

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS

**EXPLORACIÓN MEDIANTE PERFORACIÓN DIAMANTINA EN LA VETA
FILOMENA, SANCOS - LUCANAS - AYACUCHO 2019**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

AUTOR:

Bach. Zamora García, Rossin Hernán

ASESOR:

M.Cs. Ing. Arapa Vilca, Victor Ausberto

CAJAMARCA – PERÚ

2023

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la Universidad Nacional de Cajamarca, a mis docentes de la EAPIG por la formación académica que me brindaron durante mis años de estudio.

A mi asesor de tesis. M.Cs. Ing. Victor Arapa Vilca por orientarme en la realización de esta tesis.

A la empresa Sotrami S. A. por brindarme el permiso y las facilidades para desarrollar esta tesis Profesional.

DEDICATORIA

A mis padres: Anibal Zamora y Lidia García, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, me motivaron firmemente a alcanzar mis anhelos.

A mi esposa Yanomi y a mi hijo Santiago por brindarme su amor sincero e incondicional.

A mis Hermanos: Norma, Ronald y Miriam, por su cariño, apoyo y por confiar siempre en mí.

CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	3
2.1.3. Antecedentes Locales.....	4
2.2. Bases Teóricas de Investigación.....	4
2.2.1. Exploración Geológica.....	4
2.2.2. Importancia de la Perforación en Exploración.....	5
2.2.3. Sondeos de Exploración.....	7
2.2.4. Técnica de Perforación Aplicada a la Exploración Minera.....	7
2.2.5. Perforación Diamantina (cores).....	7
2.3. Definición de Términos Básicos.....	13

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

	Pág.
3.1. Ubicación Política.....	15
3.2. Ubicación Geográfica	15
3.3. Accesibilidad	17
3.4. Propiedad Minera.....	18
3.5. Antecedentes Históricos de la Mina	20
3.6. Procedimiento de la Investigación.....	20
3.7. Tipo y Método de Investigación	21
3.7.1. Población de Estudio	21
3.7.2. Muestra.....	21
3.7.3. Unidad de Análisis	21
3.7.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	21
3.8. Caracterización Geomorfológica	23
3.8.1. Fisiografía.....	23
3.8.2. Morfología.....	23
3.8.3. Clima y Vegetación	24
3.9. Aspectos Geológicos.....	26
3.9.1. Geología Regional	26
3.9.2. Geología Local.....	32
3.10. Marco Estructural	37
3.11. Geología Económica.....	40
3.11.1. Alteración Hidrotermal	40
3.11.2. Mineralización	40
3.12. Proceso de Perforación Diamantina en la Veta Filomena	42

	Pág.
3.12.1. Perforación Diamantina (DDH).....	43
3.12.2. Plataforma de Perforación Diamantina.....	44
3.12.3. Programa de Perforación Diamantina en la Veta Filomena.....	46
3.12.4. Logueo Geológico.....	50
3.12.5. Muestreo Geoquímico.....	52
3.13. Descripción de Sondajes.....	54
3.13.1. Sondaje - CS 001.....	54
3.13.2. Sondaje - CS 002.....	57
3.13.3. Sondaje - CS 003.....	58
3.13.4. Sondaje - DDH 01-19-S.....	60
3.13.5. Sondaje - DDH 02-19-S.....	62
3.13.6. Sondaje - DDH 03-19-S.....	64
3.13.7. Sondaje - DDH 04-19-S.....	65
3.13.8. Sondaje - DDH 05-19-S.....	70
3.13.9. Sondaje - DDH 06-19-S.....	72

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS.....	76
4.2. RESULTADOS.....	76
4.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	79

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	80
5.2. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases de la exploración geológica. Fuente: Castilla et al. (2012).	5
Figura 2. Brocas de diamantina: (a) foto de la broca de diamante; (b) boceto que muestra el diseño interior de la broca. Fuente:(Abzalov, 2016).	7
Figura 3. Núcleo(core) de diamante en la mina Pilanesberg. Fuente:(Abzalov, 2016).....	8
Figura 4. Perforación con núcleo de diamante: (a) perforación de superficie utilizando un equipo de perforación montado en camión, proyecto brownfield de minera SOTRAMI, Ayacucho; (b) perforación subterránea, plataforma montada sobre Skid, mina de cobre Palabor Fuente:(Abzalov, 2016).....	9
Figura 5. Ejemplos de bloques de núcleo marcados y colocados por perforistas en bandejas de núcleo. Los bloques de núcleo indican la profundidad donde se tomó el núcleo y también pueden contener las notas de las longitudes medidas del intervalo perforado.	12
Figura 6. Núcleo de perforación revisado y registrado por un geólogo de logeo en la mina SOTRAMI. Se reconocen las diferentes litologías y estructuras presentes.	13
Figura 7. Ubicación unidad minera Santa Filomena.	16
Figura 8. Acceso a Minera SOTRAMI desde la ciudad de Lima.....	17
Figura 9. Concesión minera Santa Filomena.....	19
Figura 10. Presencia de Cactus en las laderas de los cerros en la concesión Santa Filomena...25	
Figura 11. Matorrales arbustivos presentes en la quebrada San Luis, dentro de la concesión Santa Filomena.	25
Figura 12. Ubicación de las principales super unidades del Batolito de la costa (Ccallo et al, 2021).....	27
Figura 13. Perfil Litoestratigráfico generalizado (Boletín N° 10 serie E - INGEMMET).....	30
Figura 14. Plano regional de la geología regional en el proyecto Santa Filomena, (ver anexo Plano 03 para más detalle).....	31
Figura 15. Plano geológico local de mina Santa Filomena. (ver anexo Plano 04 para más detalle).	34
Figura 16. Se muestra el contacto Veta de textura fanerítica de coloración gris verdosa con dioritas biotíticas alteradas con evidencia de diaclasamiento y relleno hidrotermal.....	35

Figura 17. Se muestra la intrusión de dique andesítico de textura fanerítica de coloración gris verdoso, emplazado en roca diorita.	37
Figura 18. Se muestran principales fallas las cuales controlan los dos sistemas de vetas; sistema con rumbo E-W, sistema con rumbo Andino (NW - SE).....	39
Figura 19. (A) Vista de mineralización en relleno de fallas formando clavos mineralizados, (B) presenta mineralización de cuarzo hialino, cuarzo gris, pirita, calcopirita esporádica, (C) minerales secundarios óxidos de hierro.....	41
Figura 20. Vista de mineralización presente de cuarzo hialino, cuarzo gris, pirita, calcopirita esporádica y mineral secundario óxidos de hierro (hematita y limonita).....	42
Figura 21. Tipos de diámetro de brocas Los diámetros usados normalmente con el sistema wiriline.....	44
Figura 22. Vista de posicionamiento de Perforadora Christensen140- Atlas Copco, en la plataforma de perforación (vista en planta y sección).....	45
Figura 23. Plataforma de perforación diamantina, Perforadora Christensen modelo140 - Atlas Copco.	46
Figura 24. Ubicación de sondajes realizados, se detalla longitud realizada, azimut e inclinación (ver anexo 06 Plano de ubicación de sondajes).	47
Figura 25. Se muestra gráfico de metros perforados vs Sondajes.	48
Figura 26. Equipo de perforación para extracción de testigos (Modelo Christensen -140)..	49
Figura 27. Hoja de logueo para registro geológico.	51
Figura 28. Materiales utilizados en el Logueo geológico de cores extraídos por perforación diamantina.	52
Figura 29. Máquina de corte de testigos.....	53
Figura 30. Recolección de muestra para análisis en laboratorio.	53
Figura 31. Codificación y etiquetado de muestras para envío a laboratorio.	54
Figura 32. De 274.70 a 274.85m (0.15m) estructura brechada de arcillas, carbonatos y óxidos. Los muestreos, analizados en el laboratorio de Sotrami S.A., han reportado valores traza.	55
Figura 33. De 167.93 a 168.13m (0.20m) estructura brechada de arcillas, carbonatos óxidos de hierro. Los resultados del muestreo reportan 3.100 gr/tm Au y 41.498 gr/tm Ag para 0.20 m de ancho.....	57

Figura 34. De 464.80 a 465.30m (0.50m) veta de cuarzo lechoso, óxidos de hierro, crisocola esporádica, micas, y alteración silíceas. Los muestreos se analizaron en el laboratorio de Certimin S.A., dando como resultado 8.36 gr/tm Au y 2.90 gr/tm Ag para 0.50 m de ancho. .	59
Figura 35. Veta Torres. De 50.45 a 50.80m(0.35m) brecha de cuarzo, carbonatos, feldespatos, arcillas y óxidos de hierro. Los muestreos, analizados en el laboratorio de Certimin S.A., han reportado valores traza.	61
Figura 36. Veta Bonita. De 258.10 a 258.80m(0.70m) brecha de cuarzo, carbonatos, feldespatos, arcillas, micas y óxidos de hierro. Los muestreos, analizados en el laboratorio de Certimin S.A., han reportado valores traza.....	62
Figura 37. Veta Torres. De 603.50 a 603.60m(0.10m) brecha de cuarzo, arcillas, micas y óxidos de hierro. los valores del muestreo han reportado 2.500 gr/tm Au y 24.949 gr/tm Ag para 0.10 m de ancho.....	64
Figura 38. Veta Torres. De 313.10 a 313.20m(0.10m) Brecha de cuarzo, óxidos de hierro, arcillas, carbonatos. Los valores del muestreo han reportado 2.385gr/tm Au y 1.20gr/tm Ag para 0.10 m de ancho.....	66
Figura 39. Veta Filomena. De 357.38 a 357.68 (0.30m) veta de cuarzo, óxidos de hierro, pirita diseminada. Los análisis de laboratorio han reportado valores de >10gr/tm Au y 3.10gr/tm Ag para 0.30 m de ancho.	67
Figura 40. Veta Lucas. De 395.23 a 395.41m (0.18m) brecha de cuarzo, arcillas, carbonatos, óxidos de hierro. Los análisis de laboratorio han reportado valores de 0.183gr/tm Au y 0.30gr/tm Ag para 0.18 m de ancho.	68
Figura 41. De 529.86 a 529.93m (0.07m), veta de cuarzo hialino, óxidos de hierro, micas. Los análisis de laboratorio han reportado valores de > 10gr/tm Au y 3.80gr/tm Ag para 0.07 m de ancho.....	69
Figura 42. Intercepto falla Gliden, rellena de arcillas rojas estructura brechada.	70
Figura 43. Veta: Cuarzo, carbonatos, arcillas verdes y diorita alterada por fallamiento.....	71
Figura 44. Brecha con clastos de cuarzo, calcita, epidota, clorita, asociado a fallamiento.	73
Figura 45. Brecha con clastos de cuarzo, calcita, epidota, clorita, asociado a fallamiento.	73
Figura 46. Estructura fallada, diorita alterada con venillas de arcillas rojas.	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tamaños estándar de brocas de diamante.	10
Tabla 2. Coordenadas en el sistema UTM de la concesión Santa Filomena.	15
Tabla 3. Ruta de acceso a la Unidad Minera Santa Filomena, vía terrestre.	17
Tabla 4. Concesión Minera: Santa Filomena.	18
Tabla 5. Ubicación de Sondajes, dirección, inclinación y longitud realizada.	48
Tabla 6. Capacidad de perforacion en metros y pies (recomendaciones del fabricante).....	49
Tabla 7. Muestreo Sondaje CS-001.....	56
Tabla 8. Muestreo Sondaje CS-002.....	58
Tabla 9. Muestreo Sondaje CS-003.....	60
Tabla 10. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 01-19-S.....	61
Tabla 11. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 02-19-S.....	63
Tabla 12. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 03-19-S.....	65
Tabla 13. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 04-19-S.....	70
Tabla 14. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 05-19-S.....	72
Tabla 15. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 06-19-S.....	75
Tabla 16. Resultados de Perforación Diamantina, se detalla la información de todos los sondajes realizados y los principales interceptos.	78

LISTA DE ABREVIATURAS

DDH	: Diamond Drill Hole.
Tc	: Tonelada corta.
Tm	: Tonelada métrica.
Onz	: Onzas.
Fig.	: Figura.
PQ	: Línea de perforación de 8.50 centímetros de diámetro.
HQ	: Línea de perforación de 6.30 centímetros de diámetro.
NQ	: Línea de perforación de 4.80 centímetros de diámetro.
BQ	: Línea de perforación de 3.60 centímetros de diámetro.
UTM	: Universal Transversal de Mercator.
WGS-84	: Word Geodetic System 1984.
INGEMMET	: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico.
Km	: Kilómetro.
m.s.n.m	: Metros sobre el nivel del mar.
Ppm	: Partes por millón.
N	: Norte.
E	: Este.
PPM	: Pequeños Productores Mineros.
PMA	: Productores Mineros Artesanales.
CS	: Christensen Sondaje.
Nv	: Nivel.

RESUMEN

La veta Filomena pertenece a la mina Sotrami S.A. la cual se ubica en el distrito de Sancos, provincia de Lucanas, región Ayacucho. Actualmente la extracción de mineral se obtiene de los niveles 12, 13 y 14, esto hace que las condiciones de extracción sean más difíciles debido a la profundidad donde se encuentra el mineral. Realizar la exploración mediante perforación diamantina en la veta Filomena permitió definir la continuidad de la misma tanto en longitud como en profundidad, asimismo identificar la calidad de los recursos minerales. El objetivo principal de la investigación es realizar la exploración geológica mediante perforación diamantina para definir la continuidad de la veta filomena; para lo cual se realizó el logeo, muestreo e interpretación de las muestras de perforación diamantina (core) en una extensión horizontal de 2.0Km. y vertical de 0.5Km. Luego de Realizar las secciones transversales se proyectó los sondajes diamantinos obteniendo los siguientes resultados 9 sondajes distribuidos en 6 plataformas, con un total de 6059.80 m. perforados. Se realizó el logeo geológico de los 9 sondajes diamantinos, determinando estructuras mineralizadas de las cuales se tomaron 219 muestras, el 80% de estas muestras fueron analizados en el laboratorio de Sotrami S.A. y el 20% fueron analizadas en el laboratorio Certimin S.A. Finalmente 5 sondajes interceptaron la veta Filomena, estos son CS-001, CS-003, DDH 04-19-S, DDH 05-19-S y DDH 06-19-S, los resultados de laboratorio han reportado altos valores de oro para los sondajes CS-003 cuya Ley es 8.36 gr/tm Au. y ancho de 0.50 m. y DDH 04-19-S cuya Ley es >10.00 gr/tm Au. y ancho de 0.30 m. En función de los buenos resultados de estos sondajes se inicia a explorar hacia el éste de la zona de operación mediante la Galería 2142 del nivel 8 y Galería 2026 del nivel 12.

PALABRAS CLAVE: Veta hidrotermal, Exploración geológica, Recursos minerales, Perforación Diamantina, Logeo geológico.

ABSTRACT

The Filomena vein belongs to the Sotrami S.A. mine which is located in the district of Sancos, province of Lucanas, Ayacucho region. Currently the extraction of ore is obtained from levels 12, 13 and 14, this makes the extraction conditions more difficult due to the depth where the ore is found. To carry out the exploration by diamond drilling in the Filomena vein allowed to define the continuity of the vein both in length and depth, as well as to identify the quality of the mineral resources. The main objective of the research is to carry out the geological exploration by means of diamond drilling to define the continuity of the Filomena vein; for which the logging, sampling and interpretation of the diamond drilling samples (core) in a horizontal extension of 2.0Km. and vertical of 0.5Km. was carried out. After making the cross sections, the diamond drillings were projected obtaining the following results: 9 drillings distributed in 6 platforms, with a total of 6059.80 m. drilled. The geological logging of the 9 diamond drill holes was carried out, determining mineralized structures of which 219 samples were taken, 80% of these samples were analyzed in the Sotrami S.A. laboratory and 20% were analyzed in the Certimin S.A. laboratory. Finally 5 drill holes intercepted the Filomena vein, these are CS-001, CS-003, DDH 04-19-S, DDH 05-19-S and DDH 06-19-S, the laboratory results have reported high gold values for drill holes CS-003 whose grade is 8.36 gr/tm Au. and width of 0.50 m. and DDH 04-19-S whose grade is >10.00 gr/tm Au. and width of 0.30 m. Based on the good results of these drill holes, exploration towards the east of the operation zone is initiated through Gallery 2142 of level 8 and Gallery 2026 of level 12.

KEY WORDS: Hydrothermal vein, Geological exploration, Mineral resources, Diamond drilling, Geological logging.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las exploraciones en todo yacimiento son de vital importancia para extender la vida útil de una mina, incrementando de esta manera sus reservas y recursos, asimismo garantiza la producción sostenida de la misma.

La unidad minera Santa Filomena se encuentra a una altitud promedio de 2400 m.s.n.m., ubicada políticamente en la región de Ayacucho, provincia de Lucanas, distrito de Sancos y Centro Poblado de Santa Filomena.

Realizar la exploración mediante perforación diamantina en la veta Filomena permitirá definir la continuidad de la misma tanto en longitud como en profundidad, asimismo identificar la naturaleza y calidad de los recursos minerales. Actualmente se ejecuta el desarrollo de las labores como galerías y chimeneas y la extracción de mineral se obtiene de los niveles 12, 13 y 14, concentrándose la mayor cantidad de labores en los niveles inferiores; esto hace que las condiciones de extracción sean más difíciles debido a la profundidad donde se encuentra el mineral.

Como problema principal se plantea ¿Cómo la exploración mediante perforación diamantina ayuda a definir la continuidad de la veta Filomena?

El objetivo principal de la investigación es realizar la exploración geológica mediante perforación diamantina para definir la continuidad de la veta filomena. De este modo se plantea los siguientes objetivos específicos: determinar la continuidad de la veta Filomena hacia el Este y en profundidad; realizar el logueo, muestreo e interpretación de las muestras de perforación diamantina (core); elaborar secciones transversales para proyectar apropiadamente los sondajes diamantinos; describir el proceso de perforación diamantina.

La hipótesis de la presente investigación que se ha planteado en base a los resultados de la exploración mediante perforación diamantina permitió definir la continuidad de la veta Filomena en el sector Este, de ancho promedio de 1.0m, con valores de ley de 1.2 Onz/TC Au. por esta razón se predice reservas de mineral económico.

La principal justificación para el desarrollo de la investigación es que el programa de exploración mediante sondajes diamantinos en la veta Filomena es necesario para probar su continuidad de mineralización tanto en longitud como en profundidad, y de esta manera probar la existencia de recursos minerales. Esta información servirá como base para futuros trabajos de exploración dentro de la concesión y para estudios posteriores que se realicen en la zona de estudio y alrededores.

Durante la campaña de perforación se ejecutó un total de 9 sondajes diamantinos distribuidos en 6 plataformas al Noreste de la zona de operaciones.

En la presente tesis de investigación se desarrollan los siguientes capítulos; Capítulo II marco teórico, aquí se mencionará los antecedentes teóricos para la elaboración de la investigación, así como también las bases teóricas que sustentan dicha tesis por último la definición de términos básicos empleados en la investigación; Capítulo III materiales y métodos, se desarrolla la ubicación geográfica, procedimientos, tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados de la investigación; Capítulo IV análisis y discusión de resultados, se describe, explica y se discute los resultados en base a los objetivos planteados, además se contrasta la hipótesis; Capítulo V conclusiones y recomendaciones, se darán conclusiones para cada objetivo planteado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Pizarro (2011), Realizó exploración con sondajes en el proyecto Pulucktur, distrito Codelco Norte. Mediante sondajes de perforación diamantina identificó un alineamiento de pórfidos mineralizados al sur del Cluster Toki (Familia de 5 depósitos minerales constituidos por pórfidos cupríferos mineralizados: Genoveva, Quetena, Toki, Miranda y Opache), el cual se extiende a lo largo de 3 km en dirección NNE del cuerpo mineralizado Opache.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Condori (2018), Realizó el estudio, Estudio geológico y perforación diamantina del proyecto Atalaya, Distrito de Huallanca, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash. Donde determina como resultado de la perforación dos zonas mineralizadas como son: la zona mineralizada en la formación Jumasha y la zona mineralizada en la formación Pariahuanca. En base a la ocurrencia de mineral en ambos cuerpos mineralizados se clasifican en dominios de mineral en la zona de Skarn, sulfuro masivo del tipo Pirrotita o pirita, dominio Shiroji y el dominio de mineral pórfido granítico.

Alegre y Palomino (2017), Realizaron el estudio llamado, Exploración geológica, geofísica y perforación diamantina para la ampliación de la unidad minera Esperanza, Caravelí – Arequipa. En el estudio definen tres zonas que evidencian características adecuadas para una explotación. Se presentó como tesis en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco.

Candia (2016), Realizó el estudio, Estimación de reservas de la veta vulcano con perforación diamantina, en Castrovirreyna – Huancavelica. Donde determinó las características geológicas del yacimiento y cuantificó las reservas minerales en base a labores subterráneas y sondajes diamantinos. Se presentó como tesis en la Universidad Nacional del Altiplano.

Condori (2015), Realizó el estudio, Estudio geológico y perforación diamantina del proyecto Atalaya, distrito de Huallanca, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash. Donde logra definir dos zonas de interés económico gracias a los sondajes de perforación diamantina. Se presentó como tesis en la Universidad Nacional San Agustín Arequipa.

2.1.3. Antecedentes Locales

Machuca (2022), Realizó control estructural en los procesos de mineralización del sistema de vetas santa rosa, compañía minera Sotrami S.A. -Ayacucho. Determinando la dirección del esfuerzo principal, el tipo de cinemática responsables de la mineralización y además la existencia de jogs y dúplex extensionales. Concluye que está en una zona transtensional ($\Phi=0.6$) de fallas dextrales y sinestrales con una componente secundaria normal, siendo responsables del emplazamiento de la mineralización en el sistema de vetas, la veta Santa Rosa está dada por una cinemática dextral normal y Santa Rosa ramal es una estructura anti riedel respecto a ésta con una cinemática sinistral normal.

Martell (2021), Realizó la estimación de reservas minerales de oro y plata de la veta filomena, Sancos - Lucanas - Ayacucho. Presenta como objetivo: Estimar las reservas de mineral de oro y plata de veta Filomena en Sancos - Lucanas - Ayacucho. Y concluye que: Se tiene en reservas probadas 83,433 TMS con leyes de 0.521 Oz/Tc Au y 0.796 Oz/Tc Ag y reservas probables 28,374 TMS con leyes de 0.556 Oz/Tc Au y 0.823 Oz/Tc Ag, haciendo un total de 111,808 TMS con leyes de 0.530 Oz/Tc Au y 0.803 Oz/Tc Ag.

2.2. Bases Teóricas de Investigación

2.2.1. Exploración Geológica

La Exploración es aquella etapa de la vida de una mina, en la que se realiza un dimensionamiento del depósito mineral de modo que se define tanto la forma y contenido de mineral como el valor de dicho depósito, entendiendo como “valor” a la cantidad de mineral que se puede extraer de manera rentable (Castilla y Herrera, 2012).

El proceso de exploración minera recoge un gran grupo de técnicas multidisciplinarias que son complementarias entre sí. Como regla general habrá que seguir una secuencia de trabajo tal que la información obtenida en cada una de las fases sirva de referencia para las fases posteriores.

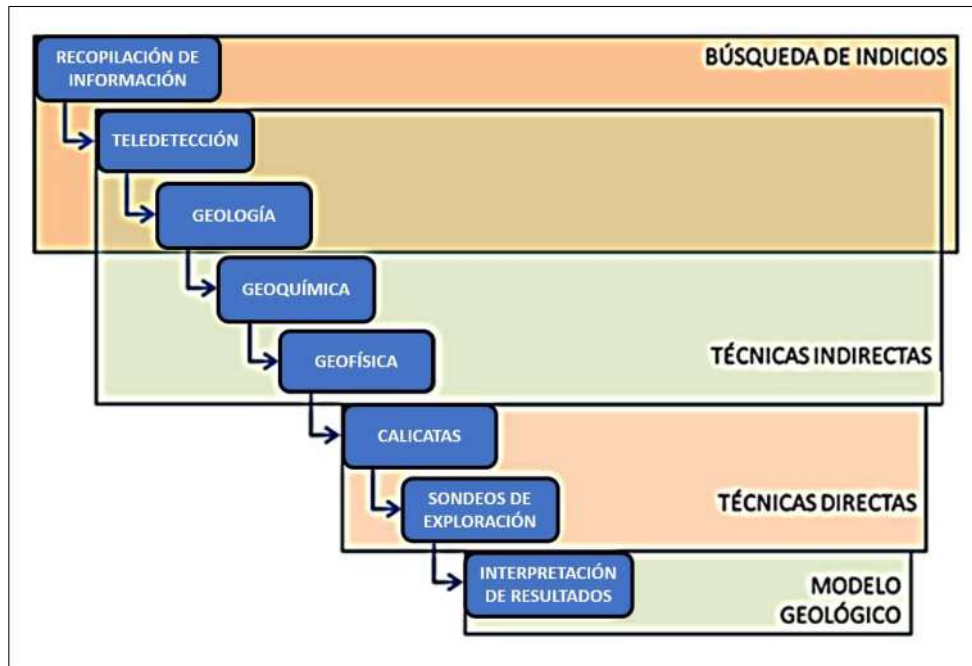


Figura 1. Fases de la exploración geológica. Fuente: Castilla et al. (2012).

