



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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN JORNADA DE  
TRABAJO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO  
MECÁNICO DE PALAS Y PERFORADORAS DE COMPAÑÍA  
MINERA ANTAMINA S.A.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
IVÁN ARTURO PUICAN ARBULÚ**

**ASESOR  
MG. ING. ROGELIO ALEXANDER LOPEZ RODAS**

**LIMA – PERÚ, 2021**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Godofredo y Carmen, a mi esposa Michela y mis hijos Oscar e Ivana, su ayuda fue fundamental para la elaboración de mi trabajo de investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A la compañía minera Antamina, a la Universidad Alas Peruanas quienes ayudaron en mi formación profesional

## INTRODUCCIÓN

La compañía minera Antamina S. A., es una empresa de origen extranjero (Canadá), que posee uno de los yacimientos más importantes del planeta. La mina se encuentra en el distrito de San Marcos, región Ancash. Dicha minera produce principalmente: cobre, zinc y bismuto; y en menor proporción: plata y plomo.

El presente trabajo de investigación nos permite identificar los tiempos muertos en la jornada de trabajo del personal de mantenimiento de palas y perforadoras de la compañía minera Antamina, el propósito es reducir los tiempos muertos e incrementar las horas efectivas de trabajo. Así pues, se identificó que la compañía actualmente ejecuta sus actividades en materia de palas y perforadoras en un valor porcentual representado por un 55%, cuando lo ideal sería realizar las actividades en un 70%, que es lo recomendable según estándares internacionales (Metals, 2021).

En tal sentido, lo que la investigación busca es brindar aportes que contribuyan a mejorar la eficiencia en cuanto a la productividad de horas hombre trabajadas y ello se logrará empleando estrategias de localización y ubicación de un comedor, cercano al taller de reparación, a fin de que no se pierda tiempo en el recorrido y traslado del personal. A su vez, implementar un vestidor cercano al área de labores, con la finalidad de que ocurra la mismo que con el comedor, es decir, buscar la proximidad al área de actividades. Por último y no menos importante, realizar charlas periódicas de capacitación, con el objeto de que el colaborador conozca en detalle sus funciones y que esto lo convierta en un conocedor de su labor; ello ayudará a optimizar su desempeño laboral y en consecuencia ello aumentara su nivel de productividad. Dicha capacitación correrá a cargo del responsable del área que tendrá a cargo la programación a ejecutar.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Reducción de tiempos muertos en jornada de trabajo del personal de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de Compañía Minera Antamina S.A “.

La investigación versa sobre el mejoramiento de los plazos de trabajo de las horas hombre en el área de palas y perforadoras; para ello, se plantea elaborar estrategias de ubicación de un centro de alimentos (comedor) y otro de vestimenta, a fin de reducir el tiempo de traslado del personal, ya que se identificó que estos puntos son los que más tiempo llevan en el traslado del personal en su área de trabajo.

Por otro lado, la investigación está dividida en seis capítulos: Siendo el primero de ellos orientado a tratar de temas generales de la compañía minera Antamina; en el segundo capítulo, se tocarán temas de la realidad problemática y se presentarán los objetivos; el tercer capítulo, estará centrado en el desarrollo teórico del tema, así como las conclusiones y recomendaciones a las que la investigación llegue; el cuarto capítulo, se hará alusión a las fuentes a través de las referencias bibliográficas; el capítulo cinco estará constituido por el glosario de términos; el sexto capítulo, se colocaran los anexos de la investigación.

Palabras calves:

Tiempos muertos

Horas hombre

Personal

Mejoramiento.

## **ABSTRACT**

This research work entitled "Reduction of downtime in working hours of mechanical maintenance personnel for shovels and drills of Compañía Minera Antamina S.A".

The research concerns the improvement of man-hour work schedules in the shovels and drills area. To do this, it is proposed to develop strategies for the location of a food center (dining room) and another for clothing, in order to reduce the time of transfer of personnel, since it was identified that these points are the ones that take the longest in the transfer of the staff in your work area.

On the other hand, the investigation is divided into six chapters. Being the first one aimed at dealing with general issues of the Antamina mining company; In the second chapter, issues of the problematic reality will be touched upon and the objectives will be presented; the third chapter will focus on the theoretical development of the subject, as well as the conclusions and recommendations that the research reaches; the fourth chapter, allusion will be made to the sources through the bibliographic references; chapter five will be made up of the glossary of terms; the sixth chapter, the annexes of the investigation will be placed.

Key words:

Dead times

Man hours

Personal

Improvement

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
INTRODUCCIÓN .....	III
RESUMEN .....	IV
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE figuras .....	XI
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA O ENTIDAD .....</b>	<b>1</b>
1.1    Antecedentes de la empresa o entidad.....	1
1.2    Perfil de la empresa o entidad .....	1
1.2.1    Datos de la empresa.....	1
<b>1.2.1.    Ubicación geográfica de la compañía.....</b>	<b>2</b>
1.3    Actividades de la empresa o actividad.....	3
1.3.1    Misión .....	3
1.3.2    Visión.....	3
1.3.3    Valores.....	3
1.4    Organización actual de la empresa o entidad.....	4
1.4.1    Accionistas.....	4
1.4.2    Directorio .....	4
1.4.3    Organigrama de la compañía .....	5
1.5    Descripción del entorno de la empresa o entidad.....	6
1.5.1    Entorno micro de la compañía.....	6
1.5.2    Entorno macro de la compañía.....	7

<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>10</b>
1.6 Descripción de la realidad problemática .....	10
1.7 Análisis del problema.....	16
1.8 Fomulación del problema.....	16
1.9 Objetivo del proyecto .....	16
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>17</b>
1.10 Descripción y desarrollo del proceso a desarrollar .....	17
1.10.1 Antecedentes de la investigación .....	17
1.10.2 Bases teóricas .....	18
1.10.3 Bases normativas .....	23
1.11 CICLO PHVA DE LA MEJORA.....	26
1.11.1 Definir el problema.....	26
1.11.2 Buscar todas las causas posibles.....	29
1.11.3 Investigar cuál es la causa o el factor más importante .....	29
1.11.4 Largos traslados de personal.....	29
1.11.5 Elevados tiempos de preparación.....	30
1.11.6 Un Continuo llenado de la matriz IPERC.....	30
1.11.7 La distribución de trabajos.....	30
1.11.8 Las largas charlas de seguridad .....	30
1.11.9 Considerar las medidas remedio .....	34
1.11.10 Implantar las medidas remedio .....	34
1.11.11 Cronograma del desarrollo del proyecto .....	38
1.11.12 Revisar los resultados obtenidos .....	39
1.11.13 Prevenir la recurrencia del mismo problema .....	41
1.11.14 Conclusión .....	41
1.12 Conclusiones .....	42

1.13 Recomendaciones .....	43
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>44</b>

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1</b> Porcentaje de Producción a Nivel País.....	11
<b>Gráfico 2</b> Las Divisas a Nivel de Producción de Cobre.....	12
<b>Gráfico 3</b> Recaudación de Antamina.....	12
<b>Gráfico 4</b> Recaudación en el Sector Minero.....	13
<b>Gráfico 5</b> Palas HITACHI y P&H en el periodo 2011 – 2019.....	28
<b>Gráfico 6</b> Económico de las Principales Causas.....	33

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> La Industria Minera en el Perú .....	11
<b>Tabla 2</b> Contribución al Producto Bruto Interno .....	13
<b>Tabla 3</b> Duración de Cada Actividad por Jornada Laboral.....	27
<b>Tabla 4</b> Tiempo Efectivo Laborado Durante la Jornada Laboral.....	27
<b>Tabla 5</b> Impacto Económico de Cada Causa Factores Hora-Hombre .....	32
<b>Tabla 6</b> Costo total de la Implementación del Comedor y Almacén Móviles.....	37
<b>Tabla 7</b> Estimación del Beneficio Económico Producto de la mejora .....	39

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> Logo de la Compañía Antamina .....	2
<b>Figura 2</b> Mapa del Proyecto Minero .....	2
<b>Figura 3</b> Organigrama General de la Compañía Antamina .....	5
<b>Figura 4</b> Línea de Tiempo, Jornada de Trabajo Compañía Minera Antamina S.A. .	15
<b>Figura 5</b> Evolución del Mantenimiento.....	20
<b>Figura 6</b> Metodología del Ciclo de Deming.....	23
<b>Figura 7</b> Comedor Móvil y Almacén Móvil .....	35
<b>Figura 8</b> Vista Lateral del Comedor Móvil.....	35
<b>Figura 9</b> Vista interior del Comedor Móvil.....	36
<b>Figura 10</b> Cronograma del Desarrollo del Proyecto .....	38
<b>Figura 11</b> Comparación del Escenario Antes y Después de la Mejora.....	40

## CAPITULO I

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA O ENTIDAD

#### 1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA O ENTIDAD

El termino quechua “anta” viene a significar cobre y es por ello el nombre de Antamina o simplemente mina de cobre. Ya desde épocas de la Cultura Chavín, las personas de estos territorios eran conocedores de los beneficios del mencionado mineral, que era utilizado en ceremonias religiosas y demás.

Por el año 1860, Antonio Raimondi, en su obra titulada “El Perú”, hizo mención del yacimiento minero. Dicho yacimiento fue motivo de olvido durante mucho tiempo, pero en el año 1952, cuando el yacimiento Antamina llega a formar parte del folio de proyectos de Cerro de Pasco Mining Company. Posteriormente en los años 70, Antamina pasaría a ser posesión del estado peruano y no dejaría de estarlo hasta el año de 1996. En dicho año, el proyecto atravesaría un proceso de privatización y el mismo paso a posesión del conglomerado de capitales canadienses Rio Algom e Inmet. Este conglomerado, lograría convertir a la minera Antamina en lo que hoy es, es decir, una compañía responsable socialmente, amigable con el medio ambiente y que contribuye con el estado peruano.

Así pues, luego de realizar los estudios previos de exploración y posteriormente de la construcción del complejo minero, se inician las actividades de prueba en mayo del 2001. Pero no es hasta octubre del mismo año en que la empresa inicia sus actividades de manera comercial, extrayendo minerales como el cobre y el zinc, y otros subproductos. (Antamina, 2016).

