



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA MINAS

**PROSPECCIÓN DE PLACERES ALUVIALES EN EL RÍO
KALAGLÁS UBICADO EN LA PARROQUIA GUALAQUIZA,
CANTÓN GUALAQUIZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO/A EN MINAS

AUTORES:

MARCO VINICIO SÁNCHEZ VARGAS

CLAUDIA SILVANA WISUM YANKUAM

Macas- Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA MINAS

**PROSPECCIÓN DE PLACERES ALUVIALES EN EL RÍO
KALAGLÁS UBICADO EN LA PARROQUIA GUALAQUIZA,
CANTÓN GUALAQUIZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO/A EN MINAS

AUTORES: MARCO VINICIO SÁNCHEZ VARGAS

CLAUDIA SILVANA WISUM YANKUAM

DIRECTOR: ING. JEFFERSON ANDRÉS CARRANCO LÓPEZ MSc.

Macas- Ecuador

2023

©2023, Marco Vinicio Sánchez Vargas & Claudia Silvana Wisum Yankuam

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

Nosotros, Marco Vinicio Sánchez Vargas y Claudia Silvana Wisum Yankuam, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

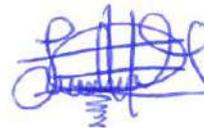
Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 23 de mayo de 2023



Marco Vinicio Sánchez Vargas

1105407892



Claudia Silvana Wisum Yankuam

1400883292

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA MINAS

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto Técnico, **PROSPECCIÓN DE PLACERES ALUVIALES EN EL RÍO KALAGLÁS UBICADO EN LA PARROQUIA GUALAQUIZA, CANTÓN GUALAQUIZA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO**, realizado por el señor: **MARCO VINICIO SÁNCHEZ VARGAS** y la señorita: **CLAUDIA SILVANA WISUM YANKUAM**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Mónica Patricia Feijoo Álvarez MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-23
Ing. Jefferson Andrés Carranco López MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-23
Ing. Ernesto Reyes Céspedes MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-23

DEDICATORIA

A mi padre Máximo Sánchez, madre Mercedes Vargas, Hermanos Freddy, Carmen, Joffre, Mary Esthela, Rosa, Blanca, Milena; sobrinos, cuñados, a mis maestros y amigos que formaron parte de mi formación académica.

Marco

A mis padres Antonio Wisum, María Yankuam, quienes, con sus consejos, desde siempre han estado presente en todos mis logros, enseñándome valorar cada día y que cada esfuerzo siempre tiene una recompensa. A mi novio Diego Fernando Aguilar, por permitirme estudiar y darme el apoyo constante, su paciencia en momentos de alegría y tristezas, durante todo el trayecto de mi formación. A mis hermanos Antonio Luis, José Luis, Amaru Alejandro, Juan Pablo, Robert Christian, Luis Miguel, Nelly Mónica quienes han estado presentes aportando cosas buenas a mi vida haciéndome sentir tan orgullosa, tan valorada, tan querida y ser los pilares fundamentales en esta carrera universitaria.

Claudia

AGRADECIMIENTOS

A Jehová Dios Padre por regalarme un día más de vida, la inteligencia, prudencia, paciencia y permitirme cumplir una meta, quizás sea una de muchas.

A todos los profesionales que forman parte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, quienes compartieron sus conocimientos, habilidades, fortalezas y nos enseñaron los valores éticos para nuestro futuro como excelentes profesionales.

A nuestro director Andrés Carranco y revisor Ernesto Reyes, quienes, con sus vocaciones, paciencia, instrucciones, nos guiaron para desarrollar este Trabajo de Integración y culminar con gran éxito.

A la Empresa Lowell Mineral Exploration S. A., Solaris Resources Inc. Company por la beca Mujer amazónica, premiando la excelencia académica, liderazgo y compromiso por una minería inclusiva. Esta ayuda me permitió cubrir todos los gastos para culminar este Proyecto.

A nuestros amigos presentes y pasados, quienes compartieron el aula de clases y conocimientos, alegrías y tristezas, y a todos los que lograron que este anhelo se haga realidad.

Marco
Claudia

INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Referencias teóricas.....	5
2.2.1. <i>Generalidades</i>	5
2.2.1.1. <i>Ubicación</i>	5
2.2.1.2. <i>Acceso</i>	6
2.2.1.3. <i>Clima</i>	6
2.2.1.4. <i>Hidrología</i>	7
2.2.2. <i>Marco geológico</i>	7
2.2.2.1. <i>Geología regional</i>	7
2.2.2.2. <i>Geología local</i>	10
2.2.2.3. <i>Tectónica</i>	12
2.2.2.4. <i>Geomorfología</i>	13
2.2.3. <i>Depósito de oro secundario</i>	14
2.2.3.1. <i>Aluvión</i>	14

2.2.3.2.	<i>Placeres</i>	14
2.2.4.	<i>Distritos auríferos de Ecuador</i>	16
2.2.4.1.	<i>Génesis del oro aluvial del sector oriental</i>	17
2.2.5.	<i>Geología de Placeres en Morona Santiago</i>	17
2.2.5.1.	<i>Carácter del Bedrock</i>	18
2.2.5.2.	<i>Carácter de la grava</i>	18
2.2.5.3.	<i>Carácter del suelo y capa vegetal</i>	18
2.2.5.4.	<i>Carácter del oro</i>	19
2.2.6.	<i>Actividad minera en Morona Santiago</i>	19
2.2.7.	<i>Trabajo de campo</i>	20
2.2.7.1.	<i>Prospección con batea</i>	20
2.2.7.2.	<i>Toma de muestra</i>	20
2.2.8.	<i>Análisis de laboratorio</i>	20
2.2.8.1.	<i>Técnica geoquímica</i>	20
2.2.8.2.	<i>Técnica gravimétrica</i>	21
2.2.9.	<i>Análisis Geoestadístico</i>	22
2.2.9.1.	<i>Método Kriging</i>	22
2.2.10.	<i>Parámetros geoquímicos</i>	22
2.2.10.1.	<i>Background o valor de fondo</i>	22
2.2.10.2.	<i>Umbral anómalo o Threshold</i>	22
2.2.10.3.	<i>Método de Lepeltier Modificado</i>	23

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	24
3.1.	Metodología de campo	24
3.1.1.	<i>Fase 1: Investigación cartográfica y bibliográfica</i>	24
3.1.2.	<i>Fase 2: Análisis de la actividad minera y extracción de muestras</i>	25
3.1.2.1.	<i>Selección de las zonas de muestreo</i>	25
3.1.2.2.	<i>Procedimiento para la toma de muestras</i>	26
3.1.3.	<i>Fase 3: Caracterización petrográfica de sedimentos</i>	30
3.1.4.	<i>Fase 4: Descripción de fichas de muestreo de campo</i>	31
3.2.	Metodología de laboratorio	32
3.2.1.	<i>Etapa 1: Preanalítica</i>	33
3.2.2.	<i>Etapa 2: Analítica</i>	33
3.2.3.	<i>Etapa 3: Posanalítica</i>	37
3.3.	Metodología de gabinete	37

3.3.1. Cálculos estadísticos y diagramas.....	38
3.3.1.1. <i>Mapas de densidad</i>	38
3.3.1.2. <i>Análisis de patrón.....</i>	38
3.3.1.3. <i>Modelos de distribución.....</i>	39
3.3.1.4. <i>Modelos de Interpolación</i>	39

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	41
4.1. Reporte de resultados de laboratorio	41
4.2. Resultados de la metodología de campo y laboratorio	42
4.3. Análisis geoestadístico de datos.....	43
4.3.1. <i>Análisis exploratorio de datos.....</i>	43
4.3.2. <i>Estimación con Kriging</i>	45
4.3.2.1. <i>Medidas de estadísticas de oro</i>	45
4.3.2.2. <i>Tendencia.....</i>	47
4.3.2.3. <i>Análisis muestral.....</i>	48
4.3.2.4. <i>Modelo geoestadístico cuantitativo y cualitativo</i>	49
4.3.2.5. <i>Selección del modelo estadístico teórico.....</i>	51
4.3.2.6. <i>Validación de kriging.....</i>	52
4.3.3. <i>Mapa de estimación geoestadística</i>	53
4.3.4. <i>Análisis de concentración de oro.....</i>	53
4.3.5. <i>Delimitación de la zona de potencial aurífero.....</i>	54
4.3.6. <i>Modelo de probabilidad</i>	56

CONCLUSIONES.....	57
--------------------------	-----------

RECOMENDACIONES.....	59
-----------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2: Puntos del área de estudio.....	5
Tabla 2-2: Descripción del relieve	13
Tabla 3-2: Rangos de pendientes según porcentajes.....	14
Tabla 4-2: Clasificación de placeres aluviales.....	15
Tabla 5-2: Distritos auríferos de oro aluvial de Ecuador	16
Tabla 1-3: Índice de error en la aplicación de métodos geoestadísticos de interpolación	40
Tabla 1-4: Resultado de concentración de Au en las muestras	41
Tabla 2-4: Resultado de campo y laboratorio.....	42
Tabla 3-4: Cálculos estadísticos previos	43
Tabla 4-4: Frecuencia de concentración de oro	44
Tabla 5-4: Cálculos estadísticos (g/t)	45
Tabla 6-4: Medidas estadísticas de Au (log)	47
Tabla 7-4: Parámetros de validación cruzada de Au	49
Tabla 8-4: Evaluación cuantitativa de modelos geoestadísticos	50
Tabla 9-4: Parámetros del modelo Spherical.....	52
Tabla 10-4: Valores normales y anomálicos de Au (ppm)	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Mapa de ubicación de la zona de estudio	6
Ilustración 2-2: Mapa topográfico de la zona de estudio	7
Ilustración 3-2: Mapa de geología local.....	10
Ilustración 4-2: Ocurrencias de minerales metálicos	12
Ilustración 5-2: Sección esquemática de un valle fluvial y depósitos	15
Ilustración 1-3: Mapa de puntos de muestreo	25
Ilustración 2-3: Tamizado.....	26
Ilustración 3-3: Cuarteo de la muestra	27
Ilustración 4-3: Bateo de la muestra	27
Ilustración 5-3: Muestreo geoquímico de la muestra	28
Ilustración 6-3: Volumen de la muestra.....	28
Ilustración 7-3: Envasado de la muestra	29
Ilustración 8-3: Pesaje de la muestra	29
Ilustración 9-3: Etiquetado de la muestra	30
Ilustración 10-3: Rocas de la zona de estudio.....	31
Ilustración 11-3: Caracterización petrográfica de la muestra	31
Ilustración 12-3: Ficha de campo	32
Ilustración 13-3: Ingreso de las muestras al laboratorio	33
Ilustración 14-3: Secado de las muestras	34
Ilustración 15-3: Pulverización de las muestras.....	34
Ilustración 16-3: Preparación de las muestras con el fundente	35
Ilustración 17-3: Colocación de las muestras en los crisoles	35
Ilustración 18-3: Fundición de las muestras	36
Ilustración 19-3: Obtención del régulo	36
Ilustración 20-3: Copelación	36
Ilustración 21-3: Ataque químico	37
Ilustración 22-3: Lectura analítica del botón de Au.....	37
Ilustración 23-3: Densidad de kernel	38
Ilustración 24-3: Resumen promedio del vecino más cercano	39
Ilustración 25-3: Modelos de interpolación Kriging	39
Ilustración 1-4: Concentraciones de Au por código.....	44
Ilustración 2-4: Intervalos de clase del concentrado de oro	45
Ilustración 3-4: Histograma normal de oro	46
Ilustración 4-4: Histograma logarítmica de oro	46

Ilustración 5-4: Análisis de tendencia del oro.....	47
Ilustración 6-4: Semivariograma muestral de oro.....	48
Ilustración 7-4: Modelo cuantitativo.....	50
Ilustración 8-4: Modelo cualitativo	51
Ilustración 9-4: Validación Kriging.....	52
Ilustración 10-4: Mapa de estimación geoestadístico mediante Kriging.....	53
Ilustración 11-4: Mapa de las zonas de enriquecimiento aurífero	55
Ilustración 12-4: Mapa de enriquecimiento aurífero (ppb)	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

ANEXO B: FICHAS DE MUESTREO DE CAMPO

ANEXO C: RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO D: CERTIFICACIÓN DE LICENCIA DE PRUEBA DE ARCGIS

ANEXO E: MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO F: MAPA DE LAS CURVAS DE NIVEL DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO G: MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

ANEXO H: MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO

ANEXO I: MAPA DE DENSIDAD DE KERNEL

ANEXO J: MAPA DE ESTIMACIÓN GEOESTADÍSTICO MEDIANTE KRIGING

ANEXO K: MAPA DE PROBABILIDAD DE ENRIQUECIMIENTO AURÍFERO

ANEXO L: MAPA DE LAS ZONAS DE ENRIQUECIMIENTO AURÍFERO

ANEXO M: MAPA DE PROSPECCIÓN DE ORO ALUVIAL EN EL RIO KALAGLÁS

RESUMEN

Para este proyecto técnico de “Prospección de placeres aluviales” se planteó el objetivo de identificar zonas de anomalías auríferas aluviales, en el río Kalaglás ubicado en el cantón Gualaquiza, mediante técnicas gravimétricas (Bateo) y geoquímicas (Ensayo al fuego), con la finalidad de conocer el potencial de enriquecimiento aurífero de la zona de estudio. Se recolectó 40 muestras, que se envió al laboratorio ALBEXXUS CIA. LTDA. para determinar la concentración de Au. Mediante el software Excel se realizó cálculos estadísticos y en ArcGIS se llevó a cabo la geoestadística que comprende el análisis exploratorio de los datos Au (ppb), en el cual se generó 11 modelos de interpolación (Kriging/coKriging simple) los cuales fueron evaluados cualitativa y cuantitativamente. El modelo Spherical presentó mejor distribución representativa de acuerdo con las leyes (ppb), a partir de este, se delimitó la zona de enriquecimiento aurífero que se encuentra ubicado al Sureste en los puntos PWS007 (5.33 g/t), PWS008 (5.63 g/t), PWS010 (21.75 g/t) y con el método de Lepeltier Modificado se determinó parámetros geoquímicos de Background (1.48 g/t), Threshold (5.02 g/t), Subanomalía (8.55 g/t) y anomalía (12.09 g/t) con los que se elaboró el mapa de distribución de anomalías auríferas. Como conclusión, el análisis geoestadístico permitió identificar una zona anómala al Sur del área de estudio que al parecer sigue una tendencia NE-SW marcada por efectos del relieve plano en esta zona. Se recomienda un análisis exploratorio y de laboratorio detallado dando seguimiento a las zonas de mayor concentración (21.75 g/t). En el caso donde presenta menor (0.03 g/t) concentración de oro se debería realizar un estudio más avanzado considerando aspectos estructurales y estratigráficos del área de estudio que permitan verificar y/o descartar posibles zonas de potencial aurífero.

Palabras clave: <PROSPECCIÓN>, <PETROGRAFÍA>, <GRAVIMETRÍA>, <GEOQUÍMICA-SEDIMENTOS ALUVIALES>, <TERRAZAS ALUVIALES>, <ESTADÍSTICA-GEOESTADÍSTICA-KRIGING>, <LEPELTIER MODIFICADO>, <ANOMALÍAS AURÍFERAS>.



0958-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of this technical project 'Alluvial placers prospecting' was to identify areas of alluvial auriferous anomalies in the Kalaglás river located in Gualaquiza Canton, by means of gravimetric (panning) and geochemical (fire assay) techniques, in order to know the gold enrichment potential of the study area. Forty samples were collected and sent to the ALBEXXUS CIA. LTDA. laboratory to determine the Au concentration. Statistical calculations were performed using Excel software and geostatistics was carried out in ArcGIS, including the exploratory análisis of the Au data (ppb), in which 11 interpolation models (simple Kriging/cokriging) were generated and then evaluated qualitatively and quantitatively. The Spherical model presented the best representative distribution according to the grades (ppb), and as for it, the zone of auriferous enrichment was delimited, which is located to the Southeast in the points PWS007 (5.33 g/t), PWS008 (5.63 g/t), PWS010 (21.75 g/t) and with the Modified Lepeltier method, geochemical parameters of Background (1.48 g/t), Threshold (5.02 g/t), Subanomaly (8.55 g/t) and anomaly (12.09 g/t) were determined, based on which the map of distribution of auriferous anomalies was elaborated. In conclusion, the geostatistical analysis allowed to identify an anomalous zone to the South of the study area that apparently follows a NE-SW trend marked by the effects of the flat relief in this zone. A detailed exploratory and laboratory analysis is recommended to follow up on the zones of higher concentration (21.75 g/t). In the case of the lower (0.03 g/t) gold concentration, a more advanced study should be carried out considering structural and stratigraphic aspects of the study area to verify and / or discard possible zones of gold potential.

Keywords: <PROTECTION>, <PETROGRAPHY>, <GRAVIMETRY>, <GEOCHEMISTRY-ALLUVIAL DEPOSITS>, <ALLUVIAL TERRACES>, <STATISTICS-GEOSTATISTICS-KRIGING>, <MODIFIED LEPELTIER>, <AURIFEROUS ANOMALIES>



Lic. Jessica Valentina Galimberti Mg.

CI: 175646848-2

INTRODUCCIÓN

A partir de 1982, el Gobierno ecuatoriano, consciente de la necesidad de incentivar la industria minera, decidió promover el Proyecto Placeres Auríferos, con el propósito de generar nuevas fuentes de trabajo, incrementar los ingresos del Estado y recomendar áreas para futuros trabajos del proyecto, paralelamente crear incentivos para la inversión en la pequeña y mediana minería de placeres, elaborar el mapa catastral y sugerir metodologías adecuadas para prospección y exploración de placeres auríferos (Pillajo, 2008).

Los principales distritos de oro aluvial identificados en Ecuador presentan indicios de oro y son lugares favorables para la prospección y exploración de placeres que podrían ser trabajados a pequeña, mediana y gran escala (Pillajo, 2008).

Dentro del territorio nacional existen cinco diferentes distritos que se encuentran en las dos laderas oriental y occidental de la cordillera de los Andes los cuales están conformados por: Pastaza-Napo-Aguarico, Zamora Chinchipe-Upano, Puyango-Balao, Daule-Quevedo y Esmeraldas-Santiago (Pillajo, 2008).

El origen del oro aluvial proviene de la erosión, meteorización, transporte y deposición ocasionada por el hielo, viento, agua, gravedad, de las rocas metamórficas de la cordillera de los Andes a sus dos flancos, de depósitos minerales preexistentes, a partir de ápices de intrusivos mineralizados y también a partir de formaciones conglomeráticas terciarias auríferas antiguas (Pillajo, 2008).

Se determina aproximadamente 6500 kilómetros de longitud sobre 228 ríos que presentan indicios de oro aluvial, muchos de los cuales con alto potencial para mediana y gran minería. A los precios actuales del oro, la minería aluvial puede constituirse en una alternativa de fuentes de trabajo para sacar de la pobreza a miles de ecuatorianos, detener la emigración a otros países, considerando que las inversiones pueden ser nacionales y no se necesita de alta tecnología (Pillajo, 2008).

La prospección minera es una actividad con el fin de realizar hallazgos de material con minerales de interés y que al momento de su explotación pueda ser beneficioso. Mediante la técnica de bateo nos permite realizar el muestreo, lavado y concentración de los sedimentos aluviales, al final de este proceso podemos observar los minerales más densos como el oro y la magnetita, siendo estos los indicadores principales para seguir con la investigación y análisis geoquímico (Viladevall, 2005).

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El desarrollo cultural de un pueblo, reflejado en los vestigios arqueológicos, muestran un interés del hombre por la extracción de minerales, con el cual inició su desarrollo cultural, desde edades paleolíticas (Camprubí et al. 2003).

El auge minero en el Ecuador inicia alrededor de 3500 A.C, siendo la cultura Valdivia la pionera, extrayendo arcilla para la cerámica. La cultura precolombina utilizaba la técnica de bateo con la ayuda de socavones y galerías, mientras que en el imperio del Tahuantinsuyo ya se extrajo minerales preciosos, obsidiana y piedras preciosas (Estupiñan et al. 2021).

Según (Viladevall, 2005) la prospección aluvionar es el método directo o indirecto que se encarga de localizar y valorar los yacimientos minerales de tipo placer, denominados así, porque se generan a partir de procesos de erosión, transporte y arrastre de un yacimiento primario, lo que permite explotarlos fácilmente por su poca maquinaria requerida y cercanía a la superficie.

Siendo el método de bateo una técnica ancestral, en el que se utiliza un plato cónico con el fondo plano, permitiendo que el sedimento ligero se lave con ayuda de la corriente mientras que el mineral pesado se concentre (Toscano et al. 2012).

Para ello se efectuaba trabajos de clasificación de gravas auríferas, concentración y separación de oro mediante amalgamación con azogue y destilación por calor, sin embargo, en la actualidad el uso del azogue o mercurio está prohibido por la ley (Sandoval, 2001).

Profundizando en el tema, el trabajo a realizarse se centra en el muestreo de sedimentos del río Kalaglás, utilizando la técnica de bateo de oro, mediante un análisis geoquímico, determinando la concentración de oro de los placeres aluviales del río.

1.2. Planteamiento del problema

La falta de información sobre los beneficios de la minería y la oposición a la actividad minera ha repercutido en el no óptimo aprovechamiento de los recursos mineros auríferos aluviales, pese al desarrollo económico que nos genera esta actividad. Los habitantes del lugar cercanos a la zona de estudio no tienen la necesidad de realizar estudios ya que su economía es netamente de la agricultura y ganadería. No existe información detallada de prospección aurífero en el río Kalaglás por ende se desconoce las zonas de enriquecimiento mineral. La ciencia permite identificar los posibles parámetros que permiten el desarrollo de la minería ambientalmente sostenible, generando empleo y mejorar el estilo de vida.

1.3. Justificación

El gobierno ecuatoriano actualizó la Ley de Minería sobre la libertad de prospección en el Art. 28: Menciona que.- Toda persona natural o jurídica, nacional o extranjera, pública, mixta o privada, comunitarias, asociativas, familiares y de auto gestión(...) tienen la facultad de prospector libremente, con el objeto de buscar sustancias minerales, salvo en áreas protegidas y las comprendidas dentro de los límites de concesiones mineras (...) en las Áreas Mineras Especiales (Asamblea Nacional: Comisión Legislativa y de Fiscalización, 2020).

En base a este contexto, la presente investigación tiene como propósito prospectar anomalías de oro aluvial utilizando las técnicas antes mencionadas, en el río Kalaglás, ubicado en la comunidad de Chone, en una zona libre ya que no existe prohibición en la Constitución de la República. Produciendo el mínimo impacto al ecosistema del área en estudio.

Como residentes en la Provincia de Morona Santiago, los autores de esta investigación, se han motivado para identificar las anomalías auríferas, para aportar al avance integral de los emprendedores de la actividad minera, contribuyendo en la mejoría de las condiciones de vida y actividades productivas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Identificar zonas de anomalías auríferas aluviales, en el Rio Kalaglás ubicado en el Cantón Gualaquiza, mediante técnicas gravimétricas (Bateo) y geoquímicas (Ensayo al fuego), con la finalidad de conocer el potencial de enriquecimiento aurífero.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diseñar una malla de prospección cada 250 metros lineales, con una distancia total de 10km a lo largo del río.
- Estimar geo-estadísticamente, mediante kriging, la distribución de la concentración de Oro.
- Elaborar un mapa de distribución de anomalías auríferas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El cantón Gualaquiza carece de combustibles fósiles, pero es rico en recursos minerales metálicos y no metálicos; convirtiéndose en uno de los Distritos mineros del país.

Posee un 95% de minerales metálicos, por la factibilidad económica que tiene la explotación subterránea, además posee apenas un 5% de minería artesanal de mineral no metálico (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a).

La minería aluvial del sector corresponde a lavaderos de las terrazas y aluviales, con indicios de sulfuros encontrados dentro de la formación Misahuallí (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Generalidades

2.2.1.1. Ubicación

El área de estudio (Ilustración 1-2) está situada en la provincia de Morona Santiago, limitando dos cantones Gualaquiza y San Juan Bosco, en el sitio Chone, en el río Kalaglás, esta microcuenca bicantonal, corresponde al cantón Gualaquiza, parroquia de Gualaquiza, se origina en el flanco occidental y oriental del cantón, y recoge todos los drenajes que descienden desde su parte superior con una dirección Oeste-Este (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020b).

En la tabla 1-2, se detallan las coordenadas del punto inicial y final del río correspondientes al área de estudio y en la ilustración 1-2, se plasma el mapa de ubicación de la zona de estudio:

Tabla 1-2: Puntos del área de estudio

Puntos	X	Y	Z	Datum	Zona
Punto Inicial	770755	9644150	1256	WGS84	17 S
Punto Final	770286	9650102	1729		

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

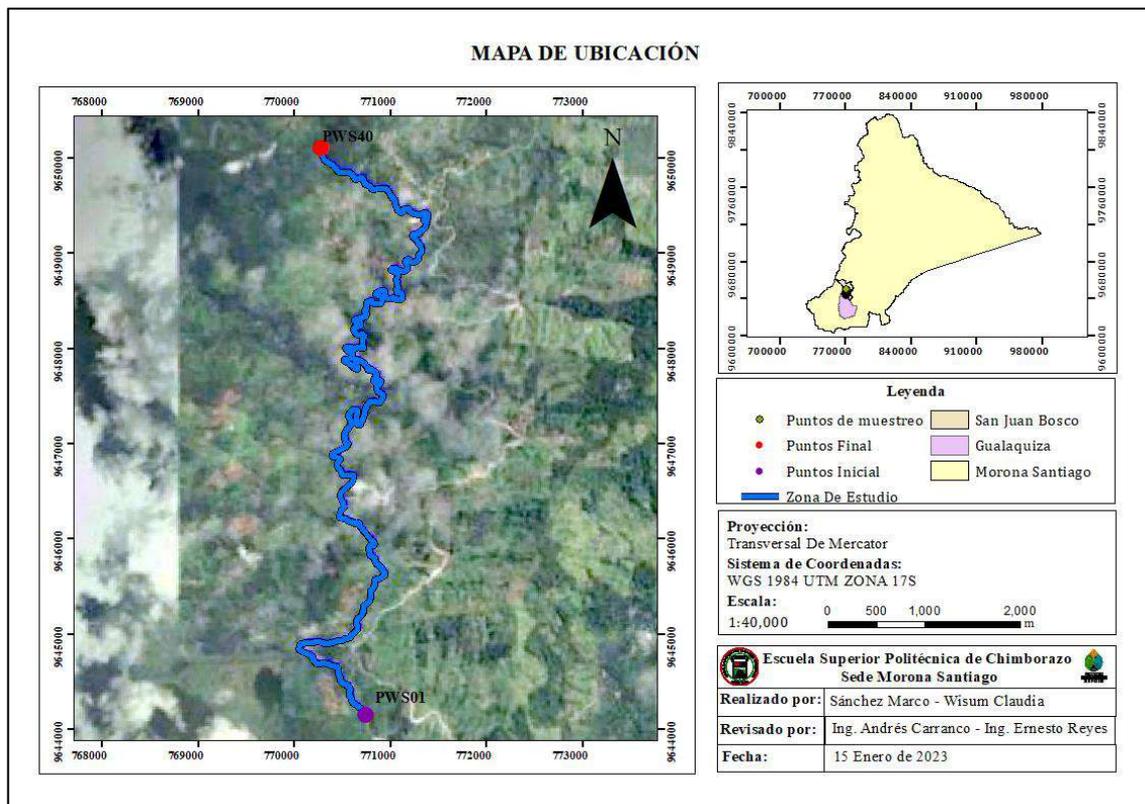


Ilustración 1-2: Mapa de ubicación de la zona de estudio

Fuente: Capa de Geoportal sobre imagen de Google Earth (Geoportal, 2013)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

2.2.1.2. Acceso

Para acceder a la zona de estudio, se toma la vía Troncal amazónica que es de primer orden Gualaquiza- San Juan Bosco partiendo del pueblo Kalaglás a 10 Km hasta el sitio Chone Bajo. Para acceder al río Kalaglás se parte de la vía principal a 250 m hasta llegar al puente, de ahí hasta el primer Punto (PWS01) de muestreo se camina 3000 m aproximadamente.

2.2.1.3. Clima

Las variables meteorológicas más característicos del clima del sitio Chone son: temperatura y precipitación. La temperatura varía dependiendo de la altura desde los 10°C en zonas altas a 22°C en zonas bajas. La precipitación anual es de 2500 a 3000 ml aproximadamente (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020b). La zona de estudio por encontrarse en la zona alta predomina el clima húmedo a subtropical, por su vegetación; la temperatura media es de 17 °C aproximadamente y su precipitación anual es de 3000 ml presentando lluvias frecuentes durante 7 meses desde octubre hasta mayo.

2.2.1.4. Hidrología

El sistema hidrográfico del sector está integrado especialmente por el río Kalaglás que se alimenta en su margen izquierdo con los ríos, Cungiuntza, Tucumbatza, Salado y Tumbes; y a su margen derecho con el río Guanwis, adicional a estos, existen pequeños riachuelos que también aportan al río Kalaglás. Este nace en el cerro de Pan de Azúcar, y desemboca en el río Zamora. En la ilustración 2-2, se presentan la topografía del sector.

