



EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE LAS ESTACIONES DE  
BOMBEO EN LA ZONA DE PROFUNDIZACIÓN, PARA LA  
UNIDAD HUANZALÁ DE LA COMPAÑÍA MINERA SANTA  
LUISA”**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
TORRES TORRES CARLOS ALBERTO**

**ASESOR**

**MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

**LIMA – PERÚ, JUNIO 2022**



## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mis hijas, quienes se sacrificaron con las necesidades y de todo el tiempo que les quité, mientras culminaba la carrera.

A mi esposa, quien me apoya en mis estudios y me tiene mucha paciencia; a mi madre, por su constante apoyo en mi carrera y la que fue quien me convenció de seguir una segunda profesión.

Y por último a mi padre, que en paz descanse, quien siempre quiso lo mejor para mí y que estaría muy orgulloso al saber que pude terminar la carrera.





## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a todas las personas, que estuvieron a mi lado alentándome a seguir cuando quería rendirme; a toda mi familia, quienes fueron mi motivación para no rendirme y a mis adoradas hijas, quienes fueron las más afectadas en este nuevo reto que emprendí.





## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de suficiencia profesional está basado en los constantes problemas de inundaciones que se presenta en la zona de profundización de la mina Huanzalá, la cual es propiedad de la compañía minera Santa Luisa, que a su vez pertenecen a la corporación Mitsui con sede central en Japón. Los problemas constantes de inundaciones es producto de los trabajos de limpieza que se realiza en las estaciones de bombeo, esto debido a la saturación de lodo que se presenta dentro de las pozas de bombeo y los sedimentadores de los mismos, las labores de limpieza se realizan de forma manual con la participación de una gran cantidad de personal, y durante un aproximado de 7 días, este tiempo que demora la limpieza de las pozas hace que la estación de bombeo deje de funcionar y por ende el agua que debería de ser evacuado a través de estas regresa hacia los lugares más bajos y se empieza a inundar y en ocasiones se debe paralizar las operaciones en esos lugares.

De la misma manera la acumulación de lodo dentro de las pozas de bombeo ocasiona desgaste prematuro de los componentes de las bombas estacionarias y en casos extremos la misma bomba, así mismo los motores eléctricos que impulsan a estos realizan un sobreesfuerzo llegando a recalentarse generando mantenimientos constantes fuera de su programa, todo esto producto de la gran cantidad de solidos que pasan juntamente con el agua.

Otro problema que se genera es, que por el paso de los sólidos conjuntamente con el agua, estos se queden permeado en las paredes de las tuberías por donde se evacua el agua, el sólido se va permeado sistemáticamente hasta formar una capa gruesa de sedimento permeado e impidiendo el paso del agua, en ocasiones se obstruyen por completo y se pierde la línea de bombeo, se opta por desechar toda la tubería de la línea debido a que limpiar los 800 metros aproximados de tubería que comprende cada línea de bombeo requiere un tiempo aproximado de 30 días y la participación de no menos de 5 personas, motivo por el cual se opta por cambiar periódicamente toda la tubería; es motivo por el cual que en este trabajo se explica capítulo por capítulo las mejoras propuestas, para contrarrestar todo lo ya mencionado





## RESUMEN

El presente trabajo está dirigido a poder mejorar el sedimentado de los sólidos a través de un recorrido prolongado a través de tres sedimentadores, así evitar el paso de estos hacia la poza de bombeo, esto a su vez generara que las bombas estacionarias no sufran desgastes prematuros de sus componentes y los motores eléctricos que impulsan a los mismos no realicen sobreesfuerzos y no se tenga que realizar mantenimientos fuera del programa establecido.

Por otra parte, no se dispondrá de tiempos prolongados para la limpieza de las pozas y se evitara las inundaciones en las zonas más bajas, permitiendo que las operaciones continúen con normalidad, por último, se evitara la perdida de las líneas de bombeo. Todo lo expuesto se podrá conseguir con la implementación del nuevo diseño de la estación de bombeo, la consiste en tres sedimentadores y una poza de bombeo con dos cámaras de acumulación de agua para garantizar que los sólidos no lleguen a las bombas estacionarias.

En sentido el TSP, se configura con un primer capítulo que describe de manera general los antecedentes, perfil, actividades, misión, visión y objetivos; del cual se realiza un análisis tanto interno como externo para la viabilidad del proyecto, en función de la organización y la descripción de su realidad actual.

En el segundo capítulo se describe la realidad problemática, utilizando herramientas de calidad que nos conllevarán a plasmar un análisis y una formulación del problema, que devendrá por ende con un objetivo general, el cual será desglosado en objetivos específicos con el fin de lograr su realización en el desarrollo del proyecto.

En el tercer capítulo se desarrollan los antecedentes, la base teórica y la normativa que acompañan y fundamentan el TSP, juntamente con el desarrollo de los objetivos específicos, los costos asociados y el tiempo los cuales permitirán obtener conclusiones y recomendaciones; y finalmente, se concluyen con los capítulos cuatro, cinco y seis, que complementan el conjunto de requisitos de la estructura del TSP.





## ABSTRACT

The present work is aimed at being able to improve the sedimentation of the solids through a prolonged journey through three settlers, thus avoiding their passage to the pumping pool, this in turn will generate that the stationary pumps do not suffer premature wear. of its components and the electric motors that drive them do not overexert themselves and do not have to carry out maintenance outside the established program.

On the other hand, there will not be long times for cleaning the pools and flooding in the lower areas will be avoided, allowing operations to continue normally, and lastly, the loss of the pumping lines will be avoided. All the above can be achieved with the implementation of the new design of the pumping station, which consists of three settlers and a pumping pond with two water accumulation chambers to ensure that solids do not reach the stationary pumps.

In the sense of the TSP, it is configured with a first chapter that generally describes the background, profile, activities, mission, vision, and objectives; of which an internal and external analysis is carried out for the viability of the project, depending on the organization and the description of its current reality.

In the second chapter, the problematic reality is described, using quality tools that will lead us to capture an analysis and a formulation of the problem, which will therefore have a general objective, which will be broken down into specific objectives to achieve its realization. in the development of the project.

In the third chapter, the background, the theoretical basis, and the regulations that accompany and support the TSP are developed, together with the development of the specific objectives, the associated costs and the time which will allow conclusions and recommendations to be obtained; and finally, they conclude with chapters four, five and six, which complement the set of requirements of the TSP structure.





## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>II</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>V</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES.....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>XII</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	2
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA.....	2
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA.....	5
1.3.1. Misión.....	5
1.3.2. Visión.....	5
1.3.3. Objetivos de la organización.....	5
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	5
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	8





1.5.1.	Análisis del entorno general .....	8
1.5.2.	Descripción y análisis FODA .....	11
<b>CAPÍTULO II</b>	.....	<b>15</b>
<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	.....	<b>15</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
2.2.	ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	27
2.3.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	27
2.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	27
2.4.1.	Objetivo general .....	27
2.4.2.	Objetivos específicos.....	27
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>29</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	.....	<b>29</b>
3.1.	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO .....	30
3.1.1.	Antecedentes de la investigación .....	30
3.1.2.	Bases teóricas.....	33
3.1.3.	Bases normativas .....	34
3.2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	35
3.2.1.	Descripción del proyecto propuesto.....	35
3.2.2.	Construcción de la Infraestructura .....	36
3.2.2.1.	Primer sedimentador .....	36
3.2.2.2.	Segundo sedimentador.....	39





3.2.2.3.	Tercer sedimentador .....	41
3.2.2.4.	Poza de bombeo .....	42
3.2.3.	Construcción de la poza de bombeo .....	43
3.2.4.	Funcionamiento de la estación de bombeo .....	46
3.3.	COSTOS DEL PROYECTO .....	46
3.3.1.	Costo de los sedimentadores .....	46
3.3.2.	Costo de la poza de bombeo .....	49
3.3.3.	Análisis complementario .....	53
3.4.	CRONOGRAMA DEL PROYECTO .....	54
3.5.	CONCLUSIONES .....	55
3.6.	RECOMENDACIONES .....	56
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	<b>57</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	.....	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	.....	<b>60</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	.....	<b>60</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	.....	<b>62</b>
<b>ANEXO</b>	.....	<b>62</b>





## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1</b> Logo de la Empresa de Estudio .....	2
<b>Imagen 2</b> Localización Geográfica .....	4
<b>Imagen 3</b> Vista Satelital de la Zona .....	4
<b>Imagen 4</b> Organigrama General de la Empresa de Estudio.....	6
<b>Imagen 5</b> Organigrama Donde se Realizará el Proyecto .....	7
<b>Imagen 6</b> Circuito de Bombeo N°1 .....	17
<b>Imagen 7</b> Circuito de Bombeo N° 2 .....	19
<b>Imagen 8</b> Análisis de los 5 Por Qué .....	25
<b>Imagen 9</b> Diagrama de Ishikawa del Sistema de Bombeo.....	26
<b>Imagen 10</b> Primer Sedimentador.....	37
<b>Imagen 11</b> Segundo Sedimentador .....	40
<b>Imagen 12</b> Malla de Perforación Para el Tipo de Roca Adecuada.....	41
<b>Imagen 13</b> Tercer Sedimentador .....	42
<b>Imagen 14</b> Poza de Bombeo .....	43
<b>Imagen 15</b> Loza de la Primera Poza .....	43
<b>Imagen 16</b> Muro de la Primera Poza .....	44
<b>Imagen 17</b> Loza de la Segunda Poza.....	45
<b>Imagen 18</b> Poza de Bombeo Completo.....	45





## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1</b> Sedimentadores Llenos de Lodo .....	20
<b>Fotografía 2</b> Limpieza de la Poza de Bombeo .....	21
<b>Fotografía 3</b> Bomba Estacionaria con Carcasa Hueca.....	23
<b>Fotografía 4</b> Tubería Obstruida por Ingreso de Lodo .....	24
<b>Fotografía 5</b> Equipo de Perforación Jumbo.....	37
<b>Fotografía 6</b> Equipo Anfo - Truck.....	38
<b>Fotografía 7</b> Equipo Scooptram de Bajo Perfil .....	38
<b>Fotografía 8</b> Equipo Bolter para Sostenimiento.....	39





## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Datos Generales de Ubicación .....	3
<b>Cuadro 2</b> Análisis con la Matriz FODA .....	14
<b>Cuadro 3</b> Costo de Limpieza por Mano de Obra .....	22
<b>Cuadro 4</b> Costo Unitario de Equipos .....	47
<b>Cuadro 5</b> Costo de Explosivos por Disparo .....	48
<b>Cuadro 6</b> Costo Total de los Sedimentadores .....	49
<b>Cuadro 7</b> Costo de Rotura de la Poza de Bombeo.....	49
<b>Cuadro 8</b> Costo de Mano de Obra .....	50
<b>Cuadro 9</b> Costo de Materiales.....	51
<b>Cuadro 10</b> Costo Total del Piso.....	51
<b>Cuadro 11</b> Costo del Muro de Rebose .....	52
<b>Cuadro 12</b> Costo del Piso de la Segunda Poza.....	52
<b>Cuadro 13</b> Costo del Muro Principal.....	53
<b>Cuadro 14</b> Costo Total del Proyecto .....	53
<b>Cuadro 15</b> Costo por Mantenimiento de Pozas de Bombeo .....	54
<b>Cuadro 16</b> Cronograma del Proyecto .....	55





## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Reporte de Sostenimiento .....	63
<b>Anexo 2</b> Control de Uso de Pernos de Sostenimiento .....	64
<b>Anexo 3</b> Reporte de Perforación con Jumbo .....	65
<b>Anexo 4</b> Control de Perforación .....	66
<b>Anexo 5</b> Reporte de Equipo Scoop .....	67
<b>Anexo 6</b> Control de Limpieza de Scoop .....	68
<b>Anexo 7</b> Check List de Equipo Boolter .....	69
<b>Anexo 8</b> Check List de Equipo Jumbo .....	70
<b>Anexo 9</b> Check List de Scoop .....	71



## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**



## 1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

Compañía minera Santa Luisa S.A., fue constituida el 21 de agosto de 1964 con una duración indeterminada con el objeto social de desarrollar toda clase de actividades mineras, de exploración, de explotación, tratamiento metalúrgico y comercialización; así mismo labores de investigación, prospección, estudio y trabajos de geología; labores de preparación y desarrollo minero y otros conexos a la industria minera y en general, el ejercicio de los derechos derivados del dominio y aprovechamiento de bienes, sin restricción alguna y cualquier otra actividad comercial o industrial que acuerde el directorio, para eso cuenta con tres unidades mineras (Huanzalá, Pallca y Atalaya). (Santa Luisa, 2021)

### *Imagen 1*

*Logo de la Empresa de Estudio*



Fuente: (Minera S. , 2021)

## 1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

De acuerdo con la clasificación industrial internacional uniforme (CIU) establecida por las naciones unidas, 1320 – extracción de minerales metalíferos no ferrosos, excepto minerales de uranio y de torio.

La compañía se rige por la nueva ley general de minería y está clasificada dentro de la mediana minería. El 11 de febrero del 2008 Bureau Veritas Certificación ha emitido a favor de compañía Minera Santa Luisa S.A., específicamente a la unidad minera Huanzalá, ubicado en el distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, región Ancash – Perú, dos certificaciones en cuanto a los sistemas de gestión de la SST, que corresponde a lo siguiente:



- ISO 14001:2015-Nº253424 – Sistema de Gestión del Medio Ambiente; en la compañía minera Santa Luisa tiene el compromiso de desarrollar una minería moderna, respetuosa con el medioambiente y las comunidades cercanas a nuestras operaciones además de segura para nuestro personal. Por estos motivos certificamos nuestras operaciones con los ISO 14001 Certificación de los Sistemas de Gestión Ambiental.
- De OHSAS 18001-2007 - Nº 218547: Hoy en día ISO 45001:2018, (Certificación de Seguridad y Salud Ocupacional).

El alcance del sistema de gestión integrado de Santa Luisa es aplicable a actividades que incluyen y están asociados a la exploración local (dentro de la concesión), explotación de minerales y producción de concentrados de plomo, zinc y cobre en la unidad Huanzalá, continúan vigentes a la fecha por el constante mantenimiento a la certificación verificadas por las auditorias recibidas por Bureau Veritas. (Santa Luisa, 2021)

### **Ubicación de la empresa**

**Cuadro 1**

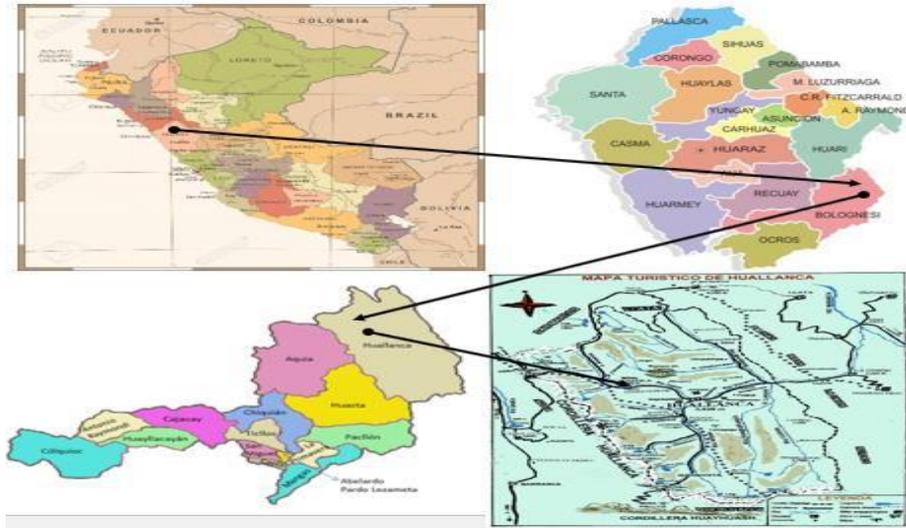
*Datos Generales de Ubicación*

Departamento/Región	Ancash
Provincia	Bolognesi
Distrito	Huallanca
Ubigeo	02425
Coordenadas	9°52`20.4" S – 77°00`49.4" W

Fuente de propia: (Torres Torres, 2022)



**Imagen 2**  
*Localización Geográfica*



Fuente elaboración propia: (Torres Torres, 2022)

**Imagen 3**  
*Vista Satelital de la Zona*



Fuente: (Google Maps, 2022)



### **1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA**

#### **1.3.1. Misión**

Somos una empresa que produce concentrado de zinc, plomo y cobre habiéndonos comprometido con nuestros clientes para brindarles un producto de alta calidad a costos competitivos en el mercado. (Santa Luisa, 2021)

#### **1.3.2. Visión**

Somos una empresa de excelencia en la minería mundial en el largo plazo, para beneficio de nuestros accionistas, directivos, personal y clientes, respetando de manera responsable las normas que rigen el medio ambiente en la zona donde se ubican las comunidades donde trabajamos. (Santa Luisa, 2021)

#### **1.3.3. Objetivos de la organización**

El objetivo central de este proceso descansa en los nuevos conceptos de seguridad, los cuales confieren a las empresas exitosas en seguridad, ventajas competitivas que antes no eran tomadas en cuenta. Producir con productividad, calidad y seguridad es uno de los objetivos de la organización y ello supone un gran esfuerzo para cambiar la cultura tradicional y enrolarnos en la práctica de los nuevos valores. (Santa Luisa, 2021)