#### 1.2 PERFIL DE LA EMPRESA O ENTIDAD

##### 1.2.1 Datos de la empresa

- Razón social: Compañía Minera Antamina S.A.
- Actividad comercial: Extracción de minerales.
- Dirección: Av. el Derby N°. 055 (Santiago de surco – Lima).
- Fecha de inicio de actividades: 30/06/1996

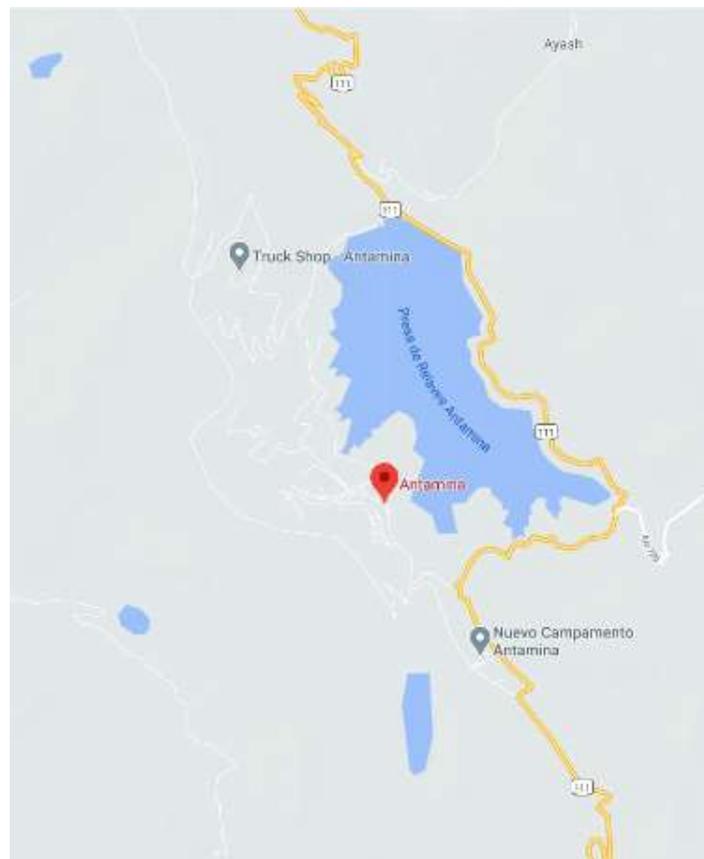
- Logo:

**Figura 1**  
*Logo de la Compañía Antamina*



### 1.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA COMPAÑÍA

**Figura 2**  
*Mapa del Proyecto Minero*



## **1.3 ACTIVIDADES DE LA EMPRESA O ACTIVIDAD**

### **1.3.1 Misión**

Logramos resultados extraordinarios y predecibles en salud y seguridad, medio ambiente, relaciones comunitarias, calidad, y eficiencia, con el compromiso, participación y liderazgo de nuestra gente.

### **1.3.2 Visión**

Ejemplo peruano de excelencia minera en el mundo. Extraordinarios líderes transformando retos en éxitos. ¡Trabajando por el desarrollo del mañana... ahora!

### **1.3.3 Valores**

- Salud y seguridad industrial. La compañía asume los elementos antes mencionados, en todas las actividades en las que esta incurra, salvaguardando la integridad física de las personas.
- Integridad. La compañía cumple con su palabra, así como con sus compromisos. De igual manera es respetuosa con las leyes del estado y estándares internacionales.
- Responsabilidad. La compañía se hace responsable de todas sus acciones, así como de las consecuencias que se desprendan de las mismas. Por consiguiente, la compañía actúa con responsabilidad social y promueve el cuidado del medio ambiente.
- Respeto y reconocimiento. La compañía reconoce el esfuerzo de cada colaborador, respetando las opiniones y promoviendo el dialogo entre las partes.
- Aprendizaje continuo. La compañía promueve la cultura del aprendizaje no sólo para con los integrantes de la organización, sino que esto traspasa a los socios, clientes y el sector. Lo que se busca es optimizar los procesos en pro a la utilización de tecnologías limpias.
- Excelente desempeño e innovación. La compañía crea un entorno favorable en donde fluyan las ideas y procesos que buscan la excelencia en todo lo que hacen.

## **1.4 ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA O ENTIDAD**

### **1.4.1 Accionistas**

Antamina tiene su génesis en cuatro empresas líderes a nivel mundial en el sector minero. Estas son:

- BHP Billiton, con una participación del 33.75%
- Glencore, con una participación 33.75%
- Teck, con una participación 22.5%
- Mitsubishi, con una participación 10%

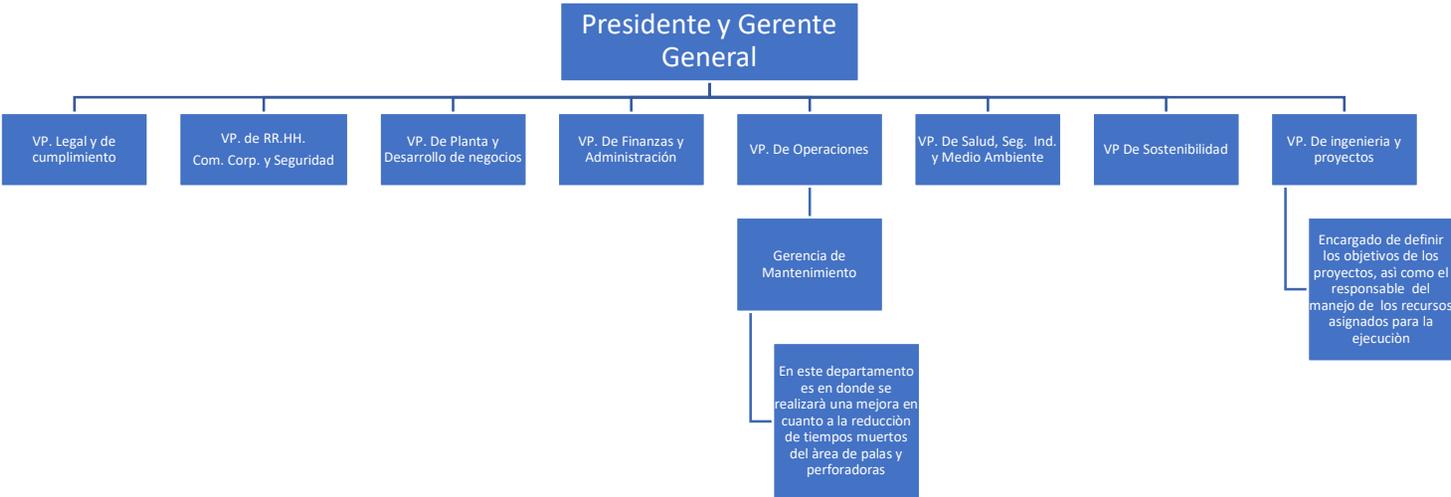
### **1.4.2 Directorio**

El directorio de la compañía lo conforman 9 miembros, que por temas de confidencialidad y seguridad no se pueden publicar. Por mutuo acuerdo de las partes, el puesto de presidente es de carácter renovable y se realiza cada año. Cabe mencionar que el directorio de la compañía cuenta con 3 comités y estos son:

- Comité de Planeamiento y Estrategia del Negocio.
- Comité de Finanzas.
- Comité de Auditoría.

1.4.3 Organigrama de la compañía

Figura 3  
Organigrama General de la Compañía Antamina



Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

## 1.5 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA O ENTIDAD

### 1.5.1 Entorno micro de la compañía

#### a) Clientes – Cadena de suministros

La cadena de suministros está orientada a una serie de fases en las cuales se permite la obtención de bienes y servicios que sirven para el proceso productivo de la compañía. Dicha cadena está conformada por proveedores locales, nacionales e internacionales, asimismo involucra la participación de empresas de transporte.

En el año 2019, se mantuvieron relaciones comerciales con 1,180 proveedores, generando un valor de US\$1270.87 millones. Al respecto, cabe señalar que la totalidad de proveedores de la compañía han de cumplir con ciertos requisitos que van de la mano con las políticas, ellos son: respeto al medio ambiente, políticas sociales, respeto a los colaboradores, entre otros. Sumado a ello, se realizan auditorías a los contratistas. (Antamina, 2016)

#### b) Competencia

Según el Ministerio de Energía y Minas (2018), el Perú al ser un país rico en recursos, tiene presencia de capitales internacionales que operan en nuestro territorio con presencia en el mercado de extracción de minerales. La compañía minera Antamina no es la única que tiene operaciones en nuestro suelo, es por ello que se identificó las principales empresas mineras que son su competencia. Entre las principales tenemos:

- Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
- Minera Las Bambas S.A.
- Southern Perú Copper Corporation.
- Compañía Minera Antapaccay S.A.

Al respecto, la compañía acepta de buena manera la libre competencia, a fin de que a través de esta y la participación en el

mercado peruano los ingresos del canon y las oportunidades de empleo generen un desarrollo económico y mejore la calidad de vida de las comunidades aledañas a los complejos mineros. (Antamina, 2016)

## **1.5.2 Entorno macro de la compañía**

### **a) Accionistas**

La compañía realiza informes trimestrales y anuales. La finalidad de esta es seguir manteniendo y sobre todo buscar la mejora en cuanto a la imagen de la compañía en el mercado. A su vez, busca elevar la productividad a fin de generar mayores ingresos a su inversión.

### **b) Comunidad**

La compañía busca generar lazos con la comunidad aledaña a través de los siguientes mecanismos:

- Fortalecimiento institucional a través del dialogo participativo con las comunidades aledañas.
- Generar espacios de acuerdos entre todas las partes involucradas.
- Generar juntas ambientales.
- Participación ambiental activa.
- Generar asambleas participativas de la comunidad.
- Generar la participación de la comunidad a través de visitas guiadas al complejo minero.
- Individualizar las reuniones.
- Absorber y resolver los reclamos de la comunidad.

Lo que la compañía busca, es contribuir con la económica de la localidad adyacente a la mina. De igual manera, hacer valer el respeto a los derechos humanos de los pobladores y generar proyectos sociales y de desarrollo humano de la comunidad en su conjunto.

### **c) Medio ambiente**

La compañía es responsable social y ambientalmente, es por ello la importancia de señalar los siguientes mecanismos de la cual se basa para cumplir con sus objetivos institucionales:

- Facilitar el acceso a la información sobre los proyectos y su impacto en el medio ambiente.
- Facilitar visitas a las instalaciones de la compañía.
- Mesas de dialogo a fin de resolver los posibles conflictos a través de la participación de la comunidad y autoridades nacionales.
- Facilitar los informes ambientales a la comunidad y autoridades (de la región y del gobierno central)
- Brindar a los interesados los informes de la OEFA, DGAAM y ANA.
- Generar procesos de capacitación en cuestiones ambientales.

#### **d) Gobierno**

La compañía busca en el acompañamiento con las autoridades mediante los siguientes mecanismos:

- Entes reguladores.
- Grupos de dialogo y desarrollo.
- Coordinaciones y espacios de concertación.
- Obras por impuestos.

La compañía, está comprometida con hacer cumplir las normas del estado peruano, así como a aceptar la supervisión de los entes estatales y colaborar con una participación importante fruto del canon minero.

### **e) Socios estratégicos**

La compañía, que se vale de socios estratégicos a fin de cumplir con los objetivos institucionales. Entre estos socios tenemos:

- Asociación de trasportistas.
- Página web oficial.
- Comité MASSC Socios Estratégicos (medio ambiente, salud, seguridad y comunidades).
- Plan denominado “Excelencia de proveedores”.
- Constantes evaluaciones a los socios estratégicos (medio ambiente, derechos humanos, beneficios a los trabajadores, seguridad en el trabajo, etc.).

