



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la  
planta MISKI MAYO, Piura-2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Villanera Omonte Alan Victor (ORCID: 0000-0001-7956-4762)

ASESOR:

M. Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2019

### **Dedicatoria**

El presente documento de investigación se lo dedico en primer lugar Dios, a mis padres y a mis hijos por su apoyo incondicional aun teniendo la distancia geográfica de por medio; por sus consejos y también por su comprensión, lo que ayudó a que lograra que este sueño se haga realidad.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, sirva esta oportunidad para agradecer al Divino Padre, a mis padres y a toda mi familia en especial a mis menores hijos que fueron la columna vertebral y el sustento para poder alcanzar esta meta en mi vida, a los docentes de la UCV por su apoyo, a MISKI MAYO por permitirme realizar el trabajo de investigación y por su apoyo incondicional; de la misma manera a los ingenieros y a todas las personas que estuvieron apoyándome.

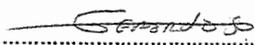
## Página Del Jurado

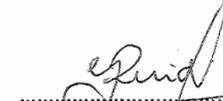
 <p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p><b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b></p>	<p>Código : F07-PP-PR-02.02                  Versión : 09                  Fecha : 23-03-2018                  Página : 1 de 1</p>
---	--	--

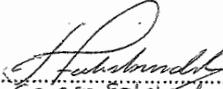
El Jurado en cargo de evaluar la tesis presentada por don (a)  
 ..... Villanera Omonte Alan Victor .....  
 cuyo título es: Plan de Gestión de Activos para mejorar el Proceso  
de tratamiento de roca fosfórica de la Planta "Misky Mayo" Para  
2019" .....

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por es estudiante,  
 otorgándole el calificativo de: 14..... (número) catorce..... (letras) .....

Trujillo (o Filial) Perú..... 19..... de Julio..... Del 2019.....

  
 .....  
 Mg. Gerardo Sosa Panto  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mg. Alan Victor Villanera  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Mg. Severin Fabian  
 VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo VILLANERA OMONTE, ALAN VICTOR estudiante de la Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: “PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS PARA MEJORAR EL PROCESO DE TRATAMIENTO DE ROCA FOSFÓRICA DE LA PLANTA MISKI MAYO, PIURA-2019”. Presentado en 84 folios para la obtención del grado académico / título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis provenientes de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.

No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completo ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en la búsqueda de plagios.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, julio del 2019



VILLANERA OMONTE, ALAN VICTOR

DNI: 41159036

## Índice

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página Del Jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO .....	10
2.1 Tipo y diseño de Investigación.....	10
2.2 Operacionalización de variables.....	10
2.3 Población y muestra .....	12
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	12
2.5 Métodos de análisis de datos .....	13
2.6 Aspectos éticos.....	13
III. RESULTADOS .....	14
IV. DISCUSIÓN.....	19
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. RECOMENDACIONES .....	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS .....	26
Anexo 1. Matriz de Consistencia .....	26
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos .....	27
Anexo 3. Validación de Instrumentos de recolección de datos.....	40
Anexo 4. Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO.....	46
Anexo 5. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis .....	75
Anexo 6. Pantallazo de Software Turnitin .....	76
Anexo 7. Autorización de Publicación de Tesis.....	77
Anexo 8. Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación .....	78

## Índice de tablas

Tabla 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	11
Tabla 2. Población según los objetivos de la investigación .....	12
Tabla 3. Matriz de evaluación de criticidad de equipos.....	14
Tabla 4. Activos críticos en la planta concentradora de Miskimayo .....	15
Tabla 5. Costos o pérdidas en los que se incurren cuando no se tienen los equipos disponibles.....	16
Tabla 6. Estimación del Impacto .....	16
Tabla 7. Criterios de aceptación del Riesgo .....	17
Tabla 8. Matriz de Riesgos .....	17
Tabla 9. Análisis de Riesgo de los Activos Críticos .....	18
Tabla 10. Activos críticos de la planta MISKI MAYO - 2019 .....	48
Tabla 11. Registro de Activos críticos de la planta MISKI MAYO - 2019 .....	55
Tabla 12. Rutas de la Planta Concentradora y cantidad de equipos por ruta.....	57
Tabla 13. Ruta 7 - Análisis de vibraciones- termografía mecánica de Equipos Críticos.....	58
Tabla 14. Ruta 1,2,4 - Análisis NDT de Equipos Críticos .....	58
Tabla 15. Ruta 1,3 – Ruta de Aceites de Equipos Críticos.....	58
Tabla 16. Plan de Mantenimiento Preventivo – Estrategia por equipo crítico .....	61
Tabla 17-A. Plan de Mantenimiento Preventivo – Actividades por equipo crítico .....	62
Tabla 18-A. Plan de Mantenimiento Preventivo – Actividades por equipo crítico .....	63
Tabla 19. Rutas de Lubricación de Equipos y cantidad de equipos por ruta.....	64
Tabla 20. Ruta 1 – Ruta de Aceites de Equipos Críticos .....	64
Tabla 21. Rutas de Grasas de Equipos Críticos.....	65
Tabla 22. Funciones: Diagrama de Entradas, Salidas, Regulación y Apoyo .....	66

## Índice de figuras

Figura 1. Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento .....	49
Figura 2. Flujo de evaluación del Activo (Interno y externo).....	54
Figura 3. Flujo de Gestión de una Orden de Trabajo .....	73

## RESUMEN

La presente investigación ha sido enmarcada en las teorías de la gestión de activos, plan de mantenimiento predictivo y preventivo; para lo cual adoptó el diseño de una investigación no experimental, siendo una investigación cuantitativa, de nivel descriptiva, propositiva y transversal. El estudio de investigación se justifica porque la planta de tratamiento de roca fosfórica requiere que sus procesos no se paralicen por lo que necesita que sus activos fijos o equipos estén disponibles y sean confiables en todo momento del proceso. A raíz de la evaluación de criticidad realizada a todos los equipos se verificó que 20 equipos son los activos más críticos de la empresa, lo que amerita un monitoreo y verificación permanente. Se ha realizado la propuesta de un plan de gestión de activos el mismo que incide en un Plan de Mantenimiento Total de los activos críticos. La autenticidad del instrumento se pudo obtener mediante juicio de expertos y la veracidad del instrumento de mi tesis fue mediante fichas de observación, registros y gráficos estadísticos.

**Palabras claves:** Plan de gestión de activos, activos críticos, plan de mantenimiento preventivo, plan de mantenimiento predictivo, plan de mantenimiento correctivo.

## **ABSTRACT**

The present research has been framed in the theories of asset management, predictive and preventive maintenance plan; for which it adopted the design of a non-experimental research, being a quantitative research, descriptive level, propositive and transversal. The research study is justified because the phosphoric rock treatment plant requires that its processes are not paralyzed so it needs its fixed assets or equipment to be available and reliable at all times of the process. As a result of the criticality evaluation carried out on all the equipment, it was verified that 20 equipment are the most critical assets of the company, which merits permanent monitoring and verification. An asset management plan has been proposed which affects a Total Maintenance Plan for critical assets. The authenticity of the instrument could be obtained through expert judgment and the veracity of the instrument of my thesis was through observation sheets, registers and statistical graphs.

**Keywords:** Asset management plan, critical assets, preventive maintenance plan, predictive maintenance plan, corrective maintenance plan.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La industria minera a nivel mundial se encuentra inmersa en un espacio de oportunidades y desafíos. Lo que viene haciendo América Latina, es satisfacer la demanda de materias primas, sin embargo, existe un conjunto de factores que se repite a lo largo del continente, relación con las comunidades, falta de recuso humano capacitado, falta de una adecuada planificación de procesos y escasez de recurso hídrico en algunas zonas.

Las empresas nacionales que procesan roca fosfórica cuentan con Plantas para el tratamiento de la materia prima, por lo que requieren que la planta se encuentre en óptimas condiciones y con los equipos trabajando al 100% de confiabilidad para poder desarrollar con normalidad los diversos procesos aplicados al tratamiento del producto principal del sector. En la compañía minera MISKI MAYO, operan la planta concentradora, planta de descarga, planta secado y el puerto; donde uno de los problemas álgidos es la falta de disponibilidad de equipos y/o activos que en un determinado momento han ocasionado pérdidas de producción o se desarrolló producción de la línea del proceso, pero con una menor capacidad. Por ejemplo, por la línea de producción de la empresa pasa 800Tn/h, pero cuando los equipos trabajan con falla reduce su capacidad bajando la producción a 400Tn/h.

El problema es que en los últimos años en la Planta concentradora han ocurrido paralizaciones del proceso ya sea porque las máquinas involucradas se malograron por el desgaste propio de la actividad realizada o por la falta de mantenimiento programado; es más en el área de planta concentradora se vienen incrementando los cambios de activos y los motivos son porque no se vienen cumpliendo con los mantenimientos porque no hay planificación, ya sea por desconocimiento de los diversos tipos de falla y/o por priorizar el cumplimiento de las horas de operación. En la planta se cuenta con una amplia variedad de equipos dentro del proceso mencionado entre las cuales se ha identificado como equipos críticos: Fajas o bandas trasportadoras, zarandas vibratorias, bombas de vacío, filtros de banda, válvulas de venteo, compresores, entre otros.

En tal sentido, podemos afirmar que los problemas asociados a la paralización en su operatividad en la planta están asociados a la falta de control de los activos físicos críticos.

De acuerdo con la experiencia se ha observado que muchos de los equipos inmersos en el proceso no funcionan bien; los equipos “sustitutos” no están en condiciones de entrar a trabajar en el proceso porque no están disponibles; los procesos de reparación son muy lentos; no hay plan de mantenimiento de los equipos; muchos están parados y en la espera por varios meses se malogran ya que son equipos para utilizar ante alguna eventualidad en la planta. Tampoco se cuenta con un área de almacenamiento adecuado para activos salientes –usados, reparados y nuevos. De continuar con la falta de control en los activos, la compañía tendría una gran deficiencia en su proceso de tratamiento de roca fosfórica ocasionada por la falla del activo que se encuentra en la operación al no tener una respuesta rápida ante alguna eventualidad de falla; estas demoras ocasionarían pérdidas en la producción incrementando los costos de operación, y por ende en el aspecto económico ocasionar pérdidas millonarias.

Ante la situación presentada tenemos investigaciones como la de Campos (2014), quién presentó la investigación relacionada al “Diseño de Propuesta de Modelo de Gestión de Activos basado en la Norma ISO 55000 y un Sistema Integrado de Gestión del Espacio de Trabajo (IWMS)” (p.1). Tesis de Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Escuela de Ingeniería Electromecánica. Pontificia Tecnológico de Costa Rica, donde uno de sus objetivos específicos es que se han visitado diversas empresas cuya característica en común es que hayan aplicado la gestión de Activos como herramienta de gestión, lo que le permitiría poder desarrollar a partir de este punto un Sistema de Gestión de Activos, por otra parte en el desarrollo de esta investigación se pudo determinar siete elementos y sus requisitos para poder desarrollar y ejecutar un sistema de gestión de activos bajo el ISO 55,000; concluye además que le permitió generar conocimiento que será compartido en la Escuela de Ingeniería a la que pertenece.

Otro investigador Siller (2014) presentó la investigación relacionada con la “Propuesta de Elementos para la Gestión de Activos: El caso de una empresa de reciclado de plástico”. Tesina para obtener el título de Ingeniero Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México y cuyo objetivo consistió en generar un proceso que permita gestionar de manera óptima y eficiente los activos físicos de una empresa teniendo en cuenta ciertos aspectos básicos de esta herramienta de gestión como son el ahorro cuando se adquiere activos fijos, la disminución significativa tanto en gastos de mantenimiento y de

almacenamiento. Esto le ha permitido tener un mejor panorama de las características que se debe tomar en cuenta al momento de ver la posibilidad de reemplazar algún activo. También pudo concluir que para poder gestionar un activo fijo debe tenerse en cuenta conceptos claros como son la depreciación, ciclo de vida de los productos y los riesgos y el hecho manejar indicadores que permitan conocer si los activos fijos están cumpliendo con el objetivo para los cuales fueron adquiridos por la empresa.

Ahora el investigador Espín (2014), presentó la investigación relacionada con la “Gestión de activos. Sistema de gestión integral para empresas de abastecimiento de agua”, y uno de sus objetivos consistió en determinar que era importante para las empresas que se dedican al servicio de abastecimiento de agua poder contar con una herramienta que les permita no solo asegurar la operación y el mantenimiento continua de sus actividades, sino que les permita tener sostenibilidad y transparencia ante los clientes de la empresa. Esto se debe a que las empresas tienen como principal dificultad que sus activos fijos se ven comprometidos con el deterioro por las actividades propias del proceso y por el tiempo de uso. Además, este sector presenta problemas económicos y su presupuesto de mantenimiento se ha visto comprometido; con este panorama no tan prometedor surge la necesidad de contar con la herramienta de gestión de activos y con el apoyo de la tecnología para permitir a las empresas de abastecimiento de poder tomar mejores decisiones y seguir con sus operaciones.

También Robles (2015) quién presentó la tesis titulada “análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de activos físicos de grúas pórtico”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú, nos manifiesta que los puertos internacionales ofrecen muchos servicios, entre ellos el de las grúas porticas, por lo que su operación es diaria y como es de suponer siendo una estructura de fierro y al lado del mar presenta muchas probabilidades de deteriorarse y/o malograrse durante las operaciones propias del puerto. La investigación tuvo como objetivo el llegar a determinar cómo aumentar la vida útil de las grúas porticas y cómo lograr que no presenten continuas fallas y por consiguiente la paralización de sus operaciones. La hipótesis que presenta el autor es que a través de un sistema de gestión de activos se puede lograr. En las conclusiones de la tesis se han determinado cuales son los activos críticos, semi críticos y los no críticos, indicando que es el 12% de esos activos el que la empresa debería tener en cuenta ya que son considerados como críticos.

Luego a través de la gestión de riesgos se manejan diversas estrategias como por ejemplo planes de capacitación, controles y evaluación de los operadores de mantenimiento, monitoreo constante de los activos críticos, entre otros. Robles llega a la conclusión que para incrementar la operación de las grúas porticas es indispensable disponer un correcto monitoreo y mantenimiento preventivo que le permita tener la disponibilidad y confiabilidad necesaria para no paralizar sus actividades de operación.

Flores (2017) por ejemplo presentó la investigación relacionada con la “administración de riesgos y su incidencia en la gestión del activo fijo de la empresa B. BRAUN MEDICAL PERÚ S.A. de la ciudad de Lima - periodo 2015”. El autor propone en la investigación desarrollar la gestión de riesgos en la empresa con la finalidad de poder administrar de una forma adecuada sus activos fijos. En el desarrollo de su propuesta ha determinado una serie de herramientas propias de la gestión de riesgos que le han permitido según los criterios manifiestos en su tesis el poder identificar y posteriormente valorar los riesgos existentes en la empresa lo que le permite tener como factor importante para la toma de decisiones el conocimiento de las probabilidades de la existencia de riesgos en sus activos fijos, así como determinar cuál es el impacto de los resultados en la gestión de los mismos.

Asimismo, García (2014) presentó la investigación relacionada con “propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento de una clínica particular en la Ciudad de Lima”; el propone que teniendo un sistema de gestión de mantenimiento que esté además alineado con el plan estratégico de la clínica podrán optimizar procesos y por ende generar mejoras económicas a la empresa. Esto lo logrará en el momento que todos los equipos de la clínica estén disponibles y operativos lo que conlleva a que los servicios que prestan van a ser de manera continua y por lo tanto los ingresos económicos también. El diagnóstico determinó información relevante como que es necesario nuevas y mejores políticas y programas integrales de mantenimiento, que los canales de comunicación no son los adecuados y la empresa debe orientar sus esfuerzos a entender que es necesario desarrollar un mantenimiento preventivo por todas las ventajas de operación y económicas que este acarrea.

Por último, Carpio (2009) presentó la investigación relacionada con la “implementación del proceso de gestión de activos”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico.

Universidad de Piura, así como la tesis anterior postula que es necesario tener una gestión de activos, pero desarrollada y ejecutada de forma global e integral dentro de la empresa, lo que va a permitir que los objetivos del área de mantenimiento sean alineados con los objetivos del plan estratégico. Concluyendo que una vez que se entienda la filosofía se trabajará con mayor eficiencia en busca de costos mínimos lo que redundará en una mayor rentabilidad. Es importante la comunicación entre las áreas de producción y la de mantenimiento, por lo que los sistemas de gestión y desempeño no están funcionando como se debe.

Desarrollaremos algunas definiciones que nos permitan entender la gestión de activos físicos como es y que sostiene esta filosofía o como dicen algunos autores herramienta de gestión de acuerdo con lo especificado por la norma ISO 55001 sobre los beneficios que implica su aplicación y ejecución dedicada a promover mejoras de desempeño, mejoras en el costo, gestión de riesgos, etc., en resumen, el conocimiento de la gestión de activos. Dicha norma establece que son: “Las actividades sistemáticas y coordinadas mediante las cuales una organización maneja en forma óptima sus activos físicos, su desempeño asociado, riesgo y gastos a lo largo de su vida útil, con el propósito de lograr el cumplimiento de su plan estratégico organizacional” (Arias, 2017).

Uno de los conceptos más relevantes cuando se habla de gestión de activos es el factor riesgo, definido comúnmente como la probabilidad de falla multiplicada por sus consecuencias como la afectación en la realización normal de las operaciones de una organización. Los métodos se refieren a la forma de mantener el riesgo en un nivel no variable o casi constante en el tiempo, mientras se reducen los costos maximizando el beneficio. Este propósito se alcanza mediante la óptima utilización de los activos disponibles y eligiendo el nivel correcto entre beneficio y riesgo.

Teniendo estos conceptos como base se puede decir que la gestión de activos puede ser categorizada en dos niveles de aplicación: el estratégico y el táctico, los cuales deben ser combinados para establecer procesos de gestión totalmente integrados. En cuanto al nivel táctico que es el concepto que interesa a la presente investigación, este se encuentra representado por la aplicación de los programas específicos de mantenimiento definidos para cada tipo de equipamiento sobre los cuales se efectúan tareas de mantenimiento. Estos

programas son tácticas de gestión del equipamiento mediante las cuales se obtiene información acerca de su condición, la cual debe ser evaluada según las estrategias de mantenimiento en su conjunto para alcanzar la mayor efectividad en la performance de cada elemento según su importancia dentro del sistema.

