



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE GEOLOGÍA Y MINAS

**“CÁLCULO Y FACTIBILIDAD DE RÉGIMEN DE PEQUEÑA
MINERÍA DE LA CONCESIÓN DE SÍLICE ARENA BLANCA”**

Trabajo de titulación
Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar el grado académico de:
INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS

AUTOR: KLAYRE MARIBEL DELGADO CHACÓN
DIRECTOR: Ing. MARCO MEJIA HERRERA

Macas – Ecuador
2020

© 2020, Klayre Maribel Delgado Chacón

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Klayre Maribel Delgado Chacón, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 05 de junio de 2020



Klayre Maribel Delgado Chacón

140071218-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE GEOLOGÍA Y MINAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo investigativo **CÁLCULO Y FACTIBILIDAD DE RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA CONCESIÓN DE SÍLICE ARENA BLANCA**, realizado por la señorita: **KLAYRE MARIBEL DELGADO CHACÓN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Ángel Patricio Flores Orozco PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado digitalmente por ANGEL PATRICIO FLORES OROZCO	2020-06-05
Ing. Marco Antonio Mejía Flores DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	MARCO ANTONIO MEJIA FLORES Firmado digitalmente por MARCO ANTONIO MEJIA FLORES Fecha: 2020.07.13 14:24:11 -05'00'	2020-06-05
Ing. David Isaac Cuenca Gualán MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado digitalmente por DAVID ISAAC CUENCA	2020-06-05

DEDICATORIA

Con todo mi amor y cariño a mi amada hija Bianka Dannaé Lascano Delgado quien hace que mis días sean maravillosos; por ser mi cómplice, mi amiga, mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder concluir con éxito este proyecto de tesis.

A mis padres y hermanos quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

Klayre.

AGRADECIMIENTO

Al creador de la vida, “DIOS”, por hacer en mí su voluntad quien con su divino poder y misericordia me ha permitido forjar caminos dándome fuerzas para seguir adelante y poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos por todo su amor, por ser mi fortaleza en todo tipo de circunstancias quienes me han forjado con valores, por ser un apoyo incondicional en mi vida, gracias por el tiempo, consejos y esfuerzos que tuvo cada uno de ustedes para que yo pueda concluir esta etapa de formación profesional, sobre todo gracias por la paciencia que me han tenido, no tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, otras locas.

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Extensión Morona Santiago, por brindarme la oportunidad de ser una profesional, a todos mis maestros que me compartieron sus conocimientos durante mi etapa estudiantil especialmente al Ing. Marco Mejía e Ing. David Cuenca, por su apoyo y predisposición quienes fueron un pilar fundamental en la preparación de este proyecto de tesis.

A todos mis amigos con quienes compartí dentro y fuera de las aulas gracias por todo su apoyo y diversión de manera especial al Ing. Paul Prado, por su contribución generosa durante la elaboración del presente.

Klayre.

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo general.</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos.</i>	4
1.5 Hipótesis	4
1.6 Generalidades	5
1.6.1. <i>Ubicación y Acceso.</i>	5
1.6.2. <i>Clima.</i>	7
1.7 Marco Geológico	8
1.7.1. <i>Geología Regional.</i>	8
1.7.2. <i>Formación Hollín (Cretácico).</i>	11
1.7.3. <i>Formación Santiago (JS).</i>	11
1.7.4. <i>Formación Chapiza.</i>	11
1.7.5. <i>Geomorfología</i>	12
1.7.6. <i>Exploración.</i>	13
1.7.7. <i>Cálculo de Reservas</i>	13
1.7.8. <i>Método de Polígonos para Cálculo de Reservas</i>	13
1.7.9. <i>Tratamiento del Mineral</i>	14

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	16
2.1 Descripción Base	16

2.2	Selección de la Malla de Muestreo.....	16
2.3	Labores de Exploración.....	18
2.4	Geología Local	26
2.5	Evaluación de Reservas	28
<i>2.5.1.</i>	<i>Método empleado</i>	<i>29</i>
<i>2.5.2.</i>	<i>Continuidad geológica</i>	<i>29</i>
<i>2.5.3.</i>	<i>Interpolación y extrapolación</i>	<i>30</i>
<i>2.5.4.</i>	<i>Consideraciones tecnológicas</i>	<i>30</i>
<i>2.5.5.</i>	<i>Calidad de los datos.....</i>	<i>30</i>
2.6	Método de Explotación.....	34
<i>2.6.1.</i>	<i>Plan minero.....</i>	<i>34</i>
<i>2.6.2.</i>	<i>Infraestructura.....</i>	<i>35</i>
<i>2.6.3.</i>	<i>Diseño de bancos.....</i>	<i>37</i>
2.7	Elección de la Planta de Triturado y Secado	37
2.8	Delimitación de las Reservas del Área de Estudio.....	40
2.9	Diseño de la Planta de Tratamiento para Sílice.....	43
2.10	Manejo del Agua.....	43
<i>2.10.1.</i>	<i>Aforo de la quebrada innominada</i>	<i>44</i>
<i>2.10.2.</i>	<i>Determinación del caudal de la quebrada innominada.....</i>	<i>45</i>
<i>2.10.3.</i>	<i>Volumen de agua utilizada en la actividad minera</i>	<i>46</i>
<i>2.10.4.</i>	<i>Caudal solicitado para la actividad minera.</i>	<i>47</i>
<i>2.10.5.</i>	<i>Alteración del caudal de la quebrada Innominada</i>	<i>47</i>
<i>2.10.6.</i>	<i>Captación</i>	<i>48</i>
<i>2.10.7.</i>	<i>Reservorio</i>	<i>49</i>
<i>2.10.8.</i>	<i>Conducción</i>	<i>49</i>
<i>2.10.9.</i>	<i>Uso</i>	<i>50</i>
<i>2.10.10.</i>	<i>Tratamiento.....</i>	<i>51</i>
<i>2.10.11.</i>	<i>Dimensionamiento de las piscinas</i>	<i>52</i>
<i>2.10.12.</i>	<i>Descarga</i>	<i>54</i>
2.11	Disposición de Obras.....	54

CAPITULO III

3.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	56
3.1	Análisis de Variables que Comprenden el Flujo de Caja Efectivo.....	56
3.2	Producción Anual.	56
3.3	Agotamiento de stock de reserva probada.	56
3.4	Precio del Mineral en Cancha Mina.....	57

3.5	Cálculo de VAN y TIR	61
	CONCLUSIONES.....	65
	RECOMENDACIONES.....	66
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Coordenadas del Área Minera Arena Blanca	6
Tabla 2-1: Detalle de Pozos de Exploración.....	18
Tabla 2-2: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 1	20
Tabla 2-3: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 2	21
Tabla 2-4: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 3	22
Tabla 2-5: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 4	23
Tabla 2-6: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 5	24
Tabla 2-7: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 6	25
Tabla 2-8: Datos para el Cálculo de Reservas	34
Tabla 2-9: Especificaciones Técnicas de la Trituradora de Martillos	39
Tabla 2-10: Especificaciones Técnicas de la Zaranda Vibratoria	40
Tabla 2-11: Coordenadas de la Zona de Explotación	42
Tabla 2-12: Tabla de Aforo de la Quebrada Innominada.....	44
Tabla 2-13: Cálculo del Caudal de la Quebrada Innominada	45
Tabla 2-14: Aforos Realizados con las Mangueras	46
Tabla 2-15: Porcentaje de Captación de Agua.....	47
Tabla 2-16: Puntos de las Obras	48
Tabla 2-17: Dimensiones del Reservorio.....	49
Tabla 2-18: Cálculo de la Pendiente.....	50
Tabla 2-19: Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción.....	50
Tabla 2-20: Dimensionamiento de la Primera Piscina de Sedimentación	52
Tabla 2-21: Dimensionamiento de la Segunda Piscina de Sedimentación.....	53
Tabla 2-22: Dimensionamiento de la Primera Piscina de Clarificación.....	53
Tabla 2-23: Dimensionamiento de la Segunda Piscina de Clarificación.....	53
Tabla 2-24: Dimensionamiento de la Tercera Piscina de Clarificación	54
Tabla 2-25: Coordenadas de las Obras	55
Tabla 3-1: Especificaciones de la Pala Cargadora de Ruedas CAT 3056E.....	58
Tabla 3-2: Especificaciones de la Excavadora Hidráulica	59
Tabla 3-3: Especificaciones de la Trituradora de Mandíbula.....	60
Tabla 3-4: Especificaciones de la Zaranda Vibratoria	61
Tabla 3-5: Flujo de Caja. Tir y Van.....	62

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Acceso al Área Minera desde Macas	5
Figura 1-2: Mapa de Ubicación del Área Arena Blanca	6
Figura 1-3: Mapa Climático	8
Figura 1-4: Mapa Geología Regional	10
Figura 1-5: Mapa de Pendientes	12
Figura 1-6: Excavadora CAT 320 D	14
Figura 1-7: Instalaciones	15
Figura 1-8: Tanques de Lavado	15
Figura 2-1: Manifiesto de Producción	17
Figura 2-2: Manifiesto de Producción	17
Figura 2-3: Excavadora 312D Utilizada en las Labores de Exploración.	19
Figura 2-4: Talud en la concesión Minera Arena Blanca	26
Figura 2-5: Mapa de Geología Local	27
Figura 2-6: Mapa de Ubicación de Pozos	31
Figura 2-7: Perfil de Exploración	31
Figura 2-8: Levantamiento Topográfico	32
Figura 2-9: Perfil 1	32
Figura 2-10: Perfil 2	33
Figura 2-11: Perfil 3	33
Figura 2-12: Perfil 4	33
Figura 2-13: Trampa de Grasa	36
Figura 2-14: Trituradora de Martillos	38
Figura 2-15: Zaranda Vibratoria	39
Figura 2-16: Mapa de Ubicación de los Pozos	42
Figura 2-17: Mapa Hidrológico	43
Figura 2-18: Diagrama del Uso de Agua	44
Figura 2-19: Aforo de la Quebrada Innominada	45
Figura 2-20: Aforo	46
Figura 2-21: Quebrada Innominada	48
Figura 2-22: Esquema de Disposición de Obras	52

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ARTÍCULO 41 DE LA LEY DE MINERÍA

ANEXO B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EXCAVADORA 320 D. A

ANEXO C: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EXCAVADORA 320 D. B.

ANEXO D: CÁLCULOS DE TIR Y VAN

ANEXO E: CAPITAL DE TRABAJO INICIAL

ANEXO F: PLAN FINANCIERO A.

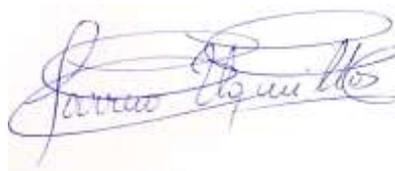
ANEXO G: PLAN FINANCIERO B

ANEXO H: FLUJO DE CAJA.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “Cálculo y Factibilidad de Régimen de Pequeña Minería de la concesión de sílice Arena Blanca”, se realizó con la finalidad de efectuar el análisis correspondiente para determinar la factibilidad en la concesión del régimen de pequeña minería de no metálico con el fin de establecer las operaciones mineras de acorde a las características o condiciones técnicas del yacimiento y la demanda de la industria por el mineral requerida. Para ello se realizó el diseño de explotación en manifiestos que cumplen con el parámetro de interés en sus reservas implementando un sistema de tratamiento del mineral para la venta. Se procedió a determinar las reservas de mineral presentes en la concesión para proponer un método efectivo y así aumentar su productividad. Este trabajo surgió por la necesidad de materia prima en la fabricación de la cerámica, en tal virtud se diseñó este trabajo con las actividades mineras en forma simultánea hasta culminar con el análisis técnico-económico, con esto se pudo reducir el tiempo y aumentar la productividad para cumplir con la demanda del mercado. Los cálculos de reservas determinaron el volumen de mineral a extraer, 48.000 toneladas anuales con una planificación de 2 años y 6 meses de tiempo de vida del yacimiento, lo que lo convierte a la zona de estudio en área de interés económico y productivo. Se concluye que el proyecto a desarrollar en el sector estudiado es factible debido a los valores obtenidos donde verificamos un valor actual neto VAN de \$ 547.309,42 USD y una tasa de rentabilidad TIR de 49 %. Por lo tanto; se recomienda realizar una correcta planificación a largo plazo, donde se permitirá considerar los posteriores bancos y reservas a explotar y obtener así una mayor rentabilidad de los recursos de la mina.

Palabras claves: <MINERÍA>, <SÍLICE>, <FACTIBILIDAD DE PEQUEÑA MINERÍA>, <MINERAL NO METÁLICO>, <CONCESIÓN MINERA>



06-07-2020

0105-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY

The present research project "Calculation and Feasibility of the Small Mining Regime of the White Sand Silica Concession" was carried out to perform the corresponding analysis to determine the feasibility of granting the non-metallic small mining regime. The objective was to establish mining operations according to the characteristics or technical conditions of the deposit and the industry demand for the required mineral. For this, it was executed the exploitation design in manifests that meet the parameter of interest in its reserves, implementing a mineral treatment system for sale. The mineral reserves present in the concession were determined to propose an effective method and increase its productivity. This work arose from the need for raw materials in the manufacture of ceramics in this virtue. This work was designed with the mining activities simultaneously until culminating with the technical-economic analysis. With this, it was possible to reduce time and increase productivity to meet market demand. The reserve calculations determined the volume of mineral to be extracted, 48,000 tons per year with the planning of two years, and six months of a lifetime of the deposit, making the study area an area of economic and productive interest. It concluded that the project to be developed in the studied sector is feasible due to the values obtained where we verified an NPV net present value of USD 547,309.42 and an IRR rate of return of 49%. That is why the recommendation is to carry out correct long-term planning, where it is possible to consider the subsequent banks and reserves to be exploited and thus obtain higher profitability of the mine's resources.

Keywords: <MINING>, <SILICA>, <FEASIBILITY OF SMALL MINING>, <NON-METALLIC MINERAL>, <MINING CONCESSION>

INTRODUCCIÓN

La actividad minera del país se remonta a la época pre colonial e inclusive pre incásica. La primera explotación conocida se sitúa en los flujos de obsidiana de Mullumica en la Cordillera Real, su producción tuvo un nivel de expansión considerable hacia la actual costa ecuatoriana y hacia el territorio colombiano, en el período comprendido entre los 9000 años a.C. y los 1500 años d.C., las culturas precolombinas trabajaron el oro, la plata, el cobre y el platino como objetos ornamentales, rituales y de intercambio comercial. El oro fue extraído principalmente de los ríos y también a partir de socavones en roca. Algunos indicios de labores en los actuales sectores mineros del país han sido relacionados con la actividad de aquella época. La Sílice es un elemento importante en la vida, el hombre demostró su ingenio y habilidad realizando varias aplicaciones en la industria de pintura, vidrio, computación etc., paulatinamente el ser humano ha ido desarrollando técnicas, creando instrumentos para obtener mayor beneficio de ese elemento, existen infinidad de artículos en nuestros hogares que se derivan de la Sílice y en los utensilios que utilizamos, que embellecen el ambiente, brindan confort y beneficio para sus usuarios.

Se considera de significativa importancia el análisis en este trabajo de tesis sobre el **“CÁLCULO Y FACTIBILIDAD DE RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA DE LA CONCESIÓN DE SÍLICE ARENA BLANCA”**, siendo la Sílice un mineral de múltiples usos, conviene estructurar un mejor sistema de explotación para causar el menor daño posible a la zona de incidencia. Por eso, el estudio va dedicado a clasificar, evaluar y diseñar una explotación planificada del yacimiento como aporte y fuente de información para futuras generaciones que se interesen en la explotación de minerales de Sílice, así como base para posteriores investigaciones.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes

En un país que avanza lentamente en el ámbito minero desde minería artesanal, industrialización como es el caso de la sílice, el área minera denominada “ARENA BLANCA”, con el propósito de mejorar y optimizar los recursos minerales acorde a lo que dictamina la ley de minería en el Ecuador ha desarrollado el proyecto de Cálculo y Factibilidad del Régimen de Pequeña Minería.

El Artículo 137 de la Ley de Minería que se refiere al incentivo a la producción minera nacional menciona que el estado promoverá el desarrollo de la minería nacional bajo el régimen especial de pequeña minería mediante delegaciones, cooperativas y/o asociaciones impulsando de esta manera el empleo, la eliminación del subempleo y desempleo con el fin de garantizar el derecho a realizar dicha actividad de manera individual y colectiva bajo principios de solidaridad y responsabilidad social.

¿Qué es pequeña minería? En el artículo 138 de la Ley de Minería podremos leer un concepto básico y muy explicativo donde indica que se considera Pequeña Minería a aquella que, dependiendo de ciertas características, parámetros técnicos, económicos y condiciones geológico-mineras de los yacimientos, es posible su explotación racional de manera directa sin complicaciones de que le precedan trabajos de exploración, incluso se pueden realizar los trabajos de exploración y explotación simultáneamente. Estos yacimientos mencionados deben respetar las normas del Reglamento del Régimen Especial de Pequeña Minería y Minería Artesanal en base a las características y condiciones geológico-mineras, al monto de inversiones, volumen de explotación, capacidad instalada de beneficio o procesamiento, y condiciones tecnológicas.

De los manifiestos e informes de producción, la ley de minería indica que los titulares de concesiones de pequeña minería, estarán exentos de celebrar los contratos de explotación que están referidos en el artículo 41 de la Ley de Minería (ver anexo N°1), pero sí tienen la obligación de presentar los manifiestos e informes de producción al Ministerio Sectorial, por medio de una declaración juramentada elaborada ante un Notario en los que se indiquen la cantidad de hectáreas mineras que se encuentren en la etapa de exploración y de explotación respectivamente. Cada año hasta el 31 de marzo se deben presentar los informes de producción correctamente auditados ante el Ministerio Sectorial, conforme las guías técnicas formadas para el efecto por la Agencia de

Regulación y Control Minero. En caso de comprobarse falsedad en la declaración será motivo de sanción de conformidad con el Código Orgánico Integral Penal.

La falta de la presentación del informe de los manifiestos de producción o sus actualizaciones, será motivo de sanción de parada temporal de las actividades hasta que la concesión cumpla con la entrega del informe de manifiestos. El plazo para entregar los documentos es máximo noventa días, vencido este lapso se establece la suspensión definitiva de actividades.

1.2 Planteamiento del Problema

En nuestro país actualmente se está otorgando concesiones mineras en metálicos y no metálicos dentro del régimen de pequeña minería, según la normativa vigente permite el desarrollo minero, con este procedimiento se puede prospectar explorar, explotar y refinar simultáneamente de tal manera que la Concesión de sílice Arena Blanca se encuentra dentro del Régimen de Pequeña minería tornándose imprescindible realizar el proceso correspondiente para el beneficio económico de la concesión minera.

1.3 Justificación.

Nuestro país ha sido beneficiado con gran variedad de minerales, los cuales son requeridos actualmente y serán necesarios a futuro, a parte, el avance tecnológico permite cada día mejorar en todo ámbito lo que se traduce en un entorno esperanzador para innovar y mitigar los aspectos negativos que causa la extracción de minerales.

En vista de este acontecimiento se pretende aportar de manera concreta y sencilla a una parte de la minería en el Ecuador. El estudio a realizarse estará enmarcado a la normativa minera vigente en el régimen especial de pequeña minería estimándose la aplicabilidad en el campo y la solución de inconvenientes en el plano legal con el técnico de tal forma que permita el incentivo de inversión en el desarrollo de la pequeña minería en el ámbito de mejorar la calidad de vida en los poblados adyacentes y sujetos en la zona.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Efectuar el análisis correspondiente para determinar la factibilidad en la concesión del régimen de pequeña minería de no metálico con el fin de establecer las operaciones mineras de acorde a las características o condiciones técnicas del yacimiento y la demanda de la industria por el mineral requerida.

1.4.2. Objetivos específicos

- Investigación progresiva de campo para la determinación de zonas anómalas y de interés evaluativo para la respectiva determinación de manifiestos y categorización de reservas para el desarrollo de actividades mineras extractivas y productivas.
- Diseño de explotación en manifiestos que cumple con parámetro de interés en sus reservas.
- Implementar un sistema de tratamiento del mineral para la venta.
- Factibilidad de la concesión en el Régimen de Pequeña Minería.

1.5 Hipótesis

El Régimen de Pequeña Minería permite la viabilidad de explotación racional en forma directa, sin la consecución de labores de prospección, exploración, explotación definida por separado.