Al respecto, cabe resaltar que la compañía tiene como política contratar los servicios de proveedores locales, con la finalidad de contribuir con la economía y el desarrollo de la comunidad. (Antamina, 2016).

## CAPÍTULO II

### REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### 1.6 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El sector minero actual, a pesar de la pandemia del COVID – 19, se ha visto afectado, pero no mermado en cuanto a su productividad. Es más, se espera que para el año 2050 la demanda de minerales aumente en un 500% y sobre todo una demanda de consumo de energías limpias (Banco Mundial, 2020). En el contexto actual, muchos países con presencia importante de la industria minera en su territorio, que se han visto afectados en sus ingresos fiscales.

Si bien es cierto, la pandemia al ser un factor externo mundial, las empresas mineras e industriales en general, han tenido que establecer mecanismos de productividad, sobre todo en la distribución de actividades de los trabajadores.

Los recursos minerales son una fuente de impulso para el crecimiento económico de los países, entre los años 2003 y 2014, dichos recursos ayudaron a tener un crecimiento promedio del 4% del total de la región de Latinoamérica y el Caribe, mientras que entre el 2007 y 2017, el promedio de crecimiento fue del 7%. Dicho crecimiento fue un motor que generó inversión de todo tipo, tanto pública como privada, así mismo incrementó el empleo y mejoró los salarios. En el ámbito social, con cada punto de crecimiento en el PBI gracias a los aportes del sector minero, se incrementaban los ingresos de la población y pasaban de ser pobres a ser clase media (BID, 2019).

Para ser competitivos, es necesario ver los factores internos de manera directa, en vista que es la entidad quien tiene la potestad de analizar la factibilidad de los tiempos, en ese sentido el tiempo viene a ser un factor importante para reducir los tiempos muertos en cualquier jornada de trabajo. No sería factible, ser competitivos, si no se logra establecer estándares de tiempos para poderlos distribuir en las actividades sea a nivel de mantenimiento o de producción.

La industria minera, a nivel nacional representa el 11% del PBI, contribuye con una aportación del 50% de las divisas y en materia tributaria, representa el 20% de la recaudación del fisco. Haciendo una comparativa con otros sectores, el sector agrícola genera US\$5 mil millones, y los sectores pesquero y forestal a US\$3 mil millones cada uno aproximadamente. En cambio, el sector minero genera US\$20 mil millones (Economico, 2017).

**Tabla 1**  
*La Industria Minera en el Perú*

LA INDUSTRIA MINERA EN EL PERÚ				
N°	DESCRIPCIÓN	PBI	DIVISAS	RECAUDACIÓN
	ANTANIMINA	2%	1.5%	0,47%

Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

**Gráfico 1**  
*Porcentaje de Producción a Nivel País*

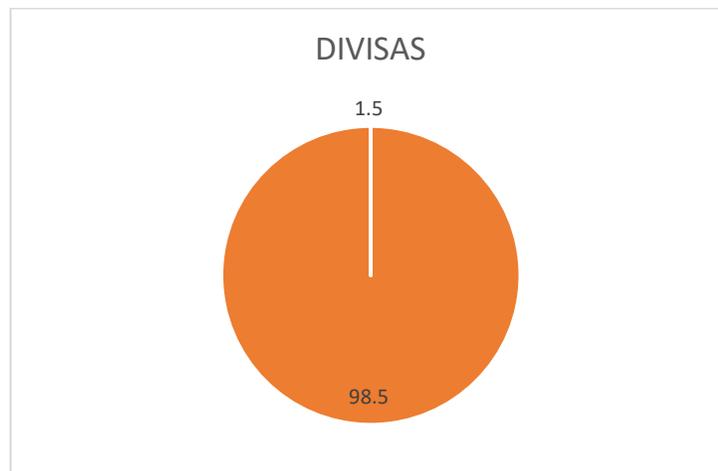


Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

Si bien es cierto, el sector minero representa un porcentaje importante a los ingresos del PBI a nivel nacional, la compañía minera Antamina

representa el porcentaje mayoritario en dicho sector, ya que la misma por si sola constituye el 2% del total del PBI nacional.

**Gráfico 2**  
*Las Divisas a Nivel de Producción de Cobre*



Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

La compañía minera Antamina, representa el 1.5 de las divisas que ingresan al país. Esto representa un valor importante, ya que una sola compañía genera casi el 2% de la circulación de moneda extranjera en nuestro territorio.

**Gráfico 3**  
*Recaudación de Antamina*



Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

La compañía minera Antamina, es la responsable de aportar al fisco un total del 0.47%, en virtud, a la recaudación fiscal que pasan a las arcas del estado.

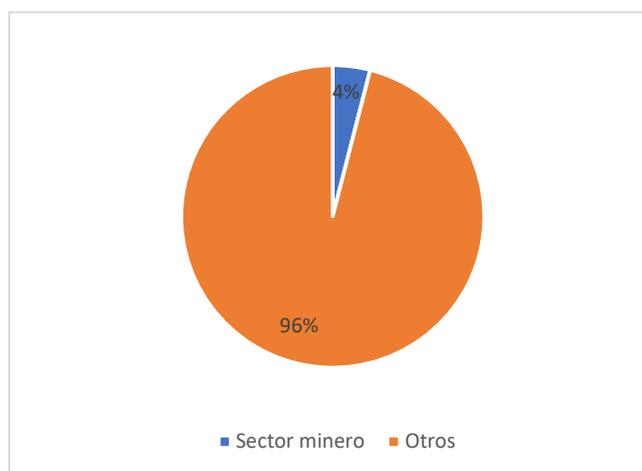
Un primer mecanismo de transmisión de esta contribución al Producto Bruto Interno (PBI), es la demanda generada por los trabajadores; entre el 2014 y 2017, un promedio del 4% de total del empleo en el país, fue generado gracias al sector minero. La minería en el país es constituyente de la principal fuente de ingresos de exportaciones en el Perú (entre el 54% y 62% en la última década). - En los últimos diez años, las inversiones en el sector mencionado anteriormente fueron en gran porcentaje, mayores a las de décadas pasadas, alcanzando así, su pico más alto en el 2013.

**Tabla 2**  
*Contribución al Producto Bruto Interno*

<b>Contribución al PBI</b>	<b>Nivel del %</b>
Sector minero	4%
Otros	96%

Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

**Gráfico 4**  
*Recaudación en el Sector Minero*



Fuente: *Elaboración propia*

En base al gráfico que se muestra, cabe indicar que el personal de la Gerencia de Mantenimiento tendría que alcanzar una factibilidad en los tiempos, como bien al indicar una empresa que está dentro de la

productividad nacional, es factible generar una mayor fuente de trabajo, pero para alcanzar o mantener los indicadores es necesario incidir en la reducción de tiempos.

Solamente en el desarrollo del periodo 2017, la cartera de proyectos de inversión estuvo compuesta por 49 proyectos y una inversión proyectada de us\$58,507 millones; entre los más relevantes: las ampliaciones de Toromocho y Carcona, Quecher Main, mina justa y san Rafael, cuyas fechas de inicio de ejecución, se encuentran proyectadas a realizarse entre el 2019 y 2022. inversión conjunta ascendida a us\$12,000 millones. en el Perú, algunos proyectos paralizados por conflictos sociales: Conga, Tía María y Río Blanco, cuya inversión proyectada, es de us\$8,700 millones. (BDAL, 2017).

El sector minero, está conformado por pequeña, mediana y gran minería, de acuerdo con su escala de producción. La pequeña minería conformada por la minería artesanal, con una cantidad no excedida de 150 toneladas producidas al día. La mediana minería, conformada por empresas internacionales y locales, las cuales, su producción, oscila entre 150 y 5,000 toneladas producidas por día. Finalmente, las empresas mineras, que son quienes aportaron una mayor inversión en el año 2017, y con altos porcentajes de cuotas en el mercado; en ella se encuentran: Southern Perú Copper, Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A, Compañía Minera Antamina S.A, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A, Compañía Minera, Antapaccay S.A., Minera las Bambas, Hudbay Perú S.A.C y Minera Chinalco Perú S.A. (Utalca, 2019).

El Perú, es considerado como el segundo mayor productor a nivel mundial de plata, cobre y zinc: 17%, 12% y 11% de la producción mundial, respectivamente. Su productividad se encuentra determinada en el sector minero. Fue en el año 2017 en donde se registró su pico más alto de crecimiento productivo, desde el 2005. (BBVA, 2017).

En base a lo descrito por BBVA, indicar que nuestro país dado a las características potenciales a nivel minero genera una importancia absoluta el factor mantenimiento, provisión permanente del suministro de piezas o

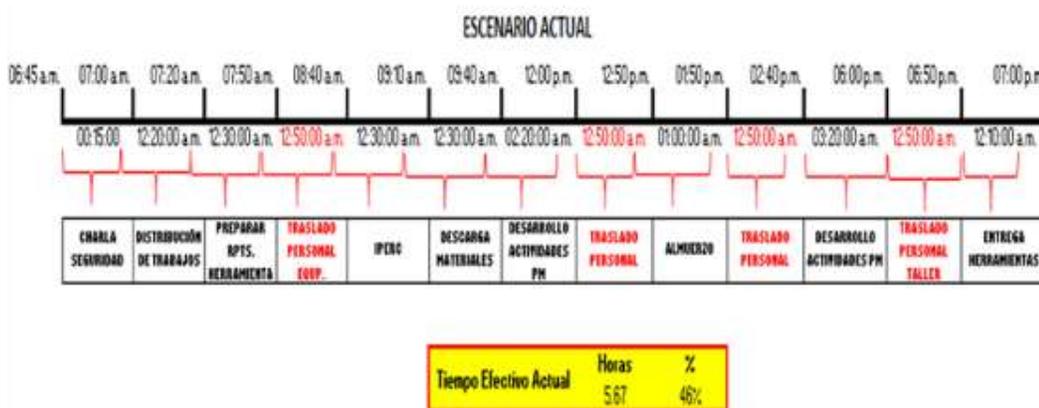
repuestos, pero sobre todo la continuidad operativa para el abastecimiento de palas y perforadoras.

En área de palas y perforadoras de la Compañía Minera Antamina S. A., al identificar la existencia de pérdidas de tiempo, o como se dice en el argot industrial, tiempos muertos, tendrían una procedencia desde las charlas de seguridad; distribución de trabajo; recojo de repuestos y herramientas; voladura con explosivos; tormentas eléctricas (factores naturales); llenado del IPERC continuo por el personal operativo; tiempos de refrigerio y traslado de personal al sector de equipos, comedor y taller.

En síntesis, la distribución de tiempos cuando no posee un carácter de concatenación sobre las diversas áreas o actividades, afectarían las horas en los turnos de trabajo, siendo principalmente el llenado del IPERC continuo y los tiempos de refrigerio y traslado de personal a las diversas áreas de la Gerencia de Mantenimiento.

