



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS**

**“EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS
TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE”**

Trabajo de titulación presentado previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN GEOLOGÍA Y MINAS

AUTOR:

TSENKUSH CHAMIK FAUSTINO AMPAM

MACAS - ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación técnica titulado “**EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE**” de responsabilidad del Sr. Egresado Tsenkush Chamik Faustino Ampam, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

En la ciudad de Macas, a los 05 días del mes de julio del 2016.



.....
Ing. Marco Antonio Mejía Flores

DIRECTOR



.....
Ing. Torres Flores José Luis

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Tsenkush Chamik Faustino Ampam, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos en los documentos que provienen de otras fuentes y páginas webs están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo técnico de titulación.

Macas, 05 de julio de 2016.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Faustino Tsenkush', is written over a horizontal dotted line.

Tsenkush Chamik Faustino Ampam
C.I. 140063874-6

DEDICATORIA

La presente Trabajo de titulación está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres quienes me han dado un gran apoyo moral y ejemplo de superación. A mis hermanos quienes contribuyeron en la realización de este proyecto. A mi esposa por sus palabras y confianza, por su amor y brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente. A las personas que me ayudaron en el desarrollo de este trabajo de investigación técnica.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia en especial por ser parte principal y apoyo de mi formación profesional. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a mis maestros, por haberme acogido en las aulas y que a través de sus conocimientos me permitieron culminar con éxito.

A mi director Ing. Mejía Flores Marco Antonio y a mí asesor Ing. Torres Flores José Luis quienes me han dado un gran apoyo en el desarrollo de este trabajo de titulación. Al Ing. Flavio Granizo Rodríguez y al Ing. Fernando Fierro por ser partícipes en sugerencias en mi trabajo de titulación.

Al GAD Parroquial de la parroquia Patuca por facilitarme importante información para mi trabajo de titulación. A los mineros Artesanales del sector San Vicente, por la oportunidad, confianza y calidez brindada en el ejercicio de esta noble profesión.

CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	II
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL.....	2
1.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3.1 Justificación teórica.	4
1.3.2 Justificación metodológica.	4
1.3.3 Justificación práctica.	4
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo general:.....	5
1.4.2 Objetivos específicos:.....	5
1.5 HIPÓTESIS.....	6
1.5.1 Determinación de variables.....	6
1.5.2 Operacionalización conceptual.	6
1.5.3 Operacionalización metodológica.....	6
1.6 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR.....	7
1.6.1 Ubicación geográfica del área.....	7

1.6.2	Acceso.	9
1.6.3	Clima.	9
1.6.4	Medio biótico.	10
1.6.4.1	Flora.	10
1.6.4.2	Características del suelo.	11
1.6.4.3	Fauna.	12
1.6.5	Aspectos socio-económicos y culturales.	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		15
2.1	GEOLOGÍA REGIONAL	15
2.2	GEOLOGÍA LOCAL	17
2.3	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	18
2.4	LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO	18
2.4.1	Características de los materiales existentes en las terrazas eluviales.	19
2.5	LEVANTAMIENTO GEOMORFOLÓGICO	20
2.5.1	Relieve.	21
2.5.2	Hidrografía.	21
2.5.3	Terrazas eluviales.	21
CAPÍTULO III: MÉTODOS Y TÉCNICAS		22
3.1	PARTICULARIDADES GEOLÓGICAS DEL DEPÓSITO	22
3.1.1	Características técnicas del depósito eluvial.	22
3.1.2	Exploración a detalle del depósito.	23
3.1.3	Introducción.	23

3.1.4	Exploración.....	23
3.1.5	Metodología.	24
3.1.6	Muestreo en terrazas eluviales mediante pozos y trincheras.....	25
3.1.7	Registro de datos de prospección y exploración en frentes de explotación de terrazas eluviales.....	26
3.2	CARACTERIZACIÓN DEL ORO (Au).....	32
3.2.1	Característica del oro (Au) eluvial.	33
3.2.2	Calidad del oro (Au).	35
3.2.3	Unidades de ley del oro (Au).....	35
3.3	EVALUACIÓN DE RESERVAS.....	37
3.3.1	Categorizaciones de Recursos y Reservas.....	37
3.3.2	Metodología Aplicada (Método Minero de Cortes o Perfiles).	38
3.3.3	Método de cálculo.	39
3.3.4	Parámetro técnico para cálculo de tenores de oro (Au).....	39
3.3.5	Especificaciones técnicas para el cálculo de tenores de oro (Au) en sitios de alta, mediana y baja concentración.....	39
3.3.6	Cálculo del volumen.....	40
3.3.7	Cálculo por perfiles de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).....	40
3.3.8	Volumen según la sumatoria de los perfiles de estratos mineralizados de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).....	41
3.4	RECURSO AGUA.....	43
3.4.1	Medición del agua.	43
3.4.2	Cálculo de caudal (Q) del agua en las quebradas.	43

3.4.3	Descripción del método flotador.....	43
3.4.4	Aplicación del método.....	44
3.4.5	Velocidad de la corriente de agua necesaria para mover los fragmentos por el fondo de las quebradas.....	46
3.5	SISTEMA Y MÉTODO DE EXPLOTACIÓN PROPUESTO	47
3.5.1	Características técnicas para la elección del método de explotación.	47
3.5.2	Elección del método de explotación.....	47
3.5.3	Descripción del método de explotación.	47
3.5.4	Factores para la elección del método de explotación.....	47
3.5.5	Uso de las canaletas o canalones.....	50
3.6	ELECCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	51
3.6.1	Instructivo para la categorización de maquinarias y equipos con capacidades limitadas de carga y producción para la minería artesanal de acuerdo al Art. 3 (a) y Art. 4 (b).....	52
3.6.2	Descripción mecánica de la excavadora 312C CAT de 90HP.....	52
3.6.3	Descripción hidráulica de una motobomba Honda de 3”.....	53
3.6.4	Extracción diaria del estrato mineralizado.	55
	CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ÁREA	57
4.1	CÁLCULO DE COSTOS TOTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.	57
4.2	ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN	58
4.2.1	Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos.....	58

4.2.2	Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos.....	60
4.3	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.....	61
4.3.1	Impactos socio-económicos.....	62
4.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ÁREA MINERA	63
	CAPÍTULO V	65
5.1	CONCLUSIONES	65
5.2	RECOMENDACIONES	67
5.3	GLOSARIO.....	68
5.4	ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	71
	CAPÍTULO VI.....	72
6.1	RESUMEN	72
6.2	ABSTRACT	73
6.3	BIBLIOGRAFÍA.	74
6.4	ANEXOS.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Variable dependiente e independiente.....	6
Tabla 2: Límites del área de estudio, sector San Vicente.....	7
Tabla 3: Rangos de temperatura.....	9
Tabla 4: Precipitación promedio.....	9
Tabla 5: Velocidad promedio del viento.....	9
Tabla 6: Radiación promedio.....	9
Tabla 7: Humedad relativa.....	10
Tabla 8: Inventario de las especies nativas del sector.....	10
Tabla 9: Inventario de especies cultivadas.....	11
Tabla 10: Descripción taxonómica de los suelos.....	11
Tabla 11: Descripción de infraestructura comunitaria del sector San Vicente.....	13
Tabla 12: Litología y Permeabilidad.....	17
Tabla 13: Litología y Génesis del oro (Au) eluvial.....	22
Tabla 14: Análisis del primer frente de explotación.....	26
Tabla 15: Análisis del segundo frente de explotación.....	27
Tabla 16: Análisis del tercer frente de explotación.....	28
Tabla 17: Registro de pozos exploratorios de las reservas de oro (Au) en sitios de alta, mediana y baja concentración.....	28
Tabla 18: Lito-estratigrafía de los pozos exploratorios.....	29
Tabla 19: Cuadro de tamaños del oro (Au).....	33
Tabla 20: Fineza y pureza del oro (Au).....	36
Tabla 21: Tamaño de las partículas del oro (Au).....	37
Tabla 22: Tamaño de las trazas de oro (Au).....	39
Tabla 23: Reservas probadas de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).....	41
Tabla 24: Sitios de alta concentración.....	41
Tabla 25: Sitios de mediana concentración.....	42
Tabla 26: Sitios de baja concentración.....	42
Tabla 27: Cálculo matemático en sitios de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).....	42
Tabla 28: Cálculo de ancho promedio, profundidad media, área de la sección.....	44
Tabla 29: Calculo de la velocidad media de la quebrada Yawaimi, método del flotador.....	45
Tabla 30: Cálculo de la quebrada Kayamas, ancho promedio y área de la sección.....	45

Tabla 31: Cálculo de la velocidad media de la quebrada Kayamas, por el método de flotador.....	46
Tabla 32: Movimiento de las partículas en las quebradas presentes dentro del área.	46
Tabla 33: Coste anual en fase de operación por franjas y arranque hidráulico.	48
Tabla 34: Coste anual en fase de operación por franjas y arranque mecánico.	48
Tabla 35: Especificaciones técnicas de la excavadora Caterpillar 312C CAT de 90 HP.	53
Tabla 36: Especificaciones técnicas de la Motobomba de 3" pulgadas.	53
Tabla 37: Consumo mensual de combustible de una excavadora y motobomba.	54
Tabla 38: Consumo mensual de grasa de lubricación de la excavadora y motobomba. ..	54
Tabla 39: Distribución de las horas de trabajo promedio del sector San Vicente.	55
Tabla 40: Cálculo de extracción diaria del estrato mineralizado de oro (Au).....	55
Tabla 41: Producción de extracción.	56
Tabla 42: Cálculo técnico por día/ hora en sitios de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).	56
Tabla 43: Gasto de operación.	57
Tabla 44: Coste y valor del mineral.	57
Tabla 45: Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).	58
Tabla 46: Cálculo del Valor Actual Neto (VAN).....	59
Tabla 47: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).	60
Tabla 48: Determinación de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).	60
Tabla 49: Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) corregir.	60
Tabla 50: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).	61
Tabla 51: Análisis de resultados.	63

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Cobertura vegetal del área.....	10
Fotografía 2: Perfil estratigráfico de la terraza eluvial.....	20
Fotografía 3: Geomorfología de la zona de estudio.....	21
Fotografía 4: Método Gravimétrico, lavado y concentrado del oro (Au) en canalón y batea.....	24
Fotografía 5: Recolección de muestras.....	25
Fotografía 6: Frente de explotación y partes del talud.....	51
Fotografía 7: Ubicación satelital del área.....	96
Fotografía 8: Acceso margen izquierdo y derecho de áreas mineras.....	96
Fotografía 9: Frentes de explotación.....	97
Fotografía 10: Pozos y trincheras exploratorios.....	97
Fotografía 11: (a) Lavado en batea del estrato de mediana concentración.....	98
Fotografía 12: Conteo de chispas de oro (Au).....	98
Fotografía 13: Análisis y cálculo de caudal (Q) del agua.....	98

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Mapa de ubicación del sitio de estudio.....	8
Imagen 2: Origen del oro (Au) eluvial.	21
Imagen 3: Método Minero de Cortes o Perfiles.	38
Imagen 4: Tipos de alfombras número 22, 23, 24 y 25.....	51
Imagen 5: Excavadora, IIASA 312C CAT 90 HP.....	52
Imagen 6: Títulos mineros artesanales del sector San Vicente.	100

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	79
ANEXO 2: GEOLOGÍA REGIONAL.	81
ANEXO 3: GEOLOGÍA LOCAL.....	83
ANEXO 4: GEOMORFOLOGÍA DEL SECTOR.....	85
ANEXO 5: MAPA HIDROLÓGICO.	87
ANEXO 6: UBICACIÓN DE POZOS Y TRINCHERAS, DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA.	89
ANEXO 7: SITIOS DE LAS RESERVAS PROBADAS DE BAJA, MEDIANA Y ALTA CONCENTRACIÓN DE ORO (Au).	91
ANEXO 8: PLANIFICACIÓN DE MÉTODO DE EXPLOTACIÓN PROPUESTO “MIXTO O COMBINADOS”.....	93
ANEXO 9: FOTOGRAFÍAS DE CAMPO.	95
ANEXO 10: TÍTULOS MINEROS.....	99

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se establece que los Recursos Naturales No Renovables pertenecen al patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado y que se priorizará la responsabilidad intergeneracional en la conservación de la naturaleza; el cobro de regalías u otras contribuciones no tributarias y de participaciones empresariales; como también se prevalecerá la mitigación y minimización de los impactos negativos de carácter ambiental, cultural, social y económico.

Cabe mencionar que: el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Mediante estudios técnicos se ha definido que el sector minero se ve como un recurso de gran expectativa en el ámbito económico, que estaría listo en el futuro para su explotación.

Entre las provincias con mayor potencial minero están: Esmeraldas, Imbabura, Napo, Morona Santiago, Azuay, Zamora, y El Oro; las tres últimas lideran tradicionalmente la actividad minera en el Ecuador, sin embargo en la provincia de Morona Santiago, por la localización de cuerpos minerales de alto interés comercial, se ha iniciado programas de prospección y exploración de nuevos depósitos minerales, como también explotación de depósitos ya conocidos, como es particularmente el depósito eluvial localizado en el sector de San Vicente, parroquia Patuca, Cantón Santiago, provincia de Morona Santiago (Campoverde, 2013).

CAPÍTULO I: MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES

En el sector de Patuca, específicamente en la zona donde se localiza la comunidad San Vicente, bisectado un sistema de quebradas, se localiza un depósito eluvial compuesto por arena silíceas cubiertas parcialmente por limos cuarzosos; este depósito presenta afloramientos en la zona, como también frentes de explotación de minería artesanal con el fin de obtener oro eluvial .

A lo largo de estos sistemas hídricos se encuentran labores mineras antiguas, nuevas y zonas sin intervenir; sin embargo han sido objeto de conflicto social, por encontrarse cercanas a obras de la comunidad, también existen asentamientos de minería ilegal en forma esporádica. A pesar del conocimiento del depósito, no se cuenta con información que contemple estudios técnicos mineros que caractericen el depósito eluvial, como su extensión y forma; tampoco sobre reservas de mineralización para que estas labores se puedan efectuar de manera técnica conforme al tipo del depósito.

Cabe indicar que la vía Méndez - Puerto Morona atraviesa el depósito eluvial, lo cual es aprovechado para solicitar Concesiones Mineras en la arena silícea, por parte de las compañías de productos cerámicos, descubriéndose en el desarrollo de esa actividad, ciertas capas de arena silícea que contienen oro eluvial (Yambisa, 2014).

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector San Vicente se caracteriza por la presencia de minerales metálicos y no metálicos y en forma secundaria (transportado) el oro en concentraciones anómalas a lo largo del depósito eluvial; actualmente es de interés de la comunidad la extracción de oro ya que aporta con réditos económicos para el desarrollo socio económico del sector, dejando rezagada la extracción de sílice.

Con estos antecedentes y por la falta de una asistencia técnica que permita determinar la extensión del depósito con características favorables a la extracción, se ve la necesidad de mejorar la metodología de explotación en los frentes ya existentes.

Los mineros del sector se encuentran en forma dispersa a lo largo de los depósitos eluviales realizando minería artesanal mediante motobombas, canalones y excavadoras.

El inconveniente general ocurre básicamente por las técnicas aplicadas y resulta en la baja recuperación de oro y otros minerales secundarios obtenidos en los procesos gravimétricos convencionales, como canalones y batea.

El desconocimiento de la amplitud, longitud del depósito eluvial, disposición de sobrecarga, potencias y disposiciones de capas mineralizadas agravan esta situación en la extracción de oro.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Justificación teórica.

En vista que la explotación anti técnica aplicada genera: baja recuperación, daños al ambiente y conflictos sociales, se propone aplicar el método de Cortes o Perfiles para determinar la cantidad de reservas y cálculos matemáticos para definir el tenor del depósito eluvial de oro en arena silícea, en sitios de baja, mediana y alta concentración y de otros minerales de gran utilidad, con ello se pretende conocer la presencia de depósitos próximos o contiguos a los afloramientos y frentes actuales, además de estudiarlos para una futura explotación.

1.3.2 Justificación metodológica.

El método consistirá en: muestreo, lavado y concentrado de eluviones o aluviones para detectar la presencia de minerales de oro (Au) indicadores (método indirecto) o útiles (método directo); análisis y valoración de oro.

Este método mejora la recuperación, disminuye el impacto ambiental.

1.3.3 Justificación práctica.

Mediante la socialización a los mineros artesanales sobre la modificación de minería artesanal a la pequeña minería y el instructivo para la categorización de maquinarias y equipos con capacidades limitadas de carga y producción para la minería artesanal, se podrá mejorar sociales y ambientales dentro del sector (Reglamento de la Agencia de Regulación y Control Minero, 2014).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general:

Realizar la evaluación de las reservas de oro (Au) en las terrazas eluviales del Sector San Vicente, mediante un análisis técnico con el fin de adoptar sistemas de explotación acorde a las características geológicas, mineralógicas y la cantidad y calidad del mineral existente en el depósito eluvial.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Realizar un levantamiento geológico y topográfico.
- Efectuar un muestreo del área.
- Determinar sitios de baja, mediana y alta concentración del oro.
- Planificar el sistema de explotación.
- Realizar una evaluación económica del área.
- Valorar la rentabilidad económica dentro de los parámetros de la actividad minera artesanal mediante procesos de recuperación que tengan menor impacto ambiental.

1.5 HIPÓTESIS

Con la valoración de las reservas de oro (Au) en las terrazas eluviales y la determinación de los métodos de explotación, se podrá conocer la rentabilidad del depósito minero en el sector de San Vicente.

1.5.1 Determinación de variables.

Las características mineralógicas del depósito eluvial ubicado en San Vicente definen los parámetros geológicos y técnicos mineros para determinar zonas de interés y realizar métodos adecuados para la explotación óptima del depósito por lo tanto se han planteado las siguientes variables que se presentan en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Variable dependiente e independiente.

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE
Las características mineralógicas del depósito eluvial ubicado en Sector San Vicente	Definen los parámetros geológicos y técnicos mineros para determinar zonas de interés y realizar métodos adecuados para la explotación óptima del depósito eluvial.
Proponer el método más eficiente de explotación del depósito eluvial que plasme los parámetros más idóneos a favor de la disminución del impacto ambiental.	Presentar un Plan de manejo ambiental de acuerdo a las características topográficas del depósito eluvial.

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

1.5.2 Operacionalización conceptual.

La evaluación de las reservas de Oro (Au) en las terrazas eluviales del sector San Vicente, parroquia Patuca, tiene el objetivo de determinar el modelo geológico y mineralógico del área y realizar valorización la económica de acuerdo a la calidad y cantidad del mineral para proponer el método más adecuado de explotación minera.

1.5.3 Operacionalización metodológica.

- Ubicación del área
- Socialización con los mineros artesanales del sector San Vicente
- Recorrido topográfico para realizar el estudio propuesto.

- Utilización de herramientas adecuadas para realizar la exploración del área.
- Realización de calicatas y trincheras.
- Recolección de muestras.
- Elaboración de mapas.
- Propuesta del método de explotación con parámetros más adecuados sobre el impacto ambiental.

1.6 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR

1.6.1 Ubicación geográfica del área.

Nombre del área: Sector San Vicente

Superficie: 41.07 hectáreas mineras

Provincia: Morona Santiago

Cantón: Santiago

Parroquia: Patuca

En el Sector de San Vicente las Concesiones Mineras se encuentran ubicadas en la cabecera parroquial de la parroquia Patuca dentro del valle del río Upano. Esta es una zona de topografía irregular, la parte alta es montañosa y la parte baja es una zona de humedal que funciona como filtro de las aguas que drenan hacia el Río Upano y el Río Namangoza. Se encuentra en las estribaciones de la cordillera del Kutukú, limitada por las coordenadas que se indican a continuación en la **Tabla 2** y la **Imagen 1**.

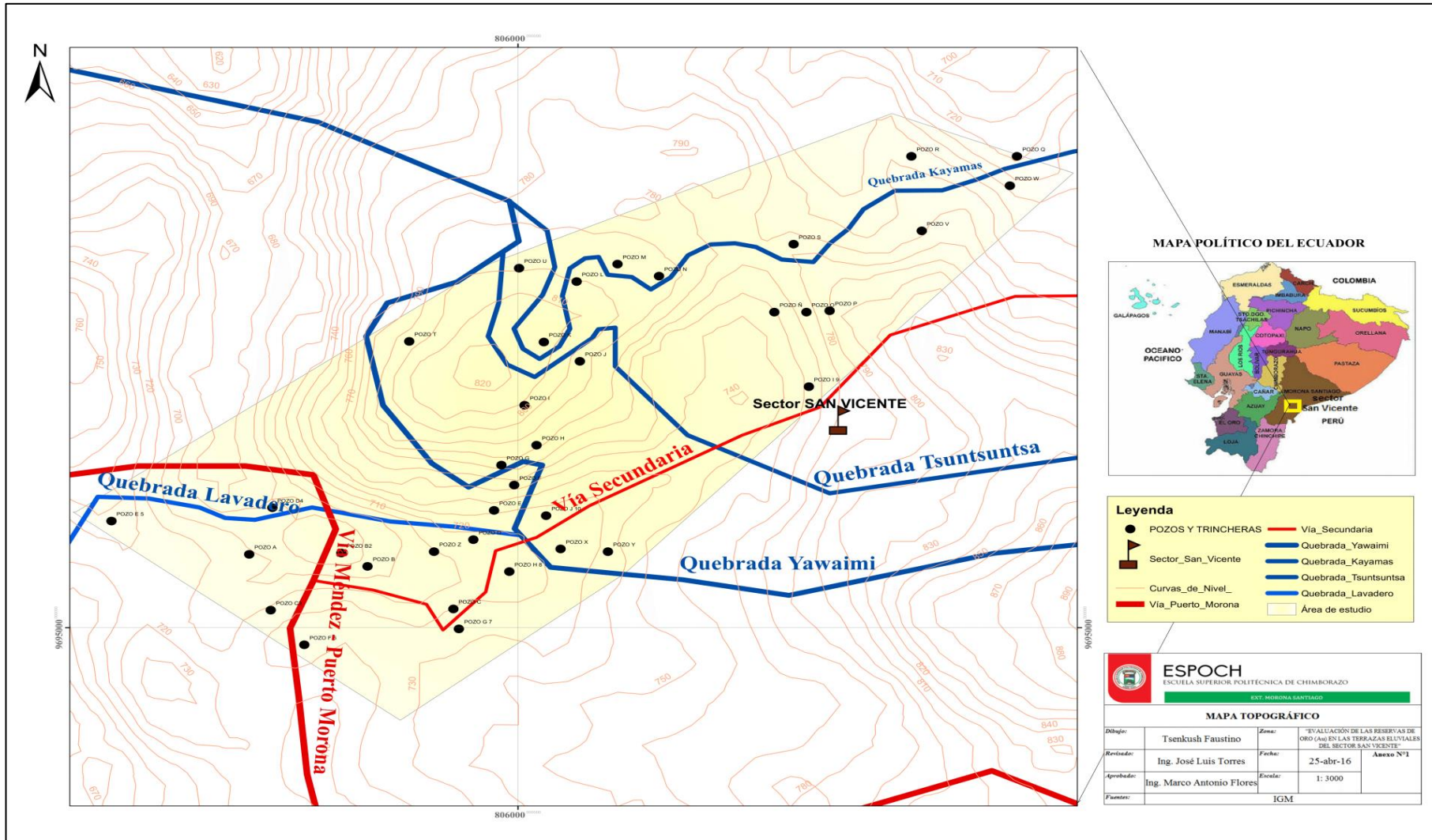
COORDENADAS UTM, SISTEMA PSAD 56 ZONA 17 S (Mendoza, 2011).

Tabla 2: Límites del área de estudio, sector San Vicente.

ID	X	Y
1	805442	9695165
2	805850	9694872
3	806687	9695685
4	806456	9695771
5	805968	9695539
6	806127	9695090

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Imagen 1: Mapa de ubicación del sitio de estudio.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

1.6.2 Acceso.

Desde la ciudad de Macas, se accede por la vía Macas-Sucúa-Patuca-Tiwintza - Puerto Morona, categorizada de primer orden; en el kilómetro 2 de la vía Méndez – Puerto Morona en el sector especificado como la “Y” de San Vicente se ubican seis permisos de minería artesanal a lo largo de las quebradas Kayamas, Tsuntsunsa, Yawaimi y Lavadero, abarcando una extensión aproximado de 41.07 hectáreas mineras.

1.6.3 Clima.

El sector San Vicente se encuentra según su ISOTERMA dentro de la categoría lluvioso permanente, bosque tropical sub amazónico, el cual tiene una temperatura media anual aproximada de 26 ° C y una humedad relativa del 70% (Yambisa, 2014). Las condiciones meteorológicas se indican en las **Tablas: 3, 4, 5, 6 y 7** que se presentan a continuación.

- **Condiciones meteorológicas.**

Tabla 3: Rangos de temperatura.

Sector: San Vicente	Temperatura promedio máxima	28°C	Febrero
	Temperatura promedio mínima	23°C	Julio
	Temperatura promedio	25,5°C	Anual

Fuente: Estación Meteorológica de la **Brigada de Selva N° “21 CÓNDOR”**.

Tabla 4: Precipitación promedio.

Sector: San Vicente	Precipitación promedio máxima	280 mm	Abril
	Precipitación promedio mínima	160 mm	Diciembre
	Precipitación promedio	220 mm	Anual 2640 mm

Fuente: Estación Meteorológica de la **Brigada de Selva N° “21 CÓNDOR”**.

Tabla 5: Velocidad promedio del viento.

Sector: San Vicente	Velocidad promedio máxima del viento	6,94 m/s	Abril
	Velocidad promedio mínima del viento	1,67 m/s	Diciembre
	Velocidad promedio	4.305 m/s	Anual 51.66 m/s

Fuente: Estación Meteorológica de la **Brigada de Selva N° “21 CÓNDOR”**.

Tabla 6: Radiación promedio.

Sector: San Vicente	Radiación promedio máxima	170,50 horas/Sol/mes	Diciembre
	Radiación promedio mínima	60,00 horas/Sol/mes	Abril
	Radiación promedio	115.25 horas/sol/mes.	Anual 1383 horas/sol

Fuente: Estación Meteorológica de la **Brigada de Selva N° “21 CÓNDOR”**.

Tabla 7: Humedad relativa.

Sector: San Vicente	Humedad relativa mínima del ambiente	85%
	Insolación es baja dado que a menudo el cielo se halla cubierto de nubes	10:00 a 12:00h

Fuente: Estación Meteorológica de la **Brigada de Selva N° “21 CÓNDROR”**.

1.6.4 Medio biótico.

Paisaje: La estructura paisajística está caracterizada por el predominio de las terrazas eluviales - aluviales más altas de los valles, en el área de estudio está asentada en una base de arena silíceo. (Vallejo, 2012).

Fotografía 1: Cobertura vegetal del área.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

1.6.4.1 Flora.

La zona sujeta de estudio se encuentra constituida por tres zonas vegetales bien definidas:

- **Franja de bosque primario:** Se encuentra ubicada en sitios de mayor pendiente y de menor accesibilidad, dentro de las plantas más representativas están las que se detallan en la **Tabla 8** a continuación:

Tabla 8: Inventario de las especies nativas del sector.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO
Ceibo	Bombacaceae
Laurel	Cordia alliodora (Boraginaceae).
Chonta	Bactris gasipaes

Fuente: (Vallejo, 2012).

- **Zona de vegetación herbácea y arbustiva:** Esta zona se encuentra cubriendo un 50% de la zona de estudio, constituida principalmente por vegetación

herbácea, arbustiva de poca altura y dispersos ejemplares de chonta (Vallejo, 2012).

- **Zona descubierta y con vegetación secundaria:** Es la que comprende el espacio intervenido por la agricultura y otras actividades, está constituido por hierbas leguminosas de mínimo tamaño (Vallejo, 2012). En la **Tabla 9** se muestra un listado de especies cultivadas.