1.6 Generalidades

1.6.1. Ubicación y Acceso.

El área de estudio se encuentra ubicado en la Provincia de Morona Santiago, Cantón Limón Indanza, parroquias de General Leónidas Plaza Gutiérrez y Santa Susana de Chiviaza, sector San Bartolomé, el acceso se lo puede realizar desde la vía de primer orden, Macas – Limón hasta llegar al sector el Rosario, de la cual se toma un desvío hasta el sector Santa Susana de Chiviaza, se recorre hacia el sur por una vía de segundo orden una distancia de 4 kilómetros hasta llegar al área minera Arena Blanca, se recorre aproximadamente una hora con 57 minutos en carro, como podemos observar en la Ilustración a continuación:

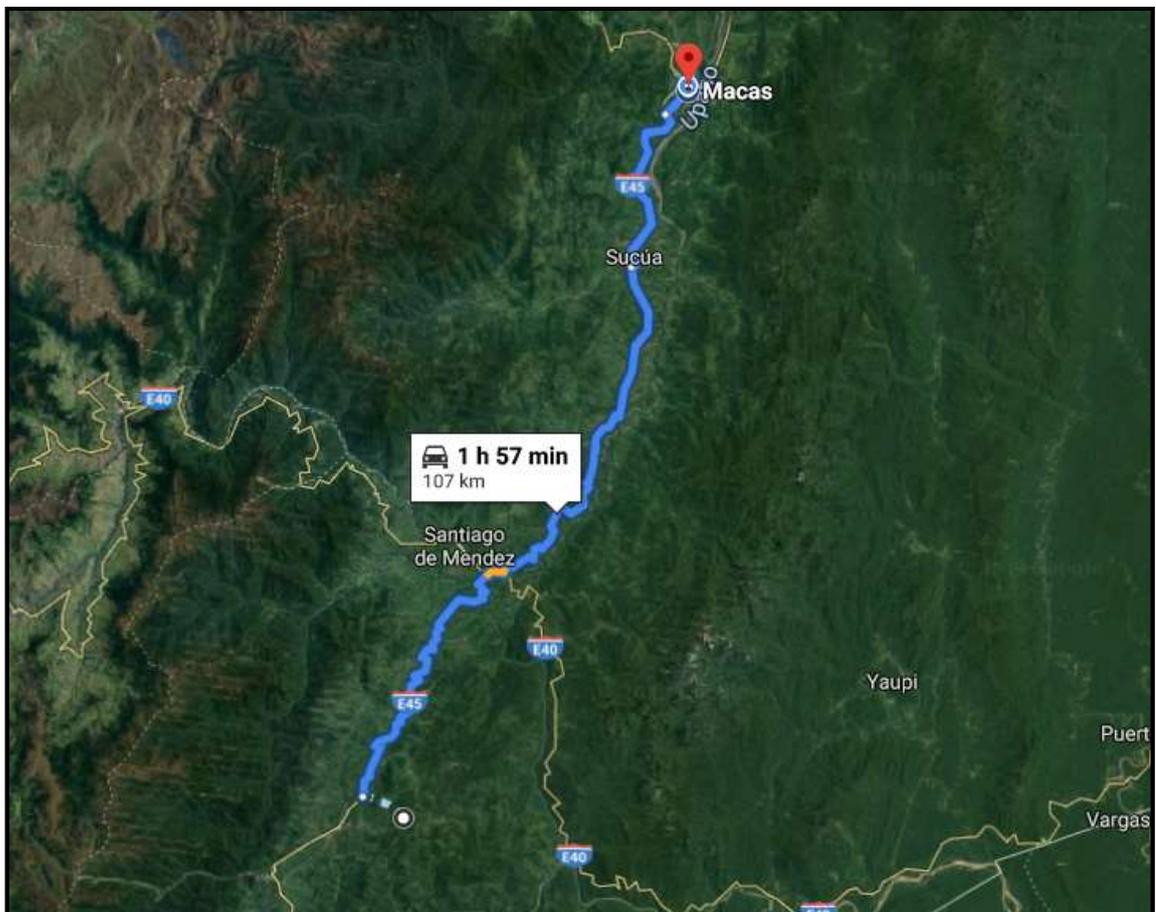


Figura 1-1: Acceso al Área Minera desde Macas

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Las coordenadas geográficas de la concesión Arena Blanca corresponden a las que se detallan a continuación en la Tabla 1-1 y en la Ilustración 1-2:

Tabla 1-1: Coordenadas del Área Minera Arena Blanca

DATUM UTM PSAD 56		
ZONA 17 S		
Puntos	ESTE	NORTE
P.P	791.900	9° 673.500
1	792.400	9° 673.500
2	792.400	9° 673.700
3	793.500	9° 673.700
4	793.500	9° 673.900
5	793.700	9° 673.900
6	793.700	9° 674.100
7	794.300	9° 674.100
8	794.300	9° 673.000
9	793.600	9° 673.000
10	793.600	9° 672.700
11	791.900	9° 672.700
12	792.000	9° 673.000
13	792.000	9° 673.300
14	792.200 <td 9° 673.300	
15	792.200	9° 673.000

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

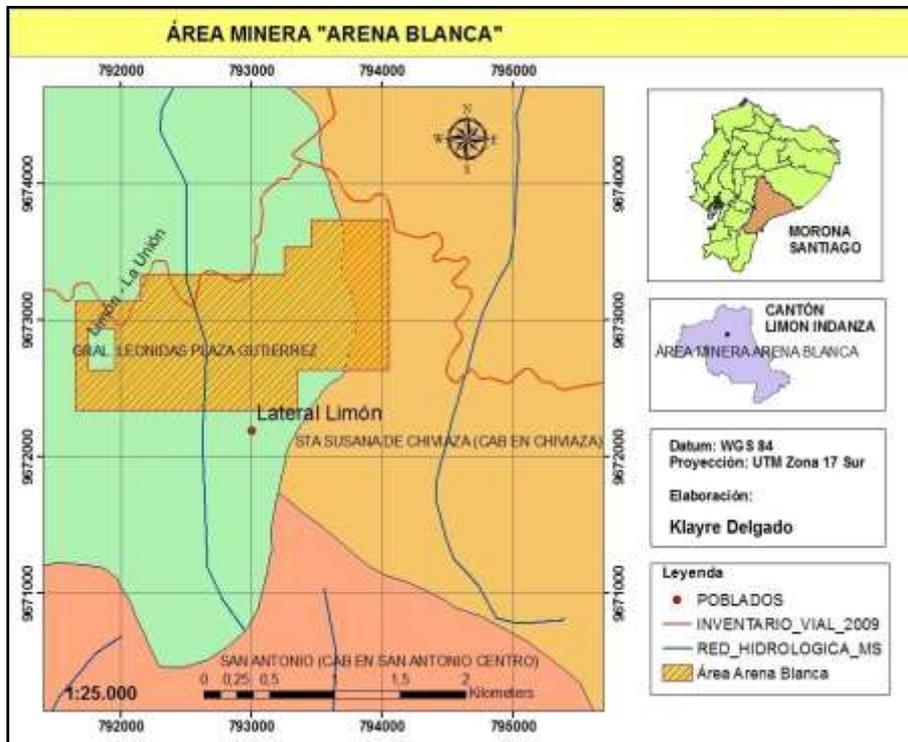


Figura 1-2: Mapa de Ubicación del Área Arena Blanca.

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

1.6.2. Clima.

Según Cañadas, (Mapa Bioclimático del Ecuador), la zona en estudio se encuentra localizada en la región Sub-húmeda Sub-tropical, cuyas características bioclimáticas tienen los mismos rangos de altitud y temperatura media anual que la región Seco Sub-tropical y se diferencia de ésta porque recibe precipitaciones mayores a los 1000 milímetros.

Esta región bioclimática corresponde a la formación bosque húmedo Pre-Montano de la clasificación ecológica de Holdridge, que en el Oriente se extiende desde los 600 hasta los 1800 metros sobre el nivel del mar, en esta formación, las características climáticas son del tipo monzónico, en donde la estación lluviosa puede tener una duración de 5, 6, 7 y 8 meses (entre enero y agosto), seguida de una estación seca de 4 a 5 meses (entre julio y diciembre); aparentemente esto parecería un solapamiento pero en realidad depende de la evolución climática anual de la región. La característica de esta región bioclimática está relacionada con la no existencia de diferencia térmica entre una y otra estación del año.

En el sector de la investigación, según datos del (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Morona Santiago, 2015), la temperatura media anual varía de 18° C a 24° C y recibe precipitaciones entre los 1000 y 2300 milímetros, anuales, en general, las lluvias se distribuyen de enero a mayo, aunque la tendencia es tener algo de lluvia durante todo el año. En el área de estudio el clima corresponde a sub tropical lluvioso, misma área que ha sido afectada por constantes deslizamientos.

La información climática fue tomada de (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Morona Santiago, 2015) y se presenta en la ilustración 1-3:

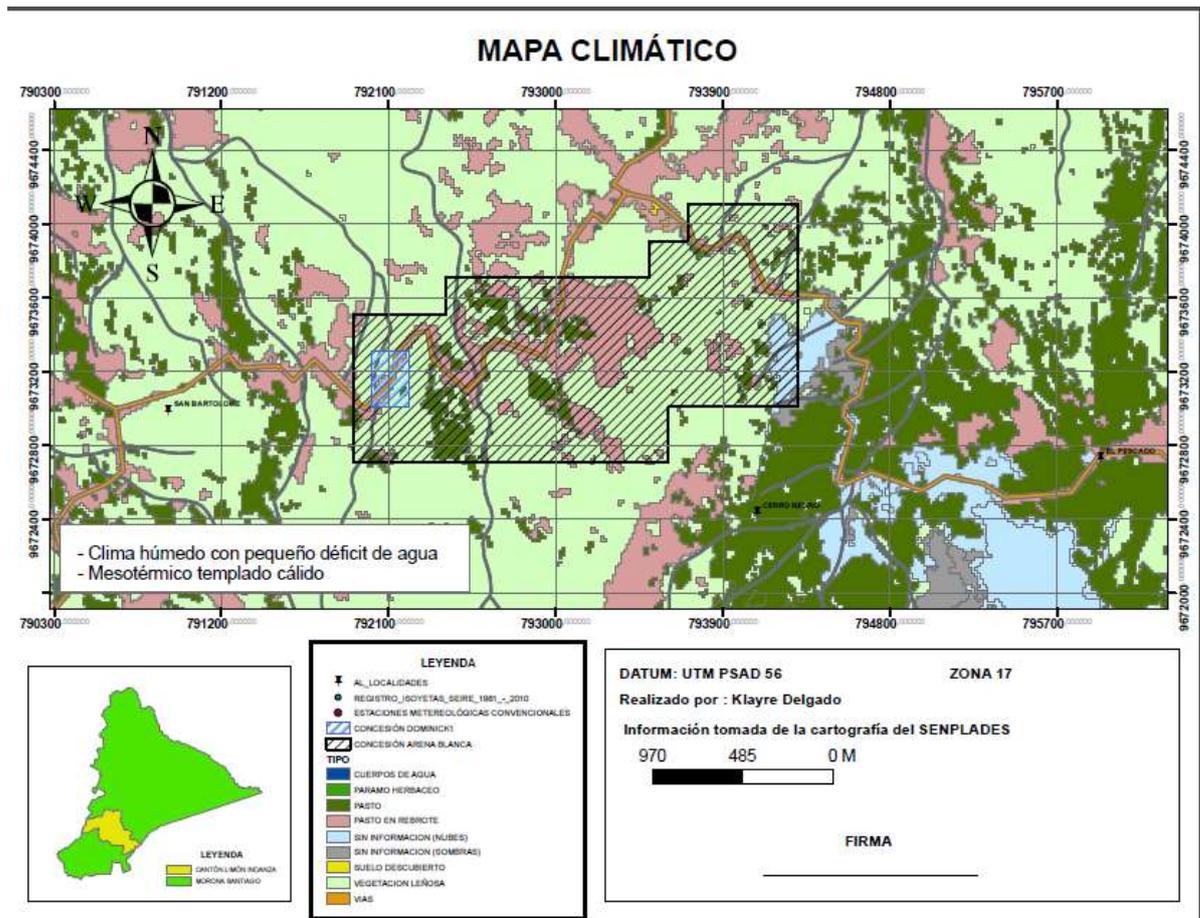


Figura 1-3: Mapa Climático

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

1.7 Marco Geológico

1.7.1. Geología Regional.

El área de la concesión minera Arena Blanca forma parte de la sección sedimentaria Hollín-Napo-Basal-Tena la cual presenta características bien definidas dentro de un modelo de estratigrafía secuencial (Ilustración 1-4). Estas formaciones demuestran que existe variación brusca de la línea de costa en la plataforma marina-somera de la Cuenca Oriente en el Cretácico, y podemos observar cambios verticales y laterales de facies a lo largo de la cuenca que interrumpen la destacada sedimentación marina de baja energía.

Dentro de la cuenca Oriente la estratigrafía del relleno cretácico está subdividida en las tres formaciones que son: Hollín, Napo y Tena, que va desde el período Aptiano hasta el periodo Maastrichtiano. Según (White et al., 1995; Barragán, 1999) estas formaciones son caracterizadas

por series repetitivas de areniscas, calizas y lutitas, denota esta ciclicidad asociada probablemente a las fluctuaciones de nivel eutástico acontecidas durante en el período Cretácico.

La deformación sub-andina en Ecuador es compresiva o transpresiva y es controlada por corrimientos de basamento de alto ángulo. El pie de monte sub-andino está constituido por la culminación relativamente simple del antifirme Napo (Levantamiento Napo) en el Norte y la estructura compleja de la cordillera de Cutucú en el Sur, ambas separadas por la Depresión Pastaza, donde se desarrolló un abanico aluvial tropical y húmedo a gran escala (Bés de Berc et al., citado en (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004, pág. 173)).

El núcleo de la cordillera de Cutucú está constituido por la Formación Santiago, que corresponde al relleno sedimentario levantado a superficie del riff triásico-jurásico (Christophoul, 1999 citado en (Baby, Rivadeneira, & Barragán, 2004, pág. 173)).

En la ilustración 1-4 que pertenece al Mapa de Geología Regional podemos diferenciar las formaciones que tenemos presentes en el área concesionada de estudio:

1.7.2. Formación Hollín (Cretácico).

En nuestra región Oriente la formación Hollín posee un grosor que oscila entre 80 a 240 metros que datan de la época aptiano/albiano, la cual está representada en su mayoría por areniscas blanquecinas o cuarcitas incluyéndose Basamento Cristalino del Precámbrico, volcánicos de la formación Misahuallí, Pizarras del Pumbuiza, areniscas del Sacha y Calizas del Macuma. Se encuentra también impregnaciones de asfalto y es parte de los principales reservorios petroleros del Oriente. Sobre la formación Chapiza yace en discordancia angular en el flanco Este de la Sierra Cutucú, en el oeste de la misma sierra Cutucú reposa sobre la formación Santiago y en diferentes ríos surge encima de la formación Misahuallí. Aproximadamente alcanza los 200 metros de grosor. La mayoría de esta formación determina la escala temporal del Albiano y estudios palinológicos señalan la base de edad del Aptiano. En la parte inferior de la formación donde existe una serie de lavas y piroclastos podrían pertenecer al período Cretácico inferior.

1.7.3. Formación Santiago (JS)

Esta formación Santiago fue descrita por Litherland et al., 1994 pertenece al periodo jurásico inferior y está constituida por una zona de depósitos marino, en la cordillera del Cutucú ubicada en la Zona Sub-andina, está determinada por calizas marinas, calizas silíceas grises, lutitas, areniscas, areniscas calcáreas, rocas volcánicas y turbiditas; su espesor se aproxima a los 2000 metros. Consiste en una serie secuencial de capas finas de calizas silíceas que oscilan el 1 y 50 metros son de color gris oscuro a negra, hacen secuencia con capas de areniscas finas a gruesas de coloración gris y con lutitas de color negro. También existen intercalaciones de areniscas micáceas donde algunas presentan bituminosas y capas diseminadas de calizas. La mineral sílice se localiza de manera impura formando nódulos y concreciones. La formación se vuelve rica en elementos volcánicos en la zona donde está más cerca de los Andes, o sea, en la parte Occidental, donde presenta intercalaciones de brechas metálicas.

1.7.4. Formación Chapiza.

La formación Chapiza está compuesta por una serie de capas rojas y sedimentos volcano-clásticos continentales y están datados al mismo tiempo de la actividad del arco magmático Misahuallí, el cual se despliega en el margen occidental de la Cuenca Oriente, junto al Liásico Tardío y Jurásico Superior. En base a estas consideraciones y al contacto stratigráfico con la formación Sacha perteneciente al Triásico Superior-Jurásico Inferior se estima que corresponde aproximadamente a la edad del Jurásico Medio, para el principio de la sedimentación de la formación Chapiza y evidentemente el inicio de la extensión.

1.7.5. Geomorfología

En esta región andina Oriental Sub-andina tenemos la presencia de un relieve irregular siendo el causante la Cordillera del Cutucú que se encuentra limitando en una cuenca hacia el este y hacia el oeste por la cordillera Real. La concesión Arena Blanca se encuentra localizada al interior de esta cuenca la cual fue afectada por un tectonismo intenso que ha cambiado la relación estructural morfológica de esta región. En base a esto, en esta concesión minera podemos observar que existen rocas ígneas las cuales de forma dominante son las redondeadas, pertenecen a estructuras con pendientes que oscilan los 30° y 45° %, en esta ubicación también tenemos la presencia de valles en V de carácter fluvial, estrechos, profundos y con un cauce relleno de rocas relictas.

En la concesión Arena Blanca existe la presencia de una morfología aplanada especialmente donde se encuentran las rocas de la formación Hollín aflorando donde no ha existido tectonismo, esta topografía presente sigue la pendiente del buzamiento de estas rocas existentes, en esta zona se encuentran pendientes entre 0 y el 20% como podemos observar en la Ilustración 1-5. Todo este conjunto de morfología de la concesión Arena Blanca pertenece a una unidad global morfológica creada por las elevaciones de pendientes existentes que varían entre 10 y 45%.

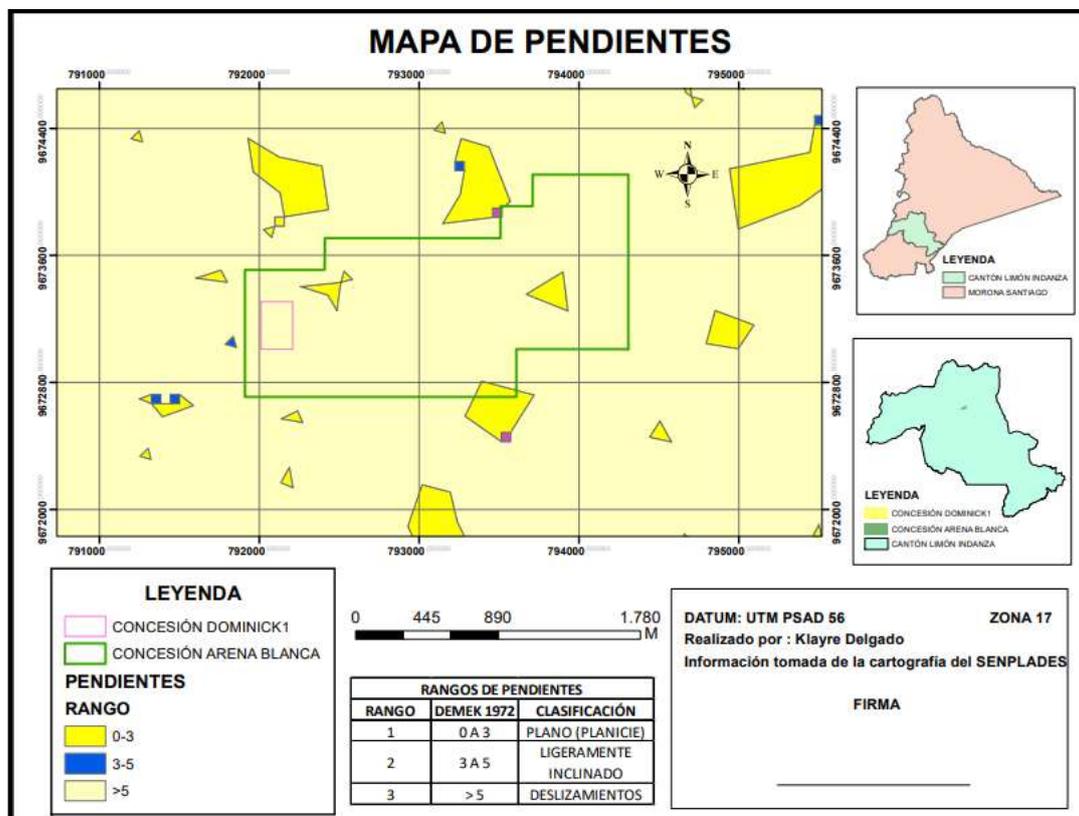


Figura 1-5: Mapa de Pendientes

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

1.7.6. Exploración

Las labores de exploración tienen como objetivo la determinación de la presencia o ausencia de zonas mineralizadas y con esto poder obtener una idea aproximada de qué ley y dimensión tienen dichas zonas.