**Figura 4**

*Línea de Tiempo, Jornada de Trabajo Compañía Minera Antamina S.A.*



Fuente: *Elaboración propia*, (Puican Arbulú I. , 2021)

Al apreciar la Figura 4, el mayor impacto en la demanda de los tiempos muertos, cabe indicar que la estimación establecería que realizar el traslado del personal, es de casi una hora (por cada uno), un total de 5.67 horas de las 12 que tienen en su tiempo completo de jornada; en este caso, al identificar que el personal trabaja bajo un porcentaje de productividad del 46%, cuando el estándar recomendable debería de ser 70%; estos datos

viene a reflejar que el 24% vendría a ser una tendencia de pérdida en la jornada laboral.

### **1.7 ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

Reducir los tiempos muertos en la jornada laboral del personal de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de la Compañía Minera Antamina S.A. ¿Daré factibilidad a la jornada laboral del personal de mantenimiento?

### **1.8 FOMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Reducir los tiempos muertos en la jornada laboral del personal de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de la Compañía Minera Antamina S.A., daré factibilidad a la jornada laboral del personal de mantenimiento.

### **1.9 OBJETIVO DEL PROYECTO**

#### **Objetivo general:**

- Reducir los tiempos muertos en la jornada laboral del personal de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de la Compañía Minera Antamina S.A.

#### **Objetivos específicos:**

- Diagnosticar la situación actual del área de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras de la Compañía Minera Antamina S.A.
- Reducir los tiempos muertos de la línea de tiempo de la jornada laboral.

## CAPITULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 1.10 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO A DESARROLLAR

##### 1.10.1 Antecedentes de la investigación

###### **Internacionales**

Garcés & Castrillón (2017) en su investigación presentaron como objetivo: identificar cuáles son los principales elementos que ocasionan los tiempos muertos en el sistema productivo y plantear soluciones alternativas. La investigación presentó una metodología basada en la minería de datos, en la cual se ciñeron a cinco pasos: recolección, filtración, aplicación y determinación del modelo a aplicar.

La técnica empleada en la investigación fue el árbol de decisiones, llegando a la siguiente conclusión: mediante la aplicación de la minería de datos, es posible identificar las causas de los tiempos muertos y a través de la aplicación de las estrategias de la metodología de los árboles de decisión, con los cinco puntos antes mencionados, es posible incrementar la productividad, incrementar los márgenes de rentabilidad, cumplir con los plazos establecidos y, sobre todo, optimizar el capital humano, puesto que con los mismos límites de tiempo y con el mismo personal, se puede ser más productivo.

###### **Nacionales**

Valderrama (2018) en su investigación presento como objetivo: Elaborar una propuesta de mejora para el procesamiento de uva a través de estrategias que busquen reducir los tiempos en el proceso. La investigación presento una metodología Lean con cuatro propuestas, la primera de ellas es mediante la capacitación continua a los colaboradores, seguida de un mapeo situacional del proceso productivo, una realización de estudios de tiempos y, por último, elaborar propuestas de solución.

Con ello la investigación llego a concluir lo siguiente: Mediante la aplicación de las citadas metodologías, las empresas pueden programar

eficientemente los tiempos y establecer estándares de producción, a fin de establecer un cronograma que sirva de base para regular las actividades de las máquinas y hombres, asumiendo periodos de tiempo entre los ya mencionados. Con ello se logra la efectividad en los tiempos previstos y la maximización de la producción y el incremento de la rentabilidad.

### **Locales**

Agurto (2019) en su investigación presento que tiene como objetivo: Determinar de qué manera la aplicación de un estudio del trabajo incrementa la productividad reduciendo los tiempos muertos en la línea de producción.

En la investigación se presentó una metodología aplicada de tal manera que busca investigar alguna herramienta que pueda solucionar los problemas de manera práctica, la técnica de la investigación es la observación, fichas de observación y cronómetro.

Con ello, la investigación llegó a concluir lo siguiente: Con la aplicación de un estudio de trabajo mejorará la productividad y que de tal manera que mediante la perseverancia y la correcta aplicación de las técnicas del estudio del trabajo se logra la reducción de tiempos muertos, no obstante, no sólo mejorará la productividad si no también la cantidad producida, reduciendo costos, tiempo estándar, reflejando un incremento de cantidad producida.

## **1.10.2 Bases teóricas**

### **Mantenimiento**

Por mantenimiento se entiende a la sumatoria de técnicas orientadas a la conservación de instalaciones y equipos industriales en ejecución durante el mayor laxo de tiempo posible y con la máxima optimización posible.

Existe la costumbre, en algunas empresas, que para realizar la acción de mantenimiento primero se han de esperar las averías de alguna maquinaria. Este tipo de mantenimiento se denomina el mantenimiento

correctivo y está presente en todo tipo de empresa, sean pequeñas, medianas o grandes (García, 2012).

La disponibilidad implica que se debe tener un 100% del cumplimiento del objetivo, siempre y cuando esa fiabilidad sea coherente con el tipo de mantenimiento que se ajuste a la realidad del personal capacitado en tiempo y disponibilidad.

En cuanto a la vida útil en planta, se debe entender que es su permanente desarrollo a nivel operacional, es decir, que siempre funcione a pesar de que podría tener inconvenientes de mantenimiento.

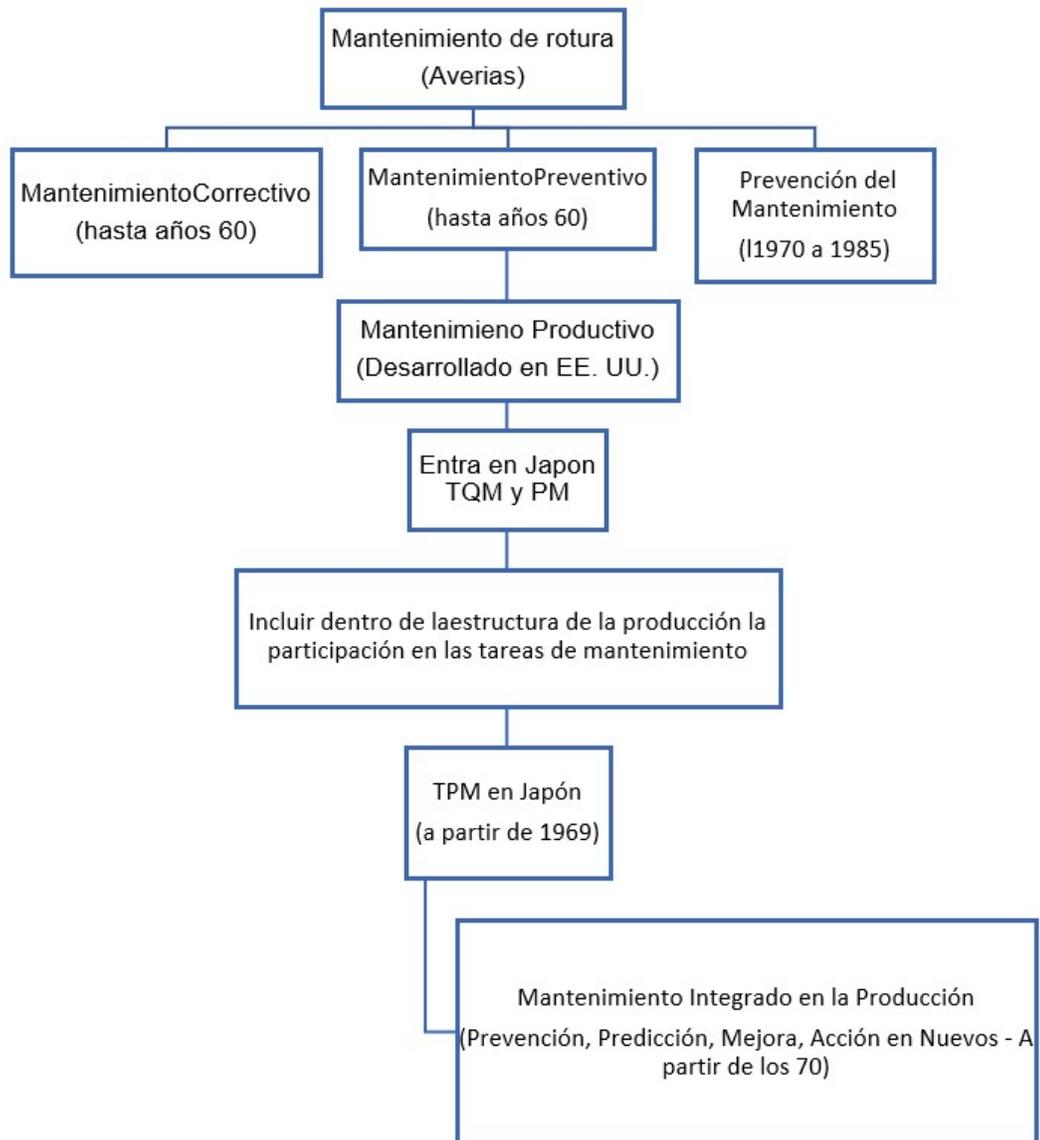
Y por el lado del presupuesto, debido que cualquier parada de maquinaria o abastecimiento a nivel de capacidad de tiempo del personal operativo de mantenimiento, debería contar con el menor costo posible debido que el enfoque de los tiempos para utilizarlo en concordancia con la calidad, sea en la mejora o en la proyección, no debería ser un incremento económico, debido que ya sería una mala calidad.

La evolución del mantenimiento, sea a nivel industrial tanto en planta como en la minería extractiva, a medida del tiempo han ido desarrollándose como un valor agregado a los factores operacionales; es decir, una entidad que se dedica a la extracción de minerales, requiere tener la disponibilidad de equipos de forma permanente, eso implica, que para garantizar la producción, no siempre se debe de contar con proveedores de equipos nuevos, si no de tener la posibilidad de dar un mayor tiempo en el ciclo de vida del equipo.

Por lo tanto, la historia y evolución del mantenimiento se puede observar en la siguiente figura, donde cada uno de ellos tuvieron y tienen un rol fundamental en la operatividad de equipos, por lo tanto, la minera Antamina no es ajeno a uno de ellos para poder siempre tener la capacidad de la disponibilidad de equipos.

## Evolución del mantenimiento

**Figura 5**  
Evolución del Mantenimiento



Fuente: (Puican Arbulú I. , 2021)

### **Jornada laboral**

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha diseñado un concepto denominado “trabajo decente”, en el que están inmersas la equidad de oportunidades independientemente del sexo u orientación sexual, a fin de mantener un trabajo digno y provechoso en circunstancias libertad, equidad y respeto. Dicha institución internacional señala que, en virtud de los tiempos de trabajo, se han de incluir normas que regulen el tiempo (horas) laborables y establezcan periodos de descanso entre la semana, vacaciones cada año laborable (remuneradas) y ello involucra a los trabajadores que laboran media jornada. (OIT, 2019).

En el Perú, normalmente la jornada laboral es de 8 horas diarias y 48 horas a la semana. Si fuera el caso de que se acumulen o se den jornadas poco frecuentes, la media acumulativa de horas laborables no deben de superar el tiempo máximo establecido por ley. (Congreso, 2021).