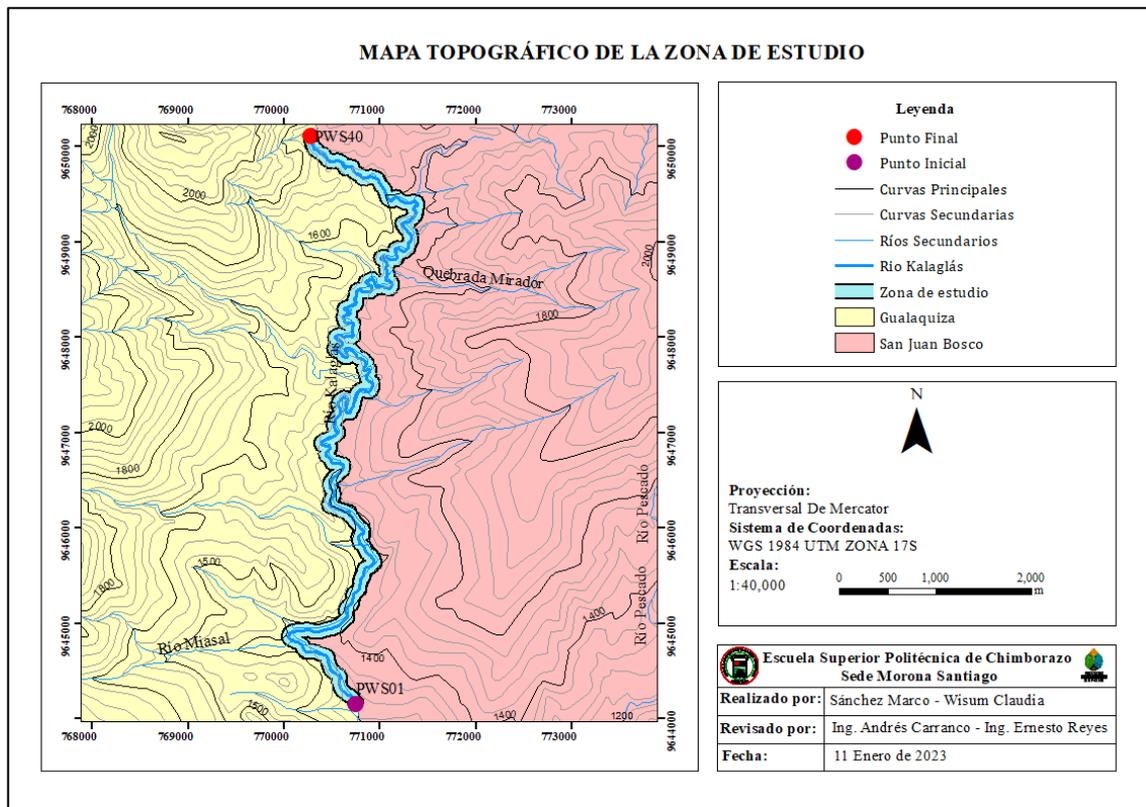


Ilustración 2-1: Mapa topográfico de la zona de estudio

Fuente: (Geoportal, 2013)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

2.2.2. Marco geológico

2.2.2.1. Geología regional

El cantón Gualaquiza se encuentra en las regiones Sierra y Oriente, en la que se diferencian cinco dominios fisiográficos, en la Sierra se ubican climas fríos de las Cordilleras Occidental, vertientes externas de las Cordillera Real, Medio aluvial de Sierra, mientras que en la región Amazónica se encuentran la zona Subandina y el Medio aluvial amazónico. Los climas fríos de las Cordilleras Occidental y Real, en la Sierra, presentan un contexto morfológico de paisajes glaciares y paisajes de páramo con un modelado periglacial y huellas glaciares. Las vertientes externas en la

Cordillera Real poseen una morfología homogénea de rocas metamórficas y relieves escarpados sobre rocas sedimentarias. Tanto el Medio aluvial de la Sierra y Amazónica su contexto morfológico es el mismo (SIGTIERRAS et al. 2015).

La zona de estudio se localiza sobre la Zona Subandina donde se localizan fallas inversas activas que levantan la secuencia sedimentaria y con depósitos cuaternarios (Carranco, 2017). En esta zona existe la Cordillera del Santiago que da lugar a las Cordilleras de Cutucú y la Cordillera del Cóndor; además existen depresiones, corredores y vertientes bajas marginales (SIGTIERRAS et al. 2015).

Cordillera del Cutucú: Situada al Norte de la zona, presenta importantes prospectos de oro y cobre (Carranco 2017). Presenta relieve sin cobertura de ceniza volcánica, las rocas son del tipo calcáreas y areniscas (SIGTIERRAS et al. 2015).

Cordillera del Cóndor: Situada al Sur, con depósitos skarn y pórfidos a grandes intrusiones tipo I, y con minerales de oro y cobre (Carranco, 2017). Carece de cobertura de ceniza volcánica, y tiene relieves sobre rocas areniscas y calcáreas que pueden poseer o no formas estructurales (SIGTIERRAS et al. 2015).

Unidad Chigüinda (P_{ZLc}): Perteneciente al Devónico. Presenta filitas, cuarcitas, pizarras; domina la geología Sur de la Cordillera Real, al Sur de la Cordillera forma un cinturón de rocas adelgazándose al Norte, está limitado al Este por Sabanilla, al Oeste por Tres lagunas y Upano, al Norte con Cuyuja (Litherland et al. 1994).

Unidad Pucarón ($J?_{pc}$): Perteneciente al Jurásico. Presenta filitas, esquistos, metareniscas y metasedimentos. Junto a las formaciones Upano, Cuyuja, Azafrán Cerro Hermoso forman parte del Terreno Salado (Diego, 2022).

Unidad Upano (J_{Su}): Perteneciente al Jurásico. Subdivisión de rocas andesíticas y metasedimentarias, está en contacto con la Unidad Cuyuja y con la Formación Hollín. Está conformada por esquistos, metalavas, metagrauvas, granodiorita chingual, roca-verde (Litherland et al. 1994).

Formación Misahuallí (J_M): Perteneciente al Jurásico-Cretácico. Comprende basaltos, tobas, lutitas, areniscas y conglomerados. Se encuentra por debajo de la formación Hollín y sobreyace a la formación Santiago (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a). El área comprende de rocas

volcánicas, a lo largo de la zona Subandina y delimitadas por la falla de Cosanga y representa sucesiones de un arco magmático continental (Litherland et al. 1994).

Batolito de Zamora (Jz): Pertenece al jurásico. La litología del batolito de Zamora está compuesta por dioritas y granodioritas hornbléndicas-biotíticas, los verdaderos granitos son raros, también se puede observar rocas subvolcánicas de grano más fino asociadas probablemente a cúmulos volcánicos comagmáticos mostrados como unidad Misahuallí (Litherland et al. 1994).

Unidad Nueva Esperanza (JNe): Pertenece al Jurásico. Presenta tobas, ignimbritas, areniscas volcánicas, plagioclasas alteradas, hornablenda; es una subdivisión de la formación Misahuallí, y se encuentra en contacto con la unidad La Saquea, y afectadas por el Complejo Intrusivo de Zamora, además le sobreyace las formaciones de Hollín y Napo (Romeuf et al. 1995).

Unidad La Saquea (Jsa): Pertenece al Jurásico. Presenta andesitas, brechas volcánicas, plagioclasas, anfíboles y piroxenos, esta unidad es denominada fase lávica del arco volcánico calco-alcalino Jurásico y le sobreyace de forma discordante la unidad Nueva Esperanza (Romeuf et al. 1995).

Formación Chapiza (JCh): Pertenece al Jurásico-Cretácico Inferior. Conformada por lutitas, areniscas, tobas, brechas, basaltos, su límite se superpone en la formación Santiago y comprende parte de sedimentos clásticos continentales sobrepuestos sobre piroclastos (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a). Comprende capas (Sedimentos clásticos continentales), depositados en una zona seca, y es contemporánea al arco volcánico Misahuallí. Por ser continental, no constituye una roca madre, pero posee reservorios y niveles de rocas arenosas (Baby et al. 2004).

Formación Hollín (KH): Pertenece al Cretácico. Conformada por areniscas cuarzosas, vetillas de carbón, lutitas, en la zona metamorfozada el cemento se ha cristalizado. Esta formación sobreyace de forma discordante de Chapiza y en contacto con la formación Tena (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a). Se encuentra suprayaciendo en discontinuidad substratos de Areniscas Sacha, Volcánicos Misahuallí, Basalto Cristalino, Calizas Macuma (Litherland et al. 1994).

Formación Napo (KN): Pertenece al Cretácico. Sucesión de lutitas, calizas, areniscas calcáreas, comprende de 3 miembros: Inferior, compuesta de margas, calizas, areniscas; Medio, conformado de calizas fosilíferas, o estratificadas; Superior, conformada por argilitas fosfáticas o fosforita. El sector presenta pizarras y mármoles cavidades kársticas. Esta formación subyace discordantemente a la Tena y sobreyace concordantemente a la Hollín (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a). Los reservorios de esta formación se encuentran en forma de “U” y “T” en el que

predomina ambientes deltaicos. Las areniscas “U” poseen variación entre arcilla-lutita y un cuerpo arenoso, mientras que la arenisca “T” presenta un cuerpo homogéneo y masivo de arena (Jaramillo, 2011).

2.2.2.2. Geología local

La geología local se la definió en base al Mapa Geológico de la República del Ecuador a escala 1:1000000, en donde se encuentran las siguientes unidades y formaciones geológicas. La geología de la zona de estudio es contemplada en la ilustración 3-2:

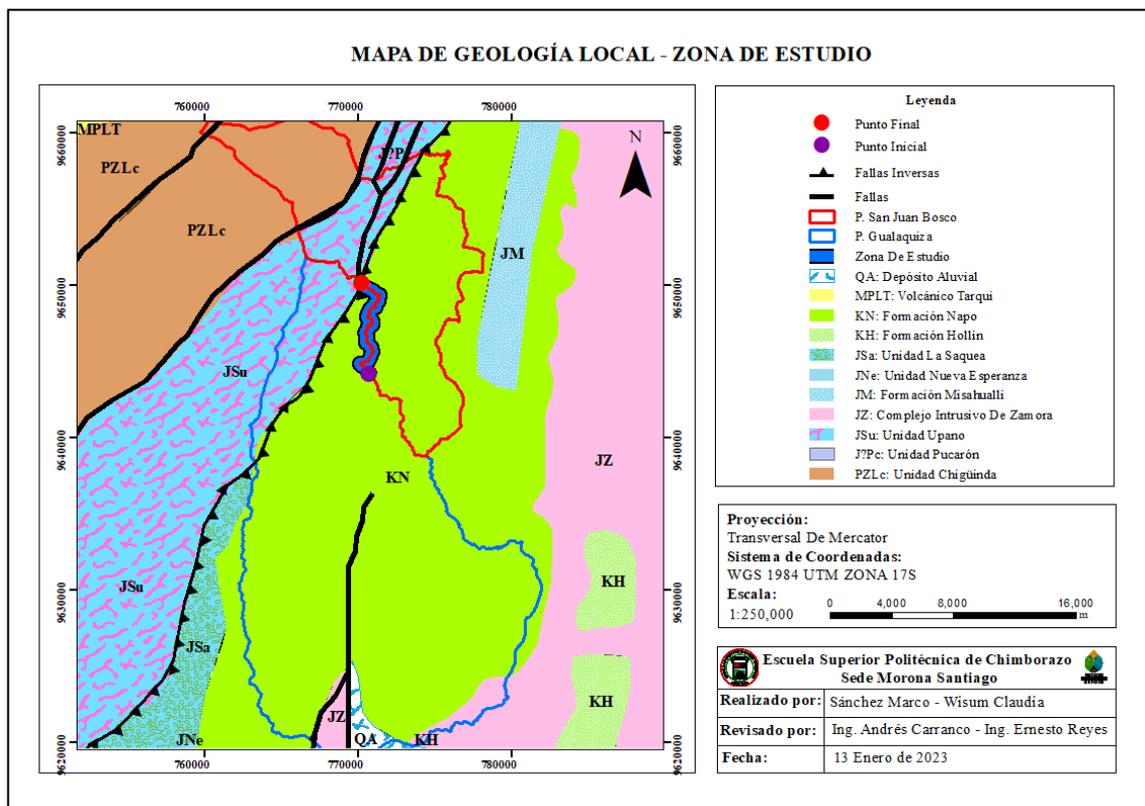


Ilustración 3-2: Mapa de geología local

Fuente: (Egüez et al. 2017)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Litología de la zona de estudio: El río está compuesto por varios caudales, por lo tanto, se tomó en cuenta caudales que están cerca del río en dirección O-E (Oeste-Este) con la finalidad de establecer la génesis de los depósitos aluviales del área en estudio. Sin embargo, en el mapa no se muestra algunos de los ríos por lo que en esa zona se encuentran un proyecto minero de San Carlos de Panantz y es una carta topográfica reservada.

Granito tipo I-S: Perteneciente al Triásico (Egüez et al. 2017). Rocas de color rosadas con tonalidades negras y blancas. Los minerales se encuentran en estructura granular, en el que se observa cuarzo, biotita y clorita.

Esquistos: Pertenecientes al Jurásico (Egüez et al. 2017). Rocas de color gris a verdes, cuyos minerales se encuentran visibles en forma de láminas (estructura foliada), tales como clorita y moscovita.

Gneis: Perteneciente al Triásico (Egüez et al. 2017). Rocas bandeadas de color gris, blancas y amarillentas, con minerales de cuarzo, mica y feldespatos.

Filitas: Pertenecientes al Devónico (Egüez et al. 2017). Roca en láminas de color gris verdoso sedoso, sus minerales se encuentran en forma de grano, tales como cuarzo, feldespatos, micas.

Areniscas calcáreas: Perteneciente al Cretácico (Egüez et al. 2017). De color variado, de color claro a color óxido, presenta minerales como cuarzo, micas, óxidos y arena.

Lutitas: Pertenecientes al Cretácico (Egüez et al. 2017). Roca de color ocre y oscuro, con partículas de arena, cuarzo, micas, arcilla y/o limo.

Cantos rodados: Pertenecientes al Cuaternario (Egüez et al. 2017). Fragmentos de rocas pulidas, también se presentan en forma de brechas conglomeráticas, con tonalidades claras, entre los minerales presentes existen cuarzos, magnetitas, piritas.

Ocurrencias de minerales metálicos: Según el mapa geológico y de ocurrencias de metales de la Cordillera Real Sur y los cinturones metamórficos del oro, Ecuador, escala 1:500,000 (Ilustración 4-2), en la zona de estudio no se encuentran ocurrencias de metales, porque no se han realizado estudios o sondeos, sin embargo al Norte se encuentra la loma de Pan de Azúcar donde tiene una mineralización en veta mesotermal dentro de la zona de cizalla y es de donde se origina el río Kalaglás, a este río desemboca el río Zhiro que tiene anomalías de hierro, Oro, Plata, Cobre, Plomo, Zinc, Antimonio, Bismuto y arsénico.

La placa Nazca se desliza por la placa Sudamericana, su límite es convergente, y al moverse la resistencia de los materiales de la corteza hace que estas placas se rompan produciendo sismos. La subducción causa la fusión del manto produciendo la actividad volcánica (Beauval et al. 2013).

Tectónica local: Las fallas geológicas más extensas de la provincia están ubicadas en Palora, Taisha, Cordillera de Cutucú-Shaime, mientras que los tramos susceptibles a deslizamientos comprenden Bella Unión-Plan de Milagro, Gualaceo-Plan de Milagro, Chigüinda-Gualaquiza, Cuchaentza-Taisha (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019a).

Presenta, 2658.16 Km que corresponden a fallas geológicas de toda Morona Santiago (Ilustración 3-2), 2 fallas largas y continuas atraviesan Palora, Pablo Sexto, Morona y Huamboya, y la segunda que se sitúa en la Cordillera de Cutucú-Shaime que atraviesa los cantones de Tiwintza, Logroño y Sucúa (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019b).

2.2.2.4. Geomorfología

Relieve: Gualaquiza presenta relieves distribuidos en la tabla 2-2:

Tabla 2-1: Descripción del relieve

Relieve	Porcentaje %	Descripción
Cordones litorales	0	Por su baja altura a nivel paisajístico, forma geoformas inusuales.
Cuerpos de agua	0	Poco comunes, tales como lagos y lagunas.
Mesas disectadas	1	
Mesas muy disectadas	5	
Nieve o altura glaciár	0	
Relieve escarpado	31	De NO-NE, en forma de cordillera.
Relieve montañoso	34	Formado por elevaciones y picos en forma de cordillera de centro a Oeste.
Terraza alta	1	
Terraza baja	4	Representan planicies y valles.
Vertientes cóncavas	6	
Vertientes irregulares	7	
Zonas urbanas	1	
Colinas altas	3	Parte central de la Cordillera
Colinas medianas	7	
Total	100	

Fuente: (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a)

Realizado por: Sánchez M; Wisum C. 2023.

Pendientes: Las pendientes de Gualaquiza determinan el asentamiento humano, áreas de conservación, servicios básicos, lugares como ríos, quebradas y zonas de riesgos han sido escogidos para los asentamientos (GAD Municipal de Gualaquiza, 2020a). En la tabla 3-2, se muestran la clasificación de pendientes:

Tabla 3-2: Rangos de pendientes según porcentajes

Desde	Hasta	Porcentaje %
0	5	
5	10	12
10	15	13
15	30	28
30	45	11
46	65	15
65	100	7
100	+	14

Fuente: (GAD Municipal de Gualaquiza 2020a)

Realizado por: Sánchez M; Wisum C. 2023.

En la zona de estudio se presenta la geoforma Coluvio-aluvial antiguo (Coa2), son denominados antiguos porque presentan un determinado grado de disección con una vegetación desarrollada. Sus pendientes varían de entre 12% a 70% y en corredores, depresiones y vertientes bajas marginales existen pendientes desde 2% hasta 70%, cuyas formas de valle son en forma de V (SIGTIERRAS et al. 2015).

2.2.3. Depósito de oro secundario

2.2.3.1. Aluvión

Son aquellos depósitos minerales conformados por materiales detríticos transportado por el flujo del río cuando su carga es mayor lo mismo que se acumulan en lechos actuales o antiguos de ríos, en sus flancos o valles, por el efecto del fenómeno geológico y topográfico según la densidad del material (Turabián et al. 2018).

2.2.3.2. Placeres

Son un tipo de depósitos (Ilustración 5-2) de materiales detríticos como: arena, grava u otros materiales residuales en donde podemos encontrar uno o más minerales de valor económico estos son acumulados por procesos de meteorización y concentración mecánica (Slingerland et al. 1986).

Los depósitos de materiales detríticos contienen minerales de diferentes tamaños desde el más fino que es difícil de recuperar hasta pepitas que pueden ser visibles según su ambiente geológico. Tal como los describe la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Clasificación de placeres aluviales

Clasificación de los placeres aluviales	
Tipos	Definición
Placer eluvial	Se forma por la deposición de la matriz in situ, por la acción mecánica y química de la meteorización, su disolución es por la acción de las aguas meteóricas y arrastre.
Placer coluvial	Transición entre un depósito residual a sedimento aluvial, su enriquecimiento se produce por el transporte gravitacional producido por la velocidad diferencial de enterramiento de los minerales.
Placer fluvial o aluvial	Partículas no consolidadas como limo, arena, arcilla y son depositadas a lo largo del curso del río lo encontramos en terrazas y en depósitos fluviales recientes.
Placer litoral	Partículas provenientes de las terrazas marinas costeras formados por minerales de acuerdo con su densidad por efecto del golpe de las olas.

Fuente: (Toscano et al. 2012)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

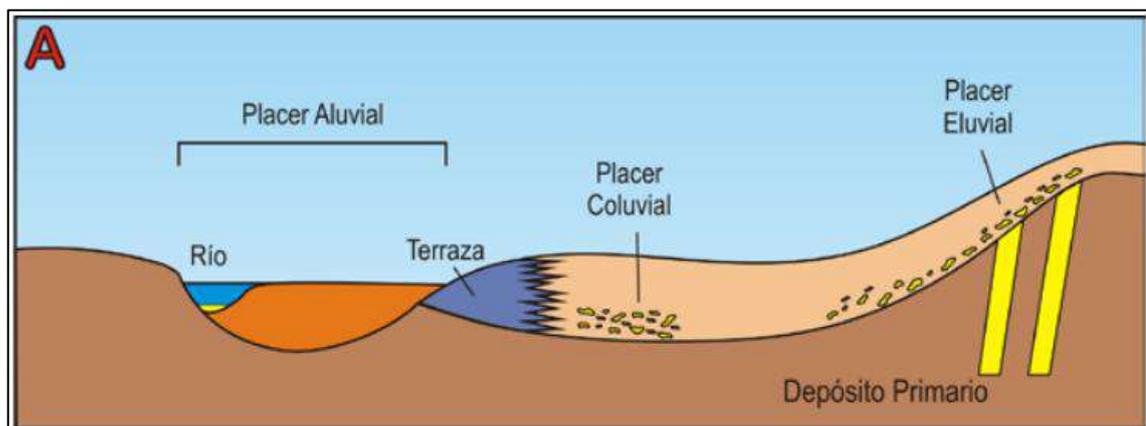


Ilustración 5-2: Sección esquemática de un valle fluvial y depósitos

Fuente: (Pereira et al. 2005)

De acuerdo con las características del área de estudio del río Kalaglás, los placeres aluviales se dividen en:

Depósito de terrazas: Deposición clástica constituida por arena, grava, limo y arcilla, formadas por el río a lo largo de período de avenida de este (Toscano et al. 2012).

Depósito fluvial recientes: Sedimentación periódica debido a la época de lluvia, es el punto más adecuado para realizar el bateo por el cambio brusco de energía de la corriente, que por lo general se puede aplicar la siguiente regla “agua erosiona en los márgenes cóncavos y los deposita en los márgenes convexos” (Toscano et al. 2012).

Depósito de uniones de ríos: En la confluencia de los ríos, se deposita en el mineral, a causa de la velocidad y temperatura del agua en los canales. Los sedimentos pesados se depositan a la orilla del río de menor velocidad (Zarza, 2017).

2.2.4. *Distritos auríferos de Ecuador*

El oro aluvial está distribuido a lo largo de los ríos al Este y Oeste, en toda la cordillera andina del país, cuyos depósitos van desde el Cretácico tardío hasta la Reciente. Los depósitos aluviales de la Cordillera Real y Sierra Andina se dividen en cinco distritos en base al área de captación, descrito en la tabla 5-2.

Tabla 5-2: Distritos auríferos de oro aluvial de Ecuador

Distrito	Placeres y paleoplaceres	Fuentes primarias	Productores mayores
Esmeraldas-Santiago	Formación Cachabi (Terciario). Fluvial & Marino Au-Pt	Depósitos porfídicos y epi-mesotermiales relacionado con intrusiones y complejos ofiolíticos.	Ríos Santiago & Bogotá.
Daule-Quevedo	Conglomerados de la Fm. Daule Fluvial	Depósitos VHMS, epitermales, porfídicos y Skarns.	Estero Hondo.
Puyango-Balao	Residual y Fluvial	Campos minerales de Zaruma-Portovelo & Ponce Enríquez, Cinturón Tres Chorreras-La Playa; Complejo El Oro.	Lilenes; ríos Amarillos & Caleras.
Zamora Chinchipe-Upano	Fm's Tiyuyacu & Bestión; conglomerado basal de la Fm Hollín Fluvial, glacial, coluvial & lacustre Au+/- Pt	Depósitos epitermales, VHMS, porfídicos & Skarn; vetas mesotermiales alojados en zonas de cizalla. Terreno de Loja, Alao & Zamora.	Ríos Zamora, Yacuambi, Nanguipa, Nambija, Blanco & Área del río Shincata.
Pastaza-Napo-Aguarico	Conglomerado basal de la Fm's Tena & Hollín, Fm's Arajuno, Mera & Tiyuyacu.	Depósitos VMS, SEDEX, porfídicos, Skarns y epi-mesotermiales relacionados con intrusiones; vetas mesotermiales.	Río Napo

Fuente: (ProdeMinca, 2000)

Realizado por: Sánchez M; Wisum C. 2023.

El área de estudio comprende el Distrito Zamora-Chinchipe-Upano, éste es el más extenso está conformado por tres provincias que son: Morona Santiago, Zamora Chinchipe y Loja, en Chinapitza se encuentra el oro polimetálico en filones y en stockworks, además existen depósitos auríferos diseminados de magmatismo de contacto, probablemente de origen hidrotermal y en la cumbre de la Cordillera Real pequeños depósitos hidrotermales, la mayoría de los ríos contienen oro aluvial debido a la presencia de grandes depósitos primarios (Barragan et al. 1991).

2.2.4.1. Génesis del oro aluvial del sector oriental

El origen del oro aluvial del sector oriental es producto de vetas de cuarzo epitermal y mesotermal, skarn Nambija, stockworks, brechas y depósitos diseminados de Cu-Au, cizallas mineralizadas (Mejía et al. 2019).

El oro basal está contenido en la formación Hollín, mientras que en la formación Mera existen horizontes de oro aluvial que producen una importante reconcentración del aluvial (Pillajo, 2008).

2.2.5. Geología de Placeres en Morona Santiago

Los placeres auríferos con grandes extensiones se ubican al centro Oriente de las provincias de Morona Santiago, Napo y Sucumbíos (Pillajo, 2008).

Las cuatro afectaciones orogénicas y la Cordillera Oriental regulan la mineralización de la región, presentando excelentes perspectivas económicas de explotación mineral. En la Provincia de Morona Santiago se presentan indicios de minerales metálicos tales como wolframio, hierro, estaño, zinc, plomo, cobre, plata y oro, cuyos placeres aluviales de oro y plata se encuentran en las terrazas y lechos fluviales. Los ríos que presentan arena con oro son: Paute, Zamora, Namangoza, Santiago, Upano, Abanico, además, la Cordillera de San Juan Bosco hasta Gualaquiza presenta yacimientos de Cobre (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Morona Santiago, 2011).

Dentro de la provincia, se encuentran depósitos aluviales, en abanicos aluvial, en cono de deyección, terrazas, consolidados, coluvios aluviales (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019b).

2.2.5.1. Carácter del Bedrock

Los cantones Taisha, Tiwintza, Palora, Morona y Huamboya contienen depósitos jóvenes de conglomerados en el que predominan los gruesos, areniscas, lentes de tobas y arcillas que se originan de abanicos de pie de montes. Pertenecen al Plioceno superior o Pleistoceno inferior con depósitos del Cuaternario (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago 2019b).

En los cantones Gualaquiza, San Juan Bosco, Logroño, Tiwintza, Limón Indanza, Santiago, Morona y Sucua, presenta lutitas, areniscas gris rosadas y moradas, capas delgadas de anhidritas, yeso, tobas grises, verde, o violeta, basaltos, calizas (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019b).

Las rocas metamórficas, distribuidas en los cantones Gualaquiza, San Juan Bosco, Limón Indanza y Santiago, pertenecen al núcleo metamórfico del Sur de la cordillera. Sus afloramientos forman la gran faja metamórfica de la Cordillera Real, atravesando al país longitudinalmente de Norte a Sur. Estas rocas presentan foliación y son de grado bajo a medio: filitas, cuarcitas, esquistos sericíticos, cuarcíticos alternando con esquistos cuarzo del despático-cloríticos, moscovíticos, gneises cuarzosos y micáceos en diferentes proporciones (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019b).

2.2.5.2. Carácter de la grava

En el curso inicial del río, las gravas son bloques grandes de rocas subangulosas a subredondeadas, con escasa arena, arcilla, o limo; en los valles maduros los bloques disminuyen, pero la cantidad de arena y limo aumentan, siendo uniforme la grava y de menor tamaño útil para el dragado (Pillajo, 2008).

2.2.5.3. Carácter del suelo y capa vegetal

Morona Santiago presenta 2 grandes regiones geomorfológicas las cuales son el Montano y el Oriente, en el primero comprenden el flanco oriental de la Cordillera Central de las Cordilleras subandina de Kutukú y Córdor; y en la segunda comprende la llanura amazónica con pendientes débiles hasta suaves tales como conos de esparcimiento, relieve montañoso y vertiente heterogénea (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019a).

La capa vegetal del suelo se presenta en 4 niveles de cobertura los cuales son bosque nativo, que presenta concentraciones de carbono; pastizal, páramo, vegetación arbustiva (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019a).

Se presentan yacimientos de caliza silíceas en las Cordilleras Cutucú y El Cóndor; en el piedemonte del Cutucú se encuentran calizas y lutitas, así mismo en toda la provincia existe oro, plata, cobre, arcillas, cuarzo, feldespatos, áridos, pétreos, arenas que forman parte de una minería artesanal (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, 2019a).

2.2.5.4. Carácter del oro

Mientras más cerca a la fuente primaria (valles juveniles) el oro es grueso y en pepas, mientras que más lejos y transportado se encuentra cambia a delgado y laminado, y en partes inferiores el oro se vuelve polvo y láminas finas el cual para su recuperación requiere de procesos especiales (Pillajo, 2008).

2.2.6. Actividad minera en Morona Santiago

Según (Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago 2019a) en la provincia, cuenta con 489754.53 Has, divididas en 820 concesiones mineras que se encuentran en diferentes etapas. Estas hectáreas equivalen al 20.78% de territorio provincial. 45 de ellas, existen en el bosque protector Kutukú-Shaime, y 105 concesiones se encuentran en etapa de exploración inicial. Además, Morona Santiago posee 10 bloques petroleros equivalentes a 1278811.95 Has, que se encuentran en la Cordillera del Cutucú con dirección a la llanura amazónica, siendo el bloque Mirador (Palora) el que se encuentra en etapa exploración.

En los cantones San Juan Bosco y Limón Indanza, se encuentra el proyecto minero San Carlos Panantza concesionado por ExploCobres S. A, con una vida útil de 25 años y en etapa de exploración (Banco Central, 2022).

Según el Ministerio de Energía y Minas (MEM), el proyecto espera una inversión de USD 3031.70 millones, y desde 2011 hasta 2022 (Primer semestre) se ha invertido USD 31.54 millones generando hasta la actualidad 21 plazas de trabajo directo y 63 indirectos (Banco Central, 2022).

2.2.7. Trabajo de campo

2.2.7.1. Prospección con batea

Selección de la zona: Adquirir información geológica y topográfico para orientar las áreas que han sido previamente identificadas, seguido buscar las vías de acceso y explorar la zona para localizar el área adecuada que tengan por lo menos 15 centímetros de profundidad y con corriente rápida y moderada con el propósito de evitar que se enturbie y de no arrastrar las partículas de oro de la batea (Toscano et al. 2012).

2.2.7.2. Toma de muestra

Tamizado: Con ayuda de palas de mano, se toma sedimentos, se coloca sobre un tamiz de 5-10mm, llenado las $\frac{3}{4}$ partes de la batea. Se utiliza una lupa para visualizar las partículas pequeñas para evitar la pérdida de minerales de interés (Toscano et al. 2012).

Bateo: Se coloca el plato por debajo del agua y se agita en vaivén evitando perder el mineral, se inclina la batea con agitación suave con respecto a la vertical realizando una trayectoria circular. Esto ayuda a que los minerales pesados se precipiten al fondo y los livianos se eliminan con la corriente del agua. En caso de contar con raíces se retira el barro manualmente debido a que pueden contener minerales adheridas a partículas de arcillas. Se procede a mover el plato de adelante hacia atrás con una fuerza y velocidad moderada, el material superior debe ser desnatado con los dedos. La repetición de estos movimientos favorece a que el pesado se deposite en el fondo de la batea constituyendo la arena negra o concentrado. Se agita poco a poco en movimiento circular hasta que el mineral pueda ser refinado (Toscano et al. 2012).