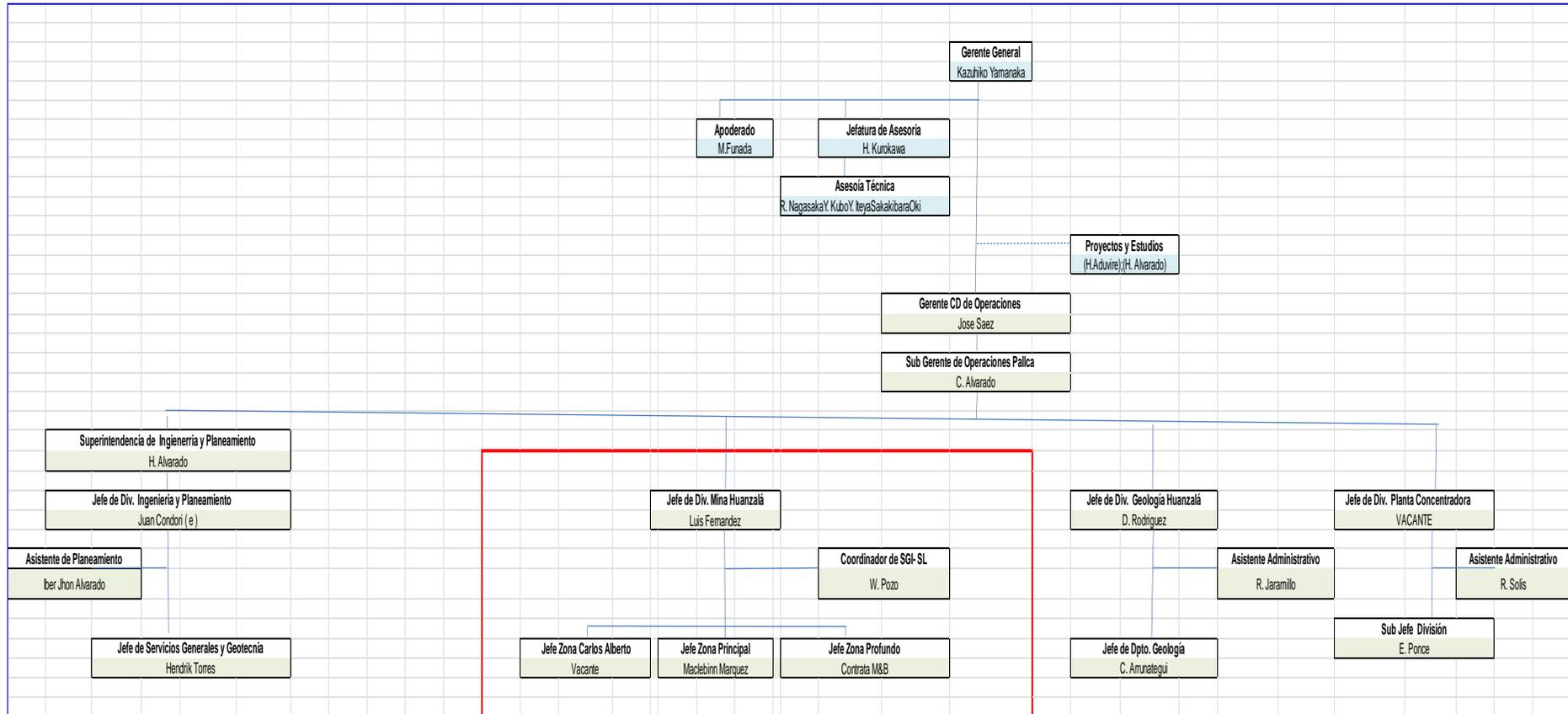
### **1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

La empresa tiene la siguiente estructura organizacional:





**Imagen 4**  
*Organigrama General de la Empresa de Estudio*

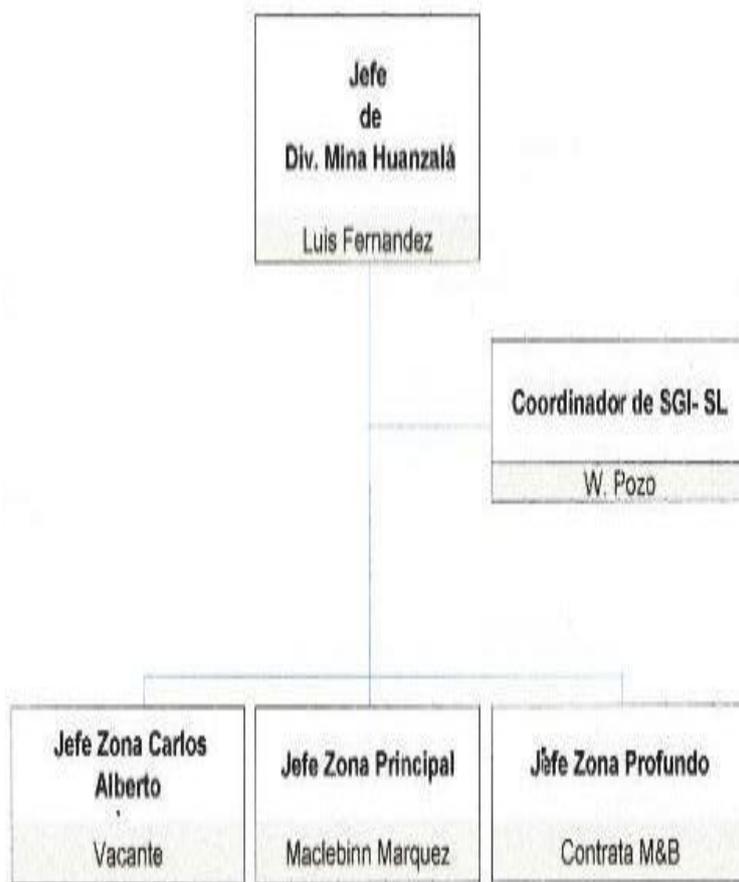


Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



**Imagen 5**

*Organigrama Donde se Realizará el Proyecto*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

- **Jefe de División Mina Huanzalá:** Es el responsable de todo lo que se realice y suceda en interior mina, así mismo de todo el personal que ingrese y administra todos los recursos designados a dicha área.
- **Coordinador de SGI – SL:** es el responsable de que el sistema de gestión integrado de la división mina funcione correctamente, gestiona e implementa herramientas de gestión para el correcto funcionamiento del SGI.
- **Jefe de Zona Carlos Alberto:** es el responsable de las actividades que se realice dentro de la zona de producción de Carlos Alberto,



también se encarga de gestionar y administrar de la mejor manera los recursos asignados para su producción.

- **Jefe de Zona Principal:** es el responsable de las actividades que se realice dentro de la zona principal, también se encarga de gestionar y administrar de la mejor manera los recursos asignados para su producción.
- **Jefe de Zona Profundo:** es el responsable de las actividades que se realice dentro de la zona de profundización, también se encarga de gestionar y administrar de la mejor manera los recursos asignados para su producción.

## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA

### 1.5.1. Análisis del entorno general

- **Factores económicos**

En la actualidad la situación económica del Perú está atravesando una situación muy difícil por los estragos dejado por la pandemia, se puede decir que en esos momentos estamos pasando por una etapa de reactivación donde los agentes económicos no nos son tan favorables como para lograr percibir el crecimiento de los diferentes sectores económico, como la pequeña y mediana minería, que está pasando por diferentes procesos de reactivación de sus actividades productivas, debido a que se tiene que cumplir estrictamente con diversos protocolos establecidos por el gobierno central.

Sin embargo, si el Perú ha tenido una época de pandemia donde se ha visto un fuerte decrecimiento en la economía, consideramos que los índices de crecimiento de la economía peruana hoy en día podemos decir que se tiene un gran porcentaje en el avance de la reactivación económica en los



sectores de la agricultura, la pesca y el comercio interno, así mismo se tiene una gran expectativa con respecto a la reactivación del comercio exterior para poder retomade nuestros productos.

- **Factores tecnológicos**

Dentro de los factores tecnológicos tenemos la constante innovación de equipos de última tecnología, renovando así sus procedimientos de trabajo constantemente para mejora de la seguridad y salud de los trabajadores, es así que se está renovando de manera progresiva los equipos scoop de cabina abierta por otros de cabina hermética para poder eliminar el ruido en los operadores, así también se cuenta con un equipo lanzador de shotcret con scanner para poder controlar el correcto sostenimiento de labores.

- **Factores políticos**

Si bien es cierto la actualidad política de nuestro país no es la mejor debido a la inestabilidad política de nuestros gobernantes y la incertidumbre de las acciones a tomar a este sector económico en particular (minería), debido a que las declaraciones contradictorias que realiza el presidente de la república sobre las acciones a favor de este sector.

As así, que se demuestra que un régimen político que no tiene un horizonte sobre el manejo de los asuntos políticos de nuestro país, como viene suscitando en estos momentos, y que las fuerzas contrarias al régimen provocan inestabilidad económica y de inversión, como son los casos de conflictos mineros y anti-mineros en distintos puntos de nuestro país como son los suscitados hace poco con la minera Las Bambas.



- **Factores sociales**

Dentro de los factores sociales podemos mencionar a los cerca de 174 conflictos activos dentro de nuestro país, de los cuales casi 100 de ellos son producto de las exploraciones y explotaciones mineras e hidro carboníferas, por los altos grados de contaminación que estas generan durante sus procesos de trabajo, es preciso mencionar que no todas las empresas tienden a contaminar, pero producto de la contaminación de las empresas informales, las comunidades aledañas generalizan a todas, esto sumado a la escasa o en el peor de los casos nula información que se tiene sobre los sistemas de gestión avocados a la protección del medio ambiente, implementados por las empresas formales, se generan dichos conflictos, muchas veces incontrolables y con consecuencias negativas para el progreso de las poblaciones aledañas, esto constituye uno de los factores sociales más fuertes dentro del sector.

Si bien es cierto que hasta hace 2 años atrás según la abogada Cecilia Blume, había un avance en la reducción de conflictividad social gracias a talleres y mesas de trabajo lograba que la población este mas informada y concientizada con la importancia e interés para el avance económico para el país.

- **Factores demográficos**

Se podría decir que antes del 2020 la principal fuente de crecimiento en nuestro país fue la demanda interna, más allá del modelo económico, ha sido la superación de la clase media donde se veía familias de cuatro, donde dos o tres miembros de cada familia podían trabajar, pero la realidad de hoy en día es otra ya que después de la pandemia sufrida se ha tenido un retroceso significativo debido a que muchas medianas y pequeñas empresas tuvieron que cerrar sus actividades y el



desempleo nuevamente empezó a crecer, otro factor importante en el desempleo dentro de las familias peruanas es el ingreso de fuerza laboral extranjera lo cual ha hecho que muchas empresas opten por tomar fuerza laboral extranjero debido a un menor costo de mano de obra.

Pero dentro de todo se puede ver cosas positivas como la edad promedio de la clase trabajadora de los peruanos, las cuales fluctúa entre los 26 años, y es una de las poblaciones obrera más joven dentro de Latinoamérica después de Ecuador, lo que se hace mucho más visible ante los ojos del mundo para que grandes empresas puedan invertir en nuestro país, considerando as grandes pérdidas generadas a las empresas producto de la pandemia, es nuestra gran fortaleza para atraer más inversionistas y por ende mucho más capital.

### 1.5.2. Descripción y análisis FODA

#### Fortalezas

- **F01:** Posee certificaciones internacionales en ISO 14001 e ISO 45001.
- **F02:** Personal en constante capacitación de los sistemas integrados.
- **F03:** Innovación de equipos y maquinarias.
- **F04:** Infraestructura implementada con equipos de alta tecnología.
- **F05:** Profesionales con experiencia y capacidad comprobada.
- **F06:** La planta de neutralización de aguas acidas provenientes de mina.



### **Oportunidades**

- **O01:** Los tratados de libre comercio.
- **O02:** Las recuperaciones de labores de producción.
- **O03:** La exploración constante dentro de la concesión para identificar nuevos cuerpos de mineral.
- **O04:** La alta demanda de los minerales a nivel mundial.
- **O05:** La estabilidad del precio de los minerales.
- **O06:** La reserva de mineral que se tiene en zonas paralizadas.
- **O07:** El 20% de mineral que se vende a mercados externos ya que el 80% de lo producido es para uso propio de la corporación.

### **Debilidades**

- **D01:** El personal no se involucra con los sistemas de gestión establecidos.
- **D02:** Los constantes conflictos laborales con la organización sindical.
- **D03:** Conflictos con personal extraño a la empresa que ingresan a mina a extraer mineral no económico (pirita).
- **D04:** Demasiadas empresas contratistas brindando servicios en la unidad.
- **D05:** La cercanía a la laguna Contaycocha la cual está ubicada a dos kilómetros río debajo de la unidad minera.
- **D06:** El riesgo a contaminación del río Torres el cual pasa por en medio del campamento minero y por el costado de las dos bocaminas principales.



### **Amenazas**

- **A01:** Los conflictos con las comunidades aledañas a la unidad minera.
- **A02:** La inestabilidad política que se vive en nuestro país
- **A03:** El anuncio presidencial de cerrar las unidades mineras que se ubiquen cerca de las lagunas.
- **A04:** Una inesperada caída de los precios de los minerales.
- **A05:** Los accidentes mortales que se puedan generar en el trabajo.
- **A06:** El cambio repentino de la litología del yacimiento, bajando la ley del mineral ya cubicado.
- **A07:** La inestabilidad del macizo rocoso generado por personas extrañas en el afán de extraer mineral no económico para la empresa (pirita).
- **A08:** Las multas impuestas por posibles accidentes de trabajo o accidentes ambientales.





**Cuadro 2**  
**Análisis con la Matriz FODA**

		FORTALEZAS (F)		DEBILIDADES (D)	
		F01	Posee certificaciones internacionales en ISO 14001 e ISO 45001	D01	El personal no se involucra con los sistemas de gestión establecidos
		F02	Personal en constante capacitación de los sistemas integrados	D02	Los constantes conflictos laborales con la organización sindical
		F03	Innovación de equipos y maquinarias	D03	Conflictos con personal extraño a la empresa que ingresan a mina a extraer mineral no económico (pirita)
		F04	Infraestructura implementada con equipos de alta tecnología	D04	Demasiadas empresas contratistas brindando servicios en la unidad
		F05	Profesionales con experiencia y capacidad comprobada	D05	La cercanía a la laguna Contaycocha la cual está ubicada a dos kilómetros río debajo de la unidad minera
		F06	La planta de neutralización de aguas acidas provenientes de mina	D06	El riesgo a contaminación del río Torres el cual pasa por en medio del campamento minero y por el costado de las dos bocaminas principales
OPORTUNIDADES (O)		FO		DO	
O01	Los tratados de libre comercio	FO01	Buscar nuevos mercados internacionales	DO01	Establecer programas de capacitación para involucrar al personal al SGI
O02	Las recuperaciones de labores de producción	FO02	Aprovechar el compromiso del personal para mejorar los objetivos de producción	DO02	Establecer compromisos y acuerdos para minimizar los conflictos y no se tenga que interrumpir la producción por atender a los mismos
O03	La exploración constante dentro de la concesión para identificar nuevos cuerpos de mineral	FO03	Aprovechar las innovaciones tecnológicas para ampliar las reservas de mineral	DO03	Crear sociedades y unificar las contratas creadas por los comuneros y ampliar su alcance de servicio en las distintas áreas de producción
O04	La alta demanda de los minerales a nivel mundial.	FO04	Optimizar el uso de la infraestructura para aumentar la producción y aprovechar la demanda de los minerales	DO04	Fortalecer los planes de contingencia en caso de contaminación del río
O05	La estabilidad del precio de los minerales	FO05	Optimizar el trabajo de sus profesionales para aprovechar las reservas de mineral y sacar ventaja de la estabilidad de los metales	DO05	Reforzar y ampliar las pozas de contingencia de agua ácida teniendo en cuenta que cada año incrementa la cantidad de agua ácida evacuada de mina.
O06	La reserva de mineral que se tiene en zonas paralizadas				
O07	El 20% de mineral que se vende a mercados externos ya que el 80% de lo producido es para uso propio de la corporación.				
AMENAZAS (A)		FA		DA	
A01	Los conflictos con las comunidades aledañas a la unidad minera	FA01	Adoptar compromisos y cumplirlos en beneficio de las comunidades aledañas	DA01	Crear empresas asociadas con los habitantes de las comunidades aledañas y capacitar para brindar servicios de calidad a la empresa para tenerlos como socios estratégicos en los cambios de la normativas por parte del gobierno
A02	La inestabilidad política que se vive en nuestro país	FA02	Realizar programas de producción a mediano y corto plazo teniendo en cuenta la posibilidad de paralizar las operaciones por los mandatos y cambios en la política del país		
A03	El anuncio presidencial de cerrar las unidades mineras que se ubiquen cerca de las lagunas	FA03	Realizar un programa de perforación diamantina estrictamente para hacer seguimiento de las variaciones del yacimiento	DA02	Incentivar al personal extraño a que participe en la creación de empresas de sociedad para brindar servicios a huanzala y así reducir la cantidad de personas que ingresan a mina a sacar mineral no económico para la empresa, reduciendo la generación de inestabilidad en el masivo rocoso a causa de esto
A04	Una inesperada caída de los precios de los minerales	FA04	Implementar una campaña periódica de prevención de accidentes para evitar accidentes mortales		
A05	Los accidentes mortales que se puedan generar en el trabajo				
A06	El cambio repentino de la litología del yacimiento, bajando la ley del mineral ya cubicado				
A07	La inestabilidad del macizo rocoso generado por personas extrañas en el afán de extraer mineral no económico para la empresa (pirita)				
A08	Las multas impuestas por posibles accidentes de trabajo o accidentes ambientales.				