### **Jornada laboral de la minería**

En nuestro país, según el D.S. N° 008-2020-SA, promulgado por el Ministerio de Energía y Minas, señala lo siguiente: usualmente la jornada laboral utilizada en el sector minero es de 14 días laborales y 7 días de reposo. Es decir, se trabaja por un tiempo correspondiente a 12 horas por día, llegando a una sumatoria de 168 horas laborales en un periodo de tiempo de 12 por 14 y las mismas se dividen en 21 días de labores, esto quiere decir 14 más 7. Todo lo antes mencionado se ajusta a la legalidad del marco normativo establecido en la constitución. En tanto, para el MTPE la suma de 168 horas, equivalente a los 21 días laborables iría en contra de las normas, puesto que el máximo de horas corresponde a 144 al mes (Capital Humano, 2021).

### **Definición de tiempos muertos**

Por su parte, Bustamante (2016), manifiesta: se entiende como tiempos muertos aquellos en los que no se produce fabricación de un producto por tareas de mantenimiento, cambio entre faenas, etc.

Por la configuración de una empresa es necesario programar una planificación de los tiempos dinámica, es decir, se actualiza el programa de planificación conforme van entrando nuevos trabajos y puede ser muy variadas según la maquinaria de la que se disponga.

Se necesita saber qué producción va a ser a corto plazo para poder elaborar el producto de la forma más eficiente es por ello que existe la figura del planificador.

La programación tiene como objetivos:

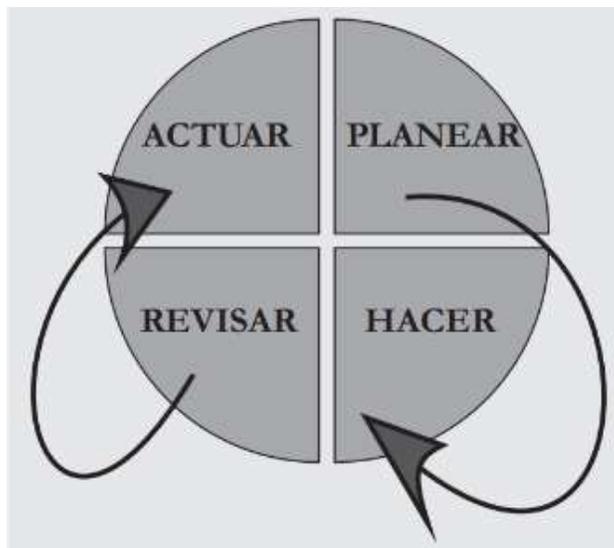
- Cumplir con fechas de entrega.
- Minimizar el tiempo y el coste de fabricación.
- Optimización de los recursos y maquinaria.
- Minimizar los tiempos muertos.
- Minimizar los plazos de entrega.

### **Ciclo PHVA**

También llamado ciclo PDCA o ciclo de Deming, este último, debido a que fue desarrollado por Edwards Deming. Este ciclo se conceptualiza como un proceso que consta de 4 etapas, planear (plan), hacer (do), verificar (check) y actuar (act), para llevar a cabo el desarrollo de programas o planes de mejora (Gutiérrez & De la Vara, 2013).

Para la reducción de tiempos, utilizar esta metodología permitiría tener los criterios de mantenimiento de las palas y perforadoras, debido que se debe planificar, hacer, revisar y actuar; por el cual será la herramienta clave que permitirá establecer de manera adecuada los tiempos que se deberían requerir para la jornada laboral del personal de la Gerencia de Mantenimiento.

**Figura 6**  
*Metodología del Ciclo de Deming.*



Fuente: Carro & González (2012).

### **1.10.3 Bases normativas**

Para esta investigación se considerarán las siguientes bases normativas, el desarrollo de estas normativas es clave para la prevención de accidentes laborales, garantizando la seguridad laboral.

#### **Ley N°29783**

Esta Ley se basa en la Seguridad y Salud en el Trabajo, teniendo como propósito el prevenir los riesgos laborales. En esta se establecen medidas de prevención para cuidar la salud del colaborador. La Ley se puede aplicar en todas las organizaciones pertenecientes al sector manufacturero o de servicios. Tiene el propósito de incentivar la prevención de riesgos laborales en el Perú (Ley N° 29783, 2011). Su implementación en la organización generaría los siguientes beneficios:

- Reducir los costos en la organización.
- Mitigar la incidencia de errores.
- Disminuir el absentismo laboral creando un ambiente seguro.
- Concientizar al empleado acerca de los riesgos a los cuales está expuesto.

Además, la Ley se fundamenta en base a 9 principios:

- **Principio de prevención:** Se debe garantizar el bienestar de los trabajadores, de la organización y de otros que realizan servicios para esta, analizando sus factores laborables, sociales y biológicos.
- **Principio de responsabilidad:** El empleador es responsable de algún accidente o enfermedad que padezca el colaborador durante su hora de trabajo, generándole repercusiones legales, económicas u otra índole.
- **Principio de cooperación:** El Estado peruano, los empleadores y colaboradores, como parte de la organización, y otros organismos, deben garantizar una constante coordinación y colaboración respecto a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **Principio de información y capacitación:** Los colaboradores y organizaciones sindicales deben recibir la correcta información y capacitación preventiva con el propósito de potenciar el correcto manejo de actividades a alto riesgo.
- **Principio de gestión integral:** El empleador debe promover e integrar el SGSST con la gestión general de la organización.
- **Principio de atención integral de salud:** El colaborador que se vea afectado debido a alguna enfermedad ocupacional o accidente laboral tiene el derecho de que la organización le brinde todos los servicios de salud necesarios hasta su reintegración laboral.
- **Principio de consulta y participación:** El Estado debe promover mecanismos para adoptar mejoras respecto a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **Principio de primacía de la realidad:** Los entes pertenecientes a la organización y entidades privadas y públicas deben asegurar que la información acerca de la materia sea veraz y completa.
- **Principio de protección:** El Estado y el empleador deben garantizar que el colaborador trabaje en condiciones dignas

generando un adecuado estado de salud; ofreciendo un ambiente seguro y contribuyendo a su satisfacción laboral.

## **1.11 CICLO PHVA DE LA MEJORA**

En la Superintendencia de Carguío Perforación y Equipo Auxiliar de la Gerencia de Mantenimiento de la Compañía Minera Antamina, hay un total de 100 trabajadores que se encargan de realizar el mantenimiento mecánico de palas y perforadoras, sin embargo, se ha detectado que ha estado retrasando a otros procesos propios de la Jornada de Operaciones, debido a la indisponibilidad de la flota de palas y perforadoras, tras transcurrir largas horas en el mantenimiento. Es por ello, que se propone el aplicar el ciclo de Deming, a través de la metodología de los 8 pasos para identificar las causas del problema, implementar medidas de contingencia, evaluar la mejora, y prevenir la recurrencia del problema.

### **1.11.1 Definir el problema**

La atención por mantenimiento de palas y perforadoras se realiza a la intemperie en mina lo que obliga a trasladar continuamente los recursos de mano de obra, compresores, máquinas de soldar, equipo de lavado, equipos de iluminación, contenedores de desechos, baños, herramientas, al lugar de detención del equipo. Adicionalmente el personal tiene que retirarse del lugar para almorzar, lo cual ha generado que tenga que salir con anticipación, debido al largo recorrido de la mina hasta el patio de comidas, reduciendo el tiempo productivo de mantenimiento.

El problema son los elevados tiempos muertos de la Corporación Minera Antamina. Gran parte de este tiempo muerto se genera debido a diversas causas, que repercuten en el tiempo efectivo de trabajo, ocasionando que se alargue el tiempo de mantenimiento de palas y perforadoras. Esto ha ocasionado que el mantenimiento se convierta en un proceso crítico para la compañía, generando un cuello de botella en el desarrollo de sus actividades, y afectando la jornada de operaciones, la cual tiene que esperar un máximo de 3 días para que finalice el mantenimiento de sus equipos.

Por lo que, para poder cuantificar la magnitud del problema, se realizó la toma de tiempos de cada actividad empleando herramientas de ingeniería

de métodos, y obteniendo en promedio los siguientes tiempos considerando el escenario actual de la jornada de mantenimiento (Ver Tabla 1).

**Tabla 3**  
*Duración de Cada Actividad por Jornada Laboral*

Actividades	Duración	
	Hrs.	Duración Minutos
Charla de Seguridad	0,25	15
Distribución de trabajos	0,33	20
Preparación de materiales y herramientas	0,50	30
Traslado de Personal hacia la mina	0,83	50
Llenado de IPERC continuo	0,50	30
Descargar materiales y herramientas	0,50	30
Inicio de actividades	2,33	140
Traslado de Personal hacia el comedor	0,83	50
Almuerzo	1,00	60
Traslado de Personal hacia la mina	0,83	50
Voladura	0,00	0
Tormentas eléctricas	0,00	0
Inicio de actividades	3,33	200
Traslado de Personal hacia la administración	0,83	50
Entrega de herramientas	0,17	10
<b>TOTAL</b>	<b>12,25</b>	<b>735</b>

**Fuente:** (Puican Arbulú I. A., 2021)

A partir de ello, se estableció cuáles eran las actividades que no agregaban valor al proceso de mantenimiento, con la finalidad de calcular el tiempo efectivo. Obteniendo que, solo se aprovecha el 46% del tiempo total, el cual representa las 5,67 horas de tiempo efectivo, en una jornada de 12,25 horas. (Ver Tabla 2).