Mediante la exploración del área de estudio se pretende conocer la estratigrafía del subsuelo, mediante la realización de calicatas en el área de interés, de la misma manera una vez descrito los pozos exploratorios se procederá a la realización de los polígonos para la estimación de reservas.

1.7.7. Cálculo de Reservas

Para la evaluación de las reservas minerales es muy importante tomar en cuenta las labores de muestreo y la determinación de la Ley media y más importante aún la cubicación de las reservas que se debe estudiar con un carácter más crítico ya que este es quien permitirá dar avance con las características generales del yacimiento en base a la cantidad de toneladas del metal o mineral útil presentes en la zona de igual manera quien incidirá en la elección del método minero a utilizar será la morfología de los cuerpos mineralizados.

Por lo tanto, se propone realizar calicatas de exploración mediante las cuales se recolectará información de la estratigrafía del lugar, cabe mencionar que se utilizará las reservas probadas que están registradas hasta una profundidad de 8.8 metros pudiéndose profundizar más si las necesidades de requerimiento en el mercado y la calidad del mineral así lo ameriten.

1.7.8. Método de Polígonos para Cálculo de Reservas

El método de los polígonos para el cálculo de reservas consiste en la ponderación del valor de la variable en cada punto tomado multiplicado por el área o el volumen de influencia. Para calcular en tres dimensiones se procede creando una malla fina de nodos donde se asigna a cada punto el valor de la muestra tomada más cercana, así podemos obtener valoraciones de manera global y local para el cual debemos tener bien delimitada la zona de estudio.

Este método de los polígonos no demarca el depósito del mineral de interés, sino que se debe realizar para áreas más específicas por medio del cual el evaluador será quien delimite la zona de interés y también el que ubique cada punto de muestreo según lo amerite tomando en cuenta su criterio y la facilidad de ejecutar los pozos en el campo.

1.7.9. Tratamiento del Mineral

Para el tratamiento del mineral de interés consta de 3 partes en la cual se describe a continuación:

Primera Fase: la primera fase del proceso de optimización hace referencia al método de explotación más adecuado para la extracción de la arena silíceo. Para nuestro caso se lo realizará por arranque mecánico debido a las condiciones físico mecánicas del yacimiento. Disminuyendo considerablemente los costos de explotación, para ciertas áreas en el cual el material es más consolidado se procederá a realizar a una trituración primaria.

Para la primera fase el titular minero cuenta con una excavadora CAT 320D como se muestra en la ilustración 1-6, misma que puede cubrir con las necesidades de la mina hasta una producción de 300 metros cúbicos por día. Las especificaciones técnicas de la excavadora CAT 320D las podemos observar en los Anexos B y C que se presentan al final de este documento.



Figura 1-6: Excavadora CAT 320 D

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Segunda Fase: Consiste en el proceso de trituración de la arena silícea la misma que cuenta con un motor de 800 cc (ilustración 1-7) adaptado a un triturador de mandíbulas con una producción diaria de 40 toneladas métricas; a continuación, se transporta el mineral hasta la planta de lavado mediante mangueras, en este proceso de transporte la arena silícea se mezcla con agua lo cual permite que el material no se obstruya en su traslado. El diámetro de la tubería de transporte es de 3 pulgadas.



Figura 1-7: Instalaciones

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tercera Fase: en esta fase se concentra el proceso de lavado del material (ilustración 1-8) ya que el mineral tiene material arcilloso de tipo caolinítico, mismo proceso que será optimizado para obtener una producción que cubra las necesidades del mercado.



Figura 1-8: Tanques de Lavado

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Descripción Base

Según (Escobar & Ramírez, 2003) nos indica que la línea base refleja la situación de la población objeto con las dimensiones o problemas que el proyecto pretende abordar. Además, nos indica que es el punto de partida de la intervención y, por lo general, recoge datos tanto de carácter agregado como de tipo específico sobre la población objeto.

Para objeto del estudio se utiliza la base topográfica del IGM en ARGIS 2013, en la que se ubicaron los afloramientos, calicatas y puntos de muestreo; para proceder con la delimitación del cuerpo mineral, la determinación de leyes y cálculo de reservas; y culminar con el diseño de explotación.

2.2 Selección de la Malla de Muestreo

El área de muestreo está determinada por un manifiesto de explotación de 4 hectáreas, de las cuales en función de la productividad se necesita solo una hectárea razón por lo que se procedió a investigar mediante seis calicatas de medidas de 1,50m de ancho y 3m de largo por 8,8m de profundidad (longitud máxima de la cuchara); de tal manera que el muestreo se procedió a realizar de una forma aleatoria por la geomorfología del sector y circunscrita dentro de la hectárea.

En estas calicatas se tomaron las respectivas medidas de la cobertura vegetal, la sobrecarga (arcilla, limo o arena gris) y mineral de interés, mismas medidas que nos servirán para el cálculo y estimación de reservas del área de estudio.

De esta manera se procedió a utilizar el método de los polígonos por ser una malla irregular y por tener ya definido un área para la exploración. En la ilustración 2-1 y 2-2 que podemos observar a continuación, se presenta de manera representativa el Manifiesto de Producción.

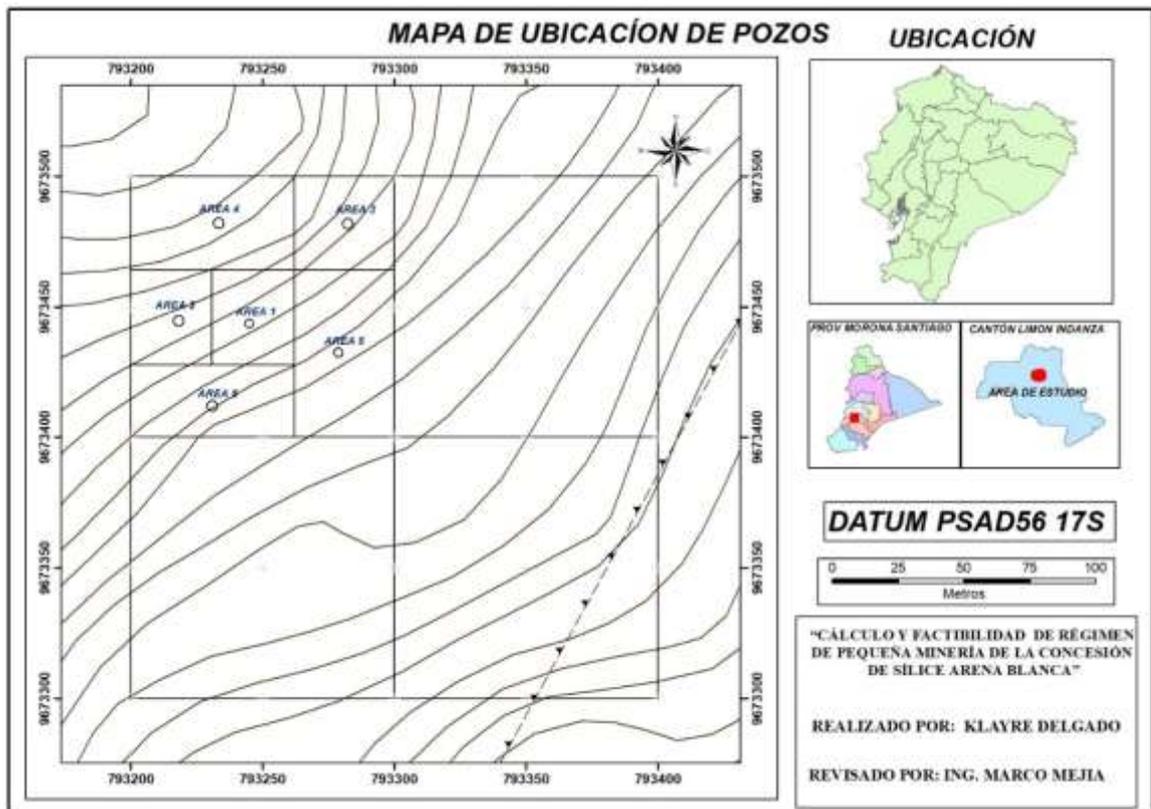


Figura 2-1: Manifiesto de Producción

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

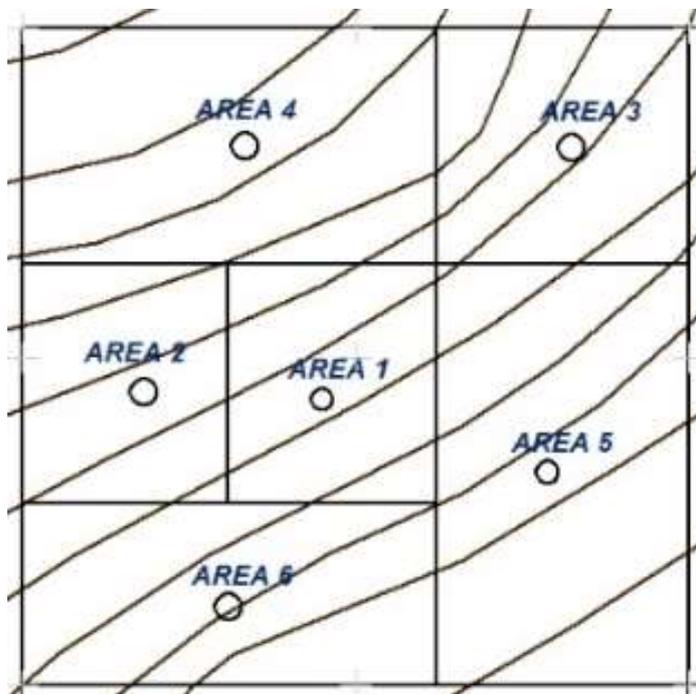


Figura 2-2: Manifiesto de Producción

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

En la tabla a continuación se encuentra a detalle cada pozo con sus respectivas especificaciones:

Tabla 2-1: Detalle de Pozos de Exploración

POZO	ÁREA DEL POLÍGONO (A)	ESPESOR DE LA CAPA (E)	VOLUMEN (V) m ³	TONELAJE (T)
Pozo 1	1138,14 m ²	6 m	6828.84	17857.4166
Pozo 2	1114,59 m ²	4,5 m	5015.66	13115.9509
Pozo 3	1360,98 m ²	7,4 m	10071.25	26336.31875
Pozo 4	2238,04 m ²	0,5 m	1119.02	2926.2373
Pozo 5	2420,55 m ²	6,5 m	15733.58	41143.3117
Pozo 6	1727,70 m ²	4,5 m	7774.65	20330.70975
TOTAL			46543 m³	123338,951 ton

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.3 Labores de Exploración

Dentro de las actividades de la búsqueda de material silicio para uso industrial se procedió al levantamiento geológico de los afloramientos visibles, registro mineralógico, y realización de calicatas en una extensión de 1 hectárea delimitado por el manifiesto de producción de la concesión de pequeña minería, en los cuales se recolectó datos de la litología y los espesores de las capas de mineral y sobrecarga; cabe recalcar que los pozos exploratorios son de una profundidad de 8.8 metros y de 1.5 por 3 metros.

Luego de haber realizado el levantamiento litológico geológico y mineralógico se procedió a recubrir las calicatas construidas conforme lo estipula el reglamento y la Ley Ambiental para actividades mineras. Acorde a los datos obtenidos en exploración se procedió a utilizar el método de polígonos para su valoración.

Levantamiento de pozos exploratorios.

La ejecución de los pozos exploratorios se realizó mediante una excavadora Caterpillar 312D (ilustración 2-3), de propiedad de la concesión minera Arena Blanca.



Figura 2-3: Excavadora 312D Utilizada en las Labores de Exploración.

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Con los datos obtenidos se realizó las respectivas fichas de registro que podemos observar a detalle en las Tablas 2-2 al 2-7 donde está plasmado de manera también gráfica la disposición del material y mineral encontrado en cada pozo exploratorio:

Tabla 2-2: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 1

FICHA DE REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS			
UBICACIÓN:	Santa Susana de Chiviaza	FECHA:	Agosto/2018
X(ESTE):	793245	Y(NORTE):	9673444
REGISTRADO POR:	Klayre Delgado	PROFUNDIDAD:	8.80
PERFIL DEL POZO		DESCRIPCIÓN	
<p style="text-align: center; font-size: 2em;">POZO 1</p>		<p>En el primer estrato se puede apreciar una delgada capa de materia orgánica con un espesor de 30 centímetros</p>	
		<p>Se puede observar una capa de arena silíceo con alto contenido de arcilla y una coloración amarillenta con un espesor de capa de 1.5 metros</p>	
		<p>Se visualizó arena silíceo con contenido de arcilla aluminica dándole una coloración gris en un espesor de 1 metro.</p>	
		<p>Se determina un bloque de arena silíceo de granulación homogénea y graduada medianamente litificada, con fracturación moderada alcanzando espesores de 6 metros y profundizándose.</p>	
		FOTOGRAFÍA	

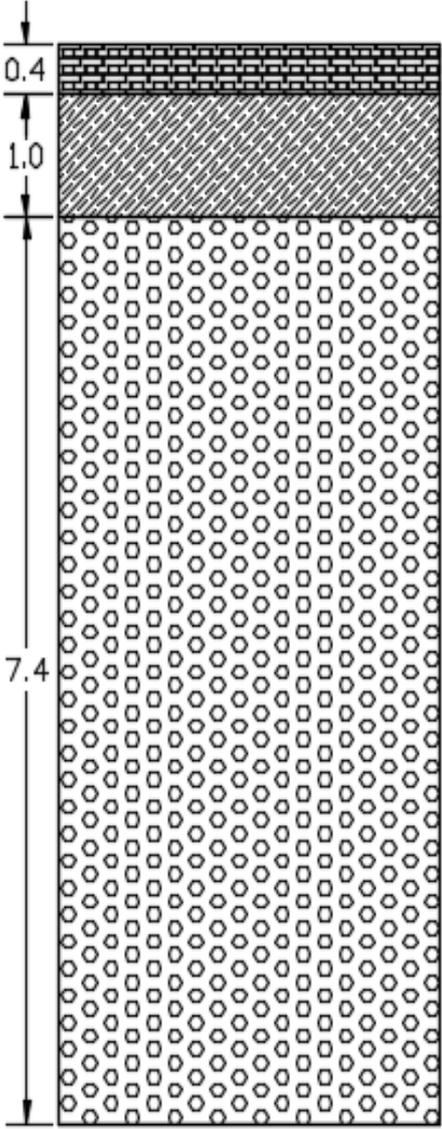
Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 2-3: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 2

FICHA DE REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS			
UBICACIÓN:	Santa Susana de Chiviaza	FECHA:	Agosto/2018
X(ESTE):	793218	Y(NORTE):	9673445
REGISTRADO POR:	Klayre Delgado	PROFUNDIDAD:	8.80
PERFIL DEL POZO		DESCRIPCIÓN	
<p style="text-align: center;">POZO 2</p>		<p>En el primer estrato se puede apreciar una delgada capa de materia orgánica con un espesor de 30 centímetros</p>	
		<p>Se puede observar una capa de arcilla y una coloración amarillenta con un espesor de capa de 2 metros</p>	
		<p>Se visualizó arcilla aluminica dándole una coloración gris en un espesor de 2 metros</p>	
		<p>Se aprecia arena silícea bien graduada y homogénea con un grado de fracturamiento alto la cual se disgrega con la mano en un espesor de 4.5 metros y profundizándose</p>	
		FOTOGRAFÍA	

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 2-4: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 3

FICHA DE REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS			
UBICACIÓN:	Santa Susana de Chiviaza	FECHA:	Agosto/2018
X(ESTE):	793282	Y(NORTE):	9673482
REGISTRADO POR:	Klayre Delgado	PROFUNDIDAD:	8.80
PERFIL DEL POZO		DESCRIPCIÓN	
<p style="text-align: center;">POZO 3</p> 		<p>En la primer estrato se puede apreciar una delgada capa de materia orgánica con un espesor de 40 centímetros</p>	
		<p>Se puede observar una capa de arcilla y una coloración gris por el alto contenido de aluminio con un espesor de capa de 1 metro</p>	
		<p>Se aprecia arena silíceea bien graduada y homogénea con un grado de fracturamiento alto en un espesor de 7.4 metros y profundizándose</p>	
FOTOGRAFÍA			

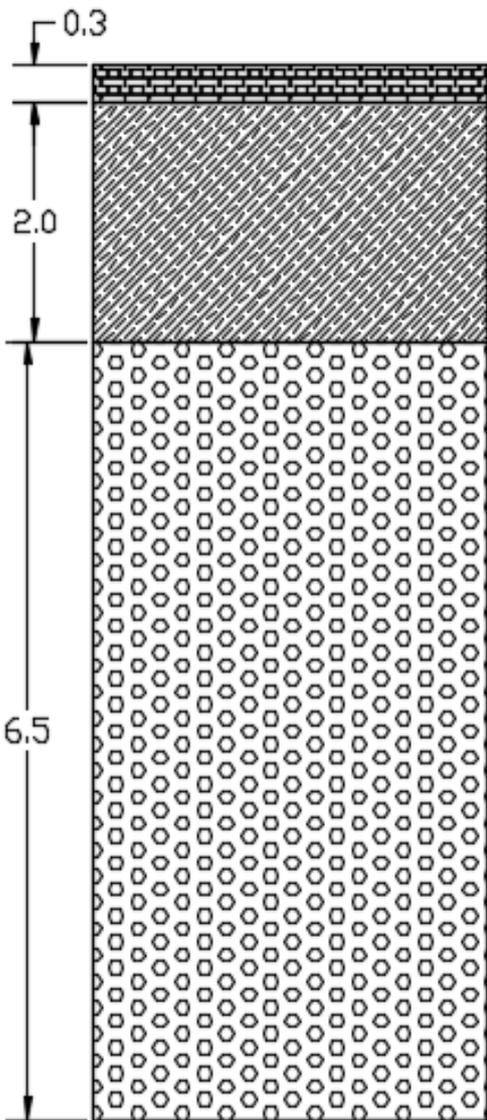
Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 2-5: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 4

FICHA DE REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS			
UBICACIÓN:	Santa Susana de Chiviaza	FECHA:	Agosto/2018
X(ESTE):	793233	Y(NORTE):	9673482
REGISTRADO POR:	Klayre Delgado	PROFUNDIDAD:	8.80
PERFIL DEL POZO		DESCRIPCIÓN	
		<p>En la primer estrato se puede apreciar una delgada capa de materia orgánica con un espesor de 30 centímetros</p>	
		<p>Se puede observar una capa de arcilla y una coloración amarillenta por las infiltraciones de óxidos de hierro con un espesor de capa de 8 metros</p>	
		<p>Se aprecia arena silíceea bien graduada y homogénea con un grado de fracturamiento alto en un espesor de 50 centímetros y profundizándose</p>	
		FOTOGRAFÍA	

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 2-6: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 5

FICHA DE REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS			
UBICACIÓN:	Santa Susana de Chiviaza	FECHA:	Agosto/2018
X(ESTE):	793279	Y(NORTE):	9673433
REGISTRADO POR:	Klayre Delgado	PROFUNDIDAD:	8.80
PERFIL DEL POZO		DESCRIPCIÓN	
<p style="text-align: center;">POZO 5</p> 		<p>En el primer estrato se puede apreciar una delgada capa de materia orgánica con un espesor de 30 centímetros</p>	
		<p>Se puede observar una capa arcilla una coloración amarillenta, presenta fragmentos de arena fina en toda su longitud con un espesor de capa de 2 metros</p>	
		<p>Se aprecia arena sílicea bien graduada y homogénea con un grado de fracturamiento alto en un espesor de 6.5 metros y profundizándose</p>	
		FOTOGRAFÍA	
			

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 2-7: Registro de Pozos Exploratorios, Pozo 6

FICHA DE REGISTRO DE POZOS EXPLORATORIOS			
UBICACIÓN:	Santa Susana de Chiviaza	FECHA:	Agosto/2018
X(ESTE):	793231	Y(NORTE):	9673412
REGISTRADO POR:	Klayre Delgado	PROFUNDIDAD:	8.80
PERFIL DEL POZO		DESCRIPCIÓN	
		<p>En el primer estrato se puede apreciar una delgada capa de materia orgánica con un espesor de 30 centímetros</p>	
		<p>Se puede observar una capa de arena sílicea con alto contenido de arcilla y una coloración amarillenta con alto contenido de hierro y un espesor de capa de 2 metros</p>	
		<p>Se visualizó arena sílicea con contenido de arcilla aluminica dándole una coloración gris, la misma que tiene arena sílicea en el fondo de la capa con un espesor de la misma de 2 metros</p>	
		<p>Se aprecia arena sílicea bien graduada y homogénea con un grado de fracturamiento alto en un espesor de 4.5 metros y profundizándose</p>	
		FOTOGRAFÍA	

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

La litología observada en los pozos exploratorios está constituida totalmente por arenas cuarzosas, tan solo en la superficie se encuentra suelo orgánico formado por una mezcla de hojarasca y arenisca de cuarzo, la potencia de la capa orgánica oscila entre los 30 centímetros, y el metro de espesor. También se puede apreciar capas de arena cuarzosa que con espesores van desde los 0.3 hasta los 7.4 metros y arcillas caoliníticas que cubren los depósitos de sílice en el área de estudio.