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



**CAPÍTULO II**  
**REALIDAD PROBLEMÁTICA**



## 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

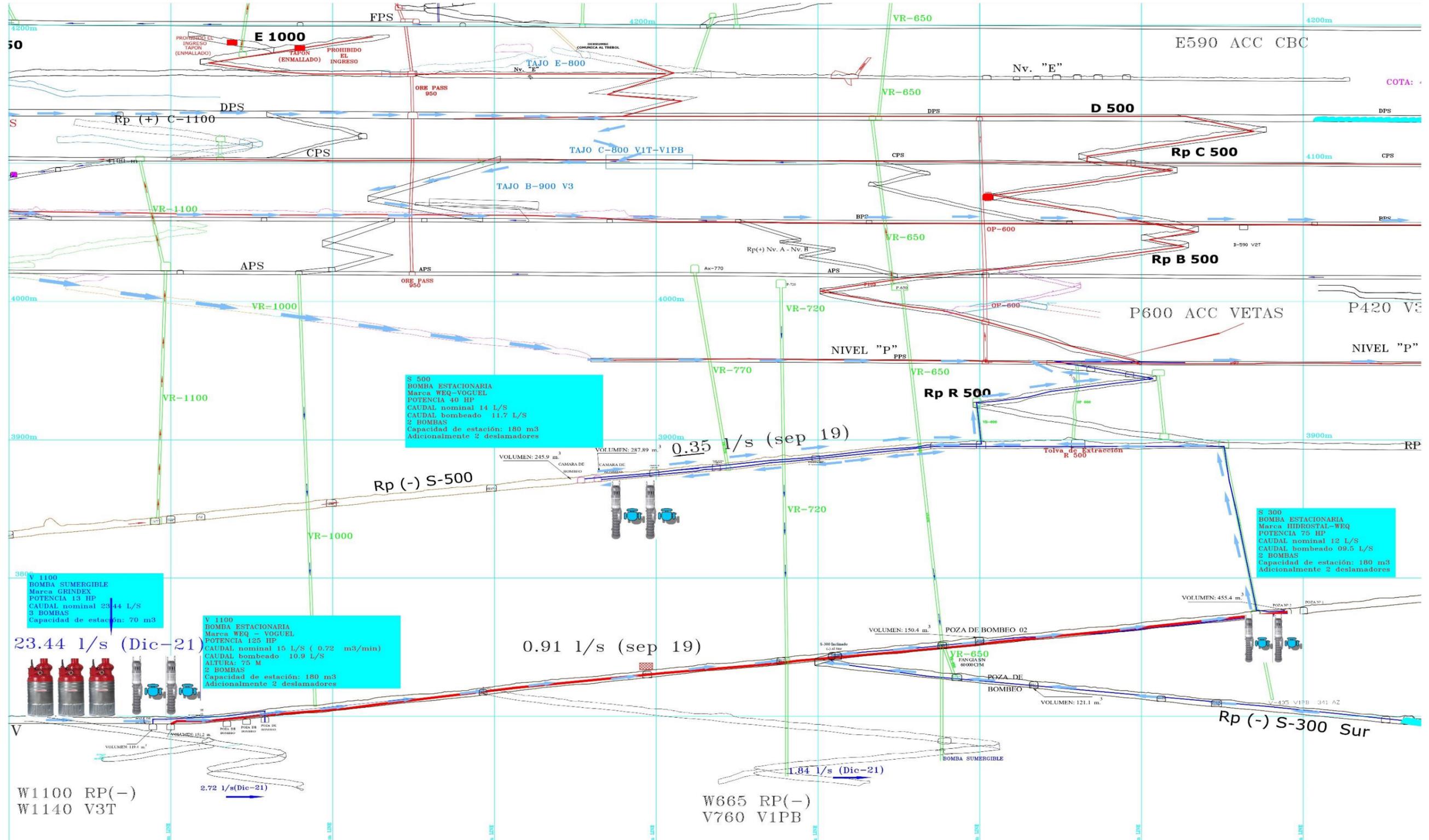
El presente trabajo es de carácter de urgencia debido a que en la zona de trabajo existen 5 pozas de bombeo, para poder evacuar las aguas acidas generadas por filtraciones de las lluvias y por las operaciones, estas son extraídas desde aproximadamente 350 metros de profundidad hasta la planta de neutralización ubicada en la bocamina principal. Cada estación cuenta con 2 bombas estacionarias y se divide en dos circuitos de bombeo, uno de 3 estaciones y la segunda con 2. El agua es evacuada a través de tuberías de polietileno de 4".

El primer circuito de bombeo inicia en el V-1100 ya que es la zona más crítica, hasta el momento, debido a que es donde toda el agua de las labores llega, en ese punto se encuentra una estación de bombeo de 70 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento, en la cual hay tres bombas sumergibles marca grindex de 13 HP de potencia y un caudal nominal de 23.14 l/s a bombear, de esta estación pasa el caudal a la primera poza de bombeo, el cual se encuentra a 50 metros de distancia en la misma labor (V-1100), la misma que tiene una capacidad de almacenamiento de 180 m<sup>3</sup>, provista de dos bombas estacionarias marca weq-voguel, con una potencia motriz de 125 HP, un caudal nominal de 15 l/s y un caudal de bombeo de 10.9 l/s, adicionalmente se tiene dos sedimentadores, de esta estación pasa el agua a la estación del S-300, donde se tiene una capacidad de almacenamiento de 180 m<sup>3</sup>, provista de dos bombas estacionarias marca hidrostal-weq, con una potencia motriz de 75 HP, un caudal nominal de 12 l/s y un caudal de bombeo de 9.5 l/s, adicionalmente se tiene un sedimentador, de acá se pasa a la estación del S-500, de una capacidad de almacenaje de 180 m<sup>3</sup>, con dos bombas estacionarias weq-voguel de 40 HP de fuerza motriz, caudal nominal de 14 l/s y caudal de bombeo de 11.7 l/s (no cuenta con sedimentadores, finalmente el agua se bombea al Nv-P donde sale por gravedad a la planta de neutralización ubicado en bocamina.





**Imagen6**  
**Circuito de Bombeo NP1**



Fuente: (Minera Santa Luisa, 2021)

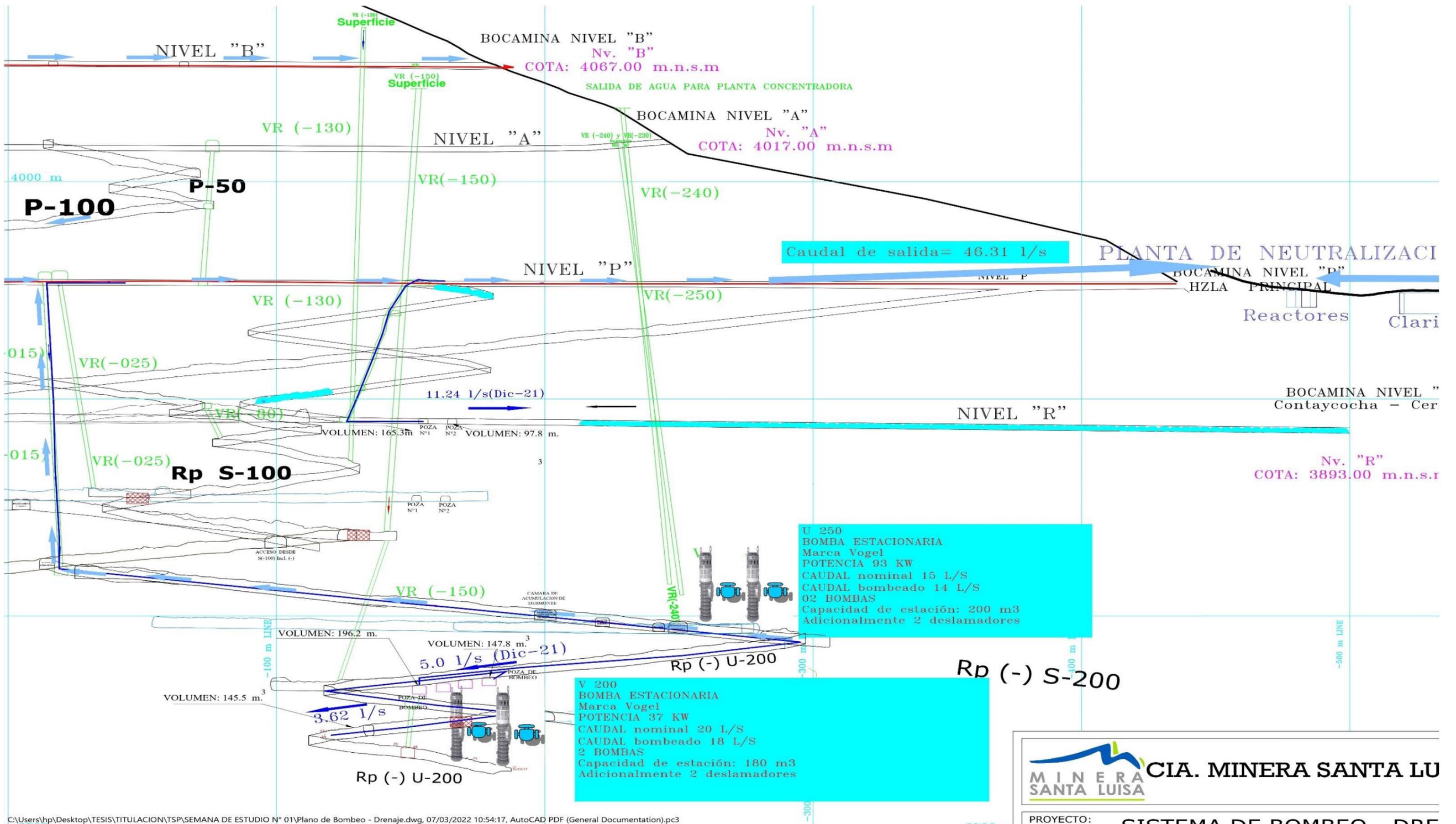


El segundo circuito de bombeo inicia en el V 200 en donde se tiene una poza de con capacidad de 180 m<sup>3</sup>, implementada con dos bombas marca Vogel, de una potencia motriz de 70 HP, con un caudal nominal de 20 l/s y un caudal de bombeo de 18l/s, esta poza no cuenta con sedimentadores, esto lleva el agua a la estación de bombeo que está ubicado en el U 250 con capacidad para 200 m<sup>3</sup>, con dos bombas estacionarias de una potencia motriz de 125 HP, una caudal nominal de 15 l/s y un caudal de bombeo de 14 l/s, adicionalmente tiene tres sedimentadores . esto lleva el agua hasta el Nv P de donde sale por gravedad hasta la planta de neutralización la cual está ubicado cerca a la bocamina principal.





**Imagen 7**  
**Circuito de Bombeo N°2**



C:\Users\hp\Desktop\TESIS\TITULACION\TSP\SEMANA DE ESTUDIO N° 01\Plano de Bombeo - Drenaje.dwg, 07/03/2022 10:54:17, AutoCAD PDF (General Documentation).pc3

**MINERA SANTA LUISA**  
C.A. MINERA SANTA LUISA  
PROYECTO: SISTEMA DE BOMBEO DRENAJE

Fuente: (Minera Santa Luisa, 2021)



Teniendo en cuenta ambos circuitos de drenaje de agua, se observó que el mal diseño de las estaciones de bombeo, permite que el lodo, que deberían quedar en los sedimentadores pasen a las pozas de bombeo, debido a que los sedimentadores no están cumpliendo la función de decantar los sólidos y dejar el paso solo del agua a las pozas de bombeo, por esta razón y en el peor de los casos al no tener decantadores no cumplen las funciones establecidas, por lo cual ingresan sedimentos a la zona de bombeo, por estar llenas como podemos observar en la foto N.º 1.

**Fotografía 1**

*Sedimentadores Llenos de Lodo*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Una vez que los sólidos ingresan a las pozas de bombeo llenándolos por completo no hay espacio para la acumulación de agua y las bombas estacionarias empiezan a succionar parte del lodo acumulado, para evitar esto se tiene que limpiar todo el sedimento acumulado generando un gran costo en la limpieza, debido a que se emplea un promedio de 5 trabajadores a tiempo completo por un periodo de 7 días, debido a que la cantidad de sedimento acumulado, la limpieza tiene que ser manual empleando lampas y baldes para sacar todo el material, parte del sedimento se mezcla con agua para soltar el



material compactado y así poder evacuar por los desfogues laterales que se tiene tal como se ven en la foto N.º 2, esta actividad se realiza semestralmente donde se genera un costo de S/ 8380,46 por la limpieza de cada estación cada 3 meses, solo en personal como se puede ver en la tabla N.º 1.

**Fotografía 2**

*Limpieza de la Poza de Bombeo*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)





**Cuadro 3**  
*Costo de Limpieza por Mano de Obra*

PLANILLA DE REMUNERACION																1.832,47				
Nº	Apellidos y Nombres	Jornal	Dias Trab	Monto Dias Trab	Dias Libr	Monto Dias Lib	A. Fam.	Sub Total	Vacación	Gratificac	CTS	Essalud	SCTR - Salud	SCTR - Pensión	FJCMMS	Ley vida	Sub Total	Total	Epp	Gran Total
1	TRABAJADOR 1	70,00	7	490	3,5	245,00	32,55	<b>767,55</b>	63,96	127,93	74,62	80,59	14,58	76,76	15,35	8,44	<b>462,24</b>	<b>1.229,79</b>	366,49	<b>1.596,28</b>
2	TRABAJADOR 2	70,00	7	490	3,5	245,00	32,55	<b>767,55</b>	63,96	127,93	74,62	80,59	14,58	76,76	15,35	8,44	<b>462,24</b>	<b>1.229,79</b>	366,49	<b>1.596,28</b>
3	TRABAJADOR 3	70,00	7	490	3,5	245,00	32,55	<b>767,55</b>	63,96	127,93	74,62	80,59	14,58	76,76	15,35	8,44	<b>462,24</b>	<b>1.229,79</b>	366,49	<b>1.596,28</b>
4	TRABAJADOR 4	70,00	7	490	3,5	245,00	32,55	<b>767,55</b>	63,96	127,93	74,62	80,59	14,58	76,76	15,35	8,44	<b>462,24</b>	<b>1.229,79</b>	366,49	<b>1.596,28</b>
5	TRABAJADOR 5	70,00	7	490	3,5	245,00	32,55	<b>767,55</b>	63,96	127,93	74,62	80,59	14,58	76,76	15,35	8,44	<b>462,24</b>	<b>1.229,79</b>	366,49	<b>1.596,28</b>
		350	-	2.450	-	1.225	163	<b>3.837,75</b>									<b>2.311,18</b>		<b>Sub Total</b>	<b>7.981,39</b>
																			<b>UTILIDAD (5%)</b>	<b>399,07</b>
																			<b>TOTAL</b>	<b>8.380,46</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



Al acumularse los sedimentos en la poza de bombeo, estos son jalados por las bombas estacionarias, los mismos que por tener material particulado en el material que impulsa generan desgaste de las partes internas y hasta de la misma carcasa de la bomba como se puede observar en la fotografía N.º 3

**Fotografía 3**

*Bomba Estacionaria con Carcasa Hueca*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

De la misma forma las deficiencias continúan en la línea de la tubería donde la obstrucción por el material, aparte de esforzar las bombas, se pierde la línea de bombeo debido a que la limpieza de estas requiere de entre 15 a 20 días, motivo por el cual se opta por abandonar la línea y poco a poco ir recuperando para otros trabajos, las tuberías muchas veces son obstruidas en su totalidad como se puede apreciar en la fotografía N.º 4.