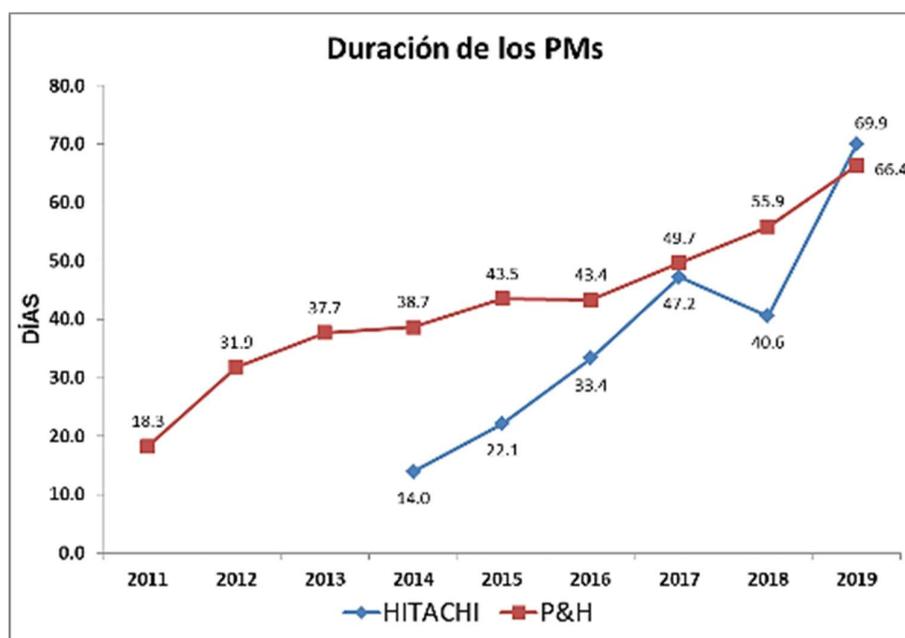
**Tabla 4**  
*Tiempo Efectivo Laborado Durante la Jornada Laboral*

Resumen de Actividades	Hrs.	min	%
Tiempo en traslados	3,33	200	27%
Tiempo del Almuerzo	1,00	60	8%
Otros tiempos no efectivos	2,25	135	18%
Tiempo Efectivo Laborado	<b>5,67</b>	<b>340</b>	<b>46%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12,25</b>	<b>735</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** (Puican Arbulú I. A., 2021)

De igual forma, se hizo un análisis de la variación del tiempo de duración de los procesos de mantenimiento para las palas HITACHI y P&H durante el periodo 2011 – 2019, tal cual se muestra en el **Gráfico 5** Palas HITACHI y P&H en el periodo 2011 – 2019, esto nos demuestra que el en año 2011 el tiempo promedio de duración del mantenimiento de las palas P&H era de 18,3 horas de trabajo, y en 2019, fue de 66,4 horas de trabajo, es decir, el tiempo de mantenimiento aumentó un 262,8% del 2011 al 2019; y respecto a las palas HITACHI, las cuales se emplearon en la compañía a partir del 2014, teniendo en ese entonces un tiempo promedio de mantenimiento de 14,0 horas de trabajo, y en el 2019, de 69,9 horas de trabajo, es decir, durante ese periodo hubo un incremento del 499,2%.

**Gráfico 5**  
Palas HITACHI y P&H en el periodo 2011 – 2019



**Fuente:** Obtención de Corporación Minera Antamina

Esto demuestra que la duración del mantenimiento no siempre fue mayor, que probablemente debido a la mayor cantidad de palas y perforadoras, es que incrementó su duración; sin embargo, es necesario analizar cuáles serían las causas que han generado este incremento, y a partir de ello, proponer medidas de contingencia contra este problema.

### **1.11.2 Buscar todas las causas posibles**

Para poder identificar cuáles son las posibles causas que generaban un incremento de los tiempos muertos en la jornada de mantenimiento, se realizó una sesión de brainstorming, en donde participaron 4 guardias, teniendo como criterio de inclusión que sean parte del proceso de mantenimiento y que tengan una experiencia mayor a 8 años. Y finalmente, se determinaron como posibles causas las siguientes:

- Elevados tiempos de traslado de personal a equipos.
- Elevados tiempos de traslado de personal al comedor
- Elevados tiempos de traslado de personal al taller.
- Charlas de seguridad que exceden el tiempo óptimo.
- Demoras en la distribución de trabajos.
- Demoras en el recojo de repuestos y herramientas.
- Llenado constante de la matriz IPERC.
- Exposición a tormentas eléctricas.
- Elevados porcentajes de ausentismo laboral (30 a 35%).

### **1.11.3 Investigar cuál es la causa o el factor más importante**

Para determinar cuál es la causa más importante se empleó un análisis de todas las causas descritas en la sesión de brainstorming, llegando a escoger 5 de ellas, que eran las que se daban con mayor recurrencia y generaban mayor impacto económico (la pérdida de la inversión del recurso humano). Entre las causas más importantes se han considerado las siguientes:

### **1.11.4 Largos traslados de personal**

Como se mostró en la tabla 2, los tiempos los tiempos de traslados, representan el 27% del total de la jornada de trabajo, un gran porcentaje a comparación de otras actividades. Esto debido a que se tienen que realizar 4 traslados de personal en una jornada laboral (traslado de la administración hacia la mina, de la mina hacia el comedor, del comedor

hacia la mina, de la mina hacia la administración), repercutiendo de manera directa en el tiempo efectivo laboral.

#### **1.11.5 Elevados tiempos de preparación**

Esos tiempos de preparación de herramientas y repuestos tienen una duración de 30 minutos, estos son tiempos influyen de manera directa antes de dar inicio con las actividades del mantenimiento. Lo ideal es que se minimicen estos tiempos, y que haya una adecuada localización y orden de estos, para reducir estos tiempos que no agregan valor a la empresa.

#### **1.11.6 Un Continuo llenado de la matriz IPERC**

El continuo llenado de la matriz IPERC tiene un tiempo promedio de duración de 30 minutos, en donde se analizan los posibles riesgos a los que está expuesto el trabajador durante el desarrollo de sus actividades de mantenimiento; si bien es cierto es fundamental aplicar la matriz, ya que contribuye a la prevención de accidentes laborales; el tiempo que le toma es excesivo, se recomienda una duración de 15 a 20 minutos como máximo; es por ello, que se considera como una causa de la reducción del tiempo efectivo laboral.

#### **1.11.7 La distribución de trabajos**

Los tiempos de distribución de trabajos tienen una duración de 20 minutos. La asignación de trabajos no debe durar mucho, teniendo en cuenta que hay un aproximado de 12 a 13 trabajadores durante cada jornada de trabajo, el tiempo estándar debe de ser de 5 minutos como máximo, debido a ello se ha considerado como una de las causas del problema.

#### **1.11.8 Las largas charlas de seguridad**

Las charlas de seguridad al cuantificar el tiempo de duración, se identificó que tienen una duración promedio de 15 minutos, siendo el ideal un tiempo estándar de 5 minutos. Ese tiempo puede contribuir al desarrollo,

si se tiene un mayor control de tiempos por más mínimo que parezca, puede generar a largo plazo un impacto económico mayor.

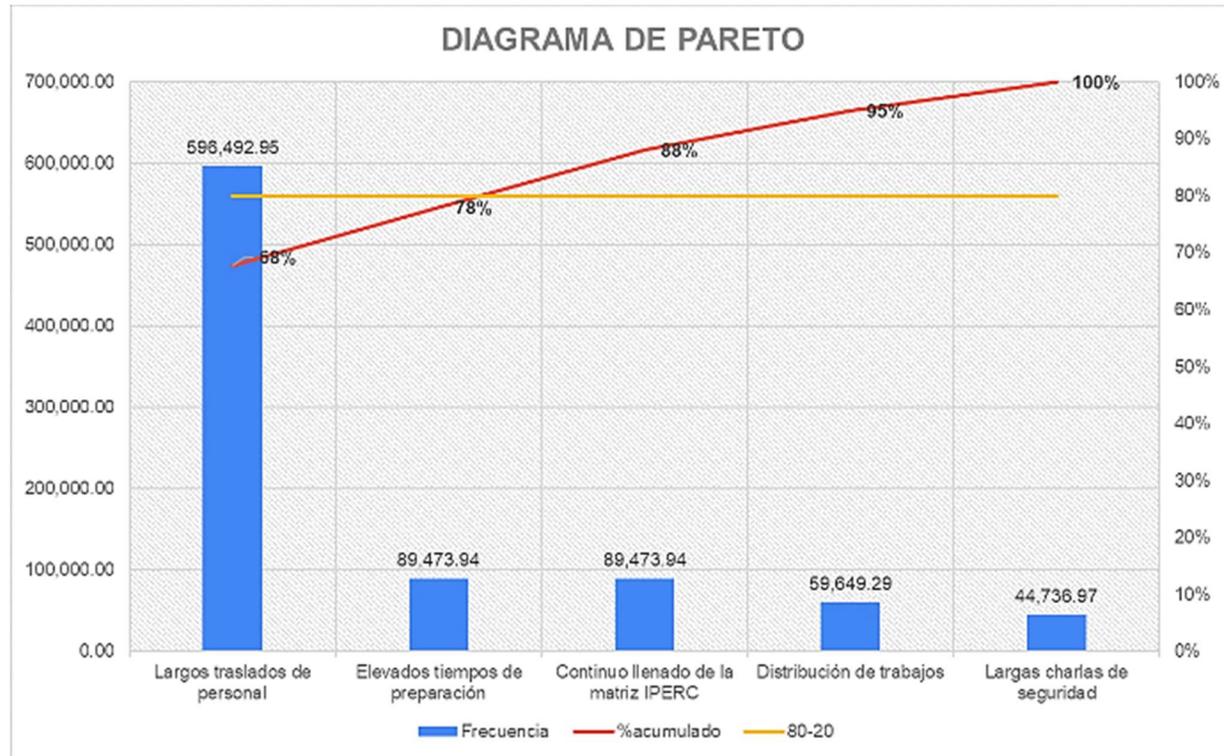
Entre otras causas tenemos, a la exposición a tormentas eléctricas, ya que, al generarse un fenómeno natural de esa magnitud, genera el paro de las actividades de la empresa, haciendo que los trabajadores estén en un refugio determinado, sin embargo, este fenómeno no se da de manera recurrente, las veces en las que se genera tiene una duración promedio de 40 minutos, pero por la seguridad del trabajador es necesario que la asistencia de un refugio, es por ello, que no se ha considerado una causa importante para la investigación. También tenemos al elevado porcentaje de ausentismo laboral, el cual se da debido a descansos médicos o a los descansos brindados por la empresa, este tampoco se ha considerado como una causa principal, ya que no se generan por la falta de compromiso del trabajador, ni un bajo desempeño del personal.

Al tener identificadas las 5 principales causas que generan el incremento de los tiempo muertos o improductivos, se procedió a calcular el impacto económico de cada una de estas, tal cual se visualiza en la tabla 2. El impacto económico se ha calculado en base al costo por Hora – Hombre, el cual tiene un valor de S/ 20,43, multiplicando este dato el tiempo muerto que genera cada causa por jornada laboral (en horas), la cantidad de trabajadores y los días de trabajo, obteniendo el costo total anual de cada una de ellas durante el 2019.

**Tabla 5**  
*Impacto Económico de Cada Causa Factores Hora-Hombre*

<b>Causa</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo (h)</b>	<b>Costo HH</b>		<b>Costo Total</b>	
Largos traslados de personal	200	3.33	S/	20.43	S/	596,492.95
Los elevados tiempos de preparación	30	0.50	S/	20.43	S/	89,473.94
Un Continuo llenado de la matriz IPERC	30	0.50	S/	20.43	S/	89,473.94
Distribución de trabajos	20	0.33	S/	20.43	S/	59,649.29
Las largas charlas de seguridad	15	0.25	S/	20.43	S/	44,736.97

**Gráfico 6**  
Económico de las Principales Causas



**Fuente:** (Puican Arbulú I. A., 2021)

Como se visualiza en la figura 1, la causa que genera un mayor impacto económico, son los largos traslados de personal, generando una pérdida total de S/ 596 492,95 de la inversión durante el 2019, siendo responsable del 68% del impacto de las principales causas. Y le sigue la preparación de materiales y repuestos, y el continuo llenado de la matriz IPERC, generando una pérdida de S/ 89 473,94 cada una durante el mismo periodo.