Extracción y etiquetado: La arena negra se vierte en recipientes destinados para las muestras, en ocasiones con ayuda de pipeta Pasteur. Para el etiquetado se utiliza rotuladores indelebles, fichas en el que consten el número de muestra, coordenadas, características del punto, y rasgos fundamentales de la muestra (Toscano et al. 2012).

2.2.8. Análisis de laboratorio

2.2.8.1. Técnica geoquímica

Es el análisis de las muestras obtenidas en el bateo, cuya finalidad es conocer la distribución de los minerales que estén relacionados de manera directa e indirecta a una mineralización, o a su

vez que están afectados por la modificación de yacimiento. Los ensayos geoquímicos consisten en medir las propiedades químicas y trazas de un mineral que se encuentre en estado natural, por ejemplo, rocas mineralizadas, sedimentos fluviales lacustres. Una anomalía geoquímica es una variación de la distribución geoquímica normal, expresada por valores numéricos, cuyos parámetros son la asociación geológica y el marco topográfico (Mejía et al. 2019).

Ensayo al fuego: Método analítico en el cual se funde la muestra, con ayuda de reactivos, para separar en 2 fases líquidas: una metálica (constituida por plomo y oro) y la otra es la escoria conformada de silicatos, para consiguiente realizar un análisis químico (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2020).

La muestra es pulverizada y tamizada, colocada en recipientes para la añadidura de fundentes (Litargirio, Carbonato de Sodio, Bórax, Sílice, Harina, Nitrato de potasio) para posterior llevarla al horno con temperaturas de 600°C y 1070°C, finaliza la fusión, se separa la fase metálica (Régulo de plomo), para continuar con la copelación en donde se obtiene el doré, y finalmente con el ácido nítrico se disuelve la plata, y se analiza mediante técnicas analíticas o elementales (Salazar et al. 2020).

2.2.8.2. Técnica gravimétrica

Consiste en separar de la partícula resultante el oro, y posterior medir su masa en una balanza micro analítica. El botón es laminado con ayuda de un martillo para facilitar el ataque del ácido nítrico, después se vacía en una cápsula de porcelana para agregarle ácido nítrico 5:1, esto se calienta en una plancha para disolver la plata. Una vez desprendidas las burbujas se agrega ácido nítrico concentrado y se lava por decantación de 4 a 5 veces con agua destilada, seguido se calcina en la misma cápsula hasta obtener un color anaranjado para finalmente ser pesado en la balanza analítica de precisión (Rodríguez, 2018).

Cálculo de leyes de oro aluvial: Las leyes son conocidas como tenor (T), se obtiene de la relación de la masa de oro y el volumen de material tratado para su obtención, y se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Ley de oro} = \frac{\text{Peso del botón de oro} * 10^6}{\text{Peso de la muestra}}$$

Expresada en la mayoría de los casos en gramos por tonelada de mineral (Rodríguez, 2018).

2.2.9. Análisis Geoestadístico

2.2.9.1. Método Kriging

Es un método de inferencia espacial, que permite la estimación de valores de una variable muestreada en zonas no muestreadas. Es un estimador lineal con varianza mínima (Porras, 2017).

Toma en cuenta la variabilidad espacial a través del semivariograma, covarianza o la covarianza generalizada del proceso Z. Posee dos ventajas la primera evita que se produzcan errores sistemáticos en los datos estimados, la segunda establece un criterio de optimalidad con respecto a la varianza de estimación (Collado, 1988).

El semivariograma permite datos cuantitativos, que contiene información acerca de la zona de influencia, comportamiento de la variación continuidad de los variables del espacio. Puede ser calculados en direcciones diferentes, con ayuda de un promedio móvil ponderado (González et al. 2007).

Es el límite de un variograma acotado, tendiente de asíntotas para grandes distancias; en el modelo lineal es utilizado para definir la pendiente. La meseta o Sill es la varianza máxima presentada cuando el variograma alcanza un valor constante en una determinada distancia, denominada priori (Díaz, 2002).

2.2.10. Parámetros geoquímicos

2.2.10.1. Background o valor de fondo

Permite diferenciar las concentraciones de un mineral en la matriz carente de enriquecimiento que presentan anomalías positivas (Martínez, 2020). Los valores de fondo pueden ser determinados para rocas, suelos, sedimentos y agua. Para calcular los valores es necesario un gran número de minerales que son analizados geoquímicamente, considerando las medidas de tendencia central como la moda, mediana y media. Cuando la moda es mayor a la mediana, el valor de fondo es la media y cuando la moda es menor puede ser la mediana (Quishpe, 2013).

2.2.10.2. Umbral anómalo o Threshold

Es el límite superior de las variaciones de los valores de fondo que dependen del nivel de concentración y coeficiente de desviación. Los valores iguales o mayores son denominados

anómicos y se llaman abundancia por encima de lo normal que no pertenece a una provincia geológica. Las anomalías significantes son aquellas menas que son utilizadas como guías de exploración, caracterizada por concentraciones anormales altas del mineral indicado (Quishpe, 2013).

2.2.10.3. *Método de Lepeltier Modificado*

Método gráfico que permite encontrar los valores de fondo, umbral Anomálico, mediante hojas de probabilidad log-normalizadas, en el eje x se ubica la frecuencia acumulada y en el eje y las concentraciones en ppm de cada frecuencia acumulada. Toma en cuenta observaciones como poblaciones simples con distribución log-normalizada, poblaciones dobles con excesos de valores altos, poblaciones dobles con valores bajos, poblaciones dobles con valores anómalos (Carranco et al. 2015).

Las anomalías obtenidas pueden ser primarias, cuando la zona de anomalía no excede el 10% y el 5% se denomina como subanomalía primaria o anomalía definida; o secundarias cuando las anomalías secundarias no exceden el 10% y el 5% se considera como anomalía.

Para determinar los valores de fondo, umbral anomálico, anomalía, anomalía definida, subanomalía mediante el método descrito, se utiliza las ecuaciones:

$$\text{Background} = \text{Valor Promedio } \bar{x}$$

$$\text{Threshold} = \delta + \bar{x}$$

$$\text{Subanomalía} = 2\delta + \bar{x}$$

$$\text{Anomalía} = 3\delta + \bar{x}$$

$$\text{Anomalía definida} = 4\delta + \bar{x}$$

En donde (X) corresponde al promedio y (δ) a la desviación estándar (Carranco et al. 2015).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Metodología de campo

La prospección de yacimientos minerales es una labor compleja que se analiza desde la perspectiva geológica, por lo tanto, este trabajo se lleva a cabo en 4 fases, detalladas a continuación:

Fase 1: Investigación cartográfica y bibliográfica.

Fase 2: Análisis de la actividad minera y extracción de muestras.

Fase 3: Caracterización petrográfica de sedimentos.

Fase 4: Descripción de fichas de muestreo de campo.

El área de estudio carece de trabajos investigativos previos, según el catastro minero del Ecuador es un territorio que no presenta concesión minera alguna, tampoco es un área protegida, por lo tanto, la información presente en este estudio está basado mediante los resultados obtenidos en campo y laboratorio.

3.1.1. Fase 1: Investigación cartográfica y bibliográfica

Se realizó una recopilación y análisis de datos geológicos, hidrográficos, topografía, geomorfología, distritos auríferos del Ecuador y determinaciones legales del territorio. Con los Mapas de Distritos Auríferos de Ecuador, Mapa Metalogénico de la República del Ecuador, escala 1:1.000.000, Mapa Geológico y de Ocurrencias Minerales del Sur de la Cordillera Real y del Cinturón Metamórfico del Oro del Ecuador (1994), escala 1:500.000; Mapa Topográfico Ecuador, Morona Santiago-Chigiüinda, escala 1:50.000, Mapa hidrográfico del Ecuador, escala 1:500:000. Se delimitó la zona de estudio y se planificó un cronograma de actividades para la visita de campo con el fin de realizar muestreos, toma de datos e información relevante del lugar.

Además se generó una base de datos con información de libros, tesis de grado, manuales de prospección, artículos científicos, páginas web, cuya información fue utilizada en el análisis inicial del área de estudio.

3.1.2. Fase 2: Análisis de la actividad minera y extracción de muestras

Según el cronograma de actividades se planificó 2 semanas del mes de octubre para el trabajo de campo. Los dos primeros días se reconoció las rutas de acceso, la distancia y las condiciones topográficas de la zona.

En la zona se observaba trabajos de mineros ilegales, materiales para la extracción que se habían utilizado y campamentos de plásticos destruidos.

3.1.2.1. Selección de las zonas de muestreo

Con los mapas que se utilizó en la fase 1 se observa la geografía regional y local, con esa información se localizó las ocurrencias de oro aluvial, la litología y la topografía presentes en la zona delimitada.

Para seleccionar las zonas de muestreo, se tomó en cuenta la topografía del río Kalaglás, el objetivo fue extraer 40 muestras en un tramo de 10 km para ello se diseñó una malla de 250 m. pero, la accidentabilidad del terreno no permitió que la malla sea realizada a 250 m, la distancia máxima fue de 418m, y la distancia menor fue de 201 m, y mediante la técnica de bateo se obtiene las muestras, la toma de muestras se realiza en las playas, en terraza aluviales, en los sedimentos recientes, en las curvas internas y desembocaduras fluviales localizados en las orillas del río. Se excavó aproximadamente de 20 a 30 cm de profundidad para evitar la turbidez del agua y conseguir los detritos para el muestreo. Los puntos son presentados a continuación en la ilustración 1-3.

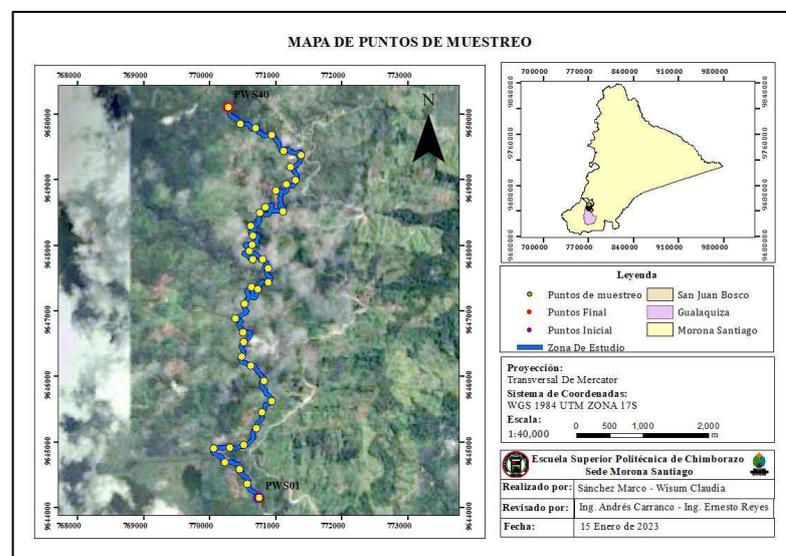


Ilustración 1-3: Mapa de puntos de muestreo

Fuente: (Geoportal, 2013)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

3.1.2.2. Procedimiento para la toma de muestras

Se planificó adquirir 40 muestras y antes de la visita de campo se diseñó un mapa con puntos estratégicos, y mediante la topografía se definió el lugar específico de muestreo ya sea en el margen derecho o izquierdo.

Según la morfología que presenta el río Kalaglás se clasifica como río sinuoso, presenta fenómenos de sedimentación poco intensa, erosión y condiciones de acceso aceptables.

Para la extracción de las muestras se utilizó los siguientes materiales:

Batea, barretilla, fundas ziploc, balanza colgante, cinta métrica, baldes plásticos, pala de mano, cernidero, machete, cintas reflectivas, marcadores, esferos, fichas de muestreo, Tamiz (Cernidero), lupa, rayador, ácido clorhídrico, y GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

Para evitar la contaminación o alteración de la muestra, se procedió a limpiar los instrumentos en cada punto antes de sacar la muestra y no llevar ningún tipo de joyería en las manos.

Se procede a excavar de 20 a 30 cm de profundidad por cada punto y se realiza lo siguiente:

Tamizado: Con la pala de mano se extrajo el sedimento de la excavación que se hizo y se colocó en el cernidero, debajo del mismo una batea, para descargar los sedimentos de 5 a 10 mm, el material con mayor dimensión se retira, las raíces u otros restos vegetales se lavó cuidadosamente hasta retirar todo el material (Ilustración 2-3).



Ilustración 2-3: Tamizado

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Cuarteo: Luego de tamizar el material, se vierte la muestra en un plástico limpio, en forma de cono, luego se aplana y con la ayuda de una regleta se divide en 4 secciones, se tomó 2 partes que se oponen de forma diagonal, para proceder al bateo (Ilustración 3-3).



Ilustración 3-1: Cuarteo de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Bateo: La batea contiene los detritos tamizados, estos se sumergen en la corriente de agua, se deja sedimentar en el fondo, mediante movimientos oscilatorios e inclinación se agita todo el material hasta que la turbidez desaparezca haciendo que la magnetita se precipite al fondo de la batea y el material menos denso se desplace al borde de la batea para que se elimine de la batea. Por lo general, en la parte final de la batea se encontró minerales indicadores de oro como areniscas negras y algunas chispas de oro (Ilustración 4-3).



Ilustración 4-3: Bateo de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Muestreo geoquímico: Se recolectó las muestras del área de estudio de tal manera que representen lo mejor posible a dicha área, mediante el proceso del bateo se concentró un promedio de 500 g

de sedimentos por cada punto, se envasó y etiquetó con su respectivo identificador dando un total de 40 muestras (Ilustración 5-3).



Ilustración 5-3: Muestreo geoquímico de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Extracción y etiquetado: Los sedimentos que se obtuvo en la batea se pasó a una jarra plástica debidamente graduada, para medir el volumen (Ilustración 6-3).



Ilustración 6-3: Volumen de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Una vez registrado el volumen, se colocó nuevamente a la batea, cuidadosamente con la ayuda de un poquito de agua se envasó el sedimento en la funda Ziploc, como se muestra en la ilustración 7-3.



Ilustración 7-3: Envasado de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

En una funda transparente se introdujo la muestra para el respectivo pesaje. Se asegura que la muestra este bien cerrada para su etiquetado (Ilustración 8-3).



Ilustración 8-3: Pesaje de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Finalmente, según las normativas de etiqueta se procedió a generar el código de identificación de la muestra, dependiendo el punto de muestreo, con un marcador se escribe en la funda y en un papel para asegurarse que ningún dato se borre (Ilustración 9-3).



Ilustración 9-3: Etiquetado de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Esta metodología de trabajo se realizó en los 40 puntos de muestreo alrededor de 10 km de longitud aproximadamente, tanto en el margen izquierdo y derecho según los planificado.

3.1.3. Fase 3: Caracterización petrográfica de sedimentos

En el muestreo de sedimentos, se encontró fragmentos de rocas y minerales que se han generado por procesos de meteorización física y química, que, mediante el proceso de erosión, transporte, fueron depositados a lo largo del cauce del río.

Estos sedimentos se los clasificó de acuerdo con su tamaño, se observó: grava, arena, limo, arcilla. Las rocas y minerales que más prevalecía fueron: calcita, lutita, cantos rodados, caliza, cuarzo, arenisca, esquistos, gneis, andesitas, clorita, moscovita, fósiles silíceos, pirita, feldespatos, magnetitas, piroxenos, biotita (Ilustración 10-3).



Ilustración 10-2: Rocas de la zona de estudio

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

La gradación de sedimentación es normal, ya que se deposita los sedimentos de mayor a menor tamaño (Ilustración 11-3).



Ilustración 11-3: Caracterización petrográfica de la muestra

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

3.1.4. Fase 4: Descripción de fichas de muestreo de campo

Previo a la visita de campo se diseñó unas fichas en las que se describe la petrografía, topografía, numeración de las fichas, profundidad de la toma de la muestra, características de los minerales visibles, coordenadas, fotografía, responsables, datos del sitio de muestreo, masa, volumen y observaciones generales.

Además, se tomó videos de cada punto para su mejor descripción de las actividades que se estaba realizando y grabar el ambiente geológico y paisajístico (Ilustración 12-3).



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
<i>Código de la muestra</i>	PWS-2020220808	<i>Fecha</i>	8/8/2022	<i>Responsables</i>	Claudia Wisum Marco Sánchez	
<i>Número de Ficha</i>	20	<i>Volumen</i>	0.4 litros	<i>Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M</i>	<i>x</i>	770892
<i>Lugar de muestreo</i>	Curva externa	<i>Masa</i>	400 gramos		<i>y</i>	9647429
<i>Tipo de Muestreo</i>	Bateo	<i>Hora</i>	1:40 p. m.	<i>Cota</i>	<i>z</i>	1462
<i>Fotografía</i>				<i>Descripción</i>		
				Margen derecho, río arriba, se excavó 20 cm donde se encontró pirita, calcopirita filitas, granito, areniscas calcáreas.		
<i>Minerales reconocibles con lupa de mano</i>				<i>Descripción petrográfica</i>		
Pirita, magnetita				Filita Granito Areniscas calcáreas		
<i>Observaciones</i>				Se muestreó a 0.5m del margen del río. Presenta poca vegetación, arenas gruesas y finas. El color de la muestra es café oscuro. Se visualizó 1 chispa de oro menor a 1mm.		

Ilustración 12-3: Ficha de campo

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

3.2. Metodología de laboratorio

Los ensayos al fuego se llevaron a cabo en el laboratorio Metalúrgico ALBEXXUS CIA. LTDA. Como resultado se obtuvo la concentración de Oro (Au) de las 40 muestras que se llevó a analizar. Para este proceso se realizó las etapas:

Fase 1: Preanalítica.

Fase 2: Analítica.

Fase 3: Posanalítica.

3.2.1. Etapa 1: Preanalítica

Después de que se obtuvo las muestras recolectadas en campo, se trasladó a la ciudad de Piñas, provincia de El Oro, al laboratorio metalúrgico Albexxus Cía. Ltda., y procediendo de acuerdo con el protocolo se entregó las muestras en físico, se pesó y se registró. Posterior a esto se ingresó las muestras al laboratorio químico, para su respectivo proceso fisicoquímico (Ilustración 13-3).



Ilustración 13-4: Ingreso de las muestras al laboratorio

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

3.2.2. Etapa 2: Analítica

Es el análisis físico y químico que el laboratorio Metalúrgico Albexxus Cía. Ltda. les da a las muestras de sedimento, para determinar la concentración de oro, mediante la técnica de ensayo al fuego (Normas ASTM 1335).

La técnica del ensayo al fuego se realizó mediante los siguientes procesos:

Secado: En una bandeja de acero inoxidable previamente etiquetado y codificado se vacían las muestras de las fundas plásticas, uno a uno, con el fin de mantener el orden y evitar confusiones. Las muestras llegaron al laboratorio con una humedad del 30% aproximadamente, en un horno de secado (CRIFUN SAC) se coloca las bandejas con sedimentos a una temperatura de 230°C por 2 horas, tiempo suficiente secarse (Ilustración 14-3).



Ilustración 14-3: Secado de las muestras

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Trituración y molienda: El material de las muestras son sedimentos aluviales, por lo tanto, no se realizó este proceso.

Homogenización y cuarteo: La cantidad de los sedimentos por cada muestra fue de 400 a 650 gr, por lo tanto, fue considerado una cantidad representativa de la muestra, por lo que se descartó este proceso.

Pulverización: En una olla pulverizadora se colocaron los sedimentos secos, se cierra y se coloca en la máquina pulverizadora, durante 1 minuto. Después del tiempo transcurrido, se retira la olla, con mucho cuidado, se procede a vaciar en una bandeja de acero inoxidable, posterior a esto se etiqueta y envía al proceso de pesado (Ilustración 15-3).



Ilustración 15-3: Pulverización de las muestras

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Pesado y preparación de muestra: Los sedimentos pulverizados se colocaron en una hoja en blanco y se cuarteo. Se pesó 100gr de carga fundante (litargirio, bórax, nitrato de potasio, sílice,

carbonato de sodio, a eso se agregó, 2,5 gr de harina de trigo, 0,5 gr de cloruro de plata y 30 gr de sedimento pulverizado de la muestra (Ilustración 16-3). La carga fundante está compuesta de:

Litargirio: (PbO) colecta el material precioso (Au) y forma el régulo.

Bórax: ($\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]8\text{H}_2\text{O}$) es el encargado de fundir el mineral.

Carbonato de sodio (Na_2CO_3) homogeniza el fundido y neutraliza las proyecciones al fundir.

Sílice: (SiO_2) aporta a la formación vítrea, protege el crisol y limpia el régulo.

Nitrato de potasio: (KNO_3) actúa como agente oxidante y minimiza el tamaño del régulo.

Harina de trigo: Da tamaño y volumen al régulo, y forma el plomo (Pb).

Cloruro de plata: (AgCl) recupera la plata (Ag).



Ilustración 16-3: Preparación de las muestras con el fundente

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

En una funda plástica se mezcló los reactivos con el mineral pulverizado para colocarse en crisoles de 30 gr con 60gr de carga fundante, y ser trasladados al área de tostación (Ilustración 17-3).



Ilustración 17-3: Colocación de las muestras en los crisoles

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Tostación y fundición: Los crisoles ya preparados se sometieron a 950°C durante 10 minutos, luego que el tiempo ha transcurrido se cambia la temperatura del horno a 1050°C durante una hora, para que la muestra se funda, con el fin de obtener: escoria y régulo (Ilustración 18-3).



Ilustración 18-5: Fundición de las muestras

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Después de una hora se saca la muestra fundida y se coloca en los moldes de metal, para su enfriamiento, una vez que se ha enfriado se retira de los moldes, con un martillo se separa la escoria del régulo y se da forma al mismo (Ilustración 19-3).

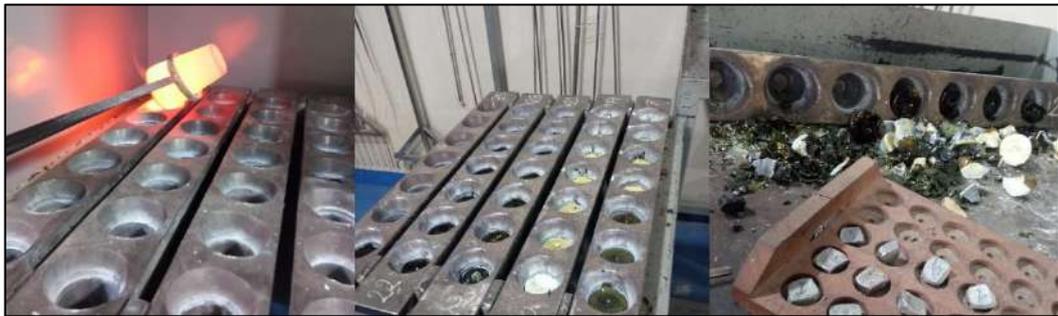


Ilustración 19-3: Obtención del régulo

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Copelación: Para obtener el doré, se procede a precalentar el horno junto a las copelas de magnesitas durante 15 minutos a 950°C , luego con ayuda de pinzas se coloca el régulo en las copelas, durante una hora y media para lograr oxidar el plomo (Ilustración 20-3).



Ilustración 20-3: Copelación

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Lectura analítica: Consiste en determinar la concentración de Au por medio de gravimetría, cuyos valores están dados en gramos sobre tonelada (g/t).

Para obtener la concentración de oro, se realiza el siguiente ataque químico: Se llena ½ parte del crisol con ácido nítrico al 15% (HNO_3) por 10 minutos sobre una plancha a 120°C; se desecha el HNO_3 al 15%, se colocó nuevamente el doré en ácido nítrico puro (HNO_3) durante 20 minutos sobre una plancha a 120°C, luego se realiza 3 lavados con agua destilada caliente y finalmente se seca en la misma plancha. La calcinación de la muestra se realizó en una plancha a 300°C por 5 minutos (Ilustración 21-3).



Ilustración 21-3: Ataque químico

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

Ya que se obtuvo la concentración de Oro (Au) se procedió revisar con el microscopio, limpiar las impurezas y pesar en g/t (Ilustración 22-3).



Ilustración 22-3: Lectura analítica del botón de Au

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum, C. 2023.

3.2.3. *Etapa 3: Posanalítica*

Análisis de datos y reporte: El laboratorio metalúrgico procedió a entregar los resultados de las concentraciones de oro de las 40 muestras presentadas.

3.3. Metodología de gabinete

Consiste en el procesamiento de los resultados de concentración de Au en g/t. se hace uso del software tales como Microsoft Excel y ArcGIS (ArcMap), esta metodología consta de 3 fases:

Fase 1: Cálculos estadísticos y diagramas.

Fase 2: Interpolación de valores.

Fase 3: Elaboración del mapa de distribución de anomalías auríferas.

3.3.1. Cálculos estadísticos y diagramas

3.3.1.1. Mapas de densidad

Densidad de Kernel: Calcula la densidad de los puntos alrededor de cada celda ráster, aumenta cerca del punto y disminuye mientras se aleja, alcanza cero en la distancia radio de búsqueda desde el punto, como lo describe la ilustración 23-3 (ArcGIS Desktop, 2021).

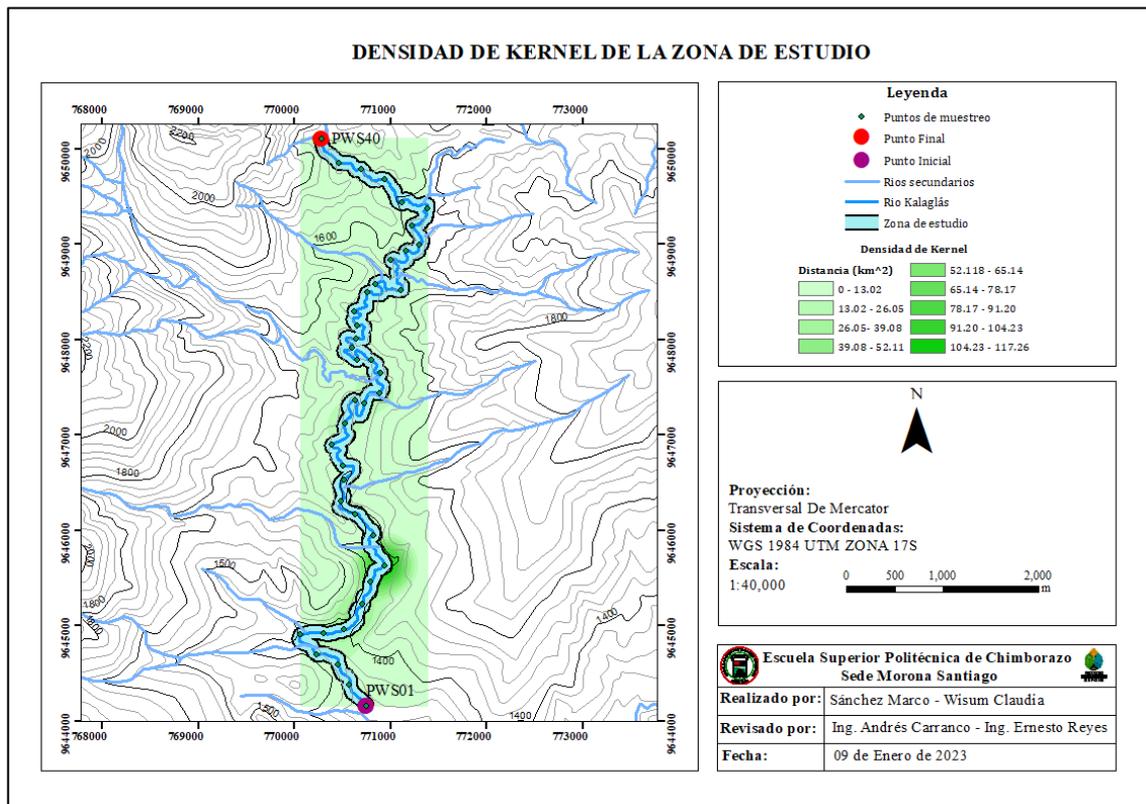


Ilustración 23-3: Densidad de kernel

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

3.3.1.2. Análisis de patrón

Vecino más cercano promedio: Mide la distancia entre el centroide de cada punto cercano, obtiene el promedio de las distancias y determina si los valores son agrupados (clustered, si la distancia promedio es menor que la distribución aleatoria hipotética), aleatoria (random, si se trata de distribución aleatoria), dispersas (dispersed, si la distancia promedio es mayor que la distribución aleatoria hipotética) (Ilustración 24-3) (ESRI, 2020).

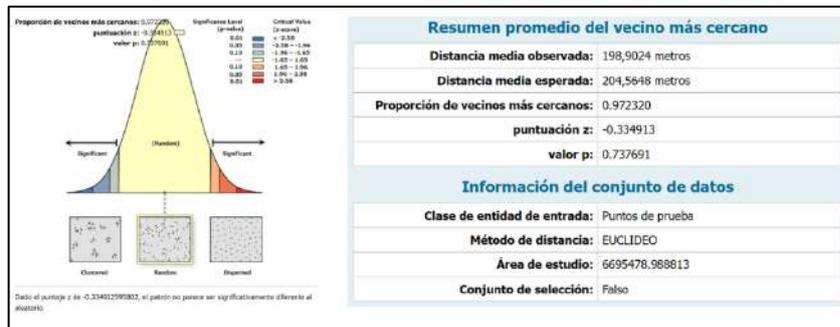


Ilustración 24-3: Resumen promedio del vecino más cercano

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

3.3.1.3. Modelos de distribución

Para aplicar el algoritmo de Kriging se ajustaron los datos a una distribución normal, o en campana de Gauss; en vista que las concentraciones son pequeñas se debe transformar en los g/t a ppb, y para la homogenización de la muestra se debe transformar los datos a función logarítmica. El modelo consta de histograma, gráfico Q-Q normal de datos, tendencia y semivariograma.