Tabla 9: Inventario de especies cultivadas.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO
Maíz	<i>Zea mays</i> (Poaceae).
Yuca	<i>Manihot sculenta</i> (Euphorbiaceae).
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i> (Musaceae).
Papaya	<i>Carica papaya</i> (Caricaceae).
PASTOS	
Pasto elefante	<i>Pennisetum purpureum</i> .
Gramalote	<i>Axonopus scoparius</i> .
Dális	<i>Brachyaria decumbens</i> (Poaceae).

Fuente: (Vallejo, 2012).

Dentro del área de estudio gran parte del suelo se ha destinado exclusivamente para las actividades mineras y ganaderas.

1.6.4.2 Características del suelo.

La taxonomía de los suelos es una clasificación en función de varios parámetros (y propiedades) que se desarrollan en niveles, tal como se indica en la **Tabla 10** a continuación:

Tabla 10: Descripción taxonómica de los suelos.

TAXONOMÍA DE LOS SUELOS	CARACTERÍSTICAS	CAPA SUPERFICIAL (ESPESOR)	PENDIENTE	pH
Entisol	Son suelos que se caracterizan por escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos, son suelos de muy baja fertilidad, muy permeables. Estos materiales arenosos rojizos yacen sobre sedimentos franco-arcillosos, de color amarillo rojizo a rojo intenso, y muchas veces incluyen en su matriz	De hasta 20cm	Desde 20-30%	4,9 y 5,5 es decir de ácido a ligeramente ácido con presencia predominante de hierro y magnesio

	lentes de cantos rodados.			
Inceptisol	Son suelos muy heterogéneas y ocurren en las regiones húmedas y subhúmedas con horizontes de alteración con pérdidas de bases, Fe y Al. Son suelos volcánicos y sedimentarios recientes, zonas recientemente glaciadas.	De 1.5 m, el contenido de materia orgánica es relativamente alto, pudiendo llegar, incluso, hasta 2.5 m.	Desde 25 a 40%. Se desarrollan en zonas con pendientes abruptas donde la erosión del suelo continuamente elimina la parte superficial del terreno. En estas zonas la lixiviación suele ser más intensa.	5 a 6 es decir presentan un pH ácido, malas condiciones de drenaje y pueden contener minerales de arcilla amorfa como la alófana (suelo poco evolucionado)

Fuente: (Yambisa, 2014).

1.6.4.3 Fauna.

Debido a la descripción anterior de la flora no es una zona propicia para un hábitat de animales silvestres, destacándose por las observaciones simples en:

- **Aves:** Las más representativas son: tórtolas, gorriones, garrapateros, gallinazos, gavilanes y mirlos (Vallejo, 2012).
- **Reptiles:** Se observan a simple vista Teitidae (lagartijas guacas) y Colubridae (serpientes no venenosas), verde (Kentropix cf pelviceps) y la culebra chonta (Clelia clelia) (Vallejo, 2012).
- **Anfibios:** Se encuentra Bufonidae (sapos verrugosos), Dendrobatidae (ranas venenosas), Hylidae (ranas arborícolas) (Vallejo, 2012).
- **Mamíferos:** Existen Didelphidae (raposas), Dasipodidae (armadillos), Dasyproctidae (guatusas), Leporidae (conejos), y Phyllostomidae (murciélagos) (Vallejo, 2012).

1.6.5 Aspectos socio-económicos y culturales.

- **Infraestructura:**

El sector San Vicente tiene disponibilidad parcial de servicios básicos: Energía eléctrica, telefonía celular como Claro, Movistar y CNT, (carecen de telefonía fija); no tiene un

servicio de agua potable, para lo cual ocupan aguas provenientes de vertientes y quebradas que mediante mangueras dotan del servicio en sus viviendas, no tiene servicio de alcantarillado pero toda vivienda tiene letrinas sanitarias (Yambisa, 2014).

- **En infraestructuras mineras:**

Es muy común el uso de motobombas y los canalones de 15m a 20m de longitud con un ancho promedio de 1m, en zonas de mayor cantidad de estéril ocupan excavadora 312C CATERPILLAR, las Motobombas de 3” y 4” succionan las quebradas Yawaimi y Kayamas para el lavado del material arrancado, por tanto en los frentes de explotación no existen bodegas permanentes ni depósitos de combustible permanente, observándose las escasas instalaciones como temporales.

- **Educación:**

La escuela existente fue trasladada al centro parroquial de Patuca, la razón fue adoptada por el Ministerio de Educación por la reforma en zonas y distritos (Yambisa, 2014).

- **Cultural:**

Acceso y uso de espacio público y Cultural

En el sector San Vicente existen muy pocos espacios públicos y se utiliza el sistema vial secundario (lastrado) por un desvío de la red vial que conduce a la vía estatal Troncal Amazónica (Yambisa, 2014). En la **Tabla 11** se detallan las infraestructuras con las que cuenta el sector.

Tabla 11: Descripción de infraestructura comunitaria del sector San Vicente.

COMUNIDAD	INFRAESTRUCTURA	POBLACIÓN
SAN VICENTE	1 Casa Comunitaria. 1 Cancha deportiva. 1 Casa de religión católica.	115, shuar y mestizo.

Fuente: (Yambisa, 2014).

Patrimonio cultural tangible e intangible y conocimiento ancestral:

El patrimonio cultural tangible e intangible de los shuar del sector San Vicente está compuesto por su propio lenguaje, sus tradiciones, sus sitios sagrados y su cosmovisión. Sin duda contribuye de manera significativa al patrimonio Inmaterial del Ecuador.

En el sector San Vicente no hay sitios arqueológicos registrados en el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) (Yambisa, 2014).

- **Económica:**

En el sector San Vicente están ubicadas las Concesiones Mineras de categoría artesanal o de sustento, los pobladores tienen un estándar de calidad de vida de bajo a medio, con

limitaciones productivas. Son comunidades que aún requieren de un esfuerzo e inversión productiva para el aprovechamiento racional de sus recursos o la reactivación del sector productivo formal e informal (Yambisa, 2014).

Su economía se basa fundamentalmente en la actividad minera y muy poco en la actividad ganadera; tanto de carne como de leche, en menor cantidad se dedican a la agricultura, ya que los suelos no tienen una capa orgánica requerida para diferentes tipos de cultivos especialmente de yuca, maíz y otros. Unos pocos han tomado como fuente de ingresos a la tala de árboles y la búsqueda de oro eluvial en las quebradas de Kayamas, Tsuntsunsa, Yawaimi y el Lavadero o en pequeñas terrazas donde no se necesita maquinaria o equipos costosos y pesados (Yambisa, 2014).

El empleo en el sector público es muy poco, por una parte se dan a fines políticos además que la comunidad no posee personal profesional que pueda prestar servicios técnicos dentro de la parroquia y el cantón Santiago (Yambisa, 2014).

Recursos Naturales no Renovables existentes de valor económico, energético y /o ambiental.

El Sector San Vicente posee reservas de minerales metálicos y no metálicos, como: oro (Au), Sílice y materiales de construcción. La explotación de estos minerales se puede realizar a través de concesiones. La Agencia de Regulación y Control Minero mantiene consolidada y actualizada la base de datos alfanumérica y gráfica en el Catastro Nacional Minero, que permite a las entidades determinadas en la ley, la supervisión y control de esta información para su adecuado empleo en la planificación y distribución del territorio. En el Catastro minero constan: Concesiones Mineras, Permisos Artesanales, Pequeñas Minerías y Libres Aprovechamientos (construcción), las mismas que si cumplen o no con los requisitos tanto de la Ley y Reglamento general de la Ley de Minería, pueden archivarse o seguir el trámite hasta la obtención de la concesión minera. (Yambisa, 2014).

Características de las actividades económicas agronómicas y piscícolas.

Las actividades agrícola, ganadera y piscícola tienen el apoyo del GAD Provincial de Morona Santiago y la Junta parroquial de Patuca; sin embargo esos apoyos son puntuales. El MAGAP, según el oficio de respuesta de esta institución, no tiene ningún dato sobre las actividades agropecuarias, por esta razón la población se ve obligada al trabajo de extracción de recursos no renovables (Yambisa, 2014).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

La zona de estudio se encuentra dentro de la zona subandina (faja de plegamiento/corrimiento del tras-arco (back-arc) según el Mapa de “Rasgos Estructurales Principales del Ecuador”. La zona subandina comprende las estribaciones que alcanzan 2.000 metros de altura formadas por el levantamiento Napo al Norte y el levantamiento Kutukú al Sur (Baldock W, 1982).

Regionalmente se encuentran las siguientes unidades lito estratigráficas:

- **Depósitos superficiales.- (Cuaternario):**

Corresponden a los depósitos de cobertura que afloran la superficie que recubren a las formaciones en la región. Son:

1.-Placeres Residuales: acumulación inmediatamente encima de las rocas madres o fuentes, por descomposición y remoción de materiales más livianos de la roca, estos pueden gradar hacia abajo a vetas meteorizadas (Ramírez & Olivares, 2006)

2.-Placeres Eluviales: formados en pendientes de montañas en “acarreo” e incluyen minerales liberados de la roca fuente cercana y el principal mecanismo para la concentración de minerales pesados en los depósitos eluviales es la acción de la gravedad (Swiecki, 2008).

3.- Placeres Aluviales: formados en los cursos de agua presentes y pasados en quebradas, arroyos, ríos, llanuras de inundación y deltas, se componen de gravas y arenas sueltas no consolidadas que son comúnmente relativamente limpio (Swiecki, 2008).

4.- Depósitos Coluviales: Son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa que se distribuye irregularmente en las vertientes (López Mosquera, Trejo, & Cuartas, 2010)

CARACTERÍSTICAS:

- Generalmente mal clasificados.
- Clastos angulares con una matriz arcillosa.
- No estratificados.
- Muy porosos y compresibles.
- Permeables.
- Muchas veces en movimiento (muy lento).

- **Formación Mera.- (Cuaternario):**

Consiste en terrazas jóvenes (topográficamente inferiores) y depósitos compuestos por abanicos de piedemonte del Cuaternario, areniscas tobáceas y arcillas (Baldock W, 1982).

- **Formación Tena.- (Cretácico Tardío):**

Son capas rojas de arcillas en aparente concordancia con la Formación Napo, por los sedimentos que son finos y delgados hacia el Este. La litología de la Formación Tena es predominantemente lutitas, con numerosas intercalaciones de areniscas y escasos conglomerados particularmente en los 200 metros inferiores y en los 150 metros superiores. Margas y calizas arenáceas aparecen en menor cantidad (Baldock W, 1982).

- **Formación Napo.- (Cretácico: Albiano temprano a Senoniano):**

La Formación Napo consiste de una sucesión de lutitas negras, calizas grises a negras y areniscas calcáreas y litológicamente comprende tres unidades: (Baldock W, 1982).

- ✓ **Napo Inferior:** Comprende areniscas, lutitas, margas y pocas calizas, la edad es Albiano tardío (Baldock W, 1982).
- ✓ **Napo Medio:** Consiste en calizas grises de masivas a muy estratificadas, las que en el Norte del Ecuador están subdivididas en dos horizontes separados por una unidad de areniscas y lutitas (Baldock W, 1982).
- ✓ **Napo superior:** Es una secuencia de argilitas negras duras, lutitas verdosas y grises con intercalaciones de calizas y areniscas (Baldock W, 1982).

- **Formación Hollín.- (Cretáceo temprano: Albiano - Aptiano):**

Conformada por areniscas epicontinentales de cuarzo de color blanco y tiene un espesor de 80 a 240 metros que incluye lutitas fracturadas. Las rocas de la Formación Hollín afloran extensamente en la zona subandina, particularmente estando expuestas en algunas partes del levantamiento Napo. A la Formación Hollín se le ha asignado una edad sobre bases Palinológicas, los datos indican que la base es del Aptiano y la secuencia avanza hasta el Albiano temprano (Bristow y Hoffstetter, 1977) (Baldock W, 1982).

- **Formación Chapiza.- (Jurásico Medio-Cretácico inferior):**

Comprende una sucesión de sedimentos clásticos continentales (capas rojas) sobrepuestos por depósitos clásticos y piroclásticos. La Formación Chapiza ha sido subdividida en tres grupos (Tschopp, 1953). La Chapiza inferior roja y gris, con un espesor máximo de 1.500 metros, consiste de lutitas, areniscas y delgados horizontales de anhidrita y yeso. La zona de estudio está relacionada con el segundo y tercer grupo que son: la Chapiza roja media (máximo 1.000 metros de espesor) comprende lutitas rojas y areniscas sin evaporitas y la

Chapiza Superior o Miembro Misahuallí que alcanza 2.000 metros de espesor y consiste de lutitas rojas, areniscas y conglomerados interestratificados con tobas violáceas, grises y verdes, brechas tobáceas y basaltos. (Baldock W, 1982).

- **Formación Santiago.- (Jurásico Inferior):**


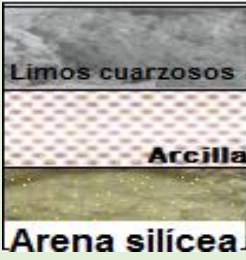

Consiste en calizas marinas con intercalaciones de lutitas, areniscas y piroclásticos forman gran parte de la cordillera del Kutukú en el Sureste Ecuatoriano. Las Calizas de la Formación Santiago están sobrepuestas por las capas rojas de Chapiza en el Este. (Baldock W, 1982).


2.2 GEOLOGÍA LOCAL

Formación Hollín (Cretácico temprano: Albiano - Aptiano)

Está constituida por areniscas con paquetes de limos cuarzosos, generalmente de color grisáceo. La parte superior, media y baja muestran arcillas de color rojizo y arena silíceo de color blanco y con estratificación cruzada. Las areniscas de la Formación Hollín afloran extensamente en la zona subandina, estando ampliamente expuestos en el área de estudio en el sector San Vicente. La terraza Eluvial del sector San Vicente es un depósito continental de la formación Hollín y dentro del área de estudio se encuentran dos hundimientos, (Baldock W, 1982). En la **Tabla 12** que se presenta a continuación:

Tabla 12: Litología y Permeabilidad.

	FORMACIÓN	LITOLOGÍA	PERIÓDO	SIMBOLOGÍA
Sector: San Vicente	Depósitos superficiales	Materia orgánica y arenas sueltas (Permeables).	Cuaternario(0.1m a – 2.6 m.a)	 Arenas sueltas
	Hollín	Limos cuarzosos de color gris, arcillas rojas, Arena silíceo (Porosas, permeables e impermeables)	Cretácico (145 m.a)	 Limos cuarzosos Arcilla Arena silicea
	Chapiza	Lutitas rojas(Capas rojas) Conglomerados, brechas tobáceas y basaltos Impermeables.	(Jurásico Medio-Cretácico inferior)	 Lutita Conglomerados Basalto

	Santiago	Calizas, Lutitas, Areniscas de Cuarzo y Sílice (Media-alta).	(Jurásico Inferior)	
--	----------	--	------------------------	---

Fuente: (Baldock W, 1982).

2.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Utilizando la base topografía emitida por el Instituto Geográfico Militar (IGM) denominada hoja topográfica Méndez a una escala 1: 50.000, se han elaborado todos los mapas temáticos de este estudio (Instituto Geográfico Militar del Ecuador, 2013). El área tiene pendientes suaves y la identificación del sector corresponde al punto de coordenadas PSAD 56: 805492 E, 9695160 N; la cota referencial del terreno antes o después de la intervención minera es de 654 m s n m. El relieve del lugar de estudio se encuentra en una zona de pequeñas elevaciones que llegan aproximadamente hasta 900 m de altitud y descienden hasta los 740 m s n m formando unas pequeñas planicies, no posee pendientes pronunciadas, el área está atravesada por cuatro quebradas principales, la quebrada más grande tiene un ancho de 2,46 m y la más pequeña de 1m. Debido a la litología del lugar el material que transportan estas quebradas corresponde solo a sedimentos arcillosos y arena silícea. Algunos kilómetros al este del lugar las elevaciones poseen mayor altitud hasta llegar a la Cordillera del Kutukú. A 2,7 km al Oeste, discurre el Río Upano formando un valle, el cual es el principal agente erosivo y modelador del relieve de manera regional en referencia al lugar de estudio.

2.4 LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO

El área de estudio está dentro de la formación Hollín y conformada por arena silícea con permeabilidad media, aspecto tomado del mapa hidrogeológico. La zona está afectada por dos hundimientos donde decrece la concentración de oro (Au).

Estratigrafía.

La descripción de la estratigrafía de la zona de estudio desde la superficie hacia el interior corresponde a la siguiente secuencia: capa vegetal, suelo residual, limos finos, arcillas y arena silícea que presentan estratificación cruzada.

Los niveles indicados se presentan desde estratos centimétricos, hasta bancos de un metro y cincuenta centímetros; el color dominante es el rosado blanquecino, aunque se encuentran niveles de color gris por la presencia de materia orgánica.

El depósito está asentado sobre areniscas semi compactadas sin completar su diagénesis con intercalaciones de calcedonias.

Las areniscas constituyen un conjunto altamente friable por lo cual es posible realizar la disgregación de la roca solo con la presión de la mano y transformarlas en arena.

2.4.1 Características de los materiales existentes en las terrazas eluviales.

- **Capa vegetal:**

En una capa con un espesor entre 10 centímetros a 2.5 m de color café claro por la presencia de materia orgánica y cubierta generalmente de pastizales en todo el sitio de explotación.

- **Suelo residual:**

Formado por la transformación de las rocas inferiores y se presentan en tres componentes: Limo fino, arena fina y materia orgánica; según sea la proporción de humus materia orgánica descompuesta presente, este nivel presenta cierta apariencia de arcilla o un elevado contenido de agua confiriéndole características de lodo; por otra parte como los niveles topográficos cortan diferentes niveles de la formación rocosa, las características y los componentes del nivel de suelo residual no es concordante en todos los sitios, pudiendo faltar o el componente limo o el componente arena.

- **Limos cuarzosos:**

Los limos cuarzosos corresponden a elementos de cuarzo en granulometría de limo, corresponden a una roca sedimentaria detrítica o clástica que se presentan dentro de la secuencia estratigráfica de la formación Hollín de manera secuencial intercalada con las arenas finas y gruesas de dicha formación.

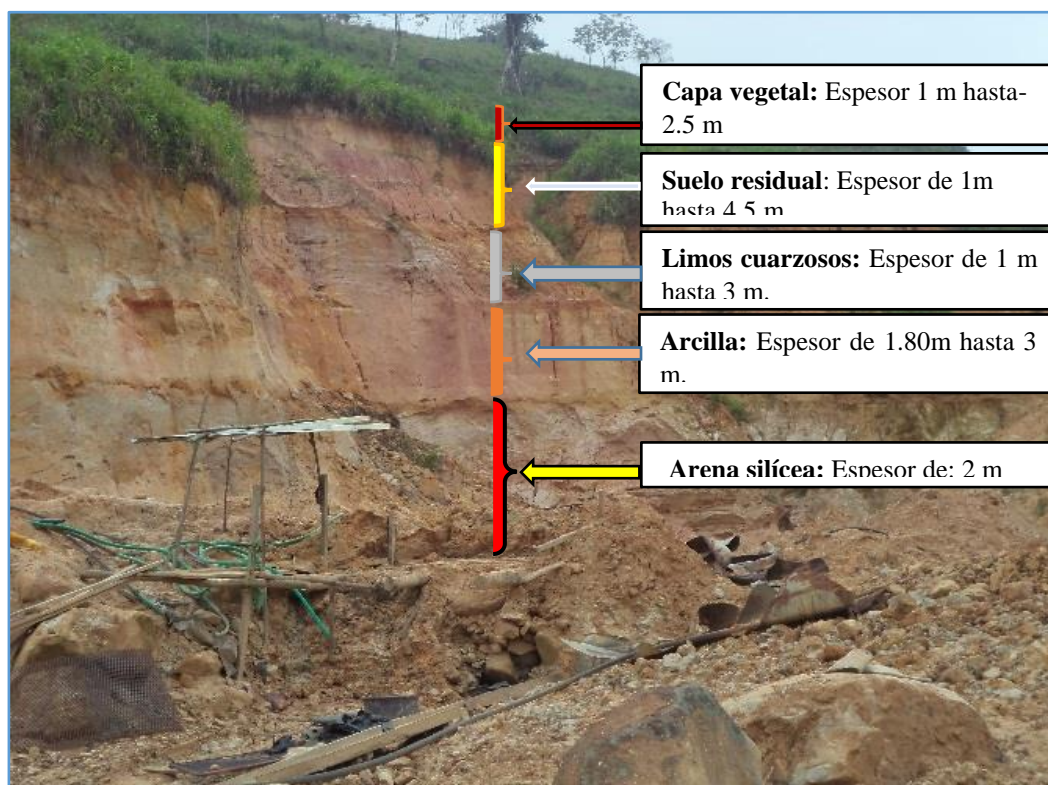
- **Arcillas:**

Son depósitos de grano extremadamente fino y de color café rojizo brillante a color chocolate, corresponden a la alteración in situ de cuerpos graníticos indiferenciados que en forma de sills se localizan dentro de la formación Hollín; al corresponder a la alteración in situ de cuerpos ígneos ácidos, la presencia de cuarzo es común dentro de la masa arcillosa en porcentajes alrededor del 30% del total del cuerpo arcilloso; el tamaño o potencia de estos cuerpos es variable desde láminas milimétricas a bancos métricos en dependencia de la potencia del cuerpo granítico en un sector cualquiera.

- **Arena silícea (AC):**

La formación Hollín de edad Cretáceo, se halla caracterizada por corresponder a una potente deposición de secuencia de arenas gruesas, arenas medias y finas, llegando hasta limos; todo este conjunto formado exclusivamente por elementos o clastos de cuarzo (SiO_2). El color asignado a esta formación es el blanco, pero el color es variable dependiendo del grado de contaminación por óxidos colorantes que presente y se observa colores cremas, amarillos, cafés, además del gris cuando está contaminada por materia orgánica. El buzamiento de los estratos de todo el depósito es casi horizontal.

Fotografía 2: Perfil estratigráfico de la terraza eluvial.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

2.5 LEVANTAMIENTO GEOMORFOLÓGICO

Está caracterizado por el predominio de las terrazas eluviales, de la misma manera se observan las quebradas denominadas: Kayamas, Tsuntsunsa, Yawaimi y Lavadero, mismas que están dentro de las colinas que tienen formas sub-redondeadas. Al margen izquierdo de la vía principal, en la parte superior existe una divisoria de aguas, que tiene una orientación hacia la zona oriental y dirección de pendiente hacia el río Nunkantai, la zona occidental tiene una pendiente hacia Patuca, geomorfológicamente el área de estudio está en arena silícea. En la **Fotografía 3** se muestra la zona de estudio.

Fotografía 3: Geomorfología de la zona de estudio.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

2.5.1 Relieve.

Presenta fuertes pendientes sobre las terrazas, lo cual ocasiona deslizamientos en épocas de lluvias. (Yambisa, 2014).

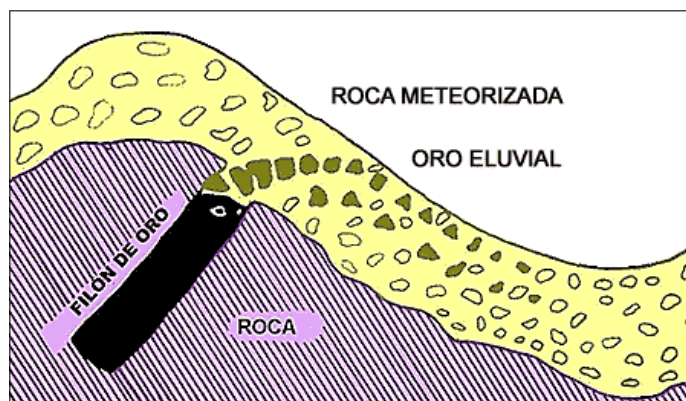
2.5.2 Hidrografía.

El área de influencia del proyecto se encuentra al interior de la Subcuenca del río Upano y el Rio Nunkantai y dentro del área de estudio se encuentran las siguientes quebradas: Kayamas, Tsuntsuntsa, Yawaimi y Lavadero, como se indican en el anexo N° 5.

2.5.3 Terrazas eluviales.

Corresponden a suelos transportados e incluyen minerales liberados de la roca fuente cercana el principal mecanismo para la concentración de minerales pesados en los depósitos eluviales es la acción de la gravedad. Los minerales pesados se concentran sobre la superficie pendiente abajo de la fuente, mientras los minerales más livianos y no resistentes son disueltos o arrastrados pendiente abajo. (Swiecki, 2008).

Imagen 2: Origen del oro (Au) eluvial.



Fuente: (Ramírez & Olivares, 2006).

CAPÍTULO III: MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.1 PARTICULARIDADES GEOLÓGICAS DEL DEPÓSITO

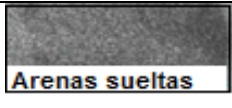
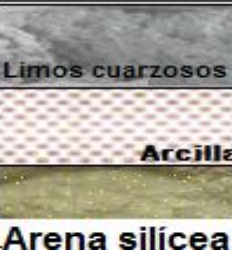
El depósito es de origen sedimentario y está al pie de la cordillera de Kutukú, el área de estudio está dentro de la formación Hollín, que tiene los siguientes estratos sedimentarios; una capa orgánica de color café oscuro, limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla de color grisáceo, arcilla de color rojo – amarillento y sílice de color blanco.

Con el análisis de la información de gabinete se programó un trabajo de prospección en las siguientes quebradas: Kayamas, Tsuntsunsa, Yawaimi y Lavadero, y el muestreo, lavado y concentración de los materiales presentes en la terrazas eluviales para detectar la presencia del mineral de oro (Au). Luego del trabajo inicial en el que se ratificó la presencia del oro (Au) se procedió a ejecutar la excavación de pozos y trincheras en lugares que la topografía permitía el fácil acceso sin sujetarse a una planificación de una malla geométrica definida, más bien siguiendo una línea base que luego facilitará el trazado de los correspondientes perfiles geológicas y el cálculo de las correspondientes reservas.

3.1.1 Características técnicas del depósito eluvial.

El objeto del presente estudio se extiende en una topografía regular con leves elevaciones en donde se puede observar el incremento de la sobrecarga con relación a las partes bajas; dicha sobrecarga está constituida por una capa desde 10 cm hasta 2.5 m de materia orgánica está, continúa con 1- 4.5 metros de suelo residual, luego limos cuarzosos con intercalaciones de arcillas con un espesor de 1.5 - 3 metros y finalmente 0.5 – 2 m de arena silícea, como se observa en la columna estratigráfica de la **Tabla 13**.

Tabla 13: Litología y Génesis del oro (Au) eluvial.

	FORMACIÓN	LITOLOGÍA	PERIÓDO	SIMBOLOGÍA
Sector San Vicente	Depósitos superficiales	Materia orgánica y arenas sueltas (permeables).	Cuaternario(0.1m.a – 2.6 m.a)	
	HOLLÍN	Limos cuarzosos de color gris, arcillas rojas, Arena silícea (Porosas, permeables e impermeables).	Cretácico (145 m.a)	

Fuente: (Baldock W, 1982).

3.1.2 Exploración a detalle del depósito.

Conocidos todos los parámetros indicados en el capítulo anterior se procedió a ubicar los trabajos exploratorios en la superficie de la zona de estudio en función de su importancia fortalecida con la elaboración de pozos y trincheras que se detallan a continuación.

3.1.3 Introducción.

Para realizar la exploración geológica minera en este tipo de terrazas eluviales, se inició con la ubicación de afloramientos y la realización de pozos y trincheras aprovechando las facilidades que presta la topografía del terreno, por este motivo no se utilizó una malla de exploración homogénea, sino más bien, un muestreo transversal a lo largo del lecho de las quebradas que bisectan al depósito objeto de estudio, que abarca el sector San Vicente en las quebradas de Kayamas, Tsuntsuntsa, Yawaimi y Lavadero.

3.1.4 Exploración.

Se inicia con el trazo de las líneas transversales del lecho de la quebrada, desbrozando la vegetación que se impide el acceso al lugar, continuando la limpieza y retiro de la capa vegetal para realizar calicatas y trincheras con ayuda de mineros artesanales.