2.2.2. Importancia de la Perforación en Exploración

La perforación diamantina es la fase más importante de la exploración y es un método muy costoso, para la recopilación de información sobre datos del subsuelo más que cualquier otra técnica de exploración proporciona al geólogo de exploración el material más concreto y preciso sobre cual se puede hacer una evaluación económica de una concesión/área. También proporciona una descripción detallada, continuo, mira la geología del subsuelo. La perforación es un procedimiento importante e integral componente en la exploración mineral para: determinar la configuración del subsuelo del cuerpo mineralizado; para sacar un modelo tridimensional del depósito de mineral; para conocer la reserva de bloques para la explotación final y llegar a la ley del yacimiento. Sin embargo, perforar puede resultar costosa y por ello se ha convertido en la fase más crítica de la exploración (Roonwal, 2018).

Los costos de perforación varían según la profundidad del pozo, los tipos de roca y el tamaño del núcleo. Los núcleos de perforación representan datos invaluable sobre la configuración geológica y de información que se puede utilizar en el futuro para establecer una secuencia estratigráfica generalizada del área y otros estudios. Los factores que rigen la calidad del informe de exploración mineral son la recuperación del núcleo, la desviación del pozo, conservación para estudios posteriores. Los núcleos conservados para la posteridad pueden ser útil en la búsqueda de mineralización y desarrollo de conocimientos sobre diversos parámetros geológicos. La justificación bien conocida para la preservación del núcleo es ahorrar los costosos datos básicos, es decir, el producto final físico de la exploración, reduciendo la duplicación de gastos y permitiendo futuros estudios geocientíficos con el advenimiento de nuevos conceptos en evolución (Geological Survey of India, 2018).

Las muestras de testigos de perforación, combinadas con métodos indirectos como la geofísica y la geoquímica puede dar una idea del macizo rocoso para un área sustancial y puede limitar la necesidad de perforaciones adicionales o no deseadas. Los núcleos obtenidos en cualquier proyecto de investigación mineral, puede ser útil para reevaluar la mineralización perspectiva a la luz de la economía cambiante y los conceptos geológicos. Los avances en la tecnología minera y metalúrgica y el aumento de los precios de los metales pueden hacer que algunos depósitos actualmente antieconómicos o sub económico para volverse económicamente más viable en los próximos años y puede ser necesario volver a estudiar los datos del subsuelo y volver a analizar las muestras de núcleo del yacimiento explorado. Los núcleos de perforación conservados en la biblioteca obviarán la necesidad de volver a perforar en el área ya explorada.

Los pozos pueden perforarse verticalmente en formaciones de buzamiento superficial o horizontal e inclinado en cuerpos de mineral con buzamiento moderado a empinado. En cuerpos de inmersión bajos tabulares, como hierro mineral/ bauxita/ piedra caliza, se opta por un patrón de cuadrícula cuadrada o rectangular. en estrecho metal base/oro/PGE, se planean depósitos de vetas, perforaciones inclinadas para interceptar el mineral cuerpo en diferentes niveles a lo largo de líneas transversales a intervalos específicos (Geological Survey of India, 2018).

2.2.3. Sondeos de Exploración

La perforación de sondeos es una de las más importantes y quizá una de las más caras técnicas de exploración. En casi todos los casos, los sondeos de perforación son los que localizan y definen el valor económico de una mineralización, y la perforación proporciona los test esenciales para la verificación de todas las ideas, teorías y predicciones que han sido generadas en prospecciones precedentes y en las demás fases del proceso de exploración (Castilla y Herrera, 2012).

2.2.4. Técnica de Perforación Aplicada a la Exploración Minera

La perforación a rotación con recuperación de testigo, es una técnica que posibilita la obtención de muestras de roca para su posterior análisis. Se basa en que un elemento de corte de forma anular, con diamantes industriales incrustados colocado en el extremo de una sarta de perforación, “corta” la roca obteniendo un cilindro de roca que se aloja en el interior de la sarta, a medida que el elemento de corte avanza (Castilla y Herrera, 2012).

2.2.5. Perforación Diamantina (cores)

La perforación diamantina es una técnica que utiliza las brocas (Figura 2) impregnadas de cristales de diamante (Cumming y Wicklund 1980; Chugh 1985 citados en Abzalov, 2016). Los diamantes utilizados son diamantes finos a microfinos de grado industrial que se engarzan dentro de una matriz metálica de dureza variable (Abzalov, 2016).

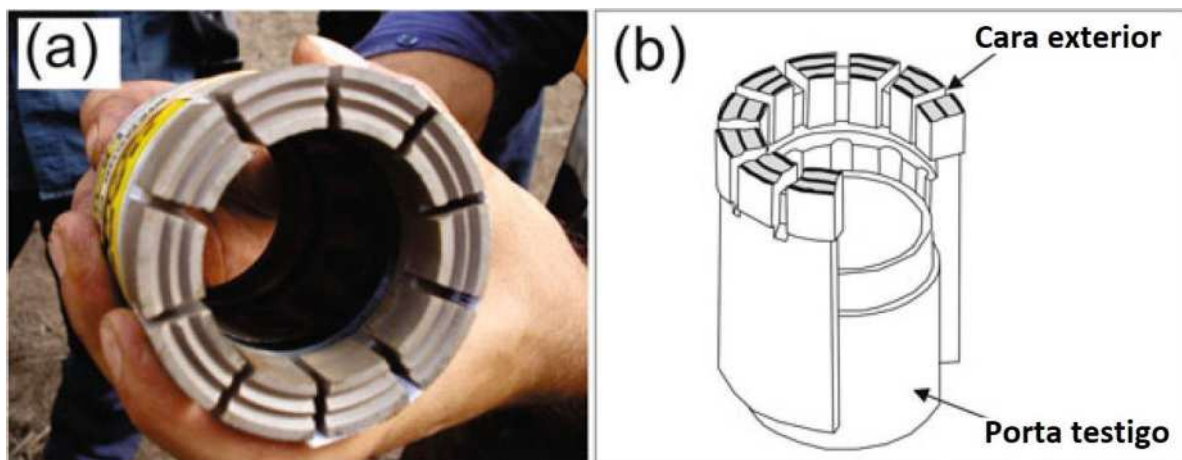


Figura 2. Brocas de diamantina: (a) foto de la broca de diamante; (b) boceto que muestra el diseño interior de la broca. Fuente:(Abzalov, 2016).

La broca se enrosca en el barreno sacatestigos y se une a la parte inferior de una sarta de varillas de perforación huecas. Debido a la abertura en el extremo del barreno de diamante (Figura 2a), corta una columna de roca sólida de forma cilíndrica, llamada núcleo de perforación, (Figura 3), que se mueve hacia la barra de perforación tubular (tubería) a medida que avanza la perforación hacia abajo. El diseño de las brocas incluye un conjunto elevador de testigos que permite retener el testigo recogido en la tubería interna durante la perforación (Figura 2b). El núcleo de perforación después de que se recuperó del pozo se coloca en cajas porta núcleos, cajas especiales para almacenar el núcleo de perforación (Figura 3), (Abzalov, 2016).



Figura 3. Núcleo(core) de diamante en la mina Pilanesberg. Fuente:(Abzalov, 2016).

La perforación diamantina se puede realizar desde trabajos superficiales o subterráneos (Figura 4). Los equipos de perforación de superficie varían en tamaño, desde equipos grandes, montados en camiones o sobre orugas (Figura 4a), capaces de perforar pozos de 2000 m de profundidad, hasta equipos pequeños transportables por un hombre. Las plataformas pequeñas son convenientes para la exploración en terrenos rígidos donde el acceso está casi completamente restringido se transportan por helicópteros, sin embargo, son poco comunes en las operaciones mineras donde la perforación de superficie generalmente se realiza con potentes plataformas montadas en camiones.

El diseño de los modernos equipos de perforación con núcleo de diamante ha permitido la perforación de pozos en diferentes ángulos, de vertical a horizontal; sin embargo, los ángulos de inclinación más prácticos en la perforación de superficie son de 60 a 80°(Abzalov, 2016).

Las plataformas subterráneas son más pequeñas que las plataformas de superficie típicas y, por lo general, están montadas en skids y son impulsadas por motores eléctricos (Figura 4b). Tal diseño es importante para los equipos de perforación subterráneos que se utilizan para perforar desde pequeños y confinados soportes de perforación desarrollados en los trabajos subterráneos en las minas operativas y pozos de exploración. Las opciones limitadas de los sitios de perforación disponibles se compensan con la capacidad de las plataformas subterráneas para hacia arriba hasta vertical hacia abajo (Figura 4b).

La penetración durante la perforación con diamante se logra mediante la rotación de la barra de perforación con la broca de diamante adjunta en el extremo que permite cortar la roca en la cara de la barrena y avanzando a través de ellos a medida que avanza el corte. Las brocas utilizadas en la industria minera tienen diferentes tamaños que permiten obtener un núcleo de perforación de 20 a 165 mm de diámetro (Hartley 1994). Las brocas más comunes se enumeran en la Tabla 4.2. Las más prácticas y comúnmente utilizadas en las aplicaciones de geología minera son las brocas de tamaño NQ, HQ y PQ.

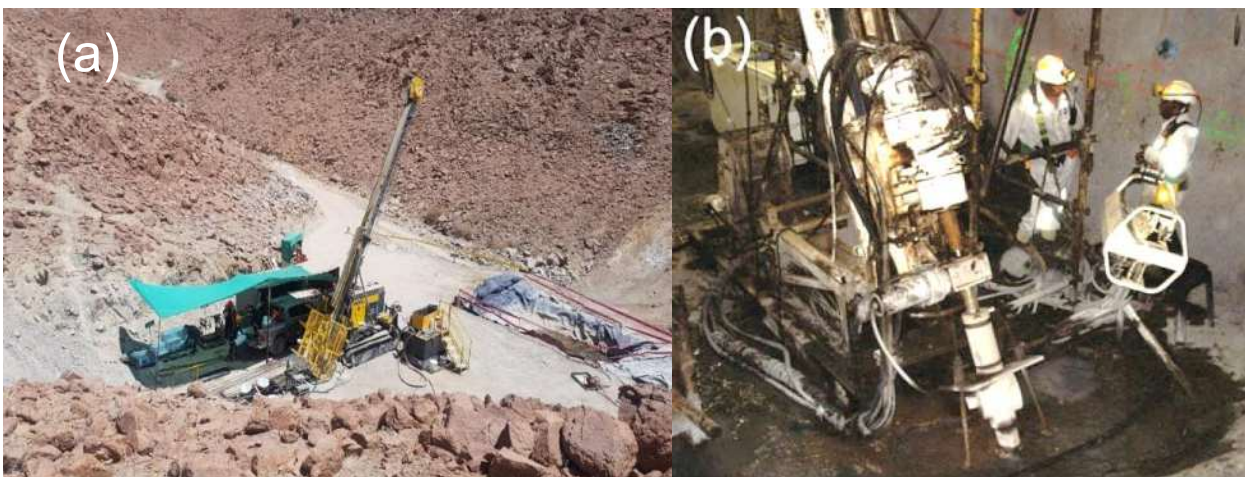


Figura 4. Perforación con núcleo de diamante: (a) perforación de superficie utilizando un equipo de perforación montado en camión, proyecto brownfield de minera SOTRAMI, Ayacucho; (b) perforación subterránea, plataforma montada sobre Skid, mina de cobre Palabor Fuente:(Abzalov, 2016).

Tabla 1. Tamaños estándar de brocas de diamante.

	Estándar			Sistema Wireline		
	Línea	Diámetro del Pozo (mm)	Diámetro del Núcleo (mm)	Línea	Diámetro del Pozo (mm)	Diámetro del Núcleo (mm)
Norte América	XRT	30	19			
	EX	38	22			
	AX	48	31	AQ	48	27
	BX	60	42	BQ	60	36
	NX	76	55	NQ	76	48
	HX	96	74	HQ	96	63
				PQ	123	85
Sistema Métrico	Equivalente - Norte América (Aproximado)			Diámetro del Núcleo (mm)		
			Diámetro del Pozo (mm)	Brocas delgadas	Brocas Gruesas	
		EX	36	22	-	
		AX	46	32	28	
			56	42	34	
		BX	66	52	44	
		NX	76	62	54	
			86	72	62	
		HX	101	-	75	
			116	-	90	
		131	-	105		
		146	-	120		

Fuente: Abzalov, (2016).

La tecnología de perforación diamantina requiere bombear agua desde un equipo de perforación en una superficie a través de las barras de perforación hasta la broca en la cara de la roca. Facilita el corte de rocas aplicando una presión hidráulica a la broca. Esta agua también se necesita para enfriar la broca durante la perforación.

Los equipos de perforación de diamante están equipados con un conjunto especial que incluye un cabezal de perforación y un pivote de agua que se utilizan para dirigir el agua a la sarta de barras de perforación. Desde este conjunto, el agua se bombea hacia la barrena donde escapa a través de los canales en la cara de la barrena (Figura 2) y regresa a la superficie a lo largo del espacio exterior de las barras de perforación y entre la pared del pozo de perforación. Se necesita el bombeo continuo de agua por el pozo y su circulación de regreso a la superficie. Para limpiar el pozo mediante la eliminación de finos y recortes y también para proporcionar lubricación a la tubería de perforación y reducir el torque. También es importante para la estabilidad del pozo. Dependiendo de las condiciones del suelo, se pueden agregar aditivos especiales al agua bombeada para crear un lodo de perforación más viscoso y pesado que se necesita para perforar rocas fracturadas, altamente porosas e inestables. El núcleo, que se recolecta en el barril de extracción de núcleos, se recupera en la superficie mediante técnicas "estándar" o "alámbricas (wireline)". La técnica estándar requiere que todo se extraiga del orificio perforado, lo cual es un procedimiento laborioso y lento. El 'sistema de cable' fue diseñado para superar las limitaciones de la técnica de recuperación de núcleos 'estándar' y permite recuperar el núcleo sin tirar de las varillas y el barril de extracción de núcleos el agujero El nombre 'wireline' se da porque el sistema utiliza un cable de acero para entregar el tubo interior que durante la perforación se encuentra dentro del barril sacatestigos y captura y retiene el material perforado (Abzalov, 2016).

La perforación con diamante es un proceso costoso y el núcleo es el producto final. Los perforadores deben lavar y limpiar el núcleo antes de colocarlo en la bandeja de núcleos. El equipo de perforación debe asegurarse de que el núcleo se coloque en las bandejas en la secuencia correcta a medida que sale del tubo, y que la orientación del núcleo no se mezcle. Los intervalos de profundidad perforados deben medirse para cada recorrido del núcleo y registrarse claramente en los bloques centrales (Figura 5).



Figura 5. Ejemplos de bloques de núcleo marcados y colocados por perforistas en bandejas de núcleo. Los bloques de núcleo indican la profundidad donde se tomó el núcleo y también pueden contener las notas de las longitudes medidas del intervalo perforado.

Se debe tener cuidado para asegurar que los bloques centrales estén colocados correctamente ya que son referencia principal a la profundidad de perforación donde se toman las muestras. Cada caja central también está marcada por perforadores, lo que garantiza que el nombre del proyecto, el número de pozo, la profundidad perforada, el número secuencial de la caja de testigos y la fecha de perforación estén claramente registrados en los dos lados de la bandeja central. Debe recordarse que la forma en que la cuadrilla de perforación presenta los testigos en las cajas es una indicación del cuidado y profesionalismo del ingeniero encargado.

Los geólogos de la mina, que supervisan la perforación, deben revisar el núcleo recuperado, con especial atención a la secuencia en la que se colocó el núcleo en las cajas de núcleo. Es una buena práctica verificar las profundidades marcadas por los perforistas en los bloques del núcleo marcando todo el núcleo a intervalos de 1 m y verificando la profundidad y la recuperación registrada por los perforadores con los mismos valores medidos por los geólogos (ver Figura 6).

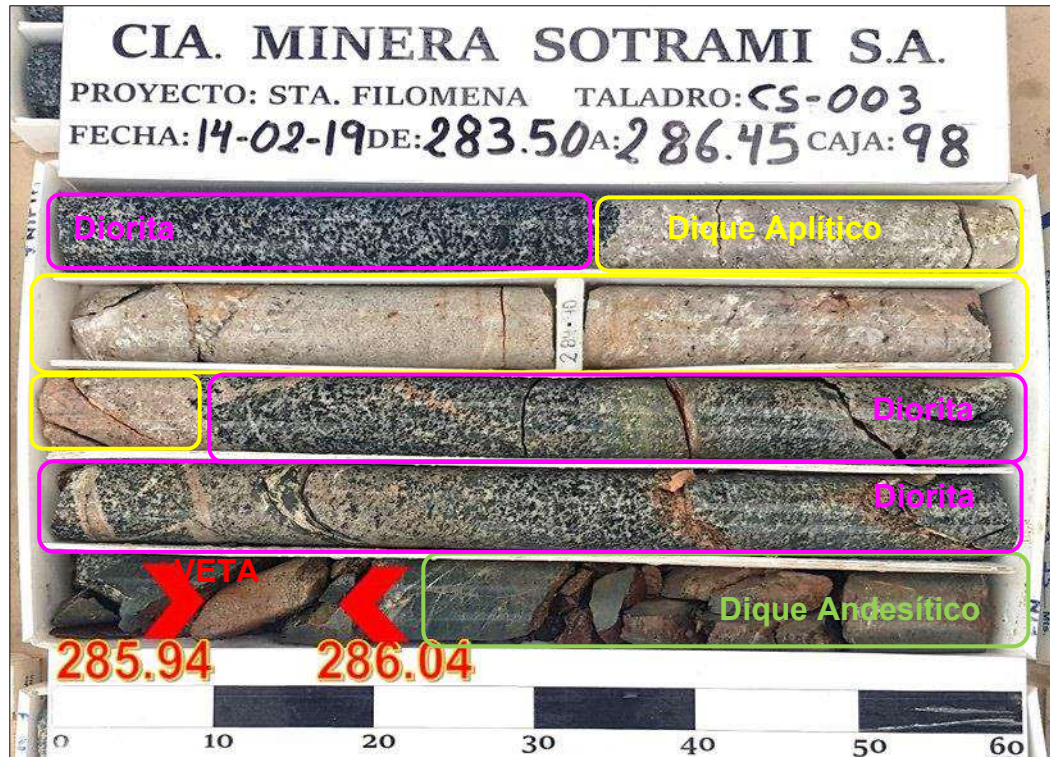


Figura 6. Núcleo de perforación revisado y registrado por un geólogo de logueo en la mina SOTRAMI. Se reconocen las diferentes litologías y estructuras presentes.

2.3. Definición de Términos Básicos

Exploración Geológica: Son los cambios que ocurren en la estructura de la roca encajonante en mineralogía y textura debido a los fluidos mineralizantes. Es decir, la alteración hidrotermal es un proceso muy complejo que involucra cambios mineralógicos, químicos y texturales, resultando de la interacción de fluidos de aguas calientes con las rocas circundantes que les permite bajo ciertas condiciones físico-químicas. Esta alteración puede ocurrir en condiciones magmáticas sub sólidas debido a la acción e infiltración de fluidos super críticos al interior de la masa rocosa, con una baja presión y temperatura. La acción de los fluidos hidrotermales sobre la roca caja es por infiltración y/o difusión de elementos químicos (Rose y Burt, 1979).

Diámetro de la Perforación: Registrar el tamaño actual del hueco en pulgadas o milímetros. Los tamaños de testigos estándar van desde 27 mm a 85 mm de diámetro. Los diámetros usados normalmente con el sistema wiriline son: AQ (27mm), BQ(36.5mm), NQ(47.6mm), HQ(63.5mm) y PQ(85mm).

Inclinación: El ángulo entre un plano horizontal y el eje de la perforación, 90° para una perforación vertical.

Logueo Geológico: El logueo es un proceso que constituye la base fundamental de la exploración geológica y se debe tener cuidado en su preparación encargando su uso a personas entrenadas y capacitadas. Consiste en la recopilación de información geológica y geotécnica en forma condensada mediante el uso de abreviaciones, colores, números, que sirvan para describir un depósito mineral, de tal forma que se puedan utilizar en el estudio y modelamiento en la forma más aproximada. Cada mina tiene sus particularidades y en cada caso hay que diseñar una hoja de logueo en la que se puedan anotar todas las características posibles con las condiciones antes mencionadas, de tal manera que se refleje lo que se ve en los testigos (Roonwal, 2018).

Perforación diamantina: Es aquella perforación que se hace utilizando una broca diamantada para perforar la roca obteniendo un testigo de la misma, el cual es extraído, registrado y colocado en cajas porta-testigos para debida protección y almacenamiento dentro del almacén de testigos (López, 2001).

Sondajes tipo diamantina (Diamond drill hole D.D.H): La perforación con diamantina es una de las herramientas más versátiles en la exploración y explotación de minerales. Las muestras de testigos poseen ventajas importantes sobre las muestras de polvo. Su uso es necesario cuando se desea completar un modelo tridimensional del depósito mineral y establecer sus controles. El muestreo de testigos se realiza según su litología, dependiendo del tipo de yacimiento lo determinará el área de geología (López, 2001).

Testigo de Perforación (core): Muestra cilíndrica, continua, conformada por los materiales que corta la corona diamantada de la perforación, es a esta muestra a la que se le pueden realizar ensayos de laboratorio (mecánica de rocas y mecánica de suelos), también es posible describir sus parámetros geotécnicos mediante el logueo (López, 2001).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación Política

La unidad minera Santa Filomena se encuentra a una altitud promedio de 2400 m.s.n.m., ubicada políticamente en la región de Ayacucho, provincia de Lucanas, distrito de Sancos y Centro Poblado de Santa Filomena (Ver anexo Plano 01).

3.2. Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica del proyecto Santa Filomena comprende la concesión minera Santa Filomena, la cual cubre una extensión de 1000.00 hectáreas.

Las coordenadas en el Sistema UTM de dicha concesión (Datum WGS - 84, zona 18-S), son los siguientes (ver Tabla 2).

Tabla 2. Coordenadas en el sistema UTM de la concesión Santa Filomena.

CONCESIÓN MINERA SANTA FILOMENA		
VÉRTICE	(Longitud)	(Latitud)
V1	8300629.48	580777.32
V2	8300629.48	577777.37
V3	8301629.48	577777.34
V4	8301629.47	575777.37
V5	8302629.48	575777.35
V6	8302629.49	578777.30
V7	8303629.49	578777.27
V8	8303629.49	580777.23

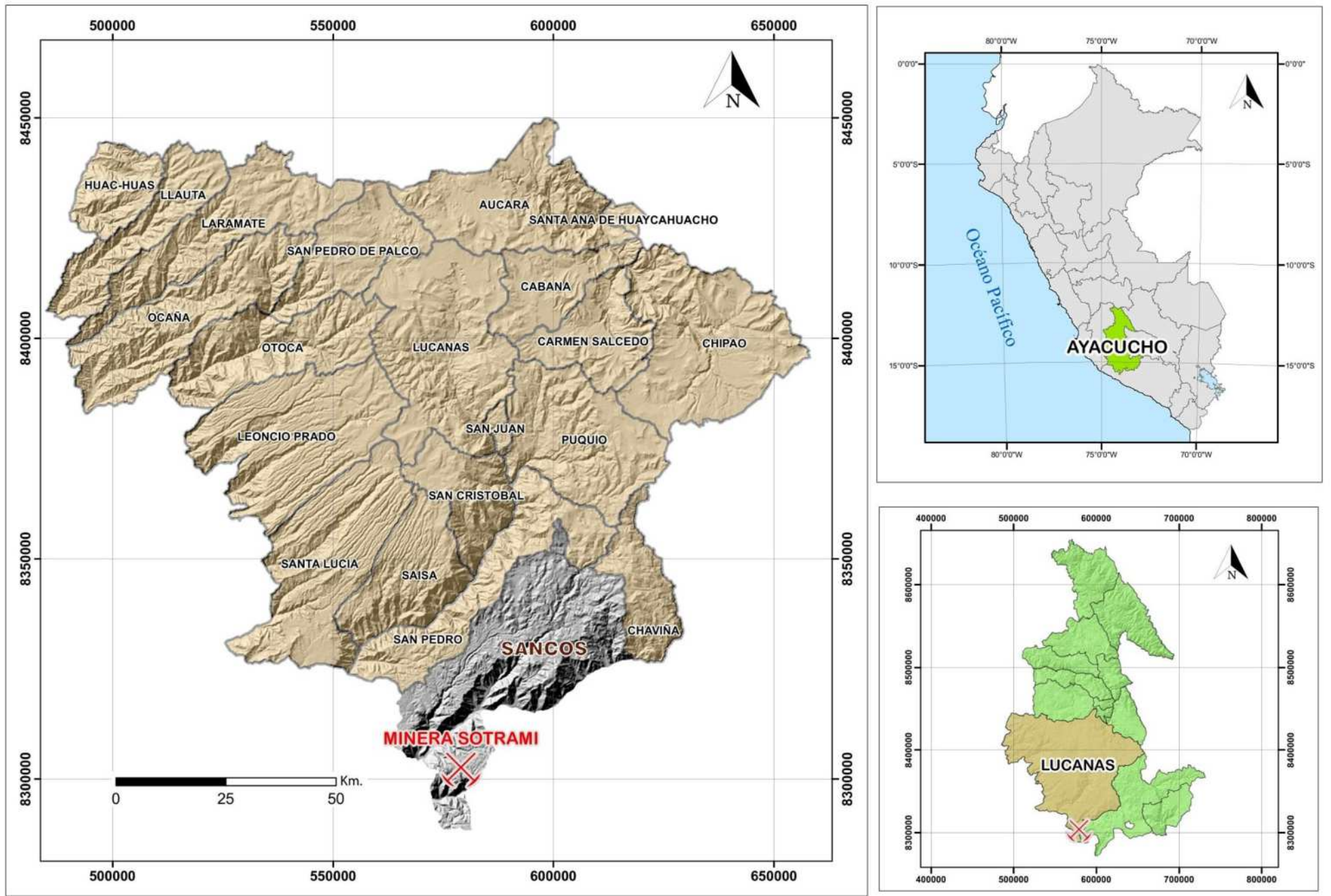


Figura 7. Ubicación unidad minera Santa Filomena.