3.3.1.4. Modelos de Interpolación

Para la generación de los modelos de interpolación se hace uso de Kriging, en el presente estudio para que los datos sean confiables se realiza y evalúa 11 modelos, presentados en la ilustración 25-3:

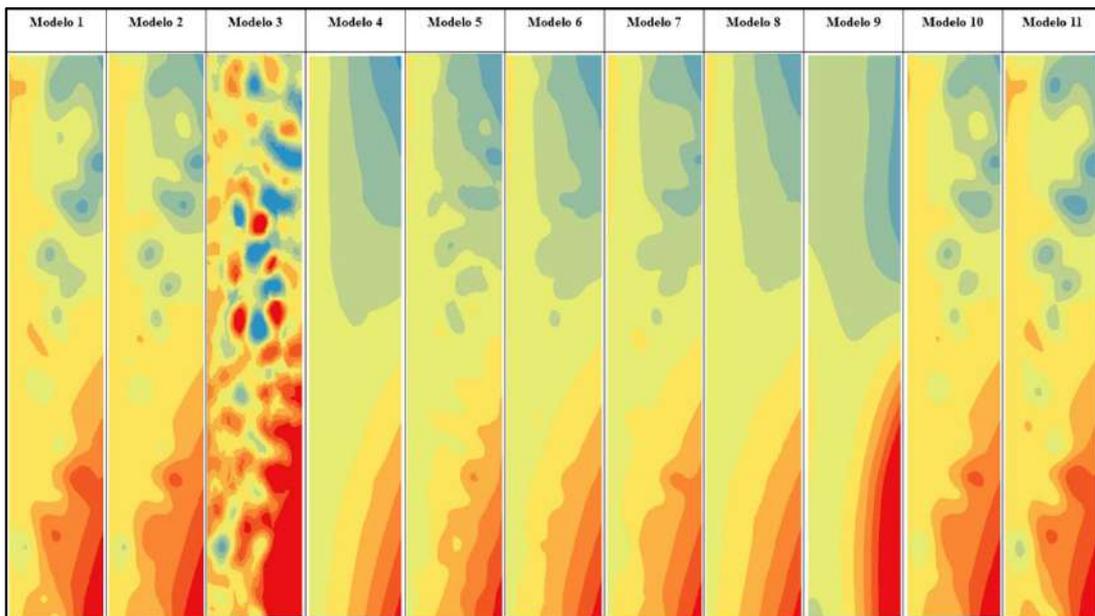


Ilustración 25-3: Modelos de interpolación Kriging

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Para seleccionar el modelo de interpolación Kriging se aplica la tabla 1-3, de índice de error obtenidos en aplicación de métodos geoestadísticos de interpolación.

Tabla 1-3: Índice de error en la aplicación de métodos geoestadísticos de interpolación

Error	Objetivo	Descripción
Error medio (<i>Mean</i>)	Próximo a 0	Diferencia promedio de los valores medidos y los predichos.
Error medio cuadrático (<i>Root-Mean-Square</i>)	Mínimo posible	Indica hasta qué punto el modelo predice los valores medidos.
Error medio estandarizado (<i>Mean Standardized</i>)	Próximo a 0	
Error cuadrático estandarizado (<i>Root Mean-Square Standardized, RMSS</i>)	Próximo a 1	Evaluación de la variabilidad en la predicción: -Subestimación de la variabilidad de las predicciones cuando $RMSS > 1$ (Error medio estándar < Error medio cuadrático) -Sobreestimación de la variabilidad de las predicciones cuando $RMSS < 1$ (Error medio estándar > Error medio cuadrático).
Error Medio estándar (<i>Average Standard Error</i>)	Lo más próximo al Error medio cuadrático	Promedio de los errores estándar de predicción.

Fuente: (GEASIG, 2015)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Reporte de resultados de laboratorio

El laboratorio metalúrgico Albexxus Cía. Ltda. entrega las concentraciones en gramos sobre toneladas lo que es igual a partes por millón (g/t=ppm) como se muestra en la tabla 1-4.

Tabla 1-4: Resultado de concentración de Au en las muestras

Código de Muestra		Concentración		
Real	Abreviado	g/t o ppm	ppb	Log
PWS-0120220608	PWS001	0.59	590	2.77
PWS-0220220608	PWS002	1.20	1200	3.08
PWS-0320220608	PWS003	0.93	930	2.97
PWS-0420220708	PWS004	0.60	600	2.78
PWS-0520220708	PWS005	1.00	1000	3.00
PWS-0620220708	PWS006	0.10	100	2.00
PWS-0720220708	PWS007	5.33	5330	3.73
PWS-0820220708	PWS008	5.63	5630	3.75
PWS-0920220708	PWS009	0.46	460	2.66
PWS-1020220708	PWS010	21.75	21750	4.34
PWS-1120220708	PWS011	0.33	330	2.52
PWS-1220220708	PWS012	0.63	630	2.80
PWS-1320220808	PWS013	2.18	2180	3.34
PWS-1420220808	PWS014	0.13	130	2.11
PWS-1520220808	PWS015	0.76	760	2.88
PWS-1620220808	PWS016	0.59	590	2.77
PWS-1720220808	PWS017	3.08	3080	3.49
PWS-1820220808	PWS018	0.99	990	3.00
PWS-1920220808	PWS019	0.03	30	1.48
PWS-2020220808	PWS020	3.15	3150	3.50
PWS-2120220808	PWS021	0.03	30	1.48
PWS-2220220808	PWS022	0.76	760	2.88
PWS-2320220808	PWS023	0.53	530	2.72
PWS-2420220808	PWS024	0.20	200	2.30

PWS-2520220808	PWS025	0.03	30	1.48
PWS-2620220908	PWS026	0.40	400	2.60
PWS-2720220908	PWS027	1.30	1300	3.11
PWS-2820220908	PWS028	0.70	700	2.85
PWS-2920220908	PWS029	0.03	30	1.48
PWS-3020220908	PWS030	0.03	30	1.48
PWS-3120220908	PWS031	1.12	1120	3.05
PWS-3220221008	PWS032	0.07	70	1.85
PWS-3320221008	PWS033	0.03	30	1.48
PWS-3420221008	PWS034	0.66	660	2.82
PWS-3520221008	PWS035	0.07	70	1.85
PWS-3620221008	PWS036	1.03	1030	3.01
PWS-3720221008	PWS037	0.26	260	2.41
PWS-3820221008	PWS038	0.03	30	1.48
PWS-3920221008	PWS039	2.26	2260	3.35
PWS-4020221008	PWS040	0.23	230	2.36

Fuente: (Laboratorio Albexxus, 2022)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023

4.2. Resultados de la metodología de campo y laboratorio

La tabla 2-4 presenta los valores cualitativos y cuantitativos de las muestras.

Tabla 2-4: Resultado de campo y laboratorio

Código de Muestra	Coordenadas		Elevación	Masa	Volumen	Lugar de muestreo	Concentración
Real	X	Y	Z	g	l		g/t o ppm
PWS-0120220608	770755	9644150	1256	550	0.55	Playa	0.59
PWS-0220220608	770573	9644370	1281	500	0.5	Playa	1.20
PWS-0320220608	770459	9644585	1315	500	0.5	Terraza	0.93
PWS-0420220708	770232	9644691	1334	550	0.55	Playa	0.60
PWS-0520220708	770067	9644902	1357	550	0.55	Curva externa	1.00
PWS-0620220708	770305	9644911	1375	550	0.55	Terraza	0.10
PWS-0720220708	770523	9644956	1356	500	0.5	Terraza	5.33
PWS-0820220708	770713	9645216	1365	500	0.5	Terraza	5.63
PWS-0920220708	770794	9645458	1369	550	0.55	Terraza	0.46
PWS-1020220708	770943	9645624	1378	600	0.6	Playa	21.75
PWS-1120220708	770826	9645936	1393	500	0.5	Curva externa	0.33
PWS-1220220708	770630	9646166	1413	500	0.5	Terraza	0.63
PWS-1320220808	770486	9646303	1420	550	0.55	Terraza	2.18
PWS-1420220808	770520	9646526	1412	600	0.6	Terraza	0.13

PWS-1520220808	770507	9646670	1420	600	0.6	Terraza	0.76
PWS-1620220808	770392	9646888	1429	600	0.6	Terraza	0.59
PWS-1720220808	770526	9647110	1434	550	0.55	Terraza	3.08
PWS-1820220808	770638	9647358	1443	500	0.5	Curva interna	0.99
PWS-1920220808	770732	9647329	1448	550	0.55	Terraza	0.03
PWS-2020220808	770892	9647429	1462	400	0.4	Curva externa	3.15
PWS-2120220808	770894	9647642	1463	400	0.4	Terraza	0.03
PWS-2220220808	770804	9647778	1482	450	0.45	Terraza	0.76
PWS-2320220808	770653	9647785	1493	600	0.6	Curva interna	0.53
PWS-2420220808	770602	9647911	1489	550	0.55	Playa	0.20
PWS-2520220808	770643	9648005	1496	550	0.55	Terraza	0.03
PWS-2620220908	770655	9648141	1502	450	0.45	Terraza	0.40
PWS-2720220908	770627	9648288	1502	600	0.6	Curva interna	1.30
PWS-2820220908	770763	9648492	1509	500	0.5	Curva interna	0.70
PWS-2920220908	770846	9648575	1512	550	0.55	Curva externa	0.03
PWS-3020220908	771110	9648511	1536	550	0.55	Curva externa	0.03
PWS-3120220908	771009	9648830	1542	550	0.55	Curva externa	1.12
PWS-3220221008	771166	9648928	1543	550	0.55	Curva externa	0.07
PWS-3320221008	771298	9648985	1545	550	0.55	Curva externa	0.03
PWS-3420221008	771230	9649191	1562	500	0.5	Curva externa	0.66
PWS-3520221008	771386	9649374	1566	500	0.5	Curva externa	0.07
PWS-3620221008	771126	9649429	1595	500	0.5	Playa	1.03
PWS-3720221008	770938	9649674	1636	550	0.55	Terraza	0.26
PWS-3820221008	770696	9649787	1657	650	0.65	Curva interna	0.03
PWS-3920221008	770469	9649850	1681	550	0.55	Terraza	2.26
PWS-4020221008	770286	9650102	1730	650	0.65	Playa	0.23

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

4.3. Análisis geoestadístico de datos

4.3.1. Análisis exploratorio de datos

Con las herramientas de Microsoft Excel se realiza el tratamiento de los datos para analizar la variable de concentración de oro obtenidos mediante la técnica de ensayo al fuego, cuyos datos son expresados en g/t. La tabla 3-4 presenta los cálculos estadísticos previos realizados:

Tabla 3-4: Cálculos estadísticos previos

Cálculos previos	
Números de datos	40
Límite mínimo (g/t)	0.030
Límite máximo (g/t)	21.750
Número de intervalos	9
Valor del intervalo de datos	2.5

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023

Una vez realizados los cálculos estadísticos previos, tales como límite menor y límite mayor, rangos, número y tamaño de clase, se calcula las frecuencias absolutas y relativas de concentración del mineral, como se muestran en la tabla 4-4.

Tabla 4-1: Frecuencia de concentración de oro

I	(x) Concentración (g/t)	(xi) Promedio de concentración (g/t)	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (fr)	Frecuencia relativa acumulada (Fr)
1	0.03	2.53	35	35	0.875	87.5%
2	2.53	5.03	2	37	0.050	5.0%
3	5.03	7.53	2	39	0.050	5.0%
4	7.53	10.03	0	39	0.000	0.0%
5	10.03	12.53	0	39	0.000	0.0%
6	12.53	15.03	0	39	0.000	0.0%
7	15.03	17.53	0	39	0.000	0.0%
8	17.53	20.03	0	39	0.000	0.0%
9	20.03	22.53	1	40	0.025	2.5%
Total			40		1.000	100 %

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023

A continuación, a través de un histograma, se representa las concentraciones de oro con respecto al código abreviado, en donde se visualiza los g/t de mayor y menor concentración con respecto a las demás muestras (Ilustración 1-4).

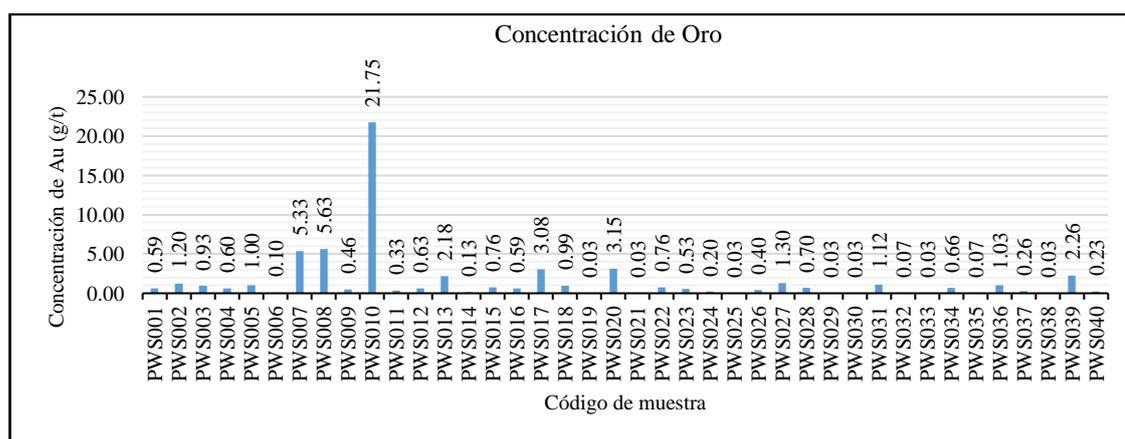


Ilustración 1-4: Concentraciones de Au por código

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

En la siguiente ilustración 2-4 se muestra el histograma de la frecuencia absoluta con respecto al promedio de concentración de cada intervalo, en que se visualiza 35 muestras que están dentro de la marca de clase o promedio de concentración de intervalos 1.28, cuyas concentraciones de oro corresponden al intervalo 0.030 g/t a 2.53 g/t, lo que equivale al 87.5% de las muestras; 2 muestras que corresponde la marca de clase 3.78 equivalentes al 5% de las muestras; 2 muestras que

corresponde la marca de clase 6.28 equivalentes al 5% de las muestras; y 1 muestra con una marca de clase de 22.53 equivale al 2.50% de las muestras trabajadas.

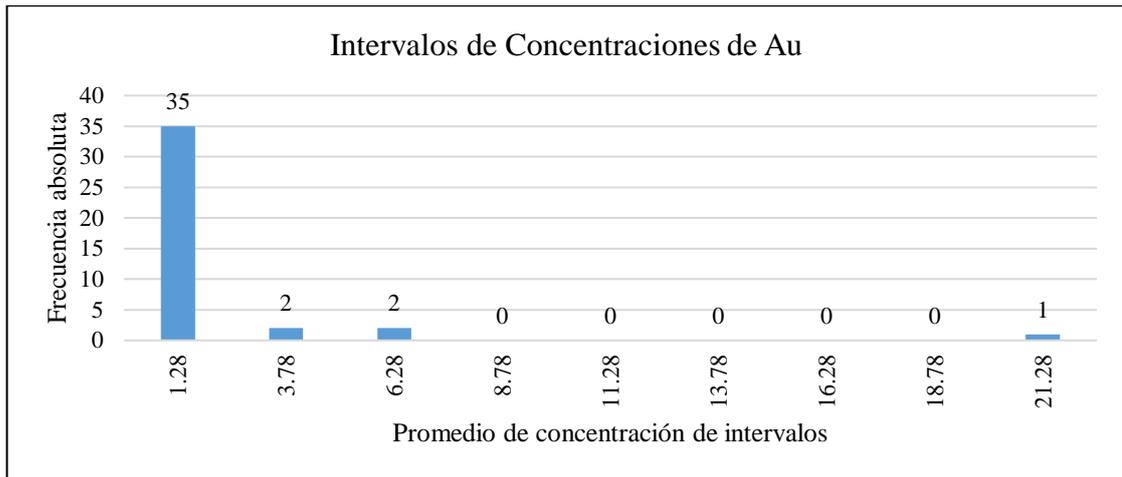


Ilustración 2-4: Intervalos de clase del concentrado de oro

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Para comparar con la estimación Kriging se realiza el cálculo estadístico de las concentraciones de oro en Excel, expresado en la tabla 5-4.

Tabla 5-4: Cálculos estadísticos (g/t)

Cálculos estadísticos		
Parámetros		Datos (g/t)
Moda	M_o	0.03
Media aritmética	\bar{x}	1.48
Cuartil 1	Q25%	0.12
Cuartil 2 o Mediana	Q50%	0.60
Cuartil 3	Q75%	1.05
Desviación estándar	δ	3.54
Varianza	S^2	12.50
Coefficiente de varianza	CV	2.39

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

4.3.2. Estimación con Kriging

Ingresados los datos al Software ArcGIS, y con la herramienta Geostatistical Analyst, se observó las ilustraciones de histograma, gráfico Q-Q normal de datos, tendencia y semivariograma.

4.3.2.1. Medidas de estadísticas de oro

Las concentraciones representadas en ppb, no posee una distribución normal (Ilustración 3-4), de hecho, presenta un sesgo a la izquierda (valores bajos) y la asimetría positiva, así mismo la media

y la mediana debe tener una diferencia mínima, por lo que se realiza una transformación logarítmica (Ilustración 4-4). Siendo así, la solución para obtener una distribución gaussiana.

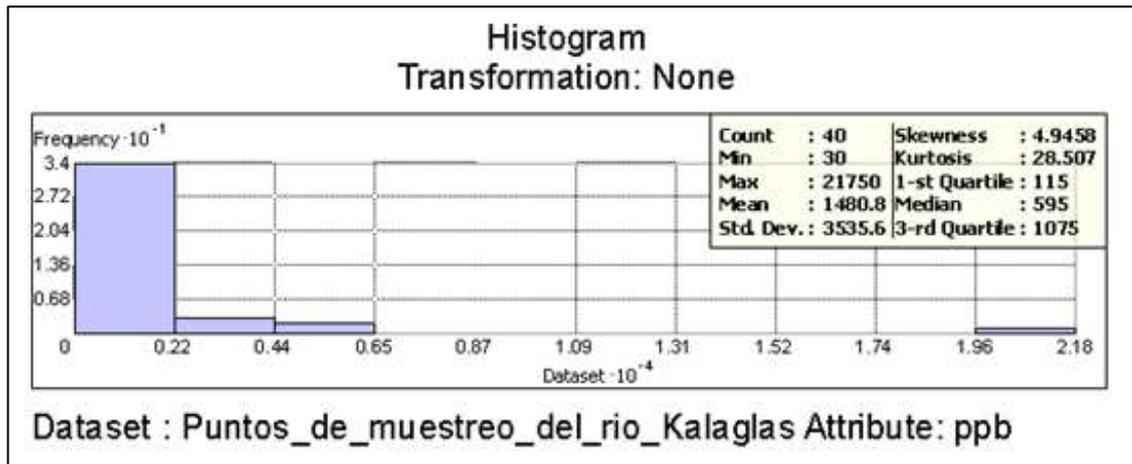


Ilustración 3-4 Histograma normal de oro

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

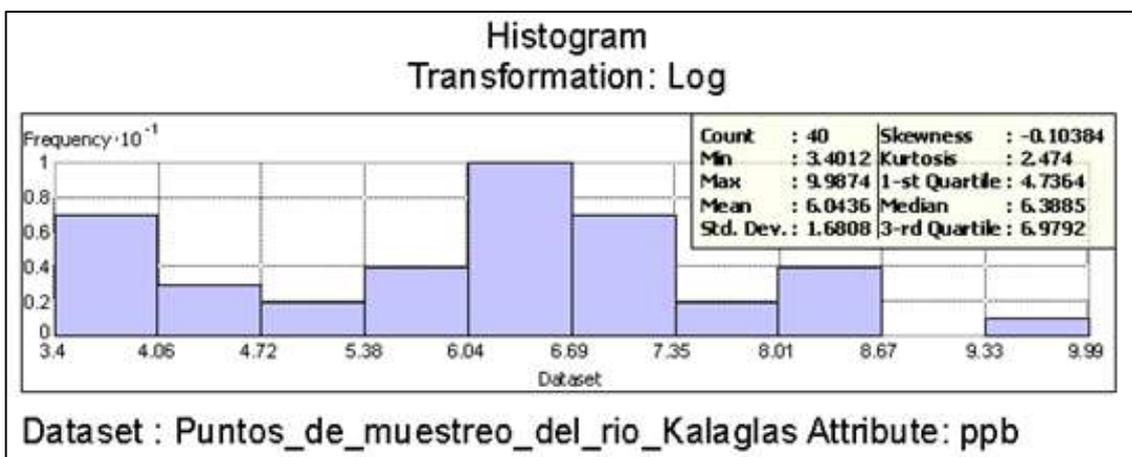


Ilustración 4-4: Histograma logarítmica de oro

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Al aplicar la transformación logarítmica, se presenta una menor diferencia entre la mediana y la media, expresando valores confiables. A continuación, en la tabla 6-4 se presentan los resultados de estadísticas del oro.

Tabla 6-4: Medidas estadísticas de Au (log)

Parámetros	
Medida	Valor
Número de muestras	40
Valor mínimo	3.4012
Valor máximo	9.9874
Media	6.0436
Mediana	6.3885
Sesgo	-0.10384
Curtosis	2.474
Primer cuartil	4.7364
Tercer cuartil	6.9792
Desviación estándar	1.6808

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023

4.3.2.2. Tendencia

La ilustración 5-4, presenta 2 líneas de tendencias, la línea representada de color verde presenta una mayor tendencia en la zona central y se reduce en sentido de Este y Oeste; mientras que la línea azul representa una tendencia al Sur. Presentando una anisotropía aproximadamente S a SE.

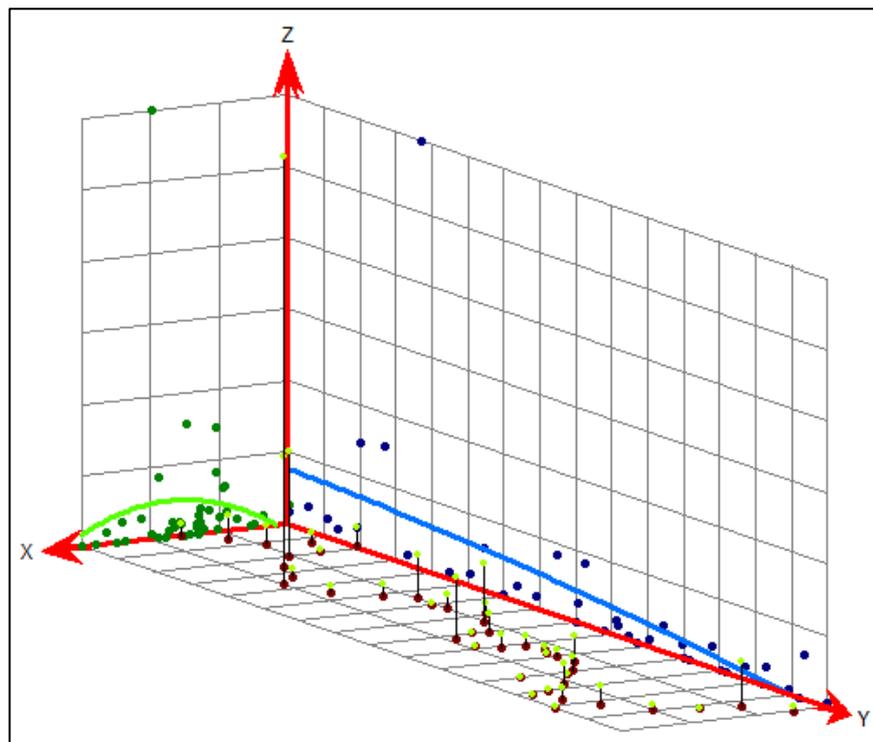


Ilustración 5-4: Análisis de tendencia del oro

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023

4.3.2.3. Análisis muestral

El semivariograma muestral de Au, luego de explorar diferentes direcciones de correlación espacial, muestra una excelente correlación espacial, está explorando al Sureste, tal como se muestra en la ilustración 6-4.

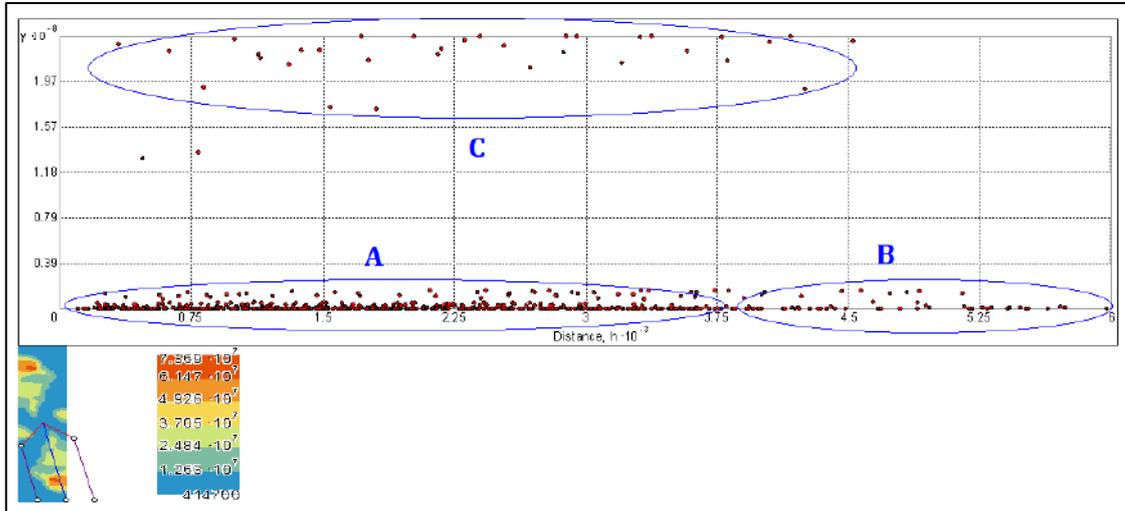


Ilustración 6-4: Semivariograma muestral de oro

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

En la ilustración 6-4 se indica la nube del semivariograma, en el eje de las ordenadas se localiza la covarianza de los duplos que se pueden constituir, presenta además tres grupos de relación distribuidos en función a la agrupación de los puntos, los cuales son:

Valores grupo A, concentraciones próximas con poca semivarianza, relaciones entre puntos situados muy cerca geográficamente y cuya concentración máxima no distan notablemente.

Valores grupo B, concentraciones lejanas con poca semivarianza, relaciones de concentraciones máximas similares, pero están más separadas geográficamente, con respecto al grupo A.

Valores grupo C, concentraciones intermedias con mucha semivarianza, presentan amplia diferencia en los valores de concentración, y se trata de valores típicos respecto a sus vecinos próximos.

En este estudio, se determinó que el valor 21.75 g/t presenta el efecto pepita, y los puntos de muestreos son anisotrópicos, es decir, tiene diferentes direcciones en el espacio.

4.3.2.4. Modelo geoestadístico cuantitativo y cualitativo

Mediante el programa de ArcGIS para el análisis del método geoestadístico se utilizó Kriging/coKriging de tipo simple/predicción, con el Dataset tipo logarítmica de segundo orden y como Data field (Au) ppb se elaboró los 11 modelos de interpolación, de los cuales se obtuvo los siguientes datos que se presenta en la tabla 7-4.

Estos modelos mostraron comportamientos diferentes según los valores de Nuggets, se realizó una búsqueda de máxima de 5 neighbors y mínima de 2 neighbors, sectorizados en 4 áreas o zonas con un rumbo de 45° offset, con un semiaxis al “N-S” 1000 y “E-O” 500 debido que la zona de estudio es lineal de Norte a Sur.

Tabla 7-4: Parámetros de validación cruzada de Au

Modelo	Parámetro	Error medio	Error medio cuadrático	Error medio estandarizado	Error medio cuadrático estandarizado	Error medio estándar	Nuggets
1	Circular	859.4371	5187.139	-0.1985218	1.049317	13357.65	1
2	Pentaspherical	640.4645	4778.258	-0.1243449	0.8893406	10979.03	1
3	J-Bessel	1127.225	5374.64	-0.9991444	2.937735	12719.44	0.01
4	Tetraspherical	484.6551	4508.199	-0.10952222	0.9680331	8922.70	2
5	Hole effect	516.4407	4534.497	-0.08599553	0.844417	9608.316	1.7
6	Rational Quadratic	676.74	4706.236	-0.064136	0.7839481	10962.95	1.8
7	Exponential	618.1243	4665.833	-0.08998469	0.851333	10382.97	1.9
8	Stable	691.2178	4699.53	-0.05437902	0.7708253	10987.55	1.8
9	K-Bessel	501.8766	4796.115	-0.1201829	0.9324675	9298.479	1.98
10	Spherical	1101.114	5357.518	-0.0479341	0.628058	16579.25	1.3
11	Gaussian	836.3701	5206	-0.2602459	1.219611	13266.14	1

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Modelo geoestadístico cuantitativo: Para la selección del modelo cuantitativo se consideró los criterios de selección de la tabla 1-3 de índice de error obtenidos en la aplicación de métodos geoestadísticos de interpolación (Tabla 8-4)

Tabla 8-4: Evaluación cuantitativa de modelos geoestadísticos

Índices		Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8	Modelo 9	Modelo 10	Modelo 11
Error medio	Próximo a 0				1							
Error medio cuadrático	Mínimo posible				1							
Error medio estandarizado	Próximo a 0										1	
Error medio cuadrático estandarizado	Próximo a 1				1							
Error medio estándar	Lo más próximo al error cuadrático				1							
Total		0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Según el grado de error el modelo que mejor se aproxima es el Tetraspherical o modelo 4, presenta un error medio próximo a 0, un error medio cuadrático lo mínimo posible, un error medio cuadrático estandarizado próximo a 1, y el error medio estándar lo más próximo al error cuadrático. Se presenta el semivariograma con tendencia anisótropo al Norte (Ilustración 7-4).