**Fotografía 4**

*Tubería Obstruida por Ingreso de Lodo*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Por todo lo expuesto se realizó un análisis de problema utilizando el método de los 5 porque y el diagrama de Ishikawa:

- a. ¿Por qué el deterioro de las bombas estacionarias y perdida de las líneas de bombeo? - Porque pasa muchos sólidos.
- b. ¿Por qué pasa mucho solido? - Porque la poza está llena de lodo.
- c. ¿Por qué la poza está llena de lodo? - Porque los sedimentadores no están cumpliendo su función y las pozas no se limpia bien.
- d. ¿Por qué los sedimentadores no están cumpliendo su función y las pozas no se limpian bien? - Por un mal diseño de las pozas





**Imagen 8**  
*Análisis de los 5 Por Qué*

	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5	Resultado del análisis
Demora en la evacuación de agua en profundización	Porque las tuberías están obstruidas	Porque pasa sólidos al momento de bombear el agua	Porque las pozas estacionarias están llenas de lodo	Los sedimentadores están llenos	Porque no se tiene un buen diseño establecido de las pozas de bombeo	Mejorar y establecer un diseño adecuado de las pozas de bombeo
	Porque las bombas estacionarias se malogran			Los sedimentadores no cumplen su función		
				No hay sedimentadores suficientes		

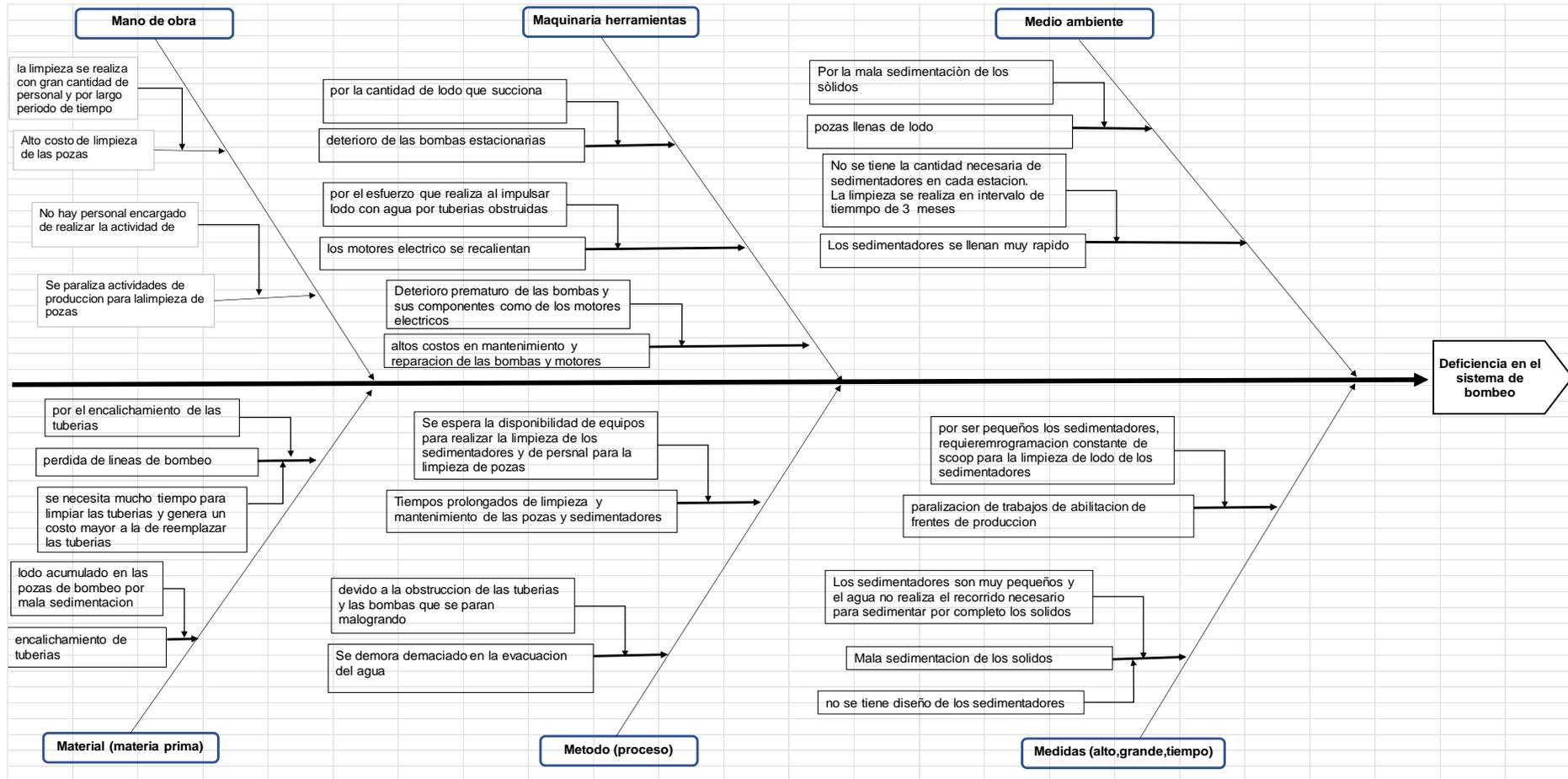
Fuente propia: (Torres Torres, 2022)





**Imagen 9**

**Diagrama de Ishikawa del Sistema de Bombeo**



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



## **2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

El análisis está dirigido a las consecuencias que genera el mal diseño de las pozas dentro del sistema de bombeo, por no tener un buen diseño de las estaciones de bombeo no se sedimenta por completo los sólidos y estos pasan hasta las tuberías de bombeo ocasionando obstrucción de estas por las partículas que se permasan a las paredes de estas, a la vez ocasionan deterioro prematuro de las bombas estacionarias debido a la abrasividad del material que pasa por él.

## **2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la deficiencia del circuito de bombeo de la zona de profundización en Huanzalá de la compañía minera Santa Luisa?

## **2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.4.1. Objetivo general**

Mejorar el sistema de drenaje de profundización a través del mejoramiento del diseño de las estaciones de bombeo para el mejoramiento de la sedimentación de solidos en las pozas de bombeo de la zona profundización en Huanzalá de la compañía minera Santa Luisa

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- a) Mejorar la decantación de solidos en los sedimentadores.
- b) Controlar el ingreso de solidos a la poza de bombeo.
- c) Optimizar la vida útil de las bombas estacionarias.
- d) Reducir el esfuerzo del motor eléctrico al impulsar a las bombas.
- e) Conservar limpias las líneas de bombeo (tubería de 4" de polietileno).



- f) Controlar las inundaciones de las labores cercanas para poder producir normalmente durante la limpieza de las pozas.
- g) Reducir el tiempo de limpieza de las pozas.



### **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL PROYECTO**



### 3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO

#### 3.1.1. Antecedentes de la investigación

##### Antecedentes internacionales

El presente trabajo se realiza en base a la necesidad de implementar un diseño establecido para las pozas de bombeo, tal como nos lo menciona (Ortiz Ramirez, 2014):

“El estudio de los problemas de drenaje de minas tiene dos aspectos importantes. El primero, de mantener condiciones de trabajo adecuadas para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y de la operación conjunta, para lo que es frecuente la necesidad de bombeo de las aguas. El segundo aspecto del drenaje en las minas es la gestión de las interferencias de la operación en la hidrosfera.

Esta gestión tiene normalmente los siguientes objetivos: minimizar la cantidad de agua en circulación en las áreas operativas; reaprovechar al máximo el agua utilizada en el proceso industrial y eliminar aguas con ciertas características para que no afecten negativamente la calidad del cuerpo de agua receptor. Para alcanzar estos objetivos, la gestión incluye la implantación y operación de un sistema de drenaje adecuado a las condiciones de cada mina. Un sistema de drenaje tiene por objetivo proporcionar una recogida, transporte y vertido final de aguas de escorrentía superficial de modo que la integridad de los terrenos y las características de los cuerpos de agua receptores sean preservados, garantizando el control de la erosión, la minimización de la colmatación y la conservación de la calidad física y química de los cuerpos de agua receptores.

Pero, además, un sistema de drenaje debe ser capaz de funcionar satisfactoriamente todo el año y, particularmente



durante los periodos de lluvias intensas. Los principales componentes de los sistemas de drenaje de los tajos y botaderos comprenden los drenajes perimetrales e internos de los botaderos, drenajes de los tajos de explotación y el drenaje de las cuencas naturales en la zona”.

Para este fin se necesita infraestructura diseñada y construida estrictamente para ese fin, en la actualidad no hay un diseño establecido o estandarizado para la construcción de esa infraestructura, en la actualidad se toma una labor paralizada para construir, sin ninguna planificación ni estudio previo sobre los problemas que se pueda generar en disponer dicho espacio, de la misma manera no está estandarizado el circuito de decantación de solidos ya que en algunos puntos s cuenta con un solo decantador la cual no es suficiente y el lodo pasan con facilidad, teniendo en cuenta que las filtraciones aumentan en tiempos de lluvia, las labores a producir cada vez son más, la cantidad de agua que circula es cada vez mayor, la necesidad de mejorar el sistema de bombeo es fundamental.<sup>1</sup>

Las constantes fallas que se presentan en el sistema de bombeo son las que nos permite identificar los problemas tal como lo menciona (Muñoz Ospino, 2016):

“Los reportes de falla o avería de equipos de bombeo son principalmente por el desgaste de los componentes del sistema, especialmente los inherentes a la bomba como tal. Los daños más frecuentes ocurren en los sellos mecánicos, rodamientos y eje, con menor frecuencia se reporta el desgaste del buje y rodete o impulsor, la causa principal de estos es la abrasión, oxidación y corrosión producida por el agua y su alto contenido de sólidos en suspensión, otro factor importante es la

---

<sup>1</sup> La implementación de sistema de drenaje de aguas en mina es un requisito legal que se tiene que cumplir



manipulación ya que la mayoría de estos daños se hacen visibles cuando el equipo presenta un calentamiento excesivo”.

Es la explicación más exacta a los problemas más comunes que se encuentra en las bombas estacionarias de cada poza de bombeo, debido a un mal sedimentado de partículas suspendidas en el aguay pasas a las pozas de bombeo, presentando los desperfectos ya mencionados y las fallas en el sistema de bombeo.<sup>2</sup>

### **Antecedentes nacionales**

Según (Rafael Barzola , 2019), antes de la investigación es necesario evaluar las condiciones de funcionamiento de las estaciones de bombeo instalado, para luego formular un estudio que permita obtener un nuevo sistema de bombeo con ventajas técnicas y de funcionamiento, bajo este antecedente se hizo una serie de evaluaciones para poder proponer una solución viable para el problema identificado.

También se tuvo en cuenta lo dicho por (Condezo Acosta, 2019), donde menciona que:

“El fenómeno hidrológico es diferente de acuerdo con la latitud y altitud de cada cuenca, también las corrientes de agua internas tienen características físico químicas diferentes; en cuanto a presión, temperatura, densidad, PH, limpias o con partículas, entre otras. En esta medida una necesidad importante en nuestro medio es el hecho que se viene desarrollando en los diferentes centros laborales nuevos 2 procesos de trabajo con acelerado avance tecnológico, siendo para ello necesario mejorar los principios y técnicas en la ingeniería; por lo tanto, es muy importante la utilización de herramientas y conocimientos

---

<sup>2</sup> Las fallas en las bombas son producto de una mala decantación de partículas suspendidas en el agua por un mal diseño de las estaciones de bombeo



más evolucionados en manejo de equipos y personal capacitado relacionados a sistemas de bombeo de aguas subterráneas”.

Esto nos permite deducir que cada unidad minera debe de tener un sistema de drenaje único y distinto con diseño adecuado para las características hídricas de cada zona donde se ubica las diferentes unidades mineras, y también tener en cuenta que el Perú tiene diversidad de climas y formaciones geológicas, las cuales influyen notablemente para la elección y diseño adecuado de sus sistemas de bombeo para drenar el agua de interior mina a superficie para un tratamiento adecuado y su posterior reutilización.

### **3.1.2. Bases teóricas**

Este proyecto busca mejorar el circuito de bombeo, a través, de un diseño estándar para todas las estaciones, empezando desde el sedimentado de los sólidos, por ser el punto de inicio de los problemas encontrados para el presente proyecto, si se consiguiera un diseño apropiado y funcional para realizar este proceso reduciríamos considerablemente la acumulación de lodo en la poza de bombeo, por ende, el tiempo de vida útil de las bombas estacionaria se incrementaría, a la vez el tiempo para los mantenimientos se ampliaría.

La limpieza de estas se realizaría bajo un programa establecido para evitar la acumulación de gran cantidad de sedimentos, también se realizaría la limpieza en corto periodo de tiempo (un día o dos días), con la participación de menor cantidad de personal (dos personas). También se evitará el encalichamiento de las tuberías, así no se perderán las líneas de bombeo a causa de estas.

Por otro lado, se evitará las inundaciones de las labores cercanas a causa de las limpiezas que se realicen, y así se podrá continuar con los trabajos de producción con total normalidad, las estaciones de bombeo actuales no tienen un diseño establecido para ser utilizadas como tal, sino se toman labores cercanas a donde hay problemas de



inundaciones, ya sea por filtraciones o por tener muchas labores de producción cercanas a una rampa negativa, y las acumulaciones de agua son incontrolables, motivo por el cual no se planifica realizar una estación proyectándose a el desarrollo que se entra en dicha zona y el crecimiento de filtraciones y uso de agua a futuro, motivo por el cual estas en la actualidad no tienen un correcto funcionamiento y generan los problemas ya mencionados. Motivo por el cual se busca un diseño funcional y proyectado a las contingencias que se pueda presentar en el desarrollo de la mina, el objetivo del proyecto es poder controlar las contingencias que se puedan presentar en los próximos 30 años de producción en la mencionada zona con los mismos equipos que en la actualidad se cuenta en cada una de las estaciones.

### **3.1.3. Bases normativas**

El presente trabajo tiene como base legal el decreto supremo 024-2016 y su modificatoria 023-2017 (Minas, 2017), en el título cuarto (Gestión de las operaciones mineras), capítulo I (estándares de las operaciones mineras subterráneas), subcapítulo X (drenaje), artículo 261. Nos menciona que:

“En las minas donde no exista drenaje por gravedad y que, además, la exagerada avenida de agua en determinados sectores haga presumir el peligro de inundaciones graves, se tomara las siguientes precauciones:

Se diseñará un sistema seguro de bombeo, en base a:

- a. La estación de bombeo se diseñará e instalará con capacidad excedente a la requerida para el normal flujo de agua y en equipos dobles o triples, en forma tal que el funcionamiento de cualquiera de dichos equipos baste para evacuar la totalidad de las aguas.



- b. Cada bomba debe ser provista de motor independiente, los cuales se conectarán con fuentes de energía de circuitos independientes, que puedan funcionar alternativamente; debiéndose, en lo posible, tener un equipo auxiliar de generación eléctrica.
- c. Las explotaciones mineras dispondrán de las instalaciones necesarias para colocar la avenida de agua de, por lo menos, cuarenta y ocho (48) horas de flujo”.

## **3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **3.2.1. Descripción del proyecto propuesto**

El presente proyecto de mejoramiento del diseño de las pozas de bombeo en la zona de profundización en Huanzalá de la compañía minera Santa Luisa, consiste en realizar la mejora de toda la estación de bombeo, iniciando con los sedimentadores de sólidos, para no permitir el ingreso de estos a la poza principal de bombeo, donde se estandarizará tres pozas de sedimentación por donde pasará el agua, los sedimentadores tienen que ser construidos con una pendiente mínima y con un desfogue en la parte posterior de la labor, a una altura de 3 metros, esto permitirá que el agua pase de la primera poza a la segunda por rebose, de la segunda a la tercera poza se realizara también por rebose pero por la parte frontal, por último el tercer sedimentador será construido de la misma forma que el primero para que así el agua pase del tercer sedimentador a la poza de bombeo también por rebose, así llegará a pasar el agua a la poza principal de bombeo sin antes tener el mismo principio de rebose a través de un muro de concreto construido dentro de la poza de bombeo, así se asegurara que los sedimentos no lleguen al último punto de la estación antes de ser impulsadas a la siguiente estación de bombeo.



La poza de bombeo estará construida con dos muros, uno de rebose que servirá como ultimo filtro para que llegue sedimentos a las bombas estacionarias y el muro principal en el cual estará empotrado e instalado la bomba estacionaria, esto nos permitirá que las líneas de bombeo permanezcan limpias y así evitar las pérdidas de las mismas, la poza de bombeo será construida en una labor horizontal, donde el piso será vaciado con concreto dando una ligera caída hacia afuera con ligeras caídas a los costados hasta el primer muro de concreto (muro de rebose), luego se vaciara el piso con caída hacia afuera y ligera caída de los costados hacia el centro de la labor, por último se construirá un muro de concreto donde se tiene que dejar empotrado dos tuberías metálicas de acero inoxidable donde será instalada la bomba estacionaria.

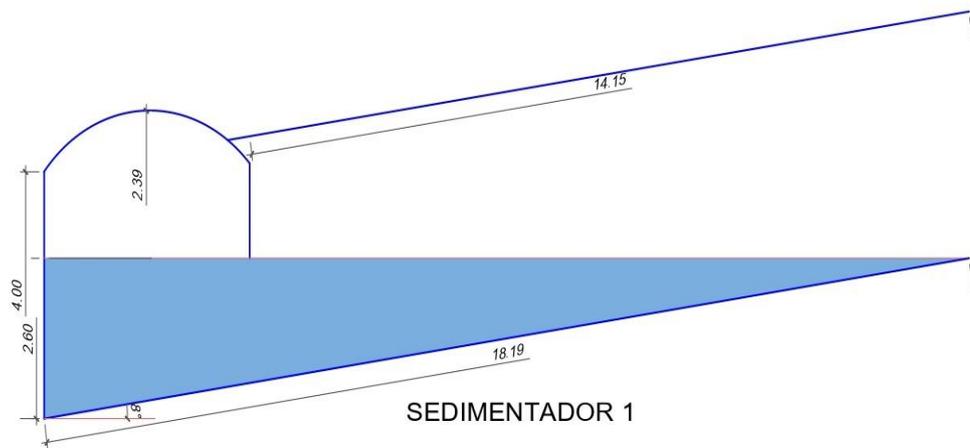
### **3.2.2. Construcción de la Infraestructura**

#### **3.2.2.1. Primer sedimentador**

El diseño para construir para el primer sedimentador debe de tener una longitud de 18 metros en una sección de 4 metros de alto por 4 metros de ancho con una ventana de reboce de 1.20 m de alto por 1.50 m de ancho, teniendo una pendiente negativa de  $-5^\circ$  para poder acumular el sedimento arrastrado por el agua tal como se puede visualizar en la siguiente imagen.