3.3. Accesibilidad

A la mina Santa Filomena, se puede acceder por vía terrestre tomando la ruta por carretera asfaltada, Lima– Yauca (574 km) por carretera asfaltada, Yauca – Jaqui (24 km) por carretera asfaltada y el tramo final de Jaqui – Proyecto de Exploración Santa Filomena (28 km) por carretera afirmada.

En la siguiente tabla, se presentan los tipos de vías, así como el tiempo que toma ir por cada una de ellas (ver Tabla 3).

Tabla 3. Ruta de acceso a la Unidad Minera Santa Filomena, vía terrestre.

RUTA	TIPO DE ACCESO	DISTANCIA (Km)	Tiempo (Hrs)
Lima - Yauca	Asfaltado	574	8.5
Yauca - Jaqui	Asfaltado	24	0.3
Jaqui - Minera	Afirmado	29	1.0
TOTAL		627	9.8



Figura 8. Acceso a Minera SOTRAMI desde la ciudad de Lima.

3.4. Propiedad Minera

La mina Santa Filomena incluye una (01) concesión minera (1000 ha) propiedad de Sociedad de Trabajadores Mineros- SOTRAMI S.A. En el área también existen otras concesiones mineras propiedad de terceros (ver figura 9, anexo Plano 02 para más detalle).

Tabla 4. Concesión Minera: Santa Filomena.

CÓDIGO	CONCESIÓN	NOMBRE DEL TITULAR	ÁREA (Hs.)	ESTADO
10028492	Santa Filomena	SOTRAMI S.A.	1000	Vigente

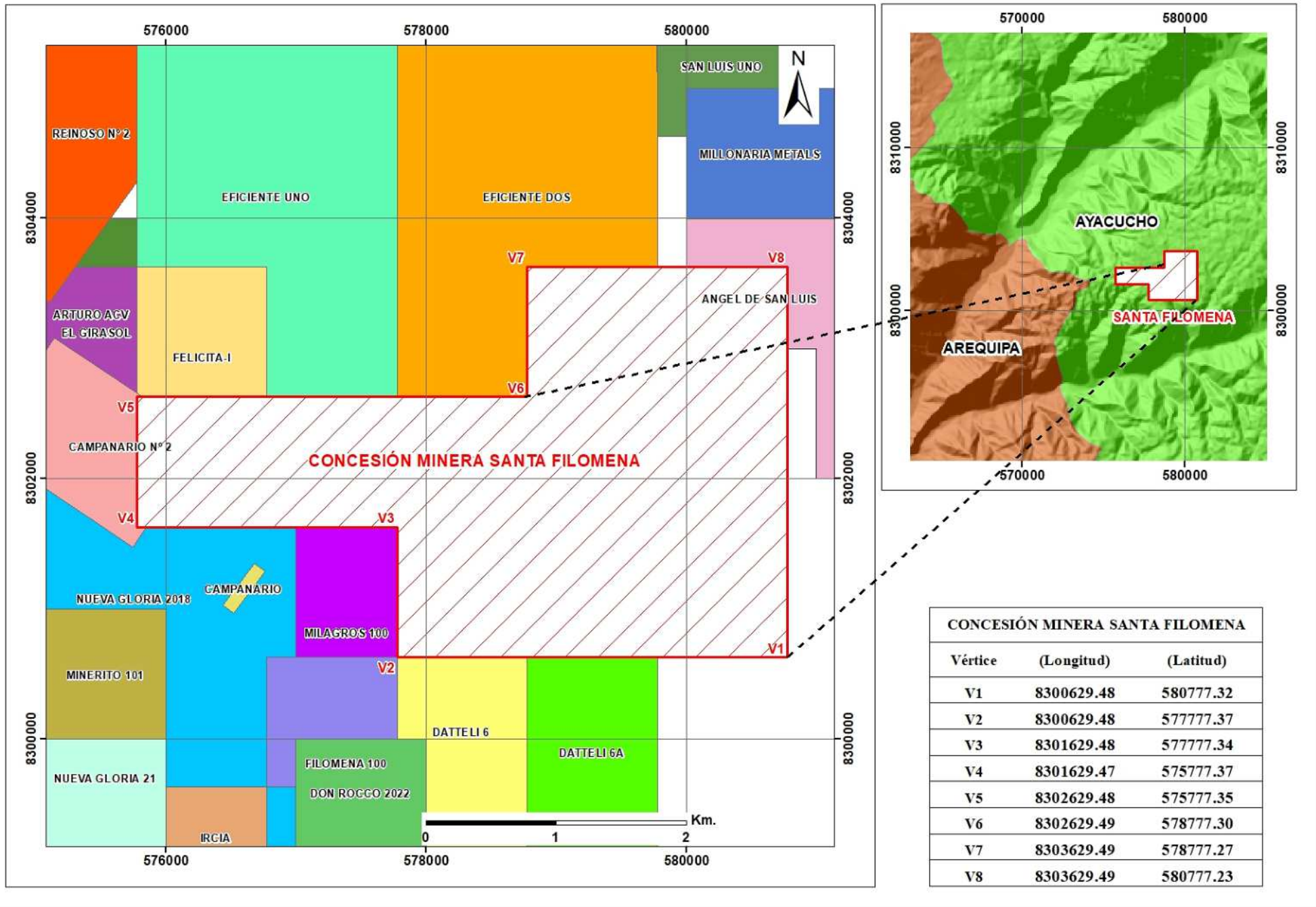


Figura 9. Concesión minera Santa Filomena.

3.5. Antecedentes Históricos de la Mina

La compañía San Luis Gold Mines Company, realizó trabajos de exploración y explotación en pequeña escala.

Los mineros artesanales de la zona se asocian a partir de relaciones de confianza y parentesco, juntos trabajan en campañas, formando pequeñas asociaciones temporales en pequeñas áreas de explotación.

Hacia finales de los ochenta, se fundó un comité de defensa para lograr la permanencia de los mineros en la zona, constituyendo la empresa SOTRAMI (Sociedad de Trabajadores Mineros de Santa Filomena), con la finalidad de obtener una concesión, logrando que se les reconozca la propiedad de mil hectáreas.

El 26 de junio de 2004 se inaugura una miniplanta de procesamiento de oro a pequeña escala en Santa Filomena, la ministra de la Mujer declaro a este asentamiento “la primera comunidad minera completamente libre de trabajo infantil en el Perú”.

En la actualidad son 166 socios, los que gracias a la empresa han logrado contar con licencias para la utilización de explosivos y cumplir con los procedimientos de evaluación ambiental.

3.6. Procedimiento de la Investigación

3.6.1. Etapa Preliminar

Para la elaboración de la presente tesis fue importante recolectar documentos bibliográficos tanto físicos como digitales de publicaciones gubernamentales, boletines publicados por el INGEMMET, informes internos de la empresa, artículos de investigación, tesis realizadas y trabajos afines anteriores desarrollados asociados a yacimientos de este tipo, litología, alteraciones hidrotermales, estructuras geológicas y otros; lo cual permitió determinar las limitaciones de la investigación y elaborar un adecuado plan de trabajo.

3.6.2. Trabajo de Campo

Se realizó el cartografiado geológico de detalle de la veta Filomena en una extensión horizontal de 2.0Km. A escala 1:200. Para definir su continuidad en Longitud.

Se definió la ubicación de las plataformas de perforación y el marcado de la dirección de los sondajes diamantinos.

3.6.3. Trabajo de Gabinete

Se ha elaborado los mapas geológicos y estructurales que incluyen litología, vetas mineralizadas, alteraciones, puntos de muestreo y los resultados geoquímicos.

Se realizó el Logueo geológico de los sondajes de perforación diamantina, asimismo secciones longitudinales y transversales a la veta Filomena, para comprender su comportamiento de mineralización y definir su continuidad en profundidad.

3.7. Tipo y Método de Investigación

El tipo de investigación es descriptivo, porque implica observar y describir las características geológicas en los testigos (cores), el nivel de la investigación fue explicativa, porque busca la explicación de la continuidad de la veta y el diseño de la investigación es no experimental.

3.7.1. Población de Estudio

La investigación es en la veta Filomena en una extensión horizontal de 2.0Km y vertical de 0.5Km en la unidad minera Santa Filomena.

3.7.2. Muestra

Muestras tomadas en los testigos de perforación diamantina, en total 6059.80 m. lineales de perforación.

3.7.3. Unidad de Análisis

Las características litológicas, estructurales y mineralógicas de los testigos de perforación diamantina.

3.7.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas

Análisis bibliográfico, antecedentes: utilizados para recopilar información detallada sobre la perforación diamantina, génesis del yacimiento y así tener línea base sobre la investigación.

Toma de muestras: para obtener información del contenido de mineral en los tramos de muestreo de los testigos de perforación.

Llenado de formatos con datos de Logueo: empleado para el Logueo geológico de los testigos de perforación diamantina.

Toma de fotografías: para obtener un registro digital de las cajas porta-testigos de perforación diamantina.

Análisis documental: para identificar y localizar información de informes y artículos realizados en la unidad minera.

Instrumentos

Libreta de campo: para tomar nota de la información recogida de campo.

Bolsas de Muestreo: empleadas para el almacenamiento seguro y fácil transporte de muestras tomadas de los testigos de perforación.

Lupa Iwamoto 20X: para observar e identificar los diferentes minerales de las muestras de los testigos de perforación.

Lápiz de Dureza (Rayador): para determinar la dureza de los minerales de las muestras tomadas al realizar el Logueo geológico.

Ácido Clorhídrico: para identificar el contenido de carbonatos en las muestras tomadas.

Flexómetro 5 m: para medir el espesor de las estructuras encontradas en campo, así también para medir discontinuidades en los testigos de perforación.

Cámara Fotográfica Digital: para capturar imágenes tanto de campo como de los taladros en sus respectivas cajas.

Brújula Brunton (Azimutal): para medir la dirección y el buzamiento de las estructuras.

Protractor - Escala 1:2000, 1:500: para realizar el cartografiado geológico.

Computadora - Laptop 12GB: para realizar el informe y los planos de la investigación.

3.8. Caracterización Geomorfológica

3.8.1. Fisiografía

Se encuentra situada geográficamente en la vertiente oriental de la cordillera occidental, conformada por una cadena de montañas empinadas con rocas tipo intrusivas.

Por lo cual se puede describir que se encuentra dentro de un gran paisaje montañoso con material intrusivo, presentando montañas moderadamente empinadas.

3.8.2. Morfología

En el área de la mina santa filomena se distinguen hasta cuatro unidades geomorfológicas que son: Planicie litoral, cordillera de la costa, meseta costanera y cordillera.

Para hacer una diferenciación entre ellas es más usual considerar la altitud sobre el nivel del mar, desde 400 – 2,500 m.s.n.m.

Planicie Litoral

Considerada desde el nivel del mar hasta los 300 m.s.n.m. tienen un relieve suave con pequeñas elevaciones que se destacan en el área, algunas zonas han sido cortadas por los ríos, donde se observan acumulación de materiales de origen marino, eólicos y aportes fluviales (Olchauski, 1980).

Cordillera de la Costa

Esta unidad geomorfológica esta considera desde 400 m.s.n.m., cambiando la topografía con elevaciones que llegan a los 2,000 a 2,500 m.s.n.m. (Olchauski, 1980); generalmente está cortado por quebradas profundas, en esta unidad geomorfológica se encuentra la mina Santa Filomena.

Peneplanicie Sub Andina - Quechua

Esta unidad geomorfológica comprende desde 2,500 hasta los 3,200 m.s.n.m, presenta una superficie formada por rocas del Batolito de la costa, que han quedado al descubierto por la erosión (Olchauski, 1980).

Cordillera o Puna

Generalmente está constituida por una serie de elevaciones y quebradas donde se intercalan rocas sedimentarias y volcánicas; sus elevaciones van de 2,500 a 4,000 m.s.n.m. (Olchauski, 1980).

3.8.3. Clima y Vegetación

Clima

En el área de la mina santa Filomena el clima es muy variado y esto se debe, en especial, a la diferencia de cota, la cual se relaciona también con la distancia al océano. Igualmente, juega un papel importante la configuración del terreno y las diferentes estaciones. Según la clasificación climática mundial corresponde a clima seco del tipo BW (Wladimir peter Köppen, 1936), con temperatura promedio de 3.5 °C y la precipitación es de 145 mm al año. Las características climatológicas Considerando la clasificación climática del SENAMHI, en su publicación Guía Climática Turística (2009), emplea la metodología de Thorntwaite, la cual indica que el área del proyecto se encuentra en la clasificación climática clima semiseco frío, con temperatura promedio de 3.5 °C y la precipitación es de 145 mm al año.

Vegetación

La vegetación existente es muy escasa, apareciendo especies halofitas, variedad de cactus distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal brisaceo eólico.

En el área de influencia ambiental del proyecto se han reconocidos 2 Coberturas Vegetales, donde se ha tomado en cuenta según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015) Cardonal y Matorral arbustivo.

Cardonal

Se encuentra extendida en una franja larga y angosta en la porción inferior de la vertiente occidental andina, al sur del país está desde los 1500 msnm hasta los 2500 msnm, limitando en la parte inferior con el desierto costero y en la parte superior con el matorral arbustivo.

Está influenciada por las condiciones climáticas áridas, donde la presencia de las comunidades vegetales está representada por la familia Cactaceae, dispersadas sobre las laderas colinosas y montañosas (Senamhi, 2018).



Figura 10. Presencia de Cactus en las laderas de los cerros en la concesión Santa Filomena.

Matorral arbustivo

Área con presencia de arbustos, herbáceas y algunos cactus, corresponde a las laderas de las quebradas y a las faldas de los cerros.



Figura 11. Matorrales arbustivos presentes en la quebrada San Luis, dentro de la concesión Santa Filomena.

3.9. Aspectos Geológicos

3.9.1. Geología Regional

Geológicamente se ubica en el Cuadrángulo de Jaqui 31-ñ de la carta geológica nacional del INGEMMET; La columna estratigráfica del área la conforman rocas metamórficas, sedimentarias y volcánicas de origen tanto marino como continental con un rango vertical comprendido entre el precambriano y el Cuaternario Reciente. Las rocas plutónicas varían en composición desde los gabros hasta los granitos y han sido agrupados de acuerdo a su relación, composición y tiempo de emplazamiento. Grandes cuerpos de rocas hipabisales están asociadas a intrusiones pequeñas y a rocas volcánicas, formando lo que se ha denominado Complejo Bella Unión (Ccallo et al, 2021).

El Batolito de la Costa está constituido por cientos de plutones individuales, agrupados en un número limitado de super-unidades (Pitcher, 1974), geográficamente está dividido a lo largo del eje del batolito en cinco grandes segmentos, caracterizado cada super-unidad por un ensamble litológico particular (Cobbing et al.,1977b), el segmento de mayor longitud es de Arequipa con 900 km de largo. El orden de emplazamiento de los plutones en el segmento de Arequipa está dado de la siguiente manera: (1) gabros tempranos y dioritas, (2) super-unidad Linga (Stewart, 1968), (3) super-unidad Pampahuasi el nombre corresponde a una localidad al este de Ica, (4) super-unidad Incahuasi, localidad al norte de pisco, (5) super-unidad Tiabaya (Jenks, 1948; Jenks y Harris, 1953), (ver figura 12).

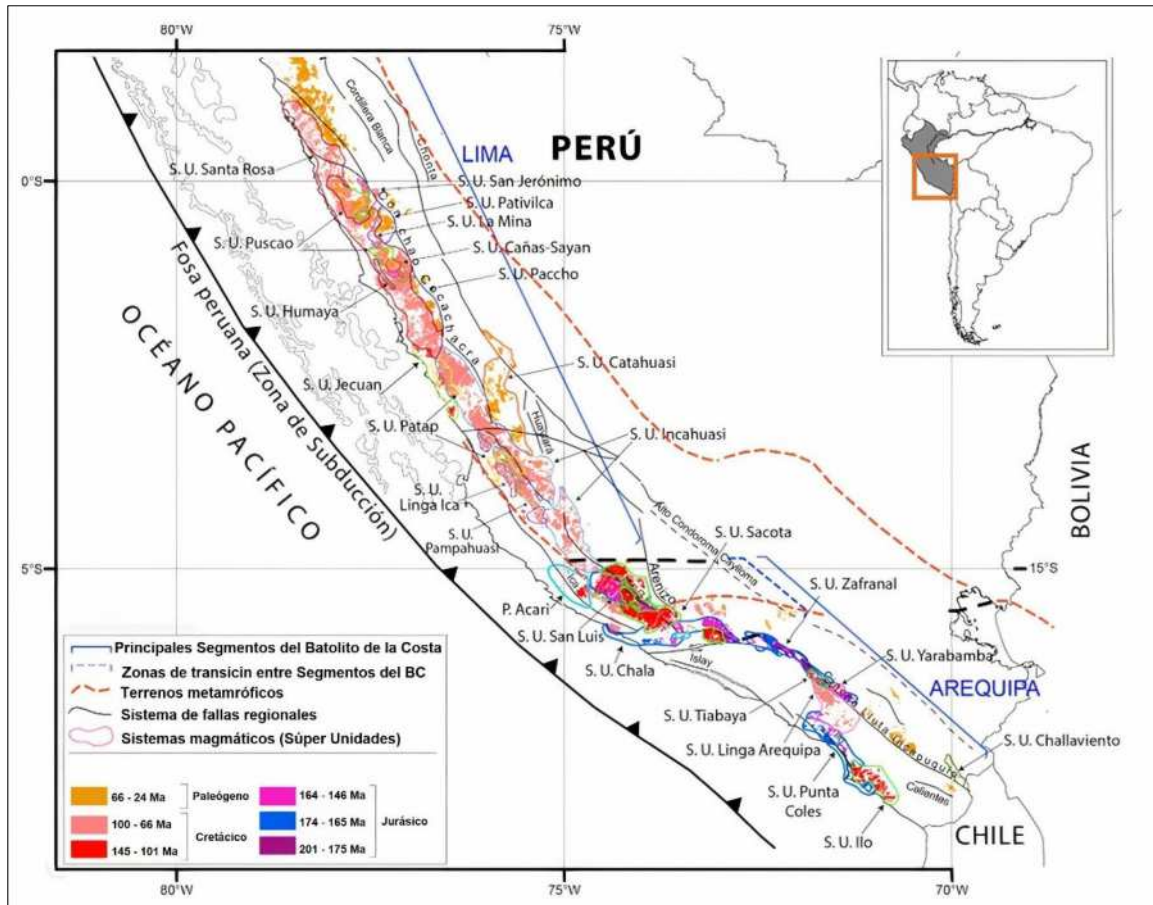


Figura 12. Ubicación de las principales super unidades del Batolito de la costa (Ccallo et al, 2021).

Todas estas ocurrencias intrusivas están enmarcadas dentro de un conjunto de super unidades las cuales se describen a continuación.

Complejo Bella Unión

Caracterizada por una brecha de intrusión de naturaleza andesítica o dacítica, en bloques angulosos y sub-angulosos, también se observan otros cuerpos de composición básica, como diabasas porfiríticas gris verdosas, este complejo está cortado por diques de andesita porfirítica.

Se extiende a lo largo de faja de dirección E-W a NW-SE, limitado por grandes lineamientos estructurales que posiblemente controlen su emplazamiento (Ccallo et al, 2021).

Dacita Mollones

Se conoce con este nombre a una dacita hipabisal que aflora en el sector norte del cuadrángulo de Jaquí, a lo largo de una falla longitudinal NW. Estos afloramientos presentan una textura porfírica, con fenocristales de plagioclasas y grandes granos de cuarzo en una matriz afanítica grisácea. Edad de emplazamiento entre 102 MA, hasta 80 MA (Cobing, 1979).

Gabros

Los gabros pertenecen a la Super-unidad Patap y tienen una edad de emplazamiento de 107 Ma (Cobing E. et al., 1977). Los segmentos de Arequipa y Lima son litológicamente bastante similares, caracterizados por gabros horbléndicos melanócratas con variaciones a otras rocas de carácter básico como leucogabros y dioritas horbléndicas. Este tipo de rocas son observadas en afloramiento en áreas muy limitadas. Los contactos entre rocas similares se dan gradacionales, por zonas de brechamiento por dioritas tardías, parches irregulares de pegmatitas hornbléndicas en zonas de contacto. Otra característica son las zonas de intensa deformación (bandeamiento), ocurrida en fases sin-plutónicas.

Super unidad Linga

Esta super-unidad se caracteriza por mostrar litologías bastante distinguibles como son gabros y dioritas con contenidos relativamente altos de feldespato potásico. Las rocas monzoníticas agrupadas como la Super-unidad Linga, registran una edad de 97 Ma y se asume responsable de la mineralización de Cu, Fe, Mo (Cobing, E. et al., 1977). La super unidad Linga fue descrita a detalle en la quebrada Linga en Arequipa por Stewart (1968, García). Los mayores afloramientos del Linga están restringidos al flanco oeste del batolito.

Super unidad Pampahuasi

Su principal afloramiento se ubica en la localidad de Ica-Pisco, estando restringida al flanco oeste del batolito, con una extensión de 100 km. de largo con rumbo andino y un ancho aproximado de 10 km. Está siendo cortado principalmente por la super-unidad Tiabaya. Las rocas plutónicas dioríticas y tonalíticas, forman parte de la Super-unidad Pampahuasi y reportan una edad de 94 Ma (Cobing E. et al., 1977). La litología predominante en esta super-unidad está dada por las tonalitas y cuarzo dioritas.

Esto conlleva a 2 grandes divisiones una inicial foliada de grano medio a grueso de tonalita-diorita, intruída por una tonalita leucocrata menos foliada, ambas unidades son rocas horbléndicas y biotíticas con similares texturas.

Los contactos entre estas diferentes facies son bastante irregulares sin poderse establecer una cronología relativa confiable. Estos contactos indican diferencias de flujos dentro del plutón (Cobbing y Pitcher, 1972).

Super unidad Incahuasi

Esta super-unidad está dividida en 5 unidades menores cuyo orden de emplazamiento es el siguiente: cuarzo-diorita, cuarzo-monzodiorita, granodiorita, pórfidos monzoníticos y monzograníticos. Siendo la cuarzomonzodiorita y la granodiorita las de mayor ocurrencia en volumen. La super unidad Incahuasi tiene una edad de emplazamiento de 83 Ma (Moore et al., 1985). La super-unidad Incahuasi presenta una fábrica mineral planar siguiendo el trend andino, sin embargo, existe una fábrica mineral asociadas a fallas normales regionales de rumbo andino, esto indica que dichas fallas estuvieron activas durante el emplazamiento del Plutón.

Super unidad Tiabaya

Esta super-unidad es la más tardía y la de mayor ocurrencia en el segmento de Arequipa, dividiendo las super-unidades Incahuasi al este y Linga en el flanco oeste del batolito. La super unidad Tiabaya tiene una edad de emplazamiento 81 Ma (Moore et al., 1985). Su composición varía del rango de tonalita a monzogranito, además se han observado algunos afloramientos de granodioritas. Tiabaya presenta 2 importantes unidades que corresponden a ésta dentro de un rango de litologías monzoníticas, tenemos desde monzogabros a monzogranitos.

Complejo Santa Rita

Es un complejo de rocas producto del metamorfismo de contacto, desarrollado por la intrusión del Linga y Tiabaya afectando a rocas sedimentarias, volcánicas, microgabros y dioritas precursoras, ubicada en el sector occidental del cuadrángulo de Jaquí, entre los cerros Cauchete y el Morro. En general las rocas metamórficas son de color gris oscuro, los contactos intrusivos son verticales, encontrándose esquistos sillimaníticos, intrusivos gneisoides, hornfels volcánicos y sedimentarios, metasomatitas, dioritas piroxénicas y microgabros hornfésicos.

Los metavolcánicos y metaintrusivos tienen un aspecto lustroso, predominando dioritas piroxénicas, dioritas cuarcíferas y andesitas, cortados por pequeños plutones y diques andesíticos. (Ccallo et al, 2021).