### **1.11.9 Considerar las medidas remedio**

Al tener evidencias respecto a los largos traslados de personal, los elevados tiempos de preparación y el continuo llenado de la matriz IPERC, que son las 3 principales causas que ocupan el 88% del impacto económico total, base a estas, se deben proponer medidas remedio que eliminen o minimicen el tiempo empleado en estas actividades, para incrementar el tiempo efectivo laboral, y, por lo tanto, incrementar la disponibilidad de la flota de palas P&H y HITACHI.

Por el cual, se ha decidido optar por la implementación de un comedor móvil, una oficina con función administrativa para supervisión y un almacén de herramientas móviles; con estas medidas, se espera erradicar dos traslados de personal, es decir, (Traslado de la mina al comedor, del comedor a la mina) y así reducir los tiempos muertos; y el almacén móvil, tendría que facilitar la preparación de herramientas y repuestos.

### **1.11.10 Implantar las medidas remedio**

Considerando que las medidas remedio tienen una funcionalidad a nivel operacional, se procede a la realización de su implementación en la empresa:

Para implementar el comedor y almacén de herramientas móviles, se consideró el tamaño que tendrían cada uno de estos, para el comedor fue necesario que tenga una capacidad de 25 trabajadores, en donde puedan ingresar todos los trabajadores que asisten en cada jornada laboral, además, cuenta con calefacción, puntos de red, servirá como refugio ante las tormentas eléctricas que puedan surgir durante el trabajo, cuenta con un lavadero de manos, proyector, luces de emergencia, botiquín, entre otros.

Y para el almacén de herramientas móviles, que sea lo suficientemente grande que pueda albergar a todas las herramientas necesarias que se utilizarán en cada jornada de trabajo.

Conforme **Figura 7**, **Figura 8** y **Figura 9**, se puede establecer las mejoras que se sugiere, dado que la empresa ya viene realizando a nivel de recursos para otras plantas a nivel de minería.

**Figura 7**  
*Comedor Móvil y Almacén Móvil*



**Fuente:** Obtenido de Corporación Minera Antamina

**Figura 8**  
*Vista Lateral del Comedor Móvil*



**Nota:** Obtenido de Corporación Minera Antamina

**Figura 9**  
*Vista interior del Comedor Móvil*



**Nota:** Obtenido de Corporación Minera Antamina

Finalmente se realizó el coste de la implementación del comedor y del almacén de herramientas móviles, considerando que para ello se requerirá de un camión cisterna de 3000 litros de capacidad; un comedor móvil con sus implementos necesarios y con la ventilación o aberturas que permita un control en bioseguridad; un servicio de automatización de estaciones móviles; un tracto de 30 toneladas; dos camiones grúa con una capacidad de 30 toneladas con canastilla para maniobras en altura; dos contenedores de cuarenta pies y dos plataformas de cuarenta pies; todo este requerimiento generaría un costo total de US\$ 1 105 750 durante el periodo 2021, como se muestra en la , donde a futuro se incrementará para una mayor mejora.

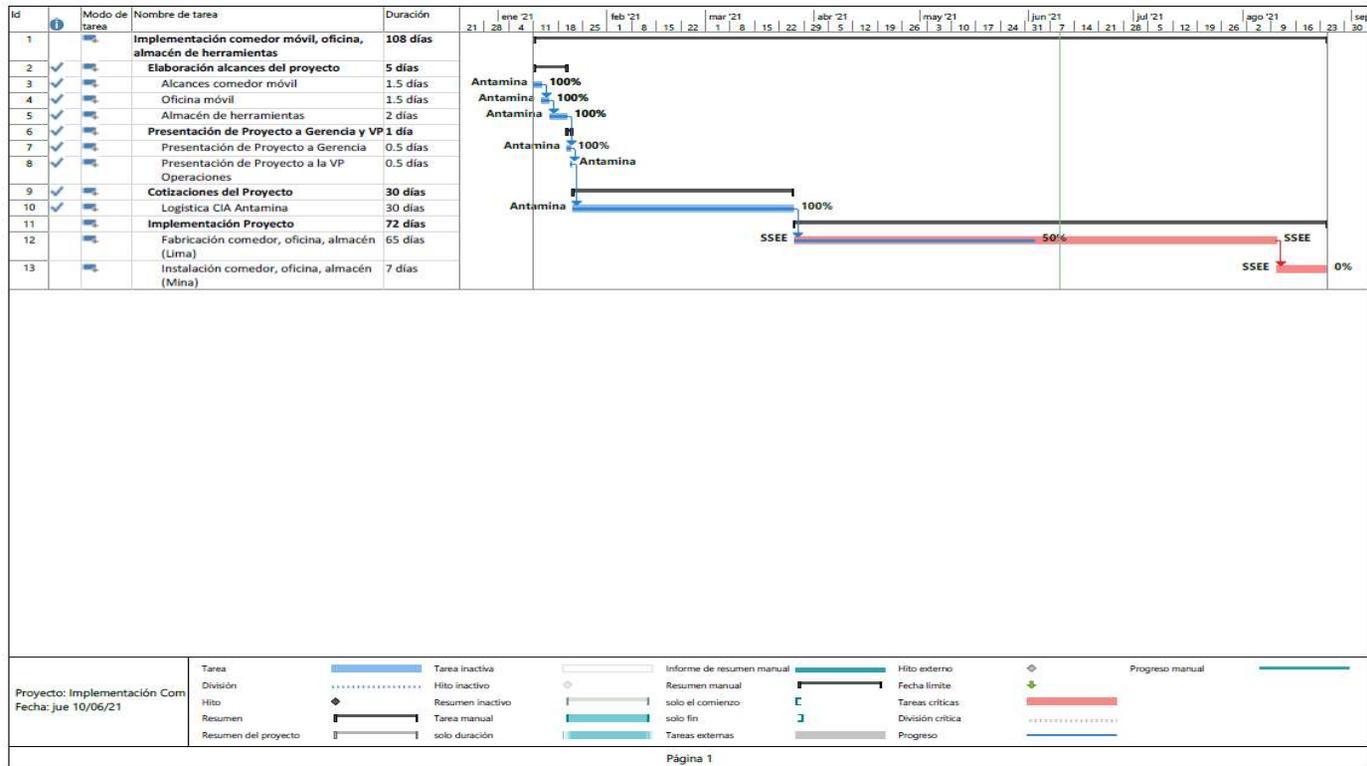
**Tabla 6**  
Costo total de la Implementación del Comedor y Almacén Móviles

ÍTEMS	Ene-21	Feb-21	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Total
01 Cisterna 3000 lts, con equipo de lavado Diesel	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	210,000
01 Comedor Móvil	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	1,458	17,500
01 Servicio de automatización de Estaciones móviles	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	4,688	56,250
01 Tracto	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	210,000
02 Camiones Grúa con Canastillo 30 Ton (Día y Noche) (Taller Móvil)	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	360,000
02 Contenedores	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	12,000
02 Plataformas	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	240,000
<b>Total</b>	<b>92,146</b>	<b>1,105,750</b>											

**Fuente:** (Puican Arbulú I. A., 2021)

1.11.11 Cronograma del desarrollo del proyecto

Figura 10  
Cronograma del Desarrollo del Proyecto



Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

### 1.11.12 Revisar los resultados obtenidos

Tras implementar la mejora, se procedió a evaluar el beneficio obtenido, y se obtuvo lo siguiente:

- Se incremento en 34% más en la utilización de HH en cada jornada de trabajo, lo cual significó un aumento de 4,35 horas las cuales se aprovecharán en el desarrollo de las actividades de mantenimiento.
- Mejorar el control en calidad y seguridad en las actividades del proceso de mantenimiento.
- Evitar traslados innecesario Equipo – Taller.
- Eliminar 3 traslados de personal.
- Disponer del almacén de herramientas y repuestos necesarios para el proceso de mantenimiento en el campo.
- Supervisor de turno podrá desarrollar sus actividades administrativas desde el campo.
- Ser eficaz y eficiente en la duración del proceso de mantenimiento.

También, se realizó el cálculo del beneficio en el área operativa de la empresa, como se visualiza en la tabla 5, en donde se procedió a realizar el cálculo del tiempo adicional de operaciones al año, obteniendo un total de 1 056 horas/año, lo que también se puede interpretar como 4 248 288 toneladas movidas/año (al multiplicarlo por la producción horaria de palas), obteniendo un beneficio económico de 43 854 538 US\$/año.