En la Ilustración 2-4 que tenemos a continuación se puede observar un talud perteneciente a la concesión en la cual vemos el material aproximado general distribuido.



Figura 2-4: Talud en la concesión Minera Arena Blanca

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.4 Geología Local

La totalidad de la superficie del área de la concesión aflora bloques de areniscas cuarzosas de la formación Hollín (Ilustración 2-5), datada como Cretácico Inferior. Se presenta como un conjunto homogéneo de arenisca silícea dispuesto en capas de diferente potencia cuyo rumbo preferencial es Norte Sur, pero con grandes desviaciones de origen tectónico que llega hasta 45 grados en los dos cuadrantes, con buzamiento suave que fluctúa entre 10 y 35 grados en diferente sentido. Al

sector a estudiarse se observa la presencia de rocas intrusivas que se encuentran totalmente alteradas a una arcilla residual caolinítica donde la variación predominante de color es lo común entre el blanco y el café rojizo, y está particularmente relacionada con la química de la roca original, en lo que respecta a la presencia de óxidos colorantes tales como hierro y manganeso; estas rocas afloran igualmente en el sector sur occidental y parte central de la concesión donde existe también la presencia de arcillas rojas que forman cuerpos de potencia considerable.

En los sectores bajos de la concesión se observan depósitos de arenisca silícea formando lentejones aluviales de gran tamaño y de importancia económica; en las zonas donde la abundancia de agua ha atacado a la roca intrusiva se observan lentes pequeños de arcillas plásticas blancas.

La litología observada en los pozos exploratorios está constituida totalmente por arenas silíceas tan solo en la superficie se encuentra suelo regolítico conformado por una mezcla de materia orgánica y arenisca de cuarzo, la potencia de la capa orgánica oscila entre los 30 centímetros, y el metro de espesor.

2.5 Evaluación de Reservas

Para el cálculo de las reservas se utilizó el método del polígono, en el cual se delimitó el manifiesto de producción, una vez definido las potencias de las capas de cobertura vegetal y litologías se aplica una operación matemática que consiste en multiplicar el área por la profundidad de la capa de arena silícea, obteniendo de esta manera el volumen de cada polígono, estos a su vez se realiza una sumatoria dando como resultado el volumen total de arena silícea en metros cúbicos, cabe mencionar que en minería se trabaja con unidades de tonelaje, por lo que el volumen total se multiplica por el peso específico de la arena silícea obteniendo de esta manera las reservas probadas de mineral dentro del área de estudio.

Una vez que se han analizado las muestras tomadas y se han calculado las potencias medias correspondientes de cada pozo, se procede a la fase de estimación de las reservas del yacimiento.

Esta consiste en calcular, con el mínimo error posible, la cantidad de mineral existente en el yacimiento estudiado. Las reservas que se estiman en esta fase inicial son las geológicas in situ. Posteriormente se tendrán en cuenta otros condicionamientos, como son los factores de diseño de explotación, método minero, recuperación, etc. que definirán las denominadas reservas mineras, que generalmente son inferiores a las primeras.

2.5.1. Método empleado

Para calcular las reservas de este yacimiento se utilizó el método del polígono y se realizó de la siguiente manera:

En el programa AutoCAD teniendo como base el mapa de los pozos realizados, se calcula la distancia media ($d/2$) de eje a eje, de los pozos colindantes. En el mapa de los pozos se dibuja las distancias medias tomando como centro el eje del pozo, de modo que el pozo quede en el centro del área, luego se calcula el área (A) de cada pozo y se multiplica por la potencia media (h_n) de cada pozo. Dando el volumen de mineral en metros cúbicos. Luego para conocer el volumen de mineral en toneladas (V_1) se multiplica por el volumen en metros cúbicos por el peso específico del mineral (γ), que en promedio es 1.31 gr/cc.

Siendo:

h = Potencia media del pozo.

n = Número correspondiente a cada pozo.

d = Distancia de los ejes de los pozos colindantes.

γ = Peso específico del mineral.

V = Volumen del mineral útil en metros cúbicos

V_1 = Volumen del mineral útil en toneladas.

Cuando los pozos son muy distantes se puede extrapolar, para ello se crea un nuevo punto de extrapolación y se promedia la potencia de los pozos que se encuentran más próximos. Para el cálculo del volumen total es la sumatoria de todos los volúmenes generados de los pozos.

$$V = (V_{\text{pozo1}} + V_{\text{pozo2}} + \dots + V)$$

2.5.2. Continuidad geológica

La clasificación de recursos y reservas minerales depende en primer lugar de la comprensión de la génesis del yacimiento y de la valoración de la continuidad geológica del volumen mineralizado, aquí es muy importante establecer la continuidad física o geometría de la mineralización o de las estructuras controladoras.

La continuidad física o geométrica no es fácilmente cuantificable. Para establecer este tipo de continuidad es necesario interpretar los datos disponibles y establecer el modelo geológico del yacimiento sobre la base del conocimiento existente y la experiencia previa obtenida en depósitos similares.

Los proyectos de explotación minera se pueden definir de manera conceptual como aquellos en los que se describe de manera detallada cada una de las fases necesarias para la extracción de los recursos minerales. Para desarrollar dicho proyecto, son necesarias muchas tareas previas para llegar a poder definir las características del yacimiento a explotar, incluyendo como parámetro fundamental la calidad del mineral y su ubicación espacial. En este aspecto es importante entender la "calidad" de un mineral como la cantidad de elementos aprovechables económicamente dentro de la matriz rocosa, además de sus características geotécnicas, que nos influirán en gran medida en la selección del método de explotación.

El diseño de la red de muestreo tiene relación con la precisión requerida de los resultados de evaluación de reservas, esto es si se desea definir las reservas del yacimiento en probadas, probables y posibles o solo se desea obtener reserva probada dentro del área definida para la evaluación.

2.5.3. Interpolación y extrapolación

Los bloques cuyos valores han sido estimados por interpolación o sea están localizados dentro de la red de muestreo son clasificados en categorías más confiables que los localizados más allá de la última línea de pozos (extrapolados). La mayoría de los sistemas de clasificación exige no incluir bloques extrapolados en la clase de recursos medidos.

2.5.4. Consideraciones tecnológicas

Incluye determinados aspectos que pueden ser utilizados para discriminar o rechazar un recurso en una categoría dada. Como ejemplo se puede citar la presencia de elementos perjudiciales que impiden la buena recuperación o hacen extremadamente cara la extracción del componente útil durante el proceso de beneficio.

2.5.5. Calidad de los datos

La recuperación de la muestra, el volumen, la forma en que fueron tomadas y el método de perforación influyen directamente sobre la calidad de los datos. Los sectores donde existen problemas de representatividad o confiabilidad de los análisis deben ser excluidos de la categoría de recurso medido.

En las siguientes imágenes (Ilustración 2-6 a la 2-12) vemos el Mapa de Ubicación de Pozos juntamente con el perfil de Exploración y el levantamiento topográfico de cada uno de ellos.

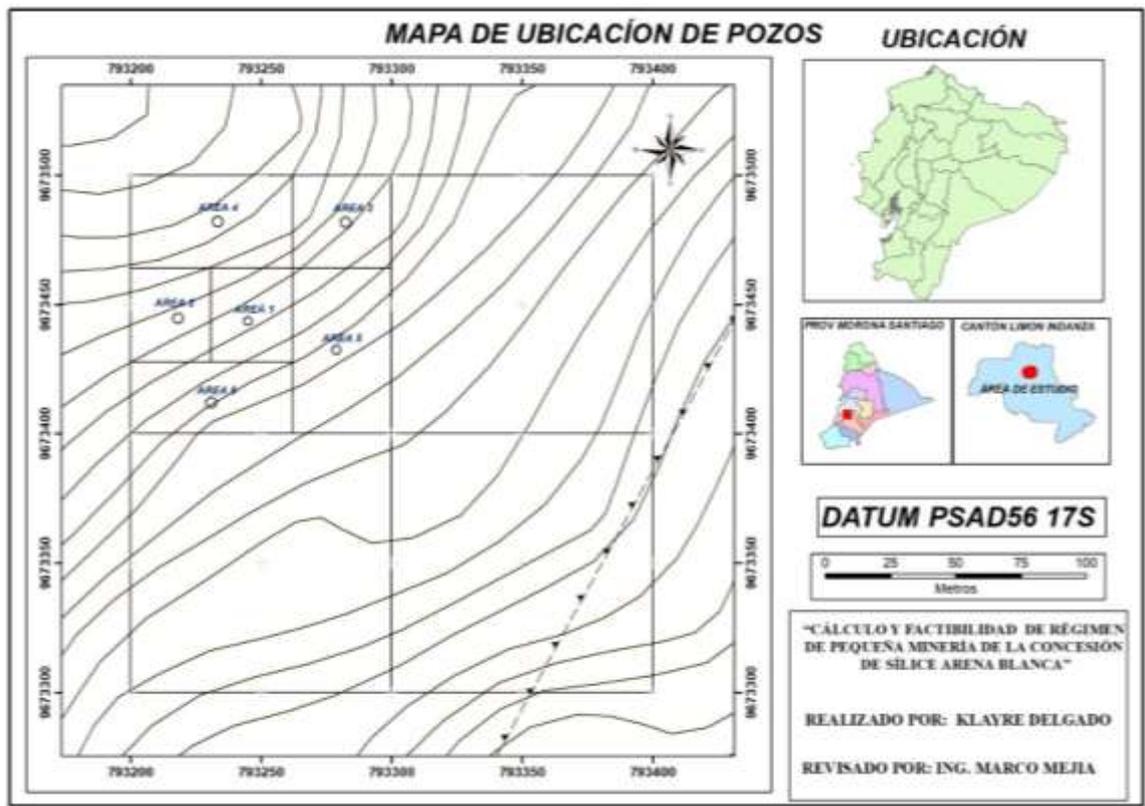


Figura 2-6: Mapa de Ubicación de Pozos

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

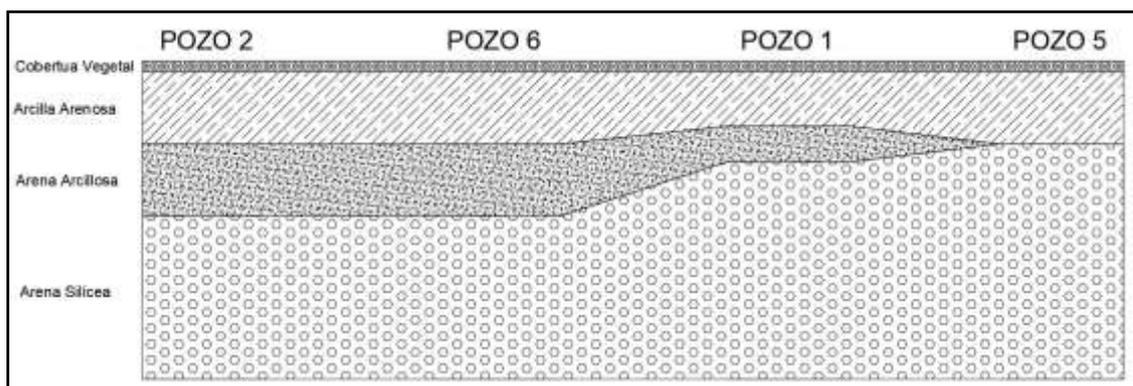


Figura 2-7: Perfil de Exploración

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

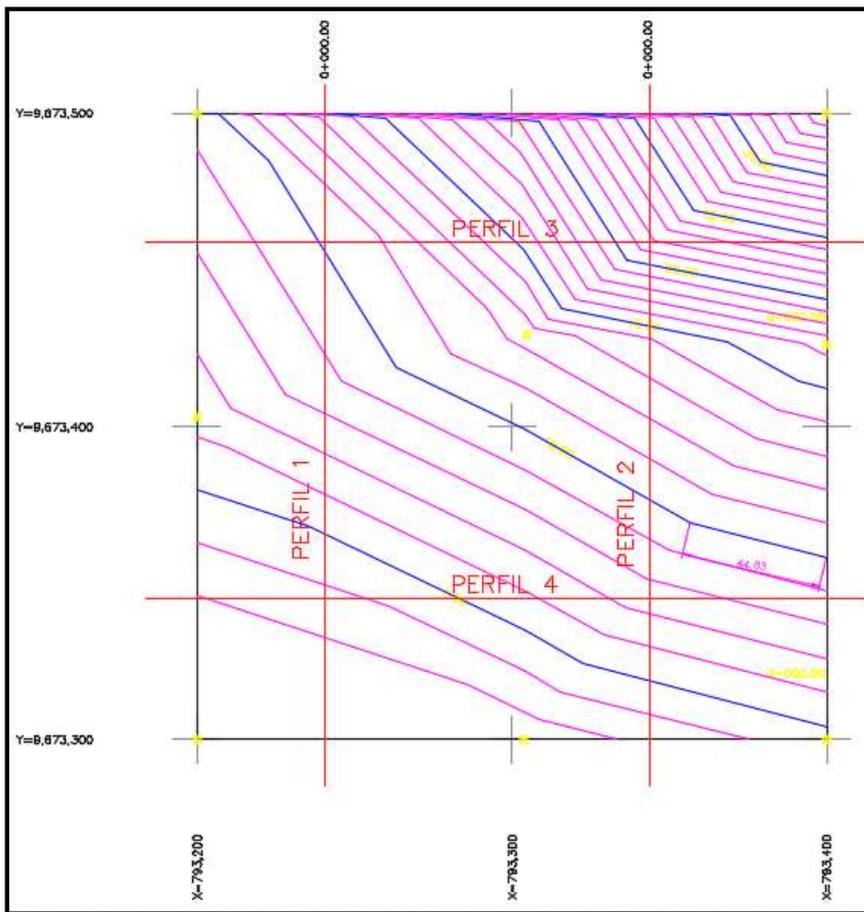


Figura 2-8: Levantamiento Topográfico

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

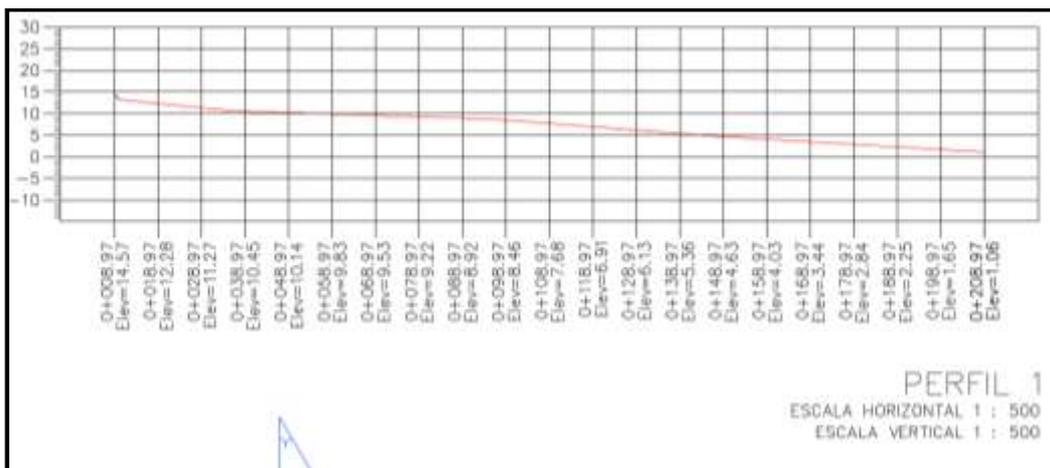


Figura 2-9: Perfil 1

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

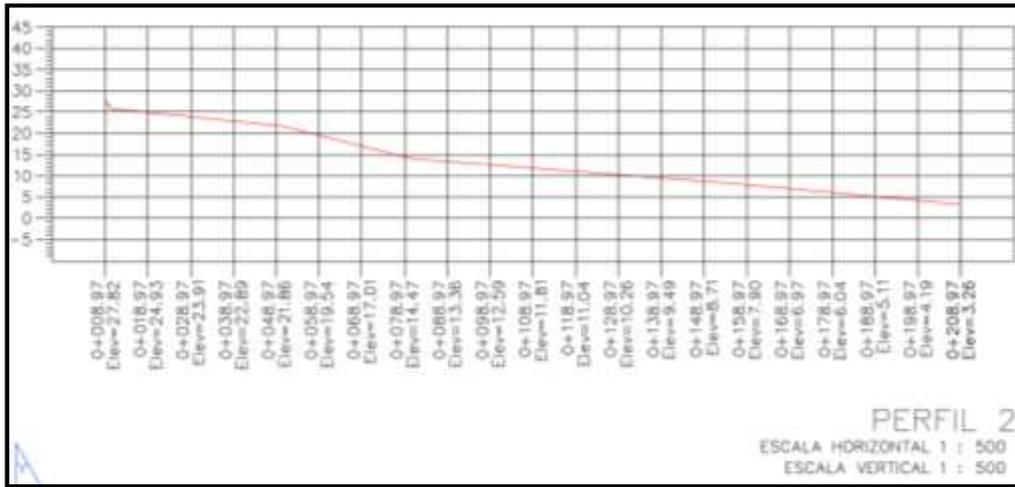


Figura 2-10: Perfil 2

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

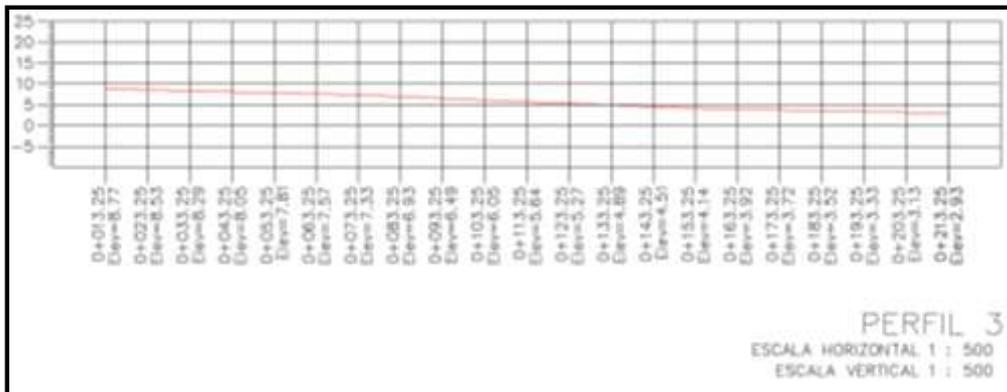


Figura 2-11: Perfil 3

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

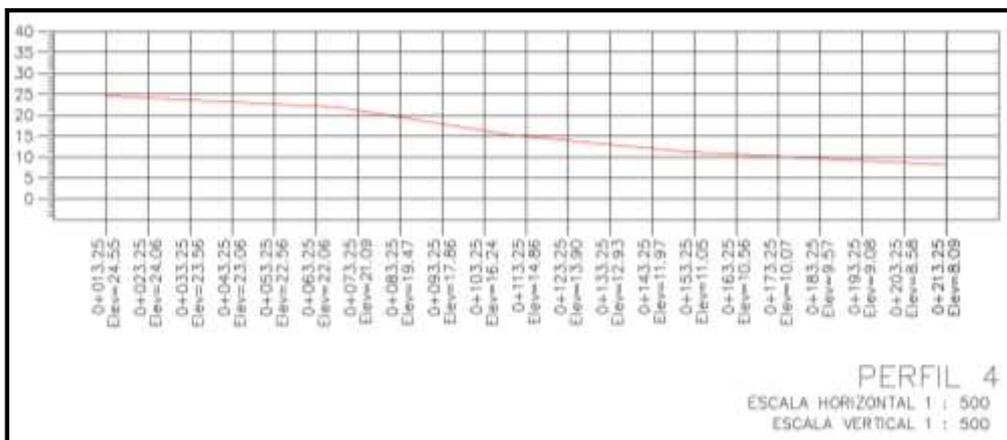


Figura 2-12: Perfil 4

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

En la cual se obtuvo los siguientes resultados descritos en la siguiente tabla 2-8:

Tabla 2-8: Datos para el Cálculo de Reservas

POZO	ÁREA DEL POLÍGONO (A)	ESPESOR DE LA CAPA (E)	VOLUMEN (V) m3	TONELAJE (T)
Pozo 1	1138,14 m2	6 m	6828.84	17857.4166
Pozo 2	1114,59 m2	4,5 m	5015.66	13115.9509
Pozo 3	1360,98 m2	7,4 m	10071.25	26336.31875
Pozo 4	2238,04 m2	0,5 m	1119.02	2926.2373
Pozo 5	2420,55 m2	6,5 m	15733.58	41143.3117
Pozo 6	1727,70 m2	4,5 m	7774.65	20330.70975
TOTAL			46543 m3	123338,951 ton

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

* Fórmulas para el cálculo: $V = A \times E$ $T = V \times \delta$

Según el análisis de laboratorio, se determina que el peso específico (δ) de la sílice es de 2.615 gr/cm³, datos obtenidos en el análisis realizado en el laboratorio del Concejo Provincial de Morona Santiago.