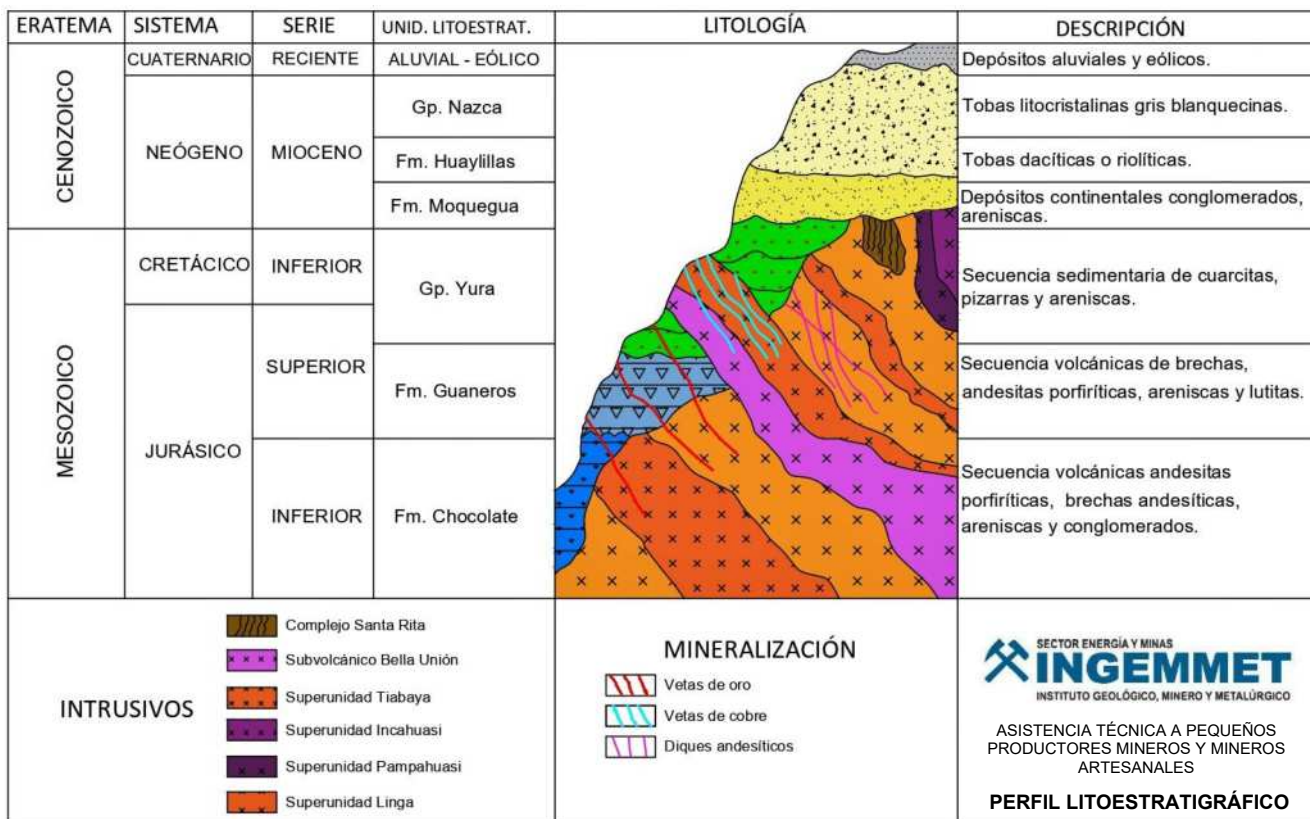


Figura 13. Perfil Litoestratigráfico generalizado (Boletín N° 10 serie E - INGEMMET).

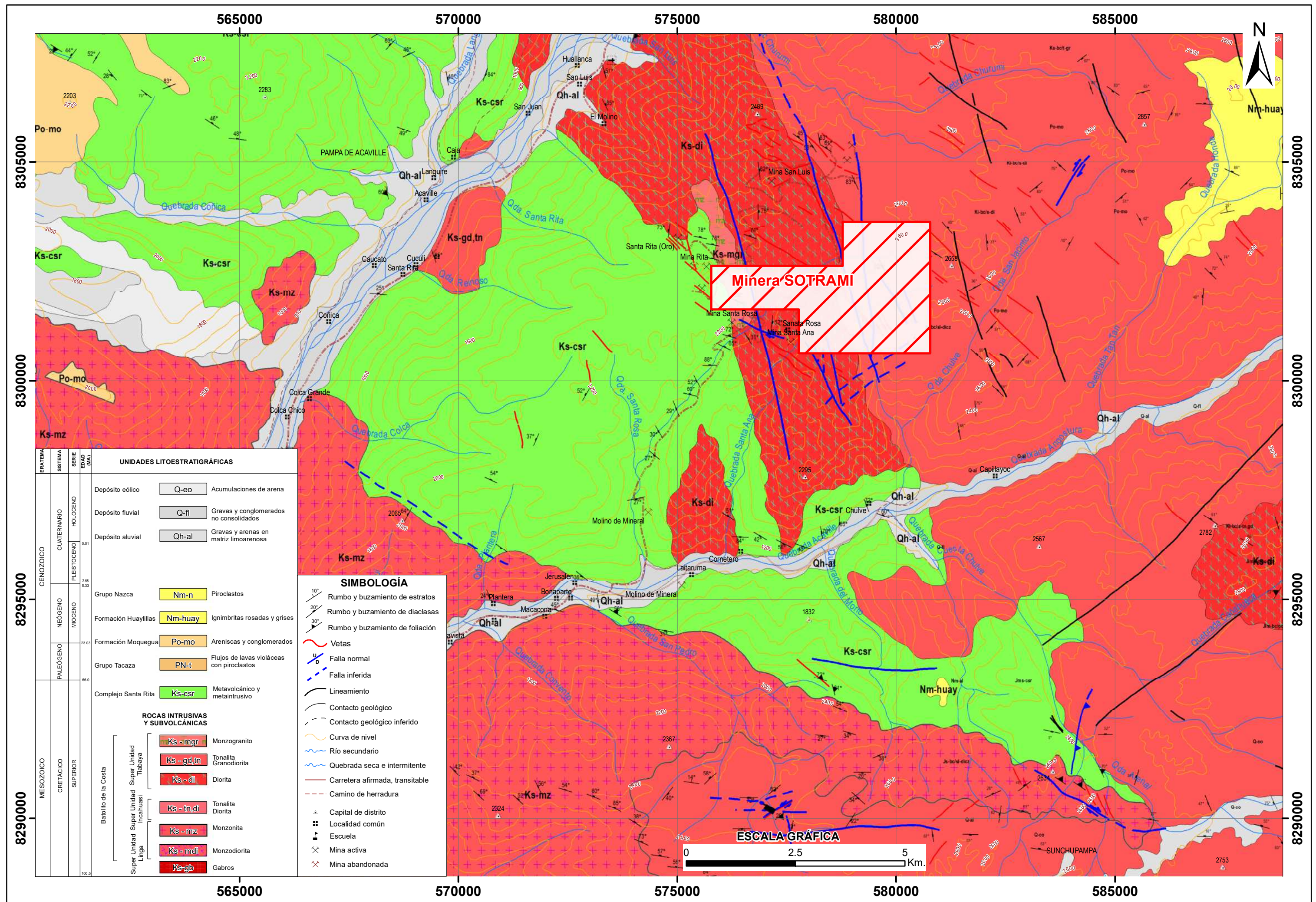


Figura 14. Plano regional de la geología regional en el proyecto Santa Filomena, (ver anexo Plano 03 para más detalle).

Intrusivos cenozoicos.

En el cuadrángulo de Coracora y Chaparra, a lo largo de la zona plegada se extiende una alineación de stocks plutónicos, que por las características petrográficas no corresponden al batolito de la costa, siendo más jóvenes perteneciendo probablemente a un plutonismo Cenozoico. Dichos stocks están compuestos por cuerpos de gabro-diorita de color gris oscuro y tonalita-granodiorita. Estos cuerpos deben haberse emplazado entre fines del Cretácico y el Meso-Cenozoico.

3.9.2. Geología Local

En la mina Santa Filomena y alrededores afloran diferentes tipos de roca intrusiva las cuales son parte del batolito de la costa. Al oeste de la mina, aflora el “Complejo Santa Rita”, con distribución NO-SE y está constituido por rocas metamórficas de contacto desarrollado por la intrusión de las “super unidades Linga y Tiabaya”, son de coloración gris oscuro algo esquistosa de aspecto lustroso, están constituidas principalmente de dioritas piroxénicas - cuarcíferas y andesitas; estas rocas presentan mineralización sobre todo cerca al contacto con las dioritas y granodioritas de la super unidad Tiabaya.

En su mayoría los afloramientos rocosos corresponden a dioritas y granodioritas de la super unidad Tiabaya, estas rocas presentan una textura de grano medio a fino y como componentes se distinguen: feldespatos, biotita de gran tamaño y hornblenda. Por el contenido de biotita se puede decir que es una diorita biotítica, en este tipo de roca se emplaza el mayor número de estructuras mineralizadas, siendo las estructuras principales las vetas Filomena y Santa Rosa las cuales se encuentran en etapa de exploración y producción, guardan cierto paralelismo y sus afloramientos en superficie se encuentran separados por una distancia aproximada de 450 metros. Existen otras vetas de rumbo andino algunas de estas son ramales propios de veta Santa Rosa y veta Filomena, y otras estructuras mineralizadas de considerable valor económico.

Cortando las dioritas y granodioritas se evidencia una serie de diques de composición andesítica, textura afanítica a fanerítica y coloración gris verdosa, como diques principales tenemos: dique Santa Ana, dique Santa Rosa y dique Filomena, cuyos afloramientos y dirección guardan cierto paralelismo y relación con las principales vetas.

Cubriendo las depresiones y laderas se evidencia depósitos aluviales y coluviales, también existen materiales morrénicos y fluvio-glaciares del Plioceno. La granulometría de estos depósitos, varía desde cantos y bloques angulosos a sub-redondeados, de composición análoga a las rocas que afloran dentro de la concesión y alrededores (ver figura 15).

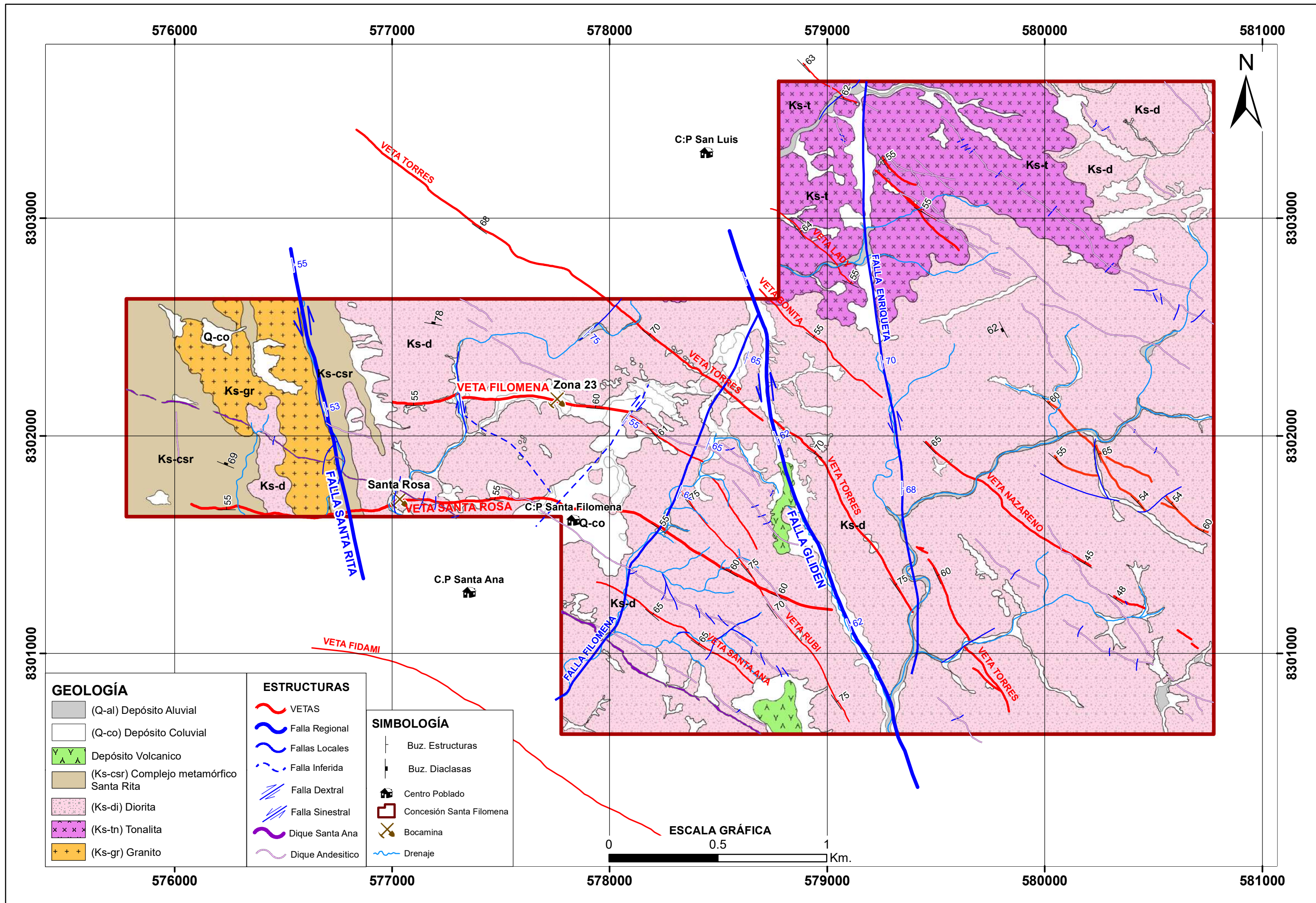


Figura 15. Plano geológico local de mina Santa Filomena. (ver anexo Plano 04 para más detalle).

A continuación, se describen las principales litologías que afloran en la concesión, diferenciadas en el cartografiado geológico superficial, de acuerdo a una clasificación macroscópica ya que actualmente la mina no cuenta con estudios petrográficos.

Dioritas

Estas rocas presentan una textura fanerítica de grano medio a fino con contenido de plagioclasas, biotita de gran tamaño. Por la cantidad de biotita se puede decir que es una diorita biotítica, en este tipo de roca está emplazada la veta Filomena y la mayoría de estructuras mineralizadas como veta Santa Rosa y ramales (Sotrami, 2018).

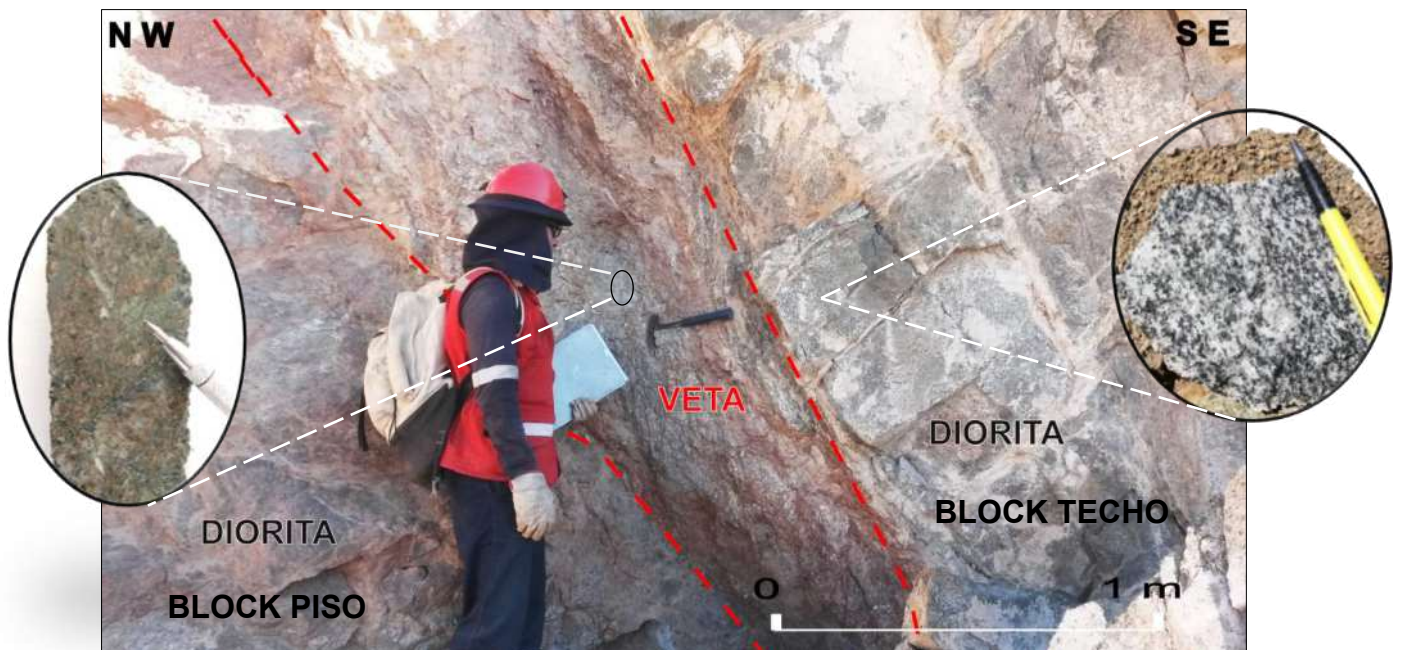


Figura 16. Se muestra el contacto Veta de textura fanerítica de coloración gris verdosa con dioritas biotíticas alteradas con evidencia de diaclasamiento y relleno hidrotermal.

Tonalitas

Estas rocas afloran al noreste de la concesión, al igual que las dioritas y granodioritas de la super unidad Tiabaya conforman el grupo de rocas encajonantes favorables para el emplazamiento de vetas hidrotermales de oro y plata. Son rocas de textura fanerítica de colores claros por la mayor cantidad de sílice, partes de los afloramientos presenta xenolitos de rocas más básicas, como minerales secundarios presenta gran cantidad de hornblendas bien desarrolladas de hasta 1cm (Sotrami, 2018).

Monzogranito

Este tipo de roca aflora al oeste de la concesión como un cuerpo alineado a la falla Santa Rita y en contacto con el complejo Santa Rita. Tiene textura fanerítica y composición de feldespato potásico lo que le da un color rojizo, puntualmente se evidencia presencia de moscovita (Sotrami, 2018).

Complejo Santa Rita

Aflora al oeste de la mina, con dirección NO-SE y está constituido por rocas metamórficas de contacto desarrollado por la intrusión de las super unidades Linga y Tiabaya, se caracteriza por ser de coloración gris oscuro, compuestas generalmente de dioritas piroxénicas - andesitas y cuarcíferas; en los contactos presenta algunos tipos de mineralización sobre todo con las dioritas y granodioritas de la super unidad Tiabaya, las vetas de esta zona se emplazaron en este tipo de litología (Sotrami, 2018).

Diques

En el área se evidencia una serie de diques de composición andesítica, textura afanítica a fanerítica y coloración gris verdosa, como diques principales tenemos: Dique Santa Ana, dique Santa Rosa y dique Filomena, cuyos afloramientos y dirección guardan cierto paralelismo y relación con las principales vetas. El dique Santa Ana es una estructura principal y de carácter regional dentro de la concesión, cuyo afloramiento presenta de 4 a 8 m de espesor, dirección entre N305° a N310° y un buzamiento promedio de entre 60° a 70° (Sotrami, 2018). También encontramos diques apliticos y pegmatíticos como subproducto de la segregación y diferenciación magmática formados contemporáneamente al emplazamiento del batolito de la costa (Sotrami S. A.).



Figura 17. Se muestra la intrusión de dique andesítico de textura fanerítica de coloración gris verdoso, emplazado en roca diorita.

Deposito Coluvial y Aluvial

Los depósitos cuaternarios afloran principalmente en las laderas y depresiones como quebradas entre ellos se evidencia depósitos coluviales y aluviales, adicionalmente en menor cantidad se presenta materiales morrénicos y fluvioglaciares del Plioceno. Estos depósitos tienen cantos y bloques angulosos a sub-redondeados, su composición principal de origen ígnea propios de la meteorización de rocas que afloran dentro de la concesión y alrededores.

3.10. Marco Estructural

Las estructuras de la región están relacionadas principalmente con los movimientos tectónicos del ciclo andino y los principales sectores estructurales se han diferenciado según la magnitud y el estilo de deformación que han sufrido las rocas debido a su distinta naturaleza y a la variada intensidad de los esfuerzos que han actuado, generando pliegues, fallas y diaclasas. En base a lo mencionado, la región se ha dividido de oeste a este en 4 sectores con características estructurales propias, así tenemos: (1) sector de fallamiento en bloques, (2) sector de emplazamiento del batolito, (3) sector plegado, y (4) sector poco deformado. (Boletín N° 34 serie A - INGEMMET).

La unidad minera Santa Filomena se encuentra dentro del sector de fallamiento en bloques, entre dos fallas de rumbo y de alcance regional, falla Gliden al este y falla Santa Rita al oeste generando un movimiento en bloques entre estas fallas, las cuales controlan la mineralización de la veta Filomena con dirección E-W.

La falla Gliden según los sondajes diamantinos realizados presenta anchos de hasta 8.0 m, también se han observado diversos sistemas de fallas de orden local y están caracterizadas por fallas de rumbo N10°-30°W y buzamientos de 60°-75°NE, con anchos variables de hasta 1.0 m, a este grupo de fallas se les denomina fallas de primer orden. Existe un segundo grupo de fallas clasificadas de segundo orden, falla Enriqueta y Filomena, y otras de rumbo N30°-60°E, que fueron desplazados por reactivaciones de las fallas de primer orden, cuyos saltos se observan en campo desde 2 hasta 10 m.

Estas fallas corresponden a fallas tardías de movimientos transcurrentes y conjugadas (sinestrales ó dextrales, normales e inversas) con desplazamientos de poca extensión, generando vetas y vetillas ramificadas post mineral (fallas tipo Riedel), que generalmente se encuentran rellenos por cuarzo blanco y brechas tectónicas

Las vetas se manifiestan en estructuras bien definidas, sus afloramientos son de considerable longitud, llegando a manifestarse hasta en tramos de 1.50 km. de forma continua; Las vetas son relleno de fallas y presentan reactivaciones, las mismas están controlados por dos (2) sistemas estructurales principales. (ver figura 18, anexo Plano 05).

- Sistema E-W, formado por las vetas Filomena y Santa Rosa (vetas en producción).
- Sistema rumbo Andino (NW - SE): formado por las vetas Torres, Rubí, Santa Ana, Bonita y demás estructuras mineralizadas.