De acuerdo con la implementación de la Gestión de Activos en la empresa tenemos:

- Seguridad, riesgos potenciales para las personas; fundamentalmente (POA, 2003, p.19) afirma que la seguridad es un precepto básico de protección de activos, a partir de un plan de seguridad efectivo o un programa que se base en una comprensión clara de los riesgos reales que enfrenta.
- Medio Ambiente, riesgos potenciales para el medio ambiente.
- Calidad, cuando el producto se ve perjudicado por el efecto de la falla del equipo que lo procesa o lo genera; además de acuerdo con Castañeda y Pérez (2017), se afirma que esta dimensión plantea un conjunto de procedimientos para la eficiencia y productividad.
- Régimen de Trabajo, régimen de trabajo del equipamiento.
- Producción, efectos de la falla de equipamientos sobre el proceso productivo.
- Frecuencia, cantidad de fallas por período de utilización (tasa de falla).
- Costo, el dinero dedicado a la corrección de las fallas; de acuerdo con lo que argumenta Siller (2014, p.10), es factible indicar que este costo se refiere al costo total del activo, incluyendo lo que corresponde a cada uno de los gastos que se efectúan en el ciclo de vida de activo, ello involucraría también el costo de adquisición incluyendo costos que involucran operaciones futuras, así como su soporte.
- Disponibilidad, el tiempo que está detenido el equipamiento en presencia de una falla.

Debemos saber que no existe un manual o directiva que establezca un modelo de plan de gestión de activos, por lo que se realizará un proceso de benchmarking (Es decir se analizará diversos planes de gestión de activos de empresas en diferentes sectores) y se tendrá en cuenta para su desarrollo algunos de los ítems que se ajustarán a la propuesta del plan: Evaluación de los equipos de la empresa, criticidad de los activos, planes de mantenimiento tanto predictivo como preventivo, estrategias de la gestión de activos, gestión de riesgos. Es importante conocer como es el proceso de tratamiento de roca fosfórica y es necesario indicar que en todo proceso de tratamiento es necesario la mejora continua del mismo y tenemos dos principales: la extracción y el procesamiento. Es vital obtener un producto con una

concentración mínima de 29% de  $P_2O_5$  para su posterior exportación a los mercados internacionales, especialmente al Brasil. En cuanto a la operación y mantenimiento de los activos en la planta concentradora tenemos que:

- Disponibilidad de la planta, lo ideal es al 100% cada día. Pero, en el día a día se hace una planificación, donde lo determinan el valor óptimo de acuerdo con lo proyectado.
- Utilización, es cuánto de dicha disponibilidad se utilizará en la planta, es también el análisis de las horas en planta.
- Productividad, la productividad en una planta de proceso de tratamiento de minerales viene dada por la Eficiencia de la Productividad y la Productividad Real.

La compañía Minera MISKI MAYO, pertenece a la empresa Vale, la misma que a través de su participación en un concurso público pudo adjudicarse la explotación del denominado Proyecto Bayóvar cuya explotación tiene un tiempo de 27 años, la infraestructura total del proyecto Fosfatos de Bayóvar comprende 9 componentes que se reseñan brevemente: (1) Mina a cielo abierto, (2) planta concentradora, (3) carretera industrial, (4) zona de descarga de camiones, (5) faja transportadora, (6) zona de secado y almacenamiento, (7) puerto, (8) sistema de agua de mar, y (9) línea de transmisión eléctrica. Cuya misión es: “Transformar recursos naturales en prosperidad y desarrollo sostenible”; su Visión: “Ser la empresa peruana líder en creación de valor, con excelencia, pasión por las personas y por el planeta” y sus valores son: La vida en primer lugar, valorar a quien hace nuestra empresa, cuidar nuestro planeta, actuar de manera correcta, crecer - evolucionar juntos y hacer que suceda.

La Compañía Minera MISKI MAYO produce y exporta concentrado de roca fosfática, obtenido mediante la explotación de un yacimiento a tajo abierto. Las actividades comprenden las realizadas en los emplazamientos de superficie donde se lleven a cabo lo siguiente:

- Las actividades de exploración, preparación, desarrollo y explotación a cielo abierto de minerales no metálicos.
- Carguío y acarreo del mineral a stock pile y estéril.
- Talleres de mantenimiento.
- Transporte de mineral a través de fajas transportadoras.
- Línea de impulsión de agua de mar para los trabajos de planta concentradora.
- Planta concentradora.

- Acarreo de concentrado por carretera industrial.
- Secado y almacenamiento de mineral.
- Embarque del concentrado de mineral a través de puerto.

Ante lo mencionado existe una pregunta: ¿Cómo se puede mejorar la gestión de activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO?, lo que nos lleva a formular tres preguntas específicas:

- ¿Cuáles son los activos críticos en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora?
- ¿Cuáles serán los costos previstos si no se desarrolla la gestión de activos?
- ¿Cuáles son los riesgos de los activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora?

La justificación teórica de la presente investigación se fundamenta debido al desarrollo desde el punto de vista conceptual de un plan de gestión de activos que debe atender sistemas tradicionales y modernos de mantenimiento, pues una adecuada gestión de activos permite tomar decisiones y desarrollar ciclos de mejora continua en cada uno de los procesos de tratamiento en una planta concentradora. Una estructura sistemática en la gestión de activos que contemple un mantenimiento moderno generará un alto nivel de confiabilidad. Por otro lado, metodológicamente en la presente investigación se formularán instrumentos de recolección de datos que seguirán una metodología adecuada y pertinente que permita alcanzar el cumplimiento de los objetivos a partir de la medición de las variables de dicho estudio. Los instrumentos se validarán de acuerdo con las metodologías estipuladas, para luego proceder a evaluar la confiabilidad del mismo. De acuerdo con lo que afirma Pérez (2012).

Con respecto a una justificación práctica, se tiene que dichos resultados servirán para brindar una propuesta que permita dinamizar la solución de las prácticas en el objeto de estudio correspondiente. Por lo que será necesario que para lo cual los resultados que se obtengan en la presente investigación se contribuyan a la mejora de la gestión del proceso de tratamiento en la empresa de estudio, permitiendo generar una mejora en el proceso. En cuanto a la justificación económica corresponde a que el presente estudio permitirá mejorar la gestión de costos de la compañía al brindar sostenibilidad al proceso de tratamiento de

roca. Cuando hablamos de la relevancia social la investigación permitirá encontrar nuevas oportunidades al gestionar una mejora en el proceso de tratamiento, orientados a la mejora de la eficiencia y eficacia, lo cual retribuiría en los colaboradores de dicha empresa.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación es elaborar la propuesta de un plan de gestión de activos cuyos objetivos específicos son:

- Establecer los activos críticos en el proceso de tratamiento de roca fosfórica.
- Determinar los costos previstos en la gestión de activos.
- Establecer los riesgos de los activos presentes en el proceso de tratamiento de la planta concentradora.

## II. MÉTODO

### 2.1 Tipo y diseño de Investigación

En el presente estudio se adoptó el diseño de una investigación no experimental, porque tal como indica Fernández y Baptista (2010), hemos observado cómo se han desarrollado las actividades en la planta concentradora de la compañía minera MISKI MAYO, es decir prestar atención a los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. La investigación se ajustó a este diseño ya que no se someterá a ningún sistema de prueba. El esquema que se planteó fue:

$$G : O \longrightarrow X$$

Dónde:

G: Unidad de análisis (planta concentradora de la compañía minera MISKI MAYO)

O: Observación de la Variable dependiente (Gestión de Activos)

X: Propuesta de un plan de gestión de activos en la planta concentradora de la compañía minera MISKI MAYO, PIURA-2018

Por el enfoque, hablamos de una Investigación cuantitativa, porque se ha centrado la investigación fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación del fenómeno como es la gestión de activos, por tanto, se ha utilizado la metodología empírico-analítica y pruebas estadísticas para el análisis de datos. Por el nivel, se determinó que es descriptiva, porque busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de nuestra investigación que se ha analizado. Se ha descrito la porción de la realidad que se investiga, pero no se ha profundizado en las causas de las relaciones internas o externas o externas que la condicionan. También es propositiva porque se ha desarrollado una propuesta de mejora y por la temporalidad, se ha tratado de una investigación transversal, ya que ha estudiado al hecho o fenómeno en un momento determinado, en este caso en el año 2019.

### 2.2 Operacionalización de variables

La variable considerada en la presente investigación es: “Plan de Gestión de Activos” como variable dependiente. Se describe en la Tabla 1.

“Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, Piura-2019”

Tabla 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Plan de Gestión de Activos	Según Arias (2017), gestión de activos: “Las actividades sistemáticas y coordinadas mediante las cuales una organización maneja en forma óptima sus activos físicos, su desempeño asociado, riesgo y gastos a lo largo de su vida útil, con el propósito de lograr el cumplimiento de su plan estratégico organizacional”.	Activos Críticos	Determinaremos cuales son los activos que no son confiables y no están disponibles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de Riesgo Personal.</li> <li>• Grado de Riesgo para el Medio ambiente.</li> <li>• Calidad.</li> <li>• Grado de uso del equipo</li> <li>• Producción</li> <li>• Frecuencia.</li> <li>• Costo.</li> <li>• Disponibilidad</li> </ul>	Razón
		Costos	En que costos se incurrirá al no tener implementado el plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos de Producción</li> </ul>	Razón
		Riesgos	Se evaluará en qué medida se pueden producir eventos adversos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probabilidad de eventos adversos.</li> </ul>	Razón

Fuente: Elaboración Propia.

### 2.3 Población y muestra

Para López (1998), la muestra es censal aquella porción que representa toda la población, en el presente trabajo de investigación se identificó la población con la que se trabajó por cada objetivo y que pasamos a describir en la Tabla 2.

Tabla 2. Población según los objetivos de la investigación

Tipo de Objetivo	Población
Objetivo 01: Establecer los activos críticos en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019	Población Total de Activos en la compañía asciende a 221, estableciendo una muestra de 20 Activos Críticos
Objetivo 02: Determinar los costos previstos en la gestión de activos para el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019	Población Total de Activos en la compañía asciende a 221, estableciendo una muestra de 20 Activos Críticos
Objetivo 03: Establecer los riesgos de los activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019	Población Total de Activos en la compañía asciende a 221, estableciendo una muestra de 20 Activos Críticos Encuesta se aplicará a los 50 colaboradores de la Planta de procesamiento

Fuente: Elaboración propia

### 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para el indicador probabilidad de Fallo del activo y probabilidad de disponibilidad del activo se utilizó la técnica de análisis documental y los instrumentos fueron las fichas de análisis documental para medir la probabilidad de fallo y la de disponibilidad de los equipos (Tabla 3 y Anexo 2A). En el indicador costos de producción se utilizó la técnica de análisis documental y el instrumento ficha de análisis documental para medir los costos de producción cuando se tienen los equipos disponibles y cuando no se tienen los equipos (Anexo 2B). Para el indicador probabilidad de eventos adversos se utilizó la técnica de análisis documental y el instrumento ficha de análisis documental para medir ficha técnica: Matriz de riesgo (Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8) y la encuesta aplicada a los Trabajadores sobre la Política de Gestión de Activos (Anexo 2C) Para los indicadores planteados se solicitó el permiso Intendente de la planta MISKI MAYO. Para la validez externa del instrumento se utilizó la opinión de 3 expertos; a quienes se les entregó por separado un ejemplar, se organizó un cuadro de validación; con las variables, indicadores y dimensiones definidas. El instrumento es válido cuando mide las variables e

indicadores que el investigador desea medir (Anexo 3A).

La confiabilidad para este trabajo de investigación no se dará por que el tipo de instrumento a usar que son fichas de análisis documental no lo requiere.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para la recolección de datos, se trabajaron con instrumentos (fichas de registro de datos), en los programas; Microsoft Excel y Word (versión 2016), los mismos que fueron validados por los profesionales especialistas.

Los resultados cuantificables se obtendrán mediante tablas y diagramas estadísticos, para lo cual se utilizará el programa Microsoft Excel (versión 2016).

Finalmente, para la descripción de las interpretaciones y conclusiones de los resultados obtenidos, se utilizará el programa Microsoft Word (versión 2016).

Técnicas de procesamiento de datos.

- Análisis de las fichas de resumen.
- Representación gráfica de resultados
- Generalización de resultados
- Análisis de los datos.
  - Proceso estadístico de la información disponible.
  - Redacción de inferencias lógicas de los resultados

## **2.6 Aspectos éticos**

El investigador responsable de este proyecto de investigación se compromete en respetar la veracidad del contenido, “así como la obtención de esta a través de fuentes confiables, de la misma forma la manipulación de técnicas e instrumentos que se emplearan, necesarios para interpretar los resultados finales obtenidos, datos que servirán para el análisis de los indicadores los cuales ayudaran a lograr los objetivos específicos.

### III.RESULTADOS

Con respecto a establecer los activos críticos en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO - PIURA, presentamos en la Tabla 3 los factores utilizados para la evaluación de los distintos equipos de la planta como son los factores de seguridad, medio ambiente, régimen de trabajo, calidad, producción, frecuencia, costo y disponibilidad.

Tabla 3. Matriz de evaluación de criticidad de equipos

FACTOR DE EVALUACIÓN	GRADUACIÓN		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
<b>SEGURIDAD</b> Riesgos potenciales para las personas.	Evaluación en matriz de riesgo $\geq 100$	Evaluación en matriz de riesgo entre 25 y 99	Evaluación en matriz de riesgo $< 25$
<b>MEDIO AMBIENTE</b> Riesgos potenciales para el medio ambiente.	Evaluación en matriz de riesgo $\geq 100$	Evaluación en matriz de riesgo entre 25 y 99	Evaluación en matriz de riesgo $< 25$
<b>CALIDAD</b> El efecto de la falla del equipo en la calidad del producto que procesa/genera.	La falla del equipamiento afecta mucho la calidad generando productos fuera de especificación o afectando fuertemente la facturación, en función de la calidad.	La falla del equipamiento varía la calidad del producto y afectando la facturación, en función de la calidad.	No tiene efectos sobre la calidad del producto ni la facturación.
<b>RÉGIMEN DE TRABAJO</b> Régimen de trabajo del equipamiento.	El equipamiento es exigido 24 horas por día.	El equipamiento es utilizado durante más de mitad del día.	Uso ocasional.
<b>PRODUCCIÓN</b> Efectos de la falla de equipamientos sobre el proceso productivo.	La falla del equipamiento provoca interrupción total del proceso productivo.	La falla del equipamiento provoca interrupción de un sistema o unidad importante o reduce la producción.	Existe equipamiento de reserva o es más económico reparar el equipamiento después de la falla.
<b>FRECUENCIA</b> Cantidad de fallas por período de utilización (tasa de falla).	Muchas paradas debido a fallas (más de 1 cada 6 meses).	Paradas ocasionales debido a fallas (una a cada 6 a 12 meses).	Paradas poco frecuentes (menos de una falla por año).
<b>COSTO</b> El dinero dedicado a la corrección de las fallas.	El costo de reparación es muy elevado. (costo $>$ us\$ 25000)	El tiempo de reparación y el costo son elevados. (us\$ 5000 $<$ costo $<$ us\$ 25000)	El tiempo de reparación y el costo no son relevantes. (costo $<$ us\$ 5000)
<b>DISPONIBILIDAD</b> El tiempo que está detenido el equipamiento en presencia de una falla.	El tiempo equipamiento parado es mayor a 5 horas (T. parado $>$ 5 horas).	El tiempo equipamiento parado es de 2 a 5 horas (2 horas $<$ T. parado $<$ 5 horas).	El tiempo equipamiento parado es menor a 2 horas (T. parado $<$ 2 horas).
<b>OBS.:</b> El análisis de criticidad debe ser realizado en conjunto con las áreas de mantenimiento y operación.			