La herramienta principal para este tipo de prospección es la batea que permite visualizar fácilmente el mineral concentrado.

Existen varias Fases en el lavado en batea hasta llegar al mineral concentrado:

Una batea permite, por movimientos rotatorios y de desplazamiento longitudinal, concentrar los minerales pesados; la efectividad de este elemento hace que se pueda concentrar oro libre.

- **Disgregar.-** Consiste en eliminar la grava de la batea a mano y desenlodado cuando el agua no sale completamente clara.
- **Concentración.-** Los granos de la batea se van clasificando, los livianos hacia el borde de la batea y los pesados hacia el fondo de la misma.

La obtención del mineral es cuando la cantidad de arena blanca de cuarzo y sílice fina se reduce a una ligera lámina de arena negra y de trazas, y/o chispas de oro (Au) de color amarillo; este concentrado se coloca en una plancha de metal y se asienta sobre una hornilla a gas, ocupada en el campo con el fin de secar el concentrado para luego separar con imán la arena negra y otros minerales para proceder con facilidad al conteo de oro según la metodología de la tabla de colores por cada bateada y al final según los datos

obtenidos se pueda estimar y categorizar sitios de baja, mediana y alta concentración de oro (Au). En la Fotografía 4 se muestra el procedimiento antes mencionado.

Fotografía 4: Método Gravimétrico, lavado y concentrado del oro (Au) en canalón y batea.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016

- a.-** Arranque del material del estrato mineralizado.
- b.-** Lavado con canalón, disgregación del mineral y control de la operación de concentración en trabajo de prueba.
- c.-** Lavado en batea, disgregación del mineral y control en la operación de prueba
- d.-** Trabajo con el concentrado total obtenido en las dos acciones anteriores para obtener la concentración de arena negra con fragmentos auríferos visibles con el fin de realizar el conteo.

3.1.5 Metodología.

El método consistió en muestreo, lavado y concentrado de materiales eluviales con una batea de las siguientes medidas; 47cm de diámetro y 12cm de profundidad en un recipiente de 21 litros/ (1000) = 0.021m³ y el material concentrado de 10kilos, para detectar la presencia de minerales como el oro (Au) (método indirecto) y luego posteriormente para lavar manualmente tanto en la batea y al canalón; según el procedimiento de la tabla de colores.

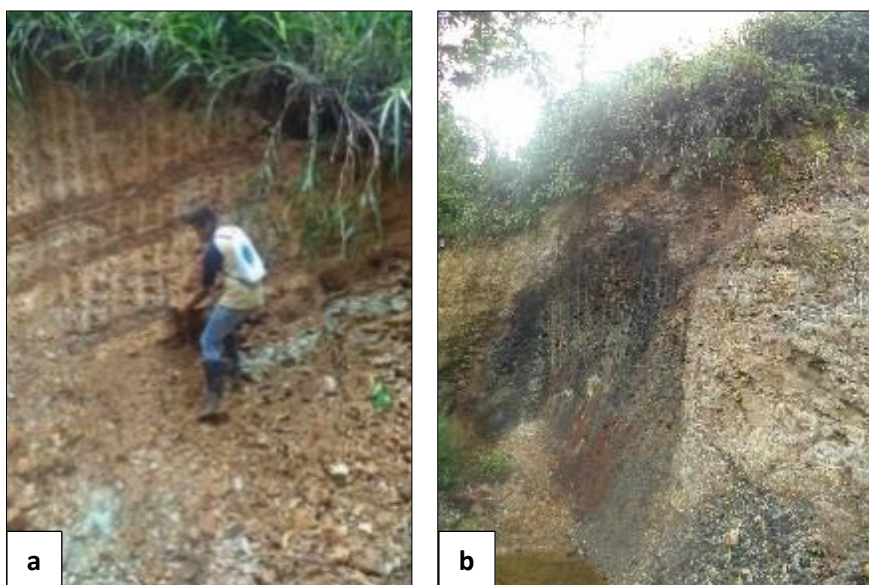
Técnicas del muestreo utilizado en el área de estudio

La herramienta principal de la prospección eluvial fue la batea para tomar muestras y realizar el respectivo análisis, las mismas que fueron extraídas de calicatas, frentes de explotación y muestreo en los flancos pendientes y en los márgenes derecho e izquierdo de las quebradas: Yawaimi, Kayamas, Tsuntsunsa y el Lavadero.

3.1.6 Muestreo en terrazas eluviales mediante pozos y trincheras.

Se procedió a cavar pozos de 1.50 m hasta 3.50 m de profundidad, a veces se contó con la colaboración de titulares mineros artesanales del sector mediante la ayuda de una excavadora, pero frecuentemente a mano y por el costo personal del investigador. A continuación se seleccionó el material hasta obtener un peso de 10 kilogramos aproximadamente para realizar el lavado gravimétrico. Se colocó la muestra en una funda plástica, previamente enumerada en la que consta: nombre del área minera, ubicación geográfica del muestreo, fecha, hora.

Fotografía 5: Recolección de muestras.



a.- Recolección de la muestra de 10 kg

b.- Calicata de prospección.

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

El tamaño de los clastos del estrato presenta la siguiente escala:

- Mayores 30 cm=2%
- 20- 30 cm= 3%
- 10-20 cm= 5 %
- Menores 1-5 cm= 20%
- Arena silíceas = 70 %

3.1.7 Registro de datos de prospección y exploración en frentes de explotación de terrazas eluviales.

A continuación se muestran en las **Tablas: 14, 15, 16** los registros de prospección y exploración en los frentes de explotación.

Tabla 14: Análisis del primer frente de explotación.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO-EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO. “EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE”				
Localización: Sector San Vicente Área minera “ JOSÉ MIGUEL 1 ” Código: 990162			Sistema PSAD 56, zona 17S	
Fecha: 09/01/2016				
N° 1 COORDENADAS				
X= 803649 Y= 9695104 Z= 698 msnm M.N°1: Parte superior: 5 chispas	X= 805662 Y= 9695112 Z= 689 msnm M.N°2: parte media: 30 chispas	X= 805664 Y= 9695110 Z= 679 msnm M.N°3: parte baja: 95 chispas		
Prof.(m)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	POTENCIA (m ó cm)	N° DE MUESTRA
7.20 m	Capa vegetal Suelo residual Limos cuarzosos Arcilla franco arenoso y arena silíceas.	El tamaño de las partículas es de 0,0039 hasta 2 mm	1.50 m 1 m 2 m 2.5 m	1
Técnico: Sr. Tsenkush Faustino				
Revisado: Ing. Mejía Flores Marco Antonio				
Observación: En este frente de explotación por las condiciones topográficas toda el área se encuentra despejada de la cobertura vegetal, trabajos realizados antes de la ejecución del proyecto de investigación, en otros flancos del área la potencia de capa estéril en total es de 10 a 12 m y el mineral útil con una potencia de 1.5m a 2 m.				

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 15: Análisis del segundo frente de explotación.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO-EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO.				
“EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE”				
Localización: Sector San Vicente Área minera “SAN FERNANDO” Código: 990411			Sistema PSAD 56, zona 17S	
Fecha: 11/01/2016				
N° 2 COORDENADAS				
X= 805919 Y= 9695028 Z= 736 msnm M.N°1: Parte superior: 4 chispas	X= 805928 Y= 9695040 Z= 724 msnm M.N°2: parte media: 10 chispas	X= 805907 Y= 9695030 Z= 719 msnm M.N°3: parte baja: 35 chispas		
Prof.(m)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	POTENCIA (m ó cm)	N° DE MUESTRA
9.25 m	Capa vegetal Suelo residual Limos cuarzosos Arcilla franco arenoso y arena silíceas.	El tamaño de las partículas es de 0,0039 hasta 2 mm y clastos de 0.05 cm	0.25 cm 1.5 m 2 m 3 m 2.5 m	2
Técnico: Sr. Tsenkush Faustino				
Revisado: Ing. Mejía Flores Marco Antonio				
Observación: En este frente de explotación no se lleva la actividad minera en forma tecnificada, por esa razón se observa una potencia de la capa estéril de 6 m a 10 m y el mineral útil con una potencia de 0.5 m a 2 m. El desbroce de capa vegetal se realiza con una excavadora pero sin parámetros técnicos mineros.				

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 16: Análisis del tercer frente de explotación.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO-EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO. “EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE”				
Localización: Sector San Vicente Área minera: “MINA ARTESANAL SAN VICENTE” Código: 990103			Sistema PSAD 56, zona 17S	
Fecha: 13/01/2016				
N° 1 COORDENADAS				
X= 806614 Y= 9695664 Z= 769 msnm M.N°1: Parte media: 25 chispas	X= 806600 Y= 9695668 Z= 742 msnm M.N°2: parte baja: 80 chispas			
Prof.(m)	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA	POTENCIA (m ó cm)	N° DE MUESTRA
9.25 m	Capa vegetal Suelo residual Limos cuarzosos Arcilla franco arenoso y arena silícea.	El tamaño de las partículas es de 0,0039 hasta 2 mm y clastos de 0.15 cm	0.25 cm 3 m 3.5 m 3.5 m 2.5 m	3
Técnico: Sr. Tsenkush Faustino				
Revisado: Ing. Mejía Flores Marco Antonio				
Observación: En este frente de explotación no se lleva la actividad minera en forma tecnificada, por esa razón se observa una potencia de la capa estéril de 10 m a 13 m y el mineral útil con una potencia de 0.5 m a 2.5 m. El desbroce de capa vegetal se realiza con una excavadora pero sin parámetros técnicos mineros.				

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 17: Registro de pozos exploratorios de las reservas de oro (Au) en sitios de alta, mediana y baja concentración.

SITIOS DE ALTA CONCENTRACIÓN						
Nombre del pozo	X	Y	Cota	N° de colores /m³	Tamaño fino de oro(Au)	Potencia de sobrecarga (m)
POZO W	806614	9695664	742	105	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	15
POZO A	805649	9695104	679	95	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	12

POZO C3	805691	9695026	715	75	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	10
POZO Q	806623	9695708	768	61	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	10
POZO E 5	805492	9695160	669	50	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	15
POZO C	805919	9695028	719	49	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	10
POZO B	805812	9695092	696	47	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO B2	805779	9695112	708	47	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	4
POZO R	806491	9695708	750	45	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	4
POZO D4	805693	9695180	678	38	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO K	806032	9695429	755	32	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO S	806344	9695576	757	25	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	4
POZO P	806389	9695476	746	24	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	15
POZO L	806073	9695520	726	23	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2.5
POZO N	806176	9695528	723	22	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	4
POZO O	806360	9695474	754	20	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
SITIOS DE MEDIANA CONCENTRACIÓN						
POZO M	806124	9695546	714	12	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	1.5
POZO H 8	805989	9695084	719	11	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO G	805979	9695244	774	10	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO V	806504	9695596	745	14	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO Z	805895	9695114	707	8	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO F 6	805733	9694974	708	8	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO I 9	806363	9695362	752	6	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO D	805944	9695132	722	5	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2.5
POZO U	806001	9695540	729	5	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	1.5
POZO I	806008	9695334	736	3	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	3
POZO J	806077	9695400	740	3	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
J10	806035	9695168	721	4	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	1.5
SITIOS DE BAJA CONCENTRACIÓN						
POZO G 7	805926	9694998	729	2	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO E	805970	9695176	741	1	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2.5
POZO F	805995	9695214	751	2	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO H	806023	9695274	727	0		3
POZO Ñ	806320	9695474	754	1	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO T	805864	9695430	687	1	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2
POZO X	806053	9695118	753	2	<0,3 mm;0,5 mm y 1mm	2.5
POZO Y	806112	9695114	745	0		1.5

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 18: Lito-estratigrafía de los pozos exploratorios.

Nombre del pozo	Desde (m)	Hasta (m)	Tipo de roca
POZO A	0	3	Suelo residual
POZO A	3	7	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO A	7	10	Arcillas

POZO A	10	12	Arena silícea y oro (Au)
POZO B	0	0.25	Suelo residual
POZO B	0.25	0.5	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO B	0.5	1	Arcillas
POZO B	1	3	Arena silícea y oro (Au)
POZO C	0	2	Suelo residual
POZO C	2	7	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO C	7	8	Arcillas
POZO C	8	10	Arena silícea y oro (Au)
POZO D	0	0.5	Suelo residual
POZO D	0.5	1	Arcillas
POZO D	1	2.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO E	0	1	Suelo residual
POZO E	1	1.25	Arcillas
POZO E	1.25	2.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO F	0	0.25	Suelo residual
POZO F	0.25	0.75	Arcillas
POZO F	0.75	2	Arena silícea y oro (Au)
POZO G	0	0.25	Suelo residual
POZO G	0.25	0.75	Arcillas
POZO G	0.75	2	Arena silícea y oro (Au)
POZO H	0	1	Suelo residual
POZO H	1	2	Arcillas
POZO H	2	3	Arenisca de cuarzo, sílice
POZO I	0	1	Suelo residual
POZO I	1	2	Arcillas
POZO I	2	3	Arena silícea y oro (Au)
POZO J	0	0.5	Suelo residual
POZO J	0.5	1	Arcillas
POZO J	1	2.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO K	0	1	Suelo residual
POZO K	1	2	Arcillas
POZO K	2	3	Arena silícea y oro (Au)
POZO L	0	0.5	Suelo residual
POZO L	0.5	1	Arcillas
POZO L	1	2.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO M	0	0.25	Suelo residual
POZO M	0.25	0.5	Arcillas
POZO M	0.5	1.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO N	0	1	Suelo residual
POZO N	1	2.5	Arcillas
POZO N	2.5	4	Arena silícea y oro (Au)

POZO Ñ	0	0.25	Suelo residual
POZO Ñ	0.25	0.75	Arcillas
POZO Ñ	0.75	2	Arena silícea y oro (Au)
POZO O	0	0.25	Suelo residual
POZO O	0.25	1	Arcillas
POZO O	1	3	Arena silícea y oro (Au)
POZO P	0	3	Suelo residual
POZO P	3	7.5	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO P	7.5	13	Arcillas
POZO P	13	15	Arena silícea y oro (Au)
POZO Q	0	2	Suelo residual
POZO Q	2	7	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO Q	7	8	Arcillas
POZO Q	8	10	Arena silícea y oro (Au)
POZO R	0	1	Suelo residual
POZO R	1	2.5	Arcillas
POZO R	2.5	4	Arena silícea y oro (Au)
POZO S	0	1	Suelo residual
POZO S	1	2.5	Arcillas
POZO S	2.5	4	Arena silícea y oro (Au)
POZO T	0	0.25	Suelo residual
POZO T	0.25	0.75	Arcillas
POZO T	0.75	2	Arena silícea y oro (Au)
POZO U	0	0.25	Suelo residual
POZO U	0.25	0.5	Arcillas
POZO U	0.5	1.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO V	0	0.75	Suelo residual
POZO V	0.75	1.5	Arcillas
POZO V	1.5	3	Arena silícea y oro (Au)
POZO W	0	3	Suelo residual
POZO W	3	7.5	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO W	7.5	13	Arcillas
POZO W	13	15	Arena silícea y oro (Au)
POZO X	0	1	Suelo residual
POZO X	1	1.25	Arcillas
POZO X	1.25	2.5	Arena silícea y oro (Au)
POZO Y	0	0.25	Suelo residual
POZO Y	0.25	0.5	Arcillas
POZO Y	0.5	1.5	Arenisca de cuarzo y sílice
POZO Z	0	0.75	Suelo residual
POZO Z	0.75	1.5	Arcillas



POZO Z	1.5	3	Arena sílicea y oro (Au)
POZO A1	0	0.25	Suelo residual
POZO A1	0.25	0.75	Arcillas
POZO A1	0.75	2	Arena sílicea y oro (Au)
POZO B2	0	1	Suelo residual
POZO B2	1	2.5	Arcillas
POZO B2	2.5	4	Arena sílicea y oro (Au)
POZO C3	0	2	Suelo residual
POZO C3	2	7	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO C3	7	8	Arcillas
POZO C3	8	10	Arena sílicea y oro (Au)
POZO D4	0	0.25	Suelo residual
POZO D4	0.25	1	Arcillas
POZO D4	1	3	Arena sílicea y oro (Au)
POZO E5	0	3	Suelo residual
POZO E5	3	7.5	Limos cuarzosos con intercalaciones de arcilla
POZO E5	7.5	13	Arcillas
POZO E5	13	15	Arena sílicea y oro (Au)
POZO F6	0	1	Suelo residual
POZO F6	1	2	Arcillas
POZO F6	2	3	Arena sílicea y oro (Au)
POZO G7	0	0.25	Suelo residual
POZO G7	0.25	0.75	Arcillas
POZO G7	0.75	2	Arena sílicea y oro (Au)
POZO H8	0	0.25	Suelo residual
POZO H8	0.25	0.75	Arcillas
POZO H8	0.75	2	Arena sílicea y oro (Au)
POZO I9	0	0.25	Suelo residual
POZO I9	0.25	0.75	Arcillas
POZO I9	0.75	2	Arena sílicea y oro (Au)
POZO J10	0	0.25	Suelo residual
POZO J10	0.25	0.5	Arcillas
POZO J10	0.5	1.5	Arena sílicea y oro (Au)

La ubicación de los pozos se muestra en el anexo N° 6.

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL ORO (Au)

De acuerdo a las labores exploratorias realizadas, el oro se encuentra diseminado en un estrato que consiste de arena sílicea en su mayor parte de tamaño muy fino observado con lupa de 20X con el siguiente detalle de clasificación que se muestra en la **Tabla 19**.

Tabla 19: Cuadro de tamaños del oro (Au).

Colores		Peso	Tamaño	Tamaño	Malla
		mg	Visual	mm.	Nº
Tr.	MF(muy fino)	0.012		<0,25	60
#1		0.07		0,25-0,5	35
#2	finos	0.37		0,5-1,0	18

Fuente: (Viladevall Solé, 2004).

3.2.1 Característica del oro (Au) eluvial.

El oro es de origen magmático (metales nobles). Durante el enfriamiento del magma se genera el proceso de diferenciación, que separa los minerales formados de las soluciones acuosas, originándose las rocas ácidas o básicas y las soluciones mineralizadoras. El oro en su mayoría se encuentra en estado natural y el número atómico es 79 en la tabla periódica de los elementos junto al platino y el mercurio.

Las propiedades físicas y químicas del oro (Au) hacen que en la naturaleza se presente generalmente en estado nativo libre aunque generalmente son partículas no visibles.

El oro (Au) cuando está junto a la plata forma una aleación denominada electrum. En el sector de San Vicente el oro (Au) se encuentra en terrazas Eluviales asociadas con arena silíceas, y en escasa cantidad presente en capas de limos cuarzosos rojas - grisáceas y puede ser recuperado por métodos gravimétricos “Z” o concentrador y los canalones que tienen la capacidad de atrapar tamaños de partículas muy finos (Gómez Salazar, 2015).

- **Color:** Presenta un color amarillo de oro típico, más brillante cuando es más puro, se hace más pálido al aumentar el contenido de plata; existe también de color rojo cuando está asociado con el cobre (Cu), de color verdoso cuando está asociado a la plata (Ag), color rosa cuando esta con el cobre (Cu) y la plata (Ag), con níquel (Ni) y platino (Pt) se vuelve blanco, con el hierro es gris o azulado y si tiene manganeso (Mn) se cubre con una pátina de color negro (Pimentel, 2010).
- **Peso Específico:** Una de las principales particularidades, por ser uno de los metales más pesados de la naturaleza, es que su peso específico varía de 15,6 a 19,3 gr. /cm³ cuando está puro, de tal manera que un decímetro cúbico de oro de

24 quilates pesa alrededor de 42 libras o lo que es lo mismo 19,3 kg; comparado con otros minerales su peso específico es mayor en el 1 orden de 6 a 10 veces (Pimentel, 2010).

- **Forma y tamaño:** La forma del oro es muy variada, raras veces se encuentra cristalizado (cúbico, hexaquisoctaedro, dodecaedro) se lo encuentra en forma de pepitas, escamas, láminas, hebras, clavos, pajuelas, en agregados dendríticos, esqueléticos o arborescentes, más comúnmente en forma de polvo o harina. La mayor parte del oro de placer tiene una forma redondeada y laminada, debido al desgaste que sufre al ser transportado, siendo las pepitas más grandes y más angulosas cuando más cerca del origen se encuentran y más fino, laminado y redondeado cuanto más distante ha sido transportado (Menéndez Valderrey & Oliveros Pérez, 2014).
- **Raya:** Al frotar el metal sobre porcelana y por efecto de la dureza del oro de 2,5 y de la porcelana 7, quedará impregnado un polvo fino que será de color amarillo a dorado si se trata de oro, a comparación de otros minerales como la pirita o calcopirita cuya raya es negra (Pimentel, 2010).
- **Brillo:** El mineral en laboratorio debe observarse a la luz del sol para que los rayos incidan sobre la muestra. Cuando se realiza muestreos en el campo se advertirá un brillo metálico, si es moscovita o flogopita tendrá un brillo perlado, sedoso o vítreo (Menéndez Valderrey & Oliveros Pérez, 2014).
- **Dureza:** El oro tiene una dureza de 2,5-3 (Mohs) se lo puede rayar con la uña cuando es puro, la pirita (Fe S_2) tiene una dureza de 6 a 6,5 la calcopirita (CuFeS_2) de 3,5 a 4. Cuando se raya el oro con la punta de una navaja quedan surcos estriados como huellas, mientras que en la pirita y calcopirita no quedan huellas y se obtiene un polvo negro (Pimentel, 2010).
- **Tenacidad:** Es la resistencia que tiene un mineral u otro material a ser roto, molido, doblado o desgarrado, siendo una medida de su cohesión. El oro al golpearlo con otro material más duro no se rompe sino que se expande formando láminas o planchas, a diferencia de otros minerales que no tienen las misma reacciones (Pimentel, 2010).

Aspectos físicos del oro (Au), que a continuación se describen (Domínguez Gómez, 2008):

- **Maleable:** Relativa a la facilidad de conformarse en hojas delgadas por percusión sin que éste se rompa.
- **Séctil:** Es la facilidad para cortar en forma astillosa delgada con un cuchillo.
- **Dúctil:** Es la facilidad de estirarlo en forma de hilos.

Propiedades físicas del oro (Domínguez Gómez, 2008):

- Metal maleable y dúctil
- Presenta varias tonalidades de color amarillo según su pureza
- No se corroe ni se empaña
- Excelente conductor eléctrico
- Buen aislante del calor y del frío

Densidad: 19,32 gr/cm³

Punto de fusión: 1.063 °C

Punto de ebullición: 2.970 °C

Dureza: 2.5-3 (escala de Mohs)

Uso del mineral de oro (Au) (Menéndez Valderrey & Oliveros Pérez, 2014).

- Monetario
- Ornamentación y joyería
- Aeronáutica y aeroespacial
- Odontología
- Industria química

3.2.2 Calidad del oro (Au).

La calidad del oro (Au) o su pureza se expresa en partes por mil, siendo 1.000 el oro puro es decir de 24 quilates, cero impurezas. El oro nativo tiene una pureza de 900, el oro de placer oscila entre 500 y 999 de pureza (Mueller, 2004).

- Una pieza de oro de veintidós quilates contiene un 91,6666% de oro y el resto otros metales o bien 916,6666 milésimas.
- Una pieza de oro de 18 quilates contiene el 75% de oro y el resto otros metales como cobre, plata, platino, etc. o también puede denominarse una pieza de 750 milésimas.

3.2.3 Unidades de ley del oro (Au).

- **Cálculo de la onza troy**

La onza Troy es una unidad de peso que equivale a 31,1034768 gramos y es la unidad utilizada a nivel internacional para determinar el valor del oro.

El mercado de Londres fija el valor diario por onzas Troy y se trata siempre de oro de 999,99 milésimas y el valor varía. (Soros, 2016).

El precio actual de la onza cuesta 1.284.50 \$, se divide el precio por onza para el peso de la onza troy:

$$x = \frac{1.284,50}{31.103} = 41.29 \$/gr$$

Análisis técnico para la compra y venta de oro por su pureza en nuestro país.

Oro de 22 quilates: $41.29/1.28= 32,00$ dólares por gramo (San Vicente).

Oro de 18 quilates: $41.29/1.33= 31,00$ dólares por gramo

Y la otra forma de calcular el valor del oro es: Referencia a la bolsa de valores y más el IVA 12%, equivalente menos 9 dólares: $41.29-9$, precio final es de 32,00 dólares.

Valoración de oro (Au)

Es el estudio de la cantidad y calidad de oro (Au) que existe en una terraza eluvial (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

Cálculo de 1m³ por bateas en terrazas eluviales, sector San Vicente

1m³ = 82 Bateas

Diámetro de la batea 47 cm

Profundidad: 12cm

Recipiente: 21 litros = $21/1000= 0.021m^3$

Peso de la muestra: 10 kilogramos

Número promedio de chispas de todas las muestras esta entre: 15-45 chispas por batea.

El quilataje de oro (Au) del Sector San Vicente es de 22 quilates, eso demuestra que es muy rentable el valor económico por gramo a diferencia de quilataje del río Upano-Namangoza que es de 18 – 17 quilates y el Rio Paute y Rio Negro que es de 20 quilates y el del Río Santiago que es 17 quilates (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016). En la **Tabla 20** se detallan los quilates del oro para los ríos del sector.

Tabla 20: Fineza y pureza del oro (Au).

Quilates/Ley	Contenido de oro [Pureza]	Partes por Mil	Localización
24	99 %	1.000	
22	91.67 %	916.67	Sector San Vicente
21	87.5 %	900- 875	Río Namangoza (tramo Patuca).

20	83.3 %	833.33	Río Coangos aguas arriba y Río Paute
18- 17	75.0 %	750	Rio Namangoza, Rio Santiago.
16 - 15	62.5 – 58.5 %	666.67	
14	58.5 %	583.33	
12	58.5 – 41.7%	500	

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

Tabla 21: Tamaño de las partículas del oro (Au).

Español	Inglés	Unidades	Diámetro (mm)	Sector San Vicente
Polvo de oro(Au)	Flour gold	< 1	< 0,3 mm	Terraza Eluvial
Chispas		< 10	0,5 – 1,0 mm	Terraza Eluvial

Fuente: (Viladevall Solé, 2004).

Denominación de oro (Au) por dimensiones y peso dado (Viladevall Solé, 2004):

- La partícula de oro inferior a 0,5 mm (500 μ) con un diámetro medio de unos 0,3 mm, se conoce como polvo de oro.
- Las partículas situadas entre los 0,3 mm y 1 mm y un peso inferior a los 10 mg se las conoce como chispas.
- Las situadas entre 1 y 2 mm y un peso de entre 10 y 50 mm, conocen como oro grueso.
- Las partículas entre los 2 mm y 3 mm y un peso superior a 50 mg se las conoce como oro pepítico.
- Las partículas como pepitas verdaderas, las superiores a los 200 mg y 3 mm.

3.3 EVALUACIÓN DE RESERVAS

El propósito fundamental de la evaluación de reservas de un yacimiento consiste en determinar la cantidad de mineral presente y la factibilidad de realizar la explotación comercial de dichos minerales metálicos (García Maya, 2013).

3.3.1 Categorizaciones de Recursos y Reservas.

- **Reserva Minera**

Es aquella porción del Recurso medido o indicado, económicamente extraíble de acuerdo a un área productiva, medioambiental, económica y financiera derivada de un plan minero.

Dentro del área de estudio se evaluó las reservas categorizadas en concentraciones alta, mediana y baja (Bustillo Revuelta, 2000):

- **Alta concentración:** Es aquella porción del recurso medido que en función a su alto porcentaje o nivel de concentración resulta económicamente interesante. El estrato mineralizado es $159.461,98 \text{ m}^3$ con un tenor de 0.56 gr/m^3 y reservas de 89.298.70 gramos de oro
- **Mediana concentración:** es aquella porción del recurso indicado con discretos a medios niveles de concentración, económicamente interesantes, bajo ciertos parámetros técnicos y de mercado. El estrato mineralizado es 100486.86 m^3 con un tenor de 0.085 gr/m^3 y reservas de 8.541.38 gramos de oro.
- **Baja concentración:** Es aquella porción de recurso que contiene escasa concentración, su interés está en función a la cantidad del recurso y el mercado. El estrato mineralizado es $29.657,25 \text{ m}^3$ con un tenor de 0.016 gr/m^3 y reservas de 474.51 gramos de oro.