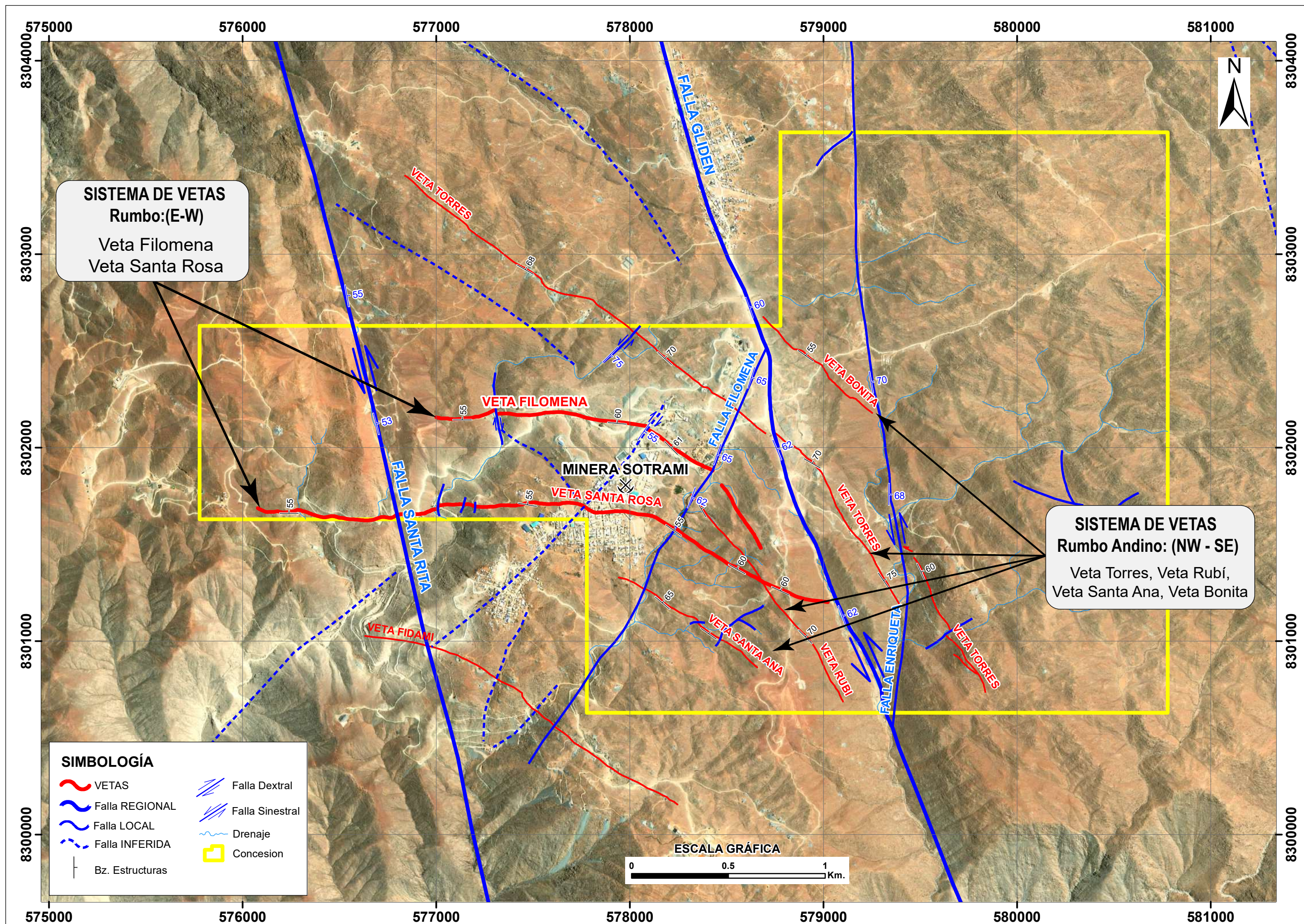


Figura 18. Se muestran principales fallas las cuales controlan los dos sistemas de vetas; sistema con rumbo E-W, sistema con rumbo Andino (NW - SE). 39

3.11. Geología Económica

El yacimiento Santa Filomena, se encuentra emplazado en el corredor aurífero Nazca- Ocoña, dentro de la franja metalogenética IX de depósitos de Au-Pb-Zn-Cu, relacionados a intrusivos del Cretácico superior del batolito de la costa. En el corredor Nazca- Ocoña existen numerosas minas auríferas, operadas por pequeños productores mineros (PPM) y productores mineros artesanales (PMA), Santa filomena está tipificado como un yacimiento del tipo filoniano-hidrotemal de relleno de fractura, cuya mineralización es de cuarzo, oro, óxidos de hierro y sulfuros, en forma general la mineralización se presenta en vetas y vetillas con valores principalmente de oro y subproducto de plata, emplazadas en la super unidad tiabaya. (Memoria sobre la geología económica de la región Ayacucho- INGEMMET 2011).

3.11.1. Alteración Hidrotermal

Las alteraciones hidrotermales son procesos geológicos producidos en masas rocosas por soluciones hidrotermales, es decir cambios mineralógicos, químicos o texturales de una roca preexistente. Se reconocen en función a los ensambles mineralógicos y están controlados por los siguientes factores, temperatura, composición del fluido, permeabilidad, duración de la interacción agua/roca, composición mineralógica de la roca y presión (Dávila, 2011).

De lo observado en superficie e interior mina en las diversas estructuras mineralizadas, se puede tener una idea general de la distribución espacial de la alteración. Se ha reconocido silicificación moderada a débil con su ensamble cuarzo-pirita, en interior mina se puede observar que este tipo de alteración es la que predomina, también se ha identificado agilización moderada a débil, que se caracteriza por la formación de arcillas y sericita. En superficie se evidencia con mayor claridad este tipo de alteración por su típico color blanquecino que se presenta a lo largo de las vetas, también este tipo de alteración se evidencia en ciertas áreas de afloramientos rocosos, finalmente se tiene la alteración propilítica de grado moderado a débil, cuyo ensamble clorita-epidota-calcita se presenta en menor grado en la roca caja de las vetas.

3.11.2. Mineralización

El ensamble mineralógico predominante es cuarzo, óxido de hierro y pirita, por los anchos reducidos que presentas las estructuras mineralizadas, se les denomina vetas angostas tipo rosario (Ancho 0.05 y 1.00 m). La mineralización se encuentra como relleno de fallas formando clavos mineralizados y/o sigmoides, con mineralización de cuarzo hialino, cuarzo lechoso,

cuarzo gris, pirita, calcopirita esporádica y predominantemente el mineral secundario óxidos de hierro (hematita, limonita goethita y jarosita).

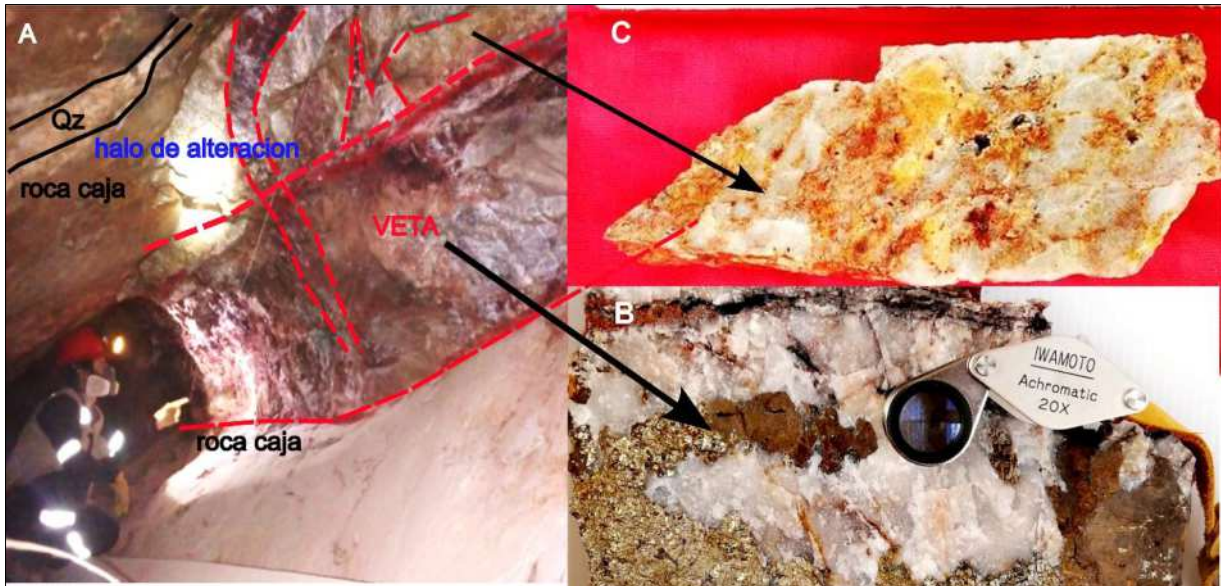


Figura 19. (A) Vista de mineralización en relleno de fallas formando clavos mineralizados, (B) presenta mineralización de cuarzo hialino, cuarzo gris, pirita, calcopirita esporádica, (C) minerales secundarios óxidos de hierro.

En el yacimiento existe mineral primario y mineral secundario, estos minerales constituyen minerales mena ya que contienen importantes valores de oro en forma libre y encapsulada. Entre los minerales primarios se tiene el cuarzo, pirita, calcopirita y como minerales secundarios predomina el óxido de hierro (hematita, limonita y goethita), calcita, crisocola, malaquita.

En el yacimiento se han reconocido más de 14 vetas angostas, de las cuales 2 (veta Santa Rosa y veta Filomena) ya se encuentran en la etapa de exploración y producción, siendo la veta Filomena la de mayor importancia, cuyas características geológicas se mencionan a continuación:

Veta Filomena.

Es la veta principal que se encuentra en exploración y producción, se tiene reconocido mediante labores mineras en 1.2 km de longitud y 0.5 km de profundidad, con rumbos que varían de E-W y buzamiento que varía de 50° a 65°N, presenta anchos de 0.20 a 2.0 m reconocida con galerías y tajeos, estructuralmente en su prolongación hacia el éste cambia de rumbo a una

tendencia de rumbo andino. La mineralización en la veta está dada por cuarzo hialino, cuarzo lechoso, relleno por óxidos de hierro (hematita y limonita) y esporádica presencia de pirita y calcopirita, la rocosa encajonante es diorita y presenta moderada silicificación y propilitización. Las reservas estimadas ascienden 109.079 TMS con 0.519 (Oz/Tc) Au y 1.083 (Oz/Tc) Ag (Sotrami, 2018).



Figura 20. Vista de mineralización presente de cuarzo hialino, cuarzo gris, pirita, calcopirita esporádica y mineral secundario óxidos de hierro (hematita y limonita).

3.12. Proceso de Perforación Diamantina en la Veta Filomena

La exploración mediante perforación diamantina en la veta Filomena se realizó a través de 9 sondajes de largo alcance ejecutados desde superficie para definir la continuidad en cotas inferiores y hacia el lado éste de la zona de operaciones y de este modo confirmar la existencia de reservas minerales en dicha veta.

La perforación ejecutada en el proyecto de exploración al este de la veta Filomena es de tipo convencional, este tipo de perforación que se ha desarrollado es de rotación con recuperación de testigo continuo, con coronas de diamante y circulación de agua y aditivos, se ejecuta con la finalidad de obtener muestras de roca que brinden información geológica del subsuelo para su posterior análisis.

Las perforaciones realizadas en el programa de exploración fueron realizadas con diámetro HQ, que permite obtener muestras de testigos de 63.0 mm y NQ con la obtención de muestras de testigo de 48.0 mm mayormente. En algunos sondajes fueron revestidos con casing de tubería PQ (122.6 mm) que permitió asegurar la culminación del sondaje.

3.12.1. Perforación Diamantina (DDH)

Este tipo de perforación permite recuperar el testigo o muestra en forma completa donde es posible observar las características intactas de la roca, dichas muestras son extraídas, registradas y colocadas en cajas porta-testigos, luego almacenadas en un almacén de testigos (Coreshak), para posteriormente ser registradas por un Geólogo mediante el Logueo.

Dentro de la perforación DDH cabe mencionar que existe diversos diámetros de muestras, esto según el diámetro de las coronas de perforación (brocas diamantadas de perforación) estas se realizan según los objetivos y fines que se le quiera dar a dichas muestras como, por ejemplo:

PQ: Muestras de mayor diámetro que generalmente se requieren con fines de procesos metalúrgicos.

HQ: Este diámetro de muestra es la más requerida para trabajos de exploración, por contener la cantidad de muestra necesaria para realizar pruebas completas.

NQ: Este diámetro se utiliza seguidamente de alcanzar al máximo obtención de muestra HQ, por temas de operación es necesario cambiar de línea para seguir profundizando, cuando se encuentra dificultades para seguir perforando con la línea NQ, es necesario cambiar con la línea BQ que es con esta con la que se llega a las perforaciones más profundas.

Existen otros diámetros de perforación como son: SQ que son de mayor diámetro y para casos muy específicos y el de diámetro AQ que es el de menor diámetro, generalmente se utiliza para perforaciones cortas, muchas veces de gran ayuda en exploraciones subterráneas para definir o encontrar vetas desplazadas.



Figura 21. Tipos de diámetro de brocas Los diámetros usados normalmente con el sistema wiriline.

3.12.2. Plataforma de Perforación Diamantina

Para la realización de los sondajes programados en superficie, se ha tenido que preparar plataformas de perforación en superficie, cada una de las plataformas debe cumplir ciertas condiciones tanto de estabilidad como de seguridad para los trabajadores que operan estas instalaciones y el equipo de perforación.

El lugar determinado para instalar el equipo de perforación tiene que ser habilitado, según el estándar de la plataforma de perforación, cumpliendo medidas ya establecidas tanto para la ubicación tanto de equipo, pozas de sedimentación, centro de acopio y carpa de alivio, de este modo se define la dirección, la inclinación y la profundidad programada, que puede variar según la roca que se encuentre cortando durante la perforación (ver figura 22).

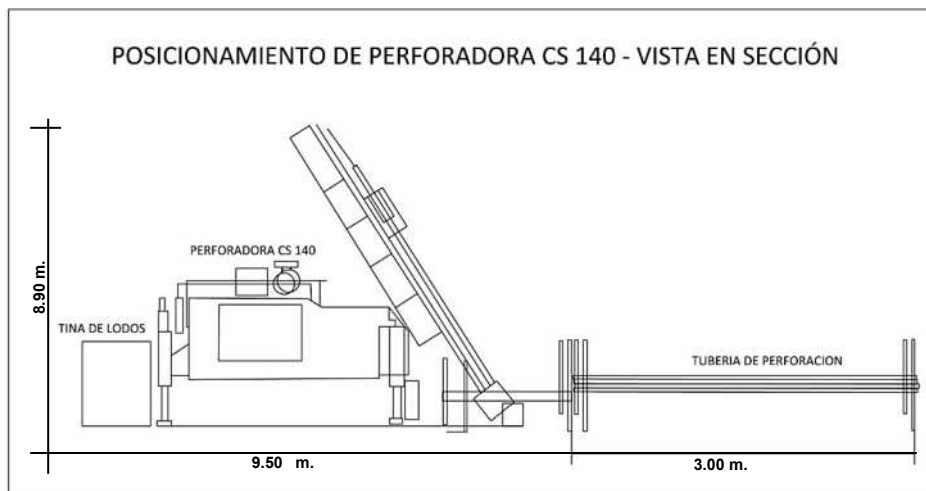
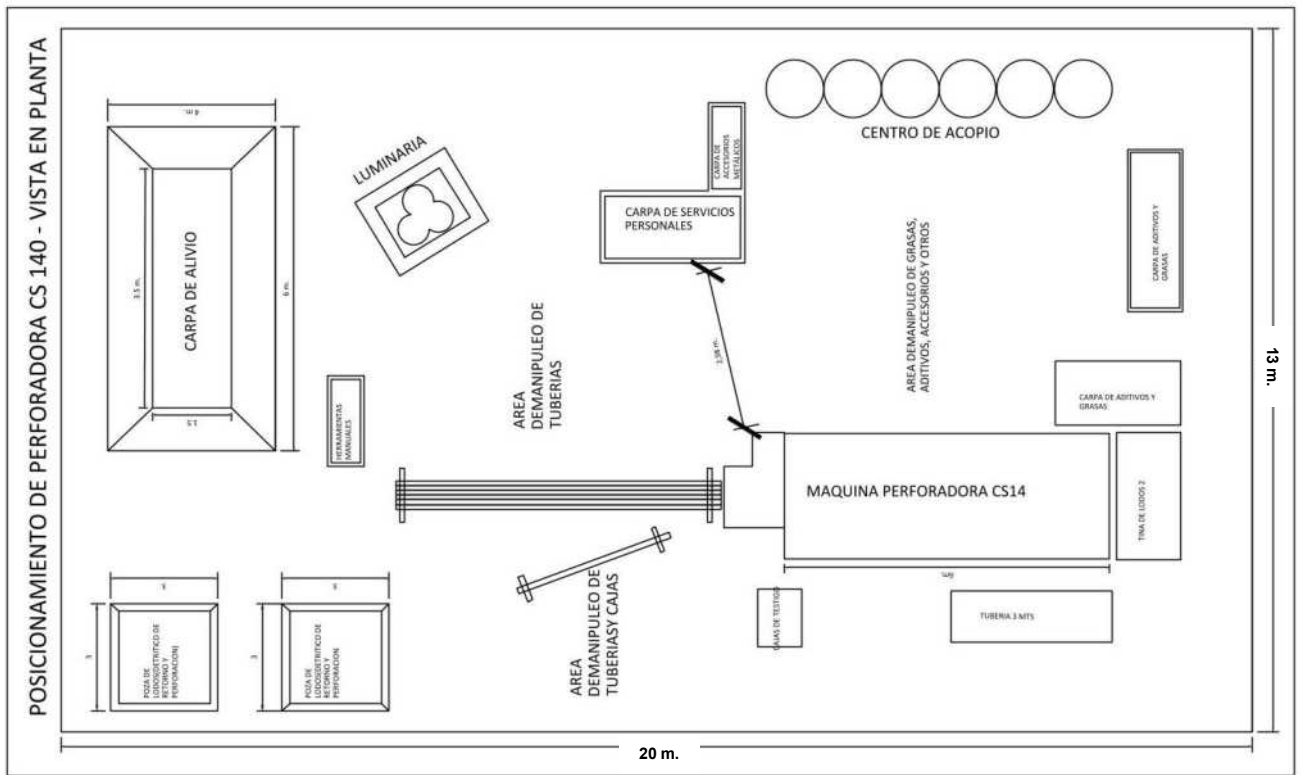


Figura 22. Vista de posicionamiento de Perforadora Christensen140- Atlas Copco, en la plataforma de perforación (vista en planta y sección).



Figura 23. Plataforma de perforación diamantina, Perforadora Christensen modelo140- Atlas Copco.

3.12.3. Programa de Perforación Diamantina en la Veta Filomena

El desarrollo del programa de perforación diamantina se encuentra a cargo de la empresa SOTRAMI S.A., esta posee una máquina de perforación modelo Christensen 140, en total se perforaron 6059.80 metros, distribuidos en 6 plataformas de perforación, donde se ubicaron 9 sondajes diamantinos.

Los sondajes están orientados a definir la continuidad de la veta Filomena tanto en profundidad como en su extensión lateral hacia el este, por ello los sondajes se han distribuido estratégicamente en el Noreste de la zona de operaciones (ver figura 24, ubicación de sondajes).

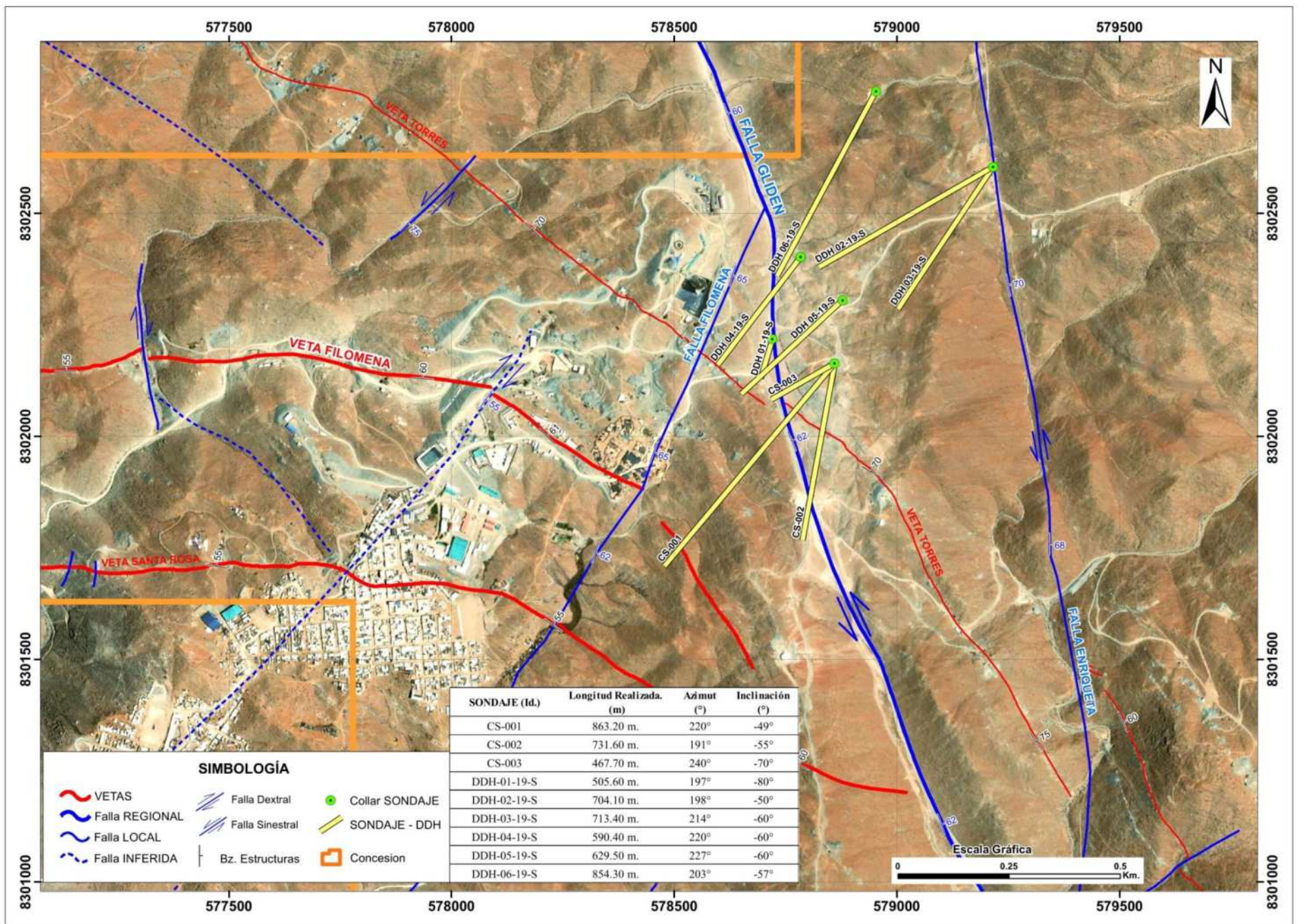


Figura 24. Ubicación de sondajes realizados, se detalla longitud realizada, azimut e inclinación (ver anexo 06 Plano de ubicación de sondajes).

Tabla 5. Ubicación de Sondajes, dirección, inclinación y longitud realizada.

SONDAJE (Id.)	Longitud Realizada. (m)	Coordenadas Collar			Dirección (°)	Inclinación (°)
		Este	Norte	Cota		
CS-001	863.20	578860	8302164	2478	220°	-49°
CS-002	731.60	578860	8302164	2478	191°	-55°
CS-003	467.70	578860	8302164	2478	240°	-70°
DDH-01-19-S	505.60	578723	8302218	2463	197°	-80°
DDH-02-19-S	704.10	579217	8302605	2487	198°	-50°
DDH-03-19-S	713.40	579217	8302605	2487	214°	-60°
DDH-04-19-S	590.40	578763	8302425	2470	220°	-60°
DDH-05-19-S	629.50	578879	8302305	2469	227°	-60°
DDH-06-19-S	854.30	578954	8302775	2462	203°	-57°
TOTAL	6059.80 m.					

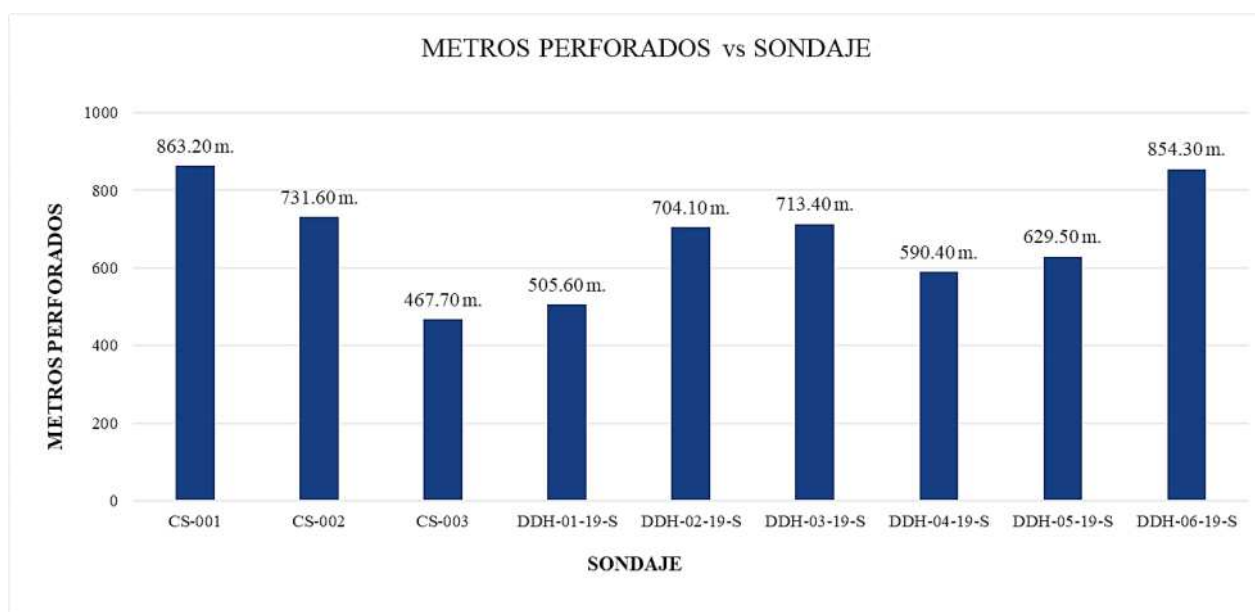


Figura 25. Se muestra gráfico de metros perforados vs Sondajes.