**Imagen 10**  
*Primer Sedimentador*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Para lo cual se realizará la perforación de frente con equipo jumbo y barra de 14 pies para lograr una apertura de 4,5 Mt., la perforación se tiene que hacer en negativo con una gradiente de  $-5^\circ$  y una sección de 4x4.

**Fotografía 5**  
*Equipo de Perforación Jumbo*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



Una vez completado la perforación de la malla completa, se procederá a hacer el carguío con explosivos utilizando el equipo Anfo Truck y por último realizar el disparo.

**Fotografía 6**

*Equipo Anfo - Truck*



Fuente propia (Torres Torres, 2022)

Una vez realizado el disparo se procederá con el respectivo desatado de rocas y limpieza de labor con el Scooptram.

**Fotografía 7**

*Equipo Scooptram de Bajo Perfil*



Fuente propia (Torres Torres, 2022)



Al concluir con la limpieza de la labor se procede con el sostenimiento de la labor utilizando pernos helicoidales de 7 pies.

**Fotografía 8**

*Equipo Bolter para Sostenimiento*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

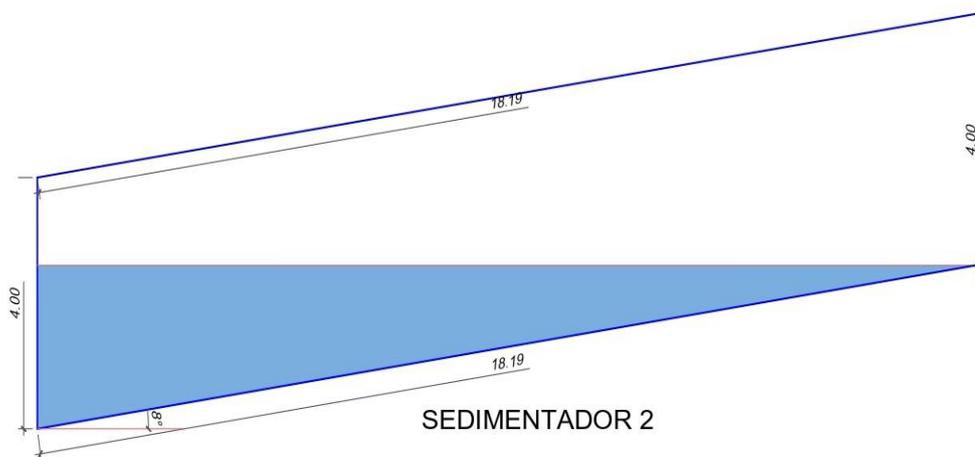
Una vez terminado con el sostenimiento de la labor se procede a repetir el ciclo completando los 4 disparos necesarios para completar los 18 metros requeridos para la poza de sedimentación, luego de tener la longitud solicitada en el tope de la labor, a una altura de 2,8 metros se procederá a realizar la perforación para la ventana de rebose, la ventana será de 1,20 metros de altura x 1,50 metros de ancho.

**3.2.2.2. Segundo sedimentador**

La segunda poza de sedimentación se realizará bajo el mismo procedimiento, las mismas dimensiones, pero a diferencia de la primera esta no contará con ventana de reboce como se puede observar en la siguiente imagen.



**Imagen 11**  
*Segundo Sedimentador*



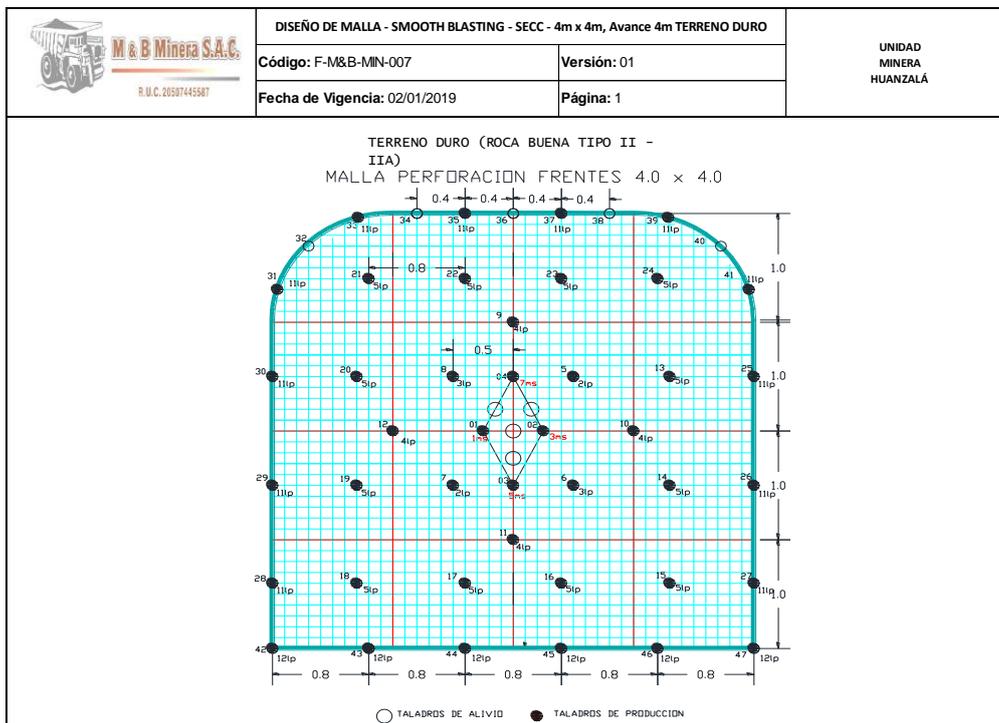
Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Para realizar el segundo sedimentador se utilizará la misma malla de perforación con jumbo del primer sedimentador según sea el tipo de roca, teniendo en cuenta que es una construcción permanente y que no debe de haber filtraciones, la construcción de las estaciones de bombeo se tiene que realizar en una roca compacta de tipo II Y IIA para lo cual se utiliza el tipo de malla para esa roca.



**Imagen 12**

*Malla de Perforación Para el Tipo de Roca Adecuada*



Fuente: (M&B minera, 2019)

Se construirá en paralelo a la primera poza con un distanciamiento de 4 metros entre sí, la variación de la primera y segunda poza es la ventana de rebose, la cual en la segunda poza no se debe de realizar debido a que el rebose es por la parte delantera de la poza, para que el agua realice un recorrido largo, lo suficiente como para que todo el sólido arrastrado pueda decantar.

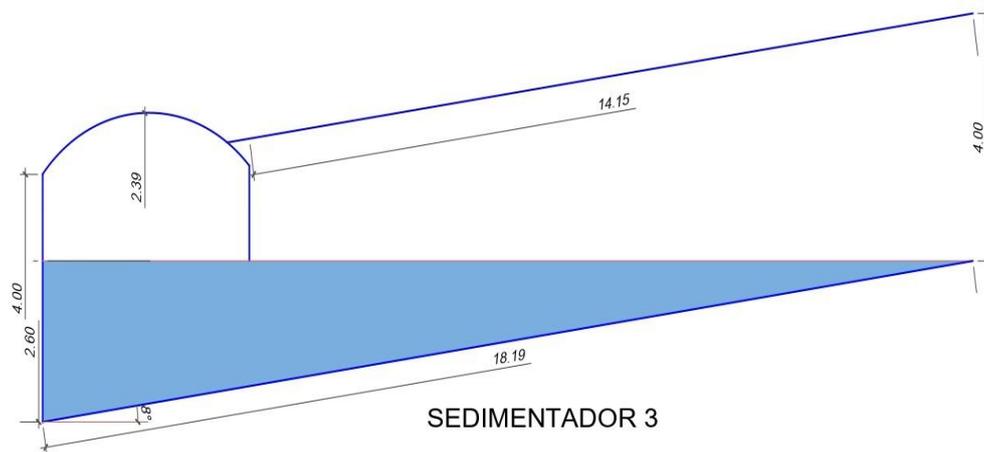
**3.2.2.3. Tercer sedimentador**

La tercera poza de sedimentación se realizará bajo las mismas características y dimensiones que la primera poza de sedimentación incluyendo la ventana de rebose en la parte posterior de la misma y sus dimensiones, siguiendo el mismo procedimiento de minado y la gradiente negativa que se especifica, el sostenimiento se debe hacer al igual que los dos



sedimentadores anteriores con un espaciado de 1 metro por 1 metro en techo y hastiales.

**Imagen 13**  
*Tercer Sedimentador*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

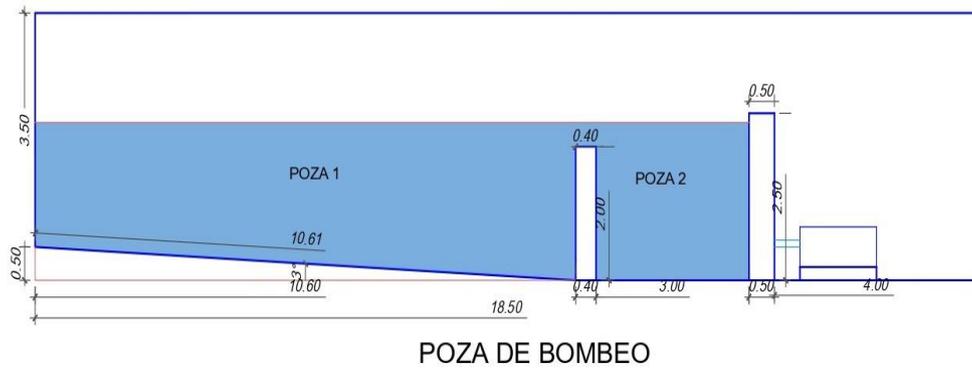
#### 3.2.2.4. Poza de bombeo

Para la poza de bombeo se realizará la perforación de forma horizontal sin ninguna gradiente con barra de 14 pies y con la misma malla de perforación utilizada en los sedimentadores, la sección debe de ser 4x4 con una longitud total de 18 metros, se realizará una separación en dos cámaras, la separación será con muro de concreto, luego se construirá un segundo muro en la cual se instalará la bomba estacionaria.



**Imagen 14**

*Poza de Bombeo*



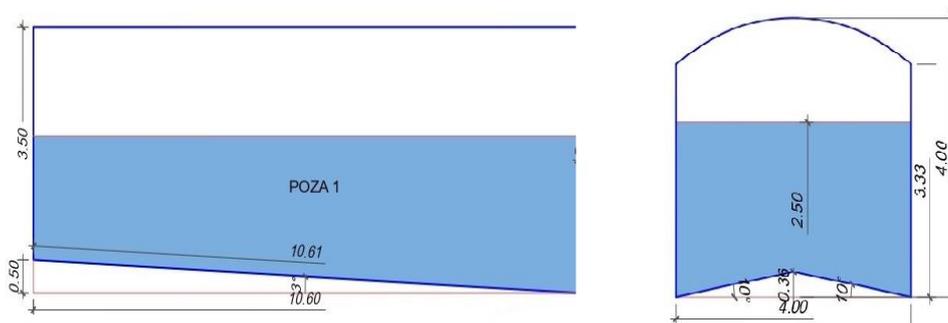
Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

### 3.2.3. Construcción de la poza de bombeo

La construcción de la poza se realizará una vez entregado la labor sostenida y habilitada, se vaciará una distancia de 10,6 metros de piso con concreto armado dejando una caída en retirada de 3° y a la vez una caída del centro hacia los hastiales, la caída del centro hacia los lados debe de ser con una pendiente de 10°, el piso deberá de ser pulido.

**Imagen 15**

*Loza de la Primera Poza*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

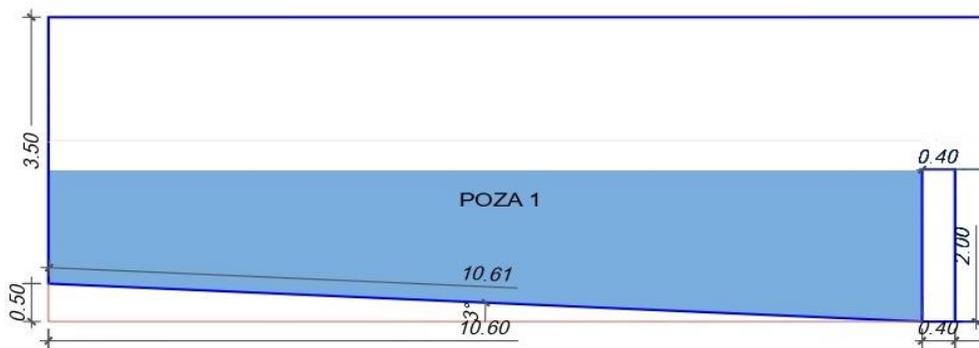
Una vez secado el piso se empezara a construir el primer muro, el cual será de rebose, el muro debe de ser de 2 metros de altura por 0,40



metros de ancho y estará empotrado a amos hastiales, deberá tener dos tuberías de polietileno de 4" empotrada en ambos lados del piso del muro el cual debe de llegar hasta el borde de la labor, estos servirán como desfuegos para controlar que no se acumule lodo dentro de la poza, el muro tendrá un doble enmallado en paralelo de fierro, este será de 30 cm. x 30 cm, el fierro a usar será fierro de sostenimiento de 3/4"

**Imagen 16**

*Muro de la Primera Poza*



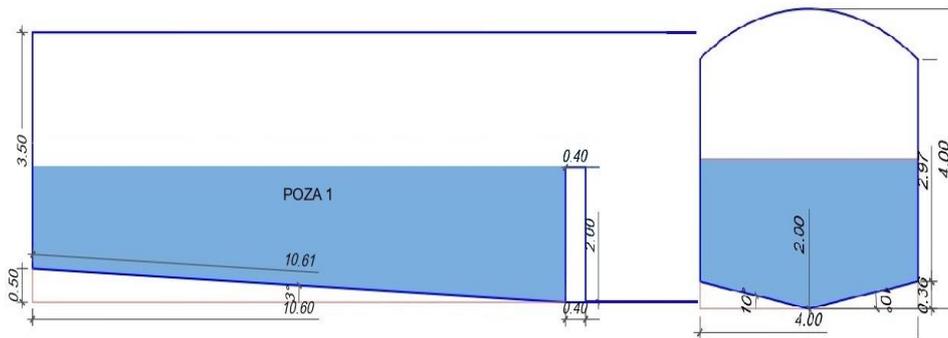
Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Una vez concluido con la construcción del primer muro se procederá a vaciar el piso con caída hacia afuera y de los hastiales hacia el centro, la caída debe de ser 10° de cada lado, al igual que la primera poza se debe de hacer con piso pulido.



**Imagen 17**

*Loza de la Segunda Poza*

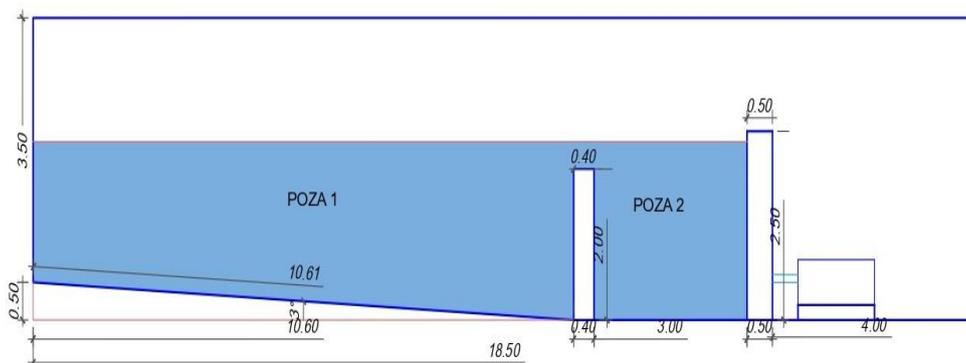


Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

En seguida se construirá el segundo muro o muro principal, este se construirá con una altura de 2,50 metros por 0,50 metros de ancho y empotrado a ambos hastiales, un enmallado doble en paralelo con fierro de 3/4", se dejara empotrado dos tuberías de acero inoxidable de 4", con una separación de 0,60 metros entre sí, al centro del muro, a una altura de 0,40 metros, esta es para instalar las bombas estacionarias, en la parte central del muro al ras del piso se dejará empotrado una tubería de 4" de polietileno la cual debe llegar al borde de la labor, esta servirá como desfogue de la poza principal de bombeo.