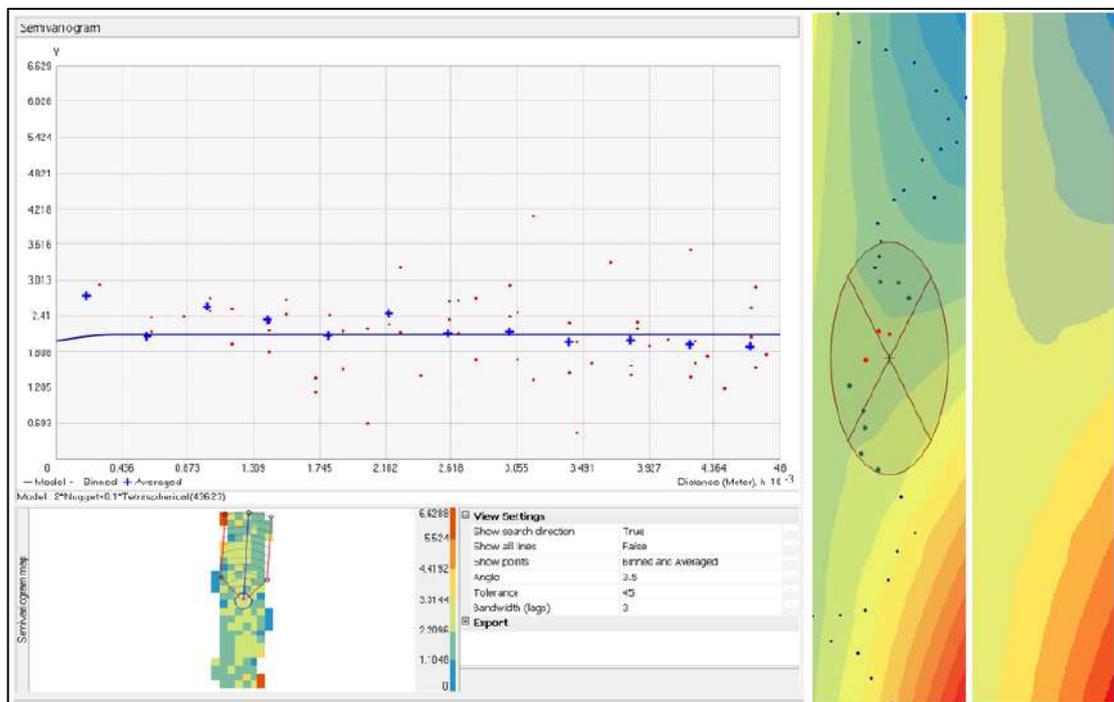


Ilustración 7-4: Modelo cuantitativo

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Modelo geoestadístico cualitativo: Para la selección del modelo cualitativo se consideró las concentraciones de cada punto de muestreo basándose en los resultados de las pruebas de laboratorio (Ilustración 8-4).

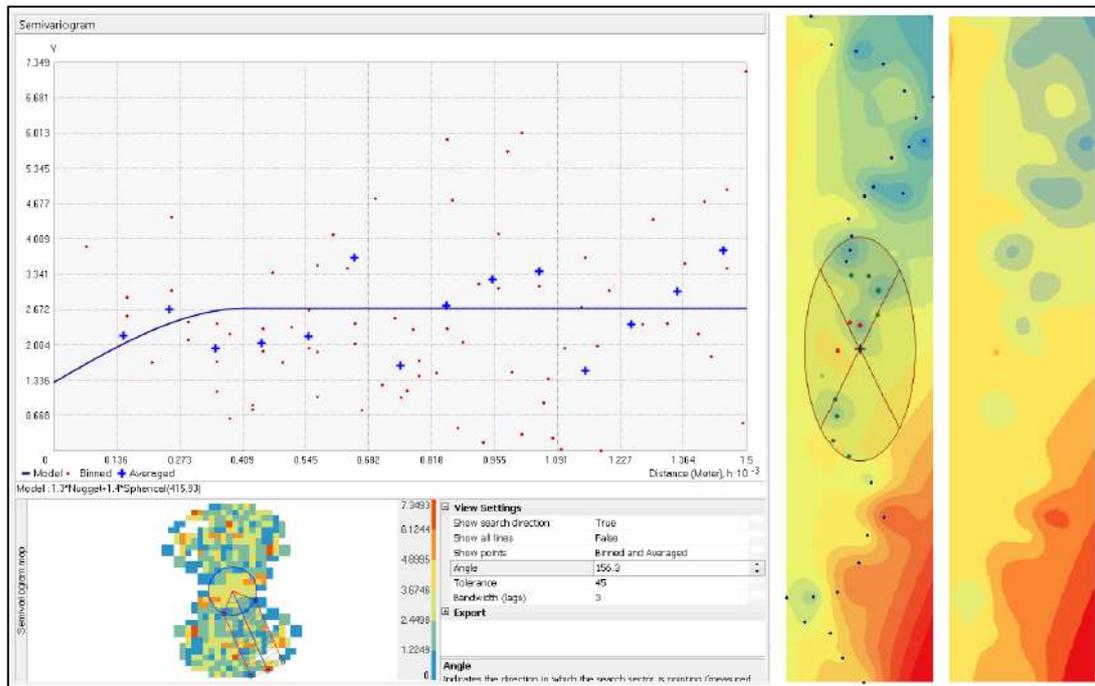


Ilustración 8-4: Modelo cualitativo

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

Como se observa en la ilustración 8-4 la distribución de los puntos en el semivariogramas nos muestra un mejor comportamiento con el modelo Spherical o modelo 10, ya que los valores de las muestras tienen una aproximación espacial entre sí, que se refleja en el Sill de 1.4 alcanzando una distancia de 100 m, con un ángulo de 156.3° exponiendo una tendencia anisótropa hacia el Sureste y según los datos de laboratorio en la misma dirección que se tiene las mejores concentraciones de Au.

4.3.2.5. Selección del modelo estadístico teórico

Las pruebas estadísticas muestran los errores de predicción el cual es un indicador para elegir el modelo de mapeo con mayor exactitud y mejor grado de confianza. Sin embargo, para el presente estudio consideramos que el modelo cualitativo es el más representativo ya que coincide con los resultados de las concentraciones de las pruebas de laboratorio presentando la tendencia anisótropa al Sureste concordando con el análisis exploratorio de datos realizados en la ilustración 8-4.

Tabla 9-4: Parámetros del modelo Spherical

Modelo	Meseta parcial	Distancia	Ángulo	Rango	Efecto pepita	Varianza
Spherical	1.4	100	156.3	415.93	1.3	6.12

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

A partir de los valores de la tabla 9-4 se realiza la suma entre el valor de la meseta parcial y efecto pepita ($1.4+1.3=2.7$), no supera a la varianza (6.12), por lo tanto, la toma de datos, análisis químicos, análisis gravimétrico y procesamiento de datos presentan mínimos errores; y con un rango de 415.93m la semivarianza logra su estabilización, considerándose como datos aleatorios, los valores fuera de este rango.

4.3.2.6. Validación de kriging

La ilustración 9-4 muestra un gráfico de dispersión de las predicciones de validación cruzada (x), frente a las concentraciones medidas (los valores medidos se plotean en el eje horizontal), de la cual se deduce que la línea de regresión azul es ascendente, pero en la parte izquierda por encima de la línea de referencia gris, cuya mayoría de puntos se encuentran por encima de la línea de referencia, dándose a entender que las concentraciones de las muestras se sobreestiman, en otras palabras, se encuentran por encima de sus concentraciones.

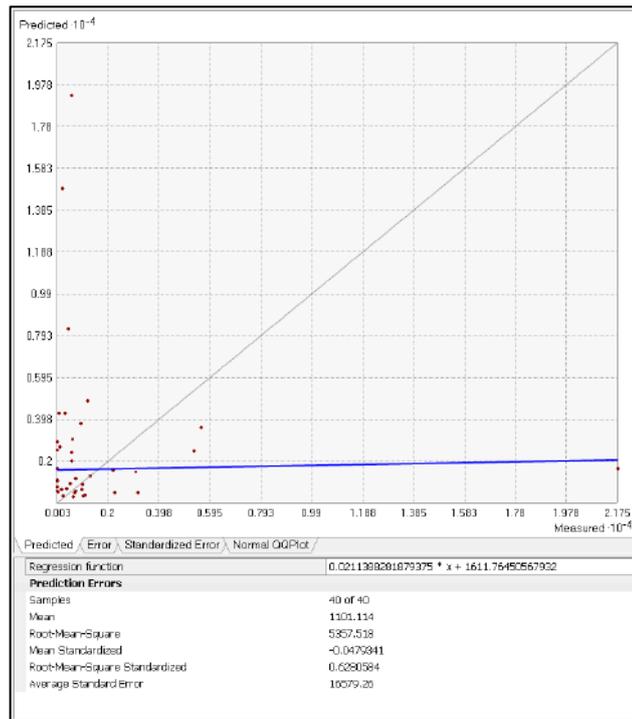


Ilustración 9-4: Validación Kriging

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

4.3.3. Mapa de estimación geostatística

Se realizó mediante Kriging/coKriging simple que es un método geostatístico que a partir de un conjunto de datos conocidos predice valores desconocidos basando en un patrón espacial, esto significa que podemos estimar con confianza, debido a que Kriging reduce la incertidumbre, pero tampoco podemos asumir un modelo absoluto debido a la baja cantidad de datos (40 muestras). En este caso se realizó una evaluación de datos y se convirtió a logarítmicas, con un orden de tendencia de segundo grado y un semivariogramas de modelo Spherical. Según la estimación se determina que la mayor concentración de Au conforme a la tendencia de las anomalías, éstas se encuentran con dirección “NE-SW”. En esa zona la corriente del río es menor, tiene una superficie plana y meandriforme por lo tanto el depósito del material más denso es mayor. Así representa la ilustración 10-4.

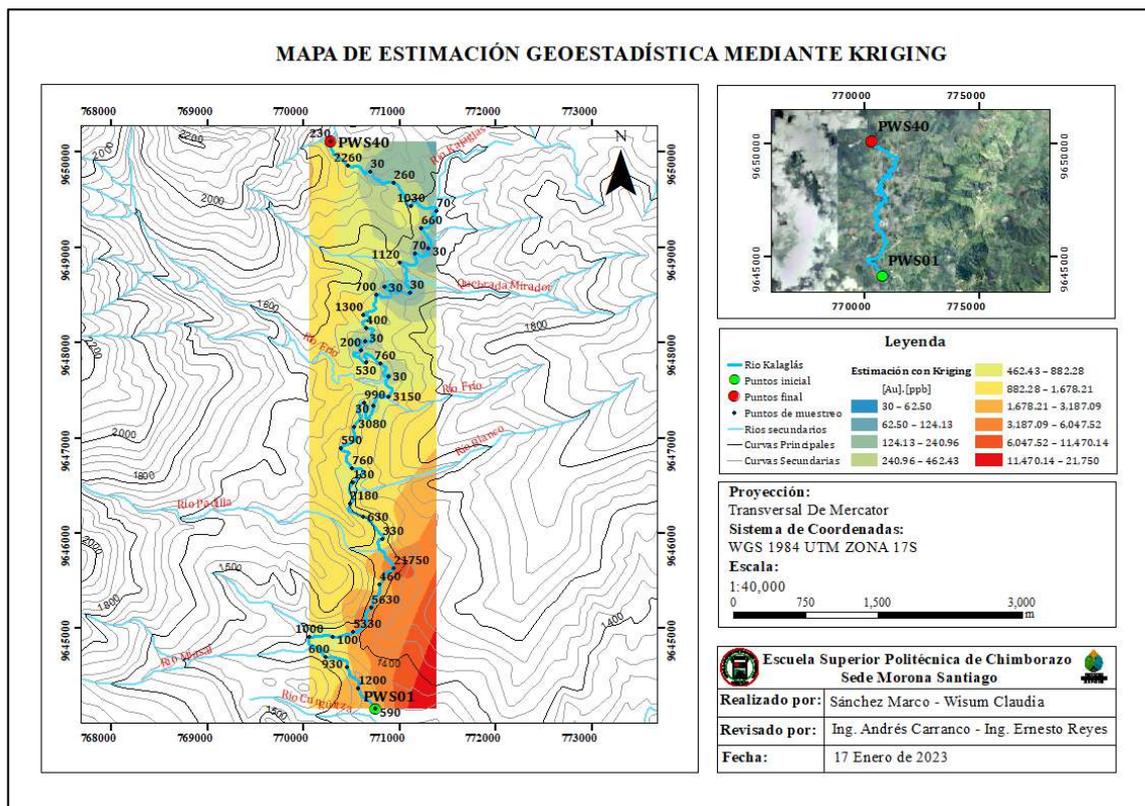


Ilustración 10-4: Mapa de estimación geostatístico mediante Kriging

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

4.3.4. Análisis de concentración de oro

Debido a que la dispersión de los datos es mayor, el concentrado de oro, expresado en ppm o g/t, de los 40 puntos de muestreo presenta una desviación estándar de 3.54 con relación a la media aritmética de 1.48. Estos dos valores permiten determinar los valores normales y anómicos del

concentrado de oro, además permiten realizar los cálculos mediante el método de Lepeltier Modificado que se expresan la tabla 10-4. Para la elaboración de los mapas, estos valores se transforman de ppm a ppb.

Tabla 10-4: Valores normales y anomalícos de Au (ppm)

Valores normales y anomalícos de oro (ppm)						
Media aritmética	Desviación estándar	Background	Threshold	Subanomalía	Anomalía	Anomalía definida
\bar{x}	δ	\bar{x}	$\delta + \bar{x}$	$2\delta + \bar{x}$	$3\delta + \bar{x}$	$4\delta + \bar{x}$
1.48	3.54	1.48	5.02	8.55	12.09	15.62

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

4.3.5. Delimitación de la zona de potencial aurífero

La delimitación de la zona con potencial de enriquecimiento aurífero se determinó de acuerdo con las concentraciones de los resultados de laboratorio como también la estimación geoestadística.

Como resultado se observa una anomalía al Sureste del área de estudio donde se delimitó una zona de interés aurífero en los puntos PWS007 (5,33 g/t), PWS008 (5.63 g/t) y PWS010 (21.75 g/t). Esta anomalía tiene forma alargada siguiendo una tendencia NE-SW y cubre aproximadamente un 25% del área de estudio. La topografía es plana en este sector, cada punto tiene una playa de $6m^2$ aproximadamente y presenta afloramientos de lutita y limolita, sedimentos de arenisca con lutitas, detritos de limo, arcilla y fragmentos de rocas sedimentarias.

En los puntos de muestreo, antes mencionados, se observó la presencia de una zona de alteración supérgena, cuyo espesor es de aproximadamente 30cm, resultado de la meteorización y posiblemente por intercambio de fluidos mineralizados en oxidación debido a la presencia de minerales de sulfuros de hierro (arsenopirita, pirita). Los sedimentos de limos, arcillas, arenas finas, gruesas también se encontraban oxidadas formando estratos con ligera inclinación, esta zona se extiende desde el punto PWS007 hasta el punto PWS010.

Aguas arriba del río Kalaglás (Norte del área de estudio) la corriente es mayor, precisamente en la zona delimitada por la anomalía la corriente disminuye por la topografía y como el oro es denso se deposita en estas playas, por ende, la concentración de estos puntos es mayor (Ilustración 11-4).

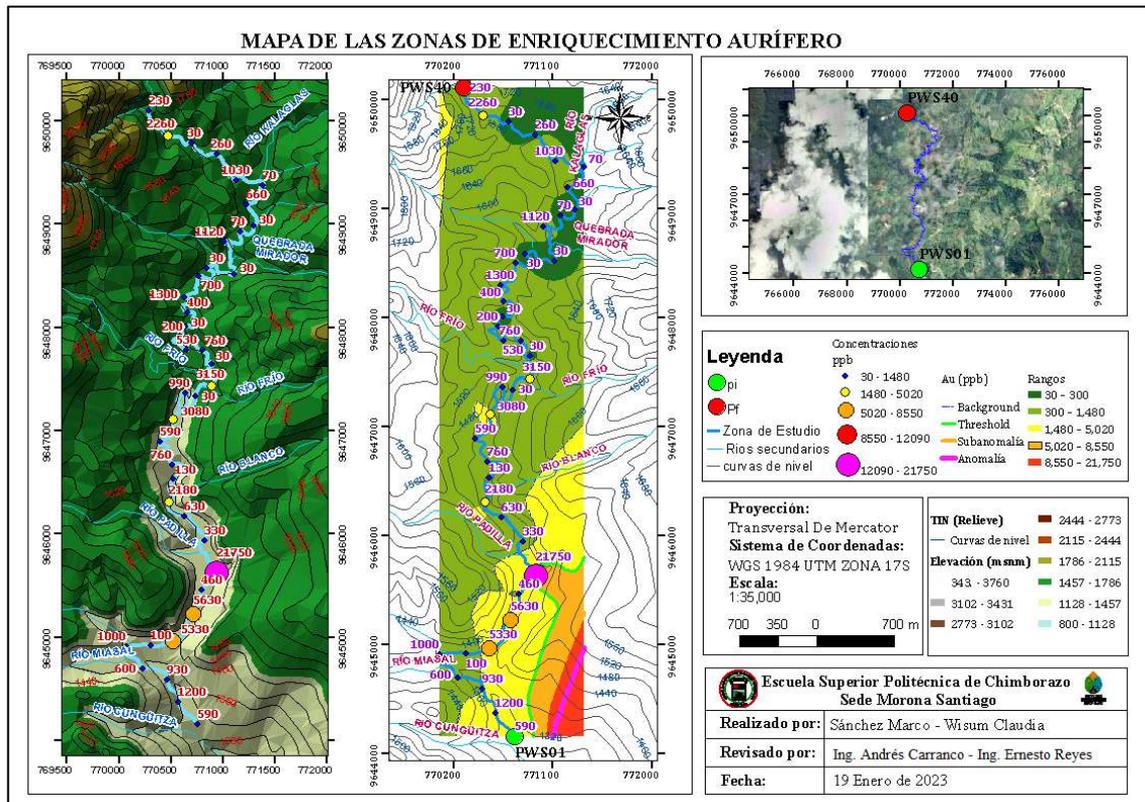


Ilustración 11-4: Mapa de las zonas de enriquecimiento aurífero

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

En la ilustración 11-4, se observa en el TIN, dos tipos de cuencas: medias desde el PWS040 al PWS020 y bajas en los puntos PWS19 al PWS001. En las cuencas bajas se observa una concentración (Au) mayor en comparación a las muestras de las cuencas altas. Cada vez que la energía del agua baja, debido al cambio de elevaciones, acumula sedimentos produciendo una concentración (Au) en capas de gravas (playa). Esto también nos permite realizar muestreos con distancias mayores para cubrir toda la zona baja. La elevación disminuye hacia el Sur del río Kalaglás y facilita que el agua amplíe la planicie de inundación, formando playas y terrazas con mayores extensiones por la cantidad de sedimentos acumulados dando como resultados mayores concentraciones en estas zonas, lo cual se puede confirmar con la interpolación geostadística que nos muestra la tendencia hacia el Sureste.

4.3.6. Modelo de probabilidad

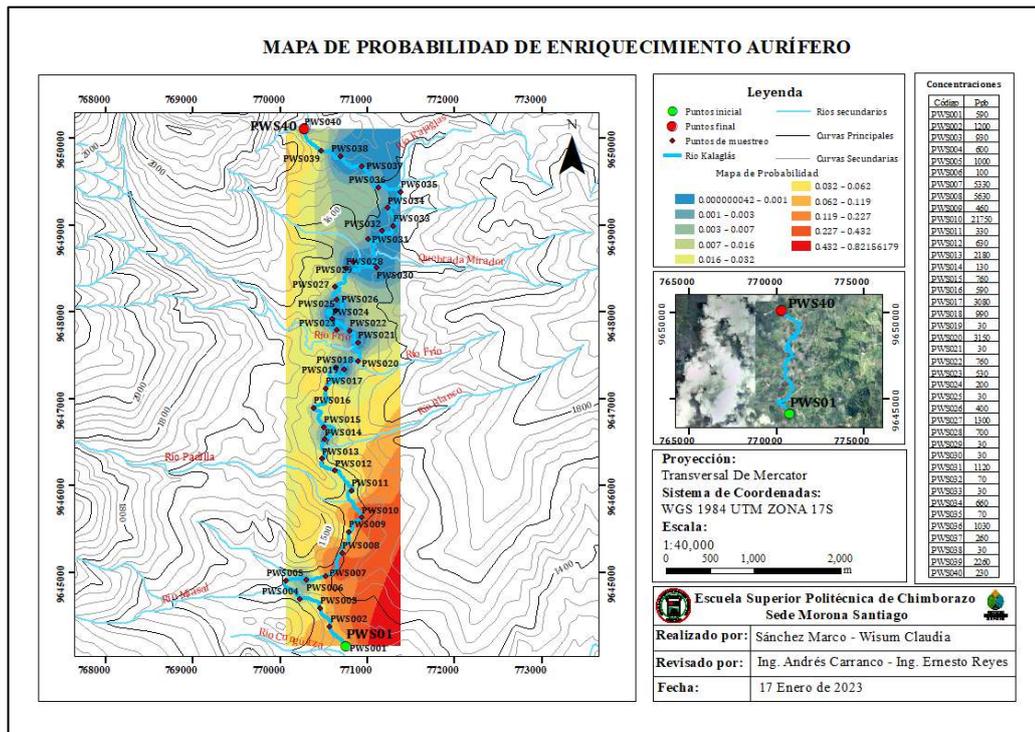


Ilustración 12-4: Mapa de enriquecimiento aurífero (ppb)

Fuente: (Software ArcGIS, 2023)

Realizado por: Sánchez, M.; Wisum C. 2023.

De la ilustración 12-4 se interpreta que la probabilidad del enriquecimiento aurífero se presenta en 3 zonas: Al Sur del área de estudio, entre la muestra PWS001 a la muestra PWS013 con una distancia de 3541m, presentan una concentración mayor, cuyo porcentaje varía desde el 3% al 82% de probabilidad de superar el Threshold (5.02 ppm) con un aparente incremento al “SE”; aproximadamente en la parte central del trayecto se observa una concentración media desde PWS014 al PWS017, con una distancia de 1205m, con una probabilidad desde 0.3% hasta el 3%; y finalmente al Norte una zona con baja probabilidad del 0% al 0.3% correspondiente al tramo entre las muestras PWS018 hasta PWS040, con una distancia de 6775m, ubicadas hacia el “NE” del río Kalaglás. Según los resultados, la anomalía aurífera se encuentra al Sur del área de estudio, presentando una tendencia “NE-SW”, en las faldas de la “Loma Mirador Alto”, en este sector se observan conglomerados y terrazas de origen aluvial de los Ríos Guangüis y Blanco. Adicionalmente, se encuentra una zona supérgena que presenta óxidos de hierro y sulfuros como: pirita, arsenopirita, etc. Estas capas presentan una potencia de 20 a 30 cm aproximadamente con ligera inclinación. De acuerdo con la geología regional y local de este sector, al “NE” se encuentra el proyecto minero San Carlos Panantza “Yacimiento de Tipo Pórfido” con mineralización de Cobre y asociaciones: Cu-Pb- Zn, Cu-Au, Cu-Mo. Por lo que se interpreta que el oro primario proviene de este tipo de yacimientos.

CONCLUSIONES

Los muestreos de sedimentos fluviales se ejecutaron a lo largo del cauce principal del río Kalaglás, con una malla de prospección lineal cada 200 a 350m, con un total de 10km aproximadamente. La distancia entre los puntos de muestreo varió de acuerdo con su geología y topografía. Se determinó zonas específicas predominantes como las terrazas aluviales (18 puntos de muestreo), curva externa (10 puntos de muestreo), playa (7 puntos de muestreo), curva interna (5 puntos de muestreo) donde se llevó a cabo la recolección de sedimentos y/o detritos mediante la técnica de bateo.

Para determinar la concentración de Au, se utilizó el método de ensayo al fuego, con la ayuda de reactivos y homogenización de la muestra, mediante procesos pirometalúrgicos, se obtuvo una mezcla impura sin refinar de oro metálico y plata (doré), luego se precedió a un ataque químico, calcinación obteniéndose el oro refinado para su posterior pesaje analítico. De acuerdo con los resultados de laboratorio tenemos en el punto PWS10 (21,75g/t) la máxima concentración que probablemente se debe al efecto pepita puesto que en el muestreo en campo se evidenció chispas de oro visibles (> 2mm) durante el bateo.

Se generaron 11 modelos de interpolación empleando Kriging simple. El modelo 10 (Spherical), con parámetros de meseta parcial (1,4), distancia (100), ángulo (156.3), rango (415.93), efecto pepita (1,3), varianza (6,12) mostró la mejor representación de la superficie conforme a los datos de laboratorio por lo que fue empleado en la elaboración del mapa final de zonas de enriquecimiento aurífero que se propone en el presente estudio.

Para representar y delimitar las zonas de anomalías se establecieron los siguientes límites: Background promedio de 1 480ppb; Threshold 5 020 ppb; subanomalía 8 550 ppb; anomalía 12 090 ppb y anomalía definida 15 620 ppb, para el análisis de la distribución de concentraciones de Oro (Au) en el área de estudio según el método de Lepeltier Modificado.

Se identifica una clara zona de anomalía aurífera (concentraciones >12 090 ppb) al Sur del área de estudio entre los ríos Blanco y Guangüis, definida por la muestra PWS10 con una concentración de 21 750 ppb, que al parecer sigue una tendencia NE-SW con aumento hacia el SE marcada probablemente por efectos del relieve suave a plano (lugar de muestreo en playas) que es característico en esta zona.

De acuerdo con el procesamiento de datos se determinó que la zona de anomalía aurífera identificada al Sur del área de estudio presenta un alto potencial o probabilidad de superar el Threshold cuyo porcentaje va desde el 3% al 82% y coincide con la tendencia creciente hacia el “SE” en los puntos: PWS007, PWS008 y PWS010 ubicados en las coordenadas 770523E-9644956N; 770713E-9645216N; 770943E-9645624N, respectivamente.

La zona de estudio de acuerdo con la topografía presenta diferentes cuencas: medias desde el PWS40 al PWS20 (1730-1462 msnm) y bajas PWS19 al PWS01 (1448-1256 msnm). En las cuencas bajas podemos observar mayor concentración (Au) según los resultados de laboratorio. Específicamente, en las zonas que se realizó el muestreo fueron: terrazas, playas, curvas internas y externas y se visualizó un predominio de sedimentos de limo, arcilla, además, de cantos rodados, gravas, grandes depósitos de arena fina, arena gruesa en los cursos bajos y en las sinuosidades del trayecto del río Kalaglás.

La delimitación de la zona de mayor enriquecimiento aurífero se encuentra al Sur de la zona de estudio en las faldas de la “Loma Mirador Alto”, esta área topográficamente es de menor elevación lo que permite mayor deposición de sedimentos, predominando conglomerados y terrazas de origen aluvial provenientes de los ríos Guangüis y Blanco, también existe una zona supérgena en estas capas que presentan una ligera inclinación y una potencia de 20 a 30 cm y se extienden en la misma dirección del incremento de la anomalía, por lo que se deduce que como primera opción el oro provendría de esa zona.

RECOMENDACIONES

Comprobar el análisis geoestadístico mediante otras técnicas de interpolación como el método Bayesiano ya que tiene un gran potencial en campos de minería específicamente en prospección y exploración, para corroborar la estimación de la zona de enriquecimiento aurífero.

La muestra PWS10 presenta una alta concentración de oro, para validar esta anomalía se recomienda modificar la malla de prospección, tomar muestras alrededor de la zona interpolada para efectuar nuevos análisis de laboratorio, comparar los datos, y definir de mejor manera la extensión de las anomalías. De la misma forma, verificar los puntos de menor concentración (0.033g/t).

El río Kalaglás presentó tres confluencias de agua (río Padilla, río Blanco y río Frío), donde se podría efectuar un estudio de seguimiento para determinar si estos afluentes presentan anomalías que aporten a los depósitos aluviales del río principal (río Kalaglás).

Realizar calicatas y/o perforaciones manuales permitirían conocer el espesor de los aluviales recientes y la concentración de Au por capas del sedimento depositado, para analizar la distribución de las concentraciones de oro conforme a la profundidad.

Un análisis mineralógico en campo y laboratorio de las muestras extraídas, ayudarían a conocer datos de asociaciones minerales presentes en el río Kalaglás, adicional al oro determinado en el presente estudio.

Antes de salir a campo es necesario recopilar información geológica regional y local, investigar sobre los tipos de yacimientos cercanos al sector, con el objetivo de establecer mejores criterios para determinar la morfología-facies en donde se favorezca la presencia de oro.

BIBLIOGRAFÍA

ARCGIS DESKTOP. Cómo funciona la densidad kernel. [en línea]. 2021. Recuperado a partir de: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/how-kernel-density-works.htm>

ASAMBLEA NACIONAL: COMISIÓN LEGISLATIVA Y DE FISCALIZACIÓN. Ley de Minería. [en línea]. 2020. Vol. 2507, no. 1, pp. 1-64. Recuperado a partir de: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027%0Ahttps://www.golder.com/insights/block-caving-a-viable-alternative/%0A??>

ASPDEN, John A, CLARKE, Martin, JEMIELITA, Richard y LITHERLAND, Martin. *Geological and metal occurrence maps of the southern Cordillera Real and El Oro Metamorphic belts, Ecuador.* 1994.

BABY, Patrice, RIVADENEIRA, Marco y BARRAGÁN, Roberto. *La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo.* [en línea]. 2004. Recuperado a partir de: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

BANCO CENTRAL. BOLETÍN DEL SECTOR MINERO. 2022.

BARRAGAN, J., ORTIZ, Carlos y MERLYN, Michel. Placeres auríferos en el Ecuador. *Gisements alluviaux d'or.* 1991. pp. 23-37.

BEAUVALL, Céline, YEPES, Hugo, PALACIOS, Pablo, SEGOVIA, Monica, ALVARADO, Alexandra, FONT, Yvonne, AGUILAR, Jorge, TRONCOSO, Liliana y VACA, Sandro. An earthquake catalog for seismic hazard assessment in Ecuador. *Bulletin of the Seismological Society of America.* 2013. Vol. 103, no. 2 A, pp. 773-786. DOI 10.1785/0120120270.

CAMPRUBÍ, Antoni, MELGAREJO, Joan Carles, PROENZA, Joaquín A., COSTA, Fidel, BOSCH, Josep, ESTRADA, Aílicia, BORELL, Ferran, YUSHKIN, Nikolai P. y ANDREICHEV, Valentin L. Mining and geological knowledge during the Neolithic: A geological study on the variscite mines at Gavà, Catalonia. *Episodes.* 2003. Vol. 26, no. 4, pp. 295-301. DOI 10.18814/epiiugs/2003/v26i4/005.

CARRANCO, Andrés. Breve Resumen Del Contexto Geológico-Minero Regional Del Ecuador. [en línea]. 2017. pp. 19. Recuperado a partir de: <https://bit.ly/38NBr6O>

CARRANCO, Jefferson y RUIZ, Grace. *PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOQUÍMICA DE LA HOJA TOPOGRÁFICA ZAMORA (E 1:50.000)*. 2015

COLLADO, Jaime. *Estimación óptima de la precipitación media con el método Kriging*. 1988

CONSEJO DE PLANIFICACIÓN PROVINCIAL – MORONA SANTIAGO. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL MORONA SANTIAGO 2019-2023 Tomo II-III-IV. . 2019. Vol. II-III-IV, pp. 190.