Cubicación de las reservas

Para decidir, cómo es el modelo de la mineralización, es un trabajo minucioso que se debe realizar de forma rigurosa, porque allí se determina el modelo geológico del depósito mineralizado, lo que posteriormente indicará el método minero a elegir (Higueras, 1991).

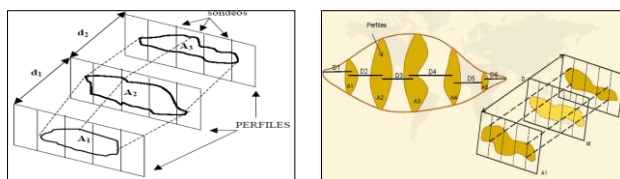
3.3.2 Metodología Aplicada (Método Minero de Cortes o Perfiles).

Consiste en trazar perfiles verticales del yacimiento y calcular las reservas de los bloques delimitados por dos perfiles.

Se usa cuando se tienen cuerpos mineralizados de desarrollo irregular y que han sido estudiados mediante afloramientos, excavaciones de calicatas y trincheras de forma que permiten establecer cortes o perfiles en los que se basa el cálculo de reservas.

El área de la sección del cuerpo mineralizado interceptado por cada perfil se puede calcular por varios métodos (planímetro, regla de Simpson, etc.) (Cruz, 2011).

Imagen 3: Método Minero de Cortes o Perfiles.



Fuente: Investigación de campo (Cruz, 2011).

3.3.3 Método de cálculo.

Construcción de los perfiles (Cruz, 2011).

- Perpendiculares al eje preferencial del depósito
- Paralelos entre sí
- Distanciados regularmente
- Se construyen a partir de datos de afloramientos calicatas y trincheras
- Perfiles intermedios por las peculiaridades locales
- Perfiles de los extremos si el caso lo amerita a fin de proyectar futuros datos.

Ventajas (Cruz, 2011):

- Visualiza el yacimiento.
- Aptos para tanteos y precisión.
- Representación gráfica de la explotación.
- Puede combinarse con otros métodos.
- La investigación debe ser regular.
- Los perfiles se pueden construir a partir de mapas.
- Las peculiaridades locales se deben reflejar.
- Pueden hacerse perfiles horizontales.

Desventajas:

No se puede proyectar datos matemáticos y estadísticos.

3.3.4 Parámetro técnico para cálculo de tenores de oro (Au).

Método empleado para determinar oro (Au) gr/m³: Concentración gravimétrica y por conteo por medio de la batea y canalón.

3.3.5 Especificaciones técnicas para el cálculo de tenores de oro (Au) en sitios de alta, mediana y baja concentración.

Tabla 22: Tamaño de las trazas de oro (Au).

TAMAÑOS	Pintas *1m ³	1 Onza troy	1m ³
Mediano	5000	31.103 gr	1000 litros
Fino	25000		
<u>Muy fino</u>	<u>50000</u>		

Fuente: (Cadavid Mejía, 1998).

CÁLCULO DE TENORES

DATOS:

Muestra N° de la muestra

Chispas: 105 colores

Vol.: 21 litros

Desarrollo:

VOLUMEN	POBLACIÓN (pintas)	
21 litros	105 colores	= $\frac{105000 \text{ col. lits}}{21 \text{ lts}}$
1000 litros	?	= 5000 colores

50000 colores 31.103 gr (onza troy)

5000 colores ?

Una vez obtenido el número de pintas multiplicamos por la equivalencia de una **Onza Troy** $5000(\text{pintas}) \times 31.103 \text{ (g)} = \mathbf{155515 \text{ pintas gramo.}}$

El resultado obtenido dividimos de acuerdo a la tabla 1 escogiendo a la población para cada caso que es $\mathbf{155515 \text{ (pintas gramo)}/50000 \text{ pintas} = 3.1103 \text{ gr/m}^3$ y posteriormente solo tomamos el 0.40% de recuperacion que se obtiene con concentradores gravimetricas que son el canalón o la “Z” que comunmente se realiza en la minería artesanal. Recuperación de oro (Au) 0.4 (Cadavid Mejía, 1998).

$$3.1103 \text{ gr.} \times 0.4 = 1.24 \text{ gr/m}^3$$

RESULTADO FINAL: Tenor: 1.24 gr/m³

3.3.6 Cálculo del volumen.

El volumen del bloque comprendido entre perfiles se puede obtener: Multiplicando el área de cada sección por la mitad de la distancia al perfil contiguo a cada lado (cada perfil genera un bloque):

FÓRMULA: $V = ((A_0 + A_1) * d/2) + ((A_1 + A_2) * d/2) + ((A_2 + A_3) * d/2) \dots ((A_9 + A_0) * d/2)$. En este caso, los volúmenes de los extremos se calculan: $V_1 = (\frac{A_1 * d_1}{2})$

3.3.7 Cálculo por perfiles de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).

El depósito eluvial de mineral metálico está representado por nueve perfiles de sitios de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).

Tabla 23: Reservas probadas de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).

N° Perfil	Sección (m ²)	Potencia del estrato mineralizado (m)	Volumen del estrato mineralizado (m ³)	Tenor gr/m ³ del estrato mineralizado	Sobrecarga total	Distancia entre perfiles	
SITIOS DE ALTA CONCENTRACIÓN							
1	32.80	2	0			150/2	
2	704.52	2	27649.5			150/2	
5	102.55	2	30265.12			150/2	
6	644.40	2	28010.62			150/2	
7	226.30	2	32651.25			150/2	
8	397.49	2	23392.12			150/2	
9	69	2	17493.37			150/2	
			159.461.98			0.56 gr/m ³	
SITIOS DE MEDIANA CONCENTRACIÓN							
2	50	1.80	0			150/2	
3	90	1.80	5250			150/2	
4	239.13	1.80	12342.37				
5	367.77	1.80	22758.75			150/2	
6	155.28	1.80	19614.37			150/2	
7	456.57	1.80	22944.37			150/2	
8	12.15	1.80	17577			150/2	
			100.486.86			0.085 gr/m ³	
SITIOS DE BAJA CONCENTRACIÓN							
4	203.94	1	0			150/2	
5	247.61	1	33865.5			150/2	
6	91.70	1	25448.25			150/2	
			59313.75	0.016 gr/m ³			
TOTAL	4178.21m²		289.606,08 m³		365104.52m³		

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

3.3.8 Volumen según la sumatoria de los perfiles de estratos mineralizados de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).

Tabla 24: Sitios de alta concentración.

PERFIL	Distancia (m)	Volumen (m ³)	Tenor gr/m ³	Reservas de oro (gr)
(A1+A2)d/2	150/2	27649.5		
(A2+A5)d/2	150/2	30265.12		
(A5+A6)d/2	150/2	28010.62		
(A6+A7)d/2	150/2	32651.25		
(A7+A8)d/2	150/2	23392.12		
(A8+A9)d/2	150/2	17493.37		
		159461.98	0.56 gr/m ³	89298.70

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 25: Sitios de mediana concentración.

PERFIL	Distancia (m)	Volumen (m ³)	Tenor gr/m ³	Reservas de oro (gr)
(A2+A3)d/2	150/2	5250		
(A3+A4)d/2	150/2	12342.37		
(A4+A5)d/2	150/2	22758.75		
(A5+A6)d/2	150/2	19614.37		
(A6+A7)d/2	150/2	22944.37		
(A7+A8)d/2	150/2	17577		
		100.486.86	0.085 gr/m ³	8541.38

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 26: Sitios de baja concentración.

PERFIL	Distancia (m)	Volumen (m ³)	Tenor gr/m ³	Reservas de oro (gr)
(A4+A5)d/2	150/2	16933.12		
(A5+A6)d/2	150/2	12724.12		
		29657.25	0.016 gr/m³	474.51

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

TOTAL RESERVAS: 98.314,59 gramos de oro (Au).

TOTAL ESTRATO MINERALIZADO: 289.606,08 m³

Sobrecarga total: **365.104.52m³**

Tabla 27: Cálculo matemático en sitios de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).

Sitios de áreas probadas	Sumatoria de secciones (cuerpo mineralizado) m ³	Tenor del depósito gr/m ³	Reservas del depósito	Sobrecarga total m ³
Alta concentración	159.461,98m ³	0.56 gr/m ³	89.298,70 gramos de oro	
Mediana concentración	100.486,86 m ³	0.085 gr/m ³	8.541,38 gramos de oro.	
Baja concentración	29.657,25 m ³	0.016 gr/m ³	474.51 gramos de oro	
	254.846,34m ³	Total reservas: 98.314,59 gramos de oro (Au).		365.104,52m³

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

3.4 RECURSO AGUA

Actualmente el ente rector de los recursos hídricos es la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA), que codifica jerárquicamente las unidades por tipología: cuenca, subcuenca, microcuenca, ríos, vertientes y quebradas, la misma que tiene como objetivo establecer el buen uso hídrico para actividades mineras y dentro de la zona de estudios del sector San Vicente se han identificado las quebradas denominadas: Kayamas, Tsuntsunsa, Yawaimi y el Lavadero, la unión de estas quebradas forman un río denominado Nunkantai, el cual pasa por el margen izquierdo de la parroquia Patuca y desemboca al río Upano (Cárdenas, Merino, & Cabrera, 2016).

3.4.1 Medición del agua.

La medición o gasto del agua que pasa por una sección transversal de un conducto (río, riachuelo, canal, tubería) de agua se conoce como aforo o medición de caudales (Lloret, 2011).

3.4.2 Cálculo de caudal (Q) del agua en las quebradas.

- **Materiales** (Lloret, 2011)
 - a Flotador (objeto – hilo)
 - b cuaderno
 - c cronómetro
 - d cinta métrica y calculadora

3.4.3 Descripción del método flotador.

a) Para proceder a la práctica es necesario portar los materiales citados anteriormente.

1.- Selección del tramo recto.

Se escoge el tramo recto A - B, este lugar debe ser el adecuado, puede ser donde se encuentra la estación hidrométrica u otro lugar en donde el agua fluya naturalmente, en lo posible que no existan piedras grandes o troncos (Lloret, 2011).

2.- Medir el ancho del río, en metros.

Medir la distancia en los márgenes de las quebradas sobre la sección transversal perpendicular al flujo de agua.

b) **Cálculo de la profundidad media:** (hp) Dividir como mínimo el río en 3 partes, sondear el ancho del río para medir las diferentes profundidades y se obtiene el promedio.

Cálculo del área de la sección, expresado en metros cuadrados A (m²):

$$\text{Fórmula del Área: } A = h_p \times a$$

A: área de la sección, expresada en metros cuadrados (m^2)

hp: profundidad media (m)

a: ancho del río, expresado en metros (m)

Cálculo del tiempo promedio en segundos de recorrido del flotador.

Tiempo promedio (tp) = $tf_1+tf_2+tf_3/ 3$

Cálculo de la velocidad en metros sobre segundo: V (m/s)

Fórmula de la velocidad superficial del flotador: (V_s) = velocidad del agua

$$V = e/t$$

V: velocidad expresada en metros sobre segundo (m/s).

e: distancia recorrida del flotador desde A hasta B, está expresado en metros (m).

t: es el tiempo promedio que recorre los flotadores desde A hasta B, está expresado en segundos (s).

Cálculo del caudal: (Q)

Fórmula del caudal: (m^3 /s)

$$Q = A * V$$

Q: Caudal de agua, expresada en metros cúbicos sobre segundo (m^3 /s).

A: Área de la sección, expresada en metros cuadrados (m^2).

V: Velocidad media del agua, expresado en metros sobre segundo (m/s), y se obtiene de la velocidad del flotador.

3.4.4 Aplicación del método.

1.- DATOS:

Coordenada: UTM, SISTEMA WGS 1984

X: 805728

Y: 9694760

Z: 728msnm.

Tabla 28: Cálculo de ancho promedio, profundidad media, área de la sección.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA QUEBRADA YAWAIMI	ANCHO PROMEDIO(m)	PROFUNDIDAD PROMEDIO(cm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (m²)
	Po: 2.8	$32,46,19 = 97/3 = 32.33 \text{ cm}$	
	P1: 2.5	$18, 41,26 = 85/3 = 28.33 \text{ cm}$	
	P2: 2.7	$11, 17,32 = 60/3 = 20 \text{ cm}$	
	P3: 2.75	$18,19,19 = 56/3 = 18.66 \text{ cm}$	
TRAMO A-B: 15m	Total: 2.68 m	Total: 0.24 m	Total: 0.64 m ²

Fuente: (Lloret, 2011).

DESARROLLO**L: 15 m****Area = 2.68 m x 0.24 m****Área de la sección transversal: 0.64m²****CAUDAL (Q):****Tabla 29:** Calculo de la velocidad media de la quebrada Yawaimi, método del flotador.

CÁLCULO DE VELOCIDAD MEDIA DE LA QUEBRADA YAWAIMI, POR EL MÉTODO DE FLOTADOR		
Promedio de tiempo (s)	Fórmula	Velocidad media
1 = 25.08; 2= 22.55; 3=24.46 1+2+3= 72.09/3 TOTAL= 24.03 s	V= e/t V= 15/24.03 m/s	V = 0.62 m/s

Fuente: (Lloret, 2011).**Q = Area de la sección transversal x Velocidad media****0.64 m² x 0.62 m/s****Caudal Volumétrico: 0.3968 m³/s = 396.8 L/s****2.- DATOS****Coordenada: UTM, SISTEMA WGS 1984****X: 806065****Y: 9695178****Z: 734msnm.****Tabla 30:** Cálculo de la quebrada Kayamas, ancho promedio y área de la sección.

CÁLCULO DEL CAUDAL(Q) DE LA QUEBRADA KAYAMAS	ANCHO PROMEDIO(m)	PROFUNDIDAD PROMEDIO(cm)	ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL (m³)
	Po: 1.08	16 cm	
	P1: 0.90	5 cm	
	P2: 0.50	6 cm	
		33/3= 9 cm	
: 2.48 /3	9/100 m		
TRAMO A - B: 15 m	Total: 0.82 m	TOTAL: 0.09 m	TOTAL:0.0738 m²

Fuente: (Lloret, 2011).**DESARROLLO****Area = 0.82 m x 0.09 m****Área Transversal: 0.0738 m²**

CAUDAL (Q):**Tabla 31:** Cálculo de la velocidad media de la quebrada Kayamas, por el método de flotador.

CÁLCULO DE VELOCIDAD MEDIA DE LA QUEBRADA KAYAMAS, POR EL MÉTODO DE FLOTADOR		
Promedio de tiempo (s)	Fórmula	Velocidad media
1=18.04; 2=22.82; 3= 24.55. =1+2+3= 65.41/3= TOTAL: 21.80 s	V= e/t V= 10/21.80 m/s	V = 0.45 m/s

Fuente: (Lloret, 2011).**Q** = A de la sección x Velocidad media0.0738 m² x 0.45 m/s**Caudal Volumétrico:** 0.03321m³/s = **33.21 L/s****3.4.5 Velocidad de la corriente de agua necesaria para mover los fragmentos por el fondo de las quebradas.****Tabla 32:** Movimiento de las partículas en las quebradas presentes dentro del área.

D	V	Quebrada
0.1 – 1.00 mm	0.45 m/s	Kayamas
2.50 mm	0.62 m/s	Yawaimi

Fuente: (Viladevall Solé, 2004).**D:** Diámetro medio de los fragmentos en mm.**V:** Velocidad en m/s. **Smirnov (1982).**

Destape.- El destape es la actividad que permite retirar la sobrecarga, la misma que constituye la capa vegetal, las gravas estériles y gravas con bajo contenido de oro que no son rentables y dejar el material útil listo para que sea arrancada (Sarudiansky & Nielson, 2014).

Coefficiente límite de destape.- El coeficiente límite de destape es la relación del volumen de la sobrecarga para el volumen de estrato mineralizado a extraer (Cisneros, 2003).

Formula:**Km** = Coeficiente de destape**Ve** = Volumen de estéril [m³]**Rm** = Reservas de mineral [m³]**Donde:****Km** = **Ve / Rm****Km** = [3 x 10 x 8 m³] / [10 x 3 x 4.8 m³]**Km**= 240/144 **Km**= 1.6%

3.5 SISTEMA Y MÉTODO DE EXPLOTACIÓN PROPUESTO

3.5.1 Características técnicas para la elección del método de explotación.

Analizando la geología local, la disposición del depósito, topografía del área, la hidrología se establece que se puede realizar la extracción de este depósito tanto por el método seco mediante el uso de excavadores o por el método húmedo mediante el uso de motobombas y bombas de succión consecuentemente por métodos mixtos o combinados. (Cisneros, 2003).

Sistema de explotación: a cielo abierto.

3.5.2 Elección del método de explotación.

Por métodos de explotación en minería se entiende al conjunto de trabajos técnicos que se debe realizar de forma segura en los siguientes operaciones mineras: destape (cuando no exista afloramiento), extracción, procesamiento y manejo de escombreras, con el propósito de optimizar la extracción en forma racional un yacimiento, un depósito en este caso del presente estudio en terraza eluvial, desde punto de vista operacional-minero, económico, seguridad y cuidado ambiental. Conociendo las características mediante un análisis de campo de acuerdo a las particularidades y las condiciones geológico-mecánicas y las características minero-técnicas del depósito, como: potencia de capa de las terrazas eluviales, ley del mineral, cantidad de reservas probadas, posición de las capas eluviales, volumen de producción espesor de sobrecarga y el coeficiente mínimo de destape, hemos considerado el “**Método mixto o combinados**”, es decir mediando el uso de excavadoras, motobombas y canalones (Cisneros, 2003).

3.5.3 Descripción del método de explotación.

El Sistema de explotación se propone hacer a cielo abierto utilizando un “**Método mixto o combinados**” método que está adaptado para este tipo de depósito y consiste en extraer los materiales eluviales sedimentarios que están constituidos por capa vegetal, suelo residual, lutita, arcilla, arena silíceo libre, siendo el mineral útil para este caso particular el oro (Au). (Herbert Herrera, 2006).

3.5.4 Factores para la elección del método de explotación.

La cantidad de agua existente en el área del depósito eluvial, de la misma manera podemos citar que en la parte baja de la vía al Sur Este posee el volumen de agua suficiente que corre por la quebrada Yawaimi donde se puede realizar los trabajos de forma continua.

Parámetros del diseño de explotación:

Dependiendo las condiciones geomorfológicas, topográficas que presentan particularmente la zona de estudio se ha seleccionado y recomendado dos sistemas de explotación (Granizo Rodríguez, 2016).

1.- Diseño del método de explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos, será utilizado en aquellos sectores donde se encuentran dentro de la bisección de la quebrada Kayamas. De acuerdo a las técnicas y experiencias prácticas los sistemas de arranque hidráulico son de menor coste pero de mayor efecto ambiental como por ejemplo la generación de turbiedad, sedimentos, sólidos en suspensión así como el cambio geomorfológico (Granizo Rodríguez, 2016).

Tabla 33: Coste anual en fase de operación por franjas y arranque hidráulico.

Equipos de trabajo	Alquiler de la maquinaria	Combustible	Tubos	Concentradores	Número de Personal	Alimentación
Una Moto bomba de 3"	4/d x mes x 8/h x 40,00/h x 12 meses	2 x 16 x 22 x 12 mes x 1.48/G	De 3" pulgas de 300 m	Tipo "Z" y Canalón	3 x 22 x 12 mes x 20,00 diaria	3,00 x 3 x 22 x 12 días y año
450,00	15.360,00	12.503,04	525,00	6.500,00	15.840,00	2.376,00
VALOR TOTAL						53.554,00

Fuente: (Gómez, 2016).

2.- Diseño del método de explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos, este método se aplicara en aquellas superficies que se encuentran lejos de las quebradas y que de acuerdo a la litología estas zonas tienen una sobrecarga considerable de 15 metros.

Este método está considerado como un sistema de mayor coste en la producción, que de acuerdo a este estudio limita la efectividad por los parámetros que exige la ley minera respecto a la maquinaria que está limitada en su capacidad por tener condiciones especiales de minería artesanal (Granizo Rodríguez, 2016).

Tabla 34: Coste anual en fase de operación por franjas y arranque mecánico.

Maquinaria y equipos de trabajo	Costo por hora de trabajo efectivo	Combustible	Tubos	Concentrador	Número de Personal	Alimentación
---------------------------------	------------------------------------	-------------	-------	--------------	--------------------	--------------

Una Motobomba Una Excavadora	40,00 x 2 x 22 x 12	Excavadora: 5 x 2 x 22 x 12 x 1.037 G. Motobomba 2 x 16 x 22 x 12 x 1.48 G.	De 3” pulgadas de 500 m.	Tipo “Z” y Canalón	4 x 22 x 12 meses x 20,00 diaria	3,00 x 4 x 22 x 12días y por año.
450,00 80.000,00	21.120,0 0	15.240,72	875,00	6.500,00	21.120,00	3.168,00
VALOR TOTAL						148.473,72

Fuente: (Gómez, 2016).

Muy distintamente en Sector San Vicente en terrazas eluviales se utiliza maquinaria minera excavadora para el destape de la cobertura y/o capa vegetal y posteriormente para la extracción del material rica en mineral que es el oro (Au) la misma que se encuentra en arena silíceo, y para el lavado y la separación del material estéril y el mineral útil se utilizan motobombas de 3” y 4” y la concentración de la misma se realiza en canalones con las siguientes dimensiones: 15 metros de longitud, 1 de ancho y la altura del contorno 15cm, finalmente para la separación de la arena negra se aplica un imán, y este trabajo se realiza en forma minuciosa, luego se pone a la venta en el mercado nacional.

La selección de método de explotación tiene las características técnico-minero racional de terrazas eluviales y se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros de producción:

Ventajas Generales (Torres, 2007).

- Si es mediante una explotación selectiva cuidando el factor de dilución se puede extraer más minerales y de manera más rápida. Particularmente el uso de excavadora para el destape de la cobertura.
- Las condiciones trabajo son más seguras para los mineros, permite trabajar con excavadores y evitar deslizamientos imprevistos.

Ventajas en costos de operación (Torres, 2007).

- Es segura y fácil de operar mecánicamente.
- Requiere menos mano de obra y equipos.
- Ofrece ganancias más rápido que una mina de pozo o subterránea.

Ventajas mecánicas (Torres, 2007).

- El espacio no está restringido en la minería a cielo abierto.

- Los camiones y las máquinas para la minería son libres para moverse según lo necesiten.
- Las maquinas pueden mover más minerales y transportar tanto mena como estéril en menor tiempo para sus respectivos procesos.

Desventajas (Torres, 2007).

- Las reservas minerales deben ser de un gran volumen y tenor medio no siendo recomendable para yacimientos pequeños de tenores bajos a medios., en los cuales no justifica la alta inversión que conlleva mecanizar la operación minera.
- Devastación progresiva de superficies, modificación de la morfología y del curso de los ríos; formación de grandes escombreras.
- Alteración del balance hídrico.
- Erosión en la zona de explotación
- Relación material estéril de sobre carga con material útil, expresado en el coeficiente de destape. El equipo mecanizado tiene limitaciones técnicas específicamente en la longitud de brazo expresado en capacidades máximas de profundidad de excavación.

3.5.5 Uso de las canaletas o canalones.

La pulpa fluye a través de un canalón, que tiene varias trampas para la captura de minerales pesados, los cuales se depositan en el fondo, mientras el agua saca hacia afuera a los sólidos livianos y son (Torres, 2007) :

- De bajo costo
- De gran capacidad
- Fabricación local
- No necesita energía eléctrica

Análisis práctico con los mineros artesanales del sector

- **Buena recuperación:-** En concentrador gravimétrico “Z” y Canalones es de 60 a 70% y se pierde el 30% a 40% (Granizo Rodríguez, 2016).

Teóricamente

- **Alto grado de concentración:** Proporción de oro (Au) que tiene la arena que es atrapada por las bayetas equivale a un 30% hasta un 35% del contenido de oro total que se obtiene de un determinado material. (Torres, 2007).

Desventaja del canalón:

- Baja recuperación de sulfuros auríferos (en San Vicente no existe sulfuros)
- Descarga del concentrado en forma discontinua.

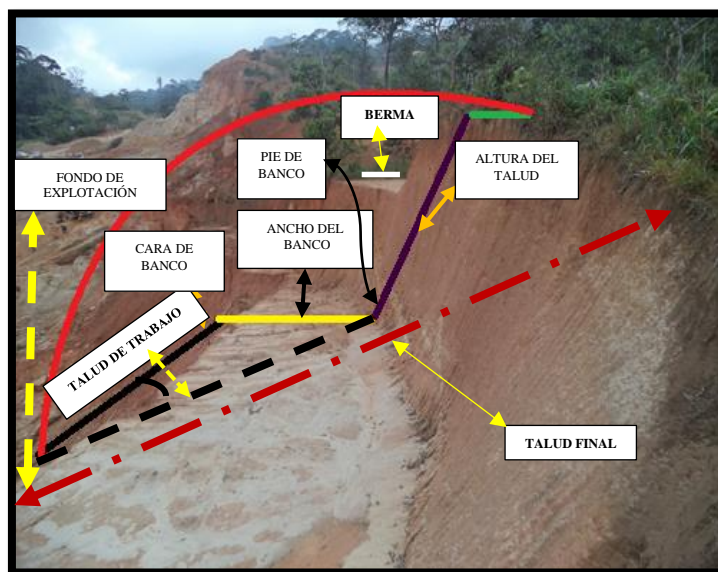
- **Recomendaciones:** Usar canaleta con piso de alfombra (bayetas, frazadas) sin rejillas o trampas; de esta forma la pulpa fluye con poca turbulencia. Se logra una buena recuperación del oro fino y obtención de una cantidad reducida de preconcentrado. Se debe detener carga con oro fino y grueso, tamizar la carga y tratar cada tamaño en su canaleta respectiva (Torres, 2007).

Imagen 4: Tipos de alfombras número 22, 23, 24 y 25.



Fuente: (Torres, 2007).

Fotografía 6: Frente de explotación y partes del talud.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

3.6 ELECCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

La elección de la maquinaria y de los equipos de trabajo en el sector San Vicente, se va a proponer contemplando el actual marco legal referente a minería artesanal, conforme al alcance económico dentro del trabajo y la capacidad de producción que ellos realicen en sus respectivos permisos artesanales. (Vásquez, 2016).

3.6.1 Instructivo para la categorización de maquinarias y equipos con capacidades limitadas de carga y producción para la minería artesanal de acuerdo al Art. 3 (a) y Art. 4 (b).

Del Objeto, Ámbito y Capacidad de Producción (Reglamento de la Agencia de Regulación y Control Minero, 2014).

Art 3.- Capacidad de producción.

- a) Para minerales metálicos de hasta 120 m³ por día.

Art.4. para la obtención de minerales metálicos en minería artesanal se permitirá la obtención de maquinaria y equipos que se detallan en el literal b.

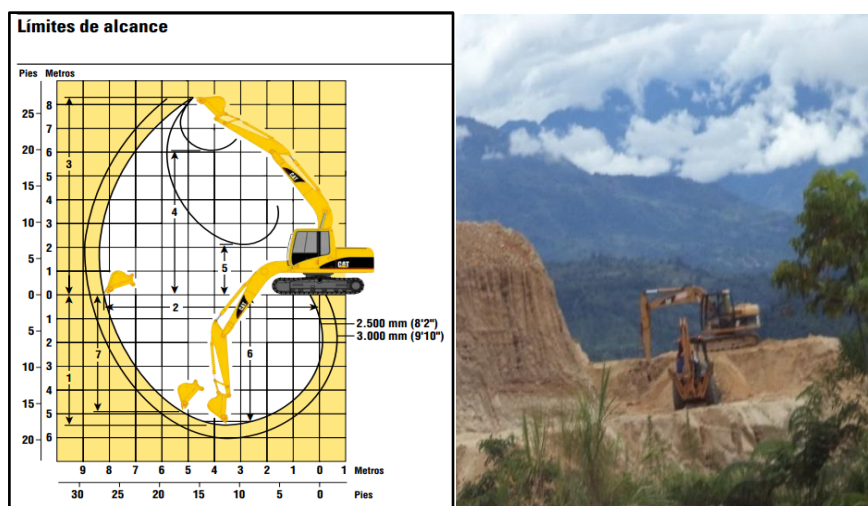
- b) Explotación en aluviales: en este tipo de explotación se admite la utilización de maquinaria y equipos de acuerdo a la ley minera vigente.