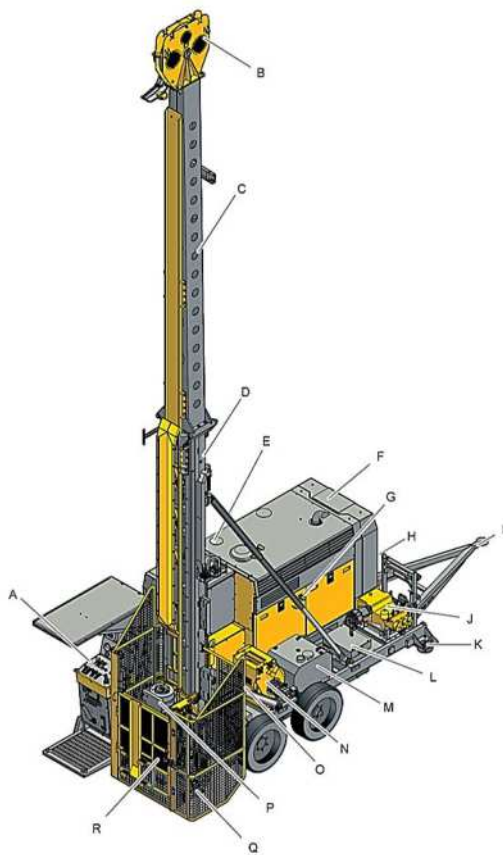
Equipo de Perforación (Christensen 140)

Para la ejecución del programa de perforación diamantina en la veta Filomena se utilizó una máquina de perforación diamantina modelo Christensen – 140, cuya capacidad máxima de perforación es de 1540 metros con una línea BQ y un ángulo vertical (90°).

Tabla 6. Capacidad de perforación en metros y pies (recomendaciones del fabricante).

CAPACIDAD DE PERFORACIÓN		
ESTANDAR		
Línea de Perforación	Metros	Pies
BQ	1540	5050
NQ	1200	3936
HQ	800	2624
PQ	475	1560

Equipo de perforación para extracción de testigos Modelo Christensen - 140



PARTES PRINCIPALES

- A. Tablero de control
- B. Bloque de corona
- C. Mástil superior
- D. Mástil inferior
- E. Tanque hidráulico (dentro de unidad de energía)
- F. Paquete de potencia
- G. Pata de soporte
- H. Freno de estacionamiento
- I. Barra de remolque (altura ajustable)
- J. Bomba de agua TRIDO
- K. Gatos hidráulicos
- L. Batería
- M. Tanque de diesel
- N. Cabrestante de línea de cable
- O. Cabrestante principal
- P. Unidad de rotación
- Q. Sujetador para barras
- R. Protectores de seguridad de unidad de rotación

Figura 26. Equipo de perforación para extracción de testigos (Modelo Christensen -140).

3.12.4. Logueo Geológico

Durante el proceso de perforación con recuperación de testigo se presenta una serie de ventajas para el logueo.

- Se obtiene una muestra continua de todo el material mineralizado, aunque en ocasiones la posible presencia de recuperación puede minimizar esta ventaja. En este sentido recuperaciones inferiores al 75% hay que tomarlos muy en cuenta, pues pueden incidir en errores en la etapa de evaluación.
- Los procesos de contaminación son inferiores, si la contaminación está presente se puede lavar el testigo.
- Se obtiene una correcta información mineralógica, textural y geotécnica, pues a grandes rasgos el material se recupera de forma similar a como se encuentra a profundidad.

El análisis del núcleo de testigo obtenido en muestra de mano (observaciones obtenidas a simple vista y con lupa 20x) con base en la profundidad; constituye la base fundamental de la exploración en la veta Filomena, se tiene cuidado en su preparación y desarrollo. Consiste en la descripción (gráfica y numérica) mediante el uso de abreviaciones, colores, números, que sirvan para describir las estructuras mineralizadas. Para ello se ha diseñado una hoja de logueo que se adapte al tipo de yacimiento que se está evaluando y de este modo se refleje las características geológicas que se observan en los testigos.



Figura 28. Materiales utilizados en el Logueo geológico de cores extraídos por perforación diamantina.

3.12.5. Muestreo Geoquímico

El muestreo de los sondajes diamantinos se realizó en todos los interceptos de las estructuras mineralizadas, vetas, fallas, zonas de alteración y roca encajonante según el criterio del logueador, el tamaño de la muestra se calculó teniendo en cuenta los límites de medida de la muestra impuesta por laboratorio (0.5 Kg).

El muestreo será marcado con color rojo y llevará los metrajes correspondientes, y el número de muestreo de acuerdo con el talonario secuencial.

Todo el muestreo deberá llevar la marca de corte de la mitad del testigo considerando la estructura geológica orientando el testigo de manera que los dos lados fraccionados aseguren la máxima representatividad, para testigos.

Las muestras obtenidas fueron analizadas en el laboratorio interno de Minera SOTRAMI y laboratorio externo CERTIMIN. S.A. (ver anexo reporte de leyes laboratorio Certimin. S.A.).



Figura 29. Máquina de corte de testigos.



Figura 30. Recolección de muestra para análisis en laboratorio.



Figura 31. Codificación y etiquetado de muestras para envío a laboratorio.

3.13. Descripción de Sondajes

A continuación, se describen todos los sondajes realizados durante la campaña de perforación diamantina, se detalla la cantidad de metros perforados, el objetivo del sondaje, la ubicación y los principales interceptos.

3.13.1. Sondaje - CS 001

Este sondaje tuvo un avance de 863.20 m y fue realizado con el objetivo de explorar la veta Filomena, hacia el éste de la zona de laboreo minero y producción.

A continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 07 – Sondaje CS-001).

- **De 274.70 m a 274.85 m (0.15 m)**, veta Filomena, brecha-falla, rellena de carbonatos, arcillas, óxidos de hierro, y halos de alteración propilítica (ver figura 32), los muestreos analizados en el laboratorio de Sotrami S.A., han reportado valores traza.

- De 378.64 m a 378.84 m (0.20 m), veta Lucas, arcillas, carbonatos, cuarzo óxidos de hierro y halos de alteración propilítica. Los muestreos analizados en el laboratorio de Sotrami S.A., han reportado valores traza.

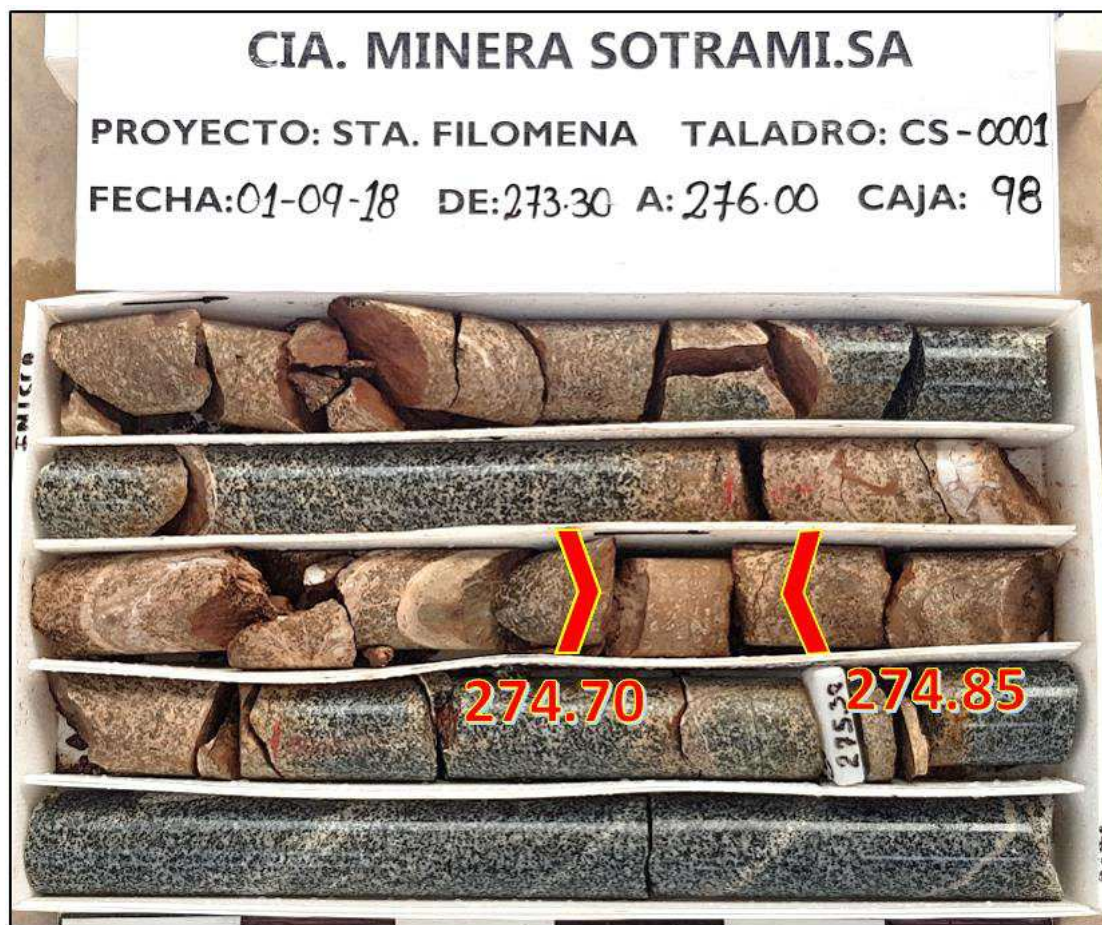


Figura 32. De 274.70 a 274.85m (0.15m) estructura brechada de arcillas, carbonatos y óxidos. Los muestreos, analizados en el laboratorio de Sotrami S.A., han reportado valores traza.

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Sotrami S.A. (ver Tabla Nro. 7, muestreo Sondaje CS-001).

Tabla 7. Muestreo Sondaje CS-001.

MUESTREO SONDAJE CS-001								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
8513	11.65	12.50	0.85	0.003	0.100	0.932	31.948	Sotrami S.A.
8514	12.50	13.40	0.90	0.004	0.150	0.772	26.449	Sotrami S.A.
8515	13.40	14.00	0.60	0.000	0.000	2.264	77.596	Sotrami S.A.
8516	28.40	28.50	0.10	0.007	0.250	0.664	22.749	Sotrami S.A.
8517	32.10	32.60	0.50	0.001	0.050	1.561	53.497	Sotrami S.A.
8518	32.60	32.75	0.15	0.000	0.000	0.842	28.848	Sotrami S.A.
8519	80.70	80.90	0.20	0.000	0.000	0.731	25.049	Sotrami S.A.
8520	86.60	86.90	0.30	0.000	0.000	0.699	23.949	Sotrami S.A.
8521	86.90	87.60	0.70	0.004	0.150	4.295	147.242	Sotrami S.A.
8522	100.20	100.35	0.15	0.000	0.000	0.626	21.449	Sotrami S.A.
8523	109.35	109.45	0.10	0.000	0.000	1.512	51.847	Sotrami S.A.
8524	117.30	117.40	0.10	0.004	0.150	0.726	24.899	Sotrami S.A.
8525	117.65	117.85	0.20	0.001	0.050	0.807	27.649	Sotrami S.A.
8526	119.00	119.20	0.20	0.000	0.000	0.639	21.899	Sotrami S.A.
8527	120.00	120.20	0.20	0.007	0.250	0.623	21.349	Sotrami S.A.
8528	120.40	120.80	0.40	0.000	0.000	0.707	24.249	Sotrami S.A.
8529	131.80	132.25	0.45	0.003	0.100	1.564	53.597	Sotrami S.A.
8530	134.60	134.90	0.30	0.000	0.000	0.615	21.099	Sotrami S.A.
8531	135.25	135.60	0.35	0.000	0.000	1.400	47.997	Sotrami S.A.
8532	136.15	136.40	0.25	0.000	0.000	0.634	21.749	Sotrami S.A.
8533	145.30	145.45	0.15	0.000	0.000	1.063	36.448	Sotrami S.A.
8534	146.00	146.20	0.20	0.001	0.050	4.346	148.992	Sotrami S.A.
8535	148.45	149.05	0.60	0.000	0.000	0.597	20.449	Sotrami S.A.
8536	149.05	150.00	0.95	0.000	0.000	1.502	51.497	Sotrami S.A.
8537	150.00	150.65	0.65	0.000	0.000	0.792	27.149	Sotrami S.A.
8538	150.65	152.10	1.45	0.001	0.050	0.801	27.449	Sotrami S.A.
8539	152.10	152.90	0.80	0.000	0.000	0.763	26.149	Sotrami S.A.
8540	152.90	153.10	0.20	0.000	0.000	0.435	14.899	Sotrami S.A.
8541	274.70	274.85	0.15	0.000	0.000	1.005	34.448	Sotrami S.A.
8542	378.64	378.84	0.20	0.000	0.000	0.432	14.799	Sotrami S.A.
8543	513.20	513.30	0.10	0.000	0.000	0.433	14.849	Sotrami S.A.
8544	563.40	563.45	0.05	0.171	5.850	0.624	21.399	Sotrami S.A.
8547	594.60	594.70	0.10	0.000	0.000	1.285	44.048	Sotrami S.A.
8548	595.35	595.60	0.25	0.000	0.000	0.636	21.799	Sotrami S.A.
8545	665.10	665.20	0.10	0.000	0.000	0.443	15.199	Sotrami S.A.
8546	678.10	678.30	0.20	0.000	0.000	1.361	46.648	Sotrami S.A.
8598	669.00	669.10	0.10	0.025	0.850	2.695	92.394	Sotrami S.A.
8599	647.07	647.20	0.13	0.034	1.150	6.942	237.988	Sotrami S.A.
8600	683.10	683.15	0.05	0.039	1.350	12.015	411.878	Sotrami S.A.

3.13.2. Sondaje - CS 002

Este sondaje tuvo un avance de 731.60 m y fue realizado con el objetivo de explorar la veta Filomena, hacia el éste de la zona de laboreo minero y producción.

A continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 08 - Sondaje CS - 002).

- De 167.93 m a 168.13 m (0.20 m), veta Torres, estructura mineralizada compuesta por arcillas y carbonatos, óxidos de hierro (hematita) y alteración propilítica. (ver figura 33).



Figura 33. De 167.93 a 168.13m (0.20m) estructura brechada de arcillas, carbonatos óxidos de hierro. Los resultados del muestreo reportan 3.100 gr/tm Au y 41.498 gr/tm Ag para 0.20 m de ancho

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Sotrami S.A. (ver Tabla Nro. 8, muestreo Sondaje CS-002).

Tabla 8. Muestreo Sondaje CS-002.

MUESTREO SONDAJE CS-002								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
8549	38.85	38.90	0.05	0.028	0.950	1.963	67.296	Sotrami S.A.
8550	52.50	52.55	0.05	0.028	0.950	2.455	84.146	Sotrami S.A.
8551	69.95	70.00	0.05	0.006	0.200	9.269	317.733	Sotrami S.A.
8552	88.60	88.70	0.10	0.034	1.150	1.954	66.996	Sotrami S.A.
8553	100.40	100.70	0.30	0.053	1.800	14.664	502.674	Sotrami S.A.
8554	108.50	108.60	0.10	0.015	0.500	9.442	323.683	Sotrami S.A.
8555	118.80	118.95	0.15	0.007	0.250	12.031	412.428	Sotrami S.A.
8556	126.00	126.30	0.30	0.009	0.300	0.843	28.898	Sotrami S.A.
8557	128.00	128.75	0.75	0.044	1.500	6.267	214.839	Sotrami S.A.
8558	133.35	133.50	0.15	0.003	0.100	13.615	466.726	Sotrami S.A.
8559	136.00	136.10	0.10	0.000	0.000	11.461	392.879	Sotrami S.A.
8560	138.00	138.10	0.10	0.012	0.400	4.758	163.091	Sotrami S.A.
8561	155.70	155.80	0.10	0.000	0.000	8.804	301.784	Sotrami S.A.
8562	157.80	157.90	0.10	0.012	0.400	13.606	466.426	Sotrami S.A.
8563	167.93	168.13	0.20	0.090	3.100	1.211	41.498	Sotrami S.A.
8564	175.20	175.30	0.10	0.000	0.000	3.422	117.294	Sotrami S.A.
8565	177.70	177.80	0.10	0.000	0.000	2.757	94.495	Sotrami S.A.
8566	206.60	207.10	0.50	0.001	0.050	4.192	143.692	Sotrami S.A.
8567	236.60	236.90	0.30	0.015	0.500	3.773	129.343	Sotrami S.A.
8568	267.00	267.05	0.05	0.031	1.050	8.729	299.234	Sotrami S.A.
8569	300.15	300.18	0.03	0.018	0.600	3.893	133.443	Sotrami S.A.
8570	324.95	324.98	0.03	0.000	0.000	0.984	33.748	Sotrami S.A.
8572	461.25	461.30	0.05	0.003	0.100	5.860	200.889	Sotrami S.A.
8571	463.20	463.25	0.05	0.018	0.600	6.552	224.588	Sotrami S.A.
8573	573.85	573.35	-0.50	0.000	0.000	2.296	78.696	Sotrami S.A.
8574	617.50	617.53	0.03	0.001	0.050	3.560	122.044	Sotrami S.A.
8575	634.15	634.18	0.03	0.006	0.200	6.082	208.489	Sotrami S.A.
8576	667.22	667.30	0.08	0.001	0.050	1.285	44.048	Sotrami S.A.
8577	719.60	719.80	0.20	0.010	0.350	17.907	613.868	Sotrami S.A.

3.13.3. Sondaje - CS 003

Este sondaje tuvo un avance de 467.700 m y fue realizado con el objetivo de explorar la veta Filomena, hacia el éste de la zona de laboreo minero en la proyección de la galería 2026 E del nivel 12.

A continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 09 - Sondaje CS 003).

- De 164.60 m a 165.10 m (0.50 m), veta Torres, estructura mineralizada de arcillas, óxidos de hierro, carbonatos y cuarzo.
- De 292.17 m a 292.27 m (0.10 m), veta San Jorge, estructura mineralizada de arcillas, óxidos de hierro, cuarzo y alteración propilítica.
- De 464.80 m a 465.30 m (0.50 m), veta Filomena, estructura mineralizada de Cuarzo, óxidos, y crisocola esporádica (ver figura 34).

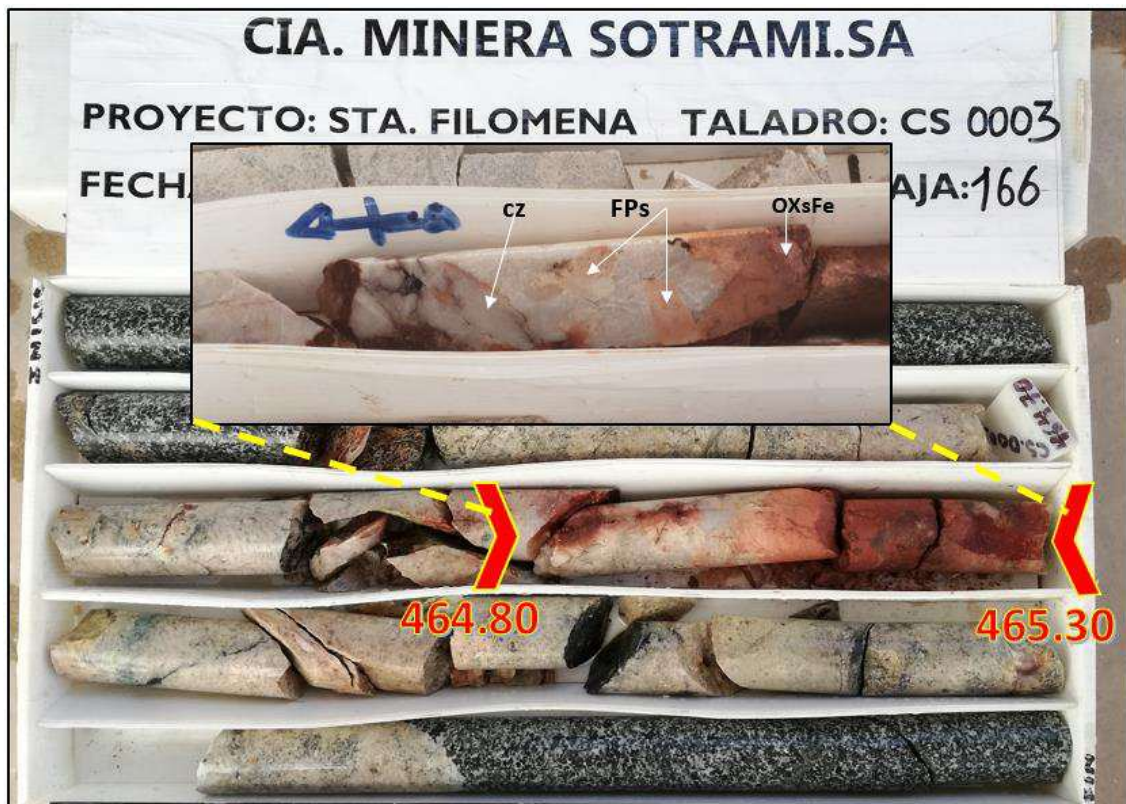


Figura 34. De 464.80 a 465.30m (0.50m) veta de cuarzo lechoso, óxidos de hierro, crisocola esporádica, micas, y alteración silíceas. Los muestreos se analizaron en el laboratorio de Certimin S.A., dando como resultado 8.36 gr/tm Au y 2.90 gr/tm Ag para 0.50 m de ancho.

Los muestreos fueron analizados en los laboratorios de Sotrami S.A., y Certimin S.A. (ver Tabla Nro. 8, muestreo Sondaje CS-003).

Tabla 9. Muestreo Sondaje CS-003.

MUESTREO SONDAJE CS-003								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
10701	159.20	160.20	1.00	0.004	0.150	0.769	26.349	Sotrami S.A.
10702	160.20	161.20	1.00	0.000	0.000	0.758	25.999	Sotrami S.A.
10703	161.20	162.20	1.00	0.001	0.050	0.970	33.248	Sotrami S.A.
10704	163.60	164.60	1.00	0.003	0.100	5.376	184.290	Sotrami S.A.
10705	164.60	165.10	0.50	0.023	0.800	0.715	24.499	Sotrami S.A.
10706	165.10	166.10	1.00	0.004	0.150	0.677	23.199	Sotrami S.A.
10710	171.40	172.40	1.00	0.018	0.600	1.084	37.148	Sotrami S.A.
10711	172.40	172.85	0.45	0.000	0.000	1.043	35.748	Sotrami S.A.
10712	172.85	173.85	1.00	0.000	0.000	1.816	62.247	Sotrami S.A.
18701	292.17	292.27	0.10	-	0.611	-	< 0.2	Certimin S.A.
18702	464.30	464.80	0.50	-	0.032	-	0.500	Certimin S.A.
18703	464.80	465.30	0.50	-	8.360	-	2.900	Certimin S.A.
18704	465.30	466.00	0.70	-	0.050	-	0.900	Certimin S.A.

3.13.4. Sondaje - DDH 01-19-S

Este sondaje tuvo un avance de 505.60 m y fue realizado con el objetivo de explorar la veta Filomena y veta Torres. A continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 10 - Sondaje DDH 01-19-S).

- **De 50.45 m a 50.80 m (0.35 m)**, veta Torres, estructura brechada asociada a una zona de fallamiento (Falla Gliden), está compuesta por clastos de cuarzo, feldespato potásico, arcillas, óxidos de hierro y alteración propilítica. Los resultados fueron analizados en el laboratorio de Certimin S.A., y han reportado valores traza (ver figura 35).
- **De 312.92 m a 313.00 m (0.08 m)**, veta San Jorge, estructura mineralizada de arcillas, cuarzo bandeado, y alteración silícea.
- **De 415.38 m a 415.63 m (0.25 m)**, veta Lucas, estructura mineralizada de cuarzo bandeado, arcillas, carbonatos y alteración silícea.



Figura 35. Veta Torres. De 50.45 a 50.80m(0.35m) brecha de cuarzo, carbonatos, feldespatos, arcillas y óxidos de hierro. Los muestreos, analizados en el laboratorio de Certimin S.A., han reportado valores traza.

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Certimin S.A. (ver Tabla Nro. 10, muestreo Sondaje DDH-01-19-S).

Tabla 10. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 01-19-S.

MUESTREO SONDAJE DDH 01-19-S								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
18727	20.55	21.46	0.91	-	0.030	-	0.300	Certimin S.A.
18728	21.46	22.40	0.94	-	0.048	-	<0.2	Certimin S.A.
18729	27.37	27.93	0.56	-	0.013	-	<0.2	Certimin S.A.
18730	50.45	50.80	0.35	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18731	50.80	51.60	0.80	-	0.011	-	<0.2	Certimin S.A.
18732	51.80	51.90	0.10	-	0.071	-	<0.2	Certimin S.A.
18733	51.90	52.37	0.47	-	0.040	-	<0.2	Certimin S.A.
18734	52.37	52.50	0.13	-	0.045	-	<0.2	Certimin S.A.
18735	72.62	73.02	0.40	-	0.012	-	<0.2	Certimin S.A.
18736	75.15	75.50	0.35	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18737	75.50	76.22	0.72	-	0.046	-	<0.2	Certimin S.A.
18738	97.90	97.98	0.08	-	1.409	-	<0.2	Certimin S.A.
18739	270.05	270.10	0.05	-	7.540	-	0.700	Certimin S.A.
18740	286.35	286.45	0.10	-	0.237	-	<0.2	Certimin S.A.
18743	312.92	313.00	0.08	-	0.011	-	0.300	Certimin S.A.
18744	415.38	415.63	0.25	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.

3.13.5. Sondaje - DDH 02-19-S

Este sondaje tuvo un avance de 704.10 m y fue realizado con el objetivo de explorar las vetas Filomena y Bonita. A continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 11 - Sondaje DDH 02-19-S).