2.6 Método de Explotación

El método de explotación se realizará a cielo abierto por bancos descendentes.

2.6.1. Plan minero.

La elección del método de explotación a aplicar depende de las características geológicas, geomecánicas y físicas del yacimiento, requerimientos de productividad, equipos disponibles y necesidades de producción para suplir la demanda en el Mercado, donde se evaluará la producción a los 2.5 años posteriores del presente estudio. Toda empresa minera está obligada a diseñar anualmente sus estudios y diseños de planeamiento, analizando los resultados alcanzados y los que no se pudieron cumplir, determinando las causas del incumplimiento con el fin de corregirlas para el futuro. Todo trabajo minero requiere un análisis previo de los elementos que entran a formar parte en la presentación de un planeamiento minero donde se describen los objetivos a tener en cuenta y cada una de las labores mineras con sus correspondientes cálculos, ciclos, recursos materiales y mano de obra aplicados en los trabajos que se desarrollarán. También se

describen los servicios a la mina; como drenajes, línea eléctrica, remoción y apilamiento de suelos, transporte.

2.6.2. *Infraestructura*

Campamento. –

El campamento de la concesión Arena Blanca se dirige básicamente en la construcción de una habitación para el guardia y la señora que prepara los alimentos, además el campamento alberga el comedor en donde se sirven los alimentos los obreros, cuenta también con baño y casilleros para los EPP.

Canchón para Stock. –

Espacio donde se acopiará el mineral lavado y listo para el transporte, las dimensiones de este espacio cubierto son de 15mts de ancho por 20mts de largo con una altura de 6mts, contará con el piso de hormigón armado para soportar el tránsito de la cargadora frontal.

Tanques de Lavado. –

Los tanques de lavado son dos tanques, que se construirán de latón, en un tanque llegará el mineral contaminado con arcilla y agua turbia por medio de una tubería de PVC, se esperará hasta que el tanque se llene hasta el borde de agua, es donde se procederá a cambiar de agua, es decir; se pondrá con una manguera agua limpia y de esta manera la Sílice se irá lavando, se esperará hasta que el agua empiece a salir sin contaminantes. En un segundo tanque se procederá por medio de palas manuales a pasar el mineral de un tanque al otro y se volverá a poner en una manguera con agua limpia, hasta que esté completamente limpio el mineral de sílice, se lo pasará de forma manual hasta un stock provisional para luego pasarlo al canchón para stock.

Piscinas de Sedimentación. –

Las piscinas de sedimentación se utilizan para desarenar, sedimentar y clarificar las aguas producto del lavado de la sílice, se construirán en forma lineal y serán de poca profundidad para que los sólidos en suspensión decanten rápido, serán de diferentes dimensiones de acuerdo a la función para las cuales serán construidas.

Patio de mantenimiento. –

Para un mejor mantenimiento de la maquinaria se construirá un patio de mantenimiento que estará ubicado cerca del patio de stock dentro de la concesión minera. El mantenimiento y/o arreglo de las excavadoras se realizará en la plataforma adecuada en el campo minero para daños menores que están de acuerdo con las normas y estándares de mantenimiento registrado para este tipo de maquinaria o equipo pesado, se dispone de trampas de grasa (Ilustración 2-13) y tratamiento de vertidos de hidrocarburos. A continuación, se muestra el diseño de trampa de grasas para el patio de mantenimiento:

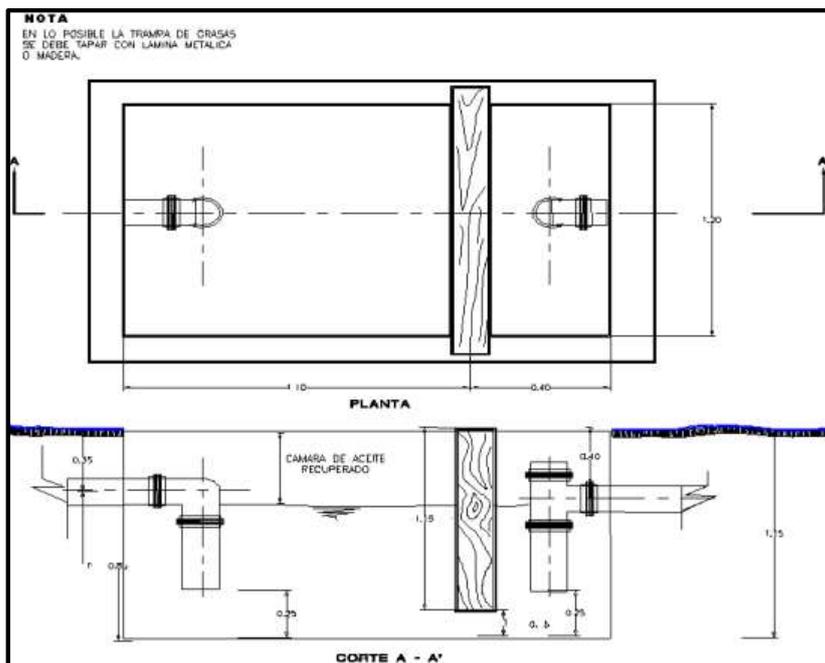


Figura 2-13: Trampa de Grasa

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Vías. –

Es necesario realizar un mejoramiento a las existentes, para que permitan el acceso a cada patio de acopio. Estas vías se constituyen en el soporte de la accesibilidad a la evacuación del mineral del área.

Se tiene en cuenta la expresión matemática:

$$A = a \times (0,5 + 1,5 \times n)$$

$$A = 2,5 \times (0,5 + 1,5 \times 2) = 8,75 \text{ m}$$

A = ancho de la vía

a = ancho del vehículo (2,5 m)

n = número de carriles.

Curvas. –

Para el diseño de las curvas y teniendo en cuenta la topografía del terreno se calcula un radio mínimo de 16 m en curvas cerradas con un peralte del 5%, y en curvas suaves con un peralte del 3%.

2.6.3. Diseño de bancos

A continuación, se define y justifica la selección de las dimensiones de cada uno de los parámetros geométricos que configuran el diseño de bancos, de acuerdo con una serie de consideraciones prácticas.

Altura del banco (H):

Para objeto de estudio se selecciona una altura de banco de 5 m, teniendo en cuenta:

Maquinaria para el arranque:

El arranque se llevará a cabo empleando el sistema de extracción mecánica por medio de excavadoras para el caso particular se utilizará la CATERPILLAR 320 D.

Geometría del diseño:

Se ha proyectado la división en bancos de 5 m de altura, con sub-banqueo de 5 metros; La explotación de cada nivel es independiente. Con el método de explotación por niveles con banco descendente y adicional al sub banqueo se hace una división superior e inferior del mismo a 2,5 m.

2.7 Elección de la Planta de Triturado y Secado

Se puede apreciar que los métodos convencionales utilizados en las labores de tratamiento del mineral se utiliza un motor de 800 cc acoplado a un sistema de trituradora primaria la cual se encarga de fragmentar la sílice hasta un diámetro de 5mm, mismo material que es transportado por mangueras de 3 pulgadas hasta un punto de stock donde se procede a realizar el lavado del mineral.

La producción diaria de la concesión Arena Blanca es de 40 toneladas. Por lo que su producción es relativamente baja, con respecto al requerimiento en el mercado (200 ton/día), así que el titular minero requiere optimizar su planta de triturado y secado del mineral, ya que en el estudio de campo realizado se visualizó que los procesos con mayor deficiencia son el de triturado y secado de la arena silíceo. Para la elección de la planta de triturado y secado se tomó en cuenta ciertos parámetros como son costo de la nueva maquinaria, mantenimiento preventivo y vida útil del equipo.

A continuación, se presenta los equipos que se adaptan a estas necesidades con lo cual se pretende determinar mediante el análisis de costos la factibilidad económica para la implementación de estos equipos.



Figura 2-14: Trituradora de Martillos

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

La trituradora de martillos (Ilustración 2-14) se ocupa en canteras, cementeras con materiales con una dureza de suave a media la misma que se adapta a las condiciones del área minera con un periodo de vida útil de 5 años, cabe recalcar que esta maquinaria no se encuentra en el país por lo que los costos de exportación y traslado hasta la mina suman un valor adicional de **4000 Dólares**, a continuación, en la Tabla 3-9, se presenta los parámetros técnicos de la maquinaria:

Tabla 2-9: Especificaciones Técnicas de la Trituradora de Martillos

<i>Característica</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>
Diámetro de entrada	mm	350
Diámetro de salida	mm	4
Capacidad neta	ton/h	20-50
Consumo de combustible	Gal/h	4
Potencia	Hp	55
Peso	Ton	4,7

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Como se observa en los parámetros técnicos de la maquinaria tiene un diámetro de trituración de 4 milímetros y trabajando en condiciones normales una producción de 40 toneladas hora promedio que requerirá el área minera, pudiendo aumentar la producción hasta un 20% si así se lo requiera.

Para el transporte del material triturado hasta el área de lavado se utilizará el método anteriormente utilizado en el cual se utiliza agua y se transporta la arena silícea por tubería, cabe mencionar que se utilizará tubería de 6 pulgadas para evitar que exista obstrucciones en el recorrido del material.

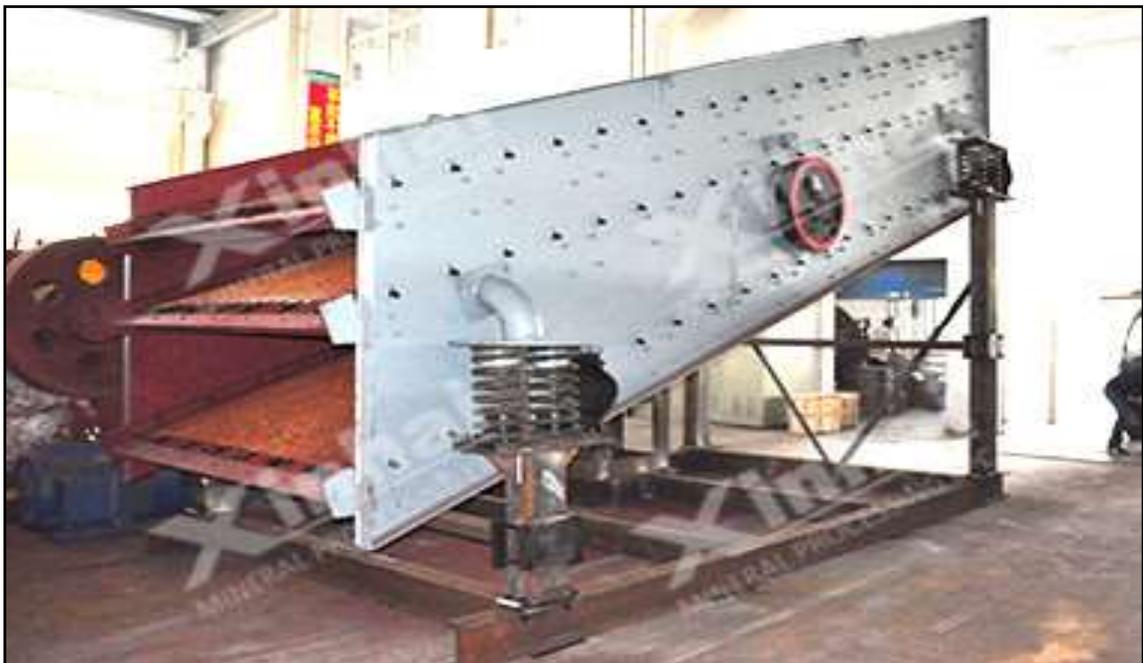


Figura 2-15: Zaranda Vibratoria

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

La zaranda vibratoria tal como observamos en la Ilustración 2-15, se utiliza en procesos de lavado y clasificado del material de interés principalmente en canteras con una producción que se adapta

a las necesidades de la mina, a continuación, en la tabla 2-10, se presentan los parámetros técnicos y especificaciones de la maquinaria.

Tabla 2-10: Especificaciones Técnicas de la Zaranda Vibratoria

<i>Característica</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>
Ángulo	(°)	20
Malla	mm	3
Tamaño de entrada	mm	200
Capacidad	ton/h	80
Consumo de combustible	Gal/h	2
Potencia	Hp	11
Peso	Ton	4,9

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Las especificaciones técnicas nos indica que esta máquina se adapta a las necesidades de producción requerida, cabe mencionar que dicha zaranda clasifica el material en tres tipos de granulometrías las cuales son mayor a 3 milímetros, hasta 2 milímetros y hasta 1 milímetro.

El material lavado y clasificado es transportado a una cancha de stock para su secado natural por 24 horas, para finalmente ser despachado en camiones de 30 toneladas.

2.8 Delimitación de las Reservas del Área de Estudio

Son muchos los factores que intervienen en el diseño y planificación de las explotaciones mineras, lo que hace de ésta una formidable y complicada tarea, tal vez sólo superada por la propia operación minera. Dentro de los factores que inciden son: la geología, la extensión y morfología del yacimiento, la distribución espacial de la calidad y cantidad de los diferentes materiales, la climatología, la hidrogeología e hidrología, las características geo mecánicas de los materiales, la topografía y su relación con el depósito, los taludes finales de la excavación, los límites de la concesión minera; las leyes de corte, las leyes medias, los ritmos de producción en mina y en planta, las horas anuales de trabajo, las productividades, los factores de eficiencia, la flexibilidad de la operación, el número de frentes de trabajo, su longitud, la separación entre ellos, el grado de selectividad requerida, las necesidades de mezclado; los posibles métodos y sistemas de explotación. El tipo, el tamaño y el número de equipos a emplear, sus necesidades operativas: altura de los bancos, necesidades de espacio en los frentes de trabajo, pendientes y dimensiones

de las pistas, las infraestructuras necesarias, las inversiones y los costes, las recuperaciones, las limitaciones económicas y financieras de la empresa, los mercados, los precios, las incertidumbres...; y por si esto fuera poco, debemos tener en cuenta las diferentes técnicas con las que modelamos estos factores y sus interrelaciones y, cómo no, el criterio que prevalecerá a la hora de realizar el diseño y tomar la decisión final: maximizar el beneficio global, o el valor actualizado neto, o las reservas, o la vida de la explotación, o minimizar el riesgo de la inversión, etc.

Debemos tener en cuenta las diferentes técnicas con las que modelamos estos factores y sus interrelaciones, el criterio que prevalecerá a la hora de realizar el diseño y tomar la decisión final: maximizar el beneficio global, o el valor actualizado neto, o las reservas, o la vida de la explotación, o minimizar el riesgo de la inversión, etc.

Realizar el diseño de explotación. Seleccionar la maquinaria para arranque, carga y transporte durante el tiempo de vida del proyecto. Ejecutar un análisis económico de acuerdo a los costos de producción para determinar la rentabilidad del proyecto. Los procesos serán técnicamente viables. La explotación debe de ser ambientalmente sostenible y económicamente rentable.

El mineral que se explota en el yacimiento es Sílice y como estéril se tienen arcilla contaminada con sílice, se espera poder producir un promedio anual de 48000 toneladas según el diseño realizado. El tiempo de abandono será dado en función a la planificación, la misma que dependerá del cálculo de reservas y del volumen del diseño final.

El volumen de explotación en el área minera va desde la cota 1 235 metros hasta la cota 1 245 metros, esta ley determina la viabilidad del proyecto minero, para ejecutar esta operación se realiza un banqueo descendente con una altura de 5 metros para lo cual se ha diseñado un solo nivel de explotación. En la ilustración 2-16, se detalla gráficamente la ubicación de los pozos de exploración.

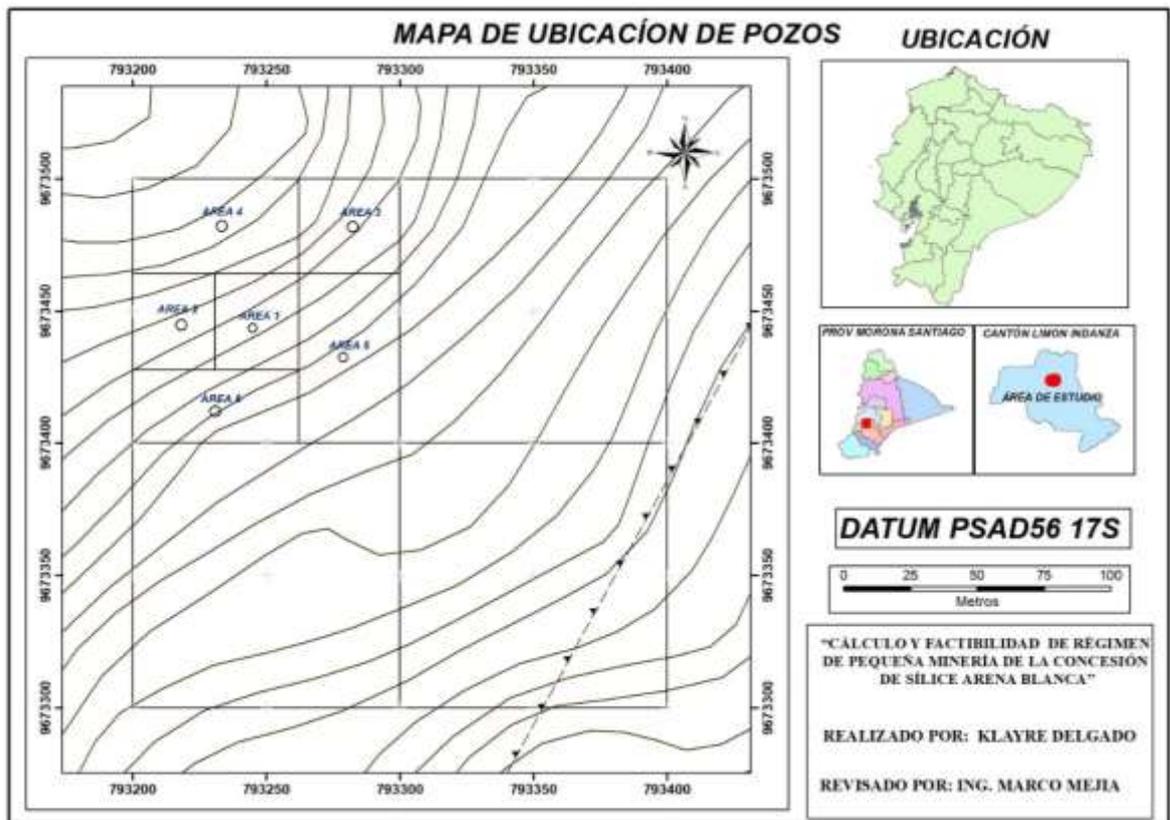


Figura 2-16: Mapa de Ubicación de los Pozos

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Se delimitó una superficie de cuatro hectáreas, las mismas que se irán explotando simultáneamente, es decir se laborará por cuadros de explotación en bancos descendentes por el método de Cielo Abierto, las coordenadas están expuestas en la Tabla 2-11 que tenemos a continuación:

Tabla 2-11: Coordenadas de la Zona de Explotación

DATUM UTM PSD56 ZONA 17 S		
Nro.	X	Y
1	793.200	9'673.500
2	7934.00	9'673.500
3	793.400	9'673.300
4	793.200	9'673.300

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

El manejo ambiental de este recurso en la concesión Arena Blanca comprende desde su captación hasta su descarga como podemos observar en la ilustración 2-18:

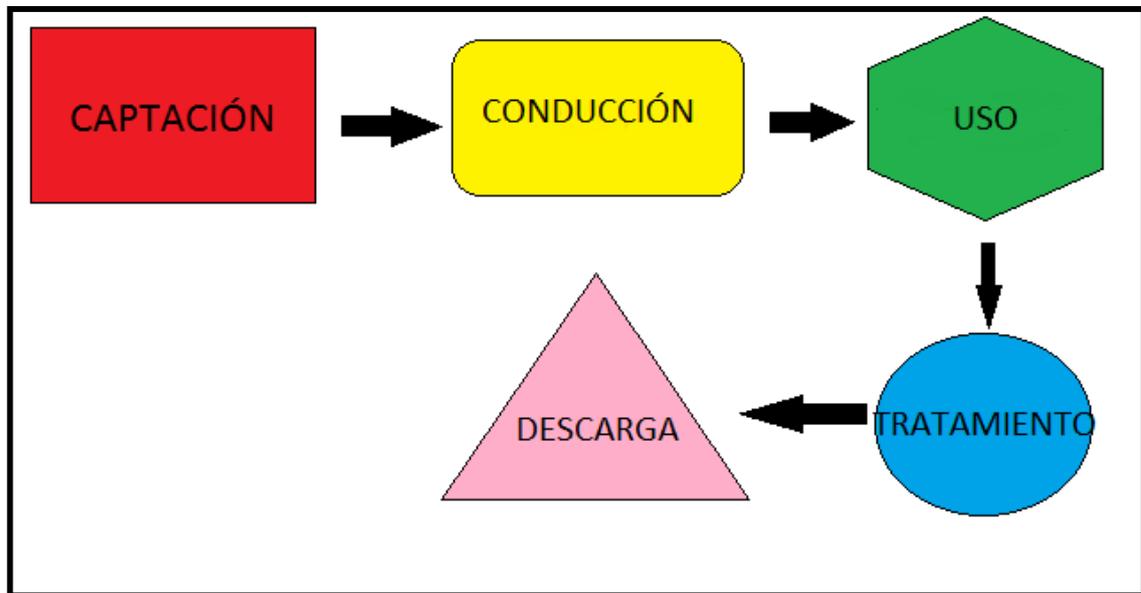


Figura 2-18: Diagrama del Uso de Agua

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.10.1. Aforo de la quebrada innominada

En la Tabla 2-12 e Ilustración 2-19 están representados los datos de los aforos de la quebrada Innominada, que los realicé con el método del Flotador en tramos de velocidad y con una distancia de 5 metros. Debido a que la quebrada posee una profundidad menor a 1m, la velocidad promedio de flujo se considera como el 80% de la velocidad superficial, por tanto, se utiliza el factor de corrección de 0,9 para la determinación de la velocidad corregida.

Tabla 2-12: Tabla de Aforo de la Quebrada Innominada

Ancho (m)	Profundidad (m)				Velocidad		
	Margen derecho	Medio	Margen Izquierdo	Promedio	Distancia (m)	Tiempo en 5 m (s)	Velocidad (m/s)
1,90	0,12	0,255	0,09	0,155	5	39''55'''	0,126
1,94	0,15	0,22	0,12	0,163	5	37''91'''	0,131
2,25	0,14	0,25	0,15	0,18	5	41''24'''	0,121
2,03	Promedio			0,166	5	37''46'''	0,133
					5	37''71'''	0,132
					Promedio	38''77'''	0,129
Coefficiente para profundidad < 1m					0,9	Velocidad corregida (m/s)	0,1161

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020



Figura 2-19: Aforo de la Quebrada Innominada

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.10.2. Determinación del caudal de la quebrada innominada

Para la estimación del caudal de la quebrada Innominada se consideró la presencia de suelo arenoso en el fondo de la vertiente, de manera el coeficiente utilizado será de 0,9 (correspondiente a textura arenosa). El cálculo del área de la sección de la quebrada, la velocidad y el caudal se presenta en la tabla 2-13:

Tabla 2-13: Cálculo del Caudal de la Quebrada Innominada

Coefficientes	Textura del Suelo	Área Seccional m ²	Velocidad Corregida (m/s)	Caudal m ³ /s	Caudal l/s
0,9	Arena	0,336	0,1161	0,002994	2,994
0,85	Arcilla				
0,8	Roca				

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Caudal = **2,994 l/s**

2.10.3. Volumen de agua utilizada en la actividad minera

En la actividad minera, para las labores de lavado y clasificado del material mineralizado se utilizará tres mangueras de 2 pulgadas como podemos observar en la ilustración 2-20:



Figura 2-20: Aforo

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Para el cálculo del volumen de agua a utilizar se realizó un aforo volumétrico que consiste en un tanque de 50 galones en la que se tiene 3 mangueras de agua que se utilizará en la actividad minera. A continuación, en la tabla 2-14, se presentan los datos obtenidos:

Tabla 2-14: Aforos Realizados con las Mangueras

Nº Medición	Tiempo (S)	Volumen (gal)	Volumen (litros)	Caudal (l/s)
1	33,45	50	189,271	5,65
2	30,05	50	189,271	6,29
3	35,21	50	189,271	5,37
4	34,20	50	189,271	5,53
5	32,23	50	189,271	5,87
6	34,25	50	189,271	5,52
7	34,45	50	189,271	5,49
8	33,42	50	189,271	5,66
9	31,40	50	189,271	6,02
10	30,23	50	189,271	6,26
PROMEDIO				5,766

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

En conclusión, con las 3 mangueras tienen un volumen aforado de 5,766 l/s

2.10.4. Caudal solicitado para la actividad minera.

El caudal de agua a utilizar en las actividades mineras de lavado del material, es de 5,766 l/s, mismo que es usado por 4 horas al día, representando un consumo diario de 83.030,40 l/s

A continuación, se presenta el cálculo del caudal solicitado: $Q = \frac{V}{t}$

$$Q = \frac{83.030,40 \text{ litros en un día} * 7 \text{ días en la semana} * 52 \text{ semanas}}{86400 \text{ segundos} * 365 \text{ días}}$$

$$Q = \frac{30'223.065,60 \text{ litros}}{31'536.000,00 \text{ segundos en un año}}$$

$$Q = 0,9583 \text{ l/s}$$

2.10.5. Alteración del caudal de la quebrada Innominada

La quebrada Innominada presenta turbidez baja, además tiene un color característico propio de zonas silíceas donde el ácido húmico está en niveles superficiales (ilustración 2-21). Con el fin de evitar la afección al cuerpo de agua y reducir en lo posible los impactos, el agua proveniente del proceso de minería mencionado será tratada físicamente en varias piscinas de sedimentación que serán dispuestas en batería, y finalmente serán descargadas a la quebrada sin nombre afluente del río Numbaime.

Una vez determinado el caudal de agua de la quebrada Innominada en el área minera “**ARENA BLANCA**” y calculado el caudal necesario para la actividad minera, el porcentaje de agua de la quebrada utilizada en la actividad de explotación se presenta a continuación en la tabla 2-15:

Tabla 2-15: Porcentaje de Captación de Agua

Caudal de la quebrada (l/s)	2,99 l/s
Caudal de captación (l/s)	0,9583 l/s
Porcentaje de captación del agua de la quebrada (%)	32,05%

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020



Figura 2-21: Quebrada Innominada

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.10.6. Captación

La captación del agua para las actividades mineras en el área minera “**ARENA BLANCA**” se realizará desde la quebrada Innominada, con tubería, dimensionada para dicho caudal necesario. El sitio de captación se encuentra dentro del área minera y en propiedad del titular del Título de Minería. La captación del agua será fija.

A continuación, en la Tabla 2-16, se presentan las coordenadas correspondientes a cada uno de los puntos de: captación, de almacenamiento, el desarenador, y piscina de clarificación, en proyección UTM, Datum WGS84, Zona 17 Sur:

Tabla 2-16: Puntos de las Obras

PUNTO	Coordenadas UTM Datum WGS 84		
	X	Y	Cota
Captación	793.265	9'673.104	1458
Reservorio	792.674	9'673.206	1396
Desarenador	792.878	9'673.567	1387
Piscinas de Sedimentación	792.878	9'673.567	1385

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Con el fin de garantizar que el caudal captado de la quebrada innominada sea el específico, se realizará una piscina de recolección o almacenamiento (en tierra) con capacidad para almacenar 83.030,40 litros, donde el agua ingresará mediante tubería.

2.10.7. Reservorio

El reservorio deberá almacenar la cantidad de agua requerida para el consumo diario que es de 83.030,40 litros, para ello se construirá una piscina de almacenamiento de las siguientes dimensiones:

Dimensiones del Reservorio:

Volumen de agua: 83,030.4 m³.

Volumen mínimo de la piscina: 83,030.4 m³

Volumen de la piscina: 84 m³

Tabla 2-17: Dimensiones del Reservorio

Parámetro	Dimensión
Largo (m)	10
Ancho (m)	8,4
Profundidad (m)	1
Volumen (m ³)	84,00

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.10.8. Conducción

Se conducirá el agua desde la captación hasta el reservorio (para el lavado del material) mediante tubería, con un diámetro de tubería que se determina a continuación mediante el método desarrollado por Hazen –Williams:

$$Q = 0,2785 \times C \times (D)^{2.63} \times S^{0.54}$$

$$D = \left(\frac{Q}{0,2785 * C * S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

D: Diámetro de la tubería de conducción

C: Coeficiente de rugosidad que depende de las paredes de la tubería (150 para tubos de PVC)

S: Pendiente

Cálculo de la pendiente en la tubería de conducción

a: Diferencia entre la altura del sitio de la piscina de recolección y el sitio de uso.

b: Distancia entre el sitio de la piscina de recolección y la captación.

Tabla 2-18: Cálculo de la Pendiente

Parámetro	Dimensión	Unidad
a	37	m
b	740	m
Pendiente (a/b)	0,05	m/m

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Datos:

Tabla 2-19: Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Parámetro	Dimensión	Unidad
Caudal	0,005766	m ³ /s
Coefficiente de Rugosidad	150	Adimensional
Pendiente	0,05	m/m

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

$$D = \left(\frac{0,005766}{0,2785 * 150 * 0,05^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

$$D = 0,063013 \text{ m}$$

$$D = 6,3013 \text{ cm} = 63,013 \text{ mm}$$

En base a estos cálculos se concluye que el diámetro de tubería para la conducción del agua desde la captación hasta la piscina de almacenamiento con un caudal requerido de 83.030,40 l/s, es de 63,013 mm. La tubería que se usará será de 72 mm que es la más cercana a la necesaria.

2.10.9. Uso

Desde el reservorio se conducirá por tubería hasta la trituración donde después de triturar los diámetros de mineral no condicionado será conducida por una manguera de cuatro pulgadas, todo el mineral pasante se conducirá con el agua hasta los tanques de lavado final.

El agua captada en la concesión minera se utilizará para el lavado y clasificado del material en los tanques de purificación, en donde el agua realizará un papel de limpieza separando las partículas coloidales de los granos de arena, permitiendo así un proceso de lavado.

2.10.10. Tratamiento

Como consecuencia de las actividades de explotación del mineral silíceo, fundamentalmente en la fase de lavado y clasificado del material extraído, se utilizará el agua proveniente de la quebrada innominada. Debido a esto, será necesaria la implementación de piscinas de tratamiento físico mediante sedimentación, se implementará varias piscinas, que servirán como desarenador y las otras serán de sedimentación y clarificación.

Este tipo de tratamiento aprovecha la fuerza de la gravedad para decantar las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. El objetivo de este proceso es conseguir un efluente clarificado que evite la contaminación del cauce y los medios de vida acuáticos por efectos de la turbiedad que pudiera ocasionarse.

Proceso de Lavado y Clasificado del Material: En base al proceso que se llevará a cabo de lavado y clasificado del material, así como las características de la trituradora y las dimensiones de la malla, las actividades de lavado y clasificado se realizará durante 4 horas de una jornada diaria. De la captación se acarreará el agua hasta el reservorio, desde allí se transportará hasta la trituradora en dos tuberías, se triturará con agua y se trasladará hacia el tanque de lavado mediante una tubería de 4 pulgadas hasta el tanque de lavado, el excedente se depositará en el primer sedimentador y se trajinará mediante un canal de tierra hasta las piscinas de sedimentación. Mediante una tubería de 2 pulgadas se transportará el material desde el reservorio hacia el tanque de lavado, allí se lavará el material y el sedimento se destinará a la segunda piscina de sedimentación, allí reposará y se hará la descarga al siguiente día.

A continuación, tenemos la ilustración 2-22 donde está esquematizada la disposición de obras:

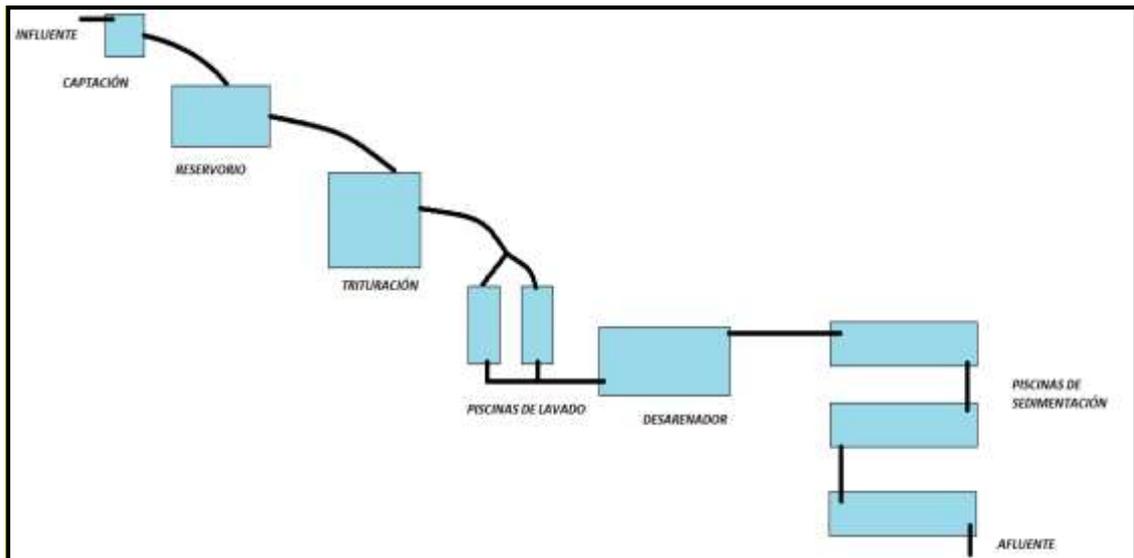


Figura 2-22: Esquema de Disposición de Obras

Realizado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.10.11. Dimensionamiento de las piscinas

Dimensiones de la Primera Piscina de sedimentación:

Volumen de agua: 1 m³.

Volumen de sólidos: 10 m³

Volumen mínimo de la piscina; 11 m³

Volumen de la piscina: 11 m³

Tabla 2-20: Dimensionamiento de la Primera Piscina de Sedimentación

Parámetro	Dimensión
Largo (m)	5
Ancho (m)	2,2
Profundidad (m)	1
Volumen (m ³)	11

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Dimensiones de la Segunda Piscina de sedimentación:

Volumen de agua: 1 m³.

Volumen de sólidos: 10 m³

Volumen mínimo de la piscina; 11 m³

Volumen de la piscina: 11 m³

Tabla 2-21: Dimensionamiento de la Segunda Piscina de Sedimentación

Parámetro	Dimensión
Largo (m)	5
Ancho (m)	2,2
Profundidad (m)	1
Volumen (m ³)	11

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Dimensiones de la Primera Piscina de clarificación:

Volumen de agua: 27,01 m³.

Volumen de sólidos: 1 m³ x 7 = 7 m³

Volumen mínimo de la piscina; 34,01 m³

Volumen de la piscina: 34 m³

Tabla 2-22: Dimensionamiento de la Primera Piscina de Clarificación

Parámetro	Dimensión
Largo (m)	10
Ancho (m)	3,4
Profundidad (m)	1
Volumen (m ³)	28

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Dimensiones de la segunda Piscina de clarificación:

Volumen de agua: 27,01 m³.

Volumen de sólidos: 0,5 m³ x 7 = 3,5 m³

Volumen mínimo de la piscina; 30,5 m³

Volumen de la piscina: 31 m³

Tabla 2-23: Dimensionamiento de la Segunda Piscina de Clarificación

Parámetro	Dimensión
Largo (m)	10
Ancho (m)	3,1
Profundidad (m)	1
Volumen (m ³)	31

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Dimensiones de la tercera Piscina de clarificación:

Volumen de agua: 27,01 m³.

Volumen de sólidos: 0,2 m³ x 7 = 1,4 m³

Volumen mínimo de la piscina; 28,4 m³

Volumen de la piscina: 28,5 m³

Tabla 2-24: Dimensionamiento de la Tercera Piscina de Clarificación

Parámetro	Dimensión
Largo (m)	10
Ancho (m)	2,85
Profundidad (m)	1
Volumen (m ³)	28,5

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

2.10.12. Descarga

Después de que las aguas hayan sido tratadas correctamente en las piscinas, se realizará la descarga a la quebrada sin nombre afluente del río Numbaime.

En vista que la duración del proceso de lavado y clasificado del material, donde se utilizará el recurso hídrico es de 4 horas, se tendrá un tiempo de retención de 19 horas del influente en las piscinas de tratamiento. Es decir, que en la mañana se realizarán las actividades de extracción del material, y en la jornada de la tarde (13:00 – 17:00 horas) se realizará el proceso de lavado y clasificado.

El efluente de las piscinas deberá ser descargado durante la jornada de la mañana (8:00 – 12:00), y seguidamente se realizarán las actividades de evacuación o limpieza de los sólidos retenidos en la primera piscina de sedimentación. La descarga del recurso hídrico utilizado se realizará mediante una tubería de PVC de 72 mm ubicada en la salida de la segunda piscina de clarificación.

2.11 Disposición de Obras

La construcción de obras se realizará desde el 1 de junio del 2020, realizando primero la construcción del reservorio, el desarenador y la piscina de sedimentación, para luego continuar a la construcción de las demás obras. Las coordenadas de las obras se detallan en la Tabla 2-25:

Tabla 2-25: Coordenadas de las Obras

Coordenadas UTM Datum WGS 84			
PUNTO	X	Y	Cota
Captación	791.827	9'672.411	1452
Reservorio	791.742	9'672.807	1429
Desarenador	792.121	9'673.443	1397
Piscinas de Sedimentación	792.878	9'673.567	1385

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

CAPITULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Análisis de Variables que Comprenden el Flujo de Caja Efectivo.

Días de operación de la cantera.

Dentro de los días laborables en la concesión Arena Blanca será en una jornada de 5 días laborables por semana, dando un promedio mensual de 20 días al mes, y un promedio anual de 240 días anual laborables, cumpliendo así los parámetros establecidos en el código de trabajo.

Días de trabajo por semana: 5 días

Días de trabajo por mes: $5 \times 4 = 20$ días

Días de trabajo por año: $20 \times 12 = 240$ días

3.2 Producción Anual.

La producción diaria a la que se estima llegar dentro del proceso de optimización y la demanda de empresas de cerámicas como Edesa, Graitman, que requiere una producción de 200 toneladas/día de arena silícea en cancha mina.

Producción diaria = 200 ton/día

Producción mensual = $200 \times 20 = 4\ 000$ ton/mes

Producción anual = $4000 \times 12 = 48\ 000$ ton/año;

$200\text{Ton/día} \times 240\text{días} = 48\ 000$ ton/año.

Se propone una producción anual de **48000 toneladas** métricas anuales con lo cual se cubriría la demanda de arena silícea en el mercado.

3.3 Agotamiento de stock de reserva probada.

Según los cálculos realizados en base a los pozos explorados, tenemos una reserva probada de 123338.951 toneladas de mineral. Haciendo la relación matemática vista en el capítulo 3 del

numeral 3.4 tenemos una producción mensual de 4000 toneladas. A continuación, determino el tiempo aproximado en el cual agotaremos dicha reserva.