Características técnicas de excavadoras y equipos (basado en la Ley de Minería del Ecuador).

Minado: Una excavadora (con una potencia neta de 90HP, con capacidad máxima del cucharón de 0.60 m³, profundidad máxima de excavación 5.50 m). Bomba de succión desde 3 - 4 pulgadas (Reglamento de la Agencia de Regulación y Control Minero, 2014).

3.6.2 Descripción mecánica de la excavadora 312C CAT de 90HP.

Imagen 5: Excavadora, IIASA 312C CAT 90 HP.



Fuente: Catálogo de excavadoras Caterpillar, (Caterpillar, 2001).

Mayor potencia, mejor capacidad de control, intervalos de servicio más espaciados y un puesto del operador con nuevo diseño para aumentar su productividad y disminuir sus costos de operación. En la **Imagen 5** y la **Tabla 35** se describe técnicamente la excavadora Caterpillar 312 C.

Tabla 35: Especificaciones técnicas de la excavadora Caterpillar **312C CAT** de 90 HP.


Modelo de motor	Caterpillar 3064 T
Potencia Bruta	67 kW 90 hp
PESO	
Peso en orden de trabajo con tren de rodaje estándar	12.860 kg
Peso en orden de trabajo con tren de rodaje	13.140 kg
MECANISMO DE ROTACIÓN	
Velocidad de giro	12.9 RPM
MANDO	
Maxima tracción de tiro	110Kn
Velocidad de desplazamiento	5.5 Km / hora
Altura de embarque	9.25 pie
Profundidad máxima de excavación	5.550 mm
Alcance máximo a nivel del suelo	8.175 mm
Altura máxima de corte	8.475 mm
Profundidad de excavación vertical máxima	4.970 mm
Altura mínima de carga	2.010 mm
Altura máxima de carga	6.095 mm
Capacidad del Cazo	0.60 m³
SISTEMA HIDRAULICO	
Sistema del implemneto principal - Flujo maximo	127 litros/ minuto
CAPACIDADES DE LLENADO	
Tanque de combustible	250 litros
Aceite del motor	17.5 litros
Mando de rotación	3.0 litros
Tanque hidraulico	90 litros

Fuente: Catálogo de excavadoras Caterpillar, (Caterpillar, 2001).

3.6.3 Descripción hidráulica de una motobomba Honda de 3”.

La motobomba de 3” es utilizada para el lavado del material arrancado por una excavadora y posteriormente tiene varias formas de utilización, las mismas que se aplican para el lavado de canalones para su posterior recuperación de oro (Au) eluvial. (Herrera, 2013). En la **Tabla 36** se muestra la descripción de la motobomba de 3”.

Tabla 36: Especificaciones técnicas de la Motobomba de 3" pulgadas.

	
Marca	Honda
Tipo de bomba	Autocebante
Cabeza máxima (Mt)	35
Altura de Aspiración	8
Caudal Máximo (Ipm)	1100
Succión x descarga (pulgadas)	3 x 3

Potencia Máxima (Hp)	5.5, 3600 RPM
Arranque	Manual
Consumo (LT/Hr)	1.8
Peso (kg)	28
Caudal de descarga	1.100 lts/min.
Altura máxima de bombeo	28 m.
Altura máxima de succión	7.9 m.
Presión máxima	2.55 bar

Fuente: (Andrade, 2012).

Otras características adicionales del equipo de succión:

- Funciona a gasolina.
- Tiene: Un cilindro de gas interno, cilindro de oxígeno; mangueras de conexión, llave reguladora de intensidad de gas y oxígeno.
- Accesorios para el mantenimiento de equipos y maquinaria.
- Implementos de apoyo en el proceso de recuperación de oro: tinas, alfombras, canalón, herramientas de mano, bateas (Andrade, 2012).

Consumo de combustible (Caterpillar, 2001).

En las **Tablas 37 y 38** se detalla el consumo de combustible que realiza la excavadora en el sector donde se realizó el trabajo técnico.

Tabla 37: Consumo mensual de combustible de una excavadora y motobomba.

Maquina/ Equipo	Consumo hora (gal)	Horas trabajadas efectivas por día (h)	Días Trabajados/mes	Total (gal)
1 Excavadora	5	2	22	220
1 Motobomba	2	16	22	704
Observación: Se considera en los tiempos de trabajo solo las horas/ minutos efectivos descontando los minutos de lavado y concentrado.				924

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 38: Consumo mensual de grasa de lubricación de la excavadora y motobomba.

Maquina/ Equipo	Consumo de grasa/Hora	Horas Trabajadas días (h)	Días trabajados mes (días)	Total (libras)
1 Excavadora	0.2	4	22	17.6
1 Motobomba	0.02	16	22	7.04
Observación: Se considera en los tiempos de trabajo solo las horas/ minutos efectivos descontando los minutos de lavado y concentrado.				24.64

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Parámetros de trabajo productivo

La jornada de trabajo consta de dos turnos, el diurno que inicia a las 07H00 y concluye a las 17 H00 y el nocturno, desde las 17H00 a 02H00, en cada turno se toma una hora de descanso, obteniendo un total de 16 horas de trabajo, de las cuales se establece que 14 horas son las consideradas exclusivamente de lavado, denominadas “Efectivas”.

Las otras dos horas son dedicadas a diferentes labores: Revisión y lubricación de la maquinaria y equipos, preparación y la adecuación e instalación de lavado en canalones y equipos y otros imprevistos dentro del área de trabajo.

Tabla 39: Distribución de las horas de trabajo promedio del sector San Vicente.

Horas	Actividades
1 h	Revisión general del estado de maquinaria, lubricación y abastecimiento de combustible y entrega de turno del trabajo.
1h	Acondicionamiento del espacio de trabajo, instalación de motobombas y canalones, etc.
1h	(Imprevistos) ingreso de combustible, adecuación de vías de acceso en sitios de interés para su respectivo destape de cobertura vegetal y otros.
13 h	Lavado continua de material eluvial, objetivo obtener oro(Au)
Total: 16 h	Se estable una jornada de trabajo de 16 horas.

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

3.6.4 Extracción diaria del estrato mineralizado.

Tabla 40: Cálculo de extracción diaria del estrato mineralizado de oro (Au)

Día de trabajo	Min. Trabajo día	Min. Trabajo hora	Vol. Extraído por hora(m ³)	Numero de cucharones	N° por minuto	Vol. Diario (m ³)
8	120	15	36	20	5	288
Observación: Se considera en los tiempos de trabajo solo los minutos efectivos descontando los minutos de lavado y concentrado. Volumen diario: 8 x 36= 288 m ³ .						

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 41: Producción de extracción.

Material	Diaria m^3	Mensual m^3	Anual m^3
Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos	133.33	2.933.26	35.199,12
Recuperación del oro (Au) por arranque hidráulico.	10 gr	220 gr	2.640
Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos	288	6.336	76.032,00
Recuperación del oro (Au) por arranque mecánico.	21.6 gr	475.2 gr	5.702,4 gr

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 42: Cálculo técnico por día/ hora en sitios de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).

Min de trabajo	Vol. día(m^3)	Estrato mineralizado de baja, mediana y alta concentración	Min. De Trabajo	Min.	Horas de trabajo	Recuperación de oro(Au) aproximado por sitios de concentraciones	gr/diario	Precio en gr de oro (Au)
120	288	543.25	226.35	60	3.77	81.48	21.6	712.8
120	288	2305.62	960	60	16	645.58	40.34	1.331,22
120	288	4708.12	1961.71	60	32.69	2518.84	77.05	2.542,73

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

- **Minutos de trabajo:** $120 \times 543.25/288 = 226.35$ min.
- **Horas de trabajo:** $226.35/60 = 3.77$ hora
- **Gramos hora:** $81.4875/3.77 = 21.6$ gr/hora
- **Valor gramo:** $21.6 \times 33 = 712.8$ dólares

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ÁREA

4.1 CÁLCULO DE COSTOS TOTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Tabla 43: Gasto de operación.

DETALLE	Inversión inicial	Imprevistos por el 2% de la inversión (Botero, 2014).	Inversión Total
1.- Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos.	53.554,00	1.071,08	54.625,08
2.- Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos.	148.473,72	2.969,47	151.443,19

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Tabla 44: Coste y valor del mineral.

DETALLE	gr/hora y día	gr/mes	gr/ año	Costo por gramo de oro	Costo venta	Inversión Total	Ingreso neto
1.- Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos.	10	220	2640	32,00	84.480,00	54.625,08	29.854,92
2. Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos.	21.6	475.2	5702.4	32,00	182.476,8	151.443,19	31.033,61

Observaciones: Se ha tomado en cuenta los datos calculados mínimos de recuperación de oro (Au) dentro del área de estudio, la misma que es 21.6 gramos día en análisis técnico en trabajo en efectivo, pero tomando en cuenta la forma de trabajo de los mineros, esto se refiere a un día de trabajo, tiempo en efectivo y de descanso con la maquinaria y 10 gramos diario por medios hidráulicos.

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

4.2 ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

Determinación de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Es una tasa que se determina tomando como base la situación actual de un sector, país o región, suele asociarse con la tasa de rendimiento mínimo que se obtendría al invertir en un determinado mercado o tasa de interés que se ofrece en el mismo (Sapag Chain, 2011).

Para calcular la TMAR se considera los siguientes aspectos:

- **Tasa pasiva:** Son los intereses de los últimos 5 años que los bancos otorgan a los inversionistas.

La tasa pasiva en los últimos cinco años ha tenido el siguiente comportamiento:

2011= 3.5%; 2012= 3.6%; 2013= 2.8%; 2014= 3.2%; 2015= 2.9%

Lo que da un promedio de **3.20%** y se obtiene de $(3.5\%+3.6\%+2.8\%+3.2\%+2.9\%)/5$.

- **Inflación:** Es la variación de los precios de bienes y servicios de los últimos 5 años del país (Banco Central del Ecuador, 2016).

La inflación a nivel nacional en los últimos cinco años ha tenido el siguiente comportamiento: **2011= 5.41%; 2012= 4.16%; 2013= 2.70%; 2014= 3.67%; 2015=3.38%**

Lo que da un promedio de **3.86%** y se obtiene de $(5.41\%+4.16\%+2.70\%+3.67\%+3.38\%)/5$.

- **Premio al riesgo:** Se refiere a un incremento en los tipos de interés que tendrían que ser pagados para los préstamos y los proyectos de inversión en un país particular comparado a un cierto estándar.

En este caso se consideró un 5% de premio al riesgo luego del análisis de la inflación a nivel nacional.

- **TMAR= Tasa pasiva + inflación nacional + Premio al riesgo**
- **TMAR= 3.20% + 3.86% + 5% = 12.06%**

4.2.1 Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos.

Tabla 45: Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

TMAR			
FINANCIADO POR	APORTACIÓN	TMAR	PONDERACIÓN
CAPITAL PROPIO	100.00%	12.06%	12.06%
CRÉDITO BANCARIO			
TMAR GLOBAL			12.06%

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

En este caso la tasa mínima aceptable de rentabilidad, que deberá ganar los mineros artesanales sobre el 100% de aportación es de 12.06% de rendimiento, menos de este porcentaje el negocio no es favorable de acuerdo con el mercado.

Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto de un proyecto de inversión no es otra cosa que su valor medido en dinero de hoy, o expresada esta idea de otra manera, es el equivalente en dólares actuales de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros, que constituyen el proyecto (Sapag Chain, 2011).

Tabla 46: Cálculo del Valor Actual Neto (VAN).

TMAR	12.06%					
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Flujo netos de fondos en dólares	-54.625,08	29.854,92	31.007,32	32.204,20	33.447,28	34.738,35
Fórmula:	$VAN = -II + \sum \frac{FNC_n}{(1+i)^n}$					
Valor Actual Neto	\$ 60.464,35					

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Mediante el método de explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos el proyecto genera \$ 60.464,35 adicionales, lo cual significa que una vez que se recupere lo mínimo esperado para invertir en este proyecto 12.06%, que es el valor de la TMAR; el proyecto va a rendir \$ 60.464,35; por lo tanto es aceptable la inversión.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR representa la rentabilidad obtenida frente al capital invertido. La tasa interna de retorno es la tasa de rendimiento que generará la empresa en los 5 años de horizonte, si esta tasa es mayor que la TMAR se interpreta que la inversión en el proyecto es rentable y generará mayores ganancias a los mineros artesanales del sector, si la TIR es menor que la TMAR, representa que el proyecto no es rentable, puesto que el inversionista no está generando ni lo mínimo esperado y si es igual a la TMAR nos indicaría que se está ganando lo mínimo que se esperaba (Sapag Chain, 2011).

Tabla 47: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

TMAR	12.06%					
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Flujo netos de fondos en dólares	-54.625,08	29.854,92	31.007,32	32.204,20	33.447,28	34.738,35
Fórmula:	$V_{AN} = -II + \sum \frac{FNC_n}{(1+i)^n}$					
Valor Actual Neto	49.74%					

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

La TIR del 49.74%, comparada con la TMAR del 12.06% es mucho mayor, lo que implica que el proyecto en el tiempo es aceptable, porque va a rendir un 37.68%, mucho más que lo mínimo que se esperaba para el mismo.

4.2.2 Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos.

Tabla 48: Determinación de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

TMAR			
FINANCIADO POR	APORTACIÓN	TMAR	PONDERACIÓN
CAPITAL PROPIO	100.00%	12.06%	12.06%
CRÉDITO BANCARIO			
TMAR GLOBAL			12.06%

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

En este caso la tasa mínima aceptable de rentabilidad, que la empresa deberá ganar para que sus mineros artesanales sobre el 100% de aportación ganen un 12.06% de rendimiento, menos de este porcentaje el negocio no es favorable de acuerdo con el mercado.

Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

Tabla 49: Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) corregir.

TMAR	12.06%					
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Flujo netos de fondos en dólares	-151.443.19	31.033,61	32.231,51	33.475,64	34.767,80	36.109,84
Fórmula:	$V_{AN} = -II + \sum \frac{FNC_n}{(1+i)^n}$					

Valor Actual Neto	\$ -31.809,96
-------------------	----------------------

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Mediante el método de **Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos** el proyecto no genera rentabilidad ya que no supera a la TMAR siendo el valor negativo de \$- 31.809.96; esto representa que no se recupera ni lo mínimo esperado para invertir en este negocio; por lo tanto no es aceptable la inversión. (Sapag Chain, 2011).

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tabla 50: Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).

TMAR	12.06%					
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Flujo netos de fondos en dólares	-151.443.19	31.033,61	32.231,51	33.475,64	34.767,80	36.109,84
Fórmula:	$VAN = -II + \sum \frac{FNC_n}{(1+i)^n}$					
Valor Actual Neto	3.39%					

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

La TIR del 3.39%, comparada con la TMAR del 12.06% es mucho menor, lo que implica que el proyecto no recuperara ni lo mínimo esperado, por lo tanto mediante este método de extracción mecánica es inaceptable, pero se puede mejorar categorizándose como Pequeños Mineros así como faculta la ley minera actual, lo cual nos permite utilizar maquinarias de grandes capacidades con buena recuperación del oro (Au).

4.3 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Por el tipo de actividad que se encuentra desarrollando en el sector de San Vicente se necesita realizar su correspondiente evaluación ambiental, en el presente numeral nos limitamos a identificar muy brevemente los aspectos más importantes referentes al tema ambiental, ya que nos encontramos enfocados en la caracterización geológica minera de la zona (Yambisa, 2014).

Impactos sobre el suelo: Se producirá pequeños cambios topográficos y geomorfológicos por retiro de la cobertura vegetal por destape de afloramientos, puede ser en: verano e invierno (Yambisa, 2014).

Impactos sobre el paisaje: Se presentarán cambios locales por limpieza de afloramientos, y excavaciones de pozos y por el destape del material. (Astudillo, 2011).

4.3.1 Impactos socio-económicos.

Comunidad: San Vicente, es zona de poca producción agrícola y ganadera, actualmente se desempeñan en actividades mineras artesanales o de sustento. (Astudillo, 2011).

Uso del suelo: Los cultivos que se realizan principalmente para autoconsumo son: yuca, plátano, maíz, chontaduro, papaya, etc. (Astudillo, 2011).

Asentamientos humanos: La zona se encuentra caracterizada por viviendas dispersas tipo casas de finca tomando mayor importancia el poblado de San Vicente, en la cual se concentran nueve familias, las cuales todas las familias se dedican a la actividad minera (Astudillo, 2011).

4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL ÁREA MINERA

Tabla 51: Análisis de resultados.

“EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE”		
DESCRIPCIÓN		
OBJETIVO	ACCIÓN REALIZADO	PRODUCTO
Realizar un levantamiento geológico y topográfico.	Ejecución mediante sistemas informáticos geográficos: Utilizando la base topográfica emitida por el Instituto Geográfico Militar (IGM) denominada hoja topográfica Méndez a una escala 1: 50.000 se han elaborado todos los mapas temáticos de este estudio. Mapa Geológico a una escala de 1: 3000. Mapa de las reservas probadas de baja, mediana y alta concentración de oro con sus respectivos cortes a escala 1:250 Vertical y 1: 1000 Horizontal por efectos de visualización.	Mapa Topográfico (base). Mapa Geología Regional. Mapa Geología Local. Mapa Geomorfológico. Mapa Hidrográfico. Mapa de ubicación de pozos y trincheras, descripción litológica de estrato mineralizado de oro (Au). Mapa de las reservas probadas de baja, mediana y alta concentración de oro (Au). Mapa de planificación de métodos de explotación propuesta
Efectuar un muestreo del área.	Se efectuó pozos y trincheras en las cuales se desarrolló el correspondiente levantamiento geológico, mineralógico y muestreo mediante el método “Análisis por conteo” por medio de la batea y canalón.	Datos técnicos mineros en base de 36 muestras categorizando sitios de alta, mediana y baja concentración de oro (Au).
Determinar sitios de baja, mediana y alta concentración del oro.	Se realizó nueve perfiles en el área de estudio, correlacionados con los datos obtenidos en el muestreo.	Cálculo del estrato mineralizado total: 289.606,08 m ³ y reservas probadas totales: 98.314,59 gramos de oro.
Planificar el sistema de explotación.	De conforme al análisis técnico minero realizado al estrato mineralizado y la geomorfología del sector se plantea el	Diseños de: 1.- Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos.

	Método de explotación “ Mixto o combinados ”	2.- Explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos.
Realizar una evaluación económica del área.	Utilizando el método de cortes y perfiles se calculó el volumen del estrato mineralizado categorizado en alta, mediana y baja concentración de oro.	Obteniendo en el área de estudio los siguientes datos: Estratos mineralizados de alta concentración 159461,98 m ³ con un tenor de 0.56 gr/m ³ y reservas de 89.298,70 gramos de oro, Mediana concentración 100.486,86 m ³ con un tenor de 0.085 gr/m ³ y reservas de 8.541.38 gramos de oro, Baja concentración 29.657.25m ³ con un tenor de 0.016 gr/m ³ y reservas de 474.51 gramos de oro.
Valorar la rentabilidad económica dentro de los parámetros de la actividad minera artesanal mediante procesos de recuperación que tengan menor impacto ambiental.	En base del volumen y la calidad del estrato mineralizado, y el volumen de sobrecarga, se realiza el análisis del método de explotación, considerando maquinaria y equipo tanto en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos como en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos ; los costos de implementación, operación y producción que implicaría para el desarrollo de explotación.	Estimación de costos de inversión y capital de recuperación. En frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos: La TIR del 49.74%, comparada con la TMAR del 12.06% es mucho mayor, lo que implica que el proyecto en el tiempo es aceptable, porque va a rendir un 37.68%, VAN (\$60.464,35) adicionales. En frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos: La TIR del 3.39%, comparada con la TMAR del 12.06% es mucho menor, siendo el valor negativo de VAN (\$-31.809.96) lo que implica que el proyecto no recuperara ni lo mínimo esperado, de la forma de explotación que en la actualidad aplican los mineros artesanales.
<p>OBSERVACIONES (EVIDENCIA DE LA HIPÓTESIS): En base con la toma de datos del campo insitu se ha procedido a elaborar información geológica local, con la identificación de zonas de concentraciones de oro, la valoración del depósito y procediendo luego la propuesta de dos métodos de explotación con su diseño, análisis de factibilidad técnica económica en base a los parámetros de minería artesanal acorde a la ley minera actual de lo cual se finiquita que no es económicamente rentable en base del TMAR (12.06%), VAN (-31.809,96) y TIR (3.39%) el método de explotación en frente de avance y arranque por medios mecánicos, y es rentable explotación en frente de avance y arranque por medios hidráulicos en base del TMAR (12.06), VAN 37.38% y TIR (49.74%).8</p>		

Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- Conforme a los antecedentes y fundamentos técnicos presentados en este documento se determina que la realización del estudio comprende el trabajo técnico e investigativo, tanto histórico y de campo, abarcando los conocimientos adquiridos en la formación académica culminando con la aplicación de la metodología planteada durante el desarrollo del presente trabajo.
- El diseño de Explotación para la terraza eluvial, se basa en los parámetros técnicos mineros de conformidad con la normativa de la ley minera y el ministerio sectorial del medio ambiente.
- El método de explotación propuesto para la terraza eluvial es el “**Método Mixto o Combinados**” explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos y explotación en frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos.
- En la terraza eluvial se establece el cálculo de volumen por el método de perfiles de estratos mineralizados de alta concentración en 159.461,98 m³ con un tenor de 0.56 gr/m³ y reservas de 89.298,70 gramos de oro, Mediana concentración 100.486,86 m³ con un tenor de 0.085 gr/m³ y reservas de 8.541.38 gramos de oro, Baja concentración 29.657.25m³ con un tenor de 0.016 gr/m³ y reservas de 474.51 gramos de oro., obteniéndose unas reservas probadas totales de 98.314,59 gramos de oro.
- Según el levantamiento geológico de campo realizado, se determinó que en la zona de estudio existen zonas de hundimiento en las cuales no existen estratos mineralizados.
- Las actividades mineras actuales aprovechan el material por desgaste del pie de talud y paralizan la actividad cuando han liquidado la capa aurífera, dejando inestable los taludes a la espera que la quebrada crezca y remueva la sobrecarga.
- La explotación en el frente de avance por franjas y arranque por medios mecánicos es de mayor coste a consecuencia de los parámetros que exige la ley minera limitando su efectividad por estar categorizado en minería artesanal.

- La explotación en el frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos es de menor coste pero de mayor generación de sedimentos, sólidos en suspensión y cambio geomorfológico.
- La explotación hidráulico en el frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos es rentable según el cálculo del TMAR, VAN, TIR.
- La explotación mecánica no es rentable, por la forma de explotación y el costo de maquinaria y equipos de trabajo (limitada por la minería artesanal) no supera el valor mínimo de recuperación de oro por día por análisis de TMAR, VAN, TIR.
- Por lo tanto se considere realizar la explotación en el frente de avance por franjas y arranque por medios hidráulicos (establecer un buen manejo de sólidos en suspensión) por el valor mínimo de inversión en la maquinaria y equipos de trabajo análisis realizado por el TMAR, VAN, TIR.

5.2 RECOMENDACIONES

- El cuidado y buen uso del recurso agua está en función de la variación de los parámetros del recurso hídrico para actividades mineras, determinado por la autoridad competente definida por la Normativa Ambiental, cuya diferenciación genera costos adicionales en la explotación de una terraza eluvial.
- Para los frentes de avance de la mina se debe analizar y realizar el diseño de extracción y explotación de terrazas eluviales, porque puede variar de acuerdo a las condiciones topográficas, geomorfológicas y modelo de la concentración mineralógica de un sector específico.
- Se debe realizar análisis técnico minero para minimizar el tiempo de descanso y optimizar el tiempo efectivo de trabajo y así mejorar la rentabilidad con este método de explotación.
- Para poder aumentar la producción será necesario cambiar la condición de minería artesanal al de pequeña minería. De esta manera se puede aumentar los volúmenes de explotación, producción y recuperación, así como el uso de maquinaria de mayor capacidad, disminuyendo incluso el impacto ambiental (sólidos en suspensión).

5.3 GLOSARIO

- **Antrópicos:** originado por la actividad humana.
- **Calicatas:** Las calicatas es una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno.
- **Cenozoica:** Era geológica, que comprende desde el final del Cretácico hasta la época actual.
- **Chevron:** Pliegue con charnela angulosa y flancos planos.
- **DATUM PSAD 56:** Datum Provisional Sur América 1956, cuyo punto inicial de referencia se encuentra en la localidad de La Canoa – Venezuela y representada solo una parte de la tierra.
- **Deposito:** Del mismo tipo de mineral o rocas que se han depositado en un lugar.
- **El peso troy:** Es un sistema de unidades de masa utilizado habitualmente para metales preciosos, piedras preciosas.
- **Entisoles:** son suelos de depósitos recientes, en general muestran estratificación pero escasa horizontación.
- **Fluvioglaciares:** Son depósitos, formas de relieve y fenómenos cuya causa reside en las aguas corrientes procedentes de la fusión de glaciares.
- **Geología:** La Geología es la ciencia que estudia la composición, estructura y evolución de la Tierra a lo largo de los tiempos geológicos.
- **Geomorfología:** Es la rama de la geología y de la geografía que estudia las formas de la superficie terrestre.
- **Geoquímica:** Estudio de la distribución, proporción y asociación de los elementos químicos de la corteza terrestre y de las leyes que las condicionan.
- **Hidrografía:** Parte de la geografía física que estudia y describe los mares, los ríos, los lagos y otras corrientes de agua.
- **Homogéneo:** Formado por elementos de igual naturaleza.
- **Imprescriptible:** Todo lo que no prescribe por el tiempo. Ejemplo: el petróleo es del estado, podrá pasar 50 años sigue siendo del estado.
- **Imprevistos:** Corresponden a aquellos, bien directos o indirectos “directos”, que pudieran presentarse en el desarrollo de la obra o contrato, y que no fueron

presupuestados y el porcentaje es fijado en común acuerdo por el contratista y el contratante.

- **Inalienable:** Es cuando un derecho no se puede negar, el estado no puede negar el derecho de pueblos indígenas, a su vez no se puede vender, transmitir o ceder.
- **Ley de oro:** Un lingote de oro de ley de 750 milésimas, quiere decir que de cada 1000 partes (milésimas), 750 son de oro puro, siendo el resto de otros metales, como también se expresa como oro de 18 quilates
- **Mapeo geológico:** es la representación de los diferentes tipos de materiales geológicos (rocas y sedimentos) que afloran en la superficie terrestre o en un determinado sector de ella, y del tipo de contacto entre ellos.
- **Micra:** Una micra es una unidad de medida en el sistema métrico, también conocida como micrón. La micra es extremadamente pequeña, tan pequeña para ser vista a simple vista. Es equivalente a 1 millonésima parte de un metro $1 \mu\text{m} = 0.000\ 001 \text{ m} = 10^{-6}\text{m}$. Ojo humano tiene un límite para ver partículas de hasta $0.1 \text{ mm} = 100 \mu\text{m}$ micras.
- **Muestreo:** Es un proceso selectivo de separación, realizado sobre una porción dada de material (yacimiento, lote original o muestra previa) con el objeto de reducir su volumen, pero mantener sus características globales, físicas, químicas o mineralógicas con el fin de determinar las propiedades o composición del material original.
- **Onza Troy:** Es una unidad tradicional para pesar el oro.
- **Parámetros técnico mineros:** Constante numérica cuyo valor caracteriza a un miembro de un sistema.
- **Pedogenético:** Pueden ser resultantes de procesos erosivos, naturales o provocados.
- **Placer minero:** Son depósitos de oro encontrados en el banco de arena y gravas de ríos.
- **Potencia Bruta:** Es la potencia total erogada por una máquina motriz, sin descontar la potencia que requieran sus sistemas auxiliares imprescindibles para su funcionamiento.
- **Quilates:** Calidad, valor o bondad de una cosa no material.