- De 161.40m a 161.60m (0.20 m), estructura mineralizada de cuarzo, óxidos de hierro, arcillas y carbonatos.
- De 258.10 m a 258.80 m (0.70 m), veta Bonita estructura tipo brecha falla rellena por clastos de cuarzo, feldespatos, óxidos de hierro, y venillas de carbonatos (ver figura 36).



Figura 36. Veta Bonita. De 258.10 a 258.80m(0.70m) brecha de cuarzo, carbonatos, feldespatos, arcillas, micas y óxidos de hierro. Los muestreos, analizados en el laboratorio de Certimin S.A., han reportado valores traza.

Los muestreos fueron analizados en los laboratorios de Sotrami S.A. y Certimin S.A. (ver Tabla Nro. 11, muestreo Sondaje DDH-02-19-S).

Tabla 11. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 02-19-S.

MUESTREO SONDAJE DDH 02-19-S								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
18745	16.05	17.60	1.55	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18747	17.60	18.90	1.30	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
16835	66.60	67.00	0.40	0.058	2.000	1.022	35.048	Sotrami S.A.
18748	67.60	67.90	0.30	-	0.062	-	<0.2	Certimin S.A.
18749	133.60	133.70	0.10	-	0.040	-	<0.2	Certimin S.A.
18750	136.12	136.30	0.18	-	4.985	-	0.700	Certimin S.A.
16836	150.47	150.77	0.30	0.010	0.350	0.977	33.498	Sotrami S.A.
18751	161.40	161.60	0.20	-	0.161	-	<0.2	Certimin S.A.
18752	242.85	242.90	0.05	-	0.988	-	<0.2	Certimin S.A.
18753	256.33	256.47	0.14	-	0.017	-	<0.2	Certimin S.A.
18754	258.10	258.80	0.70	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
16837	302.75	303.20	0.45	0.004	0.150	1.677	57.497	Sotrami S.A.
16838	439.45	439.50	0.05	0.003	0.100	2.039	69.896	Sotrami S.A.
18755	453.20	453.47	0.27	-	0.010	-	<0.2	Certimin S.A.
16839	476.92	476.96	0.04	0.038	1.300	1.336	45.798	Sotrami S.A.
16840	476.96	477.80	0.84	0.003	0.100	1.066	36.548	Sotrami S.A.
16841	587.60	588.00	0.40	0.009	0.300	1.152	39.498	Sotrami S.A.
18756	599.20	599.70	0.50	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18757	599.70	602.00	2.30	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18758	602.00	602.20	0.20	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
16842	629.90	630.90	1.00	0.001	0.050	1.038	35.598	Sotrami S.A.
16843	630.90	631.60	0.70	0.028	0.950	1.431	49.047	Sotrami S.A.
16845	635.20	635.80	0.60	0.007	0.250	1.215	41.648	Sotrami S.A.
16846	635.80	636.60	0.80	0.006	0.200	2.150	73.696	Sotrami S.A.
16848	636.90	637.50	0.60	0.003	0.100	1.186	40.648	Sotrami S.A.
16849	637.50	637.70	0.20	0.007	0.250	1.065	36.498	Sotrami S.A.
16851	637.90	638.85	0.95	0.003	0.100	0.961	32.948	Sotrami S.A.
16852	638.85	638.95	0.10	0.095	3.250	5.207	178.491	Sotrami S.A.
16853	638.95	640.40	1.45	0.013	0.450	1.451	49.747	Sotrami S.A.
16854	640.40	640.53	0.13	0.069	2.350	0.671	22.999	Sotrami S.A.
16859	641.80	642.15	0.35	0.004	0.150	0.187	6.400	Sotrami S.A.
16861	642.15	642.37	0.22	0.003	0.100	0.881	30.198	Sotrami S.A.
16862	642.37	643.33	0.96	0.004	0.150	1.612	55.247	Sotrami S.A.
16863	643.33	643.47	0.14	0.015	0.500	1.537	52.697	Sotrami S.A.
16864	643.47	644.05	0.58	0.001	0.050	0.914	31.348	Sotrami S.A.
16865	644.05	645.64	1.59	0.003	0.100	1.607	55.097	Sotrami S.A.
16866	645.64	646.00	0.36	0.004	0.150	0.788	26.999	Sotrami S.A.
16867	646.00	646.85	0.85	0.006	0.200	0.723	24.799	Sotrami S.A.
16868	646.85	648.55	1.70	0.003	0.100	0.914	31.348	Sotrami S.A.
16869	648.55	648.80	0.25	0.007	0.250	1.057	36.248	Sotrami S.A.
16870	648.80	650.30	1.50	0.003	0.100	0.862	29.548	Sotrami S.A.
16872	650.30	651.10	0.80	0.003	0.100	0.541	18.549	Sotrami S.A.
16873	651.10	652.30	1.20	0.007	0.250	0.897	30.748	Sotrami S.A.
16874	652.30	652.88	0.58	0.016	0.550	1.037	35.548	Sotrami S.A.
16878	685.82	686.02	0.20	0.000	0.000	1.215	41.648	Sotrami S.A.
16881	688.53	688.75	0.22	0.000	0.000	1.139	39.048	Sotrami S.A.
16882	688.75	688.99	0.24	0.000	0.000	13.657	468.175	Sotrami S.A.

3.13.6. Sondaje - DDH 03-19-S

Este sondaje tuvo un avance de 713.40 m y fue realizado con el objetivo de explorar la veta Torres. A continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 12 - Sondaje DDH 03-19-S).

- De 603.50 m a 603.60 m (0.10 m), veta Torres, estructura mineralizada de cuarzo, arcillas, óxidos de hierro, micas y alteración propilítica (ver figura 37).

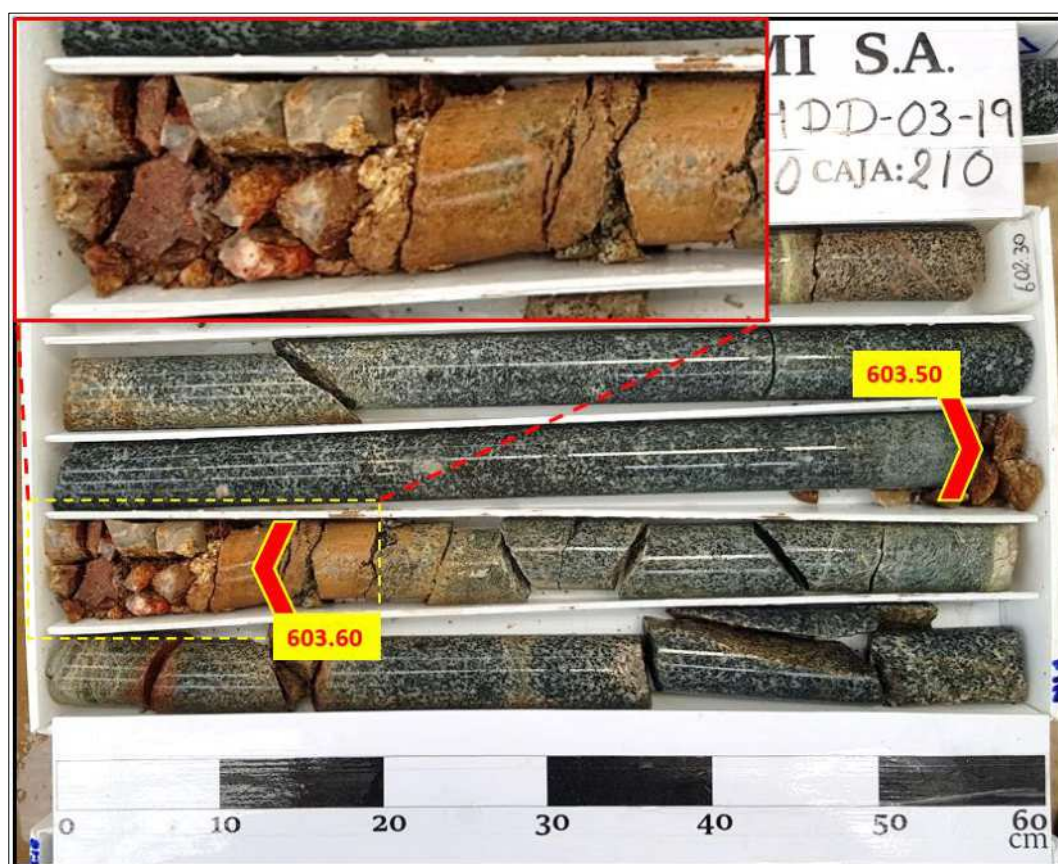


Figura 37. Veta Torres. De 603.50 a 603.60m(0.10m) brecha de cuarzo, arcillas, micas y óxidos de hierro. los valores del muestreo han reportado 2.500 gr/tm Au y 24.949 gr/tm Ag para 0.10 m de ancho.

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Sotrami S.A. (ver Tabla Nro. 12, muestreo Sondaje DDH-03-19-S).

Tabla 12. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 03-19-S.

MUESTREO SONDAJE DDH 03-19-S								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
11453	27.87	28.10	0.23	0.015	0.500	0.626	21.449	Sotrami S.A.
11454	48.21	48.24	0.03	0.029	1.000	0.690	23.649	Sotrami S.A.
11455	63.18	63.21	0.03	0.020	0.700	0.601	20.599	Sotrami S.A.
11456	63.65	63.68	0.03	0.015	0.500	0.521	17.849	Sotrami S.A.
11457	63.93	63.95	0.02	0.018	0.600	0.567	19.449	Sotrami S.A.
11458	72.17	72.21	0.04	0.019	0.650	0.672	23.049	Sotrami S.A.
11459	277.76	277.85	0.09	0.019	0.650	0.681	23.349	Sotrami S.A.
11460	278.56	278.61	0.05	0.020	0.700	0.685	23.499	Sotrami S.A.
11461	278.72	278.79	0.07	0.016	0.550	0.766	26.249	Sotrami S.A.
11462	279.94	280.00	0.06	0.018	0.600	0.627	21.499	Sotrami S.A.
11463	329.89	329.91	0.02	0.015	0.500	0.611	20.949	Sotrami S.A.
11464	367.93	367.95	0.02	0.016	0.550	0.620	21.249	Sotrami S.A.
11465	371.65	371.70	0.05	0.022	0.750	0.637	21.849	Sotrami S.A.
11466	603.50	603.60	0.10	0.073	2.500	0.728	24.949	Sotrami S.A.
11467	639.48	639.51	0.03	7.469	256.037	1.825	62.547	Sotrami S.A.
11468	657.71	657.76	0.05	0.041	1.400	0.618	21.199	Sotrami S.A.
11469	658.30	659.20	0.90	0.069	2.350	0.731	25.049	Sotrami S.A.

3.13.7. Sondaje - DDH 04-19-S

Este sondaje tuvo un avance de 590.40 m y fue orientado con el objetivo de explorar la veta Filomena, en la proyección de la galería 2142 E del nivel 8, hacia el éste de la zona de laboreo minero y producción, a continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 13 - Sondaje DDH 04-19-S).

- De 243.04 m a 243.16 m (0.12 m), E.MIN.03P, cuarzo, óxidos de hierro, y moderada propilitización.
- De 313.10 m a 313.20 m (0.10 m), veta Torres, estructura brechada con rellenos de cuarzo, arcillas, óxidos de hierro, carbonatos, y moderada propilitización (ver figura 38).



Figura 38. Veta Torres. De 313.10 a 313.20m(0.10m) Brecha de cuarzo, óxidos de hierro, arcillas, carbonatos. Los valores del muestreo han reportado 2.385gr/tm Au y 1.20gr/tm Ag para 0.10 m de ancho.

- **De 357.38 m a 357.68 m (0.30 m)**, veta Filomena, estructura mineralizada de cuarzo hialino, óxidos de hierro, pirita y halos de alteración propilítica. (ver figura 39).

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Certimin S.A. (ver Tabla Nro.13, muestreo Sondaje DDH-04-19-S).

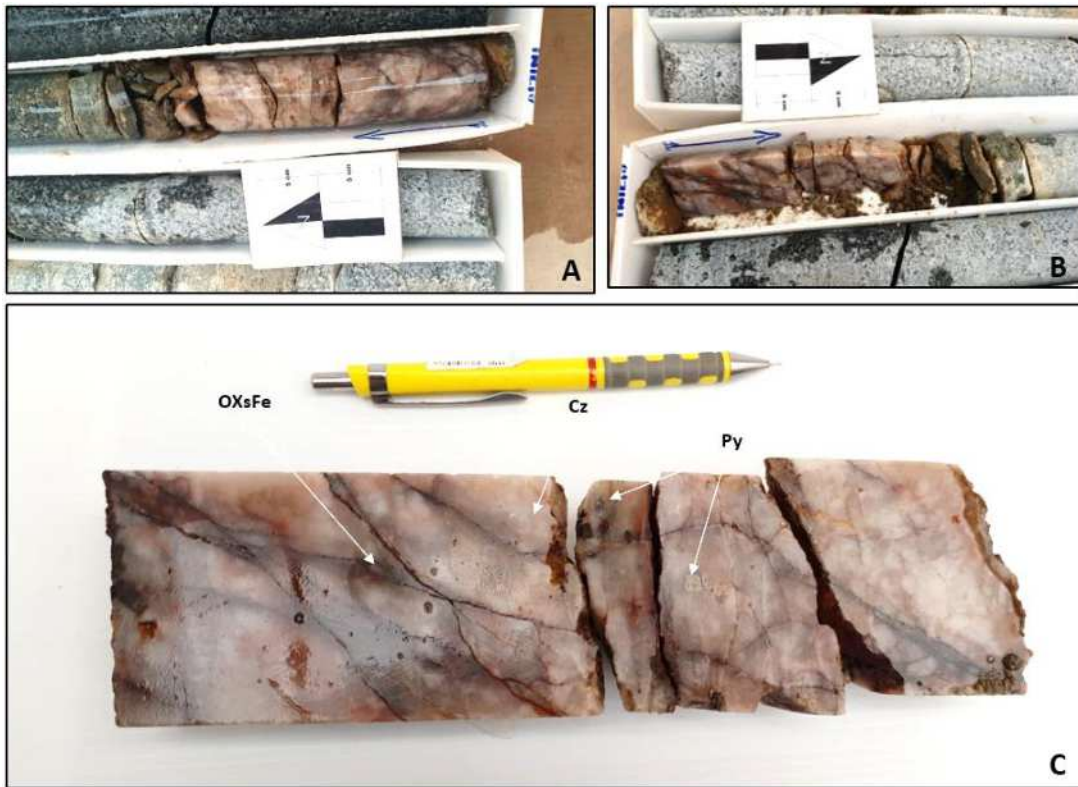


Figura 39. Veta Filomena. De 357.38 a 357.68 (0.30m) veta de cuarzo, óxidos de hierro, pirita diseminada. Los análisis de laboratorio han reportado valores de >10gr/tm Au y 3.10gr/tm Ag para 0.30 m de ancho.

- De 395.23 m a 395.41 m (0.18 m), veta Lucas, estructura tipo brecha compuesta por cuarzo, carbonatos, óxidos de hierro y alteración propilítica (ver figura 40).



Figura 40. Veta Lucas. De 395.23 a 395.41m (0.18m) brecha de cuarzo, arcillas, carbonatos, óxidos de hierro. Los análisis de laboratorio han reportado valores de 0.183gr/tm Au y 0.30gr/tm Ag para 0.18 m de ancho.

- **De 529.86 m a 529.93 m (0.07 m)**, Veta compuesta por cuarzo hialino, óxidos de hierro, micas, halos de alteración propi lítica y silíceas. (ver figura 39).

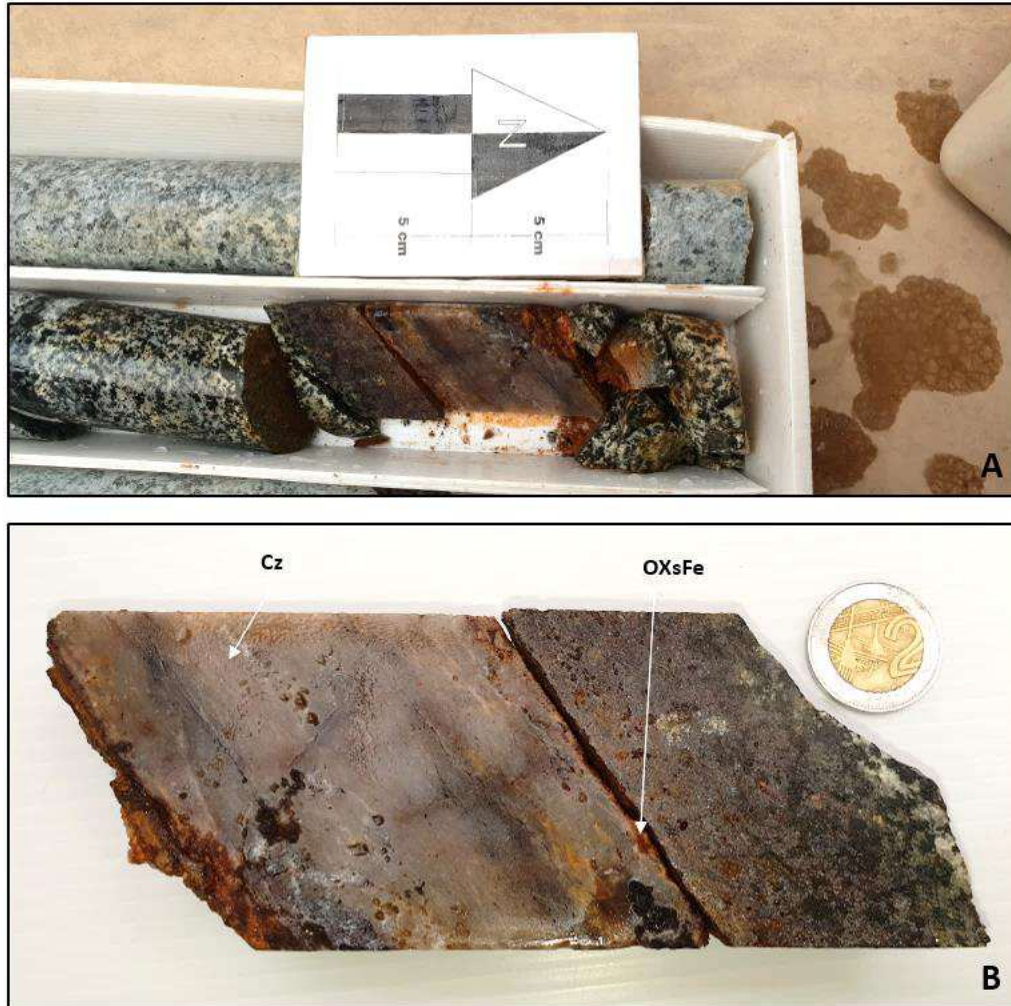


Figura 41. De 529.86 a 529.93m (0.07m), veta de cuarzo hialino, óxidos de hierro, micas. Los análisis de laboratorio han reportado valores de $> 10\text{gr/tm Au}$ y 3.80gr/tm Ag para 0.07 m de ancho.

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Certimin S.A. (ver Tabla Nro. 13, muestreo Sondaje DDH-04-19-S).

Tabla 13. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 04-19-S.

MUESTREO SONDAJE DDH 04-19-S								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
18759	95.73	97.05	1.32	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18760	132.78	133.31	0.53	-	0.781	-	<0.2	Certimin S.A.
18761	213.24	213.30	0.06	-	4.093	-	13.600	Certimin S.A.
18765	243.02	243.16	0.12	-	6.680	-	0.600	Certimin S.A.
18766	313.10	313.20	0.10	-	2.385	-	1.200	Certimin S.A.
18767	318.36	318.48	0.12	-	1.138	-	<0.2	Certimin S.A.
18768	357.38	357.68	0.30	-	>10	-	3.100	Certimin S.A.
18769	370.02	370.10	0.08	-	0.189	-	0.600	Certimin S.A.
18770	395.23	395.41	0.18	-	0.183	-	0.300	Certimin S.A.
18771	529.86	529.93	0.07	-	>10	-	3.100	Certimin S.A.

3.13.8. Sondaje - DDH 05-19-S

Este sondaje tuvo un avance de 629,50m y fue orientado con el objetivo de explorar la veta Filomena, Torres, y la Falla Gliden, hacia el éste de la zona de laboreo minero y producción, a continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 14 - Sondaje DDH 05-19-S).

- De 211.50 m a 211.90 m (0.40 m), Eje de Falla relleno de arcillas rojas y verdes, estructura brechada con clastos de diorita y cuarzo (ver figura 42).



Figura 42. Intercepto falla Gliden, rellena de arcillas rojas estructura brechada.

- De 259.75 a 259.85 (0.10m), Veta: Cuarzo hialino, carbonatos, arcillas verdes y diorita alterada por fallamiento (ver figura 43).



Figura 43. Veta: Cuarzo, carbonatos, arcillas verdes y diorita alterada por fallamiento.

- De 467.90 a 468.05 (0.15m). Estructura brechada con clastos de cuarzo y matriz arcillas verdes; venillas de cuarzo

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Certimin S.A. (ver Tabla Nro. 14, muestreo Sondaje DDH-05-19-S).

Tabla 14. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 05-19-S.

MUESTREO SONDAJE DDH 05-19-S								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
20501	46.10	46.45	0.35	0.023	0.788	1.079	36.988	Sotrami S.A.
20502	130.90	131.10	0.20	0.035	1.200	4.266	146.238	Sotrami S.A.
20503	144.40	144.50	0.10	0.058	1.988	0.973	33.354	Sotrami S.A.
20504	207.90	208.50	0.60	0.032	1.097	2.653	90.945	Sotrami S.A.
20505	208.50	209.10	0.60	0.022	0.754	0.983	33.697	Sotrami S.A.
20506	209.10	209.70	0.60	0.032	1.097	1.056	36.200	Sotrami S.A.
20507	209.70	210.40	0.70	0.028	0.960	1.456	49.912	Sotrami S.A.
20508	210.40	211.50	1.10	0.028	0.960	0.248	8.501	Sotrami S.A.
20509	211.50	211.90	0.40	0.019	0.651	2.374	81.381	Sotrami S.A.
20510	211.90	212.30	0.40	0.023	0.788	1.011	34.657	Sotrami S.A.
20511	259.75	259.85	0.10	0.053	1.817	1.047	35.891	Sotrami S.A.
20512	274.35	274.45	0.10	0.036	1.234	4.327	148.330	Sotrami S.A.
20513	274.45	274.70	0.25	0.035	1.200	2.350	80.558	Sotrami S.A.
20514	337.30	337.55	0.25	0.035	1.200	0.653	22.385	Sotrami S.A.
20515	360.45	360.52	0.07	0.042	1.440	0.719	24.647	Sotrami S.A.
20516	373.80	373.92	0.12	0.026	0.891	0.591	20.259	Sotrami S.A.
20517	432.00	432.10	0.10	0.023	0.788	0.696	23.859	Sotrami S.A.
20518	437.75	437.83	0.08	0.026	0.891	8.459	289.975	Sotrami S.A.
20519	467.90	468.05	0.15	0.023	0.788	0.993	34.040	Sotrami S.A.
20520	573.20	573.30	0.10	0.019	0.651	0.973	33.354	Sotrami S.A.

3.13.9. Sondaje - DDH 06-19-S

Este sondaje tuvo un avance de 854,30m y fue orientado con el objetivo de explorar las vetas Torres, San Jorge, y Lucas en la proyección de la galería 2142 E del nivel 8, hacia el éste de la zona de laboreo minero y producción, a continuación, se describen las estructuras interceptadas (ver Plano 15 - Sondaje DDH 06-19-S).

- **De 510.00 a 510.60 (0.60m).** Falla: Estructura fallada con arcillas rojas, verdes y diorita fracturada y alterada (ver figura 44).



Figura 44. Brecha con clastos de cuarzo, calcita, epidota, clorita, asociado a fallamiento.

- De 554.70 a 554.95 (0.25m). Brecha con clastos de cuarzo, calcita, epidota, clorita, asociado a fallamiento (ver figura 45).



Figura 45. Brecha con clastos de cuarzo, calcita, epidota, clorita, asociado a fallamiento.

- De 634.20 a 634.40 (0.20m). Estructura fallada, diorita alterada con venillas de arcillas rojas. (ver figura 46).