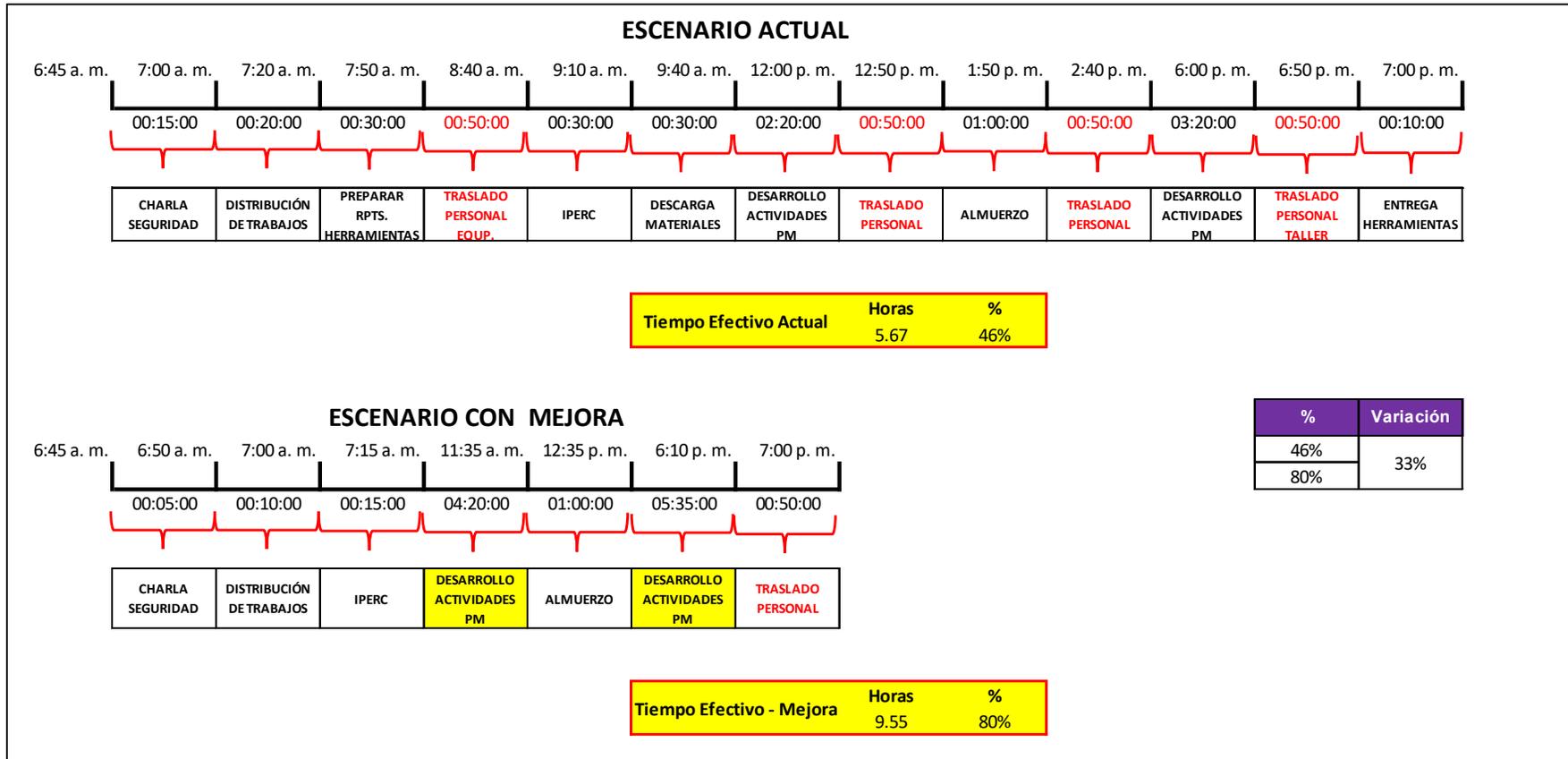
**Tabla 7**

*Estimación del Beneficio Económico Producto de la mejora*

<b>PROYECTO: REDUCCION DE TIEMPOS MUERTOS EN JORNADA DE TRABAJO PERSONAL DE MANTEMIMIENTO MECANICO</b>		
<b>VARIACION KPIs</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Tiempo de Paradas por Mantenimiento - Línea Base	280.0	h/mes
Tiempo de Paradas por Mantenimiento - Objetivo	192.0	h/mes
Tiempo Adicional a la Operación	88.0	h/mes
<b>Horas adicionales de operación al año</b>	<b>1,056.0</b>	<b>h/año</b>
<b>PRECIOS y DRIVERS</b>		
Producción horaria de Palas P&H	4,023	t/h
Material Adicional Movido	4,248,288	t/año
<b>ESTIMACION BENEFICIO ECONOMICO ANUAL</b>	<b>43,854,538</b>	<b>US\$/año</b>

**Fuente:** (Puican Arbulú I. A., 2021)

**Figura 11**  
*Comparación del Escenario Antes y Después de la Mejora*



Fuente: (Puican Arbulú I. A., 2021)

En la **Figura 11**, se realizó la comparación del escenario antes y después de la mejora, donde se puede visualizar de manera detallada la minimización de las actividades improductivas, y el incremento de las actividades del proceso de mantenimiento, generando un incremento del tiempo efectivo de 5,67 horas a 9,57; además, se pueden visualizar que se eliminaron 2 traslados, se redujeron el tiempo de algunas actividades.

#### **1.11.13 Prevenir la recurrencia del mismo problema**

En el proceso de mantenimiento se debe estandarizar el nuevo proceso tras la mejora, considerando los tiempos óptimos de cada actividad, esto con el propósito de comparar y evaluar, ya que si ayudará a determinar si es que hay un incremento anormal del tiempo improductivo, el cual probablemente se dé al no seguir con el proceso estandarizado.

Además, para prevenir la recurrencia de este tipo de problema, se recomienda el aplicar de manera continua el ciclo PHVA, tal vez no solo en el proceso de mantenimiento, si no a nivel general en la empresa, ahora con esta mejora el cuello de botella ya no es el proceso de mantenimiento, pero puede la nueva restricción sea otro proceso; esto a largo plazo resulta conveniente para la empresa ya que generará un mayor aporte económico.

#### **1.11.14 Conclusión de la mejora**

- Los traslados de los trabajadores conllevan a la disminución de las horas efectivas en la jornada de trabajo incrementando la duración de los mantenimientos.
- La implementación del ciclo PHVA, permitió reducir el tiempo improductivo e incrementar las horas efectivas de trabajo en un 34%.
- Aplicar el ciclo PHVA generará la mejora continua de las actividades de la empresa, permitirá el conocer de manera detallada cada uno de los procesos, y ser flexibles ante los posibles cambios.

## 1.12 CONCLUSIONES

Tomando como base los objetivos de la investigación realizada en la Compañía Minera Antamina S. A., léanse estos como objetivo general y objetivos específicos, la investigación arrojó las siguientes conclusiones:

- Se determinó que la causa de los tiempos muertos en la jornada laboral de los trabajadores de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras se da a causa de la ubicación y la lejanía de las instalaciones.
- La ubicación y lejanía viene a generar que se pierda tiempo en el traslado de los trabajadores a su centro de trabajo, es decir, los trabajadores pierden mucho tiempo en llegar hasta el taller de mantenimiento.
- La lejanía y el uso de tiempo adicional sin mejora también ocasiona y genera pérdidas con la productividad del área mecánica de palas y perforadoras, de acuerdo con las necesidades operacionales del cliente.
- La situación actual del área de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras presenta pérdidas en productividad con un promedio de del 46% de ejecución, cuando lo recomendable sería cumplir con un estándar del 70% de operatividad.
- Utilizando la metodología del ciclo PHVA, siendo la más adecuada para mejora continua en el área de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras, facilitó que se establezcan las medidas remedio desde Planear, Hacer, Verificar y Actuar.
- En base al cronograma de actividades, el tiempo tiene una crucial importancia porque permitiría sumar o agregar un mayor desempeño a la implementación. Incluso permitiendo un cierto rango de flexibilidad para que sea dinámico considerando factores externos como es el clima u otros factores naturales.
- En cuanto a los costos y beneficios para la empresa, al implementarse la mejora; se daría una alta variabilidad en cuanto al tiempo, como son:
  - a) Preparación de materiales y herramientas

- b) Traslado de Personal hacia el comedor
  - c) Traslado de Personal hacia la mina
  - d) Traslado de Personal hacia la administración
- En cuanto a las horas que vendrían a ser un beneficio directo, por ejemplo, en la operación de los equipos, usos de herramientas y utilización flexible para la seguridad industrial.

### **1.13 RECOMENDACIONES**

Tomando como base los objetivos de la investigación realizadas en la Compañía Minera Antamina S. A., léanse estos como objetivo general y objetivos específicos, la investigación arrojó las siguientes recomendaciones.

- Se recomienda que el ciclo PHVA sea permanente, con el objeto de reducir los tiempos, mediante la aplicación de lo estipulado en dicha metodología, es decir, actuar, planear, revisar y hacer. Con el cual, se tendría una mayor probabilidad que aumente la productividad del área y de la empresa en su conjunto.
- Se recomienda hacer un diagnóstico periódico en el área de mantenimiento mecánico de palas y perforadoras, ya que permitirá que los técnicos puedan visualizar todos los procesos y en caso de errores corregir a tiempo.
- Si bien es cierto la implementación del comedor móvil y vestuario vienen a ser elementos que favorecen que los trabajadores estén cerca a sus lugares de trabajo, se sugiere que se mantenga en el tiempo y si hay medios y recursos para una mejor implementación sería lo factible para la calidad del área y como compensación a los trabajadores.
- Se recomienda que, para la sostenibilidad de la mejora, es importante el compromiso de la alta dirección, con la factibilidad de determinar recursos y el personal idóneo para las actividades.
- Se recomienda establecer estándares de calidad para todo el personal involucrado, como son capacitaciones, inducciones y charlas con la finalidad de permanecer o ampliar la calidad del proyecto.

## CAPITULO IV

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### BIBLIOGRAFÍA

- Agurto, J. (2019). Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40569/Agurto\\_MJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40569/Agurto_MJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Antamina. (2016). *Reporte de Sostenibilidad*. Obtenido de <http://www.antamina.com/wp-content/uploads/2017/12/reporte-de-sostenibilidad-2016.pdf>
- BBVA, R. (2017). *Perú: Sector minero*.
- BDAL. (2017). *Sector minero en el Perú*. Lima: Banco de Desarrollo de América Latina .
- BID. (2019). *Gobernanza con transparencia en tiempos de incertidumbre*.
- Bustamante Roqué, L. (2016). *Contratación y supervisión de trabajos de preimpresión*. ic editorial.
- Capital Humano. (2021). *Jornada laboral en las mineras ya no podrá superar las 144 horas*.
- Carro, R., & González, D. (2012). *Administración de la calidad total*. Mar de Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Congreso. (2021). Art. 25. *Congreso de la República*. Lima, Perú.
- Economico, F. (2017). *El Impacto de la Minería en la Economía y el Desarrollo Social*.
- Garcés, D., & Castrillón, O. (2017). *Diseño de una Técnica Inteligente para Identificar y Reducir los Tiempos Muertos en un Sistema de Producción. Manizales*.
- García, S. (2012). *Ingeniería de mantenimiento*. Renovetec. Obtenido de <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: McGraw-Hill.

- Ley N° 29783. (2011). Congreso de la República. Lima: El Peruano.
- Metals, I. C. (2021). *Principios Mineros*. Obtenido de <https://www.icmm.com/es/miembros-del-icmm/principios-mineros>
- Minas, M. d. (2018). Lima.
- OIT. (2019). Una ordenación del tiempo de trabajo equilibrada. Organización Internacional del Trabajo.
- Puican Arbulú, I. (2021). Línea de Tiempo. Lima, Perú.
- Puican Arbulú, I. A. (2021). TSP - Ingeniería Industrial. Lima, Peru.
- Utalca, P. C. (2019). Productividad, competitividad e Innovación. Lima.
- Valderrama, M. (2018). Propuesta de mejora para la reducción de tiempos en el proceso productivo para uvas de mesa variedad Red Globe aplicando herramientas Lean Manufacturing. Lima.

## CAPITULO V

### GLOSARIO DE TERMINOS

**Mejora continua:** lograr que el rendimiento de una empresa mejore a través de la integración regular de pequeñas mejoras.

**Cartografía:** representación del funcionamiento de un organismo bajo la forma de mapa permite visualizar los procesos y sus interacciones

**Cadena de producción de valor:** sucesión cronológica de las etapas de la producción de un producto o servicio

**Kaizen:** planeamiento de la gestión de la calidad mediante una mejora continua

**Lead time:** plazos de producción o de ejecución

**Lean management:** el término inglés lean significa Delgado sin grasas o incluso desgrasados. En efecto este tipo de gestión moviliza a todos los trabajadores para eliminar el desperdicio fuente de ineficacia y de disminución del rendimiento de la empresa. En el mismo orden de ideas, el Manufacturing se puede traducir como producción ajustada de provista de tapas inútiles.

**Lean thinking:** metodología de empresa que tiene por objetivo proporcionar una nueva forma de pensar este tipo de gestión empuja a las personas que lo utilizan para analizar cómo organizar las actividades humanas para aumentar los beneficios y valorizar a los individuos mediante un planeamiento de eliminación del desperdicio.