En el Anexo 2A, realizada la evaluación de todos los equipos se ha definido que son 20 los equipos críticos los que mencionamos en la Tabla 4:

Tabla 4. Activos críticos en la planta concentradora de Miskimayo

CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS			CRITICIDAD	GRADUACIÓN DE FACTORES DE EVALUACIÓN							
Nivel 5				1: Muy Crítico							
COMPONENTE				FACTORES DE EVALUACIÓN							
EQUIPO	TAG	DESCRIPCIÓN		Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Disponibilidad
10008879	TR-1090-01	FAJA TR-1090-01	1	3	3	3	1	1	2	1	1
10008880	TR-1090-02	FAJA TR-1090-02	1	3	3	3	1	1	2	1	1
10008955	PN-2020-01	ZARANDA PN-2020-01	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008956	PN-2020-02	ZARANDA PN-2020-02	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10684113	PN-2020-03	ZARANDA PN-2020-03	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10684114	PN-2020-04	ZARANDA PN-2020-04	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008889	TR-2020-07	FAJA TR-2020-07	1	3	3	3	1	1	3	2	1
10008984	BV-2030-01	BOMBA DE VACÍO BV-2030-01	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008985	BV-2030-02	BOMBA DE VACÍO BV-2030-02	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008986	BV-2030-03	BOMBA DE VACÍO BV-2030-03	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008987	BV-2030-04	BOMBA DE VACÍO BV-2030-04	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008966	FI-2030-01	FILTRO DE BANDA FI-2030-01	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008967	FI-2030-02	FILTRO DE BANDA FI-2030-02	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008969	TR-2030-01	FAJA TR-2030-01	1	3	3	3	1	1	3	2	1
10044315	TQ-2040-02	VALVÚLAS DE VENDEO	1	3	1	3	1	3	1	3	3
10009012	CB-3020-01	COMPRESOR GA-22 CB-3020-01	1	3	3	3	1	1	3	2	2
10009013	CB-3020-02	COMPRESOR GA-22 CB-3020-02	1	3	3	3	1	1	3	2	2
10009016	BA-3030-01	BOMBA CENT.ELECTRICA BA-3030-01	1	1	3	3	3	3	3	2	2
10009017	BA-3030-02	BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02	1	1	3	3	3	3	2	2	2
10009018	BA-3030-03	BOMBA JOCKEY BA-3030-03	1	1	3	3	3	3	3	2	2

Elaboración: Propia

En cuanto a determinar los costos previstos en la gestión de activos, tenemos que el impacto de no tener la disponibilidad de los activos o que estos se puedan malograr durante el proceso de producción es un costo muy alto que en promedio bordea los U\$602,000 dólares americanos, teniendo en cuenta el cuadro mostrado a continuación donde se puede observar que el menor costo asciende a los U\$560,000 dólares y el máximo costo de tener detenida la producción es de U\$840,000 dólares. El máximo promedio de reparación se da en 24 horas y el menor tiempo

promedio de reparación se da en 16 horas. En la Tabla 5 describimos los costos o pérdidas ocasionados cuando los equipos no están disponibles

Tabla 5. Costos o pérdidas en los que se incurren cuando no se tienen los equipos disponibles

ACTIVO	AMENAZA	IMPACTO	COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
			CAP. PLANTA TON/HR	PRECIO VENTA TN \$	HRS PARADA	COSTO TOTAL \$
FAJA TR-1090-01	Rotura de faja trasportadora	Producción	500	70	24	\$ 840,000
FAJA TR-1090-02	Rotura de faja trasportadora	Producción	500	70	24	\$ 840,000
ZARANDA PN-2020-01	Fallo de reductores	Producción	500	70	16	\$ 560,000
ZARANDA PN-2020-02	Fallo de reductores	Producción	500	70	16	\$ 560,000
ZARANDA PN-2020-03	Fallo de reductores	Producción	500	70	16	\$ 560,000
ZARANDA PN-2020-04	Fallo de reductores	Producción	500	70	16	\$ 560,000
FAJA TR-2020-07	Rotura de faja trasportadora	Producción	500	70	20	\$ 700,000
BOMBA DE VACIO BV-2030-01	Fallo de bomba de vacio	Producción	500	70	16	\$ 560,000
BOMBA DE VACIO BV-2030-02	Fallo de bomba de vacio	Producción	500	70	16	\$ 560,000
BOMBA DE VACIO BV-2030-03	Fallo de bomba de vacio	Producción	500	70	16	\$ 560,000
BOMBA DE VACIO BV-2030-04	Fallo de bomba de vacio	Producción	500	70	16	\$ 560,000
FILTRO DE BANDA FI-2030-01	Fallo de motor eléctrico	Producción	500	70	16	\$ 560,000
FILTRO DE BANDA FI-2030-02	Fallo de motor eléctrico	Producción	500	70	16	\$ 560,000
FAJA TR-2030-01	Rotura de faja trasportadora	Producción	500	70	20	\$ 700,000
VALVULAS DE VENTEO	Rotura de válvulas de venteo	Producción	500	70	16	\$ 560,000
COMPRESOR GA-22 CB-3020-01	Fallo de motor eléctrico	Producción	500	70	16	\$ 560,000
COMPRESOR GA-22 CB-3020-02	Fallo de motor eléctrico	Producción	500	70	16	\$ 560,000
BOMBA CENT.ELECTRICA BA-3030-01	Fallo de bombas de agua	Producción	500	70	16	\$ 560,000
BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02	Fallo de motor diesel	Producción	500	70	16	\$ 560,000
BOMBA JOCKEY BA-3030-03	Fallo de bombas de agua	Producción	500	70	16	\$ 560,000
TOTAL						\$12,040,000

Elaboración: propia

Para poder establecer los riesgos de los activos se ha visto por conveniente utilizar una Matriz de Estimación del Impacto (Tabla 6), Matriz de Criterios de Aceptación de Riesgo (Tabla 7) y la Matriz de Riesgos diseñado por la organización, en base a la experiencia que tienen en el rubro y de acuerdo con las especificaciones que se tiene de los fabricantes (Tabla 8)

Tabla 6. Estimación del Impacto

TABLA PARA ESTIMAR EL IMPACTO	
VALOR	DESCRIPCIÓN
Bajo (1)	El daño derivado de la materialización de la amenaza no tiene consecuencias relevantes para la organización.
Medio (2)	El daño derivado de la materialización de la amenaza tiene consecuencias reseñables para la organización.
Alto (3)	El daño derivado de la materialización de la amenaza tiene consecuencias graves reseñables para la organización.

Tabla 7. Criterios de aceptación del Riesgo

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL RIESGO	
RANGO	DESCRIPCIÓN
Riesgo $\leq 4$	La organización considera el riesgo poco reseñable.
Riesgo $> 4$	La organización considera el riesgo reseñable y debe proceder a su tratamiento.

Tabla 8. Matriz de Riesgos

MATRIZ DE RISCOS - NOVA						
Fatores de Riesgo	Frequência / Probabilidade	2 - Remota	3 - Pouco Provável	5 - Ocasional	8 - Provável	13 - Frequente
Severidade	Níveis de Freq. / Probab.	1	2	3	4	5
32 - Catastrófica	G	64	96	160	256	416
16 - Crítica	F	32	48	80	128	208
8 - Grave	E	16	24	40	64	104
4 - Moderada	D	8	12	20	32	52
2 - Leve	C	4	6	10	16	26

Níveis de Risco (*)	
	$\geq 100$
	25 - 99
	$< 25$

	Risco Crítico Alto
	Risco Crítico Médio
	Risco Crítico Baixo

Podemos observar que la matriz de Riesgos que permite realizar un análisis de riesgos sencillo en base a una escala de probabilidad e impacto de tres niveles, por lo que se tiene en cuenta lo siguiente:

1. Los activos críticos han sido evaluados por los operarios e ingenieros de producción; quienes de acuerdo con la Tabla 6, evaluaron los factores de riesgo en el concepto SEVERIDAD (leve, moderada, crítica y catastrófica) vs el factor FRECUENCIA o PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (remoto, poco usual, ocasional, probable, frecuente) asignándole el puntaje respectivo, permitiendo que se determine el riesgo de cada activo: riesgo crítico alto, riesgo crítico medio y riesgo crítico alto.
2. Una vez culminado ese paso, se procede a identificar las amenazas que aplican a cada uno de los activos críticos, según la pestaña "Catálogo Amenazas", se establece la probabilidad y el impacto de que dicha amenaza se materialice, según los valores de las tablas
3. Se establece medidas para aquellos riesgos que superen el riesgo aceptable indicado.

Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito podemos definir la Tabla 9 que nos presenta los riesgos en los que incurren los activos críticos:

Tabla 9. Análisis de Riesgo de los Activos Críticos

ACTIVO	AMENAZA	PROB	IMPACTO	CONSECUENCIA	RIESGO
FAJA TR-1090-01	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Parada total	Riesgo > 4
FAJA TR-1090-02	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Parada total	Riesgo > 4
ZARANDA PN-2020-01	Fallo de reductores	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
ZARANDA PN-2020-02	Fallo de reductores	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
ZARANDA PN-2020-03	Fallo de reductores	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
ZARANDA PN-2020-04	Fallo de reductores	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
FAJA TR-2020-07	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Parada total	Riesgo > 4
BOMBA DE VACIO BV-2030-01	Fallo de bomba de vacío	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
BOMBA DE VACIO BV-2030-02	Fallo de bomba de vacío	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
BOMBA DE VACIO BV-2030-03	Fallo de bomba de vacío	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
BOMBA DE VACIO BV-2030-04	Fallo de bomba de vacío	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
FILTRO DE BANDA FI-2030-01	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
FILTRO DE BANDA FI-2030-02	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
FAJA TR-2030-01	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Parada total	Riesgo > 4
VALVULAS DE VENDEO	Rotura de válvulas de venteo	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
COMPRESOR GA-22 CB-3020-01	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
COMPRESOR GA-22 CB-3020-02	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
BOMBA CENT.ELECT. BA-3030-01	Fallo de bombas de agua	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02	Fallo de motor diesel	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4
BOMBA JOCKEY BA-3030-03	Fallo de bombas de agua	Alto	Producción	Parada parcial	Riesgo > 4

Elaboración: propia

Se observa que todos los activos críticos definidos en el objetivo 01 tienen una alta probabilidad de malograrse o quedar inutilizado por las actividades desarrolladas; el impacto es directo sobre la producción y determina dos tipos de parada: o es una parada parcial (16 de los activos críticos) o se presenta la parada total de la producción (04 de los activos críticos) incidiendo y determinando un alto costo para la empresa, tal como se ha comprobado en el objetivo 02. También se ha expresado que el riesgo en cada uno de los activos críticos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera es de un riesgo mayor a cuatro (>4), lo que implica un grado de riesgo muy alto por lo que definitivamente deben ser activos en permanente y constante observación. Se puede afirmar que los colaboradores en un 80% desconocen de algún sistema de gestión de activos, en la misma proporción tampoco tienen los conocimientos sobre el tema. Un 90% considera que es importante la aplicación de instrumentos de gestión de activos y que redundaría en una mejor toma de decisiones.

#### IV. DISCUSIÓN

La investigación ha visto por conveniente utilizar parámetros o características que permitan desarrollar una matriz evaluación de criticidad de los equipos de la empresa por lo que se ha podido determinar que se tiene 20 equipos considerados a partir de este proceso como activos críticos, donde el porcentaje de la planta es del 9.04% considerando los 221 activos, esto permitirá que los operadores desarrollen un mantenimiento y monitoreo constante teniendo en cuenta que son estos activos los más propicios a malograrse o deteriorarse por las actividades propias de las operaciones que realizan mientras que Robles (2015) en su investigación establece que los activos críticos son el 12% y Siller (2014) establece que es necesario “generar un proceso que permita gestionar de manera óptima y eficiente los activos físicos de la empresa, eso le permitió tener un mejor panorama de las características que se debe tener en cuenta al momento de reemplazar algún activo”.

El 80% de nuestros colaboradores manifiestan que la planta no cuenta con un sistema de gestión de activos y por tanto no se tienen definidos los roles de los principales actores en este proceso (55%), teniendo muy claro que todos están convencidos que la utilización de la gestión de activos determinaría una mejor dirección de la empresa, afianzando su liderazgo (100%), por lo que Carpio (2009) establece que es importante desarrollar una gestión de activos y que es imprescindible que se ejecuten los mantenimientos preventivos para los activos fijos críticos, logrando de esa manera ser coherentes con lo que establece los objetivos estratégicos de la empresa.

Como podemos observar en nuestro caso el paralizar el proceso debido a la falla de un equipo considerado un activo crítico nos genera grandes pérdidas que en términos de unidades monetarias está por encima del medio millón de dólares, lo que claramente no nos permite generar el ahorro ni la disminución de gastos, es imprescindible que se maneje de manera planificada y ordenada la gestión de los activos críticos que tiene la empresa. Una de las preocupaciones de Siller (2014) es que se debe tener un mejor panorama de las características de los activos al momento de ver la posibilidad de reemplazarlo y esto nos permitirá ahorrar al momento de adquirir los activos fijos, pero también se busca la disminución en gastos de

mantenimiento y de almacenamiento. Concuera este concepto con lo que establece Espín (2014) quién en su investigación establece que uno de sus objetivos es poder contar con una herramienta que le permita asegurar la operación y el mantenimiento continuo de sus actividades, ya que de no hacerlo su presupuesto se vería comprometido, claramente hemos demostrado que de no hacerlo se incurriría en lamentables pérdidas económicas y lo que es peor en el incumplimiento de compromisos con los clientes, que es otro punto que manifiesta el autor mencionado.

Se ha podido determinar que nuestros activos críticos tienen una alta probabilidad de ser riesgo alto, la falla de algunos de estos equipos tiene un impacto directo sobre la producción cuyas consecuencias son de paradas parciales y totales, lo que constituye el riesgo más alto dentro de la valoración realizada. Pero eso no termina ahí, ya que se ha demostrado que su impacto también sería en lo económico (pérdidas) sino también en la satisfacción de sus clientes (No se cumplen con los plazos de entrega de la producción) donde Robles (2015) llega a la conclusión que es necesario el monitoreo y el mantenimiento preventivo que le permita dos aspectos importantes: disponibilidad y confiabilidad para no paralizar la operación, en el presente estudio hemos podido comprobar que de no cumplir estos dos aspectos la economía de la empresa se ve seriamente comprometida y así como manifiesta Flores (2017) la gestión de activos le ha permitido determinar cuál es el impacto de los resultados teniendo en cuenta la incidencia del manejo de los activos fijos. Incluso García (2014) va más allá porque no sólo propone un sistema de gestión de mantenimiento, sino que establece que este debe estar alineado con el plan estratégico de la empresa y que permitirá optimizar los procesos y por ende generar mejoras económicas en la empresa, fundamento con el que se está totalmente de acuerdo ya que sino gestionamos los activos críticos de la planta de forma óptima y ordenamos los procesos realizaremos lo contrario a lo postulado.

En este punto se ha podido determinar que nuestros activos críticos tienen una alta probabilidad de ser riesgo alto, la falla de algunos de estos equipos tiene un impacto directo sobre la producción cuyas consecuencias son de paradas parciales y totales, lo que constituye el riesgo más alto dentro de la valoración realizada. Pero eso no termina ahí, ya que se ha demostrado que su impacto también sería en lo económico (pérdidas) sino también en la satisfacción de sus

clientes (No se cumplen con los plazos de entrega de la producción). Otro de los aspectos considerados en la indagación presente es establecer los riesgos de los activos, en este caso específico el de los activos críticos de la planta concentradora Arias (2017) indica que la norma británica BSI – PAS 55 menciona que el riesgo es parte del manejo eficiente y sistemático de los activos y que redundará en el cumplimiento del plan estratégico organizacional, por lo que se convierte en un factor muy importante, más cuando se habla de gestión de activos.

Siller (2014) hace la acotación que el generar procesos para gestionar de manera óptima y eficiente los activos físicos es considerar los riesgos de estos y Flores (2017) presenta en su investigación que para poder administrar de una forma adecuada sus activos es necesario y muy importante poder identificar y posteriormente valorar los riesgos existentes en la empresa. También la norma ISO 55001 determina como un beneficio clave de su utilización en las empresas la gestión de riesgos, por lo que se debe utilizar como marco referente para la realización de la propuesta. (Anexo 5).

## V. CONCLUSIONES

La planta concentradora de la Minera MISKI MAYO requiere de manera inmediata la aplicación de gestión de activos críticos dado que necesita tener los equipos confiables y disponibles para la realización de las operaciones diarias, ya que en este momento no cuenta con este instrumento de ingeniería que le permita mejorar la gestión en sus diferentes niveles.

Los criterios asumidos como seguridad, medio ambiente, régimen de trabajo, calidad, producción, frecuencia, costo y disponibilidad, ha permitido evaluar el grado de criticidad de 221 activos fijos con los que cuenta la planta concentradora de la Minera MISKI MAYO y se ha determinado que son 20 los activos críticos de grado 1. (Anexo 2A).

En cuanto a los costos previstos en los que incurrirá la planta concentradora por la falta de desarrollar una gestión de activos, la empresa generará pérdidas económicas que superan los U\$500,000 dólares americanos, pérdidas de activos críticos que paralizarán la planta y por tanto el proceso, pérdida de credibilidad ante nuestros clientes por incumplimiento de entrega del producto ofertado, etc. Capital que en este mundo globalizado es muy difícil de recuperar por encontrarnos en un mundo muy competitivo. (Anexo 2B)

Los riesgos que conllevan estos activos críticos son muy altos y considerados de riesgo mayor a 4, cuya alta probabilidad de ocurrencia generará un impacto negativo y directo en la producción como consecuencia de la paralización parcial y total en algunos casos. (Anexo 2B)

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las siguientes recomendaciones derivadas del estudio de investigación se propone a la Alta Dirección de la Planta procesadora de MISKI MAYO, para que se tenga en cuenta lo siguiente:

Ejecutar el plan de gestión de activos propuesto (Anexo 5) para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO

Determinar de manera óptima el seguimiento y monitoreo de los activos críticos de la planta de tratamiento, haciendo un seguimiento riguroso y pormenorizado de los elementos que constituyen cada uno de los activos, incluso debería tenerse o adecuarse un plan general para todos los activos de la empresa

Establecer que el plan de gestión de activos incida principalmente en el desarrollo de estrategias, actividades y tiempos de planes de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo; que permitan disminuir las probabilidades de fallo y por ende no permitir incurrir en costos que perjudiquen a la empresa.

Determinar que los 20 activos críticos sean considerados por la alta dirección como prioridad lo que supone atenciones especiales y que se considere presupuestos considerando que estos activos críticos deben estar aptos para las operaciones y contar con sus símiles o repuestos en caso de tener que desarrollar los mantenimientos preventivos o correctivos programados y pertinentes.

## REFERENCIAS

ACUÑA, Jorge. Ingeniería de Confiabilidad. 1era. Edición. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003. 328 pp.

ISBN: 9977-66-141-3

ARIAS, Fideas. Proyecto de investigación. Introducción a la Metodología Científica. 5ta. Edición. Caracas: Epitesme, 2006. 146 pp.

ISBN: 980-07-8529-9

ARIAS Martos, Javier. La importancia de la gestión de activos (ISO 55000). Revista especialista en Mantenimiento Predictivo y fiabilidad. 2017.

Disponible en <https://bit.ly/2KB0zgB>

BARRY, Render, y JAY, Heizer. Principio de Administración de Operaciones. 7ma. Edición. México: PEARSON EDUCACIÓN-Prentice Hall, INC, 2009. 762 pp.

ISBN: 978-607-442-099-9

CABEZAS Oruna, Javier. Explotación de los yacimientos de fosfatos en Bayóvar. Phosphate deposits of Bayovar Exploitation. [Artículo científico]. Perfiles de Ingeniería.

Disponible en <https://bit.ly/2DLm9yx>

CAMPOS Zúñiga, Luis Gabriel. Diseño de Propuesta de Modelo de Gestión de Activos basado en la Norma ISO 55000 y un Sistema Integrado de Gestión del Espacio de Trabajo (IWMS). Tesis (Licenciatura en Ingeniería de Mantenimiento Industrial). Cartago, Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica, 2014.

Disponible en <https://bit.ly/2QkkBIO>

CASTAÑEDA G., Daniel y PÉREZ O., Daniel. Metodología para desarrollar un sistema de gestión de activos enfocado al mantenimiento según normatividad ISO 55000:2014. Caso de estudio: Subestación Eléctrica de la Facultad Tecnológica, Universidad Distrital. 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. Administración de Recursos Humanos. 5ta. Edición. Colombia: McGraw-Hill. INTERAMERICANA, S.A., 2001. 362 pp.