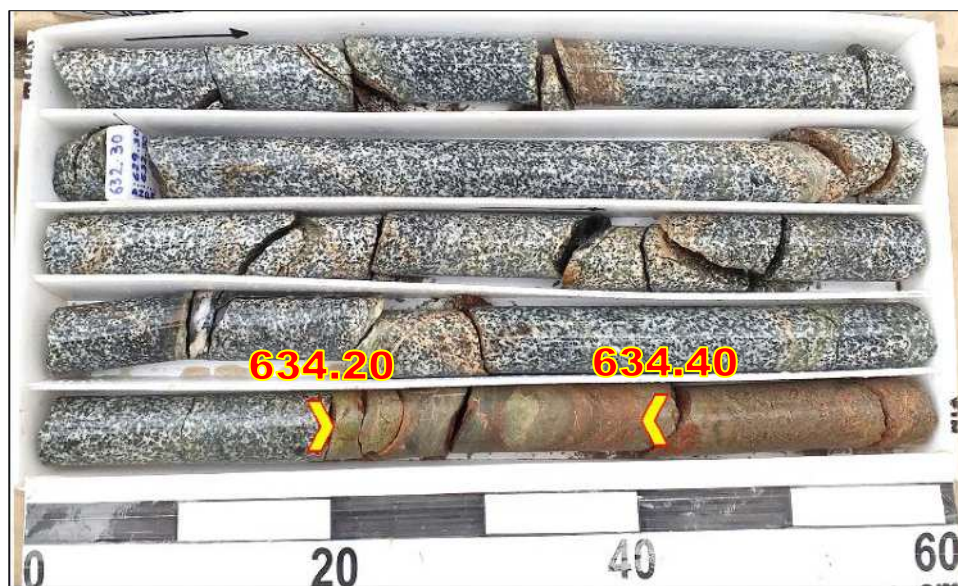


Figura 46. Estructura fallada, diorita alterada con venillas de arcillas rojas.

Los muestreos fueron analizados en el laboratorio de Certimin S.A. (ver Tabla Nro. 15, muestreo Sondaje DDH-06-19-S).

Tabla 15. Muestreo y análisis geoquímico Sondaje DDH 06-19-S.

MUESTREO SONDAJE DDH 06-19-S								
Código de Muestra	From (m)	To (m)	Lenght (m)	Ley Au (Onz/tc)	Ley Au (gr/tm)	Ley Ag (Onz/tc)	Ley Ag (gr/tm)	Laboratorio
20535	83.15	83.25	0.10	0.001	0.034	0.178	6.102	Sotrami S.A.
20536	117.05	117.11	0.06	0.012	0.411	0.279	9.564	Sotrami S.A.
20537	117.11	117.23	0.12	0.001	0.034	1.842	63.144	Sotrami S.A.
20538	120.25	120.34	0.09	0.013	0.446	2.401	82.306	Sotrami S.A.
20539	176.25	176.45	0.20	0.000	0.000	0.309	10.593	Sotrami S.A.
20540	214.60	214.66	0.06	0.009	0.309	0.261	8.947	Sotrami S.A.
20541	247.25	247.45	0.20	0.013	0.446	0.440	15.083	Sotrami S.A.
20542	268.70	269.00	0.30	0.015	0.514	0.230	7.884	Sotrami S.A.
20543	413.60	413.73	0.13	0.009	0.309	0.064	2.194	Sotrami S.A.
20544	416.35	416.60	0.25	0.004	0.137	0.405	13.883	Sotrami S.A.
20545	417.40	418.00	0.60	0.025	0.857	0.904	30.989	Sotrami S.A.
20557	510.00	510.60	0.60	0.000	0.000	0.279	9.564	Sotrami S.A.
20558	510.60	511.20	0.60	0.000	0.000	0.532	18.237	Sotrami S.A.
20559	554.00	555.25	1.25	0.007	0.240	0.575	19.711	Sotrami S.A.
20560	554.70	554.95	0.25	0.015	0.514	1.547	53.031	Sotrami S.A.
20561	555.40	555.90	0.50	0.006	0.206	1.737	59.544	Sotrami S.A.
20562	561.20	561.70	0.50	0.012	0.411	0.223	7.644	Sotrami S.A.
20563	566.20	566.30	0.10	0.007	0.240	0.299	10.250	Sotrami S.A.
20564	574.40	574.50	0.10	0.001	0.034	0.271	9.290	Sotrami S.A.
20565	634.20	634.40	0.20	0.004	0.137	0.289	9.907	Sotrami S.A.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS

El yacimiento se encuentra emplazado en el corredor aurífero Nazca- Ocoña, perteneciente a la franja metalogénica de yacimientos de Au-Pb-Zn-Cu, los cuales están vinculados a intrusivos del batolito de la costa del Cretácico, Está tipificado como un yacimiento del tipo filoniano-hidrotermal de relleno de fractura, cuya mineralización predominante es de cuarzo, oro, óxidos de hierro y sulfuros, por los anchos reducidos que presentan las estructuras mineralizadas se les denomina vetas angostas, la mineralización se presenta en vetas y vetillas con valores principalmente de oro y subproducto de plata emplazadas en rocas dioríticas pertenecientes al Cretácico superior.

El control estructural y los procesos de mineralización del sistema de vetas en la unidad Santa Filomena, se dieron a través de un sistema de fallas tipo Riedel, estas corresponden a fallas tardías de movimientos transcurrentes y conjugadas con desplazamientos de poca extensión, generando vetas y vetillas ramificadas post mineral.

Esta investigación tuvo como propósito generar información que permitió evidenciar la continuidad de la veta Filomena tanto en longitud como en profundidad, asimismo determinar la calidad de los recursos minerales. Las exploraciones con sondajes diamantinos fueron dirigidos a determinar la continuidad de áreas mineralizadas económicas en la veta Filomena, así podemos afirmar que existe zonas potenciales confirmadas por los sondajes diamantinos a 75 metros hacia el Éste de la Galería 2142 - Nivel 8 y a 150 metros hacia el Éste de la Galería 2026 - Nivel 12.

4.2. RESULTADOS

De los resultados obtenidos de esta investigación con respecto a los sondajes diamantinos se obtuvieron 219 muestras, el 80% fueron analizados en el laboratorio de Sotrami S.A. y el 20% fueron analizados en el laboratorio Certimin S.A.

Se realizaron 9 sondajes diamantinos de largo alcance de los cuales, 5 sondajes interceptaron la veta Filomena, estos son CS-001, CS-003, DDH 04-19-S, DDH 05-19-S y DDH 06-19-S cuyos resultados de laboratorio han reportado altos valores de oro para los Sondajes; CS-003, Ley: 8.36 gr/tm Au. y 0.50 m. de ancho, se interceptó a 150 m. al Éste de la Galería del Nivel 12, y Sondaje DDH 04-19-S, Ley: >10.00 gr/tm Au. y 0.30 m. de ancho, se interceptó a 75 m. al Éste de la Galería del Nivel 8. En función de los buenos resultados de estos sondajes se inicia a explorar hacia el éste de la zona de operación mediante la Galería 2142 del nivel 8 y Galería 2026 - Nivel 12.

Los sondajes CS-002, DDH 01-19-S, DDH 02-19-S y DDH 03-19-S, no lograron interceptar la veta Filomena, favorecieron a identificar zonas donde la veta presenta zonas de adelgazamiento en la vertical y la horizontal, característico de vetas angostas tipo rosario.

A continuación, se presenta una tabla de resultados donde se describe; ubicación de los sondajes (coordenadas Norte, Este y cota), longitud realizada en metros, dirección, inclinación, asimismo se detalla la profundidad a la que se interceptó las principales estructuras mineralizadas y los resultados de laboratorio obtenidos para cada muestra tomada (ver Tabla 16).

Tabla 16. Resultados de Perforación Diamantina, se detalla la información de todos los sondeos realizados y los principales interceptos.

TALADRO (Id.)	Longitud Realizada (m)	Coordenadas Collar			Dirección (°)	Inclinación (°)	Nombre Veta	Intersección		Ancho Estructura (m)	Nro Muestra	Mineralización				Descripción	Laboratio
		Este	Norte	Cota				Profundidad (m)				Au Onz/tc	Au gr/tm	Ag Onz/tc	Ag gr/tm		
								From	To								
CS-001	863.20	578860	8302164	2478	220°	-49°	Veta Torres	109.35	- 109.45	0.10	8523	Traza	Traza	Traza	Traza	Brecha-falla relleno con arcillas, carbonatos y óxidos de hierro.	Sotrami S.A.
							Veta Filomena	274.70	- 274.85	0.15	8541	Traza	Traza	Traza	Traza	Arcillas rojas, Carbonatos, y alteración propilítico.	Sotrami S.A.
							Veta Lucas	378.64	- 378.84	0.20	8542	Traza	Traza	Traza	Traza	Arcillas rojas, carbonatos y alteración propilítico.	Sotrami S.A.
							Veta Karen	563.40	- 563.45	0.05	8544	0.171	5.850	0.624	21.399	Arcillas ojos de cuarzo, carbonatos, óxidos de hierro y alteración propilítico.	Sotrami S.A.
							Veta Rubi	594.60	- 594.70	0.10	8547	0.000	0.000	1.285	44.048	Arcillas y alteracion propilítica.	Sotrami S.A.
CS-002	731.60	578860	8302164	2478	191°	-55°	Veta Torres	167.93	- 168.13	0.20	8563	0.090	3.100	1.211	41.498	falla rellena de arcillas, carbonatos y óxidos de hierro.	Sotrami S.A.
							Veta San Jorge	267.00	- 267.05	0.05	8568	0.031	1.050	8.729	299.234	Arcillas cuarzo y alteración propilítica.	Sotrami S.A.
							Estructura	463.20	- 463.25	0.05	8571	0.018	0.600	6.552	224.588	Arcillas y alteración propilítica.	Sotrami S.A.
CS-003	467.70	578860	8302164	2478	240°	-70°	Veta Torres	164.60	- 165.10	0.50	10705	0.02	0.80	0.72	24.50	ARCs R,V, FRG de si, CBN, Cz)	Sotrami S.A.
							Veta San Jorge	292.17	- 292.27	0.10	18701	-	0.611	-	<0.2	Arcillas, cuarzo, epidota y óxidos de hierro (limonita).	Certimin S.A.
							Veta Filomena	464.80	- 465.30	0.50	18703	-	8.360	-	4.900	Cuarzo lechoso, oxidos de hierro, Feldspato potasico, micas y crisocola.	Certimin S.A.
DDH-01-19-S	505.60	578723	8302218	2463	197°	-80°	Veta Torres	50.45	- 50.80	0.35	18730	-	<0.005	-	<0.2	Cuarzo, óxidos de hierro, arcillas y alteración propilítica.	Certimin S.A.
							Veta San Jorge	312.92	- 313.00	0.08	18743	-	0.011	-	0.3	Alteracion silica, Arcillas rojas y cuarzo esporadico	Certimin S.A.
							Veta Lucas	415.38	- 415.63	0.25	18744	-	<0.005	-	<0.2	Diorita con esquistocidad, Cuarzo bandeado, arcillas verdes,carbomatos.	Certimin S.A.
DDH-02-19-S	704.10	579217	8302605	2487	198°	-50°	Estructura	136.12	- 136.30	0.18	18750	-	4.985	-	0.700	Cuarzo, arcillas, oxidos de hierro y carbonatos.	Certimin S.A.
							E.MIN.02	161.40	- 161.60	0.20	18751	-	0.161	-	<0.2	Cuarzo, Oxidos de hierro, arcillas rojas y verdes + carbonatos.	Certimin S.A.
							Estructura	242.85	- 242.90	0.05	18752	-	0.988	-	<0.2	Cuarzo y oxidos de hierro.	Certimin S.A.
							Veta Bonita	257.80	- 258.80	0.70	18754	-	<0.005	-	<0.2	BX polimictica de Cz, Fp, micas, carbonatos y oxidos como matriz cementente	Certimin S.A.
							Estructura	453.2	- 453.47	0.27	18755	-	0.010	-	<0.2	Cuarzo, carbonatos, micas, oxidos de hierro, y arcillas.	Certimin S.A.
DDH-03-19-S	713.40	579217	8302605	2487	214°	-60°	Veta Bonita	278.56	- 278.61	0.05	11460	0.020	0.700	0.685	23.449	Arcillas, cuarzo y alteracion propilítica.	Sotrami S.A.
							Estructura	371.65	- 371.70	0.05	11465	0.022	0.750	0.637	21.849	Arcillas, carbonatos, cuarzo y oxidos de hierro.	Sotrami S.A.
							Veta Torres	603.50	- 603.60	0.10	11466	0.073	2.500	0.728	24.949	Cuarzo, óxidos de hierro, arcillas y alteración propilítica.	Sotrami S.A.
							Estructura	639.48	- 639.51	0.03	11467	7.469	256.037	1.825	62.547	Cuarzo, oxidos de hierro y crisocola	Sotrami S.A.
DDH-04-19-S	590.40	578763	8302425	2470	220°	-60°	E.MIN.03	213.24	- 213.30	0.06	18761	-	4.093	-	13.6	Cuarzo, oxidos de hierro, crisocola, y alteracion silicea.	Certimin S.A.
							E.MIN.03P	243.02	- 243.16	0.14	18765	-	6.680	-	0.6	Cuarzo, oxidos de hieroo y alteracion propilítica.	Certimin S.A.
							Veta Torres	313.10	- 313.20	0.10	18766	-	2.385	-	1.2	Brecha de cuarzo, carbonatos y oxidos de hierro.	Certimin S.A.
							E.MIN.04	318.36	- 318.48	0.12	18767	-	1.138	-	<0.2	Brecha de Cuarzo, Carbonatos, Oxidos de hierro.	Certimin S.A.
							Veta Fiomena	357.38	- 357.68	0.30	18768	-	>10	-	3.1	Cuarzo hialino, óxidos de hierro, piritita y alteración propilítica.	Certimin S.A.
							Veta Lucas	395.23	- 395.41	0.18	18770	-	0.183	-	0.3	Brecha de cuarzo, carbonatos, óxidos de hierro, y alteración propilítica.	Certimin S.A.
							Veta Karen	529.86	- 529.93	0.07	18771	-	>10	-	3.8	Cuarzo hialino, óxidos de hierro, micas y alteración propilítica.	Certimin S.A.
DDH-05-19-S	629.50	578878.5633	8302305	2469	227°	-60°	Est. Min.	144.40	- 144.50	0.10	20503	0.058	1.988	0.973	33.354	Cuarzo craquelado con venillas de carbonatos y silice.	Sotrami S.A.
							Falla Gliden	211.50	- 211.90	0.40	20509	0.019	0.651	2.374	81.381	Arcillas rojas, verdes; estructura brechada con clastos de diorita y cuarzo.	Sotrami S.A.
							Filomena	259.75	- 259.85	0.10	20511	0.053	1.817	1.047	35.891	Cuarzo hialino, carbonatos y arcillas verdes.	Sotrami S.A.
							Lucas	467.90	- 468.05	0.15	20519	0.023	0.788	0.993	34.04	Brechada con clastos de cuarzo y matriz arcilas verdes; venillas de cuarzo	Sotrami S.A.
							Lucas	573.20	- 573.30	0.10	20520	0.019	0.651	0.973	33.354	Arcillas verdes y patinas de arcillas rojas	Sotrami S.A.
DDH-06-19-S	854.30	578954	8302775	2462	203°	-57°	Falla Gliden	510.00	- 510.60	0.60	20557	0.000	0.000	0.279	9.564	Estructura fallada con arcillas rojas, verdes y diorita fracturada y alterada	Sotrami S.A.
							Est. Min. (Filomena)	554.70	- 554.95	0.25	20560	0.015	0.514	1.547	53.031	Estructura brechada con clastos de cuarzo, matriz arcillas verdes y rojas	Sotrami S.A.
							Est. Min.	634.20	- 634.40	0.20	20565	0.004	0.137	0.289	9.907	Estructura fallada con presencia de arcillas rojas, verdes, diorita alterada y veni	Sotrami S.A.

Total Perforado = 6059.8 metros.

4.3. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados de la exploración mediante perforación diamantina definieron la continuidad de la veta Filomena a 150 m. al Éste de la Galería 2142 del nivel 8, interceptado por el Sondaje CS-003 cuya Ley es 8.36 gr/tm Au. y ancho 0.50 m. y a 75 m. al Éste de la Galería 2026 del nivel 12, interceptado por el Sondaje DDH 04-19-S cuya ley es >10.00 gr/tm Au. y un ancho de 0.30 m. En función de los buenos resultados de estos sondajes se afirma la continuidad de la veta Filomena, por tanto, la hipótesis inicial ha sido contrastada y verificada (ver anexo Plano 16).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La dirección de los sondajes exploratorios definió la continuidad de la veta Filomena al Este de la zona de operaciones, con el intercepto de los sondajes; CS-001, DDH 05-19-S y DDH 06-19-S, en profundidad se interceptó a 150 m. hacia el Éste de la Galería 2142 del nivel 8 con el sondaje CS-003 y a 75 m. hacia el éste de la Galería 2026 del nivel 12 con el sondaje DDH 04-19-S.

La continuidad de la mineralización en la veta Filomena se determinó y evidenció en vetas hidrotermales con ensambles mineralógicos de cuarzo y óxidos de hierro con valores de 8.36 a >10.0 gr/tm Au, con rocas encajonantes dioríticas pertenecientes al Cretácico superior con alteraciones del tipo argílica, silicificación y propilítico de grado moderado a débil.

Las muestras de perforación diamantina y la interpretación de 9 perfiles geológicos en dirección SW-NE paralelos a la dirección de los sondajes y transversales a las estructuras mineralizadas, determinaron zonas mineralizadas al Este de la veta Filomena.

La exploración con perforación diamantina en la veta Filomena se realizó con el equipo Christensen 140, haciendo un total de 6,059.80m perforados distribuidos en 09 sondajes diamantinos: CS-001, CS-002, CS-003, DDH-01-19-S, DDH-02-19-S, DDH-03-19-S, DDH-04-19-S, DDH-05-19-S y DDH-06-19-S.

5.2. RECOMENDACIONES

Se sugiere a la empresa Minera Sotrami seguir explorando con perforación diamantina, la veta Filomena en su proyección Este y Oeste de la zona de labores mineras, a fin de incrementar los recursos y reservas de la mina.

Al departamento de Geología de la empresa Minera Sotrami continuar labores de exploración en la veta filomena, en la Galería 2142 - Nivel 8 y en la Galería 2026 - Nivel 12 que permitirá acercarse hacia la zona de interés económico en interceptos con los sondeos CS-003 de ley 8.36 gr/tm y 0.50 m ancho, DDH 04-19-S de ley >10.00 gr/tm y 0.30 m ancho.

A la empresa Minera Sotrami para el aseguramiento de la calidad de muestreo contar con cuarteadores de muestra (equipo mecánico), en el laboratorio realizar un programa de calibración y mantenimiento de los equipos para prevenir resultados sesgados.

Implementar el uso de blancos finos en el laboratorio de Minera Sotrami, para evaluar la posible contaminación durante el análisis químico, para ello se sugiere comprar blancos finos pulverizados con certificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abzalov, M. (2016). *Applied Mining Geology* (F. Pirajno, Ed.; Vol. 12). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39264-6>
- Alegre, M. y Palomino, V. E. (2017). *Exploración Geológica, Geofísica Y Perforación Diamantina Para La Ampliación De La Unidad Minera Esperanza, Caravelí- Arequipa* [Tesis]. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Arcos, A. (2017). *Asistencia Técnica a los Mineros Artesanales entre Palpa y Chaparra*. INGEMMET, Boletín N° 10, Serie E.
- Candia, J. L. (2016). *Estimación De Reservas de La Veta Vulcano Con Perforación Diamantina, En Castrovirreyna-Huancavelica* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano.
- Castilla, J. y Herbert, H. (2012). *El Proceso De Exploración Minera Mediante Sondeos*.
- Ccallo, W. & Ayala, L.; Torres, D. (2021) - *Geología del cuadrángulo de Jaqui (hoja 31ñ)*. INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000).
- Cobbing, E.J. (1979). *El Batolito costero en la parte central del Perú*. INGEMMET, Boletín, Serie D.
- Cobbing, E.J., Pitcher, W.S. and Taylor, W.P. (1977). *Segments and super-units in the coastal batholith of Peru: Journal of Geology*, v. 85, p. 625–631.
- Condori, C. M. (2015). *Perforación Diamantina, Muestreo Y Mapeo Geológico Del Prospecto Tantamaco Corani-Carabaya-Puno* [Tesis]. Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa.
- Dávila, J. (2011). *Diccionario Geológico* (3ra ed.). Lima - Perú.

- López, J. E. (2001). Manual de perforación y voladura de rocas. In Tecnología y Seguridad Minera. (pp. 1–521). España.
- Machuca, P. M. (2022). Control Estructural En Los Procesos De Mineralización Del Sistema De Vetas Santa Rosa, Compañía Minera Sotrami S.A. - Ayacucho [Tesis]. Universidad Nacional De Cajamarca.
- Martell, S. R. (2021). Estimación de reservas minerales de oro y plata de la veta filomena, Sancos - Lucanas - Ayacucho. [Tesis]. Universidad Nacional De Cajamarca.
- MINAM, (2015). Estrategia Nacional Sobre Bosques y Cambio Climático. Lima: Ministerio del Ambiente - MINAM.
- Olchanski, L. (1980). Geología de los cuadrángulos de Chala, Jaquí, Chaparra y Cora Cora, Boletín N° 34, Serie A - INGEMMET. Lima - Perú.
- Pizarro, J. (2011). Exploración con sondajes, proyecto Pulucktur distrito Codelco norte. [Tesis]. Universidad de Chile.
- Rose, A. W.; Burt. D. M. (1979). Hydrothermal Alteration. In Geochemistry of hydrothermal ore deposits (Barnes, H. L.; editor). John Wiley & Sons, Second edition. New York.
- Roonwal, G. S. (2018). Mineral Exploration: Practical Application. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5604-8>
- Sotrami, (2018). Informe Ejecutivo: Exploraciones Brownfield Mina Santa Filomena – Ayacucho 2019.
- Vega, F. Respuesta de la vegetación a diferentes escalas temporales de sequía en los Andes Peruanos. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI. Dirección de Hidrología –DHI. Diciembre, 2019.

ANEXOS

PERMISO DE LA EMPRESA PARA ELABORACIÓN DE TESIS.

REPORTE DE LEYES – LABORATORIO CERTIMIN S.A.

PLANOS:

PLANO 01 – PLANO DE UBICACIÓN.

PLANO 02 – PLANO DE CONCESIONES MINERAS.

PLANO 03 – PLANO GEOLÓGICO REGIONAL.

PLANO 04 – PLANO GEOLÓGICO LOCAL.

PLANO 05 – PLANO ESTRUCTURAL.

PLANO 06 – PLANO UBICACIÓN DE SONDAJES.

SECCIONES:

PLANO 07 - SECCION - SONDAJE - CS-001.

PLANO 08 - SECCION - SONDAJE - CS-002.

PLANO 09 – SECCION - SONDAJE - CS-003.

PLANO 10 - SECCION - SONDAJE – DDH-01-19-S.

PLANO 11 - SECCION - SONDAJE – DDH-02-19-S.

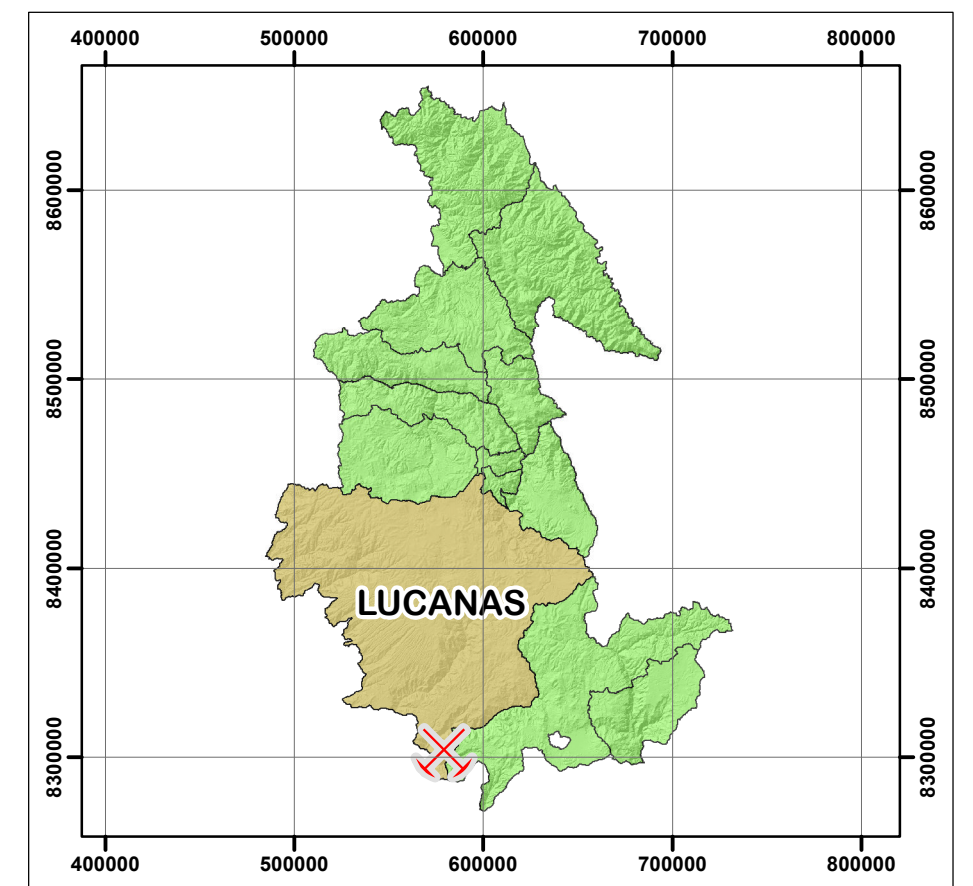