CONSEJO DE PLANIFICACIÓN PROVINCIAL – MORONA SANTIAGO. PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL MORONA SANTIAGO 2019-2023 Tomo I. . 2019. Vol. I, pp. 603.

DÍAZ, Martín. *Estadística Aplicada*. 2002. pp. 1-167.

DIEGO, Villacis. *CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO CUTUCHI*. . 2022.

EGÜEZ, A, GAINA, M y ALBÁN, A. *Mapa Geológico de la República del Ecuador*. . 2017.

ESRI. *Cómo funciona el vecino más cercano promedio*. en [línea]. 2020. Recuperado a partir de: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.9/tool-reference/spatial-statistics/h-how-average-nearest-neighbor-distance-spatial-st.htm#:~:text=The average nearest neighbor ratio,covering the same total area>).

ESTUPIÑAN, Rocío, ROMERO, Paola, GARCÍA, Mishel, GARCÉS, Daniel y VALVERDE, Priscila. *Mining in Ecuador. Past, present and future. Boletín Geológico y Minero*. 2021. Vol. 132, no. 4, pp. 533-549. DOI 10.21701/bolgeomin.132.4.010.

GAD MUNICIPAL DE GUALAQUIZA. *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Plan De Uso Y Gestión Del Suelo Gualaquiza 2020-2032*. [en línea]. 2020a. pp. 364. Recuperado a partir de: https://gadgualaquiza.gob.ec/web/wp-content/uploads/2020/09/Copia-Comprimida-de-01_Informe_Diagnostico_PDOT-PUGS_2020-2032-1-4_comprimido.pdf

GAD MUNICIPAL DE GUALAQUIZA. *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Plan De Uso Y Gestión Del Suelo Gualaquiza 2020-2032*. . 2020b. pp. 364.

GEASIG. *Curso SIG Análisis Geoestadístico*. 2015. Madrid, España.

GEOPORTAL. *Capas de información Geográfica Básica*. [en línea]. 2013. Recuperado a partir de: <https://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PROVINCIAL DE MORONA SANTIAGO. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Morona Santiago. [en línea]. 2011. pp. 648. Recuperado a partir de: <https://moronasantiago.gob.ec/Descargas/rendiciondecuentas/2017/PDOT 2015-2019.pdf>

GONZÁLEZ, Julio, GUERRA, Fernando y GÓMEZ, Heriberto. CONCEPTOS BÁSICOS DE GEOESTADÍSTICA EN GEOGRAFÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA: MANEJO Y APLICACIÓN. *Geoenseñanza*. 2007. Vol. 12, no. 1, pp. 81-90.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO Y ENERGÉTICO. “Análisis químico para la determinación de oro” por el método de ensayo al fuego. *Dirección de Servicios Especializados*. [en línea]. 2020. pp. 1-14. Recuperado a partir de: https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/06/instructivo_analisis_quimico_para_la_determinacion_de_oro_por_el_metodo_de_ensayo_al_fuego_2020.pdf

JARAMILLO, Juan. *ESTUDIO DEL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL POR BOMBEO ELECTROSUMERGIBLE DEL CAMPO PARAHUACU PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN*. 2011.

LABORATORIO ALBEXXUS. Laboratorio metalúrgico Albexxus Cia. Ltda. [en línea]. 2022. Recuperado a partir de: <https://www.albexxus.com/es-es/>

LITHERLAND, Martin, ASPDEN, John y JEMIELITA, Richard. Geología del Ecuador , Los cinturones metamórficos del Ecuador , Rocas metamórficas , Cordillera Real. [en línea]. 1994. Recuperado a partir de: <https://archive.org/details/1994-litherland-los-cinturones-metamorficos-del-ecuador-sp/page/27/mode/1up>

MARTÍNEZ, María. Niveles de fondo de elementos traza en suelos: métodos de determinación. [en línea]. 2020. Recuperado a partir de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/144847/Martínez - Niveles de Fondo de elementos traza en suelos: métodos de determinación.pdf?sequence=1>

MEJÍA, Marco y ACIPTIO, Alexis. Prospección geoquímica para oro, en terrazas aluviales del río Pastaza. *Ciencia Digital*. 2019. Vol. 3, no. 3.1, pp. 375-389. DOI 10.33262/cienciadigital.v3i3.1.709.

PEREIRA, Ronaldo Mello, AMORIM DOS SANTOS LIMA, Paulo Roberto y ÁVILA, Ciro Alexandre. *Mi-nerais em grãos: técnicas de coleta, preparação e identi- ficação*. [en línea]. Brasil. ISBN 85-86238-46-5. 2005. Recuperado a partir de:

https://books.google.com.ec/books?id=5mb0AYwEDoYC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

PILLAJO, Edgar. Evaluación del potencial aurífero aluvial en Ecuador. . 2008. pp. 1-12.

PORRAS, Alberto. *Método Kriging de inferencia espacial* [en línea]. México. 2017. Recuperado a partir de: [https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/160/1/16-Método Kriging de Inferencia espacial - Diplomado en Análisis de Información Geoespacial.pdf](https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/160/1/16-MétodoKrigingdeInferenciaespacial-DiplomadoenAnálisisdeInformaciónGeoespacial.pdf)

PRODEMINCA. *Manual de exploración de depósitos metalíferos en el Ecuador.* 2000. ISBN 9978413758.

QUISHPE, Diego. *INTERPRETACIÓN GEOQUÍMICA DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS FLUVIALES CORRESPONDIENTE A LA ZONA SIGCHOS – TOTORILLAS (5.000km²), CON APLICACIÓN MINERA Y AMBIENTAL.* 2013. [en línea]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130118/Memoria.pdf>

RODRÍGUEZ, Marcial. *Determinación de oro en muestras de exploración y concentrados polimetálicos.* [en línea]. Universidad Nacional Del Callao. 2018. Recuperado a partir de: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4353/VIVANCO_MEDRANO_FCS_2DAESPEC_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

ROMEUF, Natalie, AGUIRRE LE BERT, Luis, SOLER, Pierre, FÉRAUD, Gilbert, JAILLARD, Etienne y RUFFET, Gilles. Middle Jurassic volcanism in the Northern and Central Andes. *Revista geológica de Chile: An international journal on andean geology.* 1995. Vol. 22, no. 2, pp. 245-259.

SALAZAR, Alan, SORIA, Ma. de Jesús y CARRILLO, Francisco. Ensayo al fuego de muestras tipos óxidos de un proceso gravimétrico. Una evaluación de las mezclas fundentes utilizadas. *Geomimet.* [en línea]. 2020. No. January, pp.1-11. Recuperado a partir de: https://www.researchgate.net/publication/348279350_Ensayo_al_fuego_de_muestras_tipos_oxidos_de_un_proceso_gravimetrico_Una_evaluacion_de_las_mezclas_fundentes_utilizadas/link/5ff5ef3f92851c13fef15fa5/download

SANDOVAL, F. La pequeña minería en el Ecuador. *Mining, Minerals and Sustainable Development.* 2001. No. 75. DOI 10.1039/b203596k.

SIGTIERRAS y TRACASA, NIPSA. CANTÓN GUALAQUIZA PROYECTO: “LEVANTAMIENTO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA. 2015.

SLINGERLAND, RUDY ; SMITH, Norman D. Occurrence and Formation of water-laid place. *Annual Reviews*. 1986. pp. 35. DOI 10.1146/annurev.ea.14.050186.000553.

SOFTWARE ARCGIS. Software ArcGIS Online. [en línea]. 2023. Recuperado a partir de: <https://www.arcgis.com/home/index.html>

TAIPE, Lourdes Mercedes. ANÁLISIS DE LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE MOVIMIENTOS DE SUELO PARA EL ECUADOR UTILIZANDO DATOS REGISTRADOS DURANTE EL PERIODO 2000 –2011 EN ESTACIONES SÍSMICAS DE BANDA ANCHA Y ACELERÓGRAFOS. [en línea]. 2013. Recuperado a partir de: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6447>

TOSCANO MACÍAS, Manuel, PÉREZ LÓPEZ, Rafael y SÁEZ RAMOS, Reinaldo. Concentración de minerales pesados mediante técnicas de batea y su interpretación. *Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 2012. Vol. 20, no. 2, pp. 164-172.

TURABIÁN, José y PÉREZ, Benjamín. LIBRETA DE VIAJE DEL MÉDICO DE FAMILIA Tundra. [en línea]. 2018. Vol. 11, no. 2, pp.23-24. Recuperado a partir de: <https://www.redalyc.org/journal/1696/169660026005/169660026005.pdf>

VILADEVALL SOLÉ, Manuel. La prospección de placeres de oro y otros minerales densos. *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Barcelona*. 2005. pp. 156.

ZARZA, Laura. ¿ Qué es una confluencia de agua? [en línea]. 2017. Recuperado a partir de: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-confluencia-agua#:~:text=1> .-,Definición de confluencia de agua, para formar un cauce común



ANEXOS

ANEXO A: DESCRIPCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

	Código de Muestra	Coordenadas		Elevación	Masa	Volumen	Lugar de muestreo	Concentración	Distancias	Observaciones
	Real	X	Y	Z	g	l		g/t o ppm	m	
1	PWS-0120220608	770755	9644150	1256	550	0.55	Playa	0.59	0	Se muestreó en la playa 0.5m del margen del río, diagonal a un camino, ésta presenta arena fina de sedimentos limosos, cantos rodados de color gris y rocas grandes de areniscas, el río estuvo turbio por la lluvia de la noche anterior. La muestra presenta un color limo grisáceo.
2	PWS-0220220608	770573	9644370	1281	500	0.5	Playa	1.20	298	Se muestreó en una playa a 1m del margen del río, a lado de una roca grande color verdosa, ésta presenta arenas finas, mezclada con limos, areniscas, cantos rodados de color gris y pequeños fragmentos de cuarzo lechoso. El río estaba turbio por la lluvia de la noche anterior. La muestra presenta un color grisáceo. Se visualizó una chispa de oro de 1mm.
3	PWS-0320220608	770459	9644585	1315	500	0.5	Terraza	0.93	268	Se muestreó en una terraza, de aproximadamente 1.30m que presenta arenas gruesas, gravas, arena fina con limo oxidada, desde el margen del río a la terraza presenta una distancia de 0.5m. El río estaba turbio por la lluvia de la noche anterior. El color de la muestra es marrón grisáceo.

4	PWS-0420220708	770232	9644691	1334	550	0.55	Playa	0.60	294	Se muestreó a 5m de la desembocadura del río Miasal, al pie de una roca grande de color gris a 1m del margen del río. La muestra presenta un color marrón grisáceo.
5	PWS-0520220708	770067	9644902	1357	550	0.55	Curva externa	1.00	312	Se muestreó a 5m de la desembocadura del río Miasal, al pie de una roca grande de color gris a 1m del margen del río. La muestra presenta un color marrón grisáceo.
6	PWS-0620220708	770305	9644911	1375	550	0.55	Terraza	0.10	244	Se muestreó en la parte superior de una terraza a 2m del margen del río, la terraza tenía vegetación. La muestra es de color café. Presenta arena fina con limo
7	PWS-0720220708	770523	9644956	1356	500	0.5	Terraza	5.33	228	Se muestreó al pie de una terraza a un 1m del margen del río. La muestra tenía un color gris naranja. Presenta arena fina, musgos adheridos a las rocas. Se visualizó 2 chispas de oro menores a 2mm
8	PWS-0820220708	770713	9645216	1365	500	0.5	Terraza	5.63	367	Se muestreó en una terraza a 2.5m del margen del río. Ésta presenta arenas finas y limos oxidados. Presenta una zona de alteración supérgena de aproximadamente 25cm. La muestra es de color naranja. Se visualizó piritas oxidadas y 3 chispas de oro de menores a 1 mm.
9	PWS-0920220708	770794	9645458	1369	550	0.55	Terraza	0.46	279	Se muestreó en una terraza a 0.6m al margen del río. Presenta vegetación, limos con arena fina, gravas fragmentos de rocas oxidadas. La muestra es de color gris con marrón.
10	PWS-1020220708	770943	9645624	1378	600	0.6	Playa	21.75	246	Se muestreó en una playa a 3m del margen del río. Para extraer los detritos se levantó una roca, estos presentan arenas finas y arenas gruesas con limo. Presentaba una zona denominada gossan.

										La muestra es de color gris. Se visualizó una pepita de oro menor a 3mm.
11	PWS-1120220708	770826	9645936	1393	500	0.5	Curva externa	0.33	418	Se muestreó en la playa de la curva externa a 2m del margen del río. Se observó arena fina, gruesa, grava. La muestra es de color gris.
12	PWS-1220220708	770630	9646166	1413	500	0.5	Terraza	0.63	340	Se muestreó al pie de una terraza a 2.5m del margen del río. Presenta limos con arena gruesa oxidada. La muestra es de color gris marrón
13	PWS-1320220808	770486	9646303	1420	550	0.55	Terraza	2.18	247	Se muestreó en la superficie de la terraza. Presenta vegetación abundante, musgos adheridos a las rocas y arenas limosas oxidadas. La muestra es de color marrón.
14	PWS-1420220808	770520	9646526	1412	600	0.6	Terraza	0.13	260	Se muestreó en la superficie de una terraza que presenta poca vegetación, arenas negras, limos de color marrón. La muestra es de color gris oscuro.
15	PWS-1520220808	770507	9646670	1420	600	0.6	Terraza	0.76	289	Se muestreó al pie de la terraza a 0.5m del margen del río. Presenta arena gruesa, arena fina, gravas, todas oxidadas. La muestra es de color marrón.
16	PWS-1620220808	770392	9646888	1429	600	0.6	Terraza	0.59	322	Se muestreó la superficie de una terraza, que presenta poca vegetación, musgos adheridos a las rocas, presenta limo arenoso, grava. La muestra es de color marrón.
17	PWS-1720220808	770526	9647110	1434	550	0.55	Terraza	3.08	334	Se muestreó de una terraza que presenta poca vegetación adherida a un afloramiento de lutita. La muestra es de color marrón. El material de la muestra se recogió lavando la vegetación.

18	PWS-1820220808	770638	9647358	1443	500	0.5	Curva interna	0.99	329	Se muestreó de la curva interna a 1m del margen del río. El material de la muestra se recogió de las grietas de un afloramiento de lutita. La muestra es de color marrón.
19	PWS-1920220808	770732	9647329	1448	550	0.55	Terraza	0.03	335	Se muestreó en una terraza a 1.5m del margen del río. El material de la muestra se recogió de los canales del afloramiento de lutita. Presenta limos arenosos. El color de la muestra es de café
20	PWS-2020220808	770892	9647429	1462	400	0.4	Curva externa	3.15	234	Se muestreó a 0.5m del margen del río. Presenta poca vegetación, arenas gruesas y finas. El color de la muestra es café oscuro. Se visualizó 1 chispa de oro menor a 1mm.
21	PWS-2120220808	770894	9647642	1463	400	0.4	Terraza	0.03	266	Se muestreó en la superficie de una terraza a 1.25m. Presenta vegetación, arena fina limosa. La muestra es de color marrón.
22	PWS-2220220808	770804	9647778	1482	450	0.45	Terraza	0.76	247	Se muestreó al pie de una terraza a 1.3m. Presenta vegetación arena fina limosa, grava. La muestra es de color marrón.
23	PWS-2320220808	770653	9647785	1493	600	0.6	Curva interna	0.53	319	Se muestreó a 0.75m del margen del río. Presenta arena fina y gruesa, grava y arcilla. La muestra es de color grisácea.
24	PWS-2420220808	770602	9647911	1489	550	0.55	Playa	0.20	273	Se muestreó a 1.85m del margen del río. Presenta arena gruesa limosa y grava, vegetación adherida a la superficie de la terraza. La muestra es de color marrón.
25	PWS-2520220808	770643	9648005	1496	550	0.55	Terraza	0.03	267	Se muestreó al pie de una terraza, a 2.15m del margen del río. Presenta arena gruesa con limos, grava. La muestra es de color marrón oscuro.

26	PWS-2620220908	770655	9648141	1502	450	0.45	Terraza	0.40	282	Se muestreó a 0.3m del margen del río. Presenta arena guasa limosa, grava escasa vegetación. La muestra es de color marrón.
27	PWS-2720220908	770627	9648288	1502	600	0.6	Curva interna	1.30	253	Se muestreó al pie de una terraza de una curva interna. Presenta arena fina, arena gruesa, ambas oxidadas. La muestra es de color marrón. Se visualizó 2 chispa de oro menor a 1mm
28	PWS-2820220908	770763	9648492	1509	500	0.5	Curva interna	0.70	310	Se muestreó a 1.3m del margen del río. Presenta limos y arcillas oxidado, arenas finas, grava. La muestra es de color grisáceo.
29	PWS-2920220908	770846	9648575	1512	550	0.55	Curva externa	0.03	292	Se muestreó 2m del margen del río. Presenta arena fina y gruesa oxidada cantos oxidados. La muestra presenta un color gris anaranjado.
30	PWS-3020220908	771110	9648511	1536	550	0.55	Curva externa	0.03	335	Se muestreó en la curva externa a 1.8m del margen del río. Presenta arena limosa, arcilla, raíces de matas. La muestra es de color marrón.
31	PWS-3120220908	771009	9648830	1542	550	0.55	Curva externa	1.12	396	Se muestreó en la playa de la curva externa a 1.1m del margen del río. Presenta arena fina limosa de color marrón, arena gruesa, grava, arcilla naranja. La muestra es de color gris. Se evidenció 1 chispa menor a 1mm.
32	PWS-3220221008	771166	9648928	1543	550	0.55	Curva externa	0.07	284	Se muestreó a 2.7m del margen del río. El material presenta, arena fina, limos, grava, y musgos adheridos en las rocas. La muestra es de color gris marrón.
33	PWS-3320221008	771298	9648985	1545	550	0.55	Curva externa	0.03	201	Se muestreó a 2m del margen del río. El material presenta arena gruesa, arena fina, limos, grava. La muestra es de color gris oscuro.

34	PWS-3420221008	771230	9649191	1562	500	0.5	Curva externa	0.66	249	Se muestreó en una curva externa situada a 0.4m del margen del río. Se tomó el material de un afloramiento de lutita, que presenta arena limosa de color gris oscuro, para ello se lavó las raíces de las matas. La muestra es de color gris oscuro.
35	PWS-3520221008	771386	9649374	1566	500	0.5	Curva externa	0.07	306	Se muestreó en la curva externa del río, a 1.2m. La zona presenta arena gruesa de color marrón y gris, grava, cantos rodados. La muestra fue de color marrón.
36	PWS-3620221008	771126	9649429	1595	500	0.5	Playa	1.03	343	Se muestreó a 1.8m del margen del río. Presenta arena limosa, cantos rodados, grava y musgos adheridos a las rocas. Se evidenció 2 chispa de oro menor a 1mm
37	PWS-3720221008	770938	9649674	1636	550	0.55	Terraza	0.26	333	Se muestreó al pie de una terraza a 0.7m del margen del río. Presenta arena limosa oxidado de color marrón y cantos rodados. La muestra es de color marrón.
38	PWS-3820221008	770696	9649787	1657	650	0.65	Curva interna	0.03	304	Se muestreó a 1m del margen del río. Presenta arena fina limosa grisácea y grava. La muestra es de color marrón grisácea.
39	PWS-3920221008	770469	9649850	1681	550	0.55	Terraza	2.26	276	Se muestreó al pie de una terraza, a 0.40m del margen del río. Presenta arena limosa oxidada y vegetación. El material se lo recogió lavando las raíces de las matas. Se observó 1 chispas menor a 1mm.
40	PWS-4020221008	770286	9650102	1730	650	0.65	Playa	0.23	341	Se muestreó a 2.2m del margen del río. Presenta arena gruesa y grava. La muestra es de color grisácea.

ANEXO B: FICHAS DE MUESTREO DE CAMPO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0120220608	Fecha	6/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	1	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770755
Lugar de muestreo	Playa	Masa	550 gramos		y	9644150
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	11:40 a. m.	Cota	z	1256
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, río arriba, se excavó 30 cm de profundidad, donde se observó arena fina, cantos rodados, pirita</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Pirita Magnetita</p>				<p>Grava Cantos Rodados Arena Fina Areniscas Lutita Pizarras</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en la playa 0.5m del margen del río, diagonal a un camino, ésta presenta arena fina de sedimentos limosos, cantos rodados de color gris y rocas grandes de areniscas, el río estuvo turbio por la lluvia de la noche anterior. La muestra presenta un color limo grisáceo.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0220220608	Fecha	6/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	2	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770573
Lugar de muestreo	Playa	Masa	500 gramos		y	9644370
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	12:33 p. m.	Cota	z	1281
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 30 cm de profundidad, donde se observó arena fina, pirita, cantos rodados.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Pirita Magnetita</p>				<p align="center">Cantos rodados Gravas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en una playa a 1m del margen del rio, a lado de una roca grande color verdosa, ésta presenta arenas finas, mezclada con limos, areniscas, cantos rodados de color gris y pequeños fragmentos de cuarzo lechoso. El rio estaba turbio por la lluvia de la noche anterior. La muestra presenta un color grisáceo. Se visualizó una chispa de oro de 1mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0320220608	Fecha	6/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	3	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770459
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	500 gramos		y	9644585
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	3:22 p. m.	Cota	z	1315
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 20 cm de profundidad y se extrajo la muestra en las que se podía observar arena gruesa, material oxidado, cantos rodados, lutitas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Magnetita Pirita</p>				<p align="center">Arena gruesa Cantos rodados Lutitas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en una terraza, de aproximadamente 1.30m que presenta arenas gruesas, gravas, arena fina con limo oxidada, desde el margen del rio a la terraza presenta una distancia de 0.5m. El rio estaba turbio por la lluvia de la noche anterior. El color de la muestra es marrón grisáceo.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0420220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	4	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770232
Lugar de muestreo	Playa	Masa	550 gramos		y	9644691
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	10:02 a. m.	Cota	z	1334
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, río arriba, el material se obtuvo realizando una excavación de 20 cm de profundidad, pudiéndose observar, cantos rodados, grava, limo, pirita, filitas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Magnetita				<p>Cantos rodados Grava Arena gruesa Arena fina Filitas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 5m de la desembocadura del río Miasal, al pie de una roca grande de color gris a 1m del margen del río. La muestra presenta un color marrón grisáceo.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0520220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	5	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770067
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	550 gramos		y	9644902
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	11:56 a. m.	Cota	z	1357
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 30 cm para extraer el material, pudiéndose encontrar arcilla, arena gruesa, grava, cantos rodados.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Pirita Magnetita</p>				<p align="center">Arena Gruesa Grava Cantos rodados</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en la curva externa, a 1.5m del margen del rio. Presenta gravas, arena gruesa con limo oxidado. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0620220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	6	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770305
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9644911
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	1:21 p. m.	Cota	z	1375
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavó 20cm de profundidad para la obtención de la muestra, se observó pirita, esquitos, arena gruesa, gneis, arsenopirita, cantos rodados.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Arsenopirita Pirita</p>				<p>Pizarras Gneis Areniscas Lutitas Cantos rodados Esquistos</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en la parte superior de una terraza a 2m del margen del rio, la terraza tenía vegetación. La muestra es de color café. Presenta arena fina con limo.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0720220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	7	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770523
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	500 gramos		y	9644956
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	2:12 p. m.	Cota	z	1356
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo rio arriba, se excavó 20 cm y se procedió a recolectar la muestra en donde se observó arena fina, cantos rodados, filitas, pirita, calcopirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Pirita Magnetita Arsenopirita</p>				<p align="center">Arena Fina Cantos rodados Filitas Gneis</p>		
Observaciones				<p>Se muestreó al pie de una terraza a un 1m del margen del rio. La muestra tenía un color gris naranja. Presenta arena fina, musgos adheridos a las rocas. Se visualizó 2 chispas de oro menores a 2mm.</p>		



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0820220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	8	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770713
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	500 gramos		y	9645216
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	2:56 p. m.	Cota	z	1365
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavó una profundidad de 20 cm, en cuya muestra se observó la presencia de lutitas, pirita, arsenopirita, grava, lutitas, arcilla, filitas, limo, areniscas calcáreas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Magnetita Pirita Arsenopirita</p>				<p align="center">Lutitas Filitas Areniscas calcáreas Gneis</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en una terraza a 2.5m del margen del rio. Ésta presenta arenas finas y limos oxidados. Presenta una zona de alteración supérgena de aproximadamente 25cm. La muestra es de color naranja. Se visualizó piritas oxidadas y 3 chispas de oro de menores a 1 mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-0920220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	9	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770794
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9645458
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	3:24 a. m.	Cota	z	1369
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo rio arriba, se excavó 30 cm de profundidad, para la extracción de la muestra, en la que se presencié grava, limo, esquistos, arsenopirita, lutitas, pizarra.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Pirita Arsenopirita</p>				<p align="center">Grava Lutitas Gneis Filitas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en una terraza a 0.6m al margen del rio. Presenta vegetación, limos con arena fina, gravas fragmentos de rocas oxidadas. La muestra es de color gris con marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1020220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	10	Volumen	0.6 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770943
Lugar de muestreo	Playa	Masa	600 gramos		y	9645624
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	4:01 a. m.	Cota	z	1378
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, excavándose 20 cm de profundidad para la extracción de la muestra, en donde se observó la presencia de grava, arena gruesa, calcopirita, cantos rodados, pirita, arsenopirita, gneis.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Calcopirita Arsenopirita Magnetita</p>				<p>Grava Arena gruesa Gneis Cantos rodados Pizarra</p>		
Observaciones			<p>Se muestreó en una playa a 3m del margen del rio. Para extraer los detritos se levantó una roca, estos presentan arenas finas y arenas gruesas con limo. Presentaba una zona denominada gossan. La muestra es de color gris. Se visualizó una pepita de oro menor a 3mm.</p>			



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1120220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	11	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770826
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	500 gramos		y	9645936
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	4:34 p. m.	Cota	z	1393
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, excavándose 30 cm de profundidad para la extracción de la muestra, en donde se observó la presencia de grava, arena gruesa, calcopirita, arsenopirita, gneis, pirita, cantos rodados.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Grava Arena gruesa Gneis Cantos rodados</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en la playa de la curva externa a 2m del margen del rio. Se observó arena fina, gruesa, grava. La muestra es de color gris.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1220220708	Fecha	7/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	12	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770630
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	500 gramos		y	9646166
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	5:04 p. m.	Cota	z	1413
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 30 cm para extraer el material, encontrándose, arena gruesa, grava, cantos rodados, material oxidado, arsenopirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Calcopirita</p>				<p align="center">Arena gruesa Grava Cantos rodados Pizarra</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó al pie de una terraza a 2.5m del margen del rio. Presenta limos con arena gruesa oxidada. La muestra es de color gris marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1320220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	13	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770486
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9646303
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	9:23 a. m.	Cota	z	1420
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavo 30 cm de profundidad de la terraza para obtener la muestra en la que se apreció lutitas, arena fina, arsenopirita, grava, arcilla, areniscas calcáreas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Arsenopirita Magnetita</p>				<p>Lutita Arena fina Arenisca calcárea</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en la superficie de la terraza. Presenta vegetación abundante, musgos adheridos a las rocas y arenas limosas oxidadas. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1420220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	14	Volumen	0.6 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770520
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	600 gramos		y	9646526
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	9:56 a. m.	Cota	z	1412
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavo 30 cm de profundidad, pudiéndose encontrar materiales y minerales como cantos rodados, arena gruesa, grava, lutita, esquistos, calcopirita, pirita, arsenopirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Cantos rodados Arena gruesa Lutita Esquistos</p>		
Observaciones		<p>Se muestreo en la superficie de una terraza que presenta poca vegetación, arenas negras, limos de color marrón. La muestra es de color gris oscuro.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1520220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	15	Volumen	0.6 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770507
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	600 gramos		y	9646670
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	10:23 a. m.	Cota	z	1420
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavó 20 cm de profundidad en la terraza, en la que se encontró materiales tales como cantos rodados, arena gruesa, grava, gneis, arsenopirita, esquistos.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Magnetita				Cantos rodados Arena gruesa Gravas Esquistos Gneis		
Observaciones		Se muestreó al pie de la terraza a 0.5m del margen del rio. Presenta arena gruesa, arena fina, gravas, todas oxidadas. La muestra es de color marrón.				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1620220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	16	Volumen	0.6 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770392
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	600 gramos		y	9646888
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	11:01 a. m.	Cota	z	1429
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 20 cm en la terraza, de la cual se obtuvo arcilla, lutita, arena fina, gneis, filitas, pirita, arsenopirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Arsenopirita				Lutita Arena fina Filita Gneis Cantos rodados		
Observaciones		<p>Se muestreó la superficie de una terraza, que presenta poca vegetación, musgos adheridos a las rocas, presenta limo arenoso, grava. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1720220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	17	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770526
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9647110
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	11:26 a. m.	Cota	z	1434
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, excavándose 20 cm en la terraza de obtuvo en la muestra granito, arsenopirita, arena fina, grava, feldspatos, lutita, gneis.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Magnetita				Granito Arena fina Grava Gneis Lutita		
Observaciones		<p>Se muestreó de una terraza que presenta poca vegetación adherida a un afloramiento de lutita. La muestra es de color marrón. El material de la muestra se recogió lavando la vegetación.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1820220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	18	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770638
Lugar de muestreo	Curva interna	Masa	500 gramos		y	9647358
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	11:40 a. m.	Cota	z	1443
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, excavándose 20 cm de profundidad se observó pirita, arcilla, arsenopirita, limo, lutitas, arena fina.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				Lutitas Arena fina		
Observaciones		<p>Se muestreó de la curva interna a 1m del margen del rio. El material de la muestra se recogió de las grietas de un afloramiento de lutita. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-1920220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	19	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770732
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9647329
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	12:23 a. m.	Cota	z	1448
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, excavándose 20 cm de profundidad en la terraza aluvial se encontró pirita, arsenopirita, cantos rodados, arcilla, gneis, mica, esquistos, grava.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Cantos rodados Gneis Esquistos Grava</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en una terraza a 1.5m del margen del rio. El material de la muestra se recogió de los canales del afloramiento de lutita. Presenta limos arenosos. El color de la muestra es de café.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2020220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	20	Volumen	0.4 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770892
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	400 gramos		y	9647429
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	1:40 p. m.	Cota	z	1462
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavó 20 cm donde se encontró pirita, calcopirita filitas, granito, areniscas calcáreas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita, magnetita				<p align="center">Filita Granito Areniscas calcáreas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 0.5m del margen del rio. Presenta poca vegetación, arenas gruesas y finas. El color de la muestra es café oscuro. Se visualizó 1 chispa de oro menor a 1mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2120220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	21	Volumen	0.4 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770894
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	400 gramos		y	9647642
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	2:34 p. m.	Cota	z	1463
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, excavándose 30 cm de profundidad, se encontró micas, arsenopirita, calcopirita, granito, filitas, grava.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				Granito Filita Grava		
Observaciones		<p>Se muestreó en la superficie de una terraza a 1.25m. Presenta vegetación, arena fina limosa. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2220220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	22	Volumen	0.45 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770804
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	450 gramos		y	9647778
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	3:11 p. m.	Cota	z	1482
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, en este sito se encontró, grava, arcilla, lutitas, pirita, arsenopirita, esquistos, realizándose una excavación de 30 cm de profundidad.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Arsenopirita Magnetita</p>				<p>Grava Lutita Esquisto</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó al pie de una terraza a 1.3m. Presenta vegetación arena fina limosa, grava. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2320220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	23	Volumen	0.6 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770653
Lugar de muestreo	Curva interna	Masa	600 gramos		y	9647785
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	3:49 p. m.	Cota	z	1493
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo rio arriba, se excavó 30 cm de profundidad, se observó materiales como arena gruesa, calcopirita, cantos rodados, arcilla.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Calcopirita				Arena gruesa Granito Cantos rodados		
Observaciones		<p>Se muestreó a 0.75m del margen del rio. Presenta arena fina y gruesa, grava y arcilla. La muestra es de color grisácea.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2420220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	24	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770602
Lugar de muestreo	Playa	Masa	500 gramos		y	9647911
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	4:28 p. m.	Cota	z	1489
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, la profundidad de la excavación fue de 30 cm, pudiéndose observar feldespatos, gneis, arsenopirita, pirita, filitas, lutitas, arena gruesa, cantos rodados, granito, calcopirita, micas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Feldespato Arsenopirita Pirita Calcopirita</p>				<p>Gneis Filita Lutita Arena gruesa Cantos rodados Granito</p>		
Observaciones				<p>Se muestreó a 1.85m del margen del rio. Presenta arena gruesa limosa y grava, vegetación adherida a la superficie de la terraza. La muestra es de color marrón.</p>		