**Imagen 18**

*Poza de Bombeo Completo*



Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



### **3.2.4. Funcionamiento de la estación de bombeo**

El nuevo diseño de la estación de bombeo permitirá el ingreso del agua a través de la cuneta por la parte delantera del sedimentador para seguir el paso a través de lo largo de la poza, en este trayecto los sólidos empiezan a precipitarse, luego el agua pasa por rebose a través de la ventana en la parte posterior de la poza, luego el recorrido que realiza al pasar por el segundo sedimentador ayuda a que los residuos restantes se precipiten y así el agua tenga menos residuos, el agua debe de salir por la parte delantera y pasar a través de una cuneta hacia el tercer sedimentador, donde, su recorrido sirva para que los sólidos menos densos terminen por precipitarse y pase a la poza de bombeo sin restos de sólidos, en la poza de bombeo se tiene un muro de rebose el cual está diseñado por seguridad, esto nos permite asegurar que a las bombas estacionarias llegue solo agua y así las bombas estacionarias no realicen sobreesfuerzos para bombear el agua, también permitirá que las líneas bombeo permanezcan limpias y no tener que reemplazarlos periódicamente, a la vez se reduce el costo por mantenimiento debido a desgaste de piezas internas y por deterioro prematuro de los mismos.

## **3.3. COSTOS DEL PROYECTO**

### **3.3.1. Costo de los sedimentadores**

Se debe de tener en cuenta que para la construcción de los sedimentadores son necesarios 4 ciclos de minado, el cual está comprendido por perforación, disparo, limpieza y sostenimiento. Para lo cual se empleará equipo jumbo, Scooptram, Anfo Truck y Robolt con un costo de \$ 479,44 por metro en costo de equipos tal como se detalla en el cuadro siguiente:<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> El costo de equipos ya incluye la mano de obra.



**Cuadro 4**

*Costo Unitario de Equipos*

<b>Costos por Hora</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Dolares</b>	<b>Soles</b>
Scoop	\$ 74,17	S/ 285,55
Jumbo	\$ 81,48	S/ 313,70
Anfotruck	\$ 36,47	S/ 140,41
Robolt	\$ 76,23	S/ 293,49
<b>COSTO POR METRO</b>	<b>\$ 479,44</b>	<b>S/ 1.845,84</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Adicional al costo de equipos empleados en el proyecto se requiere materiales y accesorios de voladura para la rotura de la roca, según el tipo de roca donde se tiene que realizar la infraestructura, se requiere una malla de perforación adecuada, para lo cual se detalla en el cuadro siguiente, los materiales y accesorios que se requiere para la malla de perforación de acorde para el terreno mencionado, así como el costo de estos por cada disparo.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Por cada disparo se obtiene una rotura de 4 metros, por lo tanto, el precio de los accesorios de voladura se divide en 4,



**Cuadro 5**

*Costo de Explosivos por Disparo*

Uso de Explosivos por Disparo de 4 Metros				
Descripción	Und.	Cantidad	P.T (\$)	P.T (S/)
Fulminante Corriente # 8	Pz	12	\$ 2,40	S/ 9,24
Mecha Lenta	Mt	1	\$ 0,21	S/ 0,81
Superfam Dos (ANFO)	Kg	150	\$ 117,00	S/ 450,45
Pentacord 3P	Mt	14	\$ 2,66	S/ 10,24
Emulnor 3000 1 1/4" X 8"	Pz	70	\$ 30,45	S/ 117,23
Fanel MS 4.8 mtrs NO 01	Pz	1	\$ 1,25	S/ 4,81
Fanel MS 4.8 mtrs NO 03	Pz	1	\$ 1,25	S/ 4,81
Fanel MS 4.8 mtrs NO 07	Pz	1	\$ 1,25	S/ 4,81
Fanel MS 4.8 mtrs NO 10	Pz	1	\$ 1,25	S/ 4,81
Fanel LP 4.8 mtrs NO 02	Pz	2	\$ 2,50	S/ 9,63
Fanel LP 4.8 mtrs NO 03	Pz	2	\$ 2,50	S/ 9,63
Fanel LP 4.8 mtrs NO 04	Pz	2	\$ 2,50	S/ 9,63
Fanel LP 4.8 mtrs NO 05	Pz	2	\$ 2,50	S/ 9,63
Fanel LP 4.8 mtrs NO 07	Pz	4	\$ 5,00	S/ 19,25
Fanel LP 4.8 mtrs NO 09	Pz	8	\$ 10,00	S/ 38,50
Fanel LP 4.8 mtrs NO 12	Pz	8	\$ 10,00	S/ 38,50
Fanel LP 4.8 mtrs NO 15	Pz	6	\$ 7,50	S/ 28,88
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 200,22</b>	<b>S/ 770,85</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Teniendo en cuenta que para cada sedimentador necesita una longitud de 18 metros, dos ventanas de rebose de tres metros<sup>5</sup>, los costos detallados de los mismos en los cuadros anteriores obtenemos como resultado el costo final de los sedimentadores como se detalla a continuación:

<sup>5</sup> Las dos ventanas de rebose se contabilizan para el costo final como una sola sección de 3 metros de longitud debido a que ambas ventanas son de media sección con longitud de 3 metros.



**Cuadro 6**

*Costo Total de los Sedimentadores*

<b>Costo Total por Metro</b>				
<b>Concepto</b>	<b>P.U.</b>	<b>Metros</b>	<b>Precio x Metro \$</b>	<b>Precio x Metro S/</b>
Equipos	\$ 1.917,76	4	\$ 479,44	S/ 1.845,84
Explosivos	\$ 200,22	4	\$ 50,06	S/ 192,71
TOTAL			\$ 529,50	S/ 2.038,56

<b>Costo de Rotura de los Sedimentadores</b>				
Rotura x sedimentador	\$ 529,50	19	\$ 10.060,41	S/ 38.732,56
Sedimentador	\$ 10.060,41	3	<b>\$ 30.181,22</b>	<b>S/ 116.197,68</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

**3.3.2. Costo de la poza de bombeo**

Para el cálculo del costo de la poza de bombeo, primero sacamos el costo de rotura teniendo en cuenta los 18 metros de longitud que debería tener donde nos da \$ 9.530,91 tal como se detalla en el cuadro que se muestra a continuación:

**Cuadro 7**

*Costo de Rotura de la Poza de Bombeo*

<b>Costo Total por Metro</b>				
<b>Concepto</b>	<b>P.U.</b>	<b>Metros</b>	<b>Precio x Metro \$</b>	<b>Precio x Metro S/</b>
Equipos	\$ 1.917,76	4	\$ 479,44	S/ 1.845,84
Explosivos	\$ 200,22	4	\$ 50,06	S/ 192,71
TOTAL			\$ 529,50	S/ 2.038,56

<b>Costo de Rotura de la Poza de Bombeo</b>				
Rotura	\$ 529,50	18	<b>\$ 9.530,91</b>	<b>S/ 36.694,00</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Luego sacamos el costo de la loza de la primera poza teniendo en cuenta los materiales y la mano de obra donde nos da el monto de \$2.674,78, de los cuales la mano de obra tiene un costo de \$ 112,38 y el costo de los materiales puesto en el lugar asciende a \$ 2.562,41 según se detalla a continuación:





**Cuadro 8**  
*Costo de Mano de Obra*

PLANILLA DE REMUNERACION						Vacación	Gratificac	CTS	Essalud	SCTR - Salud	SCTR - Pensión	FJCMMS	Ley vida					
Nº	Ocupacion	Jornal	Dias Trab	Monto Dias Trab	A. Fam.	Sub Total	8,33%	16,67%	9,72%	9,00%	1,90%	10,00%	2,00%	1,10%	Sub Total	Total	Epp	Gran Total
1	OPERARIO DE OBRAS CIVILES	80,00	1	80,00	3,10	<b>83,10</b>	6,93	13,85	8,08	8,73	1,58	8,31	1,66	0,91	<b>50,04</b>	<b>133,14</b>	12,22	<b>145,36</b>
2	AYUDANTE DE OBRAS CIVILES	75,00	1	75,00	3,10	<b>78,10</b>	6,51	13,02	7,59	8,20	1,48	7,81	1,56	0,86	<b>47,03</b>	<b>125,13</b>	12,22	<b>137,35</b>
3	AYUDANTE DE OBRAS CIVILES	70,00	1	70,00	3,10	<b>73,10</b>	6,09	12,18	7,11	7,68	1,39	7,31	1,46	0,80	<b>44,02</b>	<b>117,12</b>	12,22	<b>129,34</b>
		225	-	225	9	<b>234,30</b>									<b>141,10</b>		<b>Sub Total</b>	<b>412,05</b>
																	<b>UTILIDAD (5%)</b>	<b>20,60</b>
																	<b>TOTAL</b>	<b>432,65</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)<sup>6</sup>

<sup>6</sup> El vaciado de la loza se realiza en un solo día, el costo en mano de obra está calculado con todos los beneficios de ley.



**Cuadro 9**

*Costo de Materiales*

<b>Costo de Concreto por Cubo</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Precio S/</b>
Cemento	8 bolsas	\$ 58,18	S/ 224,00
Arena Gruesa	1 cubo	\$ 31,17	S/ 120,00
Mano de Obra	3 personas	\$ 1,24	S/ 4,76
Uso de Equipo	10 minutos	\$ 2,65	S/ 10,20
Mixer para Traslado	2 Horas	\$ 148,50	S/ 571,73
<b>TOTAL POR CUBO</b>		<b>\$ 241,74</b>	<b>S/ 930,69</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

**Cuadro 10**

*Costo Total del Piso*

<b>Costo Total del Piso</b>				
<b>Concepto</b>	<b>P.U.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Precio S/</b>
Concreto Preparado	\$ 241,74	10,6	\$ 2.562,41	S/ 9.865,26
Mano de Obra	\$ 112,38	1	\$ 112,38	S/ 432,66
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.674,79</b>	<b>S/ 10.297,92</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Posteriormente se calcula el costo del primer muro teniendo en cuenta que para construir el muro se tiene que emplear 4 días, para el enfierrado y encofrado del mismo, para lo cual se tomara como referencia, el costo de mano de obra del vaciado de la loza multiplicado por 4, también se utilizara 3,5 cubos de concreto, 70 fierros de sostenimiento, 3 kilos de alambre N.º 16, 10 kilos de alambre N.º 8, 5 kilos de clavo de 3" y 5 kilos de clavo de 4", dando como costo total la suma de \$ 1.532,89 tal como se detalla en el siguiente cuadro:



**Cuadro 11**

*Costo del Muro de Rebose*

<b>Costo del Muro</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Precio S/</b>
Concreto	3,5	\$ 241,74	\$ 846,08	S/ 3.215,09
Fierro de sostenimiento	70	\$ 2,56	\$ 179,20	S/ 680,96
Alambre N.º 16	5	\$ 2,47	\$ 12,35	S/ 46,93
Alambre N.º 8	10	\$ 2,47	\$ 24,70	S/ 93,86
Clavo de 3"	5	\$ 1,79	\$ 8,96	S/ 34,05
Clavo de 4"	5	\$ 1,79	\$ 8,96	S/ 34,05
Mano de obra	4	\$ 113,16	\$ 452,64	S/ 1.720,03
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.532,89</b>	<b>S/ 5.824,98</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Así mismo el costo de la loza de la segunda poza lo calculamos teniendo en cuenta los 2,5 cubos de concreto y la mano de obra por un día dando un costo total de \$ 717,50 según el cuadro siguiente:

**Cuadro 12**

*Costo del Piso de la Segunda Poza*

<b>Costo del Piso de la Segunda Poza</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Precio S/</b>
Concreto	2,5	\$ 241,74	\$ 604,34	S/ 2.326,71
Mano de obra	1	\$ 113,16	\$ 113,16	S/ 435,65
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 717,50</b>	<b>S/ 2.762,36</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Finalmente, para la construcción del muro principal el costo se calcula tomando en consideración 5 cubos de concreto, 78 fierros de sostenimiento de 3/4", 6 kilos de alambre N.º 16, 15 kilos de alambre N.º 8, 5 kilos de clavo de 3", 5 kilos de clavo de 4" y 5 días de mano de obra, donde nos da un costo total de \$ 2.043,95 como se puede verificar en el siguiente cuadro:



**Cuadro 13**  
*Costo del Muro Principal*

<b>Costo del Muro Principal</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U.</b>	<b>Precio \$</b>	<b>Precio S/</b>
Concreto	5	\$ 241,74	\$ 1.208,68	S/ 4.592,99
Fierro de sostenimiento	78	\$ 2,56	\$ 199,68	S/ 758,78
Alambre N.º 16	6	\$ 2,47	\$ 14,82	S/ 56,32
Alambre N.º 8	15	\$ 2,47	\$ 37,05	S/ 140,79
Clavo de 3"	5	\$ 1,79	\$ 8,96	S/ 34,05
Clavo de 4"	5	\$ 1,79	\$ 8,96	S/ 34,05
Mano de obra	5	\$ 113,16	\$ 565,80	S/ 2.150,04
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.043,95</b>	<b>S/ 7.767,02</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

Una vez obtenido los costos por cada trabajo a realizar, obtenemos el costo total del proyecto, el cual asciende a la suma de \$ 46,264,91 tal como detallamos en el cuadro presentado a continuación:<sup>7</sup>

**Cuadro 14**  
*Costo Total del Proyecto*

<b>Costo Total del Proyecto</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Total (\$)</b>	<b>Total (S/)</b>
Tres sedimentadores (rotura)	\$ 29.864,20	S/ 114.977,17
Poza de bombeo(rotura)	\$ 9.430,80	S/ 36.308,58
Loza de la primera poza	\$ 2.675,57	S/ 10.300,93
Primer muro	\$ 1.532,89	S/ 5.901,62
Loza de la segunda poza	\$ 717,50	S/ 2.762,36
Muro principal	\$ 2.043,95	S/ 7.869,22
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 46.264,91</b>	<b>S/ 178.119,89</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

### 3.3.3. Análisis complementario

Para poder factibilizar el proyecto se realiza una comparación del costo del proyecto con el costo por mantenimiento de las estaciones y líneas de bombeo para poder determinar las ventajas que se tendría al

<sup>7</sup> Los costos de materiales y mano de obra están calculados en base a los estipulados en la empresa



culminar el mismo, y en qué tiempo se podría recuperar la inversión teniendo en cuenta que el costo del proyecto asciende a \$ 46.264,91 por cada estación y el costo de mantenimiento actual por cada estación de bombeo asciende a \$ 34.311,83 tal cómo se detalla en el cuadro 10, por lo que la inversión se debería de estar recuperando en 1,5 años.

**Cuadro 15**

*Costo por Mantenimiento de Pozas de Bombeo*

<b>MANTENIMIENTO DE BOMBAS ESTACIONARIAS CADA 3 MESES</b>						
DESCRIPCION EQUIPO	KW	DESCRIPCION ARTICULO	CANTIDAD	P.U.	P.T.(\$)	P.T.(S/)
BOMBA 1	7,5	SELLO MECANICO P/EJE DE DIAM 1.1/2" TIPO N, TUNGSTEN-VITON	1	\$ 858,46	\$ 858,46	S/ 3.305,07
		6308 ZZRC3 BALL BEARING NTN	1	\$ 70,57	\$ 70,57	S/ 271,69
		6207ZZ BALL BEARING NTN	1	\$ 39,95	\$ 39,95	S/ 153,81
		ELICE IMPULSOR	1	\$ 1.289,76	\$ 1.289,76	S/ 4.965,58
BOMBA 2	7,5	SELLO MECANICO P/EJE DE DIAM 1.1/2" TIPO N, TUNGSTEN-VITON	1	\$ 858,46	\$ 858,46	S/ 3.305,07
		6308 ZZRC3 BALL BEARING NTN	1	\$ 70,57	\$ 70,57	S/ 271,69
		6207ZZ BALL BEARING NTN	1	\$ 39,95	\$ 39,95	S/ 153,81
			1	\$ 1.289,76	\$ 1.289,76	S/ 4.965,58
<b>COSTO</b>					\$ 4.517,48	S/ 17.392,30
<b>MANO DE OBRA (1 MECANICO/1 ELECTRICISTA)</b>			2	\$ 566,00	\$ 532,00	S/ 2.048,20
<b>SUB TOTAL</b>					\$ 5.049,48	S/ 19.440,50
<b>COSTO TOTAL 4 VECES AL AÑO SIN IGV S/.</b>				<b>\$ 20.197,92</b>	<b>S/ 77.761,99</b>	
<b>COSTO TOTAL 4 VECES AL AÑO CON IGV S/.</b>				<b>\$ 23.833,55</b>	<b>S/ 91.759,15</b>	
<b>DESCRIPCION ARTICULO</b>			<b>CANTIDAD</b>	<b>P.U.</b>	<b>P.T.(\$)</b>	<b>P.T.(S/)</b>
COSTO DE LIMPIEZA DE POZAS DE BOMBEO			3	\$ 2.176,74	\$ 6.530,23	S/ 25.141,38
TUBERIA DE POLIETILENO HDPE 90mm Pn8 X 100m(2 VECES AL OÑO)			16	\$ 246,75	\$ 3.948,05	S/ 15.200,00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 10.478,28</b>	<b>S/ 40.341,38</b>	
<b>COSTO TOTAL EN MANTENIMIENTO DE POZAS DE BOMBEO</b>					<b>\$ 34.311,83</b>	<b>S/ 132.100,53</b>

Fuente elaboración propia (Torres Torres, 2022)

**3.4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO**

De acuerdo con lo programado el proyecto debería de durar 37 días calendarios para cada estación de bombeo de acuerdo con el cronograma que se detalla a continuación.



**Cuadro 16**  
*Cronograma del Proyecto*

<b>Cronograma de Ejecución del Proyecto</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Días</b>	<b>Necesidad</b>	<b>Días a Emplear</b>
Ciclo de minado para los tres sedimentadores (perforación, voladura, limpieza y sostenimiento)	1	4	12
Ciclo de minado para los tres sedimentadores (perforación, voladura, limpieza y sostenimiento)	1	5	5
Loza de la primera poza de bombeo		1	1
Enfierrado del muro de rebose (primer muro)		2	2
Encofrado del muro		2	2
Vaciado del muro		1	1
Desencofrado del muro		1	1
Loza de la segunda poza		1	1
Enfierrado del muro principal		3	3
Encofrado del muro principal		4	4
Vaciado del muro		2	2
Desencofrado del muro		1	1
Limpieza y evacuación de los materiales empleados		2	2
<b>DURACION DEL PROYECTO</b>			<b>37</b>

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

### 3.5. CONCLUSIONES

Una vez culminado el trabajo se puede concluir lo siguiente:

- Se implementa un diseño funcional y de mayor dimensión para un mejor sedimentado de sólidos.
- Se estandariza la cantidad de tres sedimentadores en serie para extender el recorrido del agua en los sedimentadores.
- Se implementa el piso pulido con una caída hacia afuera de la poza de bombeo, esto permitirá agilizar la limpieza en caso sea necesario.
- Se implementa un muro de reboce dentro de la poza de bombeo como contingencia en caso llegue a pasar sólidos a la poza de bombeo y no permita que llegue a las bombas estacionarias.



- El nuevo diseño de la estación de bombeo garantiza el correcto funcionamiento de las bombas estacionarias y los motores eléctricos.
- Se garantiza la limpieza y el correcto funcionamiento de las líneas de bombeo.

### **3.6. RECOMENDACIONES**

Para la ejecución del proyecto se recomienda:

- Cumplir con las dimensiones y diseño propuesto.
- Implementar el nuevo diseño a la brevedad posible para evitar tener los mismos problemas.
- Lanzado de shotcret a los sedimentadores y poza de bombeo, debido a que son infraestructuras permanentes.
- Realizar el mantenimiento general de las bombas estacionarias para empezar a funcionar las nuevas estaciones de bombeo.
- Instalar una línea de bombeo nueva para iniciar el funcionamiento de la nueva estación.
- Implementar un programa de limpieza de sedimentadores y pozas de bombeo, la cual nos permita mantenerlas limpias.



## **CAPÍTULO IV**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



Condezo Acosta, H. A. (2019). *Mejoramiento del sistema de bombeo y drenaje de Aguas subterráneas Unidad de Producción Uchucchacua- Cia de Minas Buenaventura S.A.A.* Obtenido de Tesis de grado para optar el título profesional de Ingeniero de Minas: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1784/1/T026\\_44923901\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1784/1/T026_44923901_T.pdf)

Google , M. (2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-9.8739412,-77.020887,1335m/data=!3m1!1e3>

Google Maps, M. (2022). *MPS*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-9.8739412,-77.020887,1335m/data=!3m1!1e3>

M&B minera, s. (2019). *Malla de perforacion op. mina*. Huanzala: M&B minera sac.

Minas, M. d. (2017). *Decreto Supremo 024-2016 y su Modificatoria 023-2017*. Lima.

Minera , S. (2021). *Minera Santa Luisa*. Obtenido de Perfil de la empresa : <https://cmslsa.com/>

Minera Santa Luisa. (2021). Plano del circuito de bombeo - drenajes. Huallanca, Huanzala, Ancash.

Minera, R. S. (2022). *Operaciones subterranas nexa*. Obtenido de <https://www.revistaseguridadminera.com/minas/aesa-apuesta-por-la-innovacion-en-operaciones-subterranas-de-nexa-resources/>

Muñoz Ospino, A. (2016). *OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO Y MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES PRODUCTO DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN LA MINA DE CARBON SAN FERNANDO, OPERADA POR CARBONES SAN FERNANDO SAS, VEREDA PASO NIVEL, AMAGA-ANTIOQUIA*. Obtenido de Informe final de la práctica empresarial presentado como requisito para optar al título de ingeniero de minas: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1613/1/TGT-348.pdf>

Ortiz Ramirez, G. E. (Septiembre de 2014). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO PRINCIPAL DEL SECTOR A - MINA*



*CALENTURITAS, PROPIEDAD DE C.I PRODECO S.A, LA LOMA, CESAR.*  
Obtenido de Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero en Minas:  
<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1517/1/TGT-258.pdf>

Rafael Barzola , J. E. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BOMBEO INTEGRAL PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS SUBTERRANEAS EN MINERA KOLPA S.A.* Obtenido de Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas:  
[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5149/T010\\_73891431\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5149/T010_73891431_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Santa Luisa, M. (2021). *minera Santa Luisa.* Obtenido de Perfil de la empresa:  
<https://cmslsa.com/>

Torres Torres, C. A. (2022). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII/UAP para obtener el título de Ingeniero Industrial. *Mejoramiento del diseño de las pozas de bombeo de la zona profundización, en la unidad minera huanzala de la compañía minera santa luisa.* Huaraz, Lima: Electronico&Digital.



**CAPÍTULO V**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS**



**DECANTACIÓN:** Es la acción precipitación de las partículas pesadas que son arrastradas por el agua dentro de un depósito o pozo

**ENCALICHA MIENTO:** Se denominas así cuando los sólidos que ingresan a la línea de bombeo empiezan a pegarse en las paredes de la tubería e inician a obstruirlas hasta tapparlas por completo

**PERMASAR:** Se refiera así cuando el caliche que se pega en las paredes de las tuberías empieza a endurecerse

**SEDIMENTADOR:** Zona donde ingresa el agua arrastrando partículas sólidas y por el recorrido que realiza estas partículas van cayendo al fondo de estos

**ROBOLT:** Equipo utilizado en operaciones mineras las cual se encarga de inyectar pernos de sostenimiento a la roca para así evitar los posibles desprendimientos

**SCOOPTRAM:** Equipo utilizado en operaciones mineras para limpiar la carga de las labores y para el carguío de mineral a los volquetes

**ANFO TRUCK:** Equipo utilizado en operaciones mineras encargados de realizar la carga de los taladros con explosivos para realizar la voladura

**JUMBO:** Equipo utilizado en operaciones mineras encargado de realizar taladros según la malla de perforación requerida para luego cargarlos con explosivos y realizar la voladura

**MALLA DE PERFORACIÓN:** Es un diseño de cómo y dónde realizar la perforación de los taladros con el jumbo, este debe de ser plasmado en la roca para que el operador pueda seguir la secuencia de perforación según lo requerido



## CAPÍTULO VI

### ANEXO







**Anexo 3**

*Reporte de Perforación con Jumbo*

<b>REPORTE DE PERFORACIÓN</b>												
Código: SGI-MIN-OP-PETS2-F1						Versión: 02			UNIDAD MINERA HUANZALA			
Fecha de Vigencia: 15/12/2020						Página: 1						
HORÓMETRO DE MOTOR DIESEL		INICIAL		FINAL		JEFE DE GUARDIA						
						OPERADOR						
HORÓMETRO PERCUSIÓN N° 1						TURNO			DIA		NOCHE	
HORÓMETRO PERCUSIÓN N° 2						GRUPO			A	B	C	
MOTOR ELECTRICO N° 1						FECHA						
MOTOR ELECTRICO N° 2						OBSERVACIONES:						
COMPRESORA												
LABOR INICIAL						LABOR FINAL						
TRUCK DRILL N°		TAMROCK N°		BOOMER N°		SIMBA N°		FURUKAWA N°		OTROS		
LUGAR y ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA EL EQUIPO								OPERATIVO		INOPERATIVO		
LUGAR y ESTADO EN EL QUE SE DEJA EL EQUIPO								OPERATIVO		INOPERATIVO		
OBSERVACIONES:												
<b>ESTADO DE LÁMPARA</b>												
LÁMPARA N°		BUENO	MALO	BOMBILLA		BUENO	MALO	CABLE		BUENO	MALO	SE DESCARGA EN:
LINTERNA HALÓGENA		BUENO	MALO	BOTÓN DE CONTACTO		BUENO	MALO	BATERÍA		BUENO	MALO	SE DESCARGA EN:
<b>REPARACIÓN MECÁNICA</b>						<b>OBSERVACIONES</b>						
DESDE		HASTA										
DESDE		HASTA										
OBSERVACIONES:												
<b>REPARACIÓN ELÉCTRICA</b>						<b>OBSERVACIONES</b>						
DESDE		HASTA										
DESDE		HASTA										
OBSERVACIONES:												
<b>REPARACIÓN DE LLANTAS</b>						<b>OBSERVACIONES</b>						
DESDE		HASTA										
DESDE		HASTA										
OBSERVACIONES:												
<b>FALTA DE ENERGÍA y FALTA DE AGUA</b>						<b>OBSERVACIONES</b>						
DESDE		HASTA										
DESDE		HASTA										
OBSERVACIONES:												
<b>PARADAS PROGRAMADAS</b>						<b>OBSERVACIONES</b>						
CHECK LIST INICIAL		DESDE		HASTA								
CHECK LIST FINAL		DESDE		HASTA								
MANTENIMIENTO		DESDE		HASTA								
OBSERVACIONES:												
Firma del jefe de guardia						Firma del operador						

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)





**Anexo 4**  
**Control de Perforación**

CONTROL DE OPERACIONES - PERFORACIÓN				Fecha:	Turno:	Zona:							
N°	CODIGO	HORA INICIAL	LABOR / ACTIVIDADES	<b>ORDEN DE TRABAJO</b>									
1				N°	CODIGO	ZONA	LABOR	MONITOREO DE GASES EN LABOR		RECOMENDACIONES DEL SUPERVISOR SOBRE SEGURIDAD			
2				1				O2	CO	CO2	NO2		
3				2									
4				3									
5				4									
6				5									
7				<b>RESULTADO DE TRABAJO</b>								FIRMA DEL SUPERVISOR	
8				EQUIPO :		NOMBRE DE OPERADORES							
9				N°	CODIGO	ZONA	LABOR	N° TALADROS NORMALES	N° TALADROS RIMADOS	LONGITUD DE TALADROS (METROS)	REPORTE DEL TRABAJADOR SOBRE SEGURIDAD		
10				1									
11				2									
12				3									
13				4									
14				5									
15				<b>CODIGO</b>			<b>ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN</b>	<b>CODIGO</b>			<b>DEMORAS OPERATIVAS</b>	<b>ZONAS</b>	
16				101			PERF. AVANCE MINERAL	901			REPARTO DE GUARDIA	CA	CARLOS ALBERTO
17				102			PERF. BREASTING MINERAL	902			CAPACITACIONES	RE	RECUERDO
18				103			PERF. DESQUINCHE MINERAL	903			TRASLADO DE PERSONAL	PRI	PRINCIPAL
19				104			PERF. REALCE MINERAL	904			TRASLADO EQUIPO	SPR	SUPERIOR
20				105			PERF. TALADROS LARGOS MINERAL	905			CHEQUEO DE EQUIPO, ENGRASE, LAVADO	SUR	SUR
21				106			PERF. AVANCE DESMONTE	906			INSPECCION DE LA LABOR	PF	PROFUNDO (Hz)
22				107			PERF. BREASTING DESMONTE				(Chequeo de Zona Trabajo, IPERC, Check List)	<b>EQUIPOS</b>	
23				108			PERF. DESQUINCHE DESMONTE	907			DESATE DE ROCA, PERCUTADO	JUMBO	
				109			PERF. REALCE DESMONTE	908			ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	SI MBA	
				110			PERF. CANCAMO, NICHOS	909			MANTENIMIENTO PROGRAMADO		
				111			PERF. SONDEO	910			FALLA DE EQUIPO, REPARACION		
				112			PERF. PARA SOSTENIMIENTO	911			PARADA POR FALTA DE SERVICIOS		
				113			PERF. OTROS, CACHORROS	912			FALTA ORDEN		
								913			EN ESPERA		
											(Móvilidad nope, Falta Comunicación, etc.)		
								914			OTROS		

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



**Anexo 5**  
*Reporte de Equipo Scoop*

REPORTE DE EQUIPO DE ACARREO											
Código: SGI-GCS-SER-F-004						Versión: 01			UNIDAD MINERA HUANZALÁ		
Fecha de Vigencia: 02/01/2021						Página: 1 de 1					
HORÓMETRO DE MOTOR DIESEL		INICIAL		FINAL		SUPERVISOR SERVICIOS					
						OPERADOR					
FECHA						TURNO			DÍA		NOCHE
LABOR INICIAL						GRUPO			A	B	C
SCOOP N°		CARGADOR FRONTAL N°				TRACTOR N°		VOLQUETE N°		MINICARGADOR	
LUGAR y ESTADO EN EL QUE SE ENCUENTRA EL EQUIPO								OPERATIVO		INOPERATIVO	
LUGAR y ESTADO EN EL QUE SE DEJA EL EQUIPO								OPERATIVO		INOPERATIVO	
OBSERVACIONES:											
ESTADO DE LÁMPARA											
LÁMPARA N°		BUENO	MALO	BOMBILLA	BUENO	MALO	CABLE	BUENO	MALO	SE DESCARGA EN:	
OBSERVACIONES:											
REPARACIÓN MECÁNICA						OBSERVACIONES					
DESDE		HASTA									
DESDE		HASTA									
OBSERVACIONES:											
REPARACIÓN ELÉCTRICA						OBSERVACIONES					
DESDE		HASTA									
DESDE		HASTA									
OBSERVACIONES:											
REPARACIÓN DE LLANTAS						OBSERVACIONES					
DESDE		HASTA									
DESDE		HASTA									
OBSERVACIONES:											
FALTA DE ENERGÍA y FALTA DE AGUA						OBSERVACIONES					
DESDE		HASTA									
DESDE		HASTA									
OBSERVACIONES:											
PARADAS PROGRAMADAS						OBSERVACIONES					
CHECK LIST INICIAL	DESDE		HASTA								
CHECK LIST FINAL	DESDE		HASTA								
MANTENIMIENTO	DESDE		HASTA								
OBSERVACIONES:											
Firma del supervisor						Firma del operador					

Fuente propia (Torres Torres, 2022)





**Anexo 6**  
**Control de Limpieza de Scoop**

CONTROL DE OPERACIONES - LIMPIEZA				FECHA	Turno:	Zona:																																																																																		
N°	CODIGO	HORA INICIAL	LABOR / ACTIVIDADES	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">ORDEN DE TRABAJO</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">CODIGO</th> <th rowspan="2">ZONA</th> <th rowspan="2">LABOR (ORIGEN)</th> <th rowspan="2">LABOR (DESTINO)</th> <th colspan="4">MONITOREO DE GASES EN LABO</th> <th rowspan="2">RECOMENDACIONES DEL SUPERVISOR SOBRE SEGURIDAD</th> </tr> <tr> <th>O2</th> <th>CO</th> <th>CO2</th> <th>NO2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			ORDEN DE TRABAJO										N°	CODIGO	ZONA	LABOR (ORIGEN)	LABOR (DESTINO)	MONITOREO DE GASES EN LABO				RECOMENDACIONES DEL SUPERVISOR SOBRE SEGURIDAD	O2	CO	CO2	NO2	1										2										3										4										5																	
ORDEN DE TRABAJO																																																																																								
N°	CODIGO	ZONA	LABOR (ORIGEN)	LABOR (DESTINO)	MONITOREO DE GASES EN LABO				RECOMENDACIONES DEL SUPERVISOR SOBRE SEGURIDAD																																																																															
					O2	CO	CO2	NO2																																																																																
1																																																																																								
2																																																																																								
3																																																																																								
4																																																																																								
5																																																																																								
6										FIRMA DEL SUPERVISOR																																																																														
7				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">RESULTADO DE TRABAJO</th> </tr> <tr> <th colspan="3">EQUIPO :</th> <th colspan="5">NOMBRE DE OPERADORES</th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">CODIGO</th> <th rowspan="2">ZONA</th> <th rowspan="2">LABOR (ORIGEN)</th> <th rowspan="2">LABOR (DESTINO)</th> <th colspan="2">N° CUCHARRAS</th> <th rowspan="2">REPORTE DEL TRABAJADOR SOBRE SEGURIDAD</th> </tr> <tr> <th>MINERAL</th> <th>DESMONTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>							RESULTADO DE TRABAJO								EQUIPO :			NOMBRE DE OPERADORES							N°	CODIGO	ZONA	LABOR (ORIGEN)	LABOR (DESTINO)	N° CUCHARRAS		REPORTE DEL TRABAJADOR SOBRE SEGURIDAD	MINERAL	DESMONTE	1								2								3								4								5																	
RESULTADO DE TRABAJO																																																																																								
EQUIPO :			NOMBRE DE OPERADORES																																																																																					
N°	CODIGO	ZONA	LABOR (ORIGEN)	LABOR (DESTINO)	N° CUCHARRAS		REPORTE DEL TRABAJADOR SOBRE SEGURIDAD																																																																																	
					MINERAL	DESMONTE																																																																																		
1																																																																																								
2																																																																																								
3																																																																																								
4																																																																																								
5																																																																																								
15				<table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>ACTIVIDADES DE LIMPIEZA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>301</td><td>LIMPIEZA AVANCE MINERAL</td></tr> <tr><td>302</td><td>LIMPIEZA BREASTING MINERAL</td></tr> <tr><td>303</td><td>LIMPIEZA DESQUINCHE MINERAL</td></tr> <tr><td>304</td><td>LIMPIEZA REALCE MINERAL</td></tr> <tr><td>305</td><td>LIMPIEZA TALADRO LARGO MINERAL</td></tr> <tr><td>306</td><td>LIMPIEZA AVANCE DESMONTE</td></tr> <tr><td>307</td><td>LIMPIEZA BREASTING DESMONTE</td></tr> <tr><td>308</td><td>LIMPIEZA DESQUINCHE DESMONTE</td></tr> <tr><td>309</td><td>LIMPIEZA REALCE DESMONTE</td></tr> <tr><td>310</td><td>LIMPIEZA TALADRO LARGO DESMONTE</td></tr> <tr><td>311</td><td>RELLENO</td></tr> <tr><td>312</td><td>TRANSFERENCIA DE MINERAL</td></tr> <tr><td>313</td><td>TRANSFERENCIA DE DESMONTE</td></tr> <tr><td>314</td><td>TRANSFERENCIA DE BANCOS</td></tr> <tr><td>315</td><td>CARGUIO DE DESMONTE A VOLQUETES</td></tr> <tr><td>316</td><td>CARGUIO DE MINERAL A VOLQUETES</td></tr> <tr><td>318</td><td>TRASLADO VARIOS (MATERIALES, MAQUINAS, ETC.)</td></tr> </tbody> </table>	CODIGO	ACTIVIDADES DE LIMPIEZA	301	LIMPIEZA AVANCE MINERAL	302	LIMPIEZA BREASTING MINERAL	303	LIMPIEZA DESQUINCHE MINERAL	304	LIMPIEZA REALCE MINERAL	305	LIMPIEZA TALADRO LARGO MINERAL	306	LIMPIEZA AVANCE DESMONTE	307	LIMPIEZA BREASTING DESMONTE	308	LIMPIEZA DESQUINCHE DESMONTE	309	LIMPIEZA REALCE DESMONTE	310	LIMPIEZA TALADRO LARGO DESMONTE	311	RELLENO	312	TRANSFERENCIA DE MINERAL	313	TRANSFERENCIA DE DESMONTE	314	TRANSFERENCIA DE BANCOS	315	CARGUIO DE DESMONTE A VOLQUETES	316	CARGUIO DE MINERAL A VOLQUETES	318	TRASLADO VARIOS (MATERIALES, MAQUINAS, ETC.)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>ACTIVIDADES DE LIMPIEZA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>319</td><td>LIMPIEZA VARIOS (Lodos, Pozas, etc.)</td></tr> <tr><td>321</td><td>OTROS</td></tr> <tr><td>801</td><td>MANTENIMIENTO VIA</td></tr> <tr><td>802</td><td>INSTALACION DE MAQUINAS (VENTILADOR, TRANSFORMADOR, BOMBA)</td></tr> <tr><td>803</td><td>INSTALACION DE SERVICIOS (MANGA, TUBERIA, CABLE)</td></tr> <tr><td>804</td><td>INSTALACION VARIOS</td></tr> <tr><td>805</td><td>CONSTRUCCION DE CUNETA</td></tr> <tr><td>806</td><td>CONSTRUCCION VARIOS</td></tr> </tbody> </table>	CODIGO	ACTIVIDADES DE LIMPIEZA	319	LIMPIEZA VARIOS (Lodos, Pozas, etc.)	321	OTROS	801	MANTENIMIENTO VIA	802	INSTALACION DE MAQUINAS (VENTILADOR, TRANSFORMADOR, BOMBA)	803	INSTALACION DE SERVICIOS (MANGA, TUBERIA, CABLE)	804	INSTALACION VARIOS	805	CONSTRUCCION DE CUNETA	806	CONSTRUCCION VARIOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th> <th>DEMORAS OPERATIVAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>901</td><td>REPARTO DE GUARDIA</td></tr> <tr><td>902</td><td>CAPACITACIONES</td></tr> <tr><td>903</td><td>TRASLADO DE PERSONAL</td></tr> <tr><td>904</td><td>TRASLADO EQUIPO</td></tr> <tr><td>905</td><td>CHEQUEO DE EQUIPO, ENGRASE, LAVADO</td></tr> <tr><td>906</td><td>INSPECCION DE LA LABOR (Chequeo de Zona Trabajo, IPERG, Check List)</td></tr> <tr><td>907</td><td>DESATE DE ROCA, PERCUTADO</td></tr> <tr><td>908</td><td>ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE</td></tr> <tr><td>909</td><td>MANTENIMIENTO PROGRAMADO</td></tr> <tr><td>910</td><td>FALLA DE EQUIPO, REPARACION</td></tr> <tr><td>911</td><td>PARADA POR FALTA DE SERVICIOS</td></tr> <tr><td>912</td><td>FALTA ORDEN EN ESPERA (Movilidad inope, Falta Comunicacion, etc.)</td></tr> <tr><td>913</td><td>OTROS</td></tr> </tbody> </table>	CODIGO	DEMORAS OPERATIVAS	901	REPARTO DE GUARDIA	902	CAPACITACIONES	903	TRASLADO DE PERSONAL	904	TRASLADO EQUIPO	905	CHEQUEO DE EQUIPO, ENGRASE, LAVADO	906	INSPECCION DE LA LABOR (Chequeo de Zona Trabajo, IPERG, Check List)	907	DESATE DE ROCA, PERCUTADO	908	ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE	909	MANTENIMIENTO PROGRAMADO	910	FALLA DE EQUIPO, REPARACION	911	PARADA POR FALTA DE SERVICIOS	912	FALTA ORDEN EN ESPERA (Movilidad inope, Falta Comunicacion, etc.)	913	OTROS
CODIGO	ACTIVIDADES DE LIMPIEZA																																																																																							
301	LIMPIEZA AVANCE MINERAL																																																																																							
302	LIMPIEZA BREASTING MINERAL																																																																																							
303	LIMPIEZA DESQUINCHE MINERAL																																																																																							
304	LIMPIEZA REALCE MINERAL																																																																																							
305	LIMPIEZA TALADRO LARGO MINERAL																																																																																							
306	LIMPIEZA AVANCE DESMONTE																																																																																							
307	LIMPIEZA BREASTING DESMONTE																																																																																							
308	LIMPIEZA DESQUINCHE DESMONTE																																																																																							
309	LIMPIEZA REALCE DESMONTE																																																																																							
310	LIMPIEZA TALADRO LARGO DESMONTE																																																																																							
311	RELLENO																																																																																							
312	TRANSFERENCIA DE MINERAL																																																																																							
313	TRANSFERENCIA DE DESMONTE																																																																																							
314	TRANSFERENCIA DE BANCOS																																																																																							
315	CARGUIO DE DESMONTE A VOLQUETES																																																																																							
316	CARGUIO DE MINERAL A VOLQUETES																																																																																							
318	TRASLADO VARIOS (MATERIALES, MAQUINAS, ETC.)																																																																																							
CODIGO	ACTIVIDADES DE LIMPIEZA																																																																																							
319	LIMPIEZA VARIOS (Lodos, Pozas, etc.)																																																																																							
321	OTROS																																																																																							
801	MANTENIMIENTO VIA																																																																																							
802	INSTALACION DE MAQUINAS (VENTILADOR, TRANSFORMADOR, BOMBA)																																																																																							
803	INSTALACION DE SERVICIOS (MANGA, TUBERIA, CABLE)																																																																																							
804	INSTALACION VARIOS																																																																																							
805	CONSTRUCCION DE CUNETA																																																																																							
806	CONSTRUCCION VARIOS																																																																																							
CODIGO	DEMORAS OPERATIVAS																																																																																							
901	REPARTO DE GUARDIA																																																																																							
902	CAPACITACIONES																																																																																							
903	TRASLADO DE PERSONAL																																																																																							
904	TRASLADO EQUIPO																																																																																							
905	CHEQUEO DE EQUIPO, ENGRASE, LAVADO																																																																																							
906	INSPECCION DE LA LABOR (Chequeo de Zona Trabajo, IPERG, Check List)																																																																																							
907	DESATE DE ROCA, PERCUTADO																																																																																							
908	ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE																																																																																							
909	MANTENIMIENTO PROGRAMADO																																																																																							
910	FALLA DE EQUIPO, REPARACION																																																																																							
911	PARADA POR FALTA DE SERVICIOS																																																																																							
912	FALTA ORDEN EN ESPERA (Movilidad inope, Falta Comunicacion, etc.)																																																																																							
913	OTROS																																																																																							
21				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ZONAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CA</td><td>CARLOS ALBERTO</td></tr> <tr><td>RE</td><td>RECUERDO</td></tr> <tr><td>PRI</td><td>PRINCIPAL</td></tr> <tr><td>SPR</td><td>SUPERIOR</td></tr> <tr><td>SUR</td><td>SUR</td></tr> <tr><td>PF</td><td>PROFUNDO (H2)</td></tr> </tbody> </table>	ZONAS		CA	CARLOS ALBERTO	RE	RECUERDO	PRI	PRINCIPAL	SPR	SUPERIOR	SUR	SUR	PF	PROFUNDO (H2)																																																																						
ZONAS																																																																																								
CA	CARLOS ALBERTO																																																																																							
RE	RECUERDO																																																																																							
PRI	PRINCIPAL																																																																																							
SPR	SUPERIOR																																																																																							
SUR	SUR																																																																																							
PF	PROFUNDO (H2)																																																																																							
22																																																																																								
23																																																																																								

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)





**Anexo 8**  
**Check List de Equipo Jumbo**

		CHECK LIST PERFORACION				UNIDAD MINERA HUANZALA
		Código: SGMIN-OP-PETS2-F5	Versión: 02			
		Fecha de Vigencia: 15/12/2020	Página: 1			
		HORÓMETRO	MOTOR DIESEL	PERCUSIÓN	COMPRESORA	
OPERADOR		INICIAL				
JEFE DE GUARDIA		FINAL				
LABOR INICIAL		GRUPO	A	B	C	
FECHA		TURNO	DIÁ		NOCHE	
<b>ANTES DE ARRANCAR</b>		<b>REVISIÓN</b>		<b>OBSERVACIONES</b>		
		INICIAL	FINAL			
1	VERIFICAR MANTENIMIENTO PROGRAMADO					
2	NIVEL DE ACEITE MOTOR ENTRE RAYA Y PUNTO SUPERIORES					
3	ESTADO DE FAJAS DEL ALTERNADOR					
4	ESTADO DE FAJAS DEL VENTILADOR					
5	ESTADO DE LLANTAS (AJUSTE PRESIONES)					
6	ESTADO DE LUCES (DELANTERA Y POSTERIOR)					
7	CONDICIÓN DE BATERIAS (NIVEL DE SOLUCIÓN)					
8	INDICADOR DEL VOLTÍMETRO (MÍNIMO: 24V)					
9	EXTINTOR					
10	NIVEL DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE					
11	CHOQUES, DETERIOROS, ETC (ACCIDENTES Y OTROS)					
12	ASIENTO					
<b>DESPUÉS DE ARRANCAR</b>						
1	PRESIÓN DE ACEITE MOTOR (MÍNIMO 10 PSI)					
2	TEMPERATURA DEL MOTOR (NORMAL: ZONA VERDE)					
3	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO (MÍNIMO, MITAD DEL VISOR INFERIOR)					
4	NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN (ARRANCADO Y NEUTRO)					
5	TEMPERATURA DE ACEITE DE TRANSMISIÓN (180 - 220 °F ZONA VERDE)					
6	PRESIÓN DE ACEITE TRANSMISIÓN (240 - 280 PSI ZONA VERDE)					
7	STADO DE FRENOS (SERVICIO Y PARQUEO)					
8	ESTADO DE CARGA DEL ALTERNADOR (CARGA MÍNIMA: 24V Y MÁXIMA 28V)					
<b>ANTES DE LA PERFORACIÓN</b>						
1	PURGAR TANQUE HIDRÁULICO					
2	PURGAR TANQUE DE LA COMPRESORA (SALIDA)					
3	PURGAR FILTRO PURGADOR DE AIRE					
4	PURGAR TANQUE DE LUBRICACIÓN					
5	NIVEL DE ACEITE DE LUBRICACIÓN Y COMPRESORA					
6	AJUSTE DE PERNOS DE LA PERFORADORA Y CARRIL					
7	VOLTAJE DE ENERGIA (440V) Y CAUDAL DE AGUA					
<b>DURANTE LA PERFORACIÓN</b>						
1	REFLECTORES DE TRABAJO					
2	TABLERO ELECTRÓNICO DE SEÑALIZACIÓN					
3	PRESIÓN DE ROTACIÓN (50 - 60 BAR)					
4	PRESIÓN DE PERCUSIÓN (120 - 170 BAR)					
5	PRESIÓN DE AVANCE (95 - 115 BAR)					
6	PRESIÓN DE AGUA (6 - 12 BAR)					
7	PAÑOS ABSORBENTES					
<b>ENGRASAR LOS SIGUIENTES PUNTOS CADA GUARDIA</b>						
A	BOCINAS DEL CARRIL DE AVANCE					
B	TELESCOPIO DEL CARRIL					
C	MECANISMOS DE ROTACIÓN					
<b>REPARACIONES</b>	<b>DE</b>	<b>A</b>	<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>MECÁNICAS</b>						
<b>ELÉCTRICAS</b>						
<b>OTROS</b>						
		Firma del jefe de guardia	Firma del operador	Firma del mecánico		

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)



**Anexo 9**  
*Check List de Scoop*

		<b>CHECK LIST SCOOP CAT N°</b>				UNIDAD MINERA HUANZALA	
		Código: SGI-MIN-OP-PETS14-F2		Versión: 03			
		Vigencia de Formato: 15/12/2020		Página: 1			
<b>HORÓMETRO MOTOR DIESEL</b>	<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>	<b>JEFE DE GUARDIA</b>				
			<b>OPERADOR</b>				
<b>FECHA</b>			<b>TURNO</b>	<b>DIA</b>		<b>NOCHE</b>	
<b>LABOR INICIAL</b>			<b>GRUPO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	
<b>ANTES DE ARRANCAR</b>				<b>REVISIÓN</b>		<b>OBSERVACIONES</b>	
				<b>INICIAL</b>	<b>FINAL</b>		
1	NIVEL DE ACEITE MOTOR (ENTRE RAYAS)						
2	ESTADO DE FAJAS DEL ALTERNADOR						
3	ESTADO DE FAJAS DEL VENTILADOR						
4	EXTINTOR						
5	ESTADO DE LLANTAS (AJUSTE Y PRESIONES)						
6	LUCES DELANTERAS, POSTERIORES y DE CABINAS						
7	CONDICIÓN DE BATERIAS (NIVEL DE SOLUCIÓN)						
8	COMPROBACIÓN DEL CLAXON						
9	NIVEL DE COMBUSTIBLES Y PURGA						
10	CHOQUES, ACCIDENTES Y OTROS						
11	NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO DEL TANQUE						
12	REVISIÓN DE CRUCETAS Y CARDANES						
13	NIVEL DEL REFRIGERANTE (AGUA DESTILADA)						
14	ALARMA DE RETROCESO						
15	CIRCULINA						
16	LUZ DE FRENO DE SERVICIO						
17	PAÑOS ABSORVENTES						
18	ASIENTO						
<b>DESPUES DE ARRANCAR</b>							
1	ENFRIADOR DE ACEITE DE LOS EJES (VENTILADORES)						
2	NIVEL DE ACEITE DE TRANSMISIÓN						
3	PRESIÓN DE ACEITE DE MOTOR						
4	TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR (107°C - 225°F)						
5	TEMPERATURA DE ACEITE DE TRANSMISIÓN ( 129°C - 264°F)						
6	TEMPERATURA DE ACEITE HIDRÁULICO > 93°C						
7	ESTADO DEL FRENO DE SERVICIO						
8	ESTADO DEL FRENO DE PARQUEO						
9	CARGA DE ALTERNADOR (24-28V)						
10	CÓDIGO DE ADVERTENCIA						
11	CATEGORÍA DE ADVERTENCIA 1						
12	CATEGORÍA DE ADVERTENCIA 2 (CAMBIAR EL MODO DE OPERACIÓN)						
13	CATEGORÍA DE ADVERTENCIA 3 (PARAR Y APAGAR INMEDIATAMENTE EL MOTOR)						
14	REVISAR FUGAS DE ACEITE MOTOR E HIDRÁULICO						
<b>TANQUE DE LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA</b>							
A	EL TANQUE SE DEBE ENCONTRAR LLENO DE GRASA						
B	REVISAR EL PIN ENTRE LA CUCHARA Y EL BRAZO						
C	REVISAR EL ZETA BRAZO						
D	REVISAR EL PIN DEL BASTAGO DEL PISTÓN DE VOLTEO						
<b>OBSERVACIONES: Indicar fugas de aceites, desperfectos encontrados al inicio y final del turno</b>							
Firma del jefe de guardia		Firma del operador		Firma del mecánico			

Fuente propia: (Torres Torres, 2022)