ISBN: 958-41-0037-8

D'ADDARIO, Miguel. Gestión del mantenimiento preventivo - correctivo. 1era. Edición. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 144 pp.

ISBN: 978-15-1884396-9

ESPÍN Leal, Pablo. Gestión de activos. Sistema de gestión integral para empresas de abastecimiento de agua. Tesis (Ingeniero Civil). Cartagena, Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena, 2014

Disponible en <https://bit.ly/2E4mqN4>

FLORES Tarrillo, Rut Dianeli. La administración de riesgos y su incidencia en la gestión del activo fijo de la empresa B. Braun Medical Perú S.A. de la ciudad de Lima - periodo 2015. Tesis (Contador Público). Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2017.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta. Edición. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2010. 656 pp.

ISBN: 978-607-15-0291-9

LÁREZ, Alexis A. Herramienta de Confiabilidad alineada a la gestión de activos ISO 55000. 1era Edición. Venezuela: Editorial Círculo Rojo, 2017. 204 pp.

ISBN: 978-849-18-3114-3

MORA GUTIÉRREZ, Luis Alberto, Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. 1era Edición. México: Editorial Alfaomega, 2009. 528 pp.

ISBN: 978-958-682-769-0

POA Publishing LLC. Asset protection and Security management handbook. New York. EEUU: Auerbach Publications. 2003.

ISBN 0-203-97276-7.

ROBLES Rojas, Ana Cristina. Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en la gestión de activos físicos de grúas pórtico. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015.

Disponible en <http://cort.as/-KVhF>

SILLER Alvarado, Antonio. Propuesta de elementos para la gestión de activos: El caso de una empresa de reciclado de plástico. Tesis (Ingeniero Industrial). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.

Disponible en <https://bit.ly/2FJp5NL>

TORRES, Leandro. Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento. 1era Edición. México: Editorial ALFAOMEGA, 2015. 520 pp.

ISBN: 978-987-1609-66-6

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título	Formulación del problema	Objetivos	Variables e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, Piura-2018	<p><b>Pregunta general</b> ¿Cómo se puede mejorar la gestión de activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Elaborar la propuesta de un plan de gestión de activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora en la compañía minera MISKI MAYO, PIURA-2019.</p>	<p><b>Variable y Dimensiones</b> <b>Variable</b> ➤ Plan de Gestión de Activos. <b>Dimensiones</b> ➤ Activos Críticos ➤ Costos ➤ Riesgos</p>	<p>La muestra, será todos los activos de cada unidad que intervienen en el proceso de tratamiento de la roca fosfórica de la planta concentradora en la compañía minera MISKI MAYO, PIURA-2019, los cuales hacen un total de 20 ACTIVOS.</p> <p>Para la encuesta se accederá a la población de 50 trabajadores de la Planta procesadora de MISKI MAYO</p>	<p>El tipo de investigación es aplicado.</p> <p>Por su nivel descriptivo.</p> <p>Por su diseño es no experimental / transversal</p>	<p><b>Técnicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Observación Directa</li> <li>➤ Fichaje</li> <li>➤ Análisis documental</li> </ul> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formato de Observación Directa</li> <li>➤ Fichas Técnicas</li> <li>➤ Encuesta</li> <li>➤ Fichas Bibliográficas</li> </ul>	<p>Se utilizará la técnica de análisis documental, utilizando como instrumento la ficha de recolección de datos del anexo 2, Asimismo, se utilizará el procesamiento estadístico de la estadística descriptiva para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en los instrumentos elaborados en la presente investigación.</p> <p>La confiabilidad y validez se hará con juicio de expertos del área de especialización correspondiente.</p>
	<p><b>Preguntas específicas</b> ¿Cuáles son los activos que son críticos en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019? ¿Cuáles serán los costos previstos en la gestión de activos para el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019? ¿Cuáles son los riesgos de los activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b> Establecer los activos críticos en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019. Determinar los costos previstos en la gestión de activos para el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019. Establecer los riesgos de los activos presentes en el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta concentradora de la minera MISKI MAYO, PIURA-2019.</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Probabilidad de Fallo del activo y Probabilidad de disponibilidad del activo.</li> <li>➤ Costos Fijos y Costos Variables.</li> <li>➤ Probabilidad de eventos adversos.</li> </ul>				

Fuente: Elaboración propia, 2019

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

2.A Ficha Técnica: Clasificación de equipos críticos, tamaño muestral.

CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS			CRITICIDAD	GRADUACIÓN DE FACTORES DE EVALUACIÓN							
Revisión:				1 2 3							
Nivel 5			1 2 3	FACTORES DE EVALUACIÓN							
COMPONENTE				Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
EQUIPO	TAG	DESCRIPCIÓN		1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo	1- Alto 2-Medio 3-Bajo
10042732	BR-1090-02	FEEDER BREAKER BR-1090-02	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10040764	BR-1090-03	FEEDER BREAKER BR-1090-03	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10042727	TR-1090-04	FAJA DE ALIMENTACION TR-1090-04	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10009117	TR-1090-05	FAJA DE ALIMENTACION TR-1090-05	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10008876	AL-1090-01	FAJA DE ALIMENTACION AL-1090-01	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10008877	AL-1090-02	FAJA DE ALIMENTACION AL-1090-02	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10008878	AL-1090-03	FAJA DE ALIMENTACION AL-1090-03	2	3	3	3	1	2	2	2	1
10009333	BL-1090-01	BALANZA PESOMETRICA BL-1090-01	3	3	3	3	1	3	2	3	1
10039576	CH-1090-01	CHUTE DE DESCARGA CH-1090-01	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10039579	CH-1090-02	CHUTE DE DESCARGA CH-1090-02	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10039582	CH-1090-03	CHUTE DE DESCARGA CH-1090-03	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10039585	CH-1090-04	CHUTE DE DESCARGA CH-1090-04	3	3	3	3	1	3	2	3	2
10039594	CH-1090-05	CHUTE DE DESCARGA CH-1090-05	3	3	3	3	1	3	2	3	2
10009324	DM-1090-01	DETECTOR DE METALES DM-1090-01	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10009327	DM-1090-02	DETECTOR DE METALES DM-1090-02	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10009330	DM-1090-03	DETECTOR DE METALES DM-1090-03	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10040651	EE-1090-01	UNIDAD HIDRAULICA EE-1090-01	2	2	3	3	1	2	3	2	2
10040652	EE-1090-02	UNIDAD HIDRAULICA EE-1090-02	2	2	3	3	1	2	3	2	2
10040645	GR-1090-01	PARRILLA GR-1090-01	2	2	3	3	1	3	1	2	1
10040641	SI-1090-01	SILO SI-1090-01	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10040642	SI-1090-02	SILO SI-1090-02	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10040643	SI-1090-03	SILO SI-1090-03	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10008879	TR-1090-01	FAJA TR-1090-01	1	3	3	3	1	1	2	1	1
10008880	TR-1090-02	FAJA TR-1090-02	1	3	3	3	1	1	2	1	1

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG									
				1- Alto 2-Medio 3-Bajo							
10008881	AL-2020-01	FAJA DE ALIMENTACION AL-2020-01	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008882	AL-2020-02	FAJA DE ALIMENTACION AL-2020-02	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10009348	BL-2020-01	BALANZA PESOMETRICA BL-2020-01	2	3	3	3	1	2	1	2	1
10009351	BL-2020-02	Balanza Pesométrica Pesómetro en faja TR-2020-02 - alimentación tambor lavador 2	2	3	3	3	1	2	1	3	1
10035574	BL-2020-11	Balanza Pesométrica Balanza pesométrica en faja TR-2020-07 de rechazo	3	3	3	3	1	3	2	3	1
10008890	BP-2020-01	BOMBA WEIR 18X16 BP-2020-01	2	3	3	2	1	2	2	1	1
10008891	BP-2020-03	BOMBA WEIR 18X16 BP-2020-03	2	3	3	2	1	2	2	1	1
10037463	BP-2020-31	BOMBA SUMERGIBLE TOYO BP-2020-31	2	3	2	3	2	2	2	2	2
10008893	BP-2020-41	BOMBA VERTICAL BP-2020-41	3	3	3	3	3	3	3	3	2
10008894	BP-2020-42	BOMBA VERTICAL BP-2020-42	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	CH-2020-01	Descarga tambor lavador MI-2020-01 en PN-2020-01 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-02	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020- 01 en TR-2020-03 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-03	Descarga tambor lavador MI-2020-02 en PN-2020-02 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-04	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020- 02 en TR-2020-05 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-06	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020- 11 en TR-2020-07 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-08	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020- 12 en TR-2020-07 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-10	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020- 13 en TR-2020-07 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG		DESCRIPCIÓN	1- Alto 2-Medio 3-Bajo						
	CH-2020-12	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020-14 en TR-2020-07 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-14	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020-15 en TR-2020-07 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-16	Descarga sobretamaño zaranda PN-2020-16 en TR-2020-07 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-17	Descarga undersize zaranda PN-2020-01 en CX-2020-01 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-18	Descarga undersize zaranda PN-2020-02 en CX-2020-02 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-19	Descarga del alimentador de faja AL-2020-01 en TR-2020-01 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-20	Descarga del alimentador de faja AL-2020-02 en TR-2020-02 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-21	Descarga de faja transportadora TR-2020-01 en MI-2020-01 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-22	Descarga de faja transportadora TR-2020-02 en MI-2020-02 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-23	Descarga de faja transportadora TR-2020-03 en TR-2020-04 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-24	Descarga de faja transportadora TR-2020-04 en TR-2020-07 - línea 1	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-25	Descarga de faja transportadora TR-2020-05 en TR-2020-06 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2
	CH-2020-26	Descarga de faja transportadora TR-2020-06 en TR-2020-07 - línea 2	3	3	3	3	1	2	2	3	2

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG		DESCRIPCIÓN	1- Alto 2-Medio 3-Bajo						
	CH-2020-27	Descarga de faja transportadora TR-2020-07 en la pila de rechazos de gruesos	3	3	3	3	1	2	2	3	2
10041519	CI-2020-01	HIDROCICLON CI-2020-01	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10044256	CI-2020-02	HIDROCICLON CI-2020-02	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10191010	CI-2020-03	HIDROCICLON CI-2020-03	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10191011	CI-2020-04	HIDROCICLON CI-2020-04	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10041521	CI-2020-05	HIDROCICLON CI-2020-05	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10044257	CI-2020-06	HIDROCICLON CI-2020-06	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10191012	CI-2020-07	HIDROCICLON CI-2020-07	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10191013	CI-2020-08	HIDROCICLON CI-2020-08	2	3	3	2	1	2	2	2	2
10039699	CK-2020-01	CELDA DE ATRICION CK-2020-01	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10040995	CK-2020-02	CELDA DE ATRICION CK-2020-02	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10040996	CK-2020-03	CELDA DE ATRICION CK-2020-03	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10040997	CK-2020-04	CELDA DE ATRICION CK-2020-04	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10040998	CK-2020-05	CELDA DE ATRICION CK-2020-05	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10040999	CK-2020-06	CELDA DE ATRICION CK-2020-06	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10041002	CX-2020-01	CAJON CX-2020-01	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10041003	CX-2020-02	CAJON CX-2020-02	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10684395	CX-2020-03	CAJON HUMIDIFICACION CX-2020-03	3	3	3	3	1	2	2	3	2
10684396	CX-2020-04	CAJON HUMIDIFICACION CX-2020-04	3	3	3	3	1	2	2	3	2
10041000	CX-2020-31	CAJON DISTRIBUIDOR L1 CX-2020-31	3	3	3	3	1	3	3	2	2
10041001	CX-2020-32	CAJON DISTRIBUIDOR L2 CX-2020-32	3	3	3	3	1	3	3	2	2
10041004	CX-2020-51	CAJON CX-2020-51	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10041005	CX-2020-52	CAJON CX-2020-52	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10040993	EE-2020-01	UNIDAD HIDRAULICA EE-2020-01	2	2	2	3	1	2	2	1	1
10040994	EE-2020-02	UNIDAD HIDRAULICA EE-2020-02	2	2	2	3	1	2	2	1	1
10009364	EE-2020-03	PRECARGA MOTOR ELECTRICO 10HP EE-2020-03	2	2	2	3	1	2	2	1	1

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG									
				1- Alto 2-Medio 3-Bajo							
10009365	EE-2020-04	PRECARGA MOTOR ELECTRICO 10HP EE-2020-04	2	2	2	3	1	2	2	1	1
10008963	GD-2020-05	JIB CRANE GD-2020-05	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10008964	GD-2020-06	JIB CRANE GD-2020-06	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10008965	TE-2020-06	TECLE ELECTRICO TE-2020-06	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10008953	MI-2020-01	TAMBOR LAVADOR MI-2020-01	2	2	2	2	1	2	2	1	1
10008954	MI-2020-02	TAMBOR LAVADOR MI-2020-02	2	2	2	2	1	2	2	1	1
	PD-2020-01	Piscina de proceso	3	3	2	3	1	3	3	2	1
10008955	PN-2020-01	ZARANDA PN-2020-01	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008956	PN-2020-02	ZARANDA PN-2020-02	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10684113	PN-2020-03	ZARANDA PN-2020-03	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10684114	PN-2020-04	ZARANDA PN-2020-04	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008957	PN-2020-11	ZARANDA PN-2020-11	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10008958	PN-2020-12	ZARANDA PN-2020-12	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10008959	PN-2020-13	ZARANDA PN-2020-13	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10008960	PN-2020-14	ZARANDA PN-2020-14	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10008961	PN-2020-15	ZARANDA PN-2020-15	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10008962	PN-2020-16	ZARANDA PN-2020-16	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10684121	PN-2020-17	ZARANDA PN-2020-17	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10684125	PN-2020-18	ZARANDA PN-2020-18	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10684129	PN-2020-19	ZARANDA PN-2020-19	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10684133	PN-2020-20	ZARANDA PN-2020-20	2	3	3	2	1	2	2	2	1
10039611	SI-2020-01	SILO SI-2020-01	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10039614	SI-2020-02	SILO SI-2020-02	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008883	TR-2020-01	FAJA TR-2020-01	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008884	TR-2020-02	FAJA TR-2020-02	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008885	TR-2020-03	FAJA TR-2020-03	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008886	TR-2020-04	FAJA TR-2020-04	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008887	TR-2020-05	FAJA TR-2020-05	2	3	3	3	1	2	3	1	2

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
EQUIPO	TAG	DESCRIPCIÓN		1- Alto 2- Medio 3- Bajo							
10008888	TR-2020-06	FAJA TR-2020-06	2	3	3	3	1	2	3	1	2
10008889	TR-2020-07	FAJA TR-2020-07	1	3	3	3	1	1	3	2	1
10044307	AM-2030-01	MOTOR MUESTREADOR LINEAR 2HP	3	3	3	3	3	3	3	2	1
10009386	BL-2030-01	Balanza pesométrica concentrado faja TR-2030-03	3	3	3	3	1	3	2	3	1
10008971	BP-2030-01	BOMBA 14X12 BP-2030-01	2	3	3	2	1	2	2	1	1
10008972	BP-2030-03	BOMBA 14X12 BP-2030-03	2	3	3	2	1	2	2	1	1
10009883	BP-2030-11	BOMBA 8X6 BP-2030-11	2	3	3	2	1	2	1	2	1
10009884	BP-2030-12	BOMBA 8X6 BP-2030-12	2	3	3	2	1	2	1	2	1
10008975	BP-2030-21	BOMBA SUMIDERO FILTROS BP-2030-21	3	3	2	3	3	3	3	3	2
10008976	BP-2030-43	BOMBA 6X4 BP-2030-43	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008977	BP-2030-44	BOMBA 8X6 BP-2030-44	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008978	BP-2030-45	BOMBA 8X6 BP-2030-45	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008979	BP-2030-46	BOMBA 8X6 BP-2030-46	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008980	BP-2030-47	BOMBA 6X4 BP-2030-47	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008981	BP-2030-48	BOMBA 8X6 BP-2030-48	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008982	BP-2030-49	BOMBA 8X6 BP-2030-49	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008983	BP-2030-50	BOMBA 8X6 BP-2030-50	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10008984	BV-2030-01	BOMBA DE VACIO BV-2030-01	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008985	BV-2030-02	BOMBA DE VACIO BV-2030-02	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008986	BV-2030-03	BOMBA DE VACIO BV-2030-03	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008987	BV-2030-04	BOMBA DE VACIO BV-2030-04	1	3	3	2	1	2	1	1	1
	CH-2030-01	Descarga filtro de banda FI-2030-01 em TR-2030-01 - línea 1	3	3	3	3	1	2	3	3	2
	CH-2030-02	Descarga filtro de banda FI-2030-02 em TR-2030-01 - línea 2	3	3	3	3	1	2	3	3	2
	CH-2030-03	Descarga de faja transportadora TR-2030-01 en TR-2030-02	3	3	3	3	3	2	3	3	3

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
				1- Alto	1- Alto	1- Alto	1- Alto	1- Alto	1- Alto	1- Alto	1- Alto
				2- Medio	2- Medio	2- Medio	2- Medio	2- Medio	2- Medio	2- Medio	2- Medio
EQUIPO	TAG	DESCRIPCIÓN	3- Bajo	3- Bajo	3- Bajo	3- Bajo	3- Bajo	3- Bajo	3- Bajo	3- Bajo	
	CH-2030-04	Descarga de faja transportadora TR-2030-01 en TR-2030-03	2	3	3	3	1	2	3	2	1
	CH-2030-05	Descarga de faja transportadora TR-2030-03 en SI-2030-01	2	3	3	3	1	2	3	2	1
10041560	CI-2030-01	HIDROCICLON CI-2030-01	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10044276	CI-2030-02	HIDROCICLON CI-2030-02	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10191014	CI-2030-03	HIDROCICLON CI-2030-03	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10191015	CI-2030-04	HIDROCICLON CI-2030-04	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10041562	CI-2030-05	HIDROCICLON CI-2030-05	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10044277	CI-2030-06	HIDROCICLON CI-2030-06	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10191016	CI-2030-07	HIDROCICLON CI-2030-07	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10191017	CI-2030-08	HIDROCICLON CI-2030-08	2	3	3	2	2	2	2	2	2
10041066	CX-2030-01	CAJON DISTRIBUIDOR CX-2030-01	3	3	3	3	1	2	3	3	2
10683569	EE-2030-01	Compuerta Descarga del silo de concentrado SI-2030-01	2	3	3	2	1	2	3	2	2
10009573	EE-2030-02	Unidad Hidráulica Para compuerta EE-2030-01	2	3	3	2	1	2	3	2	2
10008966	FI-2030-01	FILTRO DE BANDA FI-2030-01	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10008967	FI-2030-02	FILTRO DE BANDA FI-2030-02	1	3	3	2	1	2	1	1	1
10684411	TE-2020-10	TECLE ELECTRICO TE-2020-10	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10684412	TE-2020-11	TECLE ELECTRICO TE-2020-11	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10008988	GD-2030-01	JIB CRANE GD-2030-01	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10683569	SI-2030-01	Silo concentrado húmedo para carga de camiones	2	3	3	2	1	2	3	2	2
10008989	TE-2030-01	TECLE ELECTRICO TE-2030-01	3	2	3	3	3	3	3	2	1
10039929	TQ-2030-01	TANQUE RECUPERACION AGUA TQ-2030-01	2	3	3	2	1	2	3	2	2