- **Residual:** significa el material geológico inalterado (generalmente roca madre o de un depósito superficial o arrastrado) en donde se irán formando los horizontes del suelo.
- **Simplificado:** Lograr que algo se vuelva más simple: es decir, menos complejo, difícil o complicado.
- **Sistema hidráulico:** Es de flujo compensado, esto quiere decir que asegura que la máxima potencia disponible irá dirigida donde más se necesite, este sistema permite la movilidad de los movimientos simultáneos aunque el motor trabaje a bajo régimen cual es el beneficio de esto, que reduce los ruidos molestos.
- **Suelo ácido:** Es un suelo con pH de menos de 7,0.
- **Talud:** Inclinación de un terreno o de un muro
- **Tenor:** El tenor de un yacimiento es la concentración del mineral o minerales de interés económico en un depósito.
- **Terrazas:** Faja de terreno llano en una pendiente, generalmente dispuesta escalonadamente.
- **Textura:** Relación espacial entre dos o más minerales que aparecen de forma conjunta (por ejemplo, en una roca).
- **Trincheras:** Zanja exploratoria que se ejecuta a fines investigativos cuando el mineral aflora.
- **Valoración de oro:** Es el estudio a la cantidad y calidad de oro (Au) que existe en un yacimiento.
- **Yacimiento:** Lugar en el que se encuentran de forma natural minerales, rocas o fósiles, especialmente cuando puede ser objeto de explotación.

5.4 ABREVIATURAS Y SIGLAS

a: ancho del río, expresado en metros (m).

DATUM PSAD 56: Datum Provisional Sur América 1956, cuyo punto inicial de referencia se encuentra en la localidad de La Canoa – Venezuela y representada solo una parte de la tierra.

HP: En inglés horse power. En latín, llamado caballo de fuerza.

INPC: Instituto Nacional de Patrimonio y Cultura.

IPM (Ipm): Impactos por minuto.

Km = Coeficiente de destape.

LT/Hr: Litros sobre Hora.

MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

Q: Caudal de agua.

Rm = Reservas de mineral [m^3].

RPM: Revoluciones por minuto.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

TMAR: Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento.

UTM: El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator, en inglés Universal Transverse Mercator.

V: velocidad media del agua, expresado en metros sobre segundo (m/s).

VAN: Valor Actual Neto.

Ve = Volumen de estéril [m^3].

Vs: velocidad superficial del flotador.

WGS84: En inglés es World Geodetic System 84 (**que significa** Sistema Geodésico Mundial 1984). Es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra.

CAPÍTULO VI

6.1 RESUMEN

la presente investigación propone: realizar la evaluación de las reservas de oro (Au) en las terrazas eluviales del sector San Vicente, parroquia Patuca, cantón Santiago, provincia de Morona Santiago, mediante un análisis técnico con el fin de adoptar sistemas de explotación acorde a las características geológicas, mineralógicas y la cantidad y calidad del mineral existente en el depósito eluvial; ejecución mediante sistemas informáticos geográficos utilizando la base topográfica emitida por el IGM denominada hoja topográfica Méndez a una escala 1:50.000 se han elaborado todos los mapas temáticos de este estudio. En la primera parte se presentó la caracterización del depósito mediante la descripción geológica, geomorfológica, y complementando con el estudio de las propiedades mineralógicas y físicas del material. La parte principal se realizó utilizando el Método de Perfiles o Cortes para calcular la cantidad de reservas y cálculos matemáticos para definir el tenor del depósito eluvial en sitios de baja, mediana y alta concentración de oro, con los datos obtenidos se planificaron los volúmenes de extracción y producción de la mina. Adicionalmente conociendo las condiciones geométricas, geomecánicas, operativas y ambientales de la cantera se plantea el método de explotación “**Mixto o Combinados**” y el diseño final del depósito eluvial. Posteriormente, con el ajuste de los parámetros de producción minera se efectúa la valoración de oro, tomando como base valor comercial del producto. Se concluye mediante el análisis económico por la TMAR, VAN, TIR para determinar la rentabilidad de la explotación de estratos mineralizados de oro en arena silícea. A continuación se identifican y evalúan impactos ambientales que puede generar la explotación en terrazas eluviales, estando siempre en apego a normas ambientales vigentes en el país.

Palabras claves: terraza eluvial, estratos mineralizados, reservas de oro, tenor del depósito, arena silícea.



6.2 ABSTRACT

The present investigation is about the evaluation of reserves of gold (AU) in the eluvial terraces in San Vicente, Patuca parish, Santiago canton, Morona Santiago province by means a technical analysis in order to get systems of exploitation according to the geological, mineralogical characteristics and quantity and quality of the existing mineral in the eluvial deposit. Execution by means of computing geographical systems by using the topographical basis emitted by Military Geographic Institute (IGM) called topographic sheet Méndez at a scale 1:50,000. All thematic maps of this study have been made. In the first part, the characterization of the deposit of the geological, geomorphological description and complementing with the study of the mineralogical and physical properties of the material were submitted. The main part was carried out by Cutting and Profile method to calculate the quantity of reserves and math calculus in order to define the keeper of the eluvial deposit in places of low, medium and high concentration of gold. With the gotten data the extraction and production of mine were planned. According to the geometric, geomechanic, operatives and environmental conditions of the quarry, the exploitation method "Mix or combined" and the final design of the deposit were planned. Later with the parameters adjustment of mining production the value of gold is adjusted keeping in mind the business value of the product. It is concluded by means the economic analysis by Minimal Acceptable Rate of Performance (TMAR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) in order to determine the profitability of the exploitation of mineralized strata of gold in siliceous sand. Later, environmental impacts that can generate the exploitation in eluvial terraces were identified and evaluated according environmental norms of the country.

Key words: eluvial terrace, mineralized strata, gold reserves, keeper of the deposit, siliceous sand.



6.3 BIBLIOGRAFÍA.

- Agencia de Regulación y Control Minero, & Subsecretaría de minas. (04 de enero de 2016). Fineza y pureza del oro(Au). *Valoracion del oro(Au)*. (F. A. Tsenkush, Entrevistador) Macas, Morona Santiago, Ecuador.
- Andrade, E. (21 de mayo de 2012). *Motobombas con motor a gasolina de 3"*. (T. Ltda, Editor, & Barranquilla, Colombia) Recuperado el 12 de septiembre de 2015, de <http://www.equinorte.net/index.php/2012-05-21-00-11-18/2012-05-21-01-24-38/maquinaria-para-bombeo-aguas-limpias>
- Astudillo, J. (2011). *Estudio de impacto ambiental y plan de manejo ambiental*. Guayaquil: Consultores Ambientales.
- Baldock W, J. (1982). *Geología del Ecuador*. Quito: Dirección General de Geología y Minas.
- Banco Central del Ecuador. (31 de mayo de 2016). *Inflación*. (BCE) Recuperado el 23 de junio de 2016, de <https://contenido.bce.fin.ec/indicador.php?tbl=inflacion>
- Botero, M. A. (25 de enero de 2014). *Administración, Imprevistos y Utilidad*. Recuperado el 17 de junio de 2016, de Imprevistos: <http://www.gerencie.com/el-a-i-u.html>
- Bustillo Revuelta, M. (2000). *Clasificación y Estimación de Recursos de Reservas*. Recuperado el 15 de septiembre de 2016, de Goeconómica: <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/cátedras/geoeconomica/teóricos/teórico8.ppt>
- Cadavid Mejía, R. A. (1998). *Manual de exploración y evaluación de aluviones*. Medellín, Colombia: Terramining Resources.
- Campoverde, C. (27 de marzo de 2013). *Sociedad Ecuatoriana para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM - Ecuador)*. (C. Campoverde , Editor, & Guayaquil, Ecuador) Recuperado el 08 de octubre de 2015, de <http://sedpgym-ecuador.blogspot.com/2013/03/zonas-mineros-del-ecuador.html>
- Cárdenas, M., Merino, M., & Cabrera, L. (5 de abril de 2016). Vertiente del Amazonas. *Categorización de los ríos*. (F. A. Tsenkush, Entrevistador) Macas, Morona Santiago, Ecuador: Secretaria de Agua - Macas.

- Caterpillar. (febrero de 2001). *Excavadoras Hidráulicas Caterpillar 312C*. (Ficha Técnica de la excavadora) Recuperado el 28 de febrero de 2016, de www.CAT.com
- Cisneros, J. (octubre de 2003). *Diseño de explotación a cielo abierto*. (Sistemas y métodos de explotación) Recuperado el 28 de octubre de 2015, de <http://www.aimecuador.org>
- Cruz, J. (29 de junio de 2011). *Cálculo de Reservas*. (Métodos Clásicos o Geométricos) Recuperado el 10 de febrero de 2016, de <http://es.scribd.com/doc/58981418/Cálculo-de-reservas#scribd>
- Domínguez Gómez, I. (28 de abril de 2008). *Propiedades del material mineral 2da parte*. (e. A. Asociación Española para la Cultura, Editor, & España) Recuperado el 24 de enero de 2015, de http://www.natureduca.com/geol_mineral_propied2.php
- García Maya, J. C. (02 de diciembre de 2013). *Evaluación de los yacimientos minerales*. (Prezi, Editor, & México) Recuperado el 15 de septiembre de 2016, de Evaluación de reservas: <https://prezi.com/x4kebe5zhkax/evaluación-de-los-yacimientos-minerales/>
- Gómez Salazar, J. (2015). Oro & Petróleo Internacional. *Mineralización de oro(Au)(21)*, pp. 7-8.
- Gómez, A. C. (23 de junio de 2016). Estación de Servicio del Sindicato de Choferes de Macas. *Valor del combustible*. (F. A. Tsenkush Chamik, Entrevistador) Macas, Morona Santiago, Ecuador. Recuperado el 23 de junio de 2016
- Granizo Rodríguez, F. (20 de febrero de 2016). Asesoría & Consultoría de Sectores Estratégicos. *Diseños de Explotación*. (F. A. Tsenkush, Entrevistador) Quito, Ecuador.
- Herbert Herrera, J. (octubre de 2006). *Métodos de minería a cielo abierto*. (Métodos de explotación) Recuperado el 14 de febrero de 2016, de http://oa.upm.es/10675/1/20111122_métodos_minería_a_cielo_abierto.pdf
- Herrera, J. M. (20 de abril de 2013). *Equipos de succión*. (Dormer) Recuperado el 20 de enero de 2016, de <http://www.dormer.com.mx/documentos/productos/fichas-técnicas/motobomba-honda-3-pulgadas.pdf>

- Higueras, P. (1991). *Métodos de estudio de los yacimientos minerales*. Recuperado el 01 de mayo de 2016, de uclm.es: <http://www.uclm.es/users/higueras/MAM/MMAM11.htm>
- Instituto Geográfico Militar del Ecuador. (enero de 2013). *Base topográfica Méndez escala 1:50.000*. (Geodescargas) Recuperado el 28 de junio de 2016, de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>
- Lloret, P. (2011). *Fondo para la Protección del Agua, Ecuador*. (Cuencas Región: América del Sur, Guatemala) Recuperado el 14 de enero de 2016, de www.bivica.org/upload/medir-caudales-manual.pdf
- López Mosquera, F., Trejo, J., & Cuartas, J. L. (30 de agosto de 2010). *Suelos*. (Colombia) Recuperado el 02 de junio de 2016, de http://trabsuelos.blogspot.com/2010/08/depósitos-columbiales_3567.html
- Mendoza, R. G. (13 de octubre de 2011). *Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial*. (Conversiones de coordenadas) Recuperado el 27 de febrero de 2016, de www.sncp.gob.pe
- Menéndez Valderrey, J. L., & Oliveros Pérez, J. (30 de mayo de 2014). *Propiedades físicas del oro (Au)*. (asturnatura, Editor, & España) Recuperado el 21 de marzo de 2016, de <http://www.asturnatura.com/mineral/oro/8.html#referencias>
- Mueller, M. (2004). *Calidad del oro (Au)*. (D. d. dinero, Editor, & España) Recuperado el 25 de febrero de 2016, de <https://www.oroymas.com/oro/>
- Pimentel, N. (2010). *El oro*. Venezuela. Recuperado el 22 de diciembre de 2015, de <http://200.74.197.135/orobcv/archivos/pdf/s1p02-030310.pdf>
- Ramírez, C., & Olivares, R. (28 de junio de 2006). *Depósitos de oro sedimentario*. (Chile) Recuperado el 25 de mayo de 2016, de U-Cursos: https://www.u-cursos.cl/ingeniería/2006/1/GL54A/2/material_docente/
- Reglamento de la Agencia de Regulación y Control Minero. (2014). *Procedimiento manual para la interacción del catastro minero nacional con los Gobiernos Autónomos Descentralizados*. Quito.

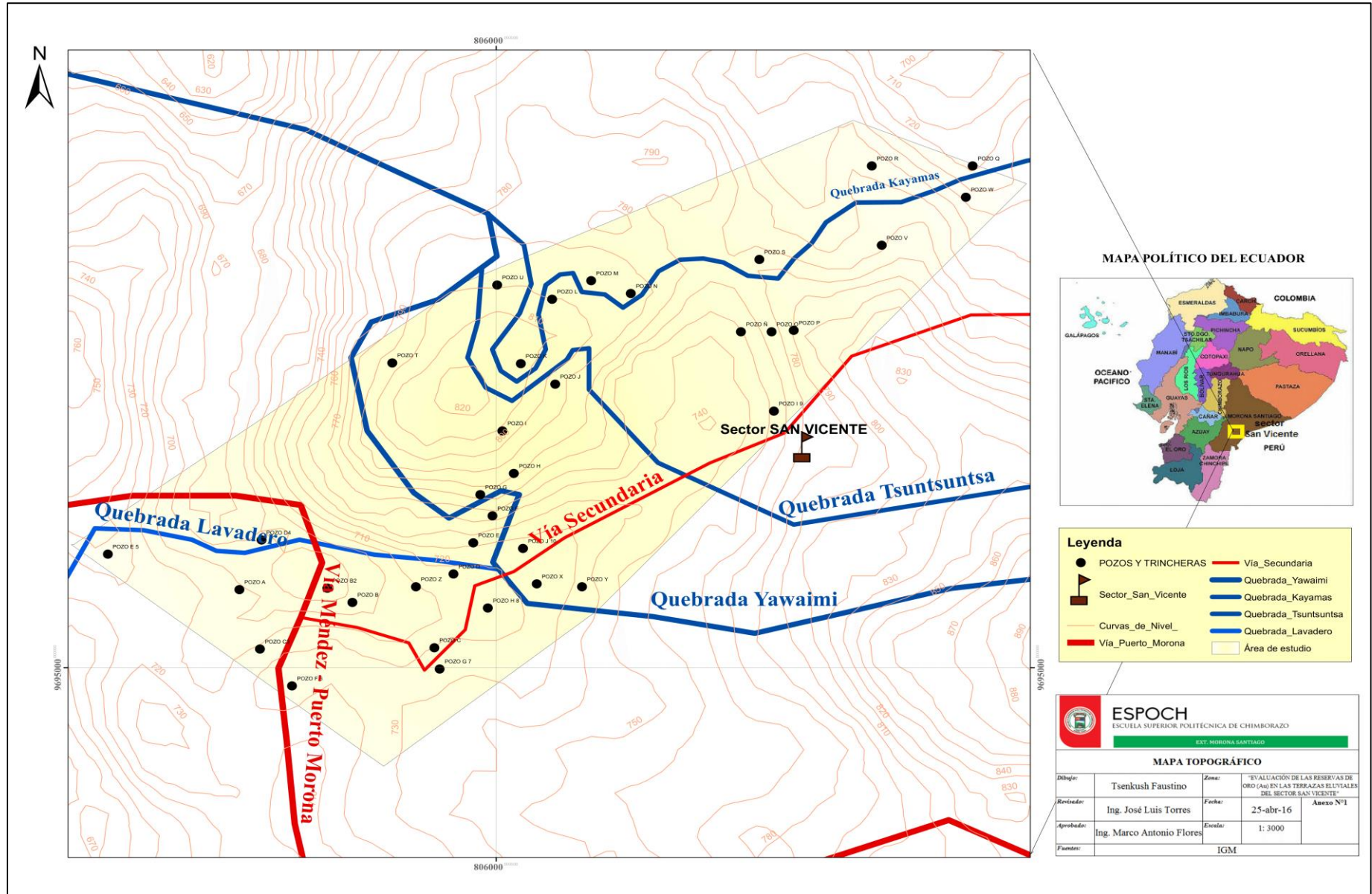
- Salas, M. (mayo de 2000). *Glosario de Geología*. (Eluvial) Recuperado el 3 de febrero de 2016, de <http://www.urg.es>
- Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de Inversión, Formulación y evaluación* (2da. ed.). (I. Fernández Maluf, Ed.) Santiago, Chile: Pearson Educación. Recuperado el 20 de junio de 2016
- Sarudiansky, R., & Nielson, H. (06 de mayo de 2014). *Destape minero*. (Joomla!®, Editor, & Argentina) Recuperado el 07 de junio de 2016, de Asociación Argentina para el progreso de las ciencias: <http://Argentinapciencias.org/2/index.php/grandes-temas-ambientales/minería-y-ambiente/76-minería-en-la-república-Argentina>
- Soros, G. (febrero de 2016). *Unidades de ley del oro(Au)*. (Madrid, Nueva York, Londres) Recuperado el 25 de febrero de 2016, de <http://www.preciooro.com/cotizacion-oro.html>
- Suárez Díaz, J. (10 de febrero de 2010). *Cálculo del factor de seguridad de un talud*. (Estabilidad de Talud) Recuperado el 20 de diciembre de 2015, de http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase4/factores_de_seguridad_equilibrio_limite.pdf
- Swiecki, R. (febrero de 2008). *Exploración y Minería Aluvial*. (Aluviales y eluviales depósitos de oro o diamantes) Recuperado el 11 de noviembre de 2015, de www.minelinks.com/alluvial/deposits_es.html
- Torres, H. M. (2007). *Minería más limpia de Colombia*. (S. A. Tobón, Ed.) Bogotá. Recuperado el 23 de diciembre de 2015, de http://www.upme.gov.co/Docs/Mineria_limpia.pdf
- Vallejo, M. (2012). *Estudio de impacto ambiental ex - post proyecto: Méndez - San José de Morona*. Quito, Pichincha, Ecuador: Dirección de estudios del transporte unidad de gestión ambiental vial. Recuperado el 20 de diciembre de 2015, de http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/19-09-2012_estudio_de_impacto_ambiental_ex-post_carretera_Méndez_San_José_de_Morona_concesionesydelegaciones.pdf
- Vásquez, E. (2016). *Manejo de estériles de una mina*. Maracaibo.

Viladevall Solé, M. (2004). *La prospección de placeres de oro y otros minerales densos*. Barcelona, España: Gea. Recuperado el 08 de septiembre de 2015, de http://www.publicacions.ub.es/refs/pub_dig/pros_aluv.pdf

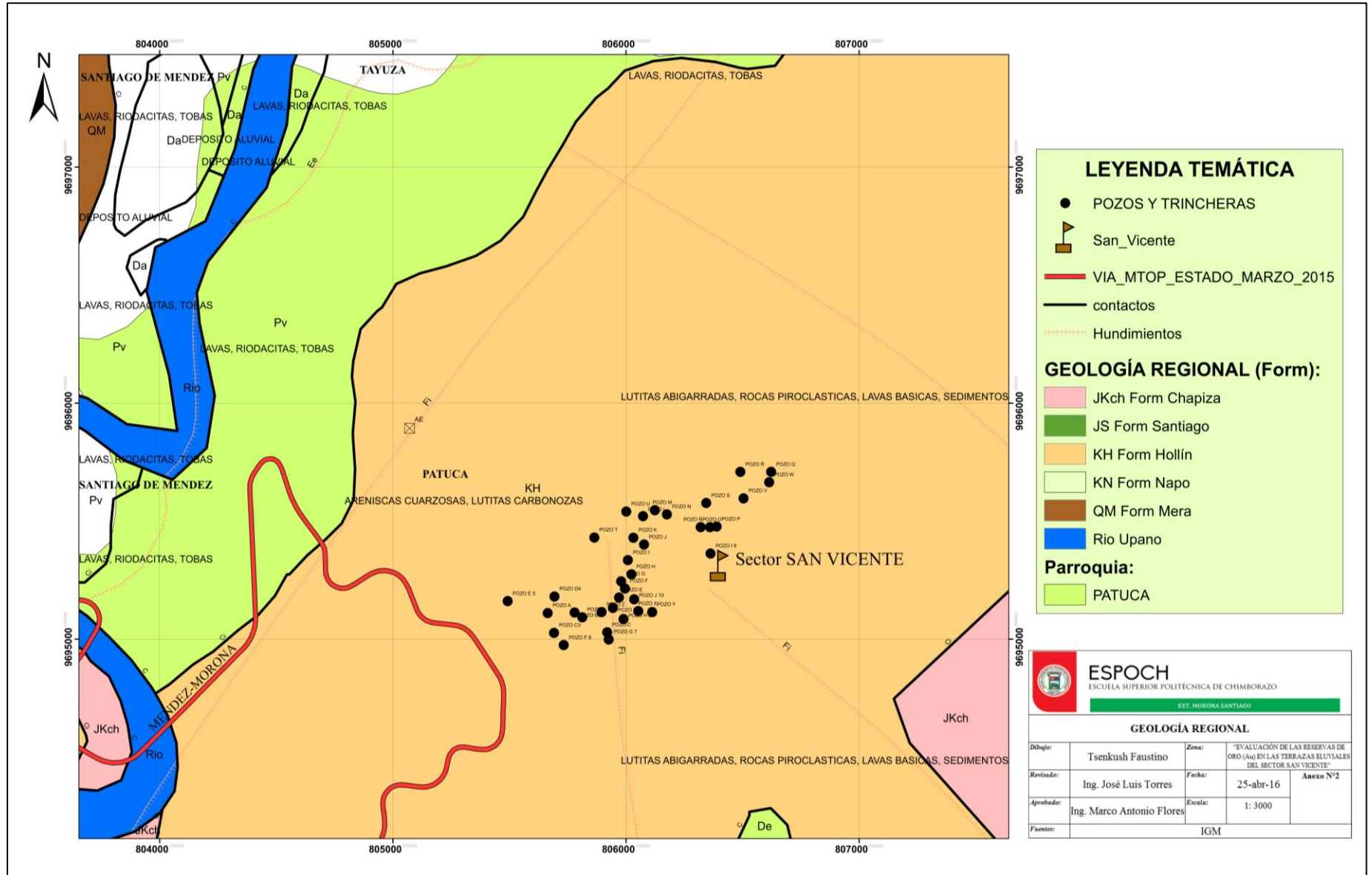
Yambisa, J. (2014). *Equipo Tecnico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Patuca*. Patuca: Navira.

6.4 ANEXOS

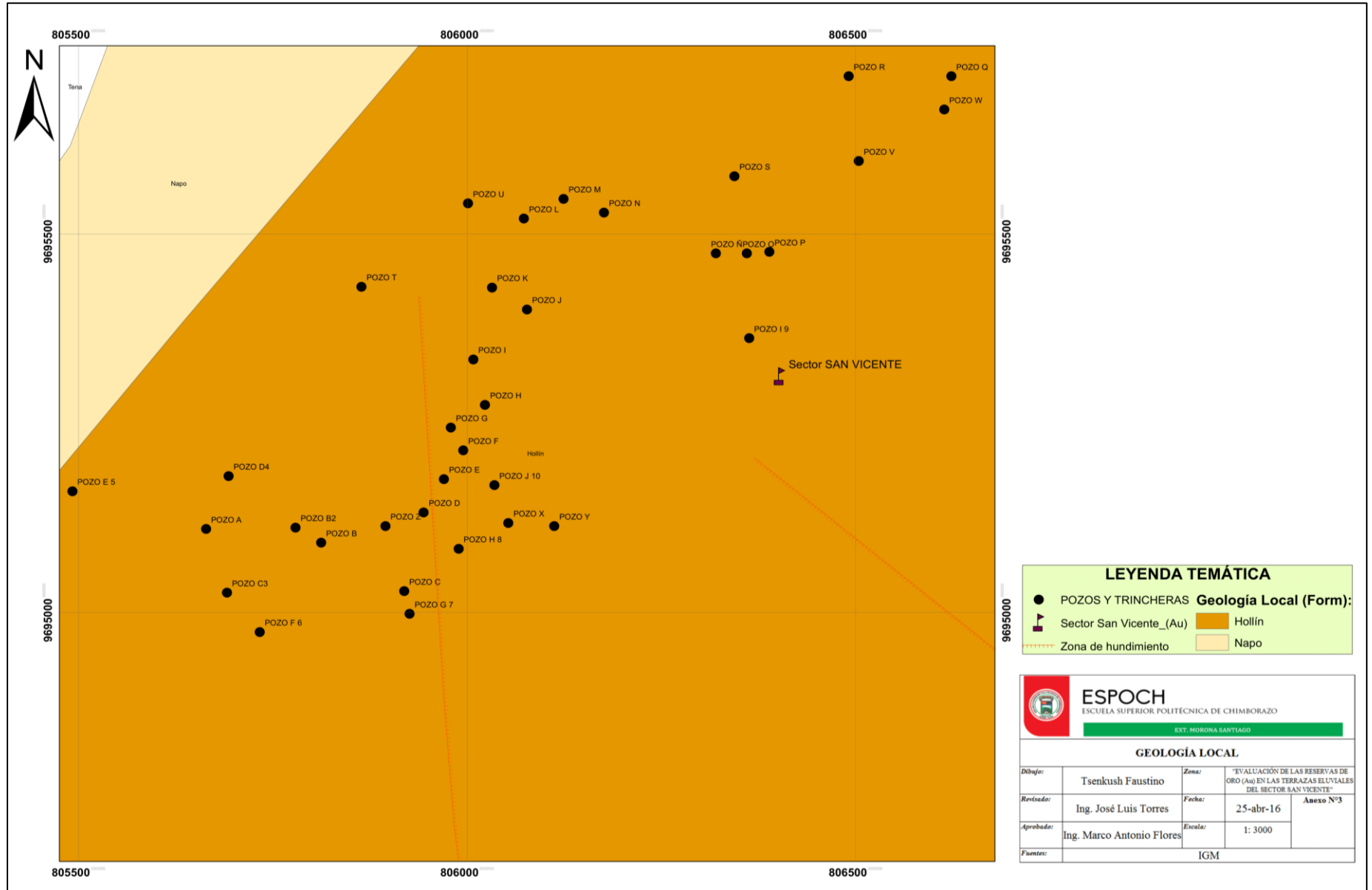
ANEXO 1: MAPA DE UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.



