investigación, el muestreo se ejecuta sobre la elaboración coordinado de alimento balanceado en el periodo de tiempo de un mes, teniendo en cuenta criterios de exclusión e inclusión.

Criterio de inclusión del muestreo

El criterio del muestreo para la investigación, de los doce meses del año, se ha considerado un mes, sin embargo, se debe de considerar el criterio de inclusión que el mes seleccionado debe corresponder a un mes de trabajo con producción continua, a fin de obtener los datos correctamente en un mes sin desviaciones productivas.

Criterio de exclusión del muestreo

El criterio de exclusión del muestreo en la investigación corresponde a los meses en los cuales la planta de procesamiento se encuentre ejecutando mantenimiento, con lo cual los datos a obtener mediante la observación no serían los reales en un mes de trabajo con producción continua.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra determinada si la investigación se realiza sobre un universo demasiado grande como para contenerlo de acuerdo a Hernández, Fernández, & Baptista (2006)

El tamaño en ciertas ocasiones se limita porque involucra el costo, o por el tiempo disponible que se tiene para la investigación Borja (2016)

El tamaño será en un mes de producción continua, con 30 días de trabajo.

Tipo de muestra

El tipo de muestras es intencional, porque va a seleccionar un mes de trabajo con producción continua, y será intencional considerando los criterios de inclusión y el criterio de exclusión, a fin de conocer los datos de mantenimiento preventivo y de la productividad, en el mes de intencionalmente seleccionado.

Técnicas de investigación

En la técnica de investigación, se definen como las técnicas que se utilizarán para obtener la información de campo y que deben de presentar y los formatos utilizados en esta tarea Borja (2016)

En las técnicas para la investigación propuesta se trabaja con la recopilación de información del fenómeno a observar, mediante las dimensiones del plan de mantenimiento como la confiabilidad y disponibilidad, teniendo en cuenta las horas disponibles de los equipos para la producción y las horas que trabajaron los equipos en la producción, para el periodo de tiempo intencionalmente determinado de un mes.

También se trabaja con la técnica de la observación, para determinar en el mes de muestreo como se comportaron los equipos de la producción frente a las dimensiones de productividad como eficiencia y eficacia, medida en número de horas de producción frente a las órdenes de trabajo y frente a los recursos utilizados.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Instrumentos de recolección de datos

Instrumento para evaluar el mantenimiento preventivo

El instrumento para conocer y evaluar el mantenimiento preventivo en la investigación consideramos las maquinarias con su índice de criticidad actual destinada para cada actividad, recolectando datos según la frecuencia, así como también los tiempos de ejecución y la cantidad de técnicos a intervenir

Instrumento para medir la productividad

El instrumento para recoger los datos de la productividad, considera la fecha de los datos, los tiempos de funcionamiento, la producción se basa a las dimensiones elegidas como la son la eficiencia y eficacia, en función de la producción producida con respecto a las programadas, por día y las observaciones presentes.

7.2. Técnicas de análisis de datos

Respecto al análisis de los datos, se han a procesos los mismos en una hoja de cálculo Excel, ordenando los datos del mantenimiento preventivo, luego se cuantificarán las horas de ejecución de cada actividad y se determinarán las dimensiones de confiabilidad y disponibilidad.

Para la productividad, se ordenarán los datos y se trabajara con la información de la producción por turno, por día y se calculara la eficacia y eficiencia de la producción de la planta de alimento balanceado de la empresa San Fernando S.A; Lima 2020.

OTM. Orden de trabajo de mantenimiento es el instrumento que se utiliza para:

1. Definir el momento en que se realiza el trabajo.
2. Dejar una constancia que el trabajo partió de una orden programada.
3. Precisar el lugar, el equipo, área donde se realiza la actividad.
4. Controlar la ejecución de trabajo.

5. Asignar un responsable de la ejecución y cierre del trabajo o actividad.
6. Permite llevar el control de los repuestos y mano de obra.
7. Gestionar mejor los recursos y actualizar los tiempos del plan anual de mantenimiento.

(Villamil, 2010)

7.5. Instrumento para medir la productividad

TABLA III Instrumento para medir la productividad

 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD							
			RESPONSABLE DEL PROYECTO: FIGUEROA ACUÑA, JAIME			Mes destinado	
Fecha	Eficiencia		Eficacia		Productividad	Observaciones	
	Tiempo (en minutos)		Producción (en toneladas)				
	Tiempo Útil	Tiempo Total	Producido	Programado			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de los valores de eficiencia y eficacias como variables de la productividad de los alimentos balanceados

Las averías de maquinarias y los altos costos operativos son las causas principales por el cual se quiere proponer un plan de mantenimiento para aumentar la productividad. Una forma de medir la productividad en planta es el OEE. Un indicador global de los equipos, analizando los indicadores actuales de planta no se observó que tengan la medición de eficiencia y eficacia para con ello, tener un indicador de productividad real será muy valiosa porque estará relacionada directamente a los costos de producción Tabla III

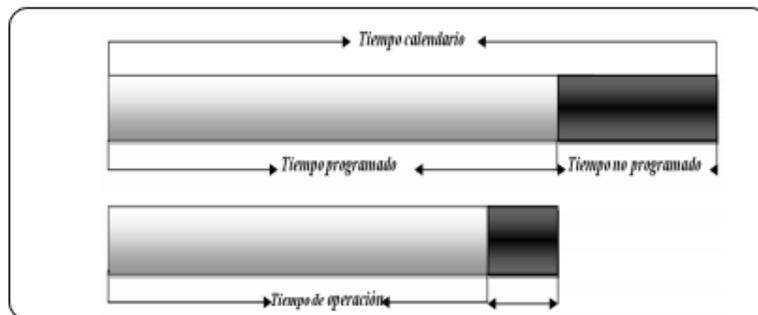


Fig.1 Estimación el tiempo total y teórico de la productividad

Para conocer la productividad real de las maquinarias se parte de una estimación del tiempo total y la teórica esta deberían funcionar

Los altos costos de operaciones comprometen la competitividad de las maquinarias, con el tiempo todo se desgasta y el rendimiento disminuye por necesidad de la producción o sobre pase la capacidad de planta, llamándose a esto envejecimiento, el cual se evidencia cuando la productividad ha sufrido una baja en sus indicadores, obteniendo cada vez menos producción y confiabilidad (Guerra-López, 2018)

7.6. Resultados y discusión

A continuación, se verifica los resultados obtenidos y lo variaciones y tendencias respectiva de cada indicador desarrollado en la metodología no experimental. Por lo tanto, se observará el comportamiento de cada curva de un resultado como varia durante el tiempo, cada objetivo trazado tratando de cumplirse con cada actividad realizada mediante el cumplimiento del plan de mantenimiento. Finalmente, vamos a realizar un análisis cómo será la productividad cuando implementemos los cuadros de control de cada objetivo.

TABLA IV Indicadores de mantenimiento

Mantenimiento Correctivo	Una acción
Mantenimiento Progresivo	Recomendación del fabricante
Mantenimiento Programado	Metodología
◆ Periódico	
◆ Sistemático	
Mantenimiento con Proyecto	Ingeniería de Proyectos
Mantenimiento Preventivo	Una Filosofía
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo	Una Estrategia
Mantenimiento Total	Un Ideal.

Fuente: GONZALES, Carlos Ramon. Ingeniería de Mantenimiento. Cap. III.

7.6.1. Indicadores de mantenimiento.

Tiempo medio entre fallas o averías (MTBF)

Es uno de los principales indicadores junto al MTTR son indicadores de disponibilidad de un equipo o un conjunto de equipos en una planta. El tiempo medio entre averías o fallas representa todo el tiempo promedio que transcurre entre una avería y la siguiente de los mismos equipos o maquinarias. Entonces en este indicador tiene un resultado directo respecto su objetivo trazado, quiere decir cuánto más tiempo a transcurrido de una falla a otra el MTBF, más confiable será el funcionamiento de los equipos en cuestión, en otro concepto mientras menor sea su tiempo de inactividad será más fiable.

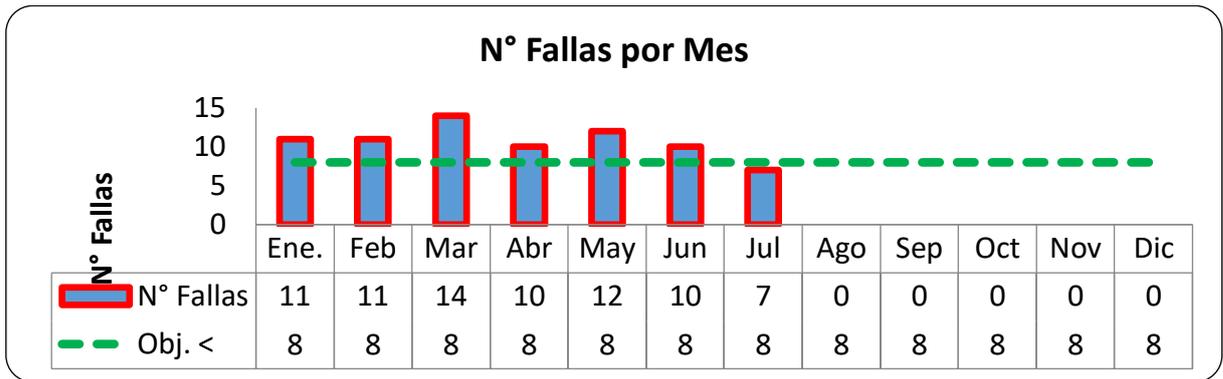
$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

TABLA V Recopilación de datos de los MTBF mensuales de la planta

	N° Turnos	Hrs op.	MES	N° Fallas	Obj. <	MTBF	Obj >
Ene.	94	616	Ene.	11	8	56.0	125
Feb	73	576	Feb	11	8	52.4	125
Mar	74	592	Mar	14	8	42.3	125
Abr	72	576	Abr	10	8	57.6	125
May	89	712	May	12	8	59.3	125
Jun	69	552	Jun	10	8	55.2	125
Jul	67	536	Jul	7	8	76.6	125

Fuente: San Fernando S.A

TABLA VI Numero de fallas mensuales en base a un tiempo promedio referenciado

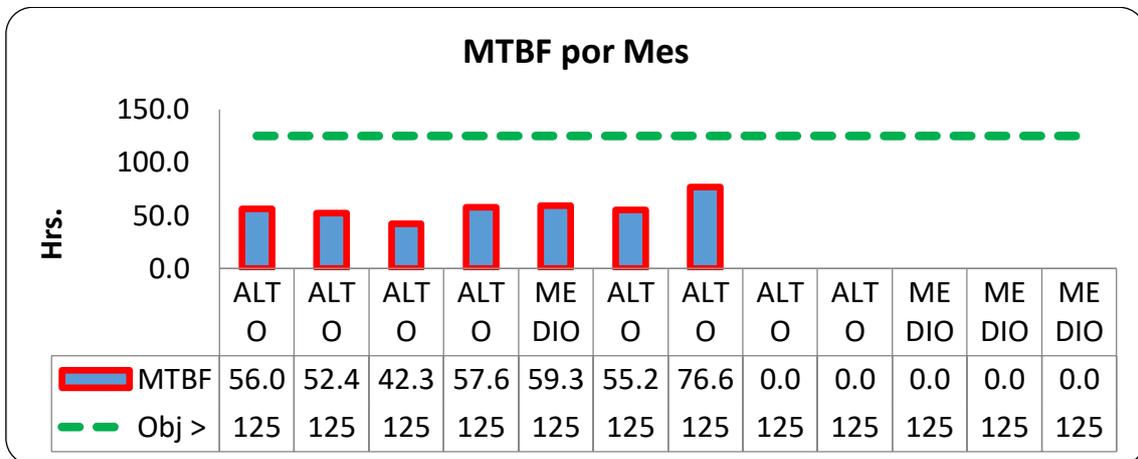


Fuente: San Fernando S.

En la tabla VI se muestra que nuestro objetivo debe de ser menor a 8 fallas por mes Pero como se indica en el cuadro tenemos números de fallas mayores a 8.

El indicador **MTBF** o el tiempo medio entre fallas mide la fiabilidad de los equipos, con estos datos podemos realizar previsiones acerca de los gastos para reparar a lo largo del año. Con ello también nos permite medir que tan fiable somos.

TABLA VII MTBF mensualmente



Fuente: San Fernando S.A

En la tabla VII se muestra a simple vista se nota que en promedio se tiene 57 horas quiere decir que cada 57 horas está ocurriendo una falla, cuando nuestro objetivo es de 125 horas.

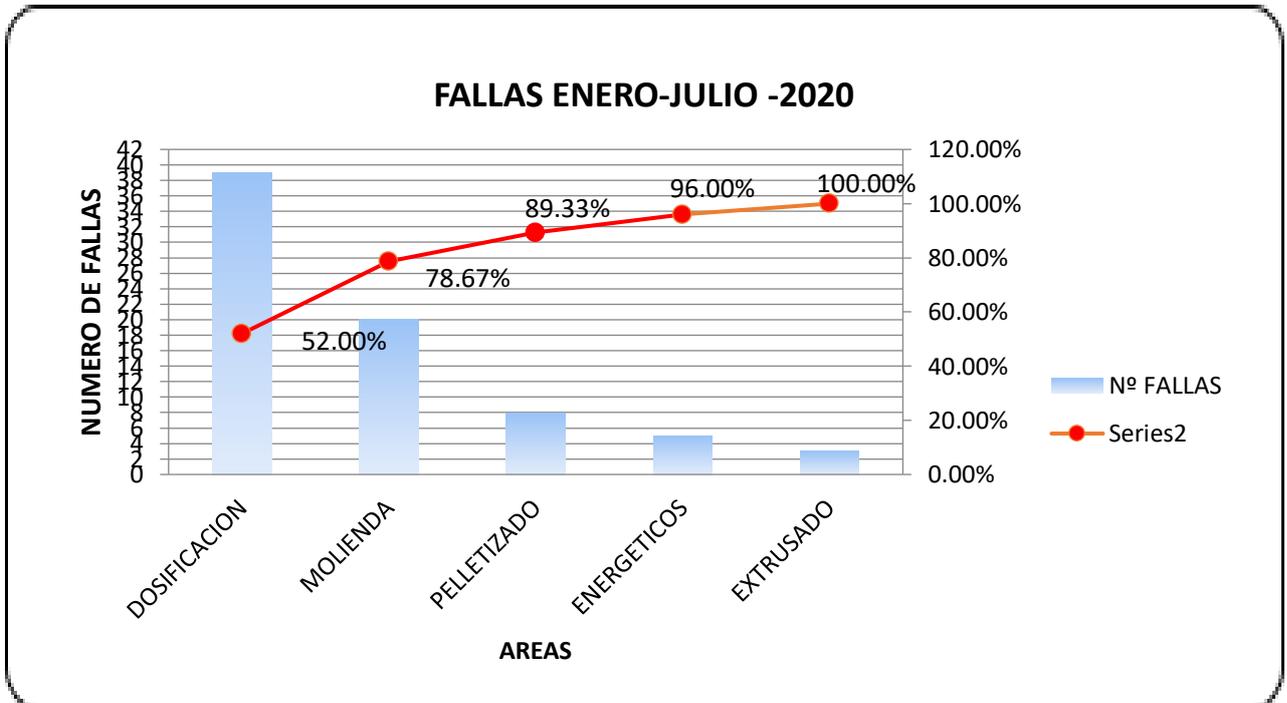
Para alcanzar ese objetivo tendremos que replantear el mantenimiento. Para identificar las fallas potenciales tendremos que usar una herramienta que nos ayude a identificar el equipo o los equipos que están causando esa anomalía.

TABLA VIII PARETO

AREAS	Nº FALLAS	FALLAS ACUMULADAS	% ACUMULADO
DOSIFICACION	39	39	52.00%
MOLIENDA	20	59	78.67%
PELLETIZADO	8	67	89.33%
ENERGETICOS	5	72	96.00%
EXTRUSADO	3	75	100.00%
	75		

Fuente: San Fernando S.A

TABLA IX Fallas con grado de criticidad



Fuente: San Fernando S.A

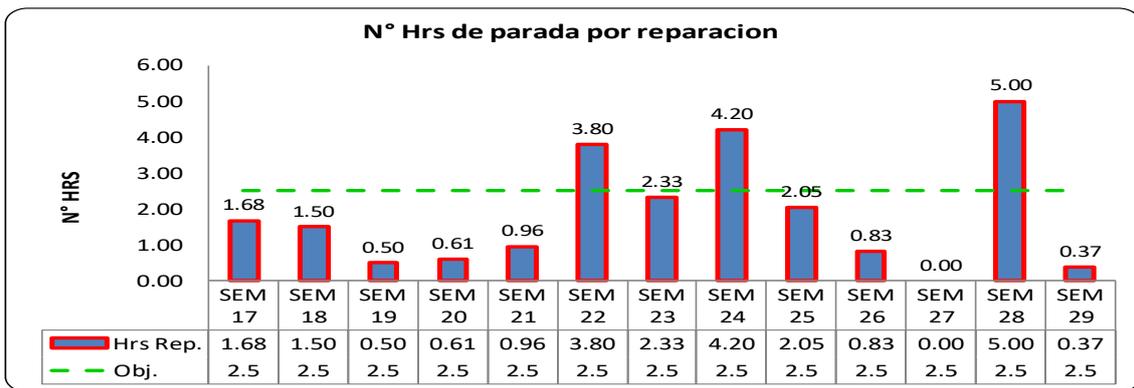
En esta herramienta quiere demostrar el área crítica, el área donde se necesita más atención al momento de planificar las actividades de mantenimiento, el área de dosificación en modo macro ya se tiene identificado donde nos ocuparemos para mejorar la atención y así la confiabilidad aumente para que la producción no se vea perjudicada por averías de equipos o maquinarias Tabla IX

Tiempo medio para reparación (MTTR)

El objetivo de este indicador es saber que tan eficiente se es para solucionar una falla, se trata de reparar en un tiempo menor el equipo, cuando más rápido sea solucionado menor será el tiempo de para.

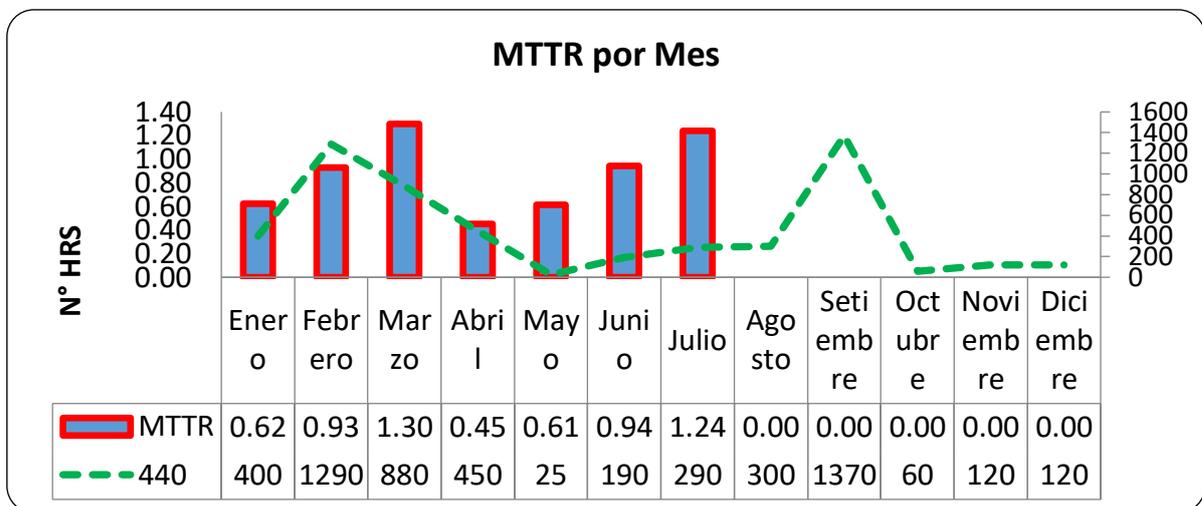
$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

TABLA X Tiempo medio para medir reparación



Fuente: San Fernando S.A

TABLA XI MTTR



Fuente: San Fernando S.A

El MTTR

Es un fuerte indicador de la eficiencia de la reparación, es cuánto tiempo una falla puede ser resuelta, mientras menos tiempos es mejor, cabe resaltar que cada falla es diferente a la otra. Por ello, en este punto se tiene que trabajar en darles condiciones al técnico para que una reparación sea rápida y segura, para lograrlo tenemos que trabajar en estandarizar los procedimientos de trabajo como, por ejemplo: tener los repuestos en el momento indicado, herramientas estándar una sola para varios pernos, manijas, llaves neumáticas y usar la 5S como soporte y tener presente la habilidad y el conocimiento de cada técnico para resolver el problema.

Metodología 5S´

Implantar esta técnica en nuestros talleres e instalaciones de planta nos ayudara mucho en ahorrar tiempo de traslado de un lugar a otro también nos ayudar a reducir acciones repetitivas, cuando se realice esta metodología tendremos múltiples beneficios como por ejemplo: los niveles de seguridad serán mayores, reducción de acciones que no generan valor, ahorro de espacio, desarrollo de la productividad, aumenta la disponibilidad de los equipos, menos averías, Mejora las condiciones y la moral de los trabajadores, menos defectos en el producto final, tiempo de respuesta menores.



Fuente: San Fernando S.A

Imagen N°2 ; Se muestra el cambio en el orden aplicado a algunos elementos del taller de mantenimiento de la planta



Fuente: San Fernando S.A

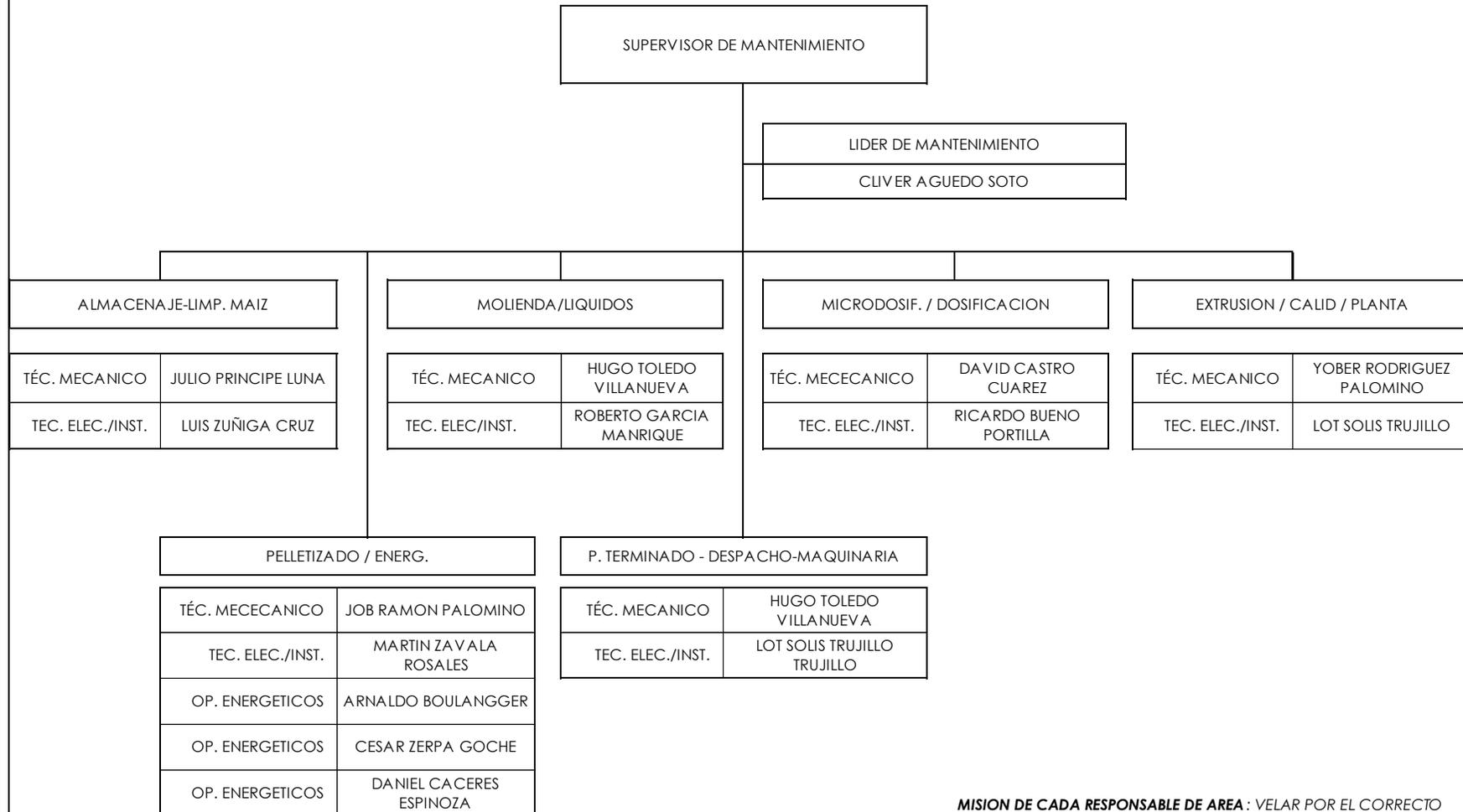
Imagen N°3 ; Se muestra el cambio en el orden aplicado a algunos elementos del taller de mantenimiento de la planta

Programa anual de mantenimiento

El plan anual de mantenimiento está enfocado en realizar el mantenimiento preventivo de los equipos de acuerdo a su criticidad y actividades repetitivas en función de tiempos y frecuencias. Por ello, tendremos que realizar un listado de todos los equipos empezando por el de mayor valor y que función cumple dentro de la línea de producción.

El tiempo de ejecución de este plan estará en función de todo el año, por lo tanto, tendremos que ver las disposiciones quien lo ejecutara para gestionar los recursos de gastos en mano de obra, nuestro organigrama para atender y cumplir con el programa.

ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO - 2020 PLANTA ABB - CHANCAY



MISION DE CADA RESPONSABLE DE AREA : VELAR POR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS Y LAS NECESIDADES DE SU AREA

Matriz de criticidad de equipos.

Rangos para la determinación de la criticidad de los equipos

TABLA XII Matriz de criticidad de equipos

¿MÁQUINA E INSTALACIÓN PUEDE PARAR SIN AFECTAR PRODUCCIÓN?		
NO PUEDE PARAR	4	En este caso se evaluar cuánto tiempo puede parar el equipo sin afectar la producción.
SOLO <1 - 2 hrs >	3	
ENTRE <4-8 hrs>	2	

Fuente: San Fernando S.A

FALLAS CORRECTIVAS DEL AÑO ANTERIOR			OBSERVACIONES
CONSTANTES	3	Es el porcentaje de fallas de un equipo evaluado del total de fallas de todos los equipos en el periodo del año anterior.	>= 41% A
POCAS VECES	2		>=16% A <=40%
CASI NUNCA	1		>=0% A <=15%

Fuente: San Fernando S.A

TIPO DE REPUESTO/SOPORTE (NACIONAL – IMPORTADO)		
IMPORTADO	4	Se considera si el repuesto de la máquina es importado o nacional, si este requiere de algún tipo de servicio especializado o si se puede realizar con personal propio.
ESPECIALIZADO	4	
PERSONAL PROPIO	2	
NACIONAL	2	

Fuente: San Fernando S.A

¿SU PARADA AFECTA PRODUCCION?		
TODA LA PROD.	7	Se considera si la parada del equipo afecta a toda la producción, gran parte, solo una línea o no afecta la producción.
GRAN PARTE DE PROD.	5	
UNA SOLA LINEA	3	
NO AFECTA	1	

Fuente: San Fernando S.A

ECUACIÓN
(MAQUINA E INSTALACION PUEDE PARAR SIN AFECTAR PRODUCCION + FALLAS CORRECTIVAS DEL AÑO ANTERIOR + TIPO DE REPUESTO/SOPORTE (NACIONAL – IMPORTADO) x SU PARADA AFECTA PRODUCCION = VALOR DE CRITICIDAD.

Fuente: San Fernando S.A

RANGO DE CRITICIDAD		
CRIT. MUY ALTA	61	77
CRIT. ALTA	43	60
CRIT. MEDIA	24	42
CRIT. BAJA	5	23

Fuente: San Fernando S.A

TABLA XIII Parámetros de elaboración estrategia de mantenimiento

N°	TIPOS DE MANTENIMIENTO	
1	PREDICTIVO	ANALISIS VIBRACIONAL (AV) ANALISIS DE ACEITE (AA) TERMOGRAFIA (TE) ULTRASONIDO (UT) ANALIS DE GASES (AG)
2	PREVENTIVO	(P)
3	INSPECCIÓN	(I)
4	CORRECTIVO Ó NO PROGRAMADO	(CNP)

Fuente: San Fernando S.A

SE ESTABLECE LOS TIPOS DE MANTENIMIENTO	
MAQ. E INTALACION DE CRITICIDAD: MUY ALTA DEBEN CONTENER	1 - 2 - 3 - 4
MAQ. E INTALACION DE CRITICIDAD: ALTA DEBEN CONTENER	1 - 2 - 3 - 4
MAQ. E INTALACION DE CRITICIDAD: MEDIA DEBEN CONTENER	2 - 3 - 4
MAQ. E INTALACION DE CRITICIDAD: BAJA DEBEN CONTENER	3 Y 4

Fuente: San Fernando

El cuadro muestra el Sistema integrado de planeamiento de mantenimiento

TABLA XIV Equipos críticos de PAB- Chancay - San Fernando

<i>Equipos de planta de produccion</i>					
<i>Area</i>	<i>Codigo</i>	<i>Maquina</i>	<i>Descripcion</i>	<i>Fabricante</i>	<i>Criticidad</i>
Molienda	MOL-M5	Molino	Molino de Maiz	Andritz	Alta
	MOL-M4	Molino	Molino de Torta de soya	Andritz	Alta
	MOL-EM4	Elevador	Elevador de cangilones Maiz	Cimbria	Alta
	MOL-EM5	Elevador	Elevador cangilones deTorta de soya	Cimbria	Alta
Dosificacion y pesaje	DOS-B1	Balanza	Balanza Macros B1 - 6 TM	Presicion	Alta
	DOS-B2	Balanza	Balanza intermedios B2 - 2 TM	Presicion	Alta
	DOS-B5	Balanza	Balanza intermedios B5 - 2 TM	Local	Alta
	DOS-MEZ2	Mezcladora	Mezcladora de insumos 6 TM	Andritz	Alta
	DOS-ED3	Elevador	Elevador de cangilones ED3	Cimbria	Alta
	DOS-ED4	Elevador	Elevador de cangilonesED4	Cimbria	Alta
	DOS-ED5	Elevador	Elevador de cangilones ED5	Buhler	Alta
	DOS-TRP3	Transportador	Transportador de cadena TRP3	Cimbria	Alta
Pellet	PEL-P1	Pelletizadora	Pelletizadora 1	Andritz	Alta
	PEL-P2	Pelletizadora	Pelletizadora 2	Andritz	Alta
	PEL-P3	pelletizadora	pelletizadora 3	Andritz	Alta
Extrusado	EXT-M1	Molino	Molino de Frejol de Soya	Andritz	Alta
	EXT-EXT1	Extrusora	Extrusora de Frejol	Andritz	Alta
Energeticos	ENERG-CAL_CB800	Caldero	Caldero de vapor	Cleaver broc	Alta
	ENERG-CO1	Compresor	Compresor 200 CFM	Boge	Alta
	ENERG-SSEE	Sub estacion	Sub estacion de 2100 KVA	Sarel	Alta
	ENERG-BPZ1	Bomba de agua	Bomba de pozo profundo	Hidrostral	Alta

Fuente: Elaboración propia.

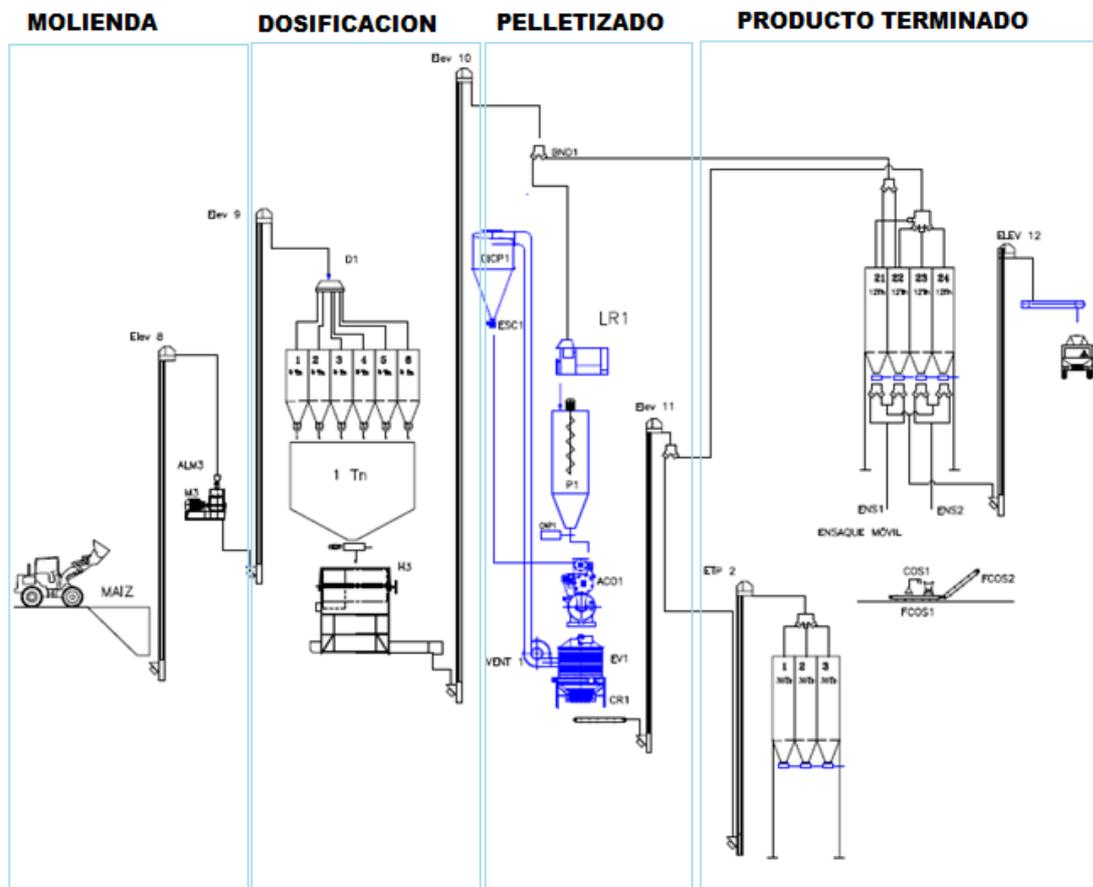


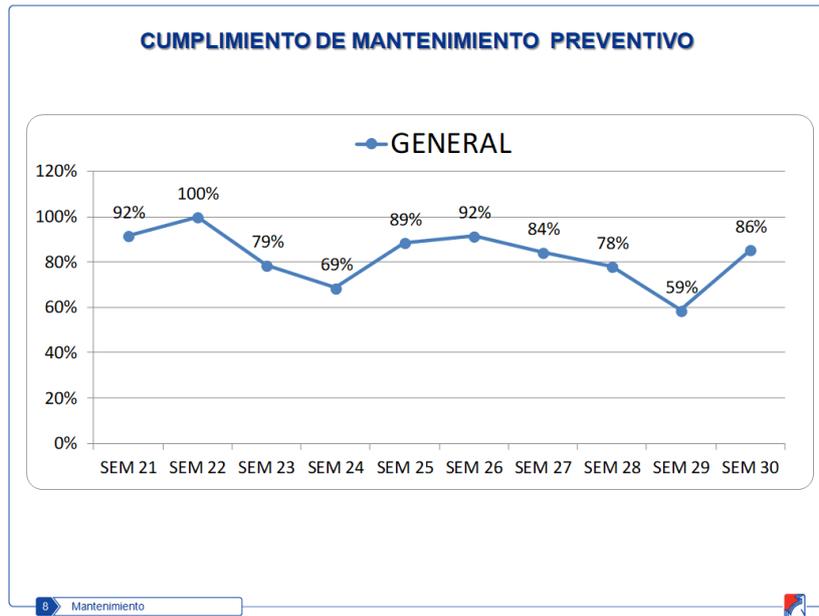
Imagen N°4 ; Muestra el flujo de la planta de alimentos Balanceados

Descripción de las actividades y calendarización

TABLA XV Plan de frecuencias de mantenimiento preventivo

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO						
Zona	Cod. Equipo	Parte de equipo	Descripción de trabajo a realizar	Frecuencia	Requiere parada	TIEMPO ESTIMADO
				R	REPROG	
				N	NO REQUIERE	

TABLA XVII Evolución temporal del cumplimiento del mantenimiento preventivo



Fuente: San Fernando

Tabla XVII muestra un bajo cumplimiento en algunas semanas ello, depende del número de técnicos que se tiene para cumplir cierta cantidad de actividades, frecuencias muy largas o cortas, tiempo estimado de ejecución mal calculadas no reales.

La selección del plan de mantenimiento que se requiere implementar deber de estar acorde a muchos factores operacionales y de costos. Ya que ello, dependerá mucho de su cumplimiento.

Este indicador de cumplimiento se asemeja mucho en los otros indicadores detallados anteriormente como el MTBF y el MTTR. Que se puede observar no llegar a objetivos ya calculados o impuesto por la jefatura.

Ante esta situación nace la idea de proponer un nuevo plan de mantenimiento y aumentar el cumplimiento de la ejecución de las actividades preventivas y con este cumplimiento hacer que la planta sea más productiva, al tener menos horas de parada y restricciones la productividad será mejor. Pero sin olvidarnos de la seguridad una planta más segura es más productiva (Becerril, 2018)

La productividad

La productividad es la relación entre el número materias primas y servicios producidos, cantidad de mano de obra, energía y otros recursos.

Cuando se quiere medir productividad se considera la relación entre producción y una medición de insumos sea el capital o el recurso humano.

TABLA XVII Indicadores de producción

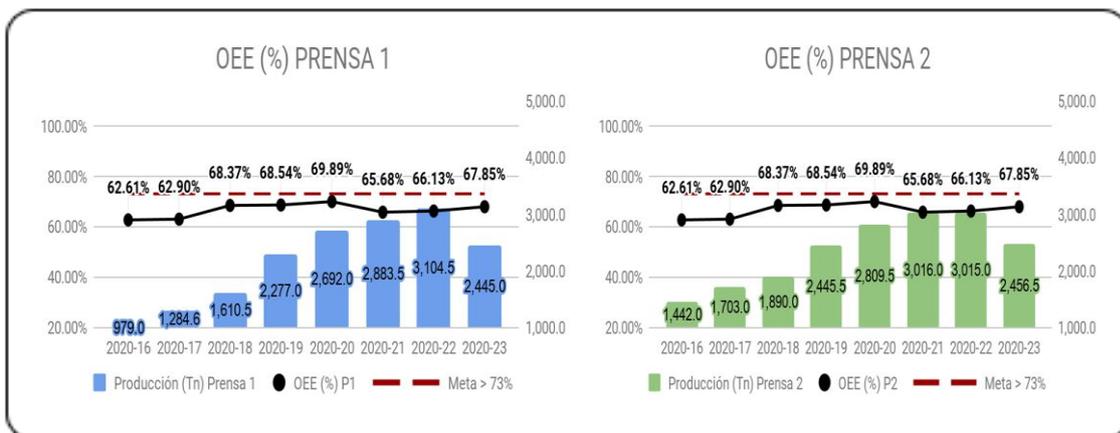


Fuente: San Fernando

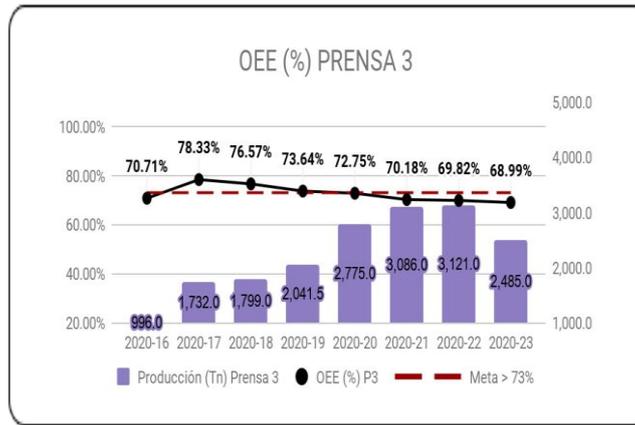
TABLA XVIII Parada en dosificación

PARADA EN DOSIFICACIÓN								
AÑO-SEMANA	2020-16	2020-17	2020-18	2020-19	2020-20	2020-21	2020-22	2020-23
PRODUCCIÓN	8692	8429	7434	8510	8256	9006	9552	7963
TIEMPO DE PARADA PLANIFICADA (TPP)	1210	1655	1827	999	1200	496	638	1303
T. No Programado (Domingo/Feridos)		60						
Mantenimiento Preventivo Programado							88	
Parada Programada (Capacitación/Reunión/Inventario/Evento)	1210	1595	1827	999	1200	496	550	1303
TIEMPO PLANIFICADO PARA PRODUCIR	7910	7465	5853	7641	7440	8624	8482	7337
TIEMPO DE PARADA NO PLANIFICADA (TPNP)	773	314	315	237	305	672	554	424
ESPERAS	445	64	33	18	0	27	0	95
Preparación y Arranque de Equipos (TPE)	20	18	23	18		17		95
Limpieza de Línea								
Inspección/ Calibración / Aforo / Lubricación / Ajuste	8							
Cambio de Zaranda	10							
Cambio de ALIMENTO	338	10						
Falta de Personal								
Otros (Indicar como comentario)	69	36	10			10		
RESTRICCIONES	328	250	282	219	305	607	554	329
Falta de Materia Prima								
Falta de insumos (MACROS)	149	10		10				70
Falta de insumos (INTERMEDIOS)	22		55	37	5			
Falta de insumos (MICROS)	25		15	15		5		
Falta de insumos (LIQUIDOS)								
Falta de Servicios (Energía, Agua, Vapor, Sistema, etc.)					12	100	358	
Tolvas de las Prensas llenas				66	214	297	196	164
Tolvas de Producto Terminado llenas	32	45	82	79	49			30
Falla del SCADA		68	40			185		
Falla en un Equipo Anterior (a Mezcladora)								
Falla en un Equipo Anterior (Elevación de Insumos)			60			20		
Falla en un Equipo Anterior (Dosificación)	16	26	15	12				30
Falla en un Equipo Anterior (Molienda)	20	101			25			
Falla en un Equipo Posterior (Indicar en comentario)	64		15					35
AVERÍAS (Mezcladora)	0	0	0	0	0	38	0	0
Correctivo Mecánico						38		
Correctivo Eléctrico/Electrónico								

Fuente San Fernando.



Fuente: San Fernando



Fuente San Fernando

En planta tenemos nuestro indicador de producción el cual es medido por el OEE “Eficacia Global de Equipos Productivos”.

Nuestra medición está relacionada directamente con la disponibilidad de los equipos. Por lo tanto, las restricciones que puedan suceder durante las operaciones afectan directamente a los indicadores, también para obtener esos resultados hay otros objetivos como el rendimiento y la calidad ya que sin ello no tendríamos la satisfacción de nuestro cliente interno.

Propuesta

En primer lugar, para mejorar el indicador de MTBF. Tendremos que planificar esa es la clave debemos seleccionar mejores tareas para lograr nuestro objetivo. Las posibilidades son varias y más de ellas es la metodología basada en RCM que es el mantenimiento basado en la confiabilidad, mantener el objetivo principal acorde a la visión y misión de la empresa operaciones y procesos, mantenimiento, recursos, seguridad y ambiental; estamos hablando de todo un sistema productivo (Gómez 2017).

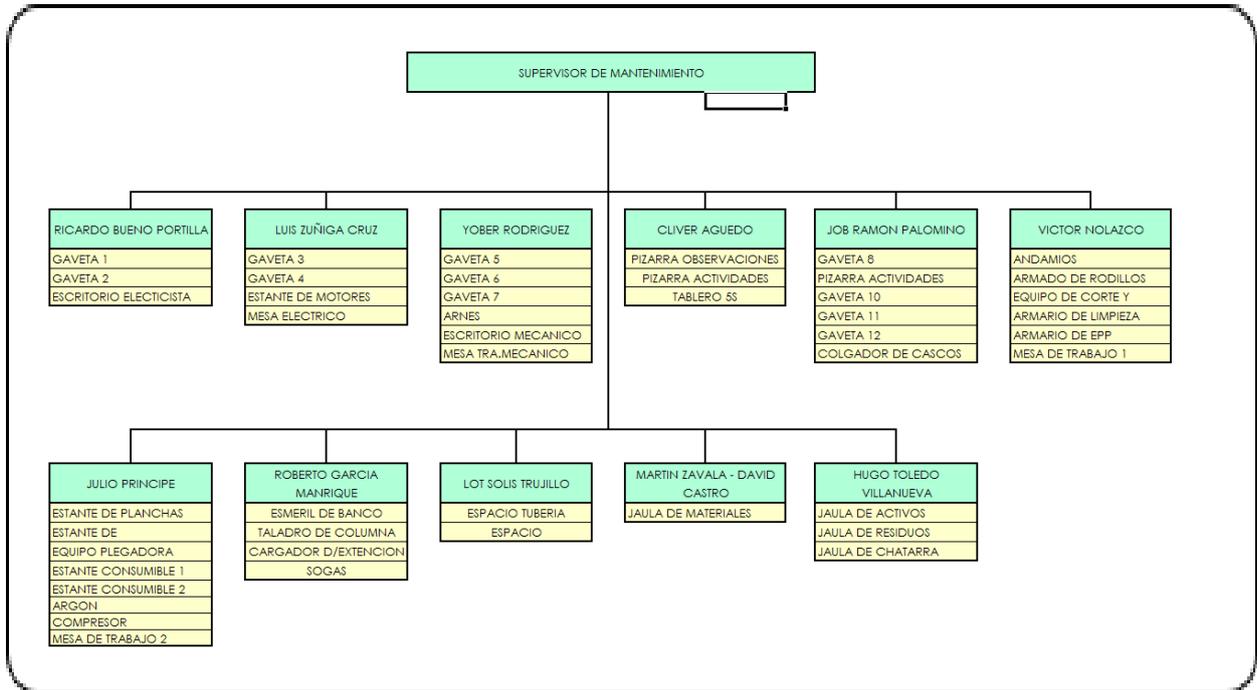
En este punto propondremos algunas herramientas que nos ayudarán en la confiabilidad de nuestros equipos de planta tendremos en cuenta uno de los pilares del TPM.

En segundo lugar, para mejorar el **MTTR**. Se usará una herramienta de soporte que tiene la mejora continua las 5S', será nuestra aliada en este punto, como sabemos este indicador de tiempo medio para reparar depende mucho de la experiencia y la habilidad del técnico, pero también debe de tener condiciones necesarias para realizar cada actividad de reparación.

5S, La forma de trabajo actualmente falta de orden y está en algunas veces desorganizada, en los lugares de trabajo existen muchas herramientas, falta espacio para circular y otras restricciones originadas del desorden, este desorden genera retrasos en la ejecución de los trabajos, esto se ve tanto al momento de ejecutar los mantenimientos preventivos, Correctivos y en el mismo proceso (Willy, 2017)

Por estas razones principal por la cual se propone utilizar la 5S' dentro del área de mantenimiento en la ejecución de las actividades correctivas para disminuir el tiempo medio para reparar, por lo tanto, debemos poner énfasis a su implementación.

Organigrama para el seguimiento de las 5S.



Elaboración propia

Con este organigrama se quiere que cada colaborador de mantenimiento este a cargo de una gaveta o área donde cada uno de ellos ser a cargo de llevar el control de orden y limpieza, el cumplimiento ser auditable.

RESPONSABLE DE AREA PARA 5 S TALLER DE MANTENIMIENTO Y MAESTRANZA

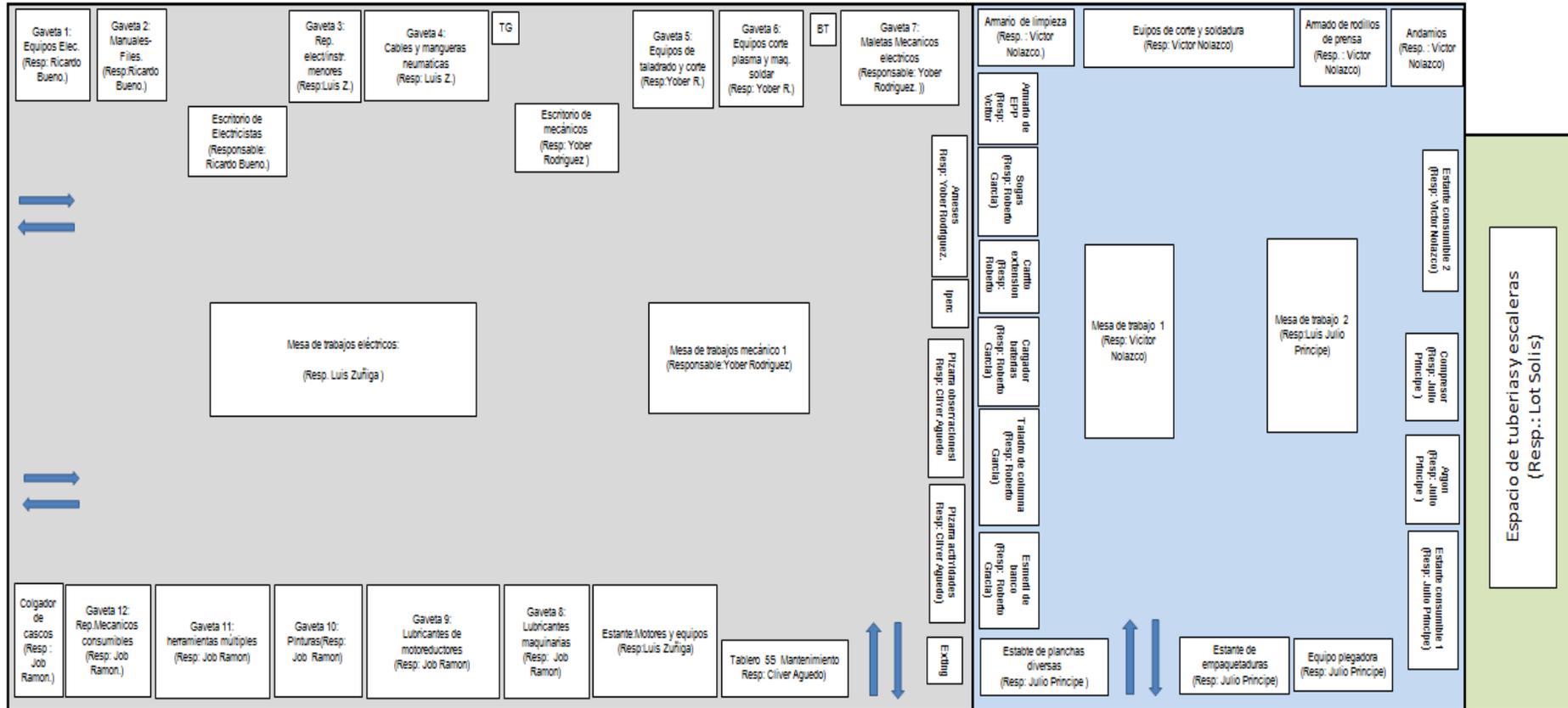


Imagen N°5; Se muestra el taller de mantenimiento y el taller de maestranza donde se centraliza todo el recurso para dar soporte al área de producción, cuando esta área este más ordena y segura los tiempos serán mínimos para ejecutar una actividad o reparación.



Imagen N°6; 5S, en el taller de mantenimiento en PAB-Chancay

TABLA XX Duración de implementación de la metodología 5S'

	Duración (semanas)	
	Normal	Conservador
Preparación	3	4
1ra S	16	21
2da S	20	26
3ra S	21	27
4ta S	21	27
5ta S	18	23
Total (Semanas)	99	129
Total (Años)	1.9	2.5

Propuesta de modificar el plan anual de mantenimiento de acuerdo a las condiciones de los equipos.

La actualización del plan de mantenimiento de la planta de alimentos balanceados de San Fernando se está proponiendo para mejorar el desempeño de la compañía depende mucho de la calidad de la ejecución del mantenimiento que prevee fallas potenciales futuras, siendo de mucha importancia planificar y programar el mantenimiento para cubrir en su totalidad el área sea a mediano o largo plazo pero todo tiene que estar planificado, (Grupo Reivalca, 2016)

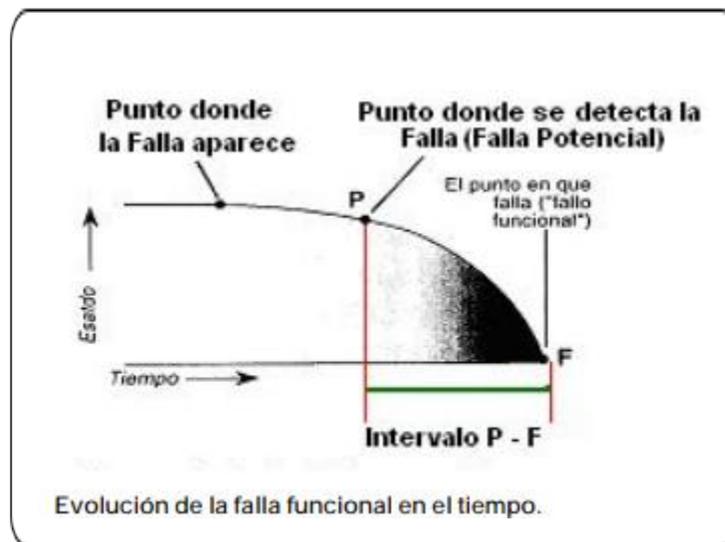


Imagen N°6; Se analiza de qué manera se debe desarrollar el mantenimiento preventivo y mantenimiento basado en condiciones en el punto donde dice punto donde aparece una falla menor.

En la imagen N°6, debemos centrarnos ya que es una falla pequeña detectada por observaciones del técnico u operador, podremos realizar mantenimiento no destructivo o simplemente lubricación y ajuste, a la vez debemos modificar con ello la frecuencia de intervención en el plan anual.

Pero una falla potencial es una falla mayor donde incurre un mantenimiento correctivo.

TABLA XXI Actualización de las actividades y calendarización del plan anual de mantenimiento.

		ACTIVIDADES Y CALENDARIZACION DEL MANTENIMIENTO										CÓDIGO: XXXXX		VERSIÓN: 1					
CODIGO DE EQUIPO	MAQUINA E INSTALACION	CRITICIDAD	SISTEMA	ACTIVIDADES	FRECUENCIAS							TIEMPO	N° DE PERSONAS	TIPO DE MANTTO					
					Q	M	B	T	C	S	O			A	Z	1	2	3	4
LIQ-TL02	Tanque de almacen de pigmentante	BAJA	TRANSMISOR DE N	Mantenimiento general del transmisor								X	20	1		X			
LIQ-TL02	Tanque de almacen de pigmentante	BAJA	VISOR DE NIVEL	Limpieza del visor								X	10	1		X			
LIQ-TL02	Tanque de almacen de pigmentante	BAJA	ENTUBADO ELECTR	Revisión y limpieza del entubado eléctrico				X					20	1		X			
LIQ-TL03	Tanque de almacen de colina	BAJA	TRANSMISOR DE N	Limpieza del transmisor				X					10	1		X			
LIQ-TL03	Tanque de almacen de colina	BAJA	TRANSMISOR DE N	Contrastar el nivel del tanque con el trasmisor				X					10	1		X			
LIQ-TL03	Tanque de almacen de colina	BAJA	TRANSMISOR DE N	Mantenimiento general del transmisor								X	20	1		X			
LIQ-TL03	Tanque de almacen de colina	BAJA	VISOR DE NIVEL	Limpieza del visor							X		10	1		X			
LIQ-TL03	Tanque de almacen de colina	BAJA	ENTUBADO ELECTR	Revisión y limpieza del entubado eléctrico				X					20	1		X			
LIQ-TL04	Tanque de almacen de punch (fungicid	BAJA	TRANSMISOR DE N	Limpieza del transmisor				X					10	1		X			
LIQ-TL04	Tanque de almacen de punch (fungicid	BAJA	TRANSMISOR DE N	Contrastar el nivel del tanque con el trasmisor				X					10	1		X			
LIQ-TL04	Tanque de almacen de punch (fungicid	BAJA	TRANSMISOR DE N	Mantenimiento general del transmisor								X	20	1		X			
LIQ-TL04	Tanque de almacen de punch (fungicid	BAJA	VISOR DE NIVEL	Limpieza del visor							X		10	1		X			
LIQ-TL04	Tanque de almacen de punch (fungicid	BAJA	ENTUBADO ELECTR	Revisión y limpieza del entubado eléctrico				X					20	1		X			
LIQ-TL05	Tanque de almacen de antisalmonella	BAJA	TRANSMISOR DE N	Limpieza del transmisor				X					10	1		X			
LIQ-TL05	Tanque de almacen de antisalmonella	BAJA	TRANSMISOR DE N	Contrastar el nivel del tanque con el trasmisor				X					10	1		X			
LIQ-TL05	Tanque de almacen de antisalmonella	BAJA	TRANSMISOR DE N	Mantenimiento general del transmisor								X	20	1		X			
LIQ-TL05	Tanque de almacen de antisalmonella	BAJA	VISOR DE NIVEL	Limpieza del visor							X		10	1		X			
LIQ-TL05	Tanque de almacen de antisalmonella	BAJA	ENTUBADO ELECTR	Revisión y limpieza del entubado eléctrico				X					20	1		X			
MIC-B14	Balanza Weight Indicator 3000 kg	BAJA	CELDA DE CARGA	Limpieza general de la celda	X								10	1		X			
MIC-B14	Balanza Weight Indicator 3000 kg	BAJA	PLATAFORMA	Limpieza general de la plataforma	X								20	1		X			
MIC-B14	Balanza Weight Indicator 3000 kg	BAJA	PANEL DISPLAY	Limpieza del display				X					10	1		X			
MIC-B14	Balanza Weight Indicator 3000 kg	BAJA	PANEL DISPLAY	Ajuste de terminales del display						X			10	1		X			
MIC-B14	Balanza Weight Indicator 3000 kg	BAJA	CONEXIÓN ELECTR	Limpieza de todos el cableado de la balanza				X					20	1		X			
MIC-B14	Balanza Weight Indicator 3000 kg	BAJA	CELDA DE CARGA	Contrastar la celda				X					15	1		X			
MIC-B3	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	CELDA DE CARGA	Limpieza general de la celda	X								10	1		X			
MIC-B3	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	PLATAFORMA	Limpieza general de la plataforma	X								20	1		X			
MIC-B3	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	PANEL DISPLAY	Limpieza del display				X					10	1		X			
MIC-B3	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	PANEL DISPLAY	Ajuste de terminales del display							X		10	1		X			
MIC-B3	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	CONEXIÓN ELECTR	Limpieza de todos el cableado de la balanza				X					20	1		X			
MIC-B3	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	CELDA DE CARGA	Contrastar la celda				X					15	1		X			
MIC-B4	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	CELDA DE CARGA	Limpieza general de la celda	X								10	1		X			
MIC-B4	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	PLATAFORMA	Limpieza general de la plataforma	X								20	1		X			
MIC-B4	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	PANEL DISPLAY	Limpieza del display				X					10	1		X			
MIC-B4	Balanza de microinsumos Metler Toled	ALTA	PANEL DISPLAY	Ajuste de terminales del display							X		10	1		X			

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Para dar por concluidos la investigación, las conclusiones obtenidas luego del análisis y elaboración de la propuesta, fueron las siguientes

- Al diagnosticar los tiempos medio entre averías o fallas, estos nos mostraban que el funcionamiento de las maquinas se encontraban por debajo de los objetivos incentivándonos a que estos sean tiempos sean más prolongados entre falla haciendo uso de la propuesta expuesta en nuestro indicador de tiempo de mantenimiento el cual nos garantiza que las fallas sean menos frecuentes y que las maquinarias marchen con la menor cantidad de interrupciones
- En la investigación, se logró a reconocer que uno de los problemas claves es la limitada información de las maquinarias involucradas en la producción las cuales hacen que al no tener un dato de están en la línea de tiempo en su mantenimiento nos genere falta de mantenimiento preventivo
- Se evaluó la eficiencia del mantenimiento preventivo de las maquinarias relacionadas a la producción haciendo uso de los indicadores de la empresa en la cual nos mostró un desajuste en los objetivos establecidos por estos en los últimos meses
- Se ha propuesto medidas para formular nuestras propuestas para la mejora de la productividad a través del mantenimiento preventivo, los cuales se gestionan en nuestra en el instrumento de evaluación, mostrando las actividades y las frecuencias
- El balance de los beneficios en este caso es una aproximación debido a que se está proponiendo un planteamiento con nuevos instrumentos de eficiencia y eficacia para poder cuantificar el desempeño de las maquinas relacionadas con la producción y el área de mantenimiento, validándolas ya que se busca llegara a las metas de producción programada.
- La recolección de los datos recogidos en la empresa del sistema de mantenimiento productivo total (TPM), colaboraron a dar un mejor seguimiento a las maquinas que tienen algún grado de criticidad y así poder cumplir con las planificaciones de mantenimiento.
- Las características de las diferentes máquinas y equipos por medio de fichas técnica ayudó la elaboración de los trabajos de mantenimiento preventivo.

- Proponer la ficha de instrumento para evaluar la productividad y medir la productividad ayudo a que el objetivo de los trabajos preventivos aumente con respecto a los meses anteriores, además se muestra la confiabilidad del cumplimiento gracias al registro de los trabajos ejecutados.
- La propuesta del mantenimiento preventivo dentro de la planta de producción de alimento balanceado ayudará a conseguir hacer un seguimiento del comportamiento en las características de las diferentes máquinas y así evaluar si presenta algún tipo de cambio que pueda afectar a su óptimo rendimiento.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de las herramientas como la estadística para que nos sirva como ayuda en los procesamientos de nuestros indicadores y trabajar bajo una base y objetivos.
- También debemos de tener actualizados todos los registros e intervenciones realizadas al margen de lo ya programados, también debemos de registrar todas las anomalías u ocurrencias que puedan salir fuera del plan anual de mantenimiento.
- Se recomienda actualizar nuestras frecuencias y tiempos del plan de mantenimiento al menos dos veces al año, actualización de la matriz AMFE y nuestra matriz de criticidad de equipos.
- Como recomendación se tiene que involucrar a los operarios en realizar el mantenimiento autónomo la reparación de primera línea como pueden ser la limpieza, ajuste y lubricación de los equipos de esa manera evitar fallas mayores que puedan provocar un correctivo no programado.
- También recomendamos como soporte de la implementación la capacitación de los colaboradores técnicos y operarios buscando el empoderamiento de cada uno de ellos para mejorar sus técnicas en las reparaciones.
- Y por último recomendamos trabajar siempre con seguridad, trabajar en un ambiente seguro se es más productivo tanto en operaciones como en mantenimiento en el momento de intervención de los equipos, realizando el mantenimiento preventivo.

9. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- [1] L. Mora, «Mantenimiento. Planeamiento ejecución y control,» Alfaomega, México, 2009.
- [2] F. Gonzales, Teoría y practica del mantenimiento industrial avanzado, Madrid: Fundación CONFEMETAL, 2005.
- [3] F. Boucly, Gestion de Mantenimiento, Madrid: AENOR, 1999.
- [4] A. Pastor Tejedo, Gestion Integral de Mantenimiento, Marcombo: Boixareu Editores, 1997.
- [5] E. Newbrough, Administración de mantenimiento industrial, Organización y Control en el Mantenimiento, México: Alberto Ramona, 1997.
- [6] E. Dounce, La Productividad en el Mantenimiento Industrial, México: CECSA, 2000.
- [7] N. Gaither, Administración de Producción y operaciones, (8ª. ed.),, México: Soluciones Empresariales, 2000.
- [8] P. E. Navarrete, Mantenimiento Industrial (tomo 1y2), México: Facultad de construcción de maquinarias departamento Mecánico Industrial, 1999, pp. 59-63.
- [9] R. Pritchard, Measuring and improving organizacional productivity. A practical guide, Estados Unidos: Praeger, 1990.
- [10] N. Alban, Implementación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad de las maquinarias en la empresa Contrucciones Reyes SRL para incrementar la productividad, Chiclayo: USAY, 2017.
- [11] R. López, Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la maquinaria pesada portuaria en la empresa APM terminal, Callao 2017, Lima: UCV, 2017.
- [12] E. Castillo, Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad en la Empresa Fabrication Technology Company S.A.C. para la mejora de la productividad, Chiclayo: USAT, 2017.
- [13] H. D. A. Chavez, Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de telares de la empresa textil INVERSIONES TEXJUBER S.R.L, 2016, Lima: UCV, 2016.

- [14] M. M. Silva, Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de energía de la Cía. Ericsson S.A, Lima, 2017, Lima: UCV, 2017.
- [15] M. M. Garcia Collantes, Propuesta de implementación del mantenimiento preventivo en las celdas de flotación Kyf-300 para mejorar la productividad en planta de cobre - Chinalco – Perú, Lima: UPN, 2017.
- [16] C. M. Sánchez Castro, Programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la Planta 1 de la Empresa Agroexportadora Gandules INC. SAC Jayanca, Lambayeque 2016, Chiclayo: UCV, 2016.
- [17] R. Dunn, «Maintenance of Continuous Processes,» *Plant Engineering*, vol. 44, pp. 70-77, 1990.
- [18] M. Borja, «Metodología de investigación científica para ingenieros,» Chialayo, 2016.
- [19] S. R. Hernández, C. C. Fernández y L. P. Baptista, Metodología de la Investigación, Iztapalapa: Mc Graw Hill, 2006.

10. ANEXO

Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE	DIMENSIONES
GENERAL	GENERAL	GENERAL			
¿Cómo diseñar un plan de mantenimiento preventivo, para el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020?	Diseñar un plan de mantenimiento preventivo, para el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020		VARIABLE 1: Plan de mantenimiento preventivo	Barrios A. y Ortiz 2012. En el Mantenimiento en el Desarrollo de la Gestión Empresarial. Fundamentos Teóricos, 1 (1): 1-4 El mantenimiento preventivo son las actividades planificadas y programas periódicamente para evitar fallas y conservar en mejores condiciones las instalaciones, los equipos, los sistemas y la maquinaria.	Disponibilidad Confiabilidad
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS			

<p>¿Cuál es, la situación actual del mantenimiento preventivo en el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020?</p> <p>¿De qué manera se mide el mantenimiento preventivo en la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020?</p> <p>¿De qué manera el mantenimiento preventivo mejora el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020?</p> <p>¿De qué manera se controla el plan de mantenimiento preventivo para el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020?</p>	<p>Diagnosticar el mantenimiento preventivo y el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020</p> <p>Evaluar el mantenimiento preventivo en la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020</p> <p>Formular la propuesta de mejora del plan de mantenimiento preventivo, para el incremento de la productividad en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020</p> <p>Verificar la propuesta de mejora del mantenimiento preventivo para el incremento de la productividad a través del análisis costo beneficio en la empresa San Fernando S.A., Lima 2020</p>		<p>VARIABLE 2:</p> <p>Productividad:</p> $\frac{\text{Productividad}}{\text{Eficiencia}} \times \text{Eficiencia}$	<p>Serope Kalpakjian y Steven R. 2002. Manufactura, ingeniería y tecnología. 4ta. Ed. México: Pearson Education.</p> <p>La productividad es el incremento de resultados del proceso de operación, logrando un mayor número de unidades</p>	<p>Eficacia</p> $= \frac{\text{Eficacia}}{\frac{\text{Volumen producido}}{\text{Volumen programado}}} \times 100\%$ <p>Eficiencia</p> $= \frac{\text{Eficiencia}}{\frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo total}}} \times 100\%$
--	--	--	---	--	---

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	POBLACIÓN Y MUESTRA	METODOLOGÍA
<p>Técnica 1: Recopilación de información del fenómeno a observar Observación</p>	<p>Instrumento 1: Ficha y registro de información Instrumentos para medir productividad</p>	<p>POBLACIÓN: Producción de alimento balanceado en el periodo de tiempo de un año</p> <p>MUESTREO: No Probabilístico Producción de alimento balanceado en el periodo de tiempo de un mes</p> <p>Criterio de inclusión Mes de producción continua</p> <p>Criterio de exclusión Mes distinto a la programación del plan de mantenimiento</p> <p>TIPO DE MUESTRA: Intencional</p> <p>TAMAÑO DE LA MUESTRA: 1 mes de trabajo de producción continua</p>	<p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>ALCANCE: Descriptivo</p> <p>DISEÑO: No experimental descriptivo</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Básica</p> <p>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN: No Experimental</p>