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG		DESCRIPCIÓN	1- Alto 2- Medio 3- Bajo						
	TQ-2030-02	TANQUE RECUPERACION AGUA TQ-2030-02	2	3	3	2	1	2	3	2	2
	TQ-2030-03	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-13 - línea 1	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-04	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-14 - línea 1	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-05	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-15 - línea 1	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-06	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-16 - línea 1	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-07	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-17 - línea 2	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-08	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-18 - línea 2	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-09	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-19 - línea 2	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-10	Estanque de Sellaje Pierna barométrica del estanque TQ-2030-20 - línea 2	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-13	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-01	3	3	3	2	1	2	3	3	2

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
EQUIPO	TAG	DESCRIPCIÓN		1- Alto 2-Medio 3-Bajo							
	TQ-2030-14	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-01	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-15	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-01	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-16	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-01	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-17	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-02	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-18	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-02	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-19	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-02	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-20	Estanque Recepción agua de filtro de banda FI-2030-02	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-21	Estanque Trampa de humedad de filtro de banda FI-2030-01	3	3	3	2	1	2	3	3	2
	TQ-2030-22	Estanque Trampa de humedad de filtro de banda FI-2030-02	3	3	3	2	1	2	3	3	2
10008969	TR-2030-01	FAJA TR-2030-01	1	3	3	3	1	1	3	2	1
10008970	TR-2030-03	FAJA TR-2030-03	2	3	3	3	1	2	3	2	1

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG									
				1- Alto 2- Medio 3- Bajo							
10008990	BP-2040-11	BOMBA 14X12 BP-2040-11	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10008991	BP-2040-12	BOMBA 14X12 BP-2040-12	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10040672	TQ-2040-01	TANQUE DIATOMITA TQ-2040-01	3	3	3	3	1	2	3	3	2
10041047	TQ-2040-02	TANQUE AGUA RECICLADA TQ-2040-02	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10008995	BA-3010-04	BOMBA 40-200 BA-3010-04	2	3	3	3	1	2	3	2	1
10044315		Valvulas de venteo	1	3	1	3	1	3	1	3	3
10008996	BA-3010-05	BOMBA 40-200 BA-3010-05	2	3	3	3	1	2	3	2	1
10008997	BA-3010-06	BOMBA 40-200 BA-3010-06	2	3	3	3	1	2	3	2	1
10009003	BA-3010-13	BOMBA 150-250 BA-3010-13	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10009004	BA-3010-14	BOMBA 150-250 BA-3010-14	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10009005	BA-3010-15	BOMBA 150-250 BA-3010-15	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10009006	BA-3010-16	BOMBA 150-250 BA-3010-16	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10009007	BA-3010-17	BOMBA 150-250 BA-3010-17	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10009008	BA-3010-18	BOMBA 150-250 BA-3010-18	2	3	3	2	1	2	3	2	1
10009009	BA-3010-21	BOMBA 50-200 BA-3010-21	3	3	3	3	1	3	3	2	2
10009000	BA-3010-10	BOMBA 150-400 BA-3010-10	2	3	3	2	1	3	2	2	2
10009001	BA-3010-11	BOMBA 150-400 BA-3010-11	2	3	3	2	1	3	2	2	2
10009002	BA-3010-12	BOMBA 150-400 BA-3010-12	2	3	3	2	1	3	2	2	2
10008992	BA-3010-01	BOMBA 150-315 BA-3010-01	2	3	3	2	1	2	3	2	2
10008993	BA-3010-02	BOMBA 150-315 BA-3010-02	2	3	3	2	1	2	3	2	2
10008994	BA-3010-03	BOMBA 150-315 BA-3010-03	2	3	3	2	1	2	3	2	2
10008998	BA-3010-08	BOMBA 100-250 BA-3010-08	2	3	3	2	2	3	2	2	2
10008999	BA-3010-09	BOMBA 100-250 BA-3010-09	2	3	3	2	2	3	2	2	2
10009010	BA-3010-50	BOMBA V50-200K BA-3010-50	2	3	3	3	2	2	3	2	2
10009011	BA-3010-51	BOMBA V50-200K BA-3010-51	2	3	3	3	2	2	3	2	2
10009012	CB-3020-01	COMPRESOR GA-22 CB-3020-01	1	3	3	3	1	1	3	2	2
10009013	CB-3020-02	COMPRESOR GA-22 CB-3020-02	1	3	3	3	1	1	3	2	2
10009014	SC-3020-01	SECADOR DE AIRE CD60 SC-3020-01	2	3	3	3	1	2	2	2	2
10009015	SC-3020-02	SECADOR DE AIRE CD60 SC-3020-02	2	3	3	3	1	2	2	2	2

Nivel 5	COMPONENTE		1 2 3	Seguridad	Medio Ambiente	Calidad	Reg. Trabajo	Producción	Frecuencia	Costo	Tiempo
	EQUIPO	TAG									
				1- Alto 2-Medio 3-Bajo							
10684419	BA-3010-33	BOMBA 150-250 BA-3010-33	2	3	3	2	1	3	2	2	2
10684421	BA-3010-34	BOMBA 150-250 BA-3010-34	2	3	3	2	1	3	2	2	2
10009016	BA-3030-01	BOMBA CENT.ELECTRICA BA-3030-01	1	1	3	3	3	3	3	2	2
10009017	BA-3030-02	BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02	1	1	3	3	3	3	2	2	2
10009018	BA-3030-03	BOMBA JOCKEY BA-3030-03	1	1	3	3	3	3	3	2	2
10009019	BA-3060-01	BOMBA 25-200 BA-3060-01	3	2	2	3	1	3	3	2	2
10009020	BA-3060-02	BOMBA 25-200 BA-3060-02	3	2	2	3	1	3	3	2	2
10035741	DIT-20195	DENSIMETRO PULPA DIT-20195	2	2	2	2	1	2	3	2	2
10035742	DIT-20275	DENSIMETRO PULPA DIT-20275	2	2	2	2	1	2	3	2	2
10035743	DIT-20540	DENSIMETRO PULPA DIT-20540	2	2	2	2	1	2	3	2	2
10035744	DIT-20635	DENSIMETRO PULPA DIT-20635	2	2	2	2	1	2	3	2	2
10039569	GC-1090-01	CABRESTANTE TR-1090-01 / GC-1090-01	3	3	3	3	3	3	3	2	1
10039575	GC-1090-02	CABRESTANTE TR-1090-02 / GC-1090-02	3	3	3	3	3	3	3	2	1
10039637	GC-2020-07	CABRESTANTE GC-2020-07	3	3	3	3	3	3	3	2	1
10044666	BA-1020-01	BOMBA VERTICAL BA-1020-01	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10044667	BA-1020-02	BOMBA VERTICAL BA-1020-02	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10044668	BA-1020-03	BOMBA VERTICAL BA-1020-03	2	3	3	3	1	2	3	2	2
10044669	BA-1020-04	BOMBA VERTICAL BA-1020-04	2	3	3	3	1	2	3	2	2

Elaboración: propia

## 2.B Ficha Técnica: Costos fijos y variables cuando no se tienen los equipos disponibles

Costos fijos y variables cuando se tienen los equipos disponibles y cuando no se tienen los equipos										
ACTIVO	AMENAZA	PROBABILIDAD	IMPACTO	RIESGO	IMPACTO A LA PRODUCCIÓN	COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO				BENEFICIOS DE LA IMPLEMENT. DEL PLAN
						CAP. PLANTA TON/HR	PRECIO VENTA TN \$	HRS PARADA	COSTO TOTAL \$	
FAJA TR-1090-01	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada total	500	70	24	840,000.00	420,000.00
FAJA TR-1090-02	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada total	500	70	24	840,000.00	420,000.00
ZARANDA PN-2020-01	Fallo de reductores	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
ZARANDA PN-2020-02	Fallo de reductores	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
ZARANDA PN-2020-03	Fallo de reductores	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
ZARANDA PN-2020-04	Fallo de reductores	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
FAJA TR-2020-07	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada total	500	70	20	700,000.00	350,000.00
BOMBA DE VACIO BV-2030-01	Fallo de bomba de vacio	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
BOMBA DE VACIO BV-2030-02	Fallo de bomba de vacio	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
BOMBA DE VACIO BV-2030-03	Fallo de bomba de vacio	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
BOMBA DE VACIO BV-2030-04	Fallo de bomba de vacio	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
FILTRO DE BANDA FI-2030-01	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
FILTRO DE BANDA FI-2030-02	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
FAJA TR-2030-01	Rotura de faja transportadora	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada total	500	70	20	700,000.00	350,000.00
VALVULAS DE VENDEO	Rotura de válvulas de venteo	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
COMPRESOR GA-22 CB-3020-01	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
COMPRESOR GA-22 CB-3020-02	Fallo de motor eléctrico	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
BOMBA CENT.ELECTRICA BA-3030-01	Fallo de bombas de agua	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02	Fallo de motor diesel	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00
BOMBA JOCKEY BA-3030-03	Fallo de bombas de agua	Alto	Producción	Riesgo > 4	Parada parcial	500	70	16	560,000.00	280,000.00

## 2.C Encuesta aplicada a los Trabajadores sobre la Política de Gestión de Activos

CARGO	ENCUESTADO	PREGUNTA	RESPUESTA	
			SI	NO
		¿La Empresa cuenta con algún Sistema de Gestión de Activos?	20%	80%
		¿Tiene conocimiento teórico el personal de la Empresa acerca de Gestión de Activos?	20%	80%
		Tiene la Empresa bien definidos sus aspectos Generales y Organizacionales	35%	65%
		La empresa tiene bien definido los roles dentro de la organización, sobre todo cuando hablamos de la gestión de activos	45%	55%
		Estaría de acuerdo con la aplicación de instrumentos estratégicos de gestión de activos para obtener una mejor la dirección de la empresa	90%	10%
		Considera Ud. Que la utilización de los instrumentos estratégicos de gestión de activos mejoraría la toma de decisiones	100%	0%
		Considera Ud. que es necesario conocer los costos y gastos en los que realmente se incurren en el mantenimiento y compra de los activos fijos de la empresa	20%	80%
		Cree Ud. que al contar con un sistema de gestión de activos se puede mejorar la productividad de los procesos de la empresa	100%	0%
		Cree Ud. que al contar con un sistema de gestión de activos se puede mejorar liderazgo de la organización	100%	0%

### Anexo 3. Validación de Instrumentos de recolección de datos

#### 3.A. Validación del Ingeniero Julio Quispe Arias



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo JULIO QUISPE ARIAS con DNI N° 20230947 Dr/Magister  
 en.....  
 N° ANR: ....., de profesión INGENIERO INDUSTRIAL  
 desempeñándome actualmente como INSPECTOR DE MANTENIMIENTO  
 en CIA MINERA MUSKIMAYO

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

1. FICHA TÉCNICA 01: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD, UTILIZACIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR DIA
2. FICHA TÉCNICA 02: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS, TAMAÑO MUESTRAL

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

Ficha Técnica 01	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

FICHA TÉCNICA 02	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización				/	
5. Suficiencia					/
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.



Dr y/o Mgtr. : JULIO QUISPE ARIAS  
DNI : 80280947  
Especialidad : ING. INDUSTRIAL  
Email : JULIO.QUISPE@OUTLOOK.COM  
CIP 196155

### 3.B. Validación del Ingeniero Jaime Jhon Uzuriaga Rivera



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jaime Jhon Uzuriaga Rivera con DNI N° 10194495 Dr/Magister en.....  
 N° ANR: ....., de profesión Ingeniero Electricista desempeñándome actualmente como Superintendente de Electricidad en Cia. Minera Miski Mayo

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

1. FICHA TÉCNICA 01: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD, UTILIZACIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR DIA
2. FICHA TÉCNICA 02: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS, TAMAÑO MUESTRAL

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

Ficha Técnica 01	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia					/
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia				/	
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

FICHA TÉCNICA 02	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.

  
 \_\_\_\_\_

Dr y/o Mgtr. : Jaime Jhon Uzuriaga Rivera  
 DNI : 10194495  
 Especialidad : Electricidad  
 Email : jaime.uzuriaga@yahoo.com  
 CIP : 111633

### 3.C. Validación del Ingeniero Juan Carlos Saravia Sihuayco



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Juan Carlos Saravia Sihuayco con DNI N° 40031674 Dr/Magister en .....  
 N° ANR: ..... de profesión Ingeniero Electronico .....  
 desempeñándome actualmente como Ingeniero control y Procesos .....  
 en Cia. Minera Miskimayo .....

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

1. FICHA TÉCNICA 01: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD, UTILIZACIÓN Y PRODUCTIVIDAD POR DIA
2. FICHA TÉCNICA 02: RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRITICOS, TAMAÑO MUESTRAL

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

Ficha Técnica 01	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

FICHA TÉCNICA 02	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/	
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia					/
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 20 días del mes de noviembre del dos mil dieciocho.



JUAN CARLOS SARAVIA S.P.A.  
INGENIERO ELECTRONICO  
Reg. CIP N° 217885

Dr y/o Mgtr. : Juan Carlos Saravia Saravia  
DNI : 40031674  
Especialidad : Ingeniero Electrónico  
Email : Saravia.juan@hotmail.com

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

## Anexo 4. Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO

### Índice

Presentación .....	02
1. Activos Críticos de la Planta MISKI MAYO .....	03
2. Metas .....	03
3. Alcance del Sistema de Mantenimiento Propuesto .....	04
4. Estructura Orgánica. ....	04
5. Procedimiento de Aplicación de la Propuesta utilizando la herramienta de Ingeniería Plan de Mantenimiento Total (TPM) .....	05
6. Desarrollo del Plan de TPM .....	07
A. Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Autónomo. ....	07
B. Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Planificado .....	10
i. Registro de las unidades.....	10
ii. Documentación Técnica.....	11
iii. Plan de Mantenimiento Predictivo .....	11
iv. Plan de Mantenimiento Preventivo .....	14
v. Plan de Mantenimiento Preventivo de Lubricación .....	18
C. Funciones de los Puestos de Trabajo .....	20
D. Gestión de Abastecimiento de Recursos.....	22
i. Flujo de gestión de Componentes recuperables. ....	22
ii. Propuesta de gestión para las ordenes trabajo.....	28
E. Área de Planeamiento. ....	28
F. Área de Ejecución de Mantenimiento.....	28
G. Adherencia de la Planeación.....	29
H. Tratamiento de Desvíos. ....	29

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

### Presentación

De acuerdo a los estudios realizados en el presente trabajo de investigación se ha llegado a la conclusión que de los activos que se tienen en la planta concentradora de la mina MISKI MAYO de Tratamiento de roca fosfórica, 20 son activos críticos, por lo que se evidencia que se necesita que el plan de propuesta se trabaje desde el punto de vista de la gestión de mantenimiento óptima por lo que es importante trabajar sobre tres puntos que serán el eje principal de la propuesta. Los tres ejes están orientados en la prevención, en la acción y en el soporte logístico.

Los tres puntos en las que centraremos nuestra propuesta se basarán en:

1. Gestión de mantenimiento autónomo.
2. Gestión de mantenimiento planificado.
  - a. Plan de Mantenimiento Predictivo
  - b. Plan de Mantenimiento Preventivo
3. Gestión de abastecimiento de recursos.

En la presente propuesta definiremos cada una de estas tres gestiones de manera independiente y luego lo integraremos buscando la implementación de las herramientas de gestión de mantenimiento. En consecuencia, a esto, las articulaciones de los tres ejes van a soportarse en herramientas de gestión de mantenimiento y estas a su vez trabajaran mejorando la gestión integral de mantenimiento.

#### Objetivo del sistema propuesto

Definir la gestión de mantenimiento preventivo, la gestión de mantenimiento correctivo y la gestión de abastecimiento de recursos. Estas tres gestiones estarán soportadas y conectadas con herramientas de gestión de mantenimiento. Todo este sistema tiene como objetivo engranar e incrementar el nivel de gestión de mantenimiento. La mejora influiría significativamente en los tiempos de reacción, la conservación de los equipos y la maximización de uso en los recursos humanos y materiales.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

## 1. Activos críticos de la Planta MISKI MAYO

La propuesta se realizará para que el funcionamiento de la planta de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO sea óptimo y eficiente, por lo que se debe tener en cuenta los siguientes activos críticos propiedad de la empresa:

Tabla 10. Activos críticos de la planta MISKI MAYO - 2019

<b>CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS</b>
<b>COMPONENTE / DESCRIPCIÓN</b>
FAJA TR-1090-01
FAJA TR-1090-02
ZARANDA PN-2020-01
ZARANDA PN-2020-02
ZARANDA PN-2020-03
ZARANDA PN-2020-04
FAJA TR-2020-07
BOMBA DE VACIO BV-2030-01
BOMBA DE VACIO BV-2030-02
BOMBA DE VACIO BV-2030-03
BOMBA DE VACIO BV-2030-04
FILTRO DE BANDA FI-2030-01
FILTRO DE BANDA FI-2030-02
FAJA TR-2030-01
VALVULAS DE VENTEO
COMPRESOR GA-22 CB-3020-01
COMPRESOR GA-22 CB-3020-02
BOMBA CENT.ELECTRICA BA-3030-01
BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02
BOMBA JOCKEY BA-3030-03

Elaboración: propia

## 2. Metas

Las metas que se pretende lograr al implementar el plan son:

- a. Lograr cero fallas y averías en los activos críticos.
- b. Lograr disminuir los gastos que se generan al realizar los mantenimientos no planificados.
- c. Evitar pérdidas económicas por el uso inadecuado o por paralización de los activos críticos.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

- d. Mejorar la producción según las actividades programadas en la planta de tratamiento.
- e. Incrementar los niveles de eficiencia y disponibilidad de cada activo.
- f. Considerar como información relevante e importante las recomendaciones establecidas por el fabricante, las condiciones de trabajo de los equipos y las acciones a tomar para realizar el mantenimiento de estos.