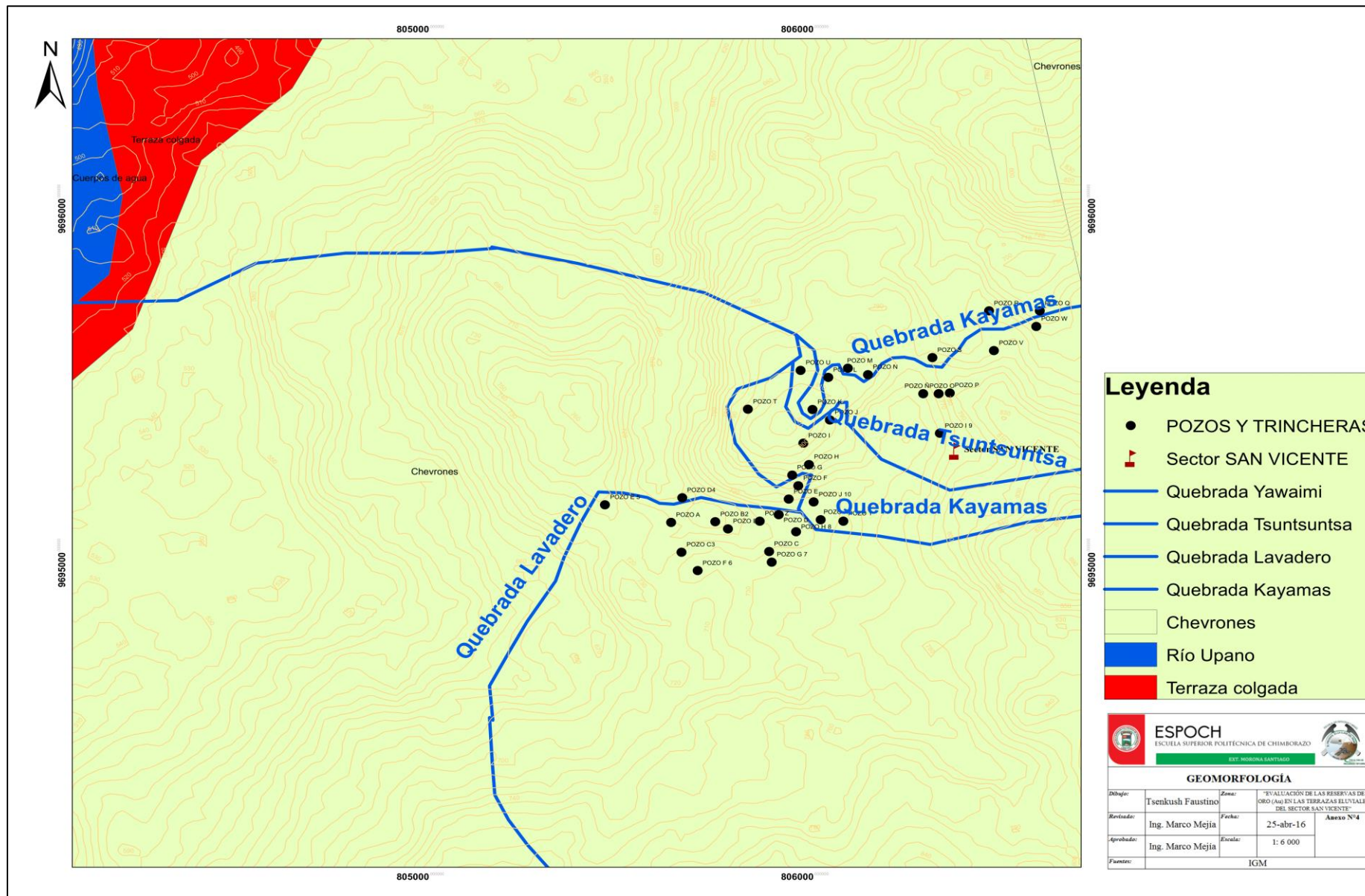
ANEXO 2: GEOLOGÍA REGIONAL.



ANEXO 3: GEOLOGÍA LOCAL.



ANEXO 4: GEOMORFOLOGÍA DEL SECTOR.



Leyenda

- POZOS Y TRINCHERAS
- 🚩 Sector SAN VICENTE
- Quebrada Yawaimi
- Quebrada Tsuntsuntsa
- Quebrada Lavadero
- Quebrada Kayamas
- ☐ Chevrones
- Río Upano
- Terraza colgada



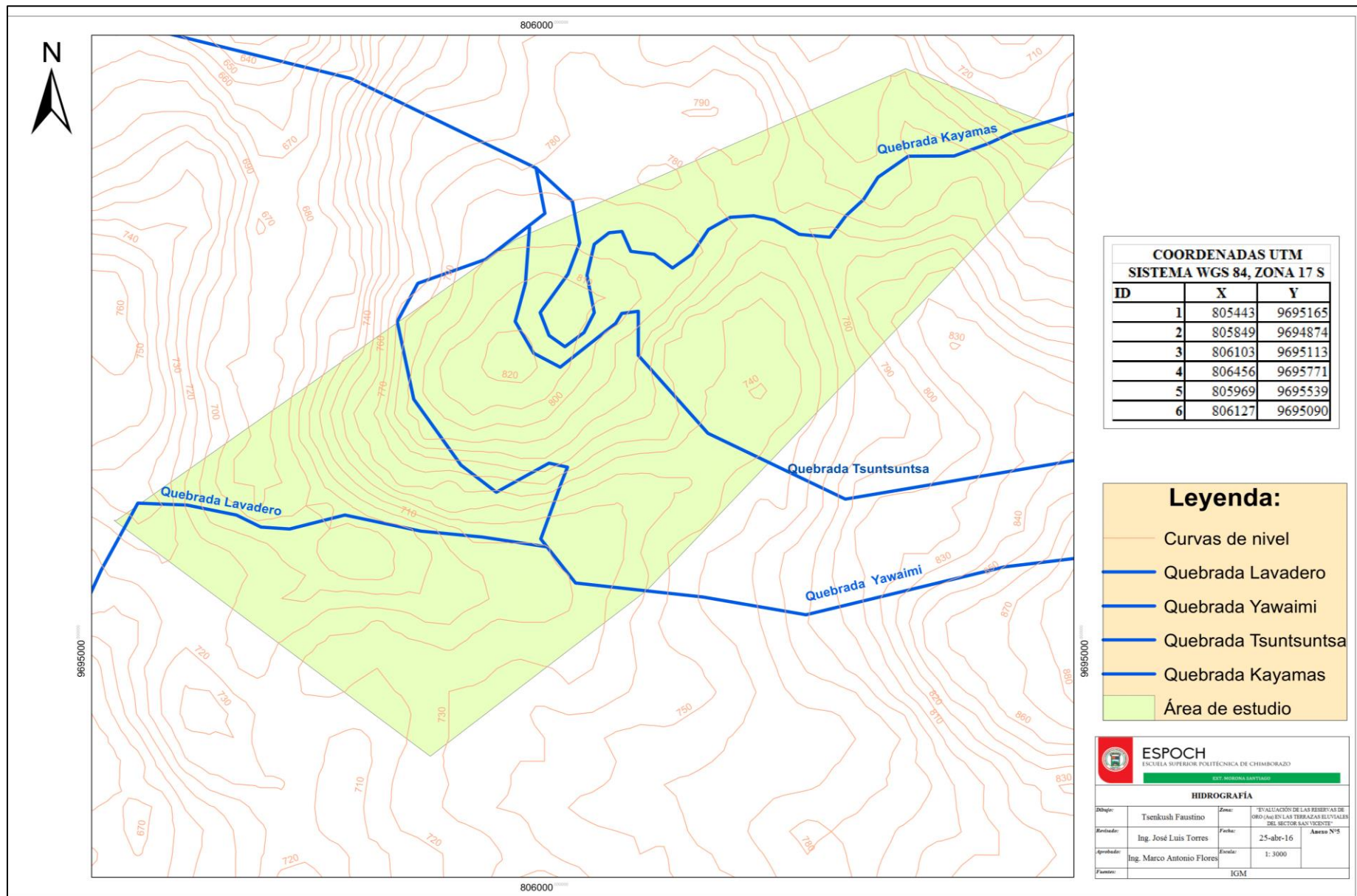
ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EST. MORONA SANTIAGO



GEOMORFOLOGÍA

Dibujó:	Tsenkush Faustino	Zona:	EVALUACIÓN DE LAS RESERVAS DE ORO (Au) EN LAS TERRAZAS ELUVIALES DEL SECTOR SAN VICENTE
Revisado:	Ing. Marco Mejía	Fecha:	25-abr-16 Anexo N°4
Aprobado:	Ing. Marco Mejía	Escala:	1: 6 000
Fuente:	IGM		

ANEXO 5: MAPA HIDROLÓGICO.



**COORDENADAS UTM
SISTEMA WGS 84, ZONA 17 S**

ID	X	Y
1	805443	9695165
2	805849	9694874
3	806103	9695113
4	806456	9695771
5	805969	9695539
6	806127	9695090

Leyenda:

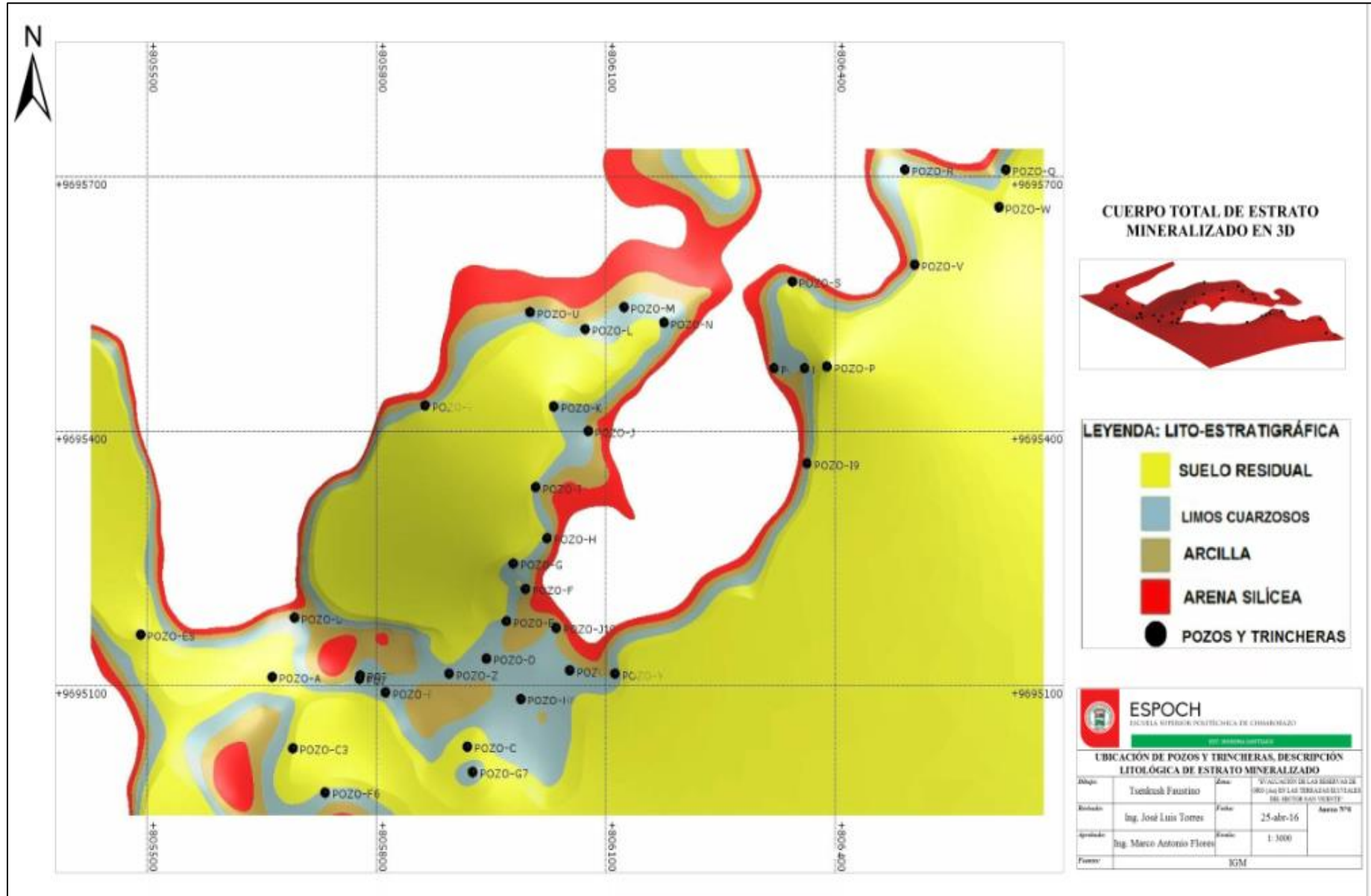
- Curvas de nivel
- Quebrada Lavadero
- Quebrada Yawaimi
- Quebrada Tsuntsunsa
- Quebrada Kayamas
- Área de estudio

ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EST. HONORIO SANTIAGO

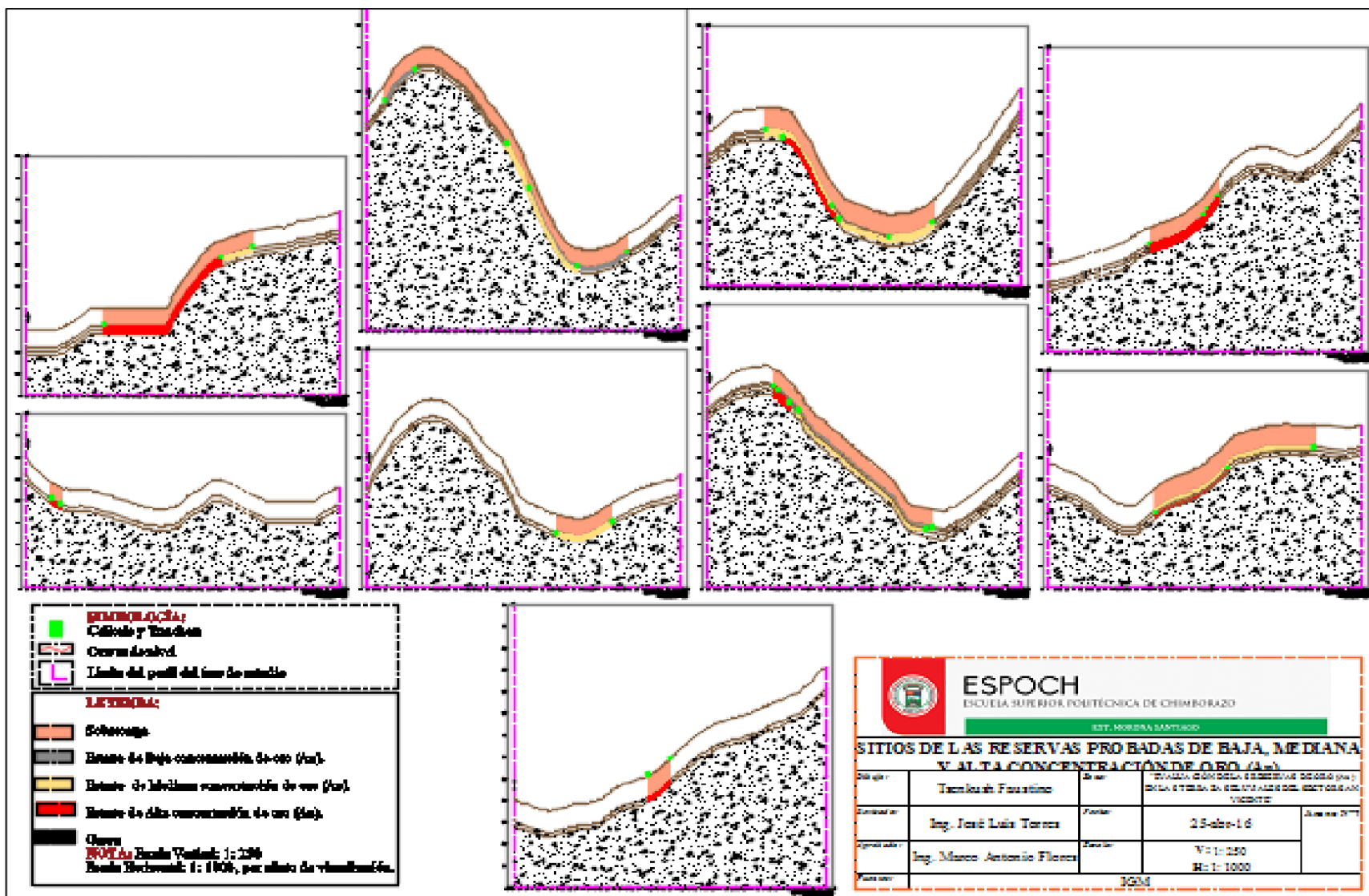
HIDROGRAFIA

Dibujó:	Tsenkush Faustino	Zona:	EVALUACION DE LAS RESERVAS DE ORO EN LAS TERRAZAS RIVULARES DEL SECTOR SAN VICENTE	
Revisó:	Ing. José Luis Torres	Fecha:	25-abr-16	Anexo N°5
Aprobó:	Ing. Marco Antonio Flores	Escala:	1: 3000	
Fuente:	IGM			

**ANEXO 6: UBICACIÓN DE POZOS Y TRINCHERAS, DESCRIPCIÓN
LITOLÓGICA.**



**ANEXO 7: SITIOS DE LAS RESERVAS PROBADAS DE BAJA, MEDIANA Y
ALTA CONCENTRACIÓN DE ORO (Au).**



GENERALICIA:
 ■ Cálculo y Trazado
 ■ Construcción
 ■ Límite del perfil del tipo de estudio

MATERIA:
 ■ Solera
 ■ Betón de baja concentración de oro (Au)
 ■ Betón de media concentración de oro (Au)
 ■ Betón de alta concentración de oro (Au)
 ■ Grava
NOTA: Escala Vertical: 1:250
 Escala Horizontal: 1:1000, por altura de visualización.

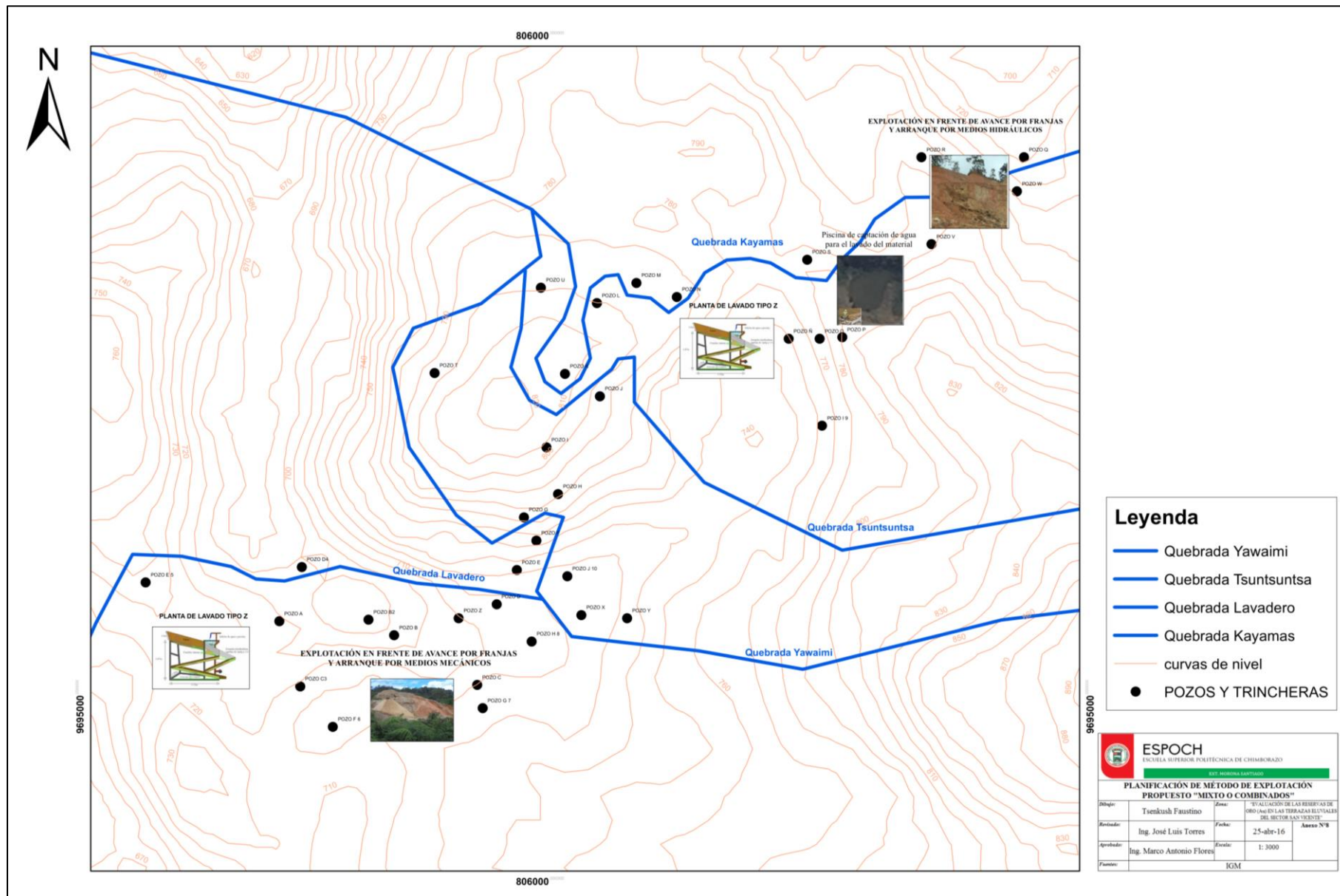
ESPOCH
 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 EST. NOROCCIDENTAL

SITIOS DE LAS RESERVAS PROBADAS DE BAJA, MEDIANA Y ALTA CONCENTRACION DE ORO (Au)

Elaborado por:	Tercera Fase	Fecha:	25-abr-16
Revisado por:	Ing. José Luis Torres	Escala:	V: 1-250
Elaborado por:	Ing. Marco Antonio Flores	Hoja:	Ho: 1-1000

ESPOCH

**ANEXO 8: PLANIFICACIÓN DE MÉTODO DE EXPLOTACIÓN PROPUESTO
“MIXTO O COMBINADOS”.**



Leyenda

- Quebrada Yawaimi
- Quebrada Tsuntsunsa
- Quebrada Lavadero
- Quebrada Kayamas
- curvas de nivel
- POZOS Y TRINCHERAS

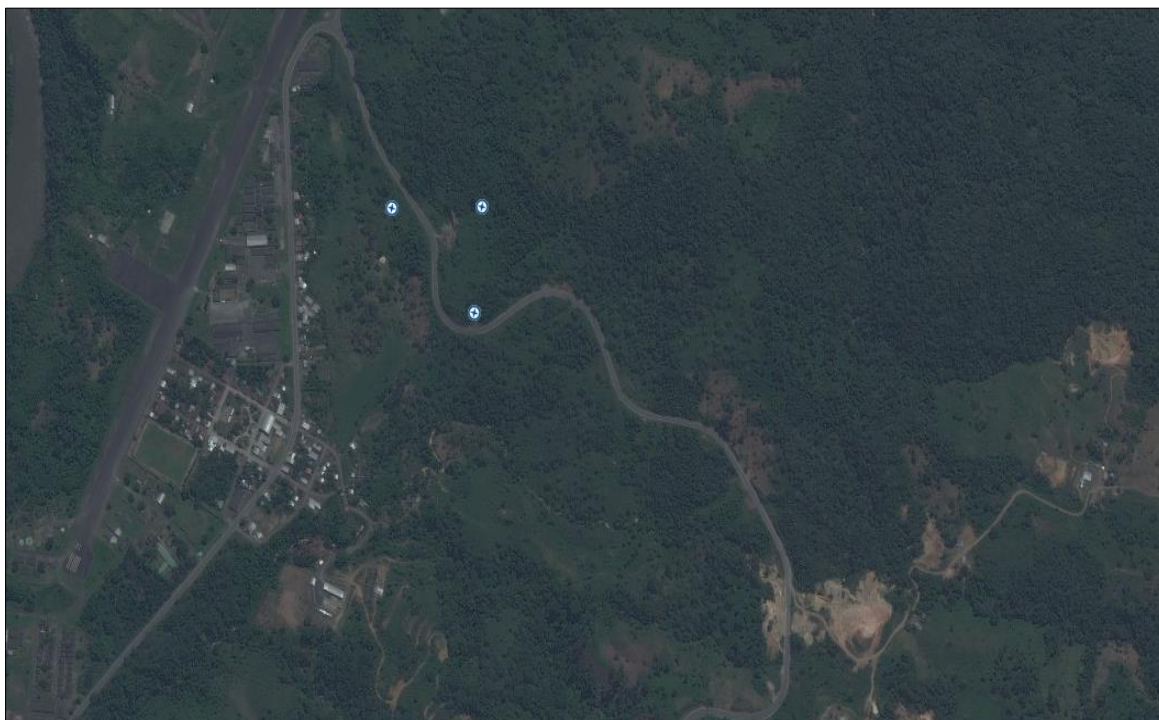
ESPOCH
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
UNIVERSIDAD DEL SANTIAGO

PLANIFICACIÓN DE MÉTODO DE EXPLOTACIÓN PROPESTO "MIXTO O COMBINADOS"

Diseño:	Tsenkush Faustino	Fecha:	25-abr-16
Revisado:	Ing. José Luis Torres	Evento:	ANEXO N° 8
Aprobado:	Ing. Marco Antonio Flores	Escala:	1: 3000
Fuente:	IGM		

ANEXO 9: FOTOGRAFÍAS DE CAMPO.

Fotografía 7: Ubicación satelital del área.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Fotografía 8: Acceso margen izquierdo y derecho de áreas mineras.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Fotografía 9: Frentes de explotación.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Fotografía 10: Pozos y trincheras exploratorios.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

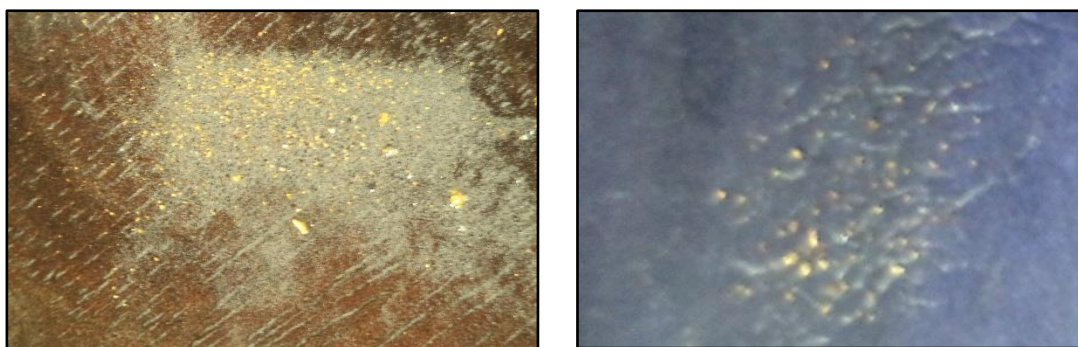
Fotografía 11: (a) Lavado en batea del estrato de mediana concentración.

(b) Lavado en batea del estrato de alta concentración.



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Fotografía 12: Conteo de chispas de oro (Au).



Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

Fotografía 13: Análisis y cálculo de caudal (Q) del agua.

a.- Medida del área transversal en quebrada Yawaimi

b.- Medida del área transversal en quebrada Kayamas.

c.- Flotador.