Entonces:

$$\begin{aligned} 4000 \text{ toneladas} &\rightarrow 1 \text{ mes} \\ 123338.951 \text{ toneladas} &\rightarrow x \\ \frac{123338.951 \times 1}{4000} &= 30.83 \end{aligned}$$

En conclusión, el valor obtenido que dio un resultado de 30.83 redondeándolo nos da un valor de 30 meses que es el tiempo en el cual agotaremos la reserva estudiada que es un equivalente a 2 años y 6 meses.

3.4 Precio del Mineral en Cancha Mina.

El costo del material explotado en cancha mina de acuerdo a las capacidades de explotación de la maquinaria se establece un promedio del material extraído dando un costo del material de 22 USD/Tonelada.

COSTOS DE VENTA ACTUAL DE SÍLICE CON UNA PRODUCCION DE 40Ton/día

Costo de Ventas = Producción diaria*240 días * valor del mineral

Costo de Ventas = 40 ton/día*240 días*22 USD/ton

Costo de Ventas = 211 200 USD

COSTOS DE VENTA DE SÍLICE CON UNA PRODUCCION DE 200Ton/día

Costo de Ventas = Producción anual * valor del mineral

Costo de Ventas = 48 000ton*22 USD/ton

Costo de Ventas = 1 056 000 USD anual.

COSTO DE MAQUINARIA CARGA, TRANSPORTE Y PROCESAMIENTO DEL MINERAL.

Basándose en el Modelo del U.S. Bureau of Mines, uno de los sistemas más empleados en estados unidos y Canadá para la estimación de costos es el conocido por CES (Cost Estimating System), desarrollado por la Minería Availability Field Office del U.S. Bureau of Mines.

La finalidad es disponer de una herramienta para efectuar las estimaciones del tipo de orden de magnitud, tanto de los costes de capital como de operación de minería, la última edición del CES es del año 1987, y es la más completa, en cuanto al número de operaciones unitarias consideradas y las más actualizadas.

A continuación, se detalla las especificaciones de la Pala cargadora de ruedas CAT 3056E (Tabla 3-1), Excavadora hidráulica (Tabla 3-2), Trituradora de Mandíbulas (Tabla 3-3) y Zaranda Vibratoria (Tabla 3-4) que se requerirá para las diferentes operaciones en la concesión minera para la extracción de Sílice.

Tabla 3-1: Especificaciones de la Pala Cargadora de Ruedas CAT 3056E

Pala cargadora de ruedas CAT 3056E		
Datos empleados para el calculo	Unidades	Cantidad
Potencia al volquete		145 HP
Estado		Buena
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	USD	60000
Menos valor residual o de reventa (Vr) *20%	USD	12000
Suma a amortizar	USD	48000
Inversión Media A (IMA) = $V_o(n+1)/2n = (60000*3)/4$	USD	45000
Vida útil (Vu)	Horas	10000
Horas de trabajo al año (ha)	Horas/año	1920
Periodo de amortización (n)	años	2
Interés anual	%	18
Seguros e impuestos (s)	%	20,00
Costos de propiedad.		
Depreciación (D) $(V_o - V_r)/V_u = (60000 - 12000)/10000$	USD/h	4,80
Interés = $(IMA * 18\%)/ha =$	USD/h	4,22
Seguros = $(IMA * 3\%)/ha =$	USD/h	0,70
Costos de funcionamiento (operación)		
Combustible	USD/h	10,00
Lubricantes, grasa y filtros, 13% de combustible	USD/h	1,30
Neumáticos, 4 llantas = \$9000/1920h	USD/h	4,68
Mantenimiento = $[(V_o - \text{valor neumático})/V_u] * 0,8 =$	USD/h	4,08
Salarios = \$600 (mensuales) + \$150 (beneficios) = \$750/160h	USD/h	4,69
Costos de Propiedad + costo de operación =	USD/h	34,47

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 3-2: Especificaciones de la Excavadora Hidráulica

<i>Excavadora hidráulica</i>		
Datos empleados para el calculo	Unidades	Cantidad
Potencia al volquete		247 HP
Estado		Buena
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	USD	70000
Menos valor residual o de reventa (Vr) *20%	USD	14000
Suma a amortizar	USD	56000
Inversión Media A (IMA) = $V_o(n+1)/2n = (70000*4)/6$	USD	46667
Vida útil (Vu)	Horas	10000
Horas de trabajo al año (ha)	Horas/año	1920
Periodo de amortización (n)	años	3
Interés anual	%	18
Seguros e impuestos (s)	%	2 a 3
Costos de propiedad.		
Depreciación (D) $(V_o - V_r)/V_u = (60000 - 12000)/10000$	USD/h	5,60
Interés = $(IMA * 18\%)/ha =$	USD/h	5,25
Seguros = $(IMA * 3\%)/ha =$	USD/h	0,88
Costos de funcionamiento (operación)		
Combustible	USD/h	7,00
Lubricantes, grasa y filtros, 13% de combustible	USD/h	1,54
Tren de rodaje = $\$20000/3000h$	USD/h	6,66
Mantenimiento = $[(V_o - \text{valor neumático})/V_u] * 0,8 =$	USD/h	4,00
Salarios = $\$600$ (mensuales) + $\$150$ (beneficios) = $\$750/160h$	USD/h	4,69
Costos de Propiedad + costo de operación =	USD/h	35,62

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 3-3: Especificaciones de la Trituradora de Mandíbula

Trituradora de Mandíbulas		
Datos empleados para el calculo	Unidades	Cantidad
Potencia trituradora		55 HP
Estado		Buena
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	USD	30000
Menos valor residual o de reventa (Vr) *20%	USD	6000
Suma a amortizar	USD	24000
Inversión Media A (IMA) = $V_o(n+1)/2n = (30000*3)/4$	USD	22500
Vida útil (Vu)	Horas	5000
Horas de trabajo al año (ha)	Horas/año	1200
Periodo de amortización (n)	años	2
Interés anual	%	18
Seguros e impuestos (s)	%	2 a 3
Costos de propiedad.		
Depreciación (D) $(V_o - V_r)/V_u = (30000 - 6000)/5000$	USD/h	4,80
Interés = $(IMA * 18\%)/ha =$	USD/h	3,60
Seguros = $(IMA * 3\%)/ha =$	USD/h	0,60
Costos de funcionamiento (operación)		
Combustible	USD/h	8,00
Lubricantes, grasa y filtros, 13% de combustible	USD/h	1,04
Mandíbulas, amortiguadores = $\$6000/2500h$	USD/h	2,40
Mantenimiento = $[(V_o - \text{valor neumático})/V_u] * 0,8 =$	USD/h	3,84
Salarios = $\$600$ (mensuales) + $\$150$ (beneficios) = $\$750/160h$	USD/h	4,69
Costos de Propiedad + costo de operación =	USD/h	28,97

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

Tabla 3-4: Especificaciones de la Zaranda Vibratoria

Zaranda Vibratoria		
Datos empleados para el calculo	Unidades	Cantidad
Potencia		11 HP
Estado		Buena
Precio de adquisición o Valor original (Vo)	USD	15000
Menos valor residual o de reventa (Vr) *20%	USD	3000
Suma a amortizar Vo-Vr	USD	12000
Inversión Media A (IMA) = $V_o(n+1)/2n = (15000*3)/4$	USD	11250
Vida útil (Vu)	Horas	4000
Horas de trabajo al año (ha)	Horas/año	1200
Periodo de amortización (n)	años	2
Interés anual	%	18
Seguros e impuestos (s)	%	2 a 3
Costos de propiedad.		
Depreciación (D) $(V_o - V_r)/V_u = (15000 - 3000)/4000$	USD/h	3,00
Interés = $(IMA * 18\%)/ha =$	USD/h	1,80
Seguros = $(IMA * 3\%)/ha =$	USD/h	0,30
Costos de funcionamiento (operación)		
Combustible	USD/h	6,00
Lubricantes, grasa y filtros, 13% de combustible	USD/h	0,78
Mallas, amortiguadores = $2000/1500h$	USD/h	1,33
Mantenimiento = $[(V_o - Mallas)/V_u] * 0,8 =$	USD/h	2,60
Salarios = \$600 (mensuales) + \$150 (beneficios) = $750/160h$	USD/h	4,69
Costos de Propiedad + costo de operación =	USD/h	20,50

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

3.5 Cálculo de VAN y TIR

De acuerdo a la evaluación que se ha realizado se considera que el proyecto es viable. Con los indicadores presentados se tiene como resultado que el VAN es mayor que cero, lo que quiere decir que el proyecto además de la recuperación, las utilidades y ganancias, se obtendrá al final de los 2,5 años un excedente de dinero o sea una ganancia extra. También se tiene un TIR mayor que la tasa de evaluación, lo que quiere decir que indica viabilidad.

En la tabla a continuación está manifestado el flujo de Caja, los valores del TIR y VAN. Los valores a detalle están expuestos en los anexos D al H donde se puede verificar que la viabilidad/rentabilidad del proyecto es alta.

En conclusión, tenemos que el VAN da un total de \$ 547.309,42 siendo considerado un valor aceptable para la ejecución del proyecto y un TIR de 49% que se considera también aceptable. Dichos valores se muestran al final de la tabla 3-5.

Tabla 3-5: Flujo de Caja. Tir y Van

8. FLUJO DE CAJA					
RUBRO	AÑOS				
	0	1	2	3	
INGRESOS					
Total de ventas proyectadas	0,00	1056000,00	1108800,00	582120,00	VAN INGR \$ 2.746.920,00
Total ventas	0,00	1056000,00	1108800,00	582120,00	
EGRESOS:					
Costos de inversión (act. Fijos)	286300,00	0,00	0,00	0,00	VAN EGRES \$ 750.787,08 143150,00
Costos de producción (capital trabajo)	2400,00	2448,00	2496,00	1272,48	
Gastos Administrativos	287456,80	293205,94	298955,07	152409,60	
Activos diferidos	0,00	0,00	0,00	0,00	
Total egresos	576156,80	295653,94	301451,07	153682,08	
Depreciación		57260,00	57260,00	28630,00	
IMPUESTO A LA RENTA 25%		\$ 119.960,80	125958,84	69729,37	
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO 12%		\$ 67.178,05	60460,24	33470,10	
Utilidad neta	-576156,80	515947,21	563669,85	296608,45	
Tasa de actualización (12%)	1,12	1,12	1,12	1,12	
valor de actualización		1,12	1,25	1,40	B/C
Ingresos netos actualizados 12 %	-576156,80	460667,16	450935,88	211863,18	547309,42
INDICADORES ECONÓMICOS DEL NEGOCIO:					
VAN		\$ 547.309,42	ACEPTABLE		
TIR		49%	ACEPTABLE		

Elaborado por: Delgado Chacón, Klayre, 2020

CONCLUSIONES

1. El cálculo de reservas determina el volumen de mineral a extraer, 48.000 toneladas anuales con una planificación de 2 años y 6 meses de tiempo de vida del yacimiento, lo que lo convierte a la zona de estudio en área de interés económico y productivo.
2. Para el diseño minero se tomó en cuenta parámetros operativos, técnicos, topográficos geotécnicos y económicos. De acuerdo a este diseño, la fase de arranque se va a realizar mediante una explotación a cielo abierto por banqueo descendente, esto para aprovechar la fuerza de la gravedad para la remoción del material estéril.
3. Los bancos se construyen de 5 metros a partir de la cota 1245 m.s.n.m hasta la cota 1235 m.s.n.m., esto, como cota mínima de explotación garantizando la seguridad de las máquinas y del personal.
4. Las labores mineras inician en las coordenadas **X(ESTE): 793245** y **Y(NORTE): 9673444** que es el sitio donde se constata mayor factibilidad de operación, acceso de transporte, mayor calidad de mineral y facilidad de acceso.
5. En el estudio realizado se propone la construcción de un sistema de piscinas operativas, entre las cuales están: reservorio, sedimentación y clarificación, las mismas que deben constar con las siguientes medidas:
Reservorio 84 m³
Primera piscina de sedimentación 11 m³
Segunda piscina de sedimentación 11 m³
Primera piscina clarificador 28 m³
Segunda piscina clarificador 31 m³
Tercera piscina clarificador 28,5 m
Se propone este sistema para realizar el adecuado tratamiento de las aguas residuales producto del lavado de sílice, además de implementar este sistema se debe retener un tiempo el agua residual en reposo en las piscinas clarificadoras para que los sólidos en suspensión decanten y así poder devolver a su cauce natural el agua en iguales o mejores condiciones de que se captó.
El tiempo propuesto para la decantación es de 16 horas que debe permanecer el agua en las piscinas de clarificación.
6. El valor de financiamiento de este proyecto es de \$ 576.156,80.
7. El proyecto cuenta con una amortización de 286.300,00 USD valor que es calculado en cuanto al costo de inversión inicial (Activos fijos). Detalle en Anexo D.
8. El proyecto a desarrollar en el sector estudiado es factible debido a los valores obtenidos donde verificamos un valor actual neto VAN de \$ 547.309,42 USD y una tasa de rentabilidad TIR de 49 %.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda antes de dar inicio a las labores extractivas, obtener la Licencia Ambiental y la autorización del Uso del agua por parte de la SENAGUA.
2. Realizar inmediatamente la exploración avanzada y cálculo real del manifiesto completo y la investigación con designación de tiempos de un segundo manifiesto.
3. Tener en cuenta una buena práctica en el uso de los equipos y su respectivo mantenimiento logrando mantener siempre en óptimas condiciones laborales donde se garantice la seguridad y salud de los trabajadores, así como también una correcta capacitación para concientizar el uso de todos los procedimientos como herramientas de trabajo y el uso correcto de EPP.
4. Dar aviso de manera inmediata cualquier accidente e incidente que ocurra al desempeñar las funciones con el fin de dar una respuesta oportuna y proponer las adecuadas medidas de prevención de acuerdo al protocolo debidamente autorizado por el Ministerio de Trabajo en el Plan de Acción y Protocolo para Emergencias.
5. Se recomienda al titular minero poner en ejecución el Plan de Manejo Ambiental Actualizado, con el fin de crear medios de verificación que sustenten el acatamiento y la misión ambiental de la empresa minera.
6. Realizar una correcta planificación a largo plazo, donde se permitirá considerar los posteriores bancos y reservas a explotar.
7. Las instalaciones deben de contar con un sistema segregado de drenaje, es decir que las aguas lluvias o de escorrentías se realicen por separado los tratamientos específicos, se debe mantener canales periféricos a las obras de tal manera que permitan la recolección por separado las aguas lluvias y de escorrentías.
8. Al iniciar el proyecto precisamente con las operaciones mineras, se debe tener en cuenta que se deben mantener las vías de acceso actuales y que se deben explotar los niveles superiores sectorizando cada nivel en bloques de explotación.
9. A la par de las operaciones mineras, se deben realizar trabajos en la vía de acceso y realizar labores de limpieza de la sobrecarga de la zona, para destapar las reservas y aumentar la vida útil.
10. Se deberá llevar un mantenimiento continuo de las vías de acarreo, para que no existan daños en la maquinaria de transporte originando retrasos en los trabajos de explotación.
11. Los frentes de explotación actuales del yacimiento podrán ser utilizados como nuevos sitios de depósito de material de desalojo, cuando las operaciones mineras terminen, ya que su configuración topográfica será la ideal para ser usado como depósito.
12. Realizar en la Brevedad posible el inicio de la exploración avanzada y cálculo real del manifiesto completo, además, la investigación con designación cronológica de un segundo manifiesto.

13. Con este trabajo se pretende poner a disposición de quienes realizan actividad minera en el Ecuador sea éste empresario, entidades de control por parte del estado como también a los que están al frente de la actividad minera, a los obreros mineros e indirectamente a toda la comunidad para lograr su colaboración en el desarrollo de éstos proyectos necesarios para el país.

GLOSARIO

Bioclimático: El término bioclimático hace referencia a la bioclimatología o disciplina que estudia la relación entre el clima y los seres vivos. (Solerpalau, 2018)

Estudio de Factibilidad Minera: Estudio en el cual se recopila la información geológico minera obtenida desde el reconocimiento hasta la exploración detallada, se modela el yacimiento, se diseña la explotación, se determina el volumen de reservas recuperables, se evalúa la calidad técnica y la viabilidad económica del proyecto de explotación minera. Este estudio permite verificar todas las informaciones geológicas, técnicas, ambientales, jurídicas y económicas relativas al proyecto, lleva a la toma de decisiones en materia de inversiones y constituye un documento aceptable por los bancos para las gestiones de financiación de un proyecto. (Glosarios.servidor-alicante, 2013)

Fluctuaciones: Es el acto y las consecuencias de fluctuar. En concreto, este verbo se refiere a la oscilación de valores, ya sea incremento o reducción de forma alternada. (Iván García, 2018)

Industrialización: Sometimiento de un producto o una actividad económica a la explotación organizada del proceso industrial. (Lexico, 2019)

Monzónico: El clima monzónico o subecuatorial es un subtipo de clima tropical dominado por el monzón, es decir, por la masa de aire tropical marítima, cálida y húmeda que procede de los bordes occidentales de los anticiclones subtropicales. (Wikipedia, 2020)

Palinológicos: La palinología es una disciplina de la botánica dedicada al estudio del polen y las esporas. Esta se centra fundamentalmente en el análisis de su morfología externa que presenta patrones estructurales diferentes a tenor de las variaciones en la exina, que es la pared externa de los granos de polen. (Wikipedia, 2020)

Piroclásticos: Los flujos piroclásticos o corrientes de densidad son flujos compuestos por gases y material sólido (ceniza y rocas de diverso tamaño) capaces de fluir a grandes temperaturas y velocidades y de sobrepasar obstáculos a su paso. (RSN, 2014)

Reservas de mineral: Las reservas minerales que se clasifican en probadas y probables, representan el subconjunto del recurso mineral medido e indicado y que es extraíble de acuerdo

a un plan minero sustentable técnica y económicamente, inserto en un escenario productivo.
(Codelco, 2016)

Sílice: Combinación de silicio con oxígeno (SiO_2) que entra en la composición de ciertos minerales. La sílice en forma de cuarzo se encuentra en arenas mezclada con otros minerales.
(Servicio Geológico Mexicano, 2017)

BIBLIOGRAFÍA

ABARCA TORRES, Yolanda Patricia. *Sucúa, una nueva alternativa para el desarrollo agro-turístico en la región amazónica ecuatoriana* (en línea) (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial, Turismo Hotelería y Gastronomía. Quito, Ecuador. 2005. pp. 43-45. (Consulta: 2019-05-06). Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/1762>

BABY, P, et al. *a Cuenca Oriente: geología y petróleo* (en línea). Primera edición. Quito - Ecuador: Institut de Recherche pour le Développement (IRD), 2004. (Consulta: 22 de enero de 2019). Disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/doc34-08/010036207.pdf

BALDOCK, J. W. *Boletín de la Explicación del Mapa Geológico de la República del Ecuador Escala 1:1000000*. Quito - Ecuador: Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, División general de Geología y Minas, 1982, pp. 27-40.

BEHAR RIVERO, Daniel Salomón. *Metodología de la investigación* (En línea). Nueva York – Estados Unidos: Editorial Shalom, 2008. (Consulta: 05 de mayo de 2019). Disponible en: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

BUSTILLO, M; & LÓPEZ, C. *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras*. Madrid - España: Gráficas Arias Montano, 1997, 176.208.

CODELCO. *Recursos y reservas minerales* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://www.codelco.com/memoria2016/pdf/mem2016codelco-recursos-reservas.pdf>

DÍAZ NARVAEZ, Víctor. *Metodología de la investigación científica y bioestadística: para médicos, odontólogos y estudiantes de ciencias de la salud* (En línea). Santiago de Chile – Chile: RIL Editores, 2009. (Consulta: 27 de abril de 2019). Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=ZPVtPpdFdGMC&pg=PA182&dq=conceptos+de+investigacion+de+correlacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiCxIGBkpnNAhUEKx4KHVsTC5cQ6AEIjAB#v=onepage&q=conceptos%20de%20investigacion%20de%20correlacion&f=false>.

ESCOBAR, G; & RAMÍREZ, E. *Marco conceptual para la elaboración de un instrumento de Línea de Base de acceso a recursos naturales de poblaciones rurales* (En línea). Lima - Perú:

RIMISP/FOS, (Consulta: 28 de febrero de 2019). Disponible en: <http://www.rimisp.org/wp-content/uploads/2013/11/0241-000877-marcoconceptual.pdf>.

ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA MINA (blog). Grupo Antofagasta Minerals, 2012. (Consulta: 23 de marzo de 2019). Disponible en: <http://www.sonami.cl/files/presentaciones/519/01.-%20Etapas%20del%20Proceso%20Productivo%20de%20una%20Mina.pdf>

EXCAVADORA HIDRÁULICA 340D L serie 2 (blog). Caterpillar, 2013. (Consulta: 14 de junio de 2019). Disponible en: <http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C10579488>.

GARCÍA, Iván. *Definición de Fluctuación* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://www.economiasimple.net/glosario/fluctuacion>

GLOSARIO SERVIDOR ALICANTE. *Estudio de Factibilidad Minera* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://glosarios.servidor-alicante.com/mineria/estudio-de-factibilidad-minera>

GUTIÉRREZ, Julián. *Guía teórica de geomorfología* (en línea). Mérida – España: Universidad de los Andes. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Geológica, 2004. (Consulta: 25 de junio de 2019). Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/jgutie/materias/Geomorfologia/Geomorfolog%EDaGu%EDa.pdf>.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. *Anuario meteorológico Nro. 52-2012* (en línea). Quito – Ecuador: INAMHI, 2015. (Consulta: 18 de enero de 2019). Disponible en: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202012.pdf>.

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. *Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión* (En línea). Madrid – España: Gráficas Topacio, 1991. (Consulta: 03 de febrero de 2019). Disponible en: http://info.igme.es/SidPDF%5C067000%5C513%5C67513_0001.pdf.

JOHN DEERE. (2016). *Camiones y volquetes articulados serie D II* (Blog). (Consulta: 23 de mayo de 2019). Disponible en: http://www.deere.com/en_US/docs/construction/articulated_dump_trucks/DKADADTIIES.pdf

LEXICO. *Industrialización* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://www.lexico.com/es/definicion/industrializacion>

LOPEZ CAPA, Raúl Alexander; & NARVAEZ PESANTEZ, Jhofre Reimundo. Análisis técnico del depósito de sílice en la zona de Saip del cantón Sucúa Provincia de Morona Santiago. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Macas, Ecuador. 2015.

NEKANE, Balluerka; & VERGARA, Ana Isabel. *Diseños de investigación experimental en psicología: modelos y análisis de datos mediante el SPSS 10.0.* (En línea). Madrid – España: Prentice Hall, 2002. (Consulta: 14 de abril de 2019). Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=F6g6mEqC8CIC&pg=PA8&dq=conceptos+de+investigacion+experimental+o+de+laboratorio&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiBzOX2iJnNAhUHgx4KHZbkA1oQ6AEIHDAA#v=onepage&q=conceptos%20de%20investigacion%20experimental%20o%20de%20laboratorio&>. 2002

Norma Técnica Ecuatoriana 2 566:2010. Instituto Ecuatoriano de Normalización: De Áridos, reducción de muestras a tamaño de ensayo.

OBANDO, Tupack. *Criterios mínimos para el Trabajo geológico de campo* (blog). (Consulta: 07 de abril de 2019). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/criterios-minimos-trabajo-geologico-campo/criterios-minimos-trabajo-geologico-campo.pdf>

RASCÓN RAMOS, Argelia Emelina. Metodología para la elaboración de la línea base y para la implementación del monitoreo biofísico y socioambiental de la cogestión de cuencas en América Central (En línea) (Trabajo de titulación). (Maestría) Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 2007. pp. 7-8. (Consulta: 17 de enero de 2019). Disponible en: <http://unicencia.ambientalex.info/infoCT/Metelalinbasimpmonbiosococgueamecencr.pdf>

RETROEXCAVADORAS CARGADORAS 420E/420E IT (blog). Caterpillar, 2008. (Consulta: 08 de diciembre de 2018). Disponible en: http://www.jaaps.eu/images//cat/420e/09-2008_es.pdf

RSN UCR-ICE. *¿Qué son los flujos piroclásticos?* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/vulcanologia/874-flujos->

piroclasticos#:~:text=Los%20flujos%20pirocl%C3%A1sticos%20o%20corrientes,sobrepasar%20obst%C3%A1culos%20a%20su%20paso.

SAPAG CHAÍN, Nassir. *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación* (En línea). 1° Edición. Naucalpan de Juárez – México: Pearson Educación de México S.A. de C.V, 2007. (Consulta: 20 de mayo de 2019). Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=pIS1QnFYt5IC&pg=PT28&dq=prefactibilidad+y+factibilidad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjL3sOpsuLNAhVGIB4KHSWIAOgQ6AEIGjAA#v=onepage&q=prefactibilidad%20y%20factibilidad&f=false>

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO. *Los minerales* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Minerales/Los-minerales.html>

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA CENTRO NACIONAL MINERO. *Infraestructura minera a cielo abierto* (En línea). Boyacá – Colombia: Técnico profesional en minería a cielo abierto, 2002. (Consulta: 08 de marzo de 2019). Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/infraestructura%20y%20servicios%20a%20la%20mina.%20pdf.pdf>

SHANGHÁI ZENITH COMPANY. *Molino de bolas* (blog). (Consulta: 07 de abril de 2019). Disponible en: http://equitec.com.co/files/maquinaria/molinos_de_bolas.pdf

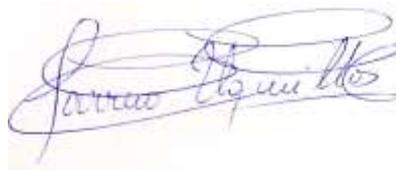
SOLER PALAU. *¿Qué es la arquitectura bioclimática? Casas eficientes y ecológicas* (blog). (Consulta: 09 de julio de 2020). Disponible en: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/arquitectura-bioclimatica/>

TRIMAN MINERALS. *Trommel de Lavado Trimán* (blog). (Consulta: 10 de marzo de 2019). Disponible en: <http://toyama-maquinaria.com/cms/upload/plantilla/pdf/triman/Maquinasdelavado/TROMEL%20DE%20LAVADO%20TLT.pdf>

UNIÓN CEMENTERA NACIONAL. *Secador G204* (blog). (Consulta: 21 de enero de 2016). Disponible en: <http://www.industriasguapan.com.ec/noticia/proyecto-secador-de-puzolana-inicia-operacion/5>

WIKIPEDIA. *Clima Monzónico* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Clima_monz%C3%B3nico#:~:text=El%20clima%20monz%C3%B3nico%20o%20subecuatorial,encuentra%20en%20la%20zona%20intertropical.

WIKIPEDIA. *Palinología* (blog). (Consulta: 10 de julio de 2020). Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Palinolog%C3%ADa>



06-07-2020

0105-DBRAI-UPT-2020

ANEXOS

ANEXO A: ARTÍCULO 41 DE LA LEY DE MINERÍA

Art. 41.- Contrato de Explotación Minera.- En el plazo de seis meses desde la resolución que declara el inicio de la etapa de explotación, el concesionario minero deberá suscribir con el Estado, a través del Ministerio Sectorial, un Contrato de Explotación Minera que contendrá los términos, condiciones y plazos para las etapas de construcción y montaje, extracción, transporte, y comercialización de los minerales obtenidos dentro de los límites de la concesión minera.

El modelo de este contrato será aprobado por el Ministerio Sectorial mediante acuerdo ministerial.

Asimismo, los contratos deberán contener las obligaciones del concesionario minero en materias de gestión ambiental, presentación de garantías, relación con las comunidades, pago de regalías y actividades de cierre parcial o total de la mina incluyendo el pago de todos los pasivos ambientales correspondientes a un período equivalente al de la concesión.

El Contrato de Explotación Minera deberá contener el Precio Base para la aplicación de la normativa determinada en la legislación tributaria vigente.

El contrato establecerá el derecho del concesionario minero a suspender las actividades mineras sujeto al pago de una compensación económica a favor del Estado, en el caso que las condiciones técnicas o de mercado le impidan cumplir con los plazos establecidos para cada una de las etapas y actividades indicadas anteriormente.

El titular de una concesión minera no podrá realizar labores de explotación sin haber suscrito previamente el respectivo contrato. No obstante lo anterior, el concesionario hará suyos los minerales que eventualmente obtenga como resultado de los trabajos de exploración.

LEY DE MINERÍA - Página 19
LEXIS FINDER - www.lexis.com.ec

LEXIS FINDER

En el desarrollo de las actividades propias de la etapa de explotación, el concesionario minero deberá cumplir con la normativa ambiental vigente y no podrá llevar a cabo dichas actividades sin la correspondiente Licencia Ambiental. La resolución de diferencias y/o controversias que sea materia de estos contratos sólo podrá someterse a los jueces de la Función Judicial del Ecuador o de una instancia de arbitraje en Latinoamérica.

El Estado podrá acordar con los concesionarios mineros el pago de rentas y regalías generados por el aprovechamiento de minerales metálicos, con el producto refinado de su explotación en sujeción a lo dispuesto en la presente ley.

ANEXO B: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EXCAVADORA 320 D. A.

Motor		Mecanismo de giro		Rendimiento acústico	
Modelo del motor	Cat® C6.6 ACERT™	Velocidad de giro	11,5 rpm	Rendimiento	
Potencia bruta – SAE J1995	111 kW	Par de giro	62 kN·m	• Es posible que se requiera protección para los oídos si se opera con una cabina y una estación del operador abiertas (cuando no se han realizado los procedimientos de mantenimiento correctamente o cuando se opera con las puertas y ventanas abiertas) durante períodos prolongados o en ambientes con altos niveles de ruido.	
Potencia neta – SAE J1349/ISO 9249	103 kW	Mando		Normas	
Calibre	105 mm	Tracción máxima en la barra de tiro	206 kN	Frenos ISO 10265 2008	
Carrera	127 mm	Velocidad máxima de desplazamiento	5,6 km/L		
Cilindrada	6,6 L	Sistema hidráulico			
<ul style="list-style-type: none"> La potencia neta especificada es la potencia disponible al volante cuando el motor está equipado con ventilador, filtro de aire, silenciador y alternador. No se requiere reducción de potencia del motor hasta 3.000 m. 		Flujo máximo (2x) del sistema de implemento principal	205 L/min.		
Pesos		Presión máxima del equipo	35.000 kPa		
Peso en orden de trabajo del tren de rodaje estándar	20.970 kg	Presión máxima de desplazamiento	35.000 kPa		
<ul style="list-style-type: none"> Pluma de alcance (HD), brazo R2.5 (HD), zapatas de cadena de 600 mm y cucharón de 1,0 m³ 		Presión máxima de giro	25.000 kPa		
Peso en orden de trabajo del tren de rodaje largo	21.920 kg	Flujo máximo del sistema piloto	32,4 L/min		
<ul style="list-style-type: none"> Pluma de alcance (HD), brazo R2.9 (HD), zapatas de cadena de 700 mm y cucharón de 1,0 m³ 		Presión máxima del sistema piloto	3.900 kPa		
Peso en orden de trabajo del tren de rodaje largo SLR	22.620 kg	Calibre del cilindro de la pluma	120 mm		
<ul style="list-style-type: none"> Zapatas de cadena de 700 mm y cucharón de 0,60 m³ (DC) 		Carrera del cilindro de la pluma	1.260 mm		
Capacidades de llenado de servicio		Calibre del cilindro del brazo	140 mm		
Capacidad del tanque de combustible	410 L	Carrera del cilindro del brazo	1.504 mm		
Sistema de enfriamiento	29 L	Calibre del cilindro del cucharón de la Familia B1	120 mm		
Aceite del motor	22 L	Carrera del cilindro del cucharón de la Familia B1	1.104 mm		
Mando de giro	8 L				
Mando final (cada uno)	8 L				
Sistema hidráulico (incluido el tanque)	260 L				
Tanque hidráulico	120 L				

ANEXO C: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA EXCAVADORA 320 D. B.

Opciones de pluma	320D Pluma de alcance (HD)	320D L Pluma de alcance (HD)
Brazo	R2.5 (HD)	R2.9 (HD)
Cucharón	1,0 m ²	1,0 m ²
Zapata	600 mm	700 mm
Tren de rodaje	STD	LC
Peso aproximado	20.970 kg	21.920 kg
1 Longitud total	9.460 mm	9.460 mm
2 Altura total	3.050 mm	3.050 mm
3 Altura de la cabina	2.950 mm	2.950 mm
4 Ancho total	2.800 mm	2.900 mm
5 Ancho de zapata de cadena	600 mm	700 mm
6 Ancho de la estructura superior	2.740 mm	2.740 mm

ANEXO D: CÁLCULOS DE TIR Y VAN

INDIQUE EL NÚMERO DE PRODUCTOS A SER ELABORADOS / COMERCIALIZADOS	48.000	ARENA SILISEA				CICLO DE PRODUCCIÓN EN MESES	12
VALOR TOTAL DE LA INVERSION EN DOLARES	576.157						

Item	Detalle	Unidad de medida	Cantidad	Costo de compra (proveedor)	Total	% INVERSION	COSTO UNITARIO
I.	ACTIVOS FIJOS:						
I.1	Terrenos (propio):				0,00		
					0,00	0,00%	0,00
I.2	Infraestructura:				0,00		
					0,00	0,00%	0,00
I.3	Equipos de computación:				700,00		
	COMPUTADORA	UNIDAD	1	500,00	500,00	0,09%	0,01
	IMPRESORA	UNIDAD	1	200,00	200,00	0,03%	0,00
I.4	Maquinaria y Equipo:				285000,00		
	Excavadora CAT 320 D	UNIDAD	1	70000,00	70000,00	12,15%	1,46
	Excavadora 312 D	UNIDAD	1	110000,00	110000,00	19,09%	2,29
	Trituradora de Martillos	UNIDAD	1	30000,00	30000,00	5,21%	0,63
	Zaranda Vibratoria	UNIDAD	1	15000,00	15000,00	2,60%	0,31
	Pala cargadora de ruedas CAT 3056E	UNIDAD	1	60000,00	60000,00	10,41%	1,25
I.5	Muebles y Enseres:				600,00		
	Menaje de cocina	UNIDAD	1	300,00	300,00	0,05%	0,01
	Camas y cobijas	UNIDAD	1	200,00	200,00	0,03%	0,00
	Menaje de casa	UNIDAD	1	100,00	100,00	0,02%	0,00
I.6	Mantenimiento, repuestos y Lubricantes:				0,00		
				0,00	0,00	0,00%	0,00
I.7	Otros activos fijos				0,00		
					0,00	0,00%	0,00

ANEXO E: CAPITAL DE TRABAJO INICIAL

II. CAPITAL DE TRABAJO INICIAL (costos producción)							
2,1	Insumos:	0,00					
2,2	Materia prima:	0,00					
2,3	Mano de Obra:	0,00					
2,4	Transporte:	1200,00					
1	MOVILIZACION A COMUNIDADES	viaje	12	100,00	1200,00	0,21%	0,03
2,5	Otros gastos de producción	1200,00					
	senagua	UNIDAD	1	1200,00	1200,00	0,21%	0,03
III. GASTOS ADMINISTRATIVOS:							
3,1	Salarios:	19200,00					
	TRABAJADORES	UNIDAD	4	4800,00	19200,00	3,33%	0,40
3,2	Capacitación y Publicidad:	900,00					
	Talleres de capacitación	talleres	3,00	200,00	600,00	0,10%	0,01
	Adsesoramiento técnico	asesoramiento	6,00	50,00	300,00	0,05%	0,01
3,3	Operaciones:	18400,00					
	Campamento	M2	20	500,00	10000,00	1,74%	0,21
	Galpón	M2	90	60,00	5400,00	0,94%	0,11
	Canchamina	M2	300	10,00	3000,00	0,52%	0,06
3,4	Suministros de oficina:	300,00					
	GLOBAL	G	1,00	300,00	300,00	0,05%	0,01
3,5	Mantenimiento, repuestos y Lubricantes:	248656,80					
1	Excavadora CAT 320 D	HORA	1.920	35,62	68390,40	11,87%	1,42
2	Excavadora 312 D	HORA	1.200	45,60	54720,00	9,50%	1,14
3	Trituradora de Martillos	HORA	1.200	28,97	34764,00	6,03%	0,72
4	Zaranda Vibratoria	HORA	1.200	20,50	24600,00	4,27%	0,51
5	Pala cargadora de ruedas CAT 3056E	HORA	1.920	34,47	66182,40	11,49%	1,38
IV. ACTIVOS DIFERIDOS:							
4,1	Gastos de Constitución	0,00					
4,2	Gastos de Asistencia Técnica-Capacitación.	0,00					
4,3	Marcas-patentes-Registros sanitarios	0,00					
4,4	Otros gastos	0,00					
TOTAL				EGRESOS:	576.156,80	100%	12,00
Determinación de los INGRESOS							
ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL		
1	VENTA DE ARENA SILICEA	TON	48.000	22,00	1056000,00		
					INGRESOS:	\$ 1.056.000,00	
INDICADORES ECONÓMICOS:				TOTAL			
UTILIDAD: (I-E)				479843,20			
BENEFICIO/ COSTO				0,55			
RENTABILIDAD: (%)				55%			
CICLO PRODUCTIVO-MESES-				12			
UTILIDAD MENSUAL:				\$ 39.986,93			

ANEXO G: PLAN FINANCIERO B

7.2 PLAN FINANCIERO					
PRESUPUESTO DE INGRESOS:					
Es la estimación de los ingresos de un determinado periodo de tiempo que se realiza bajo ciertos supuestos. Hacer un presupuesto permite llevar un control de las finanzas.					
INGRESOS.- Es la cantidad de dinero que se obtiene de la venta de los productos o servicios que se ofertan, sea de manera mensual o de acuerdo al ciclo productivo del negocio.					
PERDIDA O GANANCIA DEL EJERCICIO		PROYECCIONES ANUALES			
DETALLE	TOTAL	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3(6MESES)
VENTAS NETAS	\$ 1.056.000,00		1056000,00	1108800,00	582120,00
COSTO DE VENTAS	\$ 576.156,80				
UTILIDAD BRUTA	\$ 479.843,20				
IMPUESTO A LA RENTA 25%	\$ 119.960,80				
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO 12%	\$ 57.581,18				
UTILIDAD NETA MENSUAL	\$ 25.191,77				
UTILIDAD ANUAL	\$ 302.301,22				

ANEXO H: FLUJO DE CAJA.

8. FLUJO DE CAJA					
Muestra las entradas y salidas reales de efectivo que tiene el negocio. Se caracteriza por mostrar la cantidad de dinero que efectivamente entra (INGRESO) y sale (EGRESO). La importancia del flujo es que permite conocer en forma rápida la LIQUIDEZ del emprendimiento entregando una información clave que ayuda a tomar decisiones tales como: ¿Cuánto puedo comprar de mercadería? ¿ Se puede comprar al contado o necesito un crédito' ¿ Se puede utilizar el excedente de dinero en nuevas inversiones?					
RUBRO	AÑOS				
	0	1	2	3	
INGRESOS					
Total de ventas proyectadas	0,00	1056000,00	1108800,00	582120,00	VAN INGR
Total ventas	0,00	1056000,00	1108800,00	582120,00	\$ 2.746.920,00
EGRESOS:					
Costos de inversión (act. Fijos)	286300,00	0,00	0,00	0,00	
Costos de producción (capital trabajo)	2400,00	2448,00	2496,00	1272,48	
Gastos Administrativos	287456,80	293205,94	298955,07	152409,60	
Activos diferidos	0,00	0,00	0,00	0,00	VAN EGRES
Total egresos	576156,80	295653,94	301451,07	153682,08	\$ 750.787,08
Depreciación		57260,00	57260,00	28630,00	143150,00
IMPUESTO A LA RENTA 25%		\$ 119.960,80	125958,84	69729,37	
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO 12%		\$ 67.178,05	60460,24	33470,10	
Utilidad neta	-576156,80	515947,21	563669,85	296608,45	
tasa de actualización (12%)	1,12	1,12	1,12	1,12	\$ 3,66
valor de actualización		1,12	1,25	1,40	B/C
Ingresos netos actualizados 12 %	-576156,80	460667,16	450935,88	211863,18	547309,42
INDICADORES ECONÓMICOS DEL NEGOCIO:					
VAN		\$ 547.309,42			ACEPTABLE
TIR		49%			ACEPTABLE



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 14 / 07 / 2020

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: KLAYRE MARIBEL DELGADO CHACÓN
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Geología y Minas
Título a optar: Ingeniería en Geología y Minas
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. C.P.A Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas MBA   <p>14-07-2020 0105-DBRAI-UPT-2020</p>