**3. Alcance del sistema de mantenimiento propuesto**

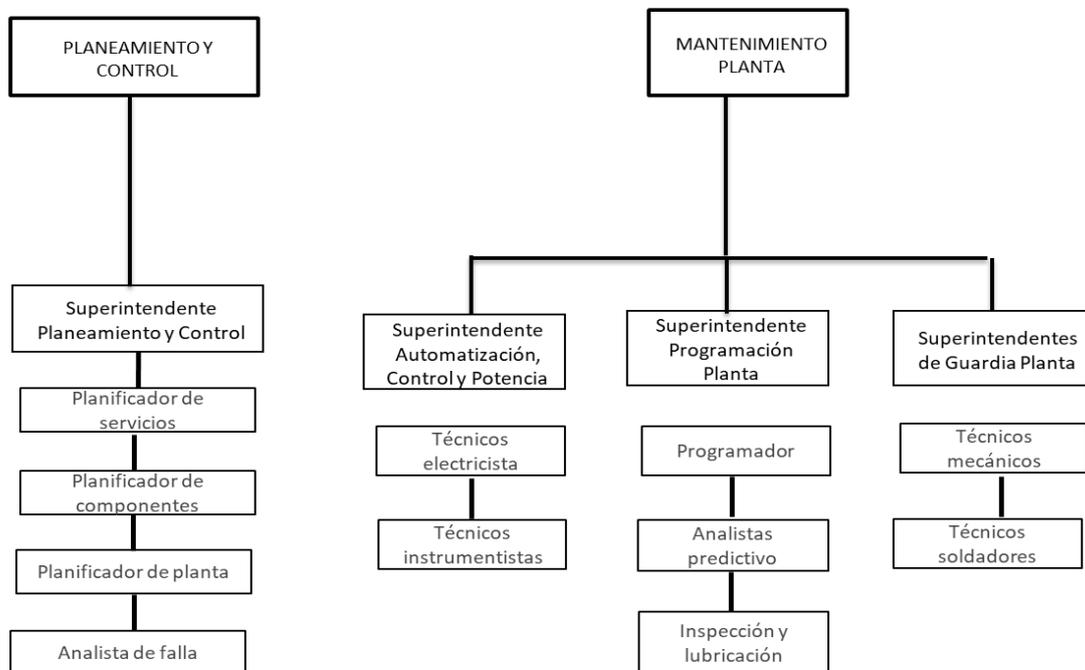
Las organizaciones establecen su sistema de mantenimiento de acuerdo con el uso de sus activos, a la experiencia de los colaboradores e históricos de mantenimientos anteriores, además de tener en cuenta las instrucciones del manual de cada activo determinado por los fabricantes.

**4. Estructura orgánica.**

En la figura podemos observar el organigrama propuesto para la gerencia de mantenimiento de la planta procesadora MISKI MAYO

Figura 1. Organigrama de la Gerencia de Mantenimiento

## GERENCIA DE MANTENIMIENTO



Elaboración: propia

Elaborado por: Alan Victor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

## 5. Procedimiento de aplicación de la propuesta utilizando la herramienta de Ingeniería Plan de Mantenimiento Total (TPM)

El Plan de Mantenimiento Total (TPM) es un sistema de gestión de calidad asociado a la gestión de plan de activos; promueve la mejora continua y el trabajo en equipo, que busca generar un excelente ambiente de trabajo en busca de la eficiencia, brinda seguridad al personal que labora y es determinante para que todos los involucrados tengan conciencia sobre la responsabilidad social y protección del medio ambiente. Para ejecutar la propuesta del plan se requiere del cumplimiento de las siguientes etapas:

### a. Decisión de aplicar el TPM

Es necesario que la alta dirección asuma un verdadero compromiso y responsabilidad de implementar la propuesta basado en TPM, el mismo que debería establecerse en una directiva de ejecución inmediata, asignar los recursos necesarios y suficientes, a la vez el área pertinente debe informar y comunicar a todo el personal de la empresa y a los involucrados de manera indirecta como las empresas proveedoras de insumos y servicios, por ejemplo.

### b. Información del Plan de TPM

Se debe organizar las reuniones necesarias de sensibilización con todo el personal de la organización para dar a conocer sobre el proceso de ejecución del Plan de TPM. La finalidad de las reuniones de sensibilización es para informar sobre objetivos, misión, características, beneficios, etapas, componentes, responsabilidad que tienen que asumir todo el personal; para eso es necesario hacerles entender que se deben asumir compromisos, tener una nueva actitud y mayores criterios para ejecutar un mantenimiento con éxito.

### c. Objetivos y políticas básicas del TPM

Los objetivos son:

- Elaborar un plan autónomo usando el sistema de las 5S de calidad, base para la aplicación del Plan de TPM
- Elaborar el plan como un proceso preventivo ante el mantenimiento correctivo de los activos críticos de la organización.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

- Establecer programas de mejora continua, de seguridad y salud industrial, personal, de higiene y protección del medio ambiente, como parte de la implementación del Plan de TPM.

Las políticas estratégicas para aplicar el Plan de TPM son:

- Incrementar el nivel de vida de los activos críticos y de la calidad de los servicios que brindan a través del uso de los activos críticos.
- Hacer una planificación, organización y evaluación de las obligaciones con calidad.
- Protección y seguridad personal de los trabajadores, mantener las herramientas y equipos y hacer un control de residuos y desechos.

d. Plan maestro de desarrollo del TPM

En función a los objetivos y políticas estratégicas se desarrollará acciones para la Implementación de TPM y son:

- Elaboración del plan de mantenimiento autónomo, sobre la base de la aplicación de las 5S de calidad, teniendo como finalidad capacitar y ordenar al personal para realizar el mantenimiento planificado.
- Ejecución del plan de mantenimiento planificado, considerando el manual de operaciones y mantenimiento de los equipos, historial de los equipos, el profesionalismo y experiencia del personal para poder aplicar el mantenimiento e incrementar la disponibilidad y disminuir los costos de mantenimiento.
- Aplicación de las normas a nivel nacional e internacional para un trabajo ordenado y disciplinado
- Ejecución de los procedimientos de gestión de mantenimiento para los activos, con la finalidad de ajustar el Plan de TPM al contexto.
- Capacitación para desarrollar habilidades y destrezas del personal, considerando una actualización constante.
- Establecer directrices para la protección y cuidado del medio ambiente, usando como referencia las normas nacionales e internacional.

e. Inicio formal del programa TPM

Debe entenderse que la organización debe ser consciente del proceso importante que va a realizar, para lo cual se hace necesario darle la importancia del caso y realizar una

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

reunión oficial para dar inicio al Plan de TPM, debe participar todo el personal de la organización.

## 6. Desarrollo del Plan de TPM

### a. Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Autónomo

Tiene como objetivo, acondicionar y preparar las secciones de trabajo de la planta de tratamiento para poder implementar y aplicar el Plan TPM. Para cumplir con el Plan TPM se propone usar la metodología 5S que son parte del plan de mantenimiento autónomo.

#### i. SEIRI- Clasificar

El fin es disponibilidad y fácil acceso. Todo el personal, (administrativo, técnicos, ingenieros, seguridad, limpieza, otros) en cada área (administración, almacén, mantenimiento, áreas para el mantenimiento, otros) clasifica los recursos (instrumentos, equipos, herramientas, insumos, repuestos y otros) para encontrar rápido y fácil acceso; designar a todos con un código y la clasificación por equipos o según la rotación y frecuencias

#### SEITON- Ordenar

El fin es facilitar la ejecución del trabajo. Se ordena, ubicando los repuestos e equipos según el uso de los mismos, los que tengan uso de mayor frecuencia deben ser almacenados en lugares de fácil acceso; repuestos y equipos serán tratados según su origen. Se deberán señalar y codificar las áreas de acceso, ubicación y ordenamiento.

#### ii. SEISO- Limpiar

El fin es reducir los tiempos, instalaciones, almacenes, accesos, etc. Que se pueden encontrar en el área de trabajo. La limpieza es en detalle muy importante que mejora el clima laboral y reduce los tiempos muertos; se deberá programar una inspección frecuente para mantener el orden y limpieza.

#### iii. SEIKETSU- Estandarización

El propósito es establecer los lineamientos operacionales con el fin de desarrollar los procedimientos adecuados y así evitar que los malos hábitos retornen. Se establecen el procedimiento adecuado para dar mantenimiento a los activos críticos, su relación con las áreas de trabajo, con el personal responsable de estas áreas y con los documentos donde se registra y se cumple con el mantenimiento.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

iv. SHITSUKE- Disciplina

Permite tener las diversas áreas organizadas, ordenadas y limpias. Se deberá cumplir con las siguientes acciones:

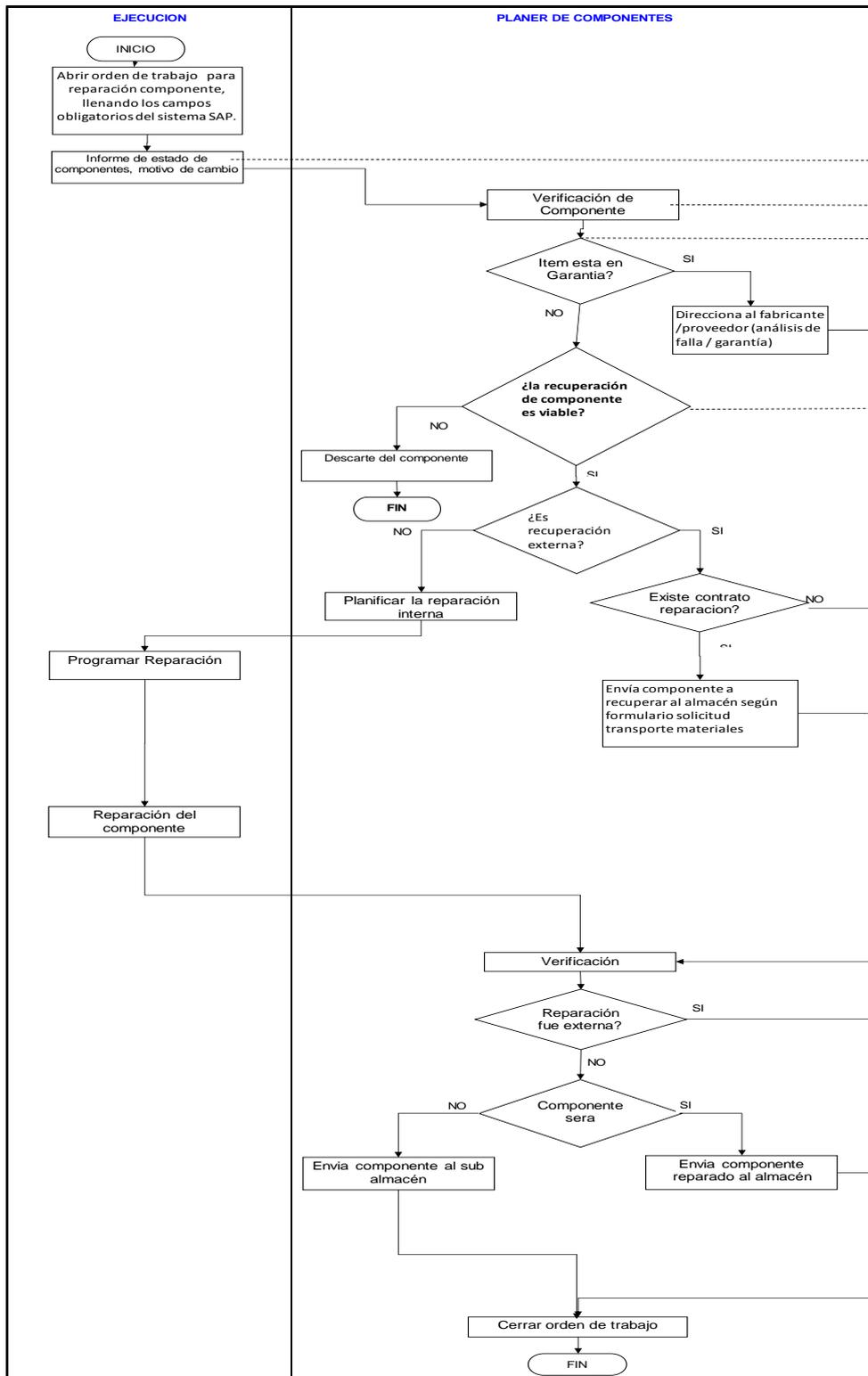
- Al inicio de cada jornada, se deberá tener el área limpia, cumplir con las instrucciones de seguridad y respetar las actividades planificadas.
- Durante la jornada, se debe tener limpio el área de trabajo, organizar y cuidar los repuestos y equipos y se desarrolla las actividades de acuerdo a la orden de trabajo y lo planificado en el día.
- Al finalizar la jornada se revisa las ordenes de trabajo para sus respectivas notificaciones y cierre de la orden, ordenar los equipos y herramientas usados y ubicarlos en sus respectivos lugares de origen, limpiar las áreas usadas, llenar la documentación de reporte para su posterior tratamiento.

A continuación, nos centraremos en el Proceso de evaluación del activo en el Taller mostrando las diversas etapas de recuperación del activo como son:

- Ingreso del equipo al área de recepción del taller de mantenimiento
- Recepción: se evaluará los activos según los parámetros de fabricación y en función del historial de la unidad y sobre ello se emite la orden de trabajo sea de mantenimiento, reparación o de cambio
- Traslado: el activo es trasladado al área correspondiente.
- Insumos y repuestos: serán utilizados de acuerdo con el plan propuesto, se retira los insumos y repuestos existentes del almacén.
- Mantenimiento: se realizan las acciones preventivas de mantenimiento según la indicación de los PM.
- Inspección final: Se realizará la evaluación y los controles de calidad según la indicación del fabricante para garantizar el funcionamiento óptimo del activo, luego estar disponible para la operación.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

Figura 2. Flujo de evaluación del Activo (Interno y externo)



<p>Elaborado por: Alan Victor Villanera Omonte</p>	<p>Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto</p>	<p>Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto</p>
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

**b. Desarrollo de un Plan de Mantenimiento Planificado**

El objetivo de este plan es tener lo máximo de disponibilidad de los activos críticos durante su vida útil. El Plan prevé el aumento de la disponibilidad del equipo; incrementando su confiabilidad y reduciendo los tiempos muertos por paradas no planificadas; el plan está vinculado con las siguientes áreas: almacén, suministros, almacén, mantenimiento y directamente con el personal de la empresa. Las etapas de la propuesta del plan son las siguientes:

**i. Registro de las unidades**

Se hace una descripción detallada de cada uno de los activos críticos de la planta y se registra lo siguiente: nivel en el que se encuentra el equipo, TAG, código, descripción del equipo. En la siguiente tabla se detalla el registro de los activos críticos.

Tabla 11. Registro de Activos críticos de la planta MISKI MAYO - 2019

Nivel 5	COMPONENTE	
Código	TAG	DESCRIPCIÓN
10008879	TR-1090-01	FAJA TR-1090-01
10008880	TR-1090-02	FAJA TR-1090-02
10008955	PN-2020-01	ZARANDA PN-2020-01
10008956	PN-2020-02	ZARANDA PN-2020-02
10684113	PN-2020-03	ZARANDA PN-2020-03
10684114	PN-2020-04	ZARANDA PN-2020-04
10008889	TR-2020-07	FAJA TR-2020-07
10008984	BV-2030-01	BOMBA DE VACÍO BV-2030-01
10008985	BV-2030-02	BOMBA DE VACÍO BV-2030-02
10008986	BV-2030-03	BOMBA DE VACÍO BV-2030-03
10008987	BV-2030-04	BOMBA DE VACÍO BV-2030-04
10008966	FI-2030-01	FILTRO DE BANDA FI-2030-01
10008967	FI-2030-02	FILTRO DE BANDA FI-2030-02
10008969	TR-2030-01	FAJA TR-2030-01
10044315	TQ-204002	VALVULAS DE VENDEO
10009012	CB-3020-01	COMPRESOR GA-22 CB-3020-01
10009013	CB-3020-02	COMPRESOR GA-22 CB-3020-02
10009016	BA-3030-01	BOMBA CENT.ELECTRICA BA-3030-01
10009017	BA-3030-02	BOMBA CENT.DIESEL BA-3030-02
10009018	BA-3030-03	BOMBA JOCKEY BA-3030-03

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

**ii. Documentación técnica**

Se realizará una recopilación de la documentación técnica sobre mantenimiento de activos críticos; con el fin de conocer la lista de partes y componentes de estos, sus parámetros de funcionamiento, entre otros. Esto permite conocer almacenajes de los diversos componentes, motores, bombas, aceites, grasas y conocer los diversos sistemas para identificar correctamente los repuestos que serán usados en cada mantenimiento.

**iii. Plan de Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo es una técnica de ingeniería que nos permite pronosticar el punto futuro de falla de un componente de un equipo o de la totalidad de este, de tal forma que dicho componente o equipo pueda reemplazarse, con base a una planificación y en el momento preciso, mucho antes que éste presente fallas. Determinando dos aspectos importantes: que se minimiza el tiempo muerto del equipo y se maximiza el tiempo de vida del componente o del equipo.

Por otra parte, el mantenimiento predictivo tiene la ventaja que, de presentarse un problema en los equipos, normalmente no es necesario realizar grandes desmontajes, y en muchos casos tampoco será necesario paralizar o detener el equipo. Generalmente son técnicas no invasivas. Otra de las ventajas que desarrollaremos con esta técnica es que además de prever el fallo catastrófico de una pieza, por tanto, anticiparse a éste, las técnicas de mantenimiento predictivo ofrecen una ventaja adicional de poder comprar los repuestos sólo cuando se necesita, por lo que eliminaremos capital inmovilizado en nuestros almacenes.