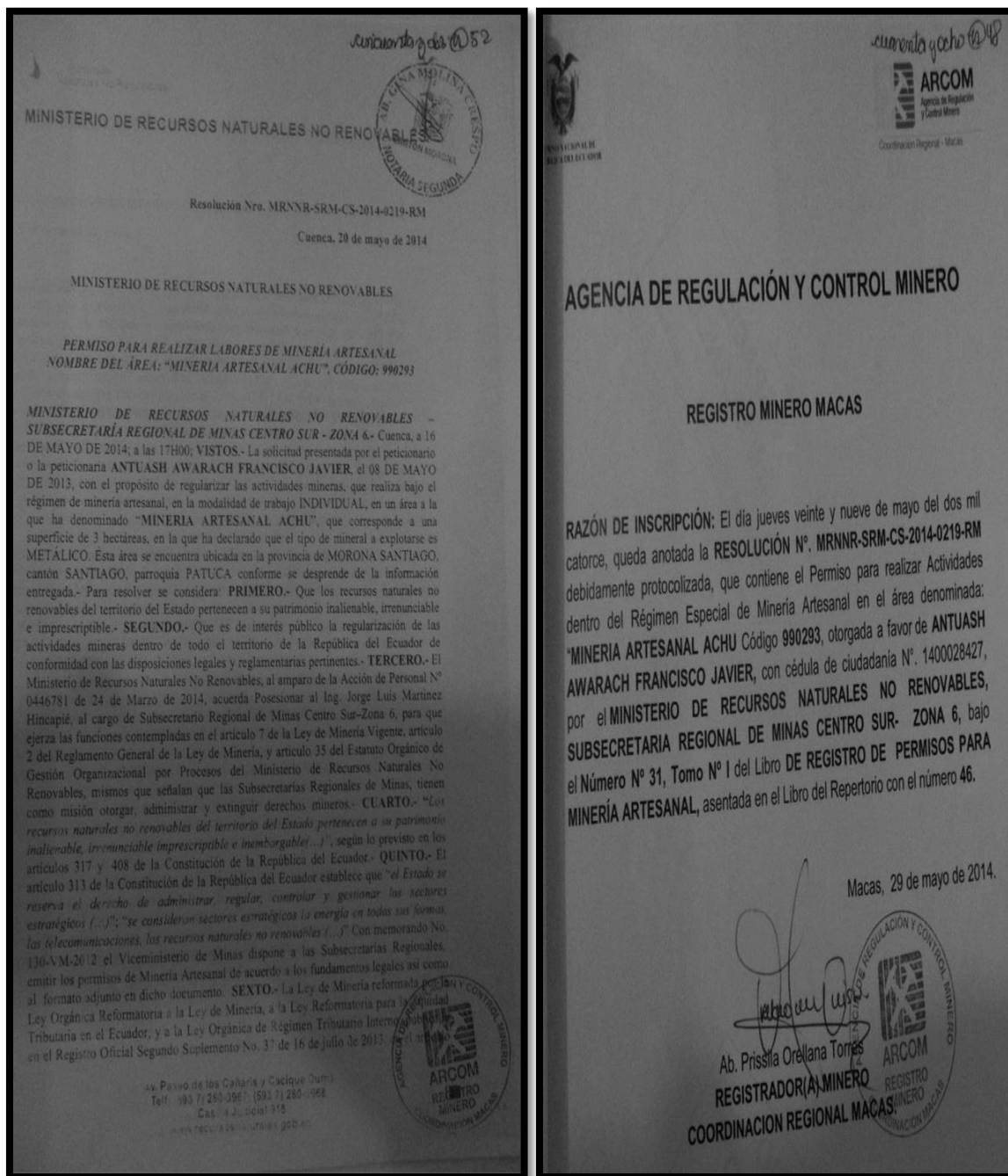


Fuente: Tsenkush Faustino, 2016.

ANEXO 10: TÍTULOS MINEROS.

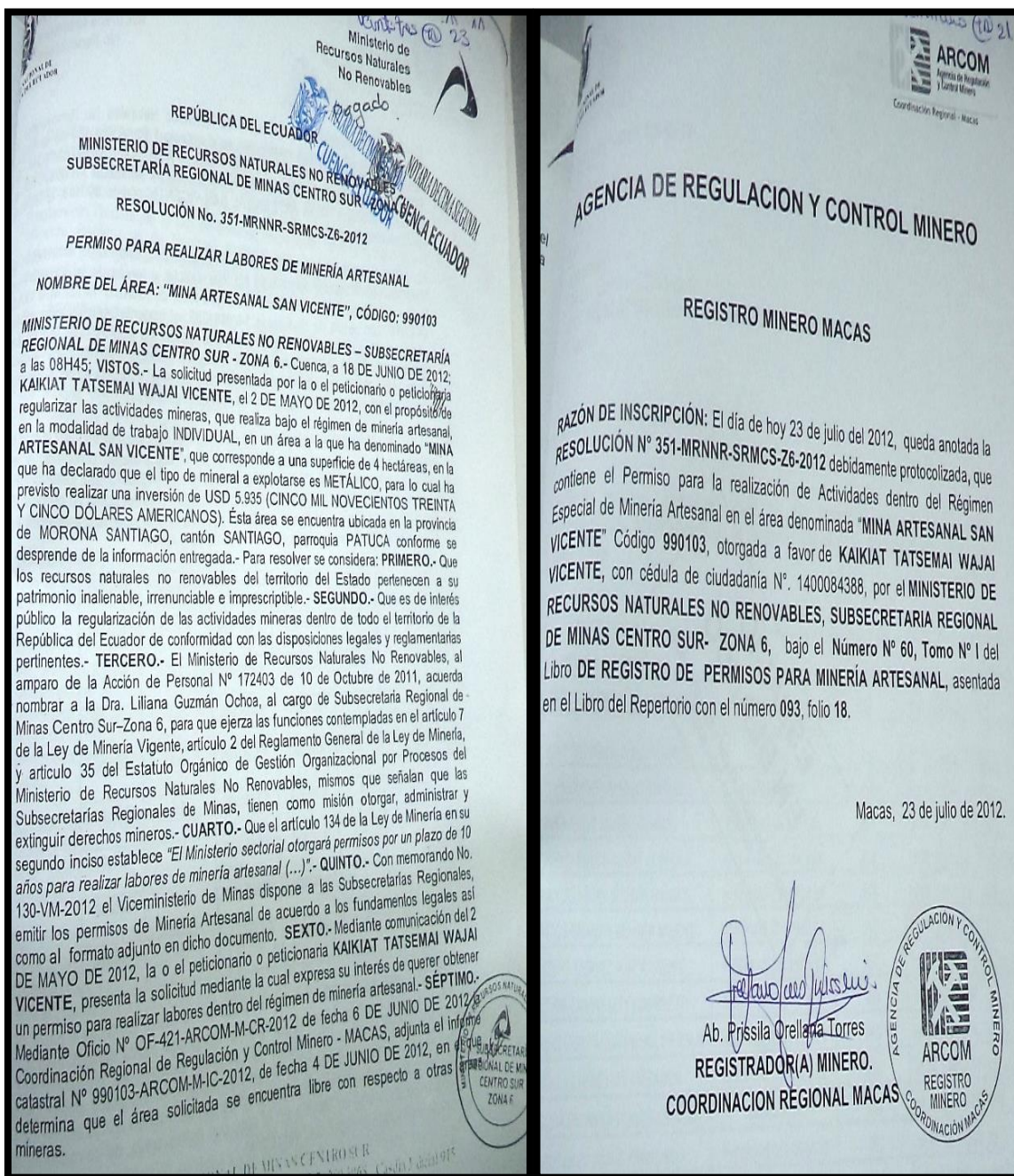
Imagen 6: Títulos mineros artesanales del sector San Vicente.

1.- Concesión minera: MINERÍA ARTESANAL ACHU.



Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

2.- Concesión Minera: MINA ARTESANAL SAN VICENTE.



Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

3.- Concesión Minera: SAN FERNANDO.

Código: 990411

Ministerio de Recursos Naturales No Renovables

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Resolución Nro. MRNNR-SRM-CS-2014-0899-RM

Cuenca, 18 de noviembre de 2014

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

PERMISO PARA REALIZAR LABORES DE MINERÍA ARTESANAL

NOMBRE DEL ÁREA: "SAN FERNANDO", CÓDIGO 990411

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES - SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6- VISTOS.- La solicitud presentada por el peticionario o la peticionaria GALLO JADAN JOSE MARIA, el 03 DE ABRIL DE 2014, con el propósito de regularizar las actividades mineras, que realiza bajo el régimen de minería artesanal, en la modalidad de trabajo UNIPERSONAL, en un área a la que ha denominado "SAN FERNANDO", que corresponde a una superficie de 6 hectáreas, en la que ha declarado que el tipo de mineral a explotarse es METALICO. Esta área se encuentra ubicada en la provincia del MORONA SANTIAGO, cantón SANTIAGO, parroquia PATUCA conforme se desprende de la información entregada.- Para resolver se considera: PRIMERO.- Que los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible.- SEGUNDO.- Que es de interés público la regularización de las actividades mineras dentro de todo el territorio de la República del Ecuador de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.- TERCERO.- El Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, al amparo de la Acción de Personal N° 0447351 de 24 de Octubre de 2014, acuerda Encargar al Abg. Luis Daniel Bueno Quizhpi, el cargo de Subsecretario Regional de Minas Centro Sur-Zona 6, para que ejerza las funciones contempladas en el artículo 7 de la Ley de Minería Vigente, artículo 2 del Reglamento General de la Ley de Minería, y artículo 35 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, mismos que señalan que las Subsecretarías Regionales de Minas, tienen como misión otorgar, administrar y extinguir derechos pertenecientes a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible (...)", según lo previsto en los artículos 317 y 408 de la Constitución de la República del Ecuador.- CUARTO.- "El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos (...)", "se consideran sectores estratégicos no renovables (...)" Con formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables (...)" Con memorando No. 130-VM-2012 el Viceministerio de Minas dispone a los Subsecretarías Regionales, emitir los permisos de Minería Artesanal de acuerdo a los fundamentos legales así como al formato adjunto en dicho documento. SEXTO.- La Ley de Minería reformada por la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley de Minería, a la Ley Reformatoria para la Equidad Tributaria en el Ecuador, y a la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno, publicada en el Registro Oficial Segundo Suplemento No. 37 de 16 de julio de 2014.

Av. Paseo de los Cañaris y Cacique Duma
Telf: (5937) 280-3967, (593 7) 280-3968.
Casilla Judicial 915
www.recursosnaturales.gob.ec

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO

REGISTRO MINERO MACAS

RAZÓN DE INSCRIPCIÓN: El día veintiocho de noviembre del año dos mil catorce, siendo las quince horas con cincuenta y cuatro minutos, queda anotada la RESOLUCIÓN N°. MRNNR-SRM-CS-2014-0899-RM debidamente protocolizada y presentada dentro del término legal, que contiene el Permiso para realizar actividades dentro del Régimen Especial de Minería Artesanal en el área denominada: "SAN FERNANDO" Código 990411, otorgada a favor de GALLO JADAN JOSE MARIA, con cédula de ciudadanía N°. 1400673511, por el MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, SUBSECRETARIA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR- ZONA 6, bajo el Número N° 8, Tomo N° II del Libro DE REGISTRO DE PERMISOS PARA MINERÍA ARTESANAL, asentada en el Libro del Repertorio con el número 175, folio 51.


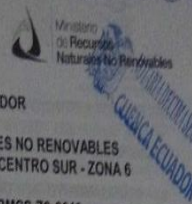
Macas, 28 de noviembre de 2014.

Ab. Prissila Orellana Torres
REGISTRADORA MINERA
COORDINACIÓN REGIONAL MACAS

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

4.- Concesión Minera: GARZON.

Código: 990340


REPÚBLICA DEL ECUADOR
 MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6
 RESOLUCIÓN No. 21-MRNNR-SRMCS-Z6-2013
 PERMISO PARA REALIZAR LABORES DE MINERÍA ARTESANAL
 NOMBRE DEL ÁREA: "BELLA VISTA", CÓDIGO: 990206

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES – SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6.- Cuenca, a 5 DE ENERO DE 2013; a las 14H35; VISTOS.- La solicitud presentada por la o el peticionario o peticionaria **SOCIEDAD DE HECHO MINERA BELLAVISTA**, a través de su Representante Legal señor **ROBERTO NICANOR GARZON GARZON**, el 7 DE NOVIEMBRE DE 2012, con el propósito de regularizar las actividades mineras, que realiza bajo el régimen de minería artesanal, en la modalidad de trabajo ASOCIATIVO, en un área a la que ha denominado "BELLA VISTA", que corresponde a una superficie de 4 hectáreas, en la que ha declarado que el tipo de mineral a explotarse es METÁLICO, para lo cual ha previsto realizar una inversión de USD 6.250,00 (SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA DOLARES AMERICANOS). Ésta área se encuentra ubicada en la provincia de MORONA SANTIAGO, cantón SANTIAGO, parroquia PATUCA conforme se desprende de la información entregada.- Para resolver se considera: **PRIMERO**.- Que los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible.- **SEGUNDO**.- Que es de interés público la regularización de las actividades mineras dentro de todo el territorio de la República del Ecuador de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.- **TERCERO**.- El Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, al amparo de la Acción de Personal N° 172403 de 10 de Octubre de 2011, acuerda nombrar a la Dra. Liliانا Guzmán Ochoa, al cargo de Subsecretaría Regional de Minas Centro Sur-Zona 6, para que ejerza las funciones contempladas en el artículo 7 de la Ley de Minería Vigente, artículo 2 del Reglamento General de la Ley de Minería, y artículo 35 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, mismos que señalan que las Subsecretarías Regionales de Minas, tienen como misión otorgar, administrar y extinguir derechos mineros.- **CUARTO**.- Que el artículo 134 de la Ley de Minería en su segundo inciso establece "El Ministerio sectorial otorgará permisos por un plazo de 10 años para realizar labores de minería artesanal (...)".- **QUINTO**.- Con memorando No. 130-VM-2012 el Viceministerio de Minas dispone a las Subsecretarías Regionales, emitir los permisos de Minería Artesanal de acuerdo a los fundamentos legales así como al formato adjunto en dicho documento. **SEXTO**.- Mediante comunicación del 7 DE NOVIEMBRE DE 2012, la o el peticionario o peticionaria **SOCIEDAD DE HECHO MINERA BELLAVISTA**, presenta la solicitud mediante la cual expresa su interés de querer obtener un permiso para realizar labores dentro del régimen de minería artesanal.- **SÉPTIMO**.- Mediante Oficio N° OF-832-ARCOM-M-CR-2012 de fecha 28 DE DICIEMBRE DE 2012 la Coordinación Regional de Regulación y Control Minero - MACAS, adjunta el informe catastral N° 990206-ARCOM-M-IC-2012, de fecha 28 DE DICIEMBRE DE 2012, en el que determina que el área solicitada se encuentra libre con respecto a otras áreas mineras.

Con estos antecedentes, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables en ejercicio de la competencia establecida en el artículo 7 literal j) y 134 de la Ley de Minería **RESUELVE:** otorgar el **PERMISO PARA LA REALIZACIÓN DE**

SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR
 P.O. Box 100, Cuenca - Ecuador. Telf: (07) 225-3000. Fax: (07) 225-3001
 www.rcnrr.mnr.gub.ec

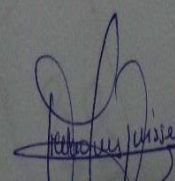
Página 1 de 4




AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL MINERO
 REGISTRO MINERO MACAS

RAZÓN DE INSCRIPCIÓN: El día de hoy 15 de enero del 2013, queda anotada la **RESOLUCIÓN N° 21-MRNNR-SRMCS-Z6-2013** debidamente protocolizada, que contiene el Permiso para la realización de Actividades dentro del Régimen Especial de Minería Artesanal en el área denominada "BELLA VISTA" Código 990206, otorgada a favor de **ROBERTO NICANOR GARZON GARZON**, con RUC N° 0190372154001, por el **MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, SUBSECRETARIA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR-ZONA 6**, bajo el Número N° 003, Tomo N° I del Libro DE REGISTRO DE **PERMISOS PARA MINERÍA ARTESANAL**, asentada en el Libro del Repertorio con el número 005.

Macas, 15 de enero de 2013.




 Ab. Priscilla Orellana Torres
 REGISTRADOR(A) MINERO
 COORDINACION REGIONAL MACAS



Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

5.- Concesión Minera: MINA SANTA MARIA

Código: 990144






REPÚBLICA DEL ECUADOR
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6

RESOLUCIÓN No. 726-MRNNR-SRMCS-Z6-2012
PERMISO PARA REALIZAR LABORES DE MINERÍA ARTESANAL
NOMBRE DEL ÁREA: "MINA SANTA MARÍA", CÓDIGO: 990144

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES - SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6. Cuenca, a 27 DE SEPTIEMBRE DE 2012; a las 12H00; VISTOS.- La solicitud presentada por la o el peticionario o peticionaria **JUAN JOSE GALLO LUCERO**, el 02 DE AGOSTO DE 2012, con el propósito de regularizar las actividades mineras, que realiza bajo el régimen de minería artesanal, en la modalidad de trabajo INDIVIDUAL, en un área a la que ha denominado "MINA SANTA MARÍA", que corresponde a una superficie de 3 hectáreas, en la que ha declarado que el tipo de mineral a explotarse es NO METALICO, para lo cual ha previsto realizar una inversión de USD 838,00 (OCHOCIENTOS TREINTA Y OCHO DOLARES AMERICANOS). Esta área se encuentra ubicada en la provincia de MORONA SANTIAGO, cantón SANTIAGO, parroquia PATUCA conforme se desprende de la información entregada.- Para resolver se considera: **PRIMERO.**- Que los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible.- **SEGUNDO.**- Que es de interés público la regularización de las actividades mineras dentro de todo el territorio de la República del Ecuador de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.- **TERCERO.**- El Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, al amparo de la Acción de Personal N° 172403 de 10 de Octubre de 2011, acuerda nombrar a la Dra. Liliانا Guzmán Ochoa, al cargo de Subsecretaría Regional de Minas Centro Sur-Zona 6, para que ejerza las funciones contempladas en el artículo 7 de la Ley de Minería Vigente, artículo 2 del Reglamento General de la Ley de Minería, y artículo 35 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, mismos que señalan que las Subsecretarías Regionales de Minas, tienen como misión otorgar, administrar y extinguir derechos mineros.- **CUARTO.**- Que el artículo 134 de la Ley de Minería en su segundo inciso establece "El Ministerio sectorial otorgará permisos por un plazo de 10 años para realizar labores de minería artesanal (...)".- **QUINTO.**- Con memorando No. 130-VM-2012 el Viceministerio de Minas dispone a las Subsecretarías Regionales, emitir los permisos de Minería Artesanal de acuerdo a los fundamentos legales así como al formato adjunto en dicho documento. **SEXTO.**- Mediante comunicación del 02 DE AGOSTO DE 2012, la o el peticionario o peticionaria **JUAN JOSE GALLO LUCERO**, presenta la solicitud mediante la cual expresa su interés de querer obtener un permiso para realizar labores dentro del régimen de minería artesanal.- **SEPTIMO.**- Mediante Oficio N° OF-590-ARCOM-M-CR-2012 de fecha 10 DE SEPTIEMBRE DE 2012 la Coordinación Regional de Regulación y Control Minero - CUENCA, adjunta el Informe catastral N° 990144-ARCOM-M-IC-2012, de fecha 04 DE SEPTIEMBRE DE 2012, en el que determina que el área solicitada se encuentra libre con respecto a otras áreas mineras.

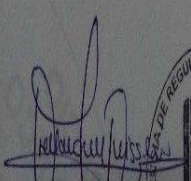
Con estos antecedentes, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables en ejercicio de la competencia establecida en el artículo 7 literal j) y 134 de la Ley de Minería **RESUELVE:** otorgar el **PERMISO PARA LA REALIZACIÓN DE**

AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL MINERO
REGISTRO MINERO MACAS

RAZÓN DE INSCRIPCIÓN: El día de hoy 09 de Octubre del 2012, queda anotada la **RESOLUCIÓN N°. 726-MRNNR-SRMCS-Z6-2012** debidamente protocolizada, que contiene el Permiso para la realización de Actividades dentro del Régimen Especial de Minería Artesanal en el área denominada "MINA SANTA MARIA" Código 990144, otorgada a favor de **JUAN JOSE GALLO LUCERO**, con cédula de ciudadanía N°. 0300204567, por el **MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, SUBSECRETARIA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR- ZONA 6**, bajo el Número N° 96, Tomo N° I del Libro DE **REGISTRO DE PERMISOS PARA MINERÍA ARTESANAL**, asentada en el Libro del Repertorio con el número 169, folio 30.



Macas, 09 de Octubre de 2012.


Ab. Prissila Orellana Torres
REGISTRADOR(A) MINERO
COORDINACION REGIONAL MACAS

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).

7.- Concesión Minera: BELLAVISTA

Código: 990206

REPÚBLICA DEL ECUADOR
 MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6


RESOLUCIÓN No. 21-MRNNR-SRMCS-Z6-2013
 PERMISO PARA REALIZAR LABORES DE MINERÍA ARTESANAL
 NOMBRE DEL ÁREA: "BELLA VISTA", CÓDIGO: 990206

MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES – SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6.- Cuenca, a 5 DE ENERO DE 2013; a las 14H35; **VISTOS.**- La solicitud presentada por la o el peticionario o peticionaria **SOCIEDAD DE HECHO MINERA BELLAVISTA**, a través de su Representante Legal señor **ROBERTO NICANOR GARZON GARZON**, el 7 DE NOVIEMBRE DE 2012, con el propósito de regularizar las actividades mineras, que realiza bajo el régimen de minería artesanal, en la modalidad de trabajo **ASOCIATIVO**, en un área a la que ha denominado **"BELLA VISTA"**, que corresponde a una superficie de 4 hectáreas, en la que ha declarado que el tipo de mineral a explotarse es **METÁLICO**, para lo cual ha previsto realizar una inversión de USD 6.250,00 (SEIS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA DOLARES AMERICANOS). Esta área se encuentra ubicada en la provincia de **MORONA SANTIAGO**, cantón **SANTIAGO**, parroquia **PATUCA** conforme se desprende de la información entregada.- Para resolver se considera: **PRIMERO.**- Que los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible.- **SEGUNDO.**- Que es de interés público la regularización de las actividades mineras dentro de todo el territorio de la República del Ecuador de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes.- **TERCERO.**- El Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, al amparo de la Acción de Personal N° 172403 de 10 de Octubre de 2011, acuerda nombrar a la Dra. Lilliana Guzmán Ochoa, al cargo de Subsecretaría Regional de Minas Centro Sur-Zona 6, para que ejerza las funciones contempladas en el artículo 7 de la Ley de Minería Vigente, artículo 2 del Reglamento General de la Ley de Minería, y artículo 35 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Recursos Naturales No Renovables, mismos que señalan que las Subsecretarías Regionales de Minas, tienen como misión otorgar, administrar y extinguir derechos mineros.- **CUARTO.**- Que el artículo 134 de la Ley de Minería en su segundo inciso establece "El Ministerio sectorial otorgará permisos por un plazo de 10 años para realizar labores de minería artesanal (...)".- **QUINTO.**- Con memorando No. 130-VM-2012 el Viceministerio de Minas dispone a las Subsecretarías Regionales, emitir los permisos de Minería Artesanal de acuerdo a los fundamentos legales así como al formato adjunto en dicho documento. **SEXTO.**- Mediante comunicación del 7 DE NOVIEMBRE DE 2012, la o el peticionario o peticionaria **SOCIEDAD DE HECHO MINERA BELLAVISTA**, presenta la solicitud mediante la cual expresa su interés de querer obtener un permiso para realizar labores dentro del régimen de minería artesanal.- **SÉPTIMO.**- Mediante Oficio N° OF-832-ARCOM-M-CR-2012 de fecha 28 DE DICIEMBRE DE 2012 la Coordinación Regional de Regulación y Control Minero - MACAS, adjunta el informe catastral N° 990206-ARCOM-M-C-2012, de fecha 28 DE DICIEMBRE DE 2012, en el que determina que el área solicitada se encuentra libre con respecto a otras áreas mineras.

Con estos antecedentes, el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables en ejercicio de la competencia establecida en el artículo 7 literal j) y 134 de la Ley de Minería **RESUELVE:** otorgar el **PERMISO PARA LA REALIZACIÓN DE**

SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR
 A. Franco de las Casas y Caceres Dada: 2013-01-05 14:35:00. Cuenca, Loja, 915
 www.mnr.gob.ec

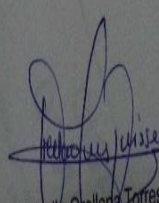
Página 1 de 4




AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL MINERO
 REGISTRO MINERO MACAS

RAZÓN DE INSCRIPCIÓN: El día de hoy 15 de enero del 2013, queda anotada la **RESOLUCIÓN N° 21-MRNNR-SRMCS-Z6-2013** debidamente protocolizada, que contiene el Permiso para la realización de Actividades dentro del Régimen Especial de Minería Artesanal en el área denominada **"BELLA VISTA"** Código 990206, otorgada a favor de **ROBERTO NICANOR GARZON GARZON**, con RUC N° 0190372154001, por el **MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, SUBSECRETARIA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR-ZONA 6**, bajo el Número N° 003, Tomo N° 1 del Libro DE REGISTRO DE **PERMISOS PARA MINERÍA ARTESANAL**, asentada en el Libro del Repertorio con el número 005.

Macas, 15 de enero de 2013.



 Ab. Priscilla Orellana Torres
 REGISTRADORA MINERO
 COORDINACION REGIONAL MACAS



Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).


6: Concesión Minera: JOSE MIGUEL 1.

Código: 990163


REPÚBLICA DEL ECUADOR
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
SUBSECRETARÍA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR - ZONA 6
RESOLUCIÓN No. 874-MRNNR-SRMCS-Z6-2012
PERMISO PARA REALIZAR LABORES DE MINERÍA ARTESANAL
NOMBRE DEL ÁREA: "JOSE MIGUEL 1", CÓDIGO: 990163


MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES -
07 DE NOVIEMBRE DE 2012; a las 10H48; VISTOS.- La solicitud presentada por
la o el petitionerario o petitioneraria CARLOS EFREN TENECHAGUA VILLA, el 06
DE SEPTIEMBRE DE 2012, con el propósito de regularizar las actividades
mineras, que realiza bajo el régimen de minería artesanal, en la modalidad de
trabajo FAMILIAR, en un área a la que ha denominado "JOSE MIGUEL 1", que
corresponde a una superficie de 6 hectáreas, en la que ha declarado que el tipo
de mineral a explotarse es METÁLICO, para lo cual ha previsto realizar una
inversión de USD 15.774,95 (QUINCE MIL SETECIENTOS SETENTA Y
CUATRO CON NOVENTA Y CINCO CENTAVOS DE DOLARES AMERICANOS
). Ésta área se encuentra ubicada en la provincia de MORONA SANTIAGO,
 cantón SANTIAGO, parroquia PATUCA conforme se desprende de la información
 entregada.- Para resolver se considera: **PRIMERO.-** Que los recursos naturales
 no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable,
 irrenunciable e imprescriptible.- **SEGUNDO.-** Que es de interés público la
 regularización de las actividades mineras dentro de todo el territorio de la
 República del Ecuador de conformidad con las disposiciones legales y
 reglamentarias pertinentes.- **TERCERO.-** El Ministerio de Recursos Naturales No
 Renovables, al amparo de la Acción de Personal N° 172403 de 10 de Octubre de
 2011, acuerda nombrar a la Dra. Liliana Guzmán Ochoa, al cargo de
 Subsecretaria Regional de Minas Centro Sur-Zona 6, para que ejerza las
 funciones contempladas en el artículo 7 de la Ley de Minería Vigente, artículo 2
 del Reglamento General de la Ley de Minería, y artículo 35 del Estatuto Orgánico
 de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Recursos Naturales No
 Renovables, mismos que señalan que las Subsecretarías Regionales de Minas
 tienen como misión otorgar, administrar y extinguir derechos mineros.- **CUARTO.-**
 Que el artículo 134 de la Ley de Minería en su segundo inciso establece: "El
 Ministerio sectorial otorgará permisos por un plazo de 10 años para realizar
 labores de minería artesanal (...)"- **QUINTO.-** Con memorando No. 130-VM-2012

Página 1 de 6


AGENCIA DE REGULACION Y CONTROL MINERO
REGISTRO MINERO MACAS

RAZÓN DE INSCRIPCIÓN: El día de hoy 16 de noviembre del 2012, queda
 anotada la **RESOLUCIÓN N°. 874-MRNNR-SRMCS-Z6-2012** debidamente
 protocolizada, que contiene el Permiso para la realización de Actividades dentro
 del Régimen Especial de Minería Artesanal en el área denominada "JOSE
 MIGUEL 1" Código 990163, otorgada a favor de **CARLOS EFREN**
TENECHAGUA VILLA, con cédula de ciudadanía N°. 1900397207, por
el MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES,
SUBSECRETARIA REGIONAL DE MINAS CENTRO SUR- ZONA 6, bajo el
Número N° 016, Tomo N° II del Libro DE REGISTRO DE PERMISOS PARA
MINERÍA ARTESANAL, asentada en el Libro del Repertorio con el número 204,
folio 36.

Macas, 16 de noviembre de 2012.


Ab. Priscilla Orellana Torres
REGISTRADORA MINERO
COORDINACION REGIONAL MACAS

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero & Subsecretaría de minas, 2016).