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2520220808	Fecha	8/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	25	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770643
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	500 gramos		y	9648005
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	5:19 p. m.	Cota	z	1496
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavó 20 cm de profundidad para obtener materiales como arsenopiritas, filitas, granito, calcopirita, cantos rodados, arena gruesa.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Calcopirita				<p align="center">Filita Granito Cantos rodados Arena gruesa</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó al pie de una terraza, a 2.15m del margen del rio. Presenta arena gruesa con limos, grava. La muestra es de color marrón oscuro.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2620220908	Fecha	9/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	26	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770655
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	500 gramos		y	9648141
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	7:45 a. m.	Cota	z	1502
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, en la curva se excavó 30 cm de profundidad para la obtención de la muestra, en este punto se observó arcilla, lutitas, grava, arena gruesa, pirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				Lutita Grava Arena gruesa		
Observaciones		<p>Se muestreó a 0.3m del margen del rio. Presenta arena gruesa limosa, grava escasa vegetación. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2720220908	Fecha	9/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	27	Volumen	0.6 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770627
Lugar de muestreo	Curva interna	Masa	600 gramos		y	9648288
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	8:42 a. m.	Cota	z	1502
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 30 cm de profundidad, en el que se encontró esquitos, cantos rodados, filitas, areniscas, arsenopirita, grava, calcopirita, arena gruesa.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Magnetita Calcopirita</p>				<p>Esquitos Cantos rodados Filitas Areniscas Grava Arena gruesa</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó al pie de una terraza de una curva interna. Presenta arena fina, arena gruesa, ambas oxidadas. La muestra es de color marrón. Se visualizó 2 chispa de oro menor a 1mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2820220908	Fecha	9/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	28	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770763
Lugar de muestreo	Curva interna	Masa	500 gramos		y	9648492
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	9:50 a. m.	Cota	z	1509
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, en la zona se excavó 30 cm de profundidad, en la que se visualizó granito, esquistos, piritita, lutitas, limo, arena fina.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Arsenopiritita				<p align="center">Granito Esquisto Lutita Arena fina</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 1.3m del margen del rio. Presenta limos y arcillas oxidado, arenas finas, grava. La muestra es de color grisáceo.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-2920220908	Fecha	9/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	29	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770846
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	550 gramos		y	9648575
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	10:56 a. m.	Cota	z	1512
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, excavándose 30cm de profundidad, se observó material tal como cantos rodados, gneis, filitas, calcopirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Calcopirita				Cantos rodados Filita Gneis		
Observaciones		Se muestreó 2m del margen del rio. Presenta arena fina y gruesa oxidada cantos oxidados. La muestra presenta un color gris anaranjado.				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3020220908	Fecha	9/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	30	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771110
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	550 gramos		y	9648511
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	2:30 p. m.	Cota	z	1536
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho rio arriba, se excavó 30 cm de profundidad en la que se observó arcilla, arena fina, areniscas calcáreas, cantos rodados, arsenopirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Arena fina Areniscas calcáreas Cantos rodados Grava</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó en la curva externa a 1.8m del margen del rio. Presenta arena limosa, arcilla, raíces de matas. La muestra es de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3120220908	Fecha	9/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	31	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771009
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	550 gramos		y	9648830
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	4:02 p. m.	Cota	z	1542
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 30 cm de profundidad, en la que se observó material como esquistos, filitas, granito, pirita, arsenopirita, grava.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Arsenopirita				Grava Granito Filita Esquisto		
Observaciones		<p>Se muestreó en la playa de la curva externa a 1.1m del margen del rio. Presenta arena fina limosa de color marrón, arena gruesa, grava, arcilla naranja. La muestra es de color gris. Se evidenció 1 chispa menor a 1mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3220221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	32	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771166
Lugar de muestreo	Curva Externa	Masa	550 gramos		y	9648928
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	8:23 a. m.	Cota	z	1543
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, en la playa se excavó 20 cm para acceder a la muestra, en donde se observó, arena, cantos rodados, pirita, filitas, arcilla, grava.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Arena Cantos rodados Filita Grava</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 2.7m del margen del rio. El material presenta, arena fina, limos, grava, y musgos adheridos en las rocas. La muestra es de color gris marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3320221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	33	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771298
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9648985
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	9:31 a. m.	Cota	z	1545
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, para la obtención de la muestra se excavó 20 cm de profundidad en la que se observó grava, arcilla, lutitas, magnetita, arena gruesa, pirita, gneis.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				Grava Lutita Arena gruesa Gneis		
Observaciones		Se muestreó a 2m del margen del rio. El material presenta arena gruesa, arena fina, limos, grava. La muestra es de color gris oscuro.				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3420221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	34	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771230
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	500 gramos		y	9649191
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	10:06 a. m.	Cota	z	1562
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, se excavó 20 cm de sobre la zona de estudio para la extracción de la muestra, se encontró rocas y minerales tales, grava, arcilla, arena fina, pirita, filitas, areniscas calcáreas, lutitas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p align="center">Pirita Arsenopirita</p>				<p align="center">Grava Arena fina Filita Lutita</p>		
Observaciones				<p>Se muestreó en una curva externa situada a 0.4m del margen del rio. Se tomó el material de un afloramiento de lutita, que presenta arena limosa de color gris oscuro, para ello se lavó las raíces de las matas. La muestra es de color gris oscuro.</p>		



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3520221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	35	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771386
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	500 gramos		y	9649374
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	12:38 p. m.	Cota	z	1566
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, en esta zona se recolectó muestras, excavando 20 cm de profundidad en la que se observó cantos rodados, arena gruesa, calcopirita, gneis, granito.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Calcopirita				Cantos rodados Arena gruesa Gneis Granito		
Observaciones		<p>Se muestreó en la curva externa del rio, a 1.2m. La zona presenta arena gruesa de color marrón y gris, grava, cantos rodados. La muestra fue de color marrón.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3620221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	36	Volumen	0.5 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	771126
Lugar de muestreo	Curva externa	Masa	500 gramos		y	9649429
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	1:09 p. m.	Cota	z	1595
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, para la recolección de esta muestra, se excavó 20cm de profundidad en que se observa arena fina, arcilla, grava, cantos rodados, lutitas, pirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Arsenopirita Magnetita</p>				<p>Grava Cantos rodados Lutitas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 1.8m del margen del rio. Presenta arena limosa, cantos rodados, grava y musgos adheridos a las rocas. Se evidenció 2 chispa de oro menor a 1mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3720221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	37	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770938
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9649674
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	1:40 p. m.	Cota	z	1636
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, para la recolección de la muestra se tomó el material de la terraza a una profundidad de 20cm en la que se observó lutitas, arcilla, arena gruesa, grava, granito, esquistos, areniscas calcáreas, pirita, óxidos.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				Lutita Arena gruesa Grava Granito Esquistos Areniscas calcáreas		
Observaciones		Se muestreo al pie de una terraza a 0.7m del margen del rio. Presenta arena limosa oxidado de color marrón y cantos rodados. La muestra es de color marrón.				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3820221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	38	Volumen	0.65 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770696
Lugar de muestreo	Curva interna	Masa	650 gramos		y	9649787
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	2:12 p. m.	Cota	z	1657
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen derecho, rio arriba, se excavó 20 cm de profundidad y se recolecto la muestra, observándose arena fina, cantos rodados, arsenopirita, filitas.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Arena fina Cantos rodados Filitas</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 1m del margen del rio. Presenta arena fina limosa grisácea. La muestra es de color marrón grisácea.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-3920221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	39	Volumen	0.55 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770469
Lugar de muestreo	Terraza	Masa	550 gramos		y	9649850
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	2:43 p. m.	Cota	z	1681
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, en esta terraza se excavó 20 cm de profundidad y en la que se observa en la muestra arcilla, lutitas, arena fina, micas, cuarzos, arsenopirita, calcopirita, óxidos, cantos rodados.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
<p>Arsenopirita Calcopirita Magnetita</p>				<p>Lutitas Arena fina Cantos rodados</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó al pie de una terraza, a 0.40m del margen del rio. Presenta arena limosa oxidada y vegetación. El material se lo recogió lavando las raíces de las matas. Se observó 1 chispa menor a 1mm.</p>				



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO**

FICHA DE CAMPO						
Código de la muestra	PWS-4020221008	Fecha	10/8/2022	Responsables	Claudia Wisum Marco Sánchez	
Número de Ficha	40	Volumen	0.65 litros	Coordenadas UTM WGS 84 ZONA 17M	x	770286
Lugar de muestreo	Playa	Masa	650 gramos		y	9650102
Tipo de Muestreo	Bateo	Hora	3:26 p. m.	Cota	z	1730
Fotografía				Descripción		
				<p>Margen izquierdo, rio arriba, para esta muestra, se excavó 30 cm de profundidad, en la que encontró arena gruesa, filitas, cantos rodados, pirita.</p>		
Minerales reconocibles con lupa de mano				Descripción petrográfica		
Pirita				<p align="center">Arena Filita Cantos rodados</p>		
Observaciones		<p>Se muestreó a 2.2m del margen del rio. Presenta arena gruesa y grava. La muestra es de color grisácea.</p>				

ANEXO C: RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y RESULTADOS DE LABORATORIO



RECEPCIÓN DE MUESTRA N°.14777

Página. 1 de 5

Cliente : Claudia Silvana Wisum Yankuam
Dirección : Avda Francisco Carrión a lado del Estadio
Nro. de Muestras : 40 **Tipo de envase** : Funda Plástica
Condición de la(s) Muestra(s) : En buenas condiciones para analizar
Fecha y Hora de Recepción : 2022-12-14 08:15

Comp. N°.	Peso Gramos	Tipo de Muestra	Identificación de la Muestra	Ensayos Solicitados	Código Albexxus
1	550.0	Mineral	PWS001	Au	97817
1	500.0	Mineral	PWS002	Au	97818
1	500.0	Mineral	PWS003	Au	97819
1	550.0	Mineral	PWS004	Au	97820
1	550.0	Mineral	PWS005	Au	97821
1	550.0	Mineral	PWS006	Au	97822
1	500.0	Mineral	PWS007	Au	97823
1	500.0	Mineral	PWS008	Au	97824
1	550.0	Mineral	PWS009	Au	97825

NOTAS:
 Métodos acreditados por el SAE en la norma ISO/IEC 17025: Au, Ag: ALB-MET-01. Determinación de Au y Ag por ensayo al fuego // Cu, Pb, Zn, As, Fe: ALB-MET-02. Determinación de Metales por Digestión con HNO3 (co) por Absorción Atómica // Au, Ag (Pureza): ALB-MET-04. Determinación de Au y Ag por copelación en barras doré.
 El cliente está de acuerdo con las condiciones expuestas por el laboratorio, para lo cual firma su conformidad. En caso de ser enviada vía digital, devolver firmada para conformidad. Toda información proporcionada por el cliente es confidencial, así como, lo resultante de las actividades realizadas en el laboratorio.
 Fecha de entrega máxima del informe de ensayo es 48 h luego de confirmación de pago (Días Laborables).

COMENTARIOS:



 Cliente



 Administración



RECEPCIÓN DE MUESTRA N°.14777

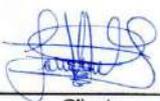
Página. 2 de 5

Cliente : Claudia Silvana Wisum Yankuam
Dirección : Avda Francisco Carrión a lado del Estadio
Nro. de Muestras : 40 **Tipo de envase** : Funda Plástica
Condición de la(s) Muestra(s) : En buenas condiciones para analizar
Fecha y Hora de Recepción : 2022-12-14 08:15

Comp. N°.	Peso Gramos	Tipo de Muestra	Identificación de la Muestra	Ensayos Solicitados	Código Albexxus
1	800.0	Mineral	PWS010	Au	97826
1	500.0	Mineral	PWS011	Au	97827
1	500.0	Mineral	PWS012	Au	97828
1	550.0	Mineral	PWS013	Au	97829
1	600.0	Mineral	PWS014	Au	97830
1	600.0	Mineral	PWS015	Au	97831
1	600.0	Mineral	PWS016	Au	97832
1	550.0	Mineral	PWS017	Au	97833
1	500.0	Mineral	PWS018	Au	97834

NOTAS:
 Métodos acreditados por el SAE en la norma ISO/IEC 17025: Au, Ag: ALB-MET-01. Determinación de Au y Ag por ensayo al fuego // Cu, Pb, Zn, As, Fe: ALB-MET-02. Determinación de Metales por Digestión con HNO3 (co) por Absorción Atómica // Au, Ag (Pureza): ALB-MET-04. Determinación de Au y Ag por copelación en barras doré.
 El cliente está de acuerdo con las condiciones expuestas por el laboratorio, para lo cual firma su conformidad. En caso de ser enviada vía digital, devolver firmada para conformidad. Toda información proporcionada por el cliente es confidencial, así como, lo resultante de las actividades realizadas en el laboratorio.
 Fecha de entrega máxima del informe de ensayo es 48 h luego de confirmación de pago (Días Laborables).

COMENTARIOS:



 Cliente



 Administración

Cliente : Claudia Silvana Wisum Yankuam
Dirección : Avda Francisco Carrión a lado del Estadio
Nro. de Muestras : 40 **Tipo de envase** : Funda Plástica
Condición de la(s) Muestra(s) : En buenas condiciones para analizar
Fecha y Hora de Recepción : 2022-12-14 08:15

Comp. N°.	Peso Gramos	Tipo de Muestra	Identificación de la Muestra	Ensayos Solicitados	Código Albexxus
1	550.0	Mineral	PWS019	Au	97835
1	400.0	Mineral	PWS020	Au	97836
1	400.0	Mineral	PWS021	Au	97837
1	450.0	Mineral	PWS022	Au	97838
1	600.0	Mineral	PWS023	Au	97839
1	550.0	Mineral	PWS024	Au	97840
1	550.0	Mineral	PWS025	Au	97841
1	450.0	Mineral	PWS026	Au	97842
1	600.0	Mineral	PWS027	Au	97843

NOTAS:

Métodos acreditados por el SAE en la norma ISO/IEC 17025: Au, Ag: ALB-MET-01. Determinación de Au y Ag por ensayo al fuego // Cu, Pb, Zn, As, Fe: ALB-MET-02. Determinación de Metales por Digestión con HNO₃ (cc) por Absorción Atómica // Au, Ag (Pureza): ALB-MET-04. Determinación de Au y Ag por copelación en barras doré.
 El cliente está de acuerdo con las condiciones expuestas por el laboratorio, para lo cual firma su conformidad. En caso de ser enviada vía digital, devolver firmada para conformidad. Toda información proporcionada por el cliente es confidencial, así como, lo resultante de las actividades realizadas en el laboratorio.
 Fecha de entrega máxima del informe de ensayo es 48 h luego de confirmación de pago (Días Laborables).

COMENTARIOS:



 Cliente

 Administración

Cliente : Claudia Silvana Wisum Yankuam
Dirección : Avda Francisco Carrión a lado del Estadio
Nro. de Muestras : 40 **Tipo de envase** : Funda Plástica
Condición de la(s) Muestra(s) : En buenas condiciones para analizar
Fecha y Hora de Recepción : 2022-12-14 08:15

Comp. N°.	Peso Gramos	Tipo de Muestra	Identificación de la Muestra	Ensayos Solicitados	Código Albexxus
1	500.0	Mineral	PWS028	Au	97844
1	550.0	Mineral	PWS029	Au	97845
1	550.0	Mineral	PWS030	Au	97846
1	550.0	Mineral	PWS031	Au	97847
1	550.0	Mineral	PWS032	Au	97848
1	550.0	Mineral	PWS033	Au	97849
1	500.0	Mineral	PWS034	Au	97850
1	500.0	Mineral	PWS035	Au	97851
1	500.0	Mineral	PWS036	Au	97852

NOTAS:

Métodos acreditados por el SAE en la norma ISO/IEC 17025: Au, Ag: ALB-MET-01. Determinación de Au y Ag por ensayo al fuego // Cu, Pb, Zn, As, Fe: ALB-MET-02. Determinación de Metales por Digestión con HNO₃ (cc) por Absorción Atómica // Au, Ag (Pureza): ALB-MET-04. Determinación de Au y Ag por copelación en barras doré.
 El cliente está de acuerdo con las condiciones expuestas por el laboratorio, para lo cual firma su conformidad. En caso de ser enviada vía digital, devolver firmada para conformidad. Toda información proporcionada por el cliente es confidencial, así como, lo resultante de las actividades realizadas en el laboratorio.
 Fecha de entrega máxima del informe de ensayo es 48 h luego de confirmación de pago (Días Laborables).

COMENTARIOS:



 Cliente



 Administración

Cliente : Claudia Silvana Wisum Yankuam
Dirección : Avda Francisco Carrión a lado del Estadio
Nro. de Muestras : 40 **Tipo de envase** : Funda Plástica
Condición de la(s) Muestra(s) : En buenas condiciones para analizar
Fecha y Hora de Recepción : 2022-12-14 08:15

Comp. N°.	Peso Gramos	Tipo de Muestra	Identificación de la Muestra	Ensayos Solicitados	Código Albexxus
1	550.0	Mineral	PWS037	Au	97853
1	650.0	Mineral	PWS038	Au	97854
1	550.0	Mineral	PWS039	Au	97855
1	650.0	Mineral	PWS040	Au	97856

Comp. N°: Número de Muestras que conforman el compuesto

NOTAS:

Métodos acreditados por el SAE en la norma ISO/IEC 17025: Au, Ag: ALB-MET-01. Determinación de Au y Ag por ensayo al fuego // Cu, Pb, Zn, As, Fe: ALB-MET-02. Determinación de Metales por Digestión con HNO₃ (cc) por Absorción Atómica // Au, Ag (Pureza): ALB-MET-04. Determinación de Au y Ag por copelación en barras doré.
 El cliente está de acuerdo con las condiciones expuestas por el laboratorio, para lo cual firma su conformidad. En caso de ser enviada vía digital, devolver firmada para conformidad.
 Toda información proporcionada por el cliente es confidencial, así como, lo resultante de las actividades realizadas en el laboratorio.
 Fecha de entrega máxima del informe de ensayo es 48 h luego de confirmación de pago (Días Laborables).

COMENTARIOS:



 Cliente



 Administración

INFORME DE ENSAYO

Nº. 21212

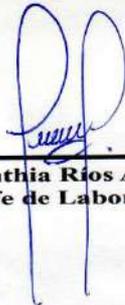
Cliente	: <u>Claudia Silvana Wisum Yankuam</u>
Dirección	: <u>Avda Francisco Carrión a lado del Estadio</u>
Tipo de Muestra	: <u>Mineral</u>
Envase	: Funda Plástica
Condición de la Muestra	: En buenas condiciones para analizar
Recepción de Muestra N°	: 14777
Fecha de Recepción de Muestras	: 2022-12-14 08:15:53.0
Fecha Inició Análisis	: 2022-12-14
Fecha Terminó Análisis	: 2022-12-14
Fecha de Emisión del Informe	: 2022-12-14

Los datos subrayados son proporcionados por el cliente. Albexxus no es responsable por dicha información.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio Albexxus.

Las actividades del laboratorio se realizan en la sede principal, Piñas.

Los testigos de las muestras se almacenan por un periodo de 2 meses.



Cinthia Ríos Aguilar
Jefe de Laboratorio

Albexxus
LABORATORIO METALÚRGICO Cia. Ltda.

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO

Nº. 21212

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	Comp.	Cod.	Au
	Nº	Alb.	g/t
PWS001	1	97817	0.59
PWS002	1	97818	1.20
PWS003	1	97819	0.93
PWS004	1	97820	0.60
PWS005	1	97821	1.00
PWS006	1	97822	0.10
PWS007	1	97823	5.33
PWS008	1	97824	5.63
PWS009	1	97825	0.46
PWS010	1	97826	21.75
PWS011	1	97827	0.33
PWS012	1	97828	0.63
PWS013	1	97829	2.18
PWS014	1	97830	0.13
PWS015	1	97831	0.76
PWS016	1	97832	0.59
PWS017	1	97833	3.08

Comp. N°: Número de muestras que conforman el compuesto // Cod. Alb.: Código Albøxus

Los resultados solo están relacionados con los ítems de ensayo.

Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.

MÉTODOS:

1. Au, Ag: ALB-MET-01. Determinación de Au y Ag por ensayo al fuego.
2. Cu, Pb, Zn, As, Fe: ALB-MET-02. Determinación de Metales por Digestión con HNO₃ (cc) por Absorción Atómica.
3. Au, Ag: ALB-MET-04. Determinación de Au y Ag por copelación en barras doré

COMENTARIOS:

FINAL DEL DOCUMENTO


LABORATORIO METALÚRGICO Cia. Ltda.

Página 2 de 3

INFORME DE ENSAYO

N°. 21212

RESULTADOS

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	Comp.	Cod.	Au
	Nº	Alb.	g/t
PWS018	1	97834	0.99
PWS019	1	97835	0.03
PWS020	1	97836	3.15
PWS021	1	97837	0.03
PWS022	1	97838	0.76
PWS023	1	97839	0.53
PWS024	1	97840	0.20
PWS025	1	97841	0.03
PWS026	1	97842	0.40
PWS027	1	97843	1.30
PWS028	1	97844	0.70
PWS029	1	97845	0.03
PWS030	1	97846	0.03
PWS031	1	97847	1.12
PWS032	1	97848	0.07
PWS033	1	97849	0.03
PWS034	1	97850	0.86
PWS035	1	97851	0.07
PWS036	1	97852	1.03
PWS037	1	97853	0.26
PWS038	1	97854	0.03
PWS039	1	97855	2.26
PWS040	1	97856	0.23


LABORATORIO METALURGICO Cia. Ltda.

Página 3 de 3

ANEXO D: CERTIFICACIÓN DE LICENCIA DE PRUEBA DE ARCGIS

Esri <newsletter@esri.com>
Para: MARCO VINICIO SÁNCHEZ VARGAS
Lun 9 Ene 2023 13:04

Ver correo electrónico en [el navegador web](#).





Gracias por inscribirse en nuestra prueba educativa, ¡nos alegra que esté aquí! Esta experiencia está diseñada para proporcionarle una experiencia práctica guiada con ArcGIS. Como referencia, su prueba comienza hoy y finalizará en 21 días. Esta versión de prueba incluye lo siguiente:

- Acceso a ArcGIS Online y ArcGIS Pro
- Más de 20 aplicaciones premium de ArcGIS
- Aproximadamente 200 créditos gratuitos
- Acceso ilimitado a una galería de tutoriales y otros recursos

El primer paso es activar su cuenta. **Esté atento a un correo electrónico de Notificaciones de ArcGIS y siga las instrucciones para iniciar sesión en ArcGIS**

Esri <newsletter@esri.com>
Para: CLAUDIA SILVANA WISUM YANKUAM
Lun 09/01/2023 10:55

View email in [web browser](#)



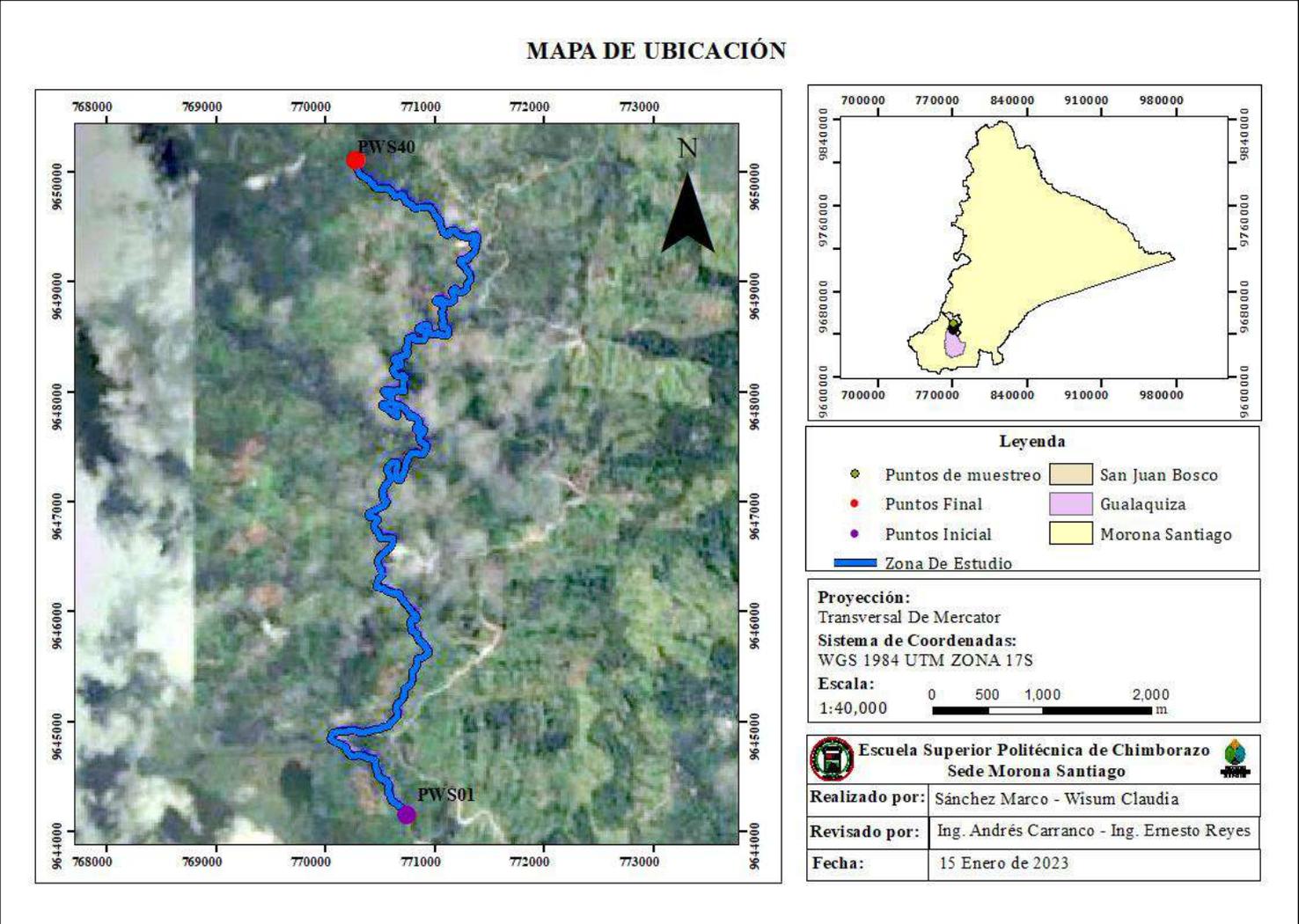
Welcome to the
21-Day Education Trial

Thanks for signing up for our education trial—we're glad you're here! This experience is designed to provide you with a guided, hands-on experience with ArcGIS. For reference, your trial starts today and will be terminated in 21 days. This trial includes the following:

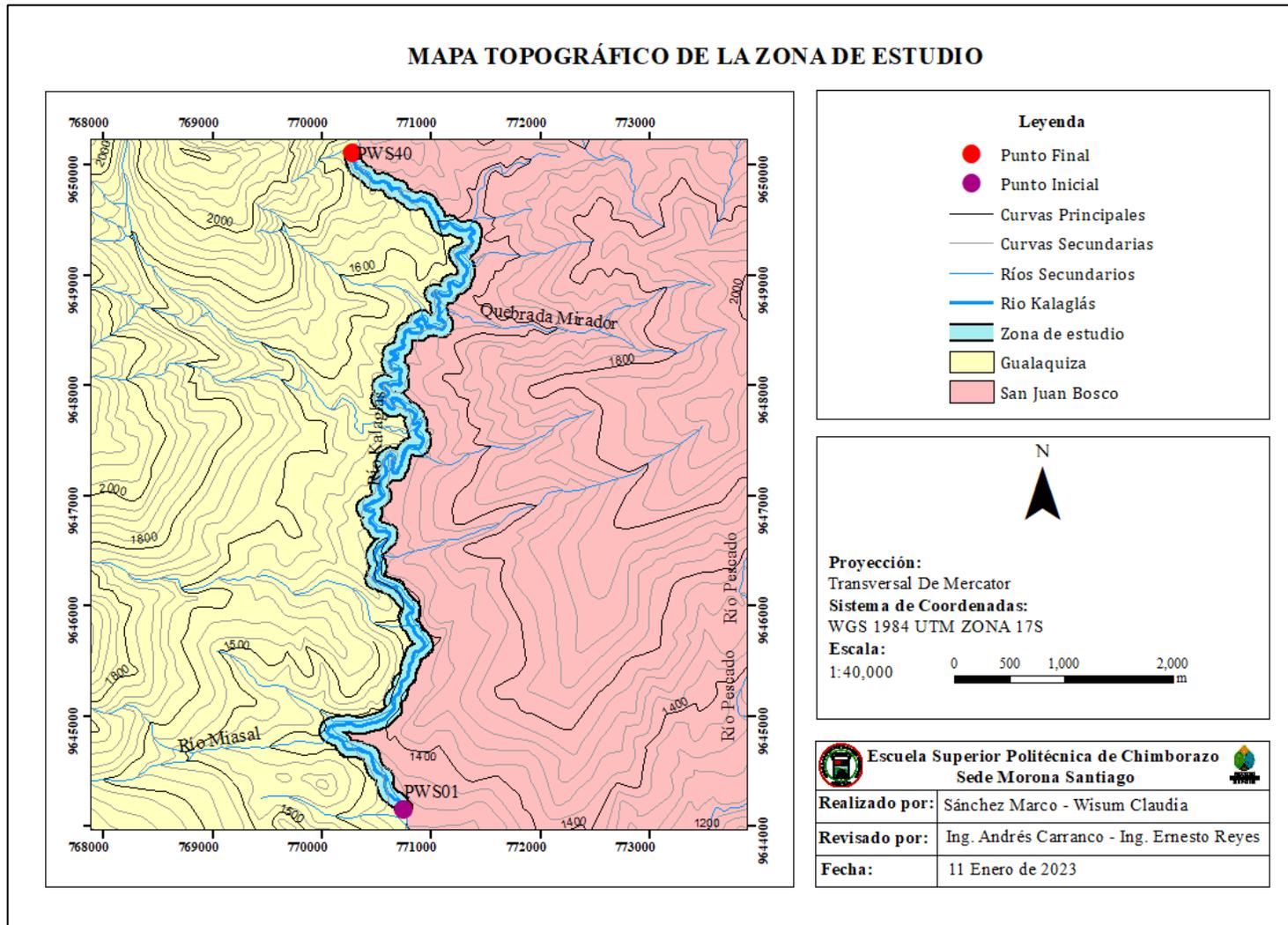
- Access to both ArcGIS Online and ArcGIS Pro
- Over 20 premium ArcGIS apps
- Approximately 200 complimentary credits
- Unlimited access to a gallery of tutorials and other resources

The first step is to activate your account. **Be on the lookout for an email from ArcGIS Notifications and follow the instructions to sign in to ArcGIS Online!**

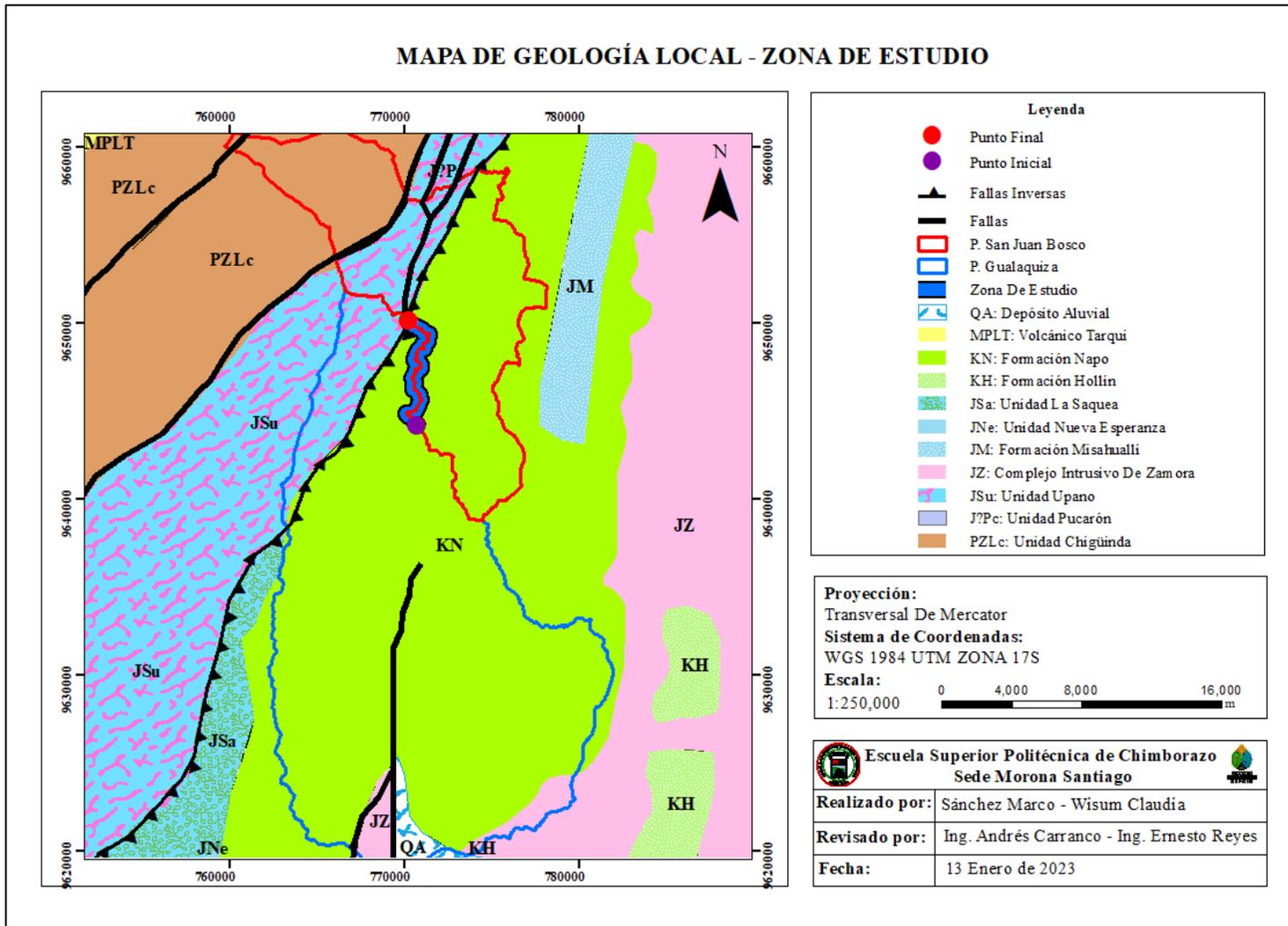
ANEXO E: MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO



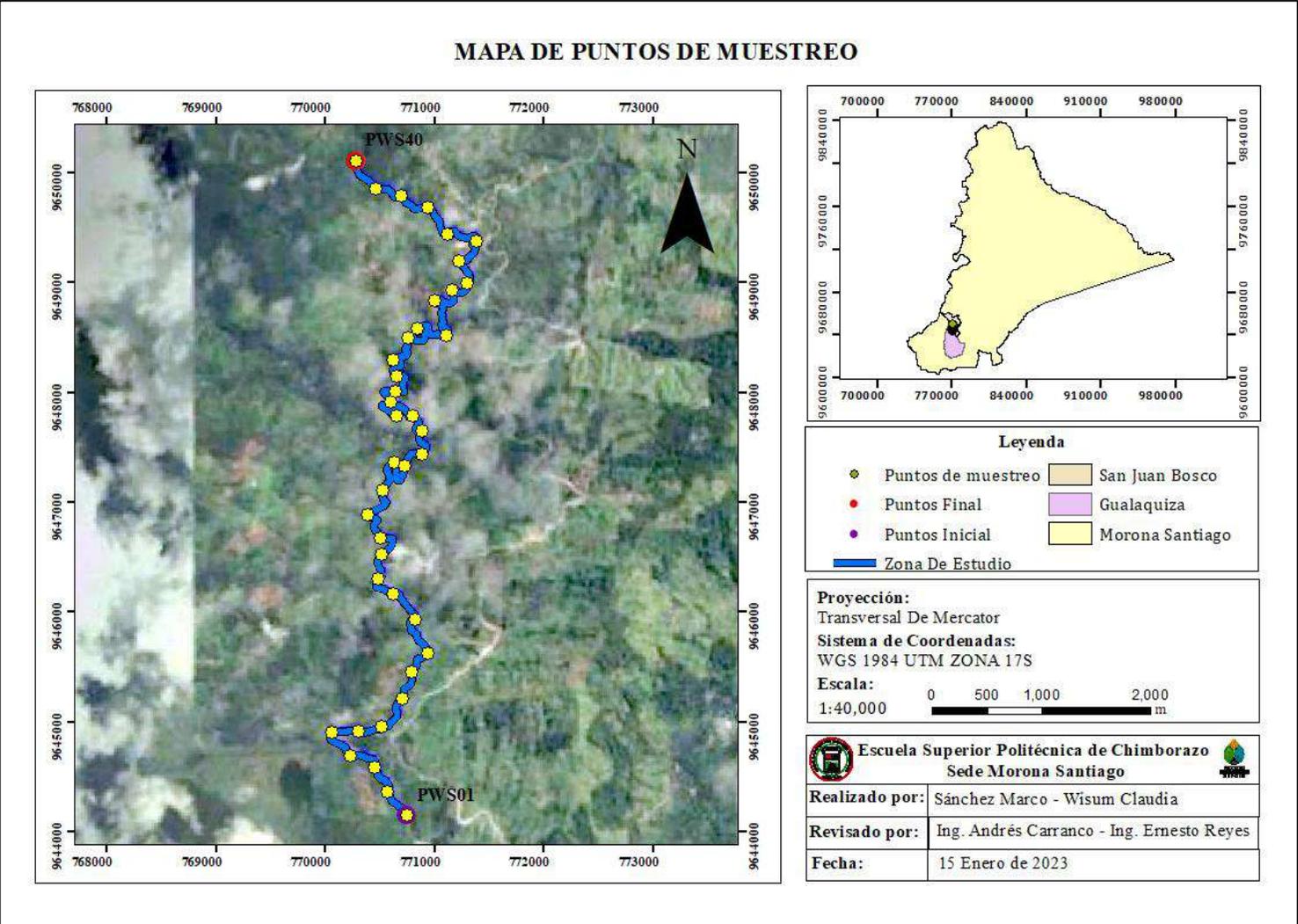
ANEXO F: MAPA DE LAS CURVAS DE NIVEL DE LA ZONA DE ESTUDIO



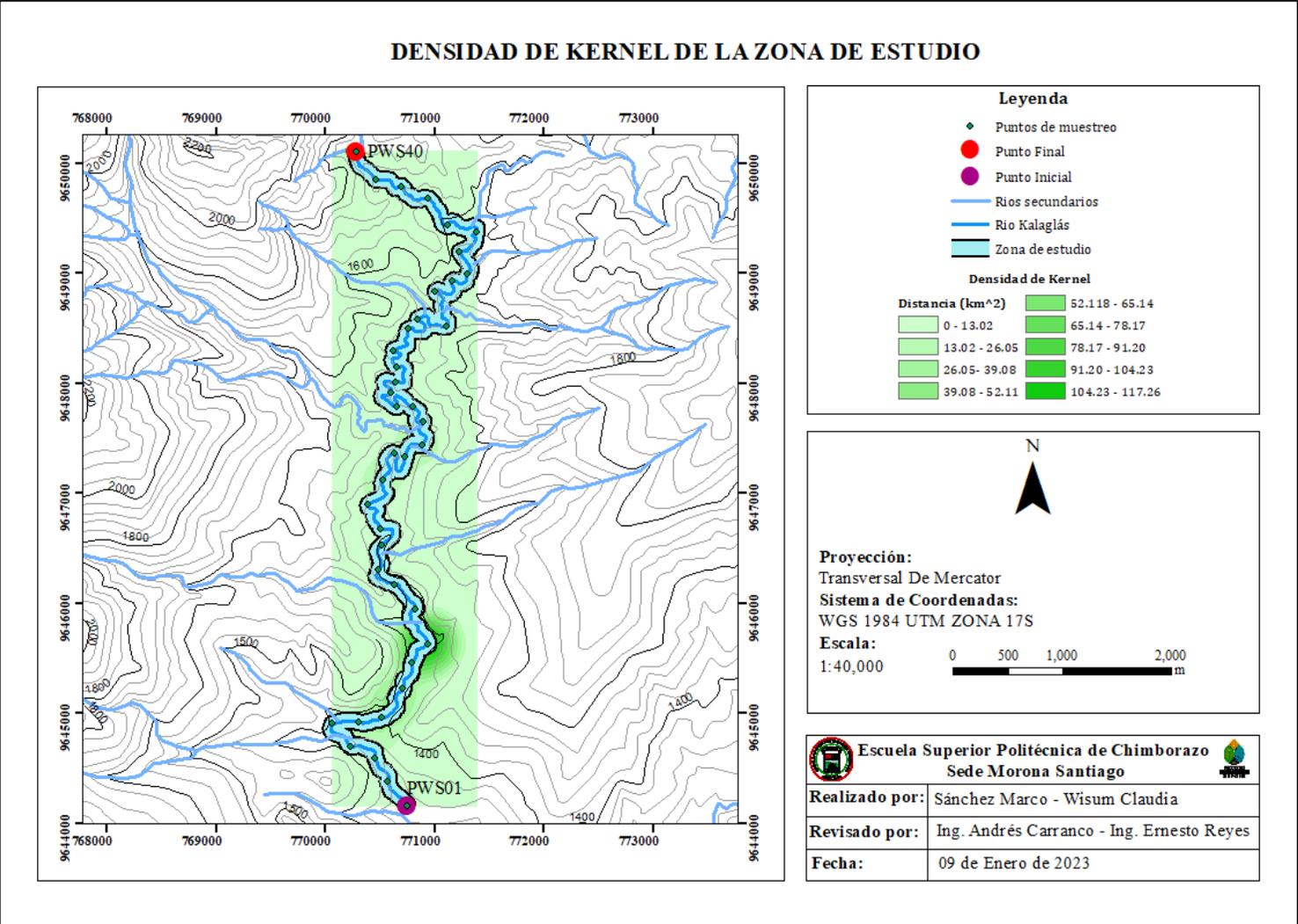
ANEXO G: MAPA GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



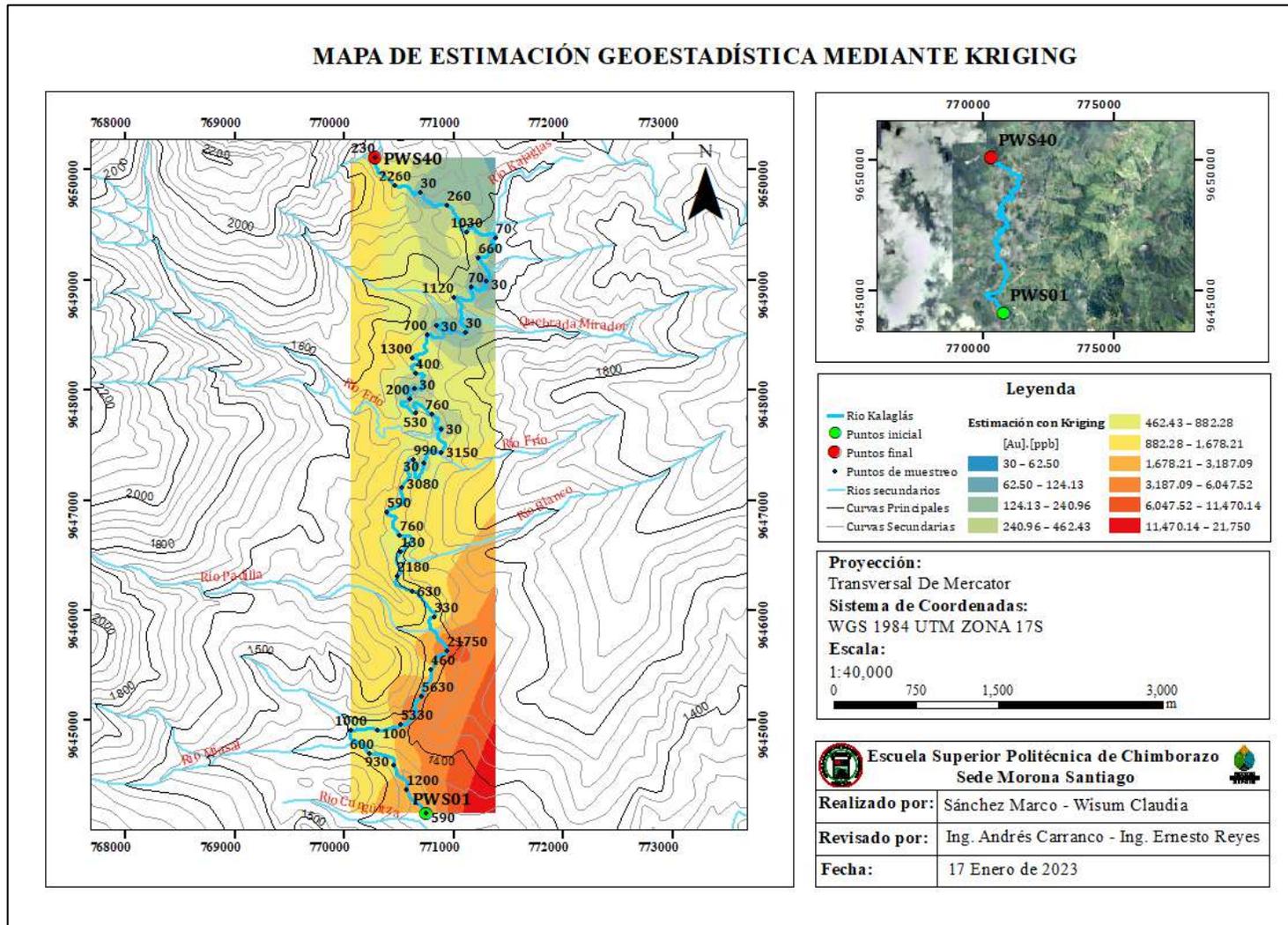
ANEXO H: MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO



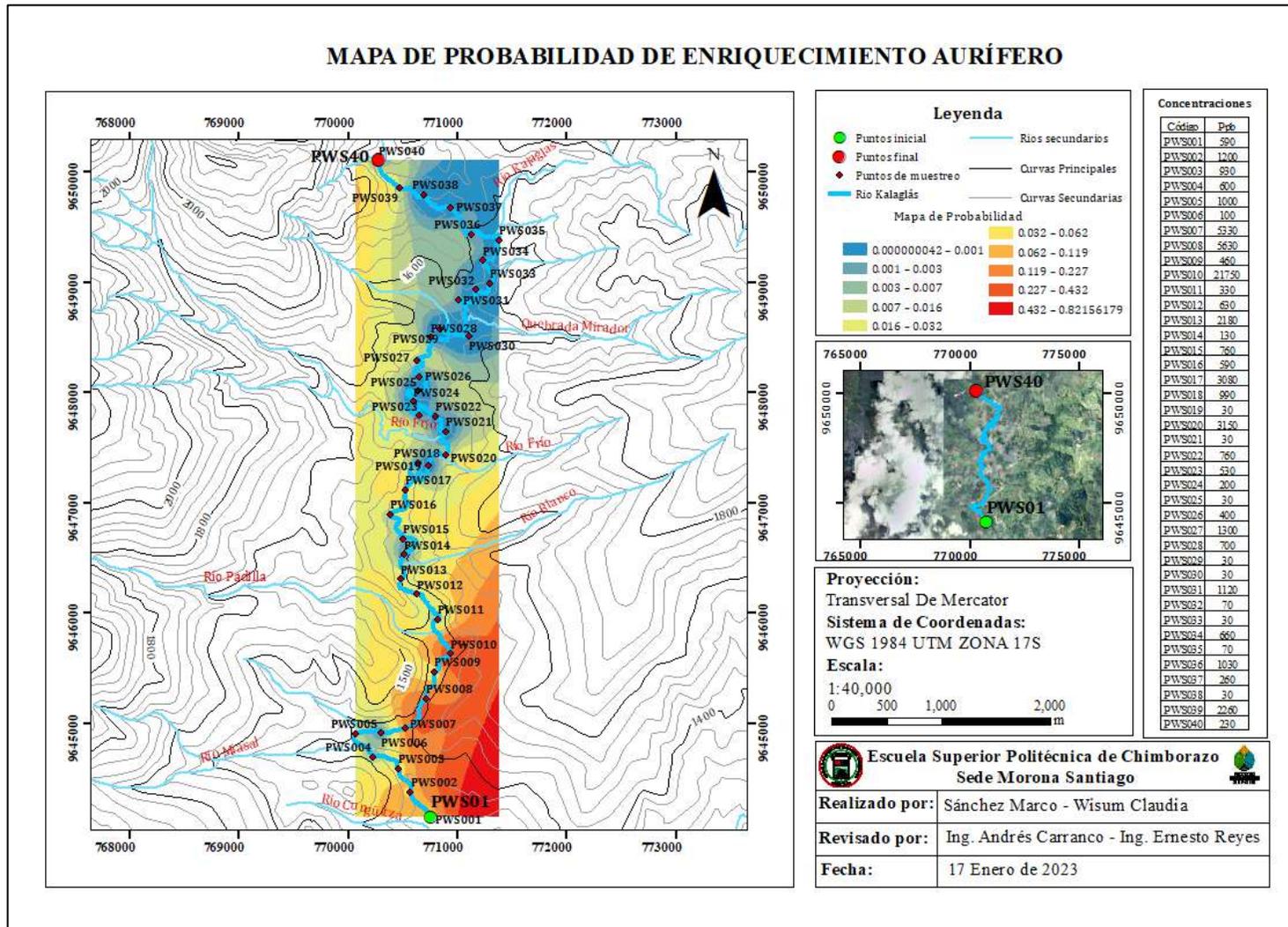
ANEXO I: MAPA DE DENSIDAD DE KERNEL



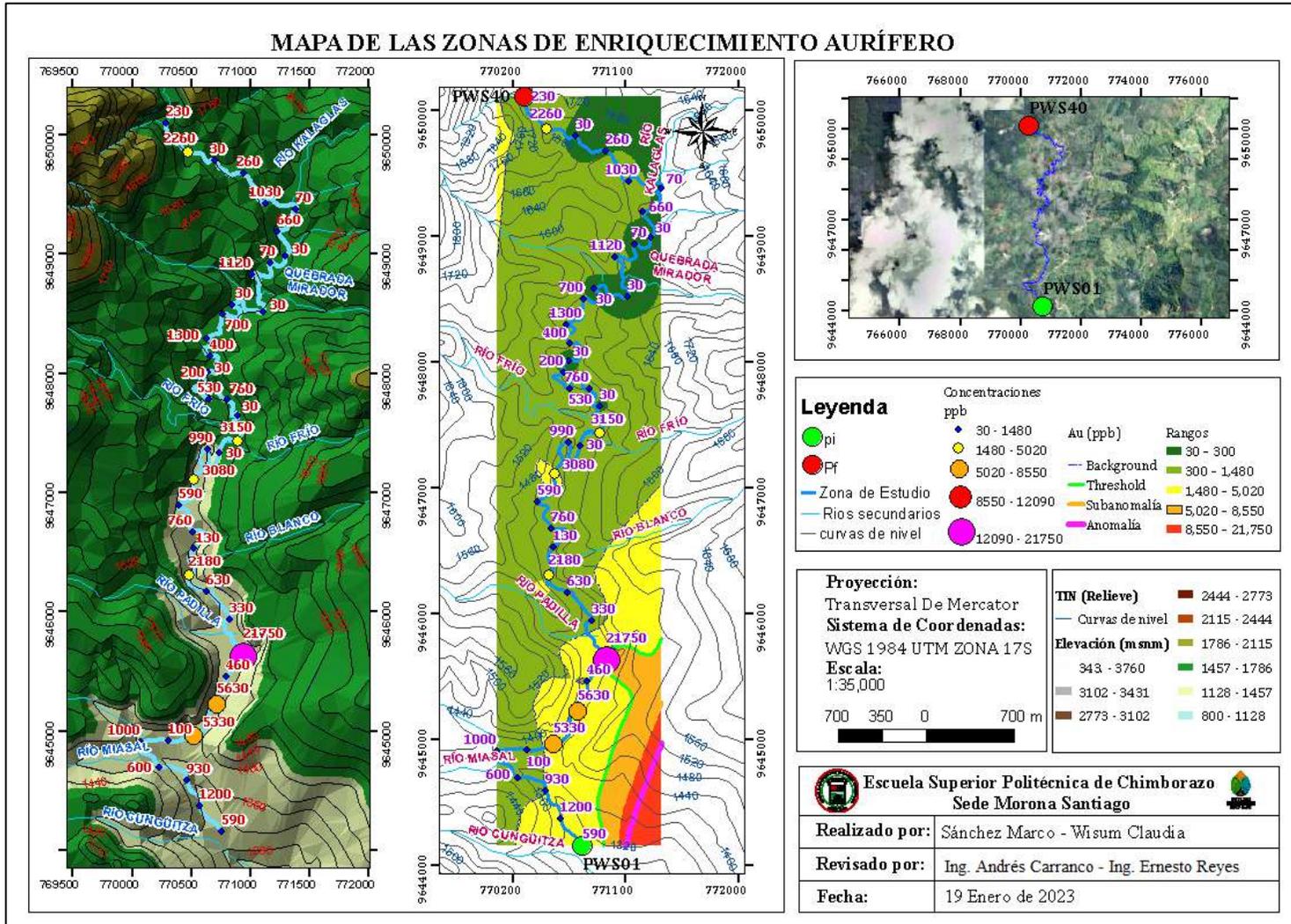
ANEXO J: MAPA DE ESTIMACIÓN GEOESTADÍSTICA MEDIANTE KRIGING



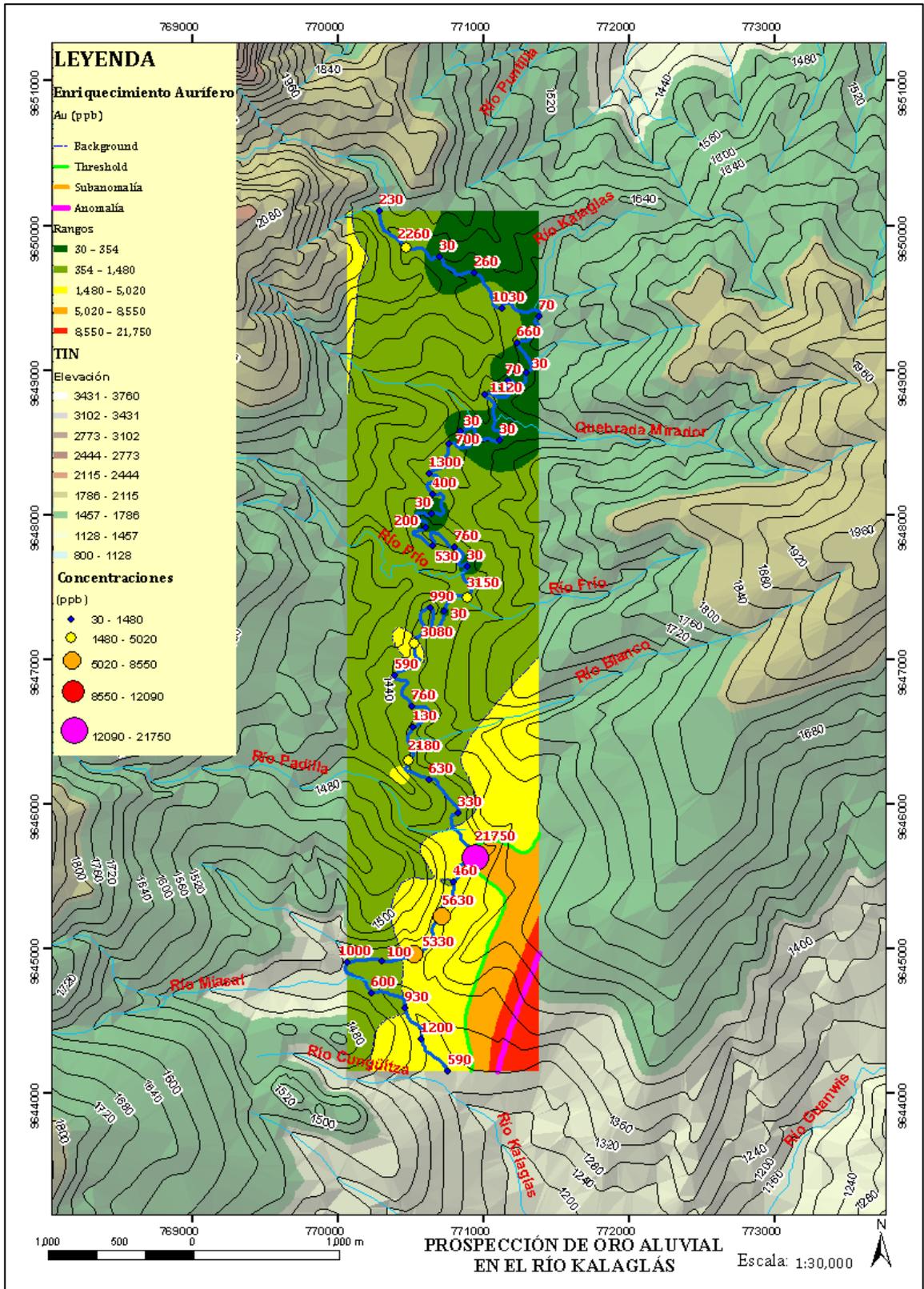
ANEXO K: MAPA DE PROBABILIDAD DE ENRIQUECIMIENTO AURÍFERO



ANEXO L: MAPA DE ZONAS DE ENRIQUECIMIENTO AURÍFERO



ANEXO M: MAPA DE PROSPECCIÓN DE ORO ALUVIAL EN EL RIO KALAGLÁS





**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Marco Vinicio Sánchez Vargas Claudia Silvana Wisum Yankuam
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Minas
Título a optar: Ingeniero/a en Minas
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0958-DBRA-UTP-2023