El uso del mantenimiento predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida del componente, por lo que se propone para desarrollar este punto la siguiente cartilla y el Plan de mantenimiento predictivo.

**Cartilla de Mantenimiento Predictivo**

En la presente cartilla se determinará por Rutas (que es el área donde se encuentra una cantidad determinada de equipos y que realizan una determinada tarea), esto se hace

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

para evitar nombrar todos los componentes y equipos. En ella describiremos la ubicación, fechas de inicio y final, esquemas del equipo, tipo de equipos utilizados para la inspección, puntos de medición, observaciones y el chek list correspondiente a los parámetros de funcionamiento de acuerdo a los componentes del equipo evaluado

En este punto podemos indicar que el plan de mantenimiento predictivo se determinará de acuerdo a tres parámetros importantes:

- a. Análisis de vibraciones- termografía mecánica
- b. NDT Equipos
- c. Análisis de aceites

Todos los equipos (críticos y no críticos) serán concentrados en rutas con la finalidad de agrupar los equipos que presentan las mismas frecuencias de monitoreo, tal como podemos apreciar en la tabla 12.

Tabla 12. Rutas de la Planta Concentradora y cantidad de equipos por ruta

RUTA	Cant. Equipos
RUTA 01	13
RUTA 02 A	12
RUTA 02 B	10
RUTA 03	24
RUTA 04	20
RUTA 05	17
RUTA 06	23
RUTA 07	23
RUTA 01	8
RUTA 02	18
RUTA 03	4
RUTA 04	8
RUTA 1 ACEITE EQUIPO CRÍTICO	15
RUTA 2 ACEITE EQUIPO NO CRÍTICO	52
RUTA 3 ACEITES	7

Elaboración: propia

Una vez definidas las rutas y los equipos involucrados, identificamos los equipos críticos, en las diferentes rutas y con los diferentes parámetros de análisis. Por ejemplo, los equipos críticos los tenemos identificados en la Ruta 7 de la siguiente manera:

Tabla 13. Ruta 7 - Análisis de vibraciones- termografía mecánica de Equipos Críticos

RUTA 7			RUTA 7		
		FRECUENCIA			FRECUENCIA
TR 1090-01M1	1	14 DIAS	BV 2030-02	1	14 DIAS
TR 1090-01M2	1	14 DIAS	BV 2030-03	1	14 DIAS
TR 1090-02	1	14 DIAS	BV 2030-04	1	14 DIAS
TR 2020-07	1	14 DIAS	CB 3020-01	1	14 DIAS
PN 2020-01	1	14 DIAS	CB 3020-02	1	14 DIAS
PN 2020-02	1	14 DIAS	BP 2020-01	1	14 DIAS
PN 2020-03	1	14 DIAS	BP 2020-03	1	14 DIAS
PN 2020-04	1	14 DIAS	BP 2040-11	1	14 DIAS
FI 2030-01	1	14 DIAS	BP 2040-12	1	14 DIAS
FI 2030-02	1	14 DIAS	BP 2030-01	1	14 DIAS
TR 2030-01	1	14 DIAS	BP 2030-03	1	14 DIAS
BV 2030-01	1	14 DIAS			

Elaboración: propia

Tabla 14. Ruta 1,2,4 - Análisis NDT de Equipos Críticos

ULTRASONIDO PHASE ARRAY HAZ NORMAL			
RUTA 01 PC	CRÍTICIDAD	COMPONENTE	FRECUENCIA
PN-2020-01	1	EXCITADOR VIBRATORIO - LADO MOTRIZ - EJES	4 M
		EXCITADOR VIBRATORIO - LADO LIBRE - EJES	4 M
PN-2020-02	1	EXCITADOR VIBRATORIO PRIMARIO - EJES	4 M
		EXCITADOR VIBRATORIO SECUNDARIO - EJES	4 M
PN-2020-03	1	EXCITADOR VIBRATORIO - LADO MOTRIZ - EJES	4 M
		EXCITADOR VIBRATORIO - LADO LIBRE - EJES	4 M
PN-2020-04	1	EXCITADOR VIBRATORIO PRIMARIO - EJES	4 M
		EXCITADOR VIBRATORIO SECUNDARIO - EJES	4 M
ULTRASONIDO PHASE ARRAY HAZ NORMAL			
RUTA 02 PC	CRITICIDAD	COMPONENTE	FRECUENCIA
FI-2030-01	1	RODILLO PRINCIPAL MOTRIZ - EJE	6 M
		RODILLO PRINCIPAL RETORNO - EJE	6 M
FI-2030-02	1	RODILLO PRINCIPAL MOTRIZ - EJE	6 M
		RODILLO PRINCIPAL RETORNO - EJE	6 M
MFL PARA CABLES			
RUTA 04 PC	CRITICIDAD	COMPONENTE	FRECUENCIA
TR-1090-01	1	CONTRAPESO - CABLES	12 M
TR-1090-01	1	CONTRAPESO - WINCHE - CABLE	12 M
TR-1090-02	1	CONTRAPESO - WINCHE - CABLE	12 M

Elaboración: propia

Tabla 15. Ruta 1,3 – Ruta de Aceites de Equipos Críticos

RUTA 1		FRECUENCIA
TR 1090-01M1	1	1 M
TR 1090-01M2	1	1 M
TR 1090-02	1	1 M
TR 2020-07	1	1 M
FI 2030-01	1	1 M
FI 2030-02	1	1 M
TR 2030-01	1	1 M
BV 2030-01	1	1 M
BV 2030-02	1	1 M
BV 2030-03	1	1 M
BV 2030-04	1	1 M
CB 3020-01	1	1 M
CB 3020-02	1	1 M
BP 2020-01	1	1 M
BP 2020-03	1	1 M
RUTA 3		FRECUENCIA
TR 1090-02-M2	1	6 M
TR 1090-02-M3	1	6 M
GC-1090-02	1	6 M
EE-1090-02	1	6 M
EE-1090-01	1	6 M
GC-1090-01	1	6 M
BA 3030-02	1	6 M

Elaboración: propia

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

De esta manera nos permitirá desarrollar un plan integral donde podremos colocar prioridades al momento de las evaluaciones predictivas pertinentes.

Finalmente, el monitoreo de los equipos se deberá de plasmar en un informe técnico indicando las condiciones de los equipos monitoreados que pueden ser: estado normal, observado, alerta y crítico. Los estados de observado deben seguir con el monitoreo programado según la ruta; los que se encuentren en estado alerta deben de ser reportados para prever los recursos y programar la intervención, los equipos de estado crítico deben ser programados con su respectivo mantenimiento antes que el equipo falle y consecuentemente paralice las operaciones.

#### iv. Plan de Mantenimiento Preventivo

Para diseñar el plan de mantenimiento preventivo se articula la información técnica de los equipos, manuales de operaciones y funcionamiento del fabricante, historial de los mismos y experiencia del personal técnico. El Plan de mantenimiento preventivo tiene los siguientes datos:

- a. MOVIMIENTO: si bien los equipos de planta son estacionarios, sus componentes no lo son, por ello se debe hacer un mantenimiento de filtros y partes móviles.
- b. ENERGÍA: Los equipos funcionan con sistemas eléctricos.
- c. HISTORIALES: registra las fallas o averías que ha tenido los equipos durante su vida útil, muestra los daños, tipo de mantenimiento, responsables de ejecución, entre otros y son insumos para el diseño del plan de mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en establecer:

- a. La prioridad de los activos críticos, que en el caso de la planta procesadora es de 20 equipos, cada uno de los equipos tiene componentes, de acuerdo con la ingeniería de sus fabricantes con una determinada vida útil.
- b. Se diseña el plan por cada equipo con una estrategia diferente para finalmente desarrollar la hoja de ruta, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:
  - Código del equipo crítico.
  - Tipo de actividad: inspección, preventiva, predictiva y lubricación.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

- Descripción de la actividad: mecánico, instrumentación predictiva, eléctrico y lubricación.
  - Intervalo del Plan: se contempla en días, semanas y meses, teniendo en cuenta el corto (evaluación en días), mediano (evaluación en semanas) y largo plazo (evaluación en meses).
- c. Luego procedemos a establecer las cartillas del mantenimiento preventivo

### **Cartilla de Mantenimiento Preventivo**

En la presente las cartillas se determinarán por el tipo de actividad desarrollado en cada equipo, por lo que tendremos:

- a. Cartillas de procesos mecánicos
- b. Cartillas de procesos de instrumentación
- c. Cartillas de procesos predictivos
- d. Cartillas de procesos eléctricos
- e. Cartillas de procesos de lubricación

En ella describiremos de manera general la ubicación, fechas de inicio y final, esquemas del equipo, tipo de equipos utilizados para la inspección, puntos de medición, observaciones y el chek list correspondiente a los parámetros de funcionamiento de acuerdo con los componentes del equipo evaluado.

### **Plan de Mantenimiento Preventivo de la Planta Procesadora de MISKI MAYO**

En este punto podemos indicar que el plan de mantenimiento preventivo se configura de acuerdo con tres parámetros importantes:

- a. Estrategia por equipo crítico, donde se elaborará un cuadro que contenga los siguientes ítems:
  - Código TAG de equipo
  - Tipo de actividad
  - Descripción de Actividad
  - Intervalo Plan
  - Unidad de tiempo

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

- Tipo de Plan de Mantenimiento (PM): PM01, PM02, PM03, PM04, PM05
- Costo PM
- Costo Anual

Tabla 16. Plan de Mantenimiento Preventivo – Estrategia por equipo crítico

COD TAG EQUIPO	Tipo de actividad	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	Intervalo Plan	Unidad de tiempo	Tipo de PM					Costo PM	Costo Anual
					PM01	PM02	PM03	PM04	PM05		

b. Actividades por equipo crítico, en el cuadro de actividades se debe considerar los siguientes ítems:

- Código
- Sub – Área
- COD SAP EQUIPO
- COD TAG EQUIPO
- Descripción Equipo
- Criterio ABC
- Descripción Actividad
- Alcance de Parada
- Tipo de actividad
- Tipo de PM
- Puesto de trabajo
- N° Personas
- Duración de actividades (h)
- Horas / Hombre
- Intervalo Plan
- Unidad de tiempo
- Fecha de ajuste de plan ó última ejecución

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

Tabla 17-A. Plan de Mantenimiento Preventivo – Actividades por equipo crítico

CODIGO EQU_ACT	SUB - AREA	COD SAP EQUIPO	COD TAG EQUIPO	DESCRIPCIÓN EQUIPO	CRIT. ABC	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	Alcance de PARADA	Tipo de actividad

Tabla 17-B. Plan de Mantenimiento Preventivo – Actividades por equipo crítico

Tipo de PM	Puesto de trabajo	N° Personas	Duración de activ. (h)	Horas / Hombre	Intervalo Plan	Unidad de tiempo	Fecha de ajuste de plan ó última ejecución

c. Recursos por equipo crítico, nos permitirá establecer los materiales, cantidades, precio (U\$) y el costo (U\$) de cada uno de los elementos utilizados en el mantenimiento preventivo. Debemos tener en cuenta los siguientes ítems.

- Código.
- Sub – área.
- COD. SAP Equipo.
- COD TAG Equipo
- Descripción Equipo
- CRIT. ABC
- Descripción Actividad
- Alcance de PARADA
- Tipo de Recurso
- Cod\_Mat/Ser/M.O.
- Descripción del ITEM (Material / Servicio / M.O.)
- Cantidad.
- Unidad.
- Precio Unitario (USD)
- Costo (USD)

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

Tabla 18-A. Plan de Mantenimiento Preventivo – Actividades por equipo crítico

CODIGO EQU_ACT	SUB - AREA	COD SAP EQUIPO	COD TAG EQUIPO	DESCRIPCIÓN EQUIPO	CRIT. ABC	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	Alcance de PARADA	Tipo de Recurso

Tabla 18-B. Plan de Mantenimiento Preventivo – Actividades por equipo crítico

Cod_Mat/ Ser/M.O.	Descripcion del ITEM (Material / Servicio / M.O.)	Cant.	Unid.	Precio Unit. (USD)	Costo (USD)

Es preciso acotar que uno de los puntos más importantes de la planificación preventiva de la planta procesadora MISKI MAYO es el aspecto de lubricación, la experiencia nos ha enseñado que, si los equipos no tienen las condiciones óptimas en este aspecto, se deterioran o malogran de forma inmediata, por lo que en atención a este punto se desarrolla el siguiente plan.

**v. Plan de Mantenimiento Preventivo de Lubricación**

El plan de mantenimiento preventivo de lubricación se determinará de acuerdo a dos parámetros importantes:

- a. Rutas Cambio de aceite
- b. Rutas Cambio de Grasa

Todos los equipos (críticos y no críticos) serán concentrados en rutas, tal como podemos apreciar en la tabla 19.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

Tabla 19. Rutas de Lubricación de Equipos y cantidad de equipos por ruta

		RUTA	Cant. Equipos
<b>Rutas de lubricación Equipos PC</b>	Rutas Cambio de aceite	RUTA 01	7
		RUTA 02	20
		RUTA 03	6
		RUTA 04	7
		RUTA 05	46
	Rutas Cambio de Grasa	RUTA 01	13
		RUTA 02	6
		RUTA 03	4
		RUTA 04	6
		RUTA 05	15
		RUTA 06	4
		RUTA 07	23
		RUTA 1A	3
		RUTA 2A	14
		RUTA 3A	14

Elaboración: propia

Una vez definidas las rutas y los equipos involucrados, identificamos los equipos críticos, en las diferentes rutas y con los diferentes parámetros de análisis.

Ruta de Aceites, donde se aprecia que los equipos críticos se encuentran en la ruta 01 de las cinco establecidas en la planta procesadora como se puede apreciar en la Tabla 20

Tabla 20. Ruta 1 – Ruta de Aceites de Equipos Críticos

<b>RUTA 01</b>			
TAG	DESCRIPCIÓN	CRITICIDAD	FRECUENCIA
TR-1090-01	VULKAN BACK STOP 261	1	MENSUAL
PN-2020-01	Accionamientos Vibratorios	1	MENSUAL
PN-2020-02	Accionamientos Vibratorios	1	MENSUAL
PN-2020-03	Accionamientos Vibratorios SCHEN CK DF 504 F	1	MENSUAL
PN-2020-04	Accionamientos Vibratorios SCHEN CK DF 504 F	1	MENSUAL

Elaboración: propia

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

Ruta de Grasas, donde se aprecia que los equipos críticos se encuentran en la ruta 2, 3,4,5,6,7,8,1A, y 3A de las diez establecidas en la planta procesadora, como se puede apreciar en la Tabla 21

Tabla 21. Rutas de Grasas de Equipos Críticos

RUTAS	EQUIPOS	No	FRECUENCIAS
<b>RUTA 2 PC</b>	TR 2020-07	1	Mensual
<b>RUTA 3 PC</b>	TR 2030-01	1	Mensual
	PN 2020-01	1	Mensual
	PN 2020-02	1	Mensual
	PN 2020-03	1	Mensual
	PN 2020-04	1	Mensual
	FI 2030-01	1	Mensual
	<b>RUTA 4 PC</b>	FI 2030-02	1
<b>RUTA 5 PC</b>	BV 2030-01	1	4 MESES
	BV 2030-02	1	4 MESES
<b>RUTA 6 PC</b>	BP 2020-01	1	3 MESES
	BP 2020-03	1	3 MESES
	TR 2030-03	2	3 MESES
	TR 2030-01	1	3 MESES
	PN 2020-03	1	LUB-AUTOMATICO
	PN 2020-04	1	LUB-AUTOMATICO
	BP 2020-01	1	LUB-AUTOMATICO
	BP 2020-03	1	LUB-AUTOMATICO
	BP 2030-01	1	LUB-AUTOMATICO
	BP 2030-03	1	LUB-AUTOMATICO
	BP 2040-11	1	LUB-AUTOMATICO
	BP 2040-12	1	LUB-AUTOMATICO
	BV 2030-01	1	LUB-AUTOMATICO
	BV 2030-02	1	LUB-AUTOMATICO
<b>RUTA 7 PC</b>	BV 2030-03	1	LUB-AUTOMATICO
	BV 2030-04	1	LUB-AUTOMATICO
<b>RUTA 8 PC</b>	TR-1090-01	1	6 MESES
	TR-1090-02	1	6 MESES
	TR-1090-07	2	7 MESES
<b>RUTA 1A PC</b>	TR-1090-01	1	SEMANAL
	TR-1090-02	1	SEMANAL
<b>RUTA 3A PC</b>	BV 2030-03	1	14 DIAS
	BV 2030-04	1	14 DIAS

Elaboración: propia

El resultado de la ruta de análisis de aceite de los equipos se plasma en un informe técnico indicando el estado de los aceites y nivel de contaminación y posterior toma de decisión según criticidad.

### c. Funciones de los puestos de trabajo

La propuesta de las funciones del equipo de la Gerencia de mantenimiento deberá estar enfocada en los procesos propios de las actividades realizadas, lo que determinará las relaciones con los actores de cada proceso (proveedores), las entradas de los diferentes tipos de equipos, los subprocesos a atender, las salidas (equipos recuperados, dados de

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

baja, etc.) y los clientes (colaborador que sigue en el proceso). Esta deberá ingresarse en una ficha denominada Diagrama de entradas, salidas, regulación y apoyo, donde además de contener lo descrito anteriormente se deberá tener en cuenta los requisitos tanto de proveedor-entrada como de salidas-clientes. En el mismo definiremos las variables del proceso teniendo en cuenta los indicadores de entrada, del subproceso y de las salidas. Por último, consignaremos quién debe ser el órgano regulador, la regulación prevista, el apoyo y el proveedor de apoyo. La cartilla se presenta a continuación en la tabla 22.

Tabla 22. Funciones: Diagrama de Entradas, Salidas, Regulación y Apoyo

<b>Diagrama de Entradas, Salidas, Regulación y Apoyo</b>				
<b>Propósito del Subproceso:</b> _____				
<b>Responsable :</b> _____				
<b>Proveedor</b>	<b>Entradas</b>	<b>Subproceso</b>	<b>Salidas</b>	<b>Cientes</b>
<b>REQUISITOS</b>			<b>REQUISITOS</b>	
<b>INICIA EN: Planificación a medio plazo</b>			<b>TERMINA EN: Planificación a corto plazo</b>	
<b>VARIABLES DEL SUBPROCESO</b>				
<b>Indicadores de entradas</b>		<b>Indicadores del subproceso</b>	<b>Indicadores de salidas</b>	
<b>Órgano regulador</b>	<b>Regulación</b>	<b>Apoyo</b>		<b>Proveedor de apoyo</b>

Elaboración: propia

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

**d. Gestión de abastecimiento de recursos**

Es muy importante el abastecimiento de los recursos estos son solicitados en función a los planes de mantenimiento donde especifica los recursos a ser usados bajo una frecuencia de cambios, para los cuales se solicitaron dos tipos de presupuesto:

- Opex, presupuesto interno para mantenimiento de los activos del día a día.
- Capex, presupuesto para renovación de los activos.

Así mismo un punto importante es la renovación de los activos, la estrategia que se plantea para los activos críticos es que se cuente con equipo de remplazo.

Definiremos un procedimiento control de componentes reparados de equipos que nos permitirá la gestión de abastecimiento de los recursos necesarios para tener el 100% de la disponibilidad de los activos críticos.

**i. Flujo de gestión de Componentes recuperables.**

En esta etapa de estandarización los repuestos se incluyen en la orden de trabajo del sistema de mantenimiento SAP de actividades es necesario para evitar los errores, siempre y cuando cumplan el siguiente procedimiento:

- Ingreso de los activos críticos, los mismos que son recibidos por el jefe de taller, se evalúan los activos, registrando una orden de trabajo, indicando si el trabajo se realiza en el taller o fuera de él, se revisa el historial de fallas de la maquinaria.
- El personal técnico, inspecciona de manera visual la maquinaria para identificar la posible falla o gravedad de esta, decide si se queda o retorna a continuar con sus labores.
- Se le aplica diversos análisis para localizar y determinar el tipo de falla, luego se procede a identificar y seleccionar las soluciones, la unidad retorna a trabajar; caso contrario: Se solicita apoyo externo: análisis de documentos (documentación técnica, manuales, otros) y consulta a proveedores o al final, se ejecutan las acciones preventivas o correctivas y la maquinaria vuelve a sus labores.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	--

**PROCEDIMIENTO CONTROL DE COMPONENTES  
REPARADOS DE EQUIPOS**

<b>Responsable Técnico:</b>	<b>Necesidad de Entrenamiento:</b>  ( ) Sí    ( ) No
<b>Público objetivo:</b>  Todas las áreas de mantenimiento de Miski Mayo.	<b>Palabras clave:</b>  Componente, equipo

**1. OBJETIVO**

Establecer directrices para el control de componentes reparados de equipos de Miski Mayo.

**2. APLICACIÓN**

Este procedimiento aplica a todas las áreas de la gerencia de mantenimiento de Miski Mayo.

**3. DEFINICIONES**

- 3.1. SAP: Software ERP - Enterprise Resource Planning - Sistema Integrado de Gestión Empresarial.
- 3.2. Gestionar: medir, acompañar, identificar desvíos y tratar
- 3.3. Componente: Dispositivo que forma parte de un equipo mecánico o eléctrico.
- 3.4. Orden de Trabajo: Documento utilizado para describir la actividad a ser realizada, planificar, programar y recaudar los costos de un servicio o trabajo de mantenimiento
- 3.5. Cambio de componente: Acción por la cual un componente es retirado del equipo después de una evaluación para mantener la confiabilidad total del equipo y en su reemplazo ingresa un componente reparado ó nuevo.
- 3.6. Reparación: Acción por la cual un componente que se encuentra fuera del equipo es evaluado para poder realizar el cambio de partes internas para así recuperar su confiabilidad inicial. Esta reparación puede ser realizada dentro de la propiedad ó fuera de ella.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

3.7. **PIC:** Programa Intercambio de Componentes

**4. DESCRIPCIÓN Y RESPONSABILIDADES**

- 4.1. Se determina la necesidad de cambio de componente en base al programa PIC, por horas de servicio y se complementa con el monitoreo de condiciones. luego se genera la Orden de trabajo. Se debe considerar también las situaciones en las que la actividad no está programada debido a que se presentó una falla prematura en el componente. Para este caso similar al anterior el área ejecutora genera la orden de trabajo de cambio.
- 4.2. Se realiza el trabajo y se completa la orden de trabajo por personal técnico. El responsable del área ejecutora deberá verificar que el componente a enviar a reparar se encuentre correctamente embalado sin presentar derrames de fluidos. Este componente debe ser almacenado temporalmente en una zona asignada para componentes por reparación.
- 4.3. El encargado del área ejecutora deberá emitir el informe de falla de componente, indicando el motivo de cambio de este.
- 4.4. Posterior al cambio del componente, el área ejecutora generara la orden de trabajó solicitando la reparación del componente, el encargado de control de componentes gestionara el servicio según la indicación de la OT.
- 4.5. El responsable de control de componente gestiona y revisa los documentos para validar el envío del componente a reparación:  
Si no es validado el envío a la reparación, el componente queda almacenado y se mantiene en la zona destinada para componentes por reparación.
- 4.6. La evaluación y reparación de los componentes defectuosos será de responsabilidad de la empresa especializada que esté asignada mediante un contrato ya establecido o a quien el área de mantenimiento asigne mediante el requerimiento técnico para una contratación de servicio.
- 4.7. La empresa especializada, mediante un informe técnico presentado al gestor de contrato o responsable de control de componentes, detallará las condiciones en las que se encuentra el componente.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

- 4.8. El gestor de contrato o responsable de control de componentes, mediante un análisis de costo beneficio u otro que estime conveniente, tomará la decisión de reparar o dar de baja al componente defectuoso.
- 4.9. Si el componente es dado de baja, el responsable del área ejecutora de mantenimiento presentará un informe detallando los motivos para tal fin, de la misma forma procederá con los equipos evaluados por las empresas especialistas En coordinación con las áreas de Almacén y Gestión Económica harán los trámites respectivos en el SAP para darlo de baja.
- 4.10. Si el componente es enviado para una reparación, se solicitará el stock a Almacén sobre la existencia de componentes reparados o nuevos para reemplazar el componente defectuoso a reparar.
- 4.11. De no haber stock, el gestor del contrato o el responsable del área de mantenimiento gestionará la compra de componente nuevo según mapeo de la criticidad de los activos, el cual deberá cumplir como mínimo con las especificaciones técnicas y operacionales requeridas. El componente deberá estar debidamente identificado mediante una placa. Los datos impresos en la placa deberán ser establecidos de acuerdo a lo requerido por el responsable de mantenimiento.
- 4.12. De comprobarse la existencia de componentes reparados o nuevos en Almacén, se solicitará el retiro de este para el montaje en el equipo, previa orden de trabajo y autorización del responsable de control de componentes.
- 4.13. El componente enviado a reparación es retirado de las instalaciones con la autorización del gestor del contrato o responsable de control de componente mediante formato establecido por Miski Mayo, además guía de remisión de Almacén y la solicitud del transporte al destino establecido por la empresa especializada.
- 4.14. El gestor del contrato o responsable de control de componente hará el seguimiento respectivo, en coordinación con la empresa especializada, del componente en reparación hasta su retorno a las instalaciones.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

**Página 26/29**

- 4.15. La instalación del componente ya reparado estará autorizado por el gestor del contrato o responsable de control de componente mediante formato establecido por MISKI MAYO.
- 4.16. Los formatos Comprobante Instalación Componente, serán completados por responsable de mantenimiento ejecución y presentada en físico al responsable del control de componentes, así mismo adjuntar copia de documento de despacho del Almacén central.
- 4.17. El gestor del contrato o responsable de mantenimiento autorizará la medición del servicio, coordinará con Gestión Económica para la facturación correspondiente al servicio realizado.

## **5. ANEXOS**

Flujo de gestión de componentes recuperables

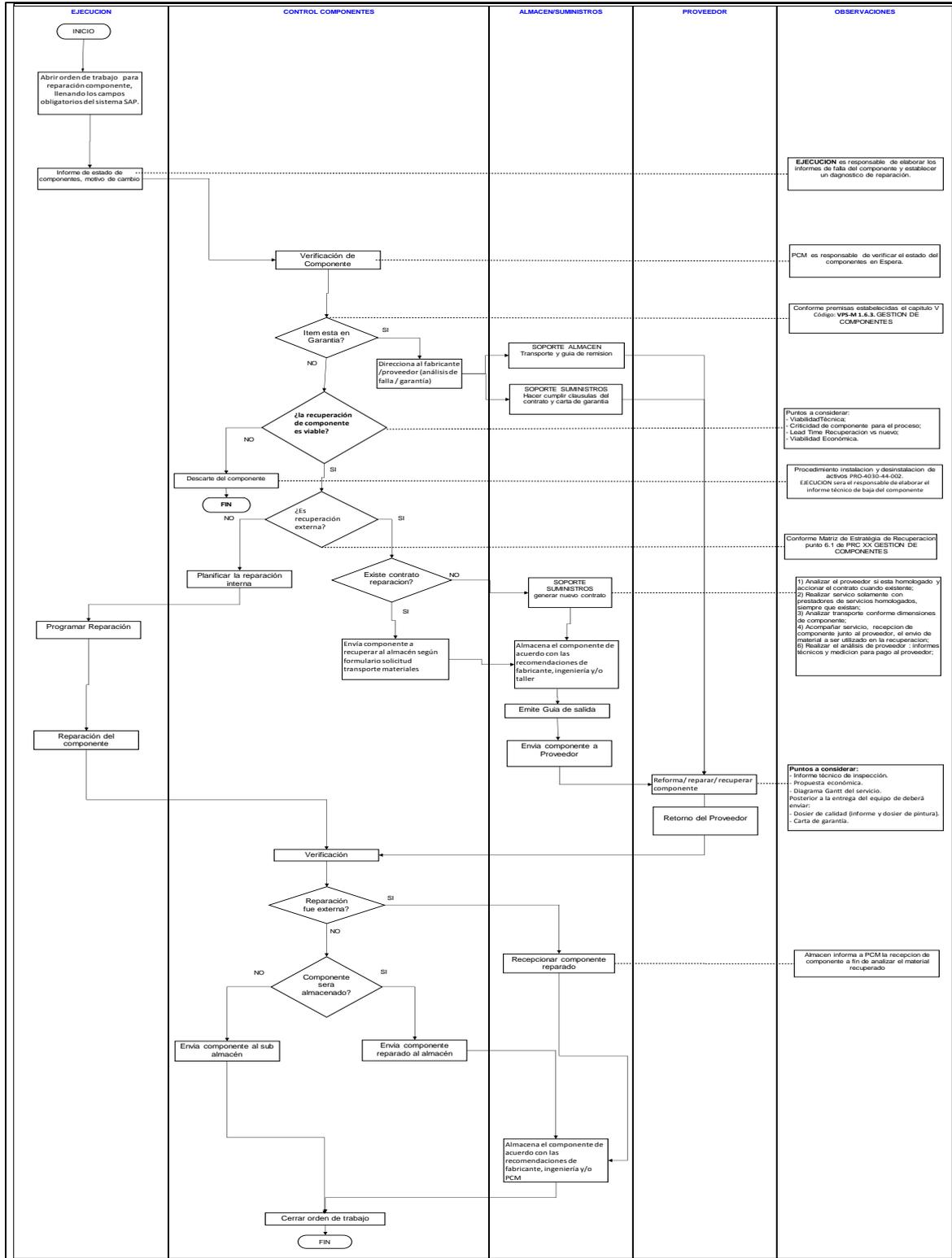
## **6. EQUIPO DE TRABAJO ELABORADOR**

<b>DIRECTORIA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>MATRÍCULA</b>

71

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

**FLUJO DE GESTIÓN DE COMPONENTES RECUPERABLES**

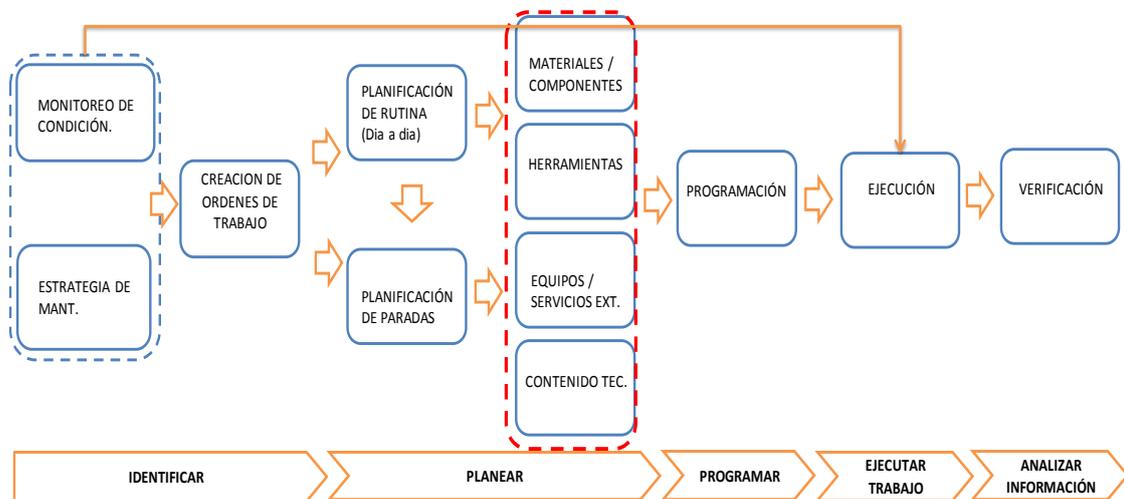


<p>Elaborado por: Alan Victor Villanera Omonte</p>	<p>Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto</p>	<p>Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto</p>
--	---	---

**ii. Propuesta de gestión para las ordenes de trabajo.**

La propuesta de la gestión de orden de trabajo en la planta concentradora de la compañía minera MISKI MAYO se ha trabajado a través de un flujo que nos permitirá hacer mucho más dinámica esta tarea y que nos permita desarrollarlo de manera eficiente y efectiva. Se presenta en la Figura 3.

Figura 3. Flujo de Gestión de una Orden de Trabajo



Elaboración: propia

**e. Área de planeamiento.**

Será el área encargada de gestionar, planear los tres ejes de mantenimiento planteados en la propuesta del plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, verificando los recursos necesarios para cumplir con las ordenes de trabajo que salen producto del cumplimiento del plan propuesto.

**f. Área de Ejecución de Mantenimiento.**

Área responsable de ejecutar las activadas planeadas para garantizar el cumplimiento del plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, realizando trabajos de calidad para así garantizar el funcionamiento óptimo de los activos críticos.

<b>Anexo 5</b>	Propuesta de plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO	
----------------	--	---

g. Adherencia de la Planeación.

Se deberá realizar la adherencia de la planificación, con la finalidad de controlar el cumplimiento de las actividades programadas; midiendo así los indicadores de disponibilidad, TMBF y MTTR.

h. Tratamiento de desvíos.

Se requiere implementar este proceso para identificar cualquier interrupción/alteración del flujo normal de ejecución/operación de un proceso, sistema o resultado deseado. Es un indicio que algo diferente a lo esperado podría ocurrir o está ocurriendo.

El objetivo es proponer un punto donde se busca establecer las directrices para la identificación, análisis y tratamiento de desvíos, implementando acciones correctivas y preventivas con el propósito de eliminar las causas que lo originan, reduciendo de esta manera las variaciones en el cumplimiento de los objetivos y logrando una búsqueda constante de mejoras en el desempeño. Los desvíos deberán ser tratados en forma dinámica realizando un análisis del tipo causa – raíz de las fallas para de esta forma poder establecer controles y modificar el plan propuesto y sean parte de un ciclo de mejora continua.

Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

## Anexo 5. Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mario Roberto Seminario Atarama, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Piura, revisor de la tesis titulada "Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, Piura 2019", del estudiante Alan Víctor Villanera Omonte, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Piura 2 de marzo 2020

  
-----  
Firma  
Mario Roberto Seminario  
Atarama 02633043



Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

## Anexo 6. Pantallazo de Software Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
 en:turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&u=1008032488&ro=103&o=1264159656&s=1

feedback studio Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, Piura-2019

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de roca fosfórica de la planta MISKI MAYO, Piura-2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
 Ingeniería Industrial

AUTOR:  
 Dr. Villanera Omonte Alan Victor (ORCID: 0000-0001-7956-4762)

ASESOR:  
 M. Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
 Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ  
 2019

Resumen de coincidencias  
**17 %**  
 Se están viendo fuentes estándar  
 Ver Fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Número	Fuente	Porcentaje
1	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	7 %
2	tesis.pucp.edu.pe Fuente de internet	4 %
3	revistas.up.edu.pe Fuente de internet	1 %
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de internet	1 %
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de internet	<1 %
6	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
7	repositorio.uwienner.edu... Fuente de internet	<1 %
8	www.ptolomeo.unam... Fuente de internet	<1 %
9	repositorio.pucp.edu.pe Fuente de internet	<1 %
10	docplayer.es Fuente de internet	<1 %
11	Entregado a Imperial C... Trabajo del estudiante	<1 %

Página: 1 de 24 Número de palabras: 7930  
 Text-only Report High Resolution Activado 12:37 26/02/2020

Elaborado por: Alan Victor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

### Anexo 7. Autorización de Publicación de Tesis

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo Villanera Omonte Alan Victor identificado con DNI N° 41159036

egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial  
de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Plan de gestión de calidad para mejorar el proceso de tratamiento de efluentes de la planta de Mosky Mario, Pisco 2019", en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
FIRMA

DNI: 41159036

FECHA: Pisco, 19 de Julio del 2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Elaborado por: Alan Victor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto
--	---	---

**Anexo 8. Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Ingeniero Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Villanera Omonte Alan Víctor

INFORME TITULADO:

Plan de gestión de activos para mejorar el proceso de tratamiento de agua  
fosfórica de la Planta de Hisky Mayo, Pisco 2019

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: 14

Mg Mario Seminario Ataroma  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



Elaborado por: Alan Víctor Villanera Omonte	Revisado por: M.Sc. Seminario Ataroma, Mario Roberto	Autorizado por: M.Sc. Seminario Ataroma, Mario Roberto
--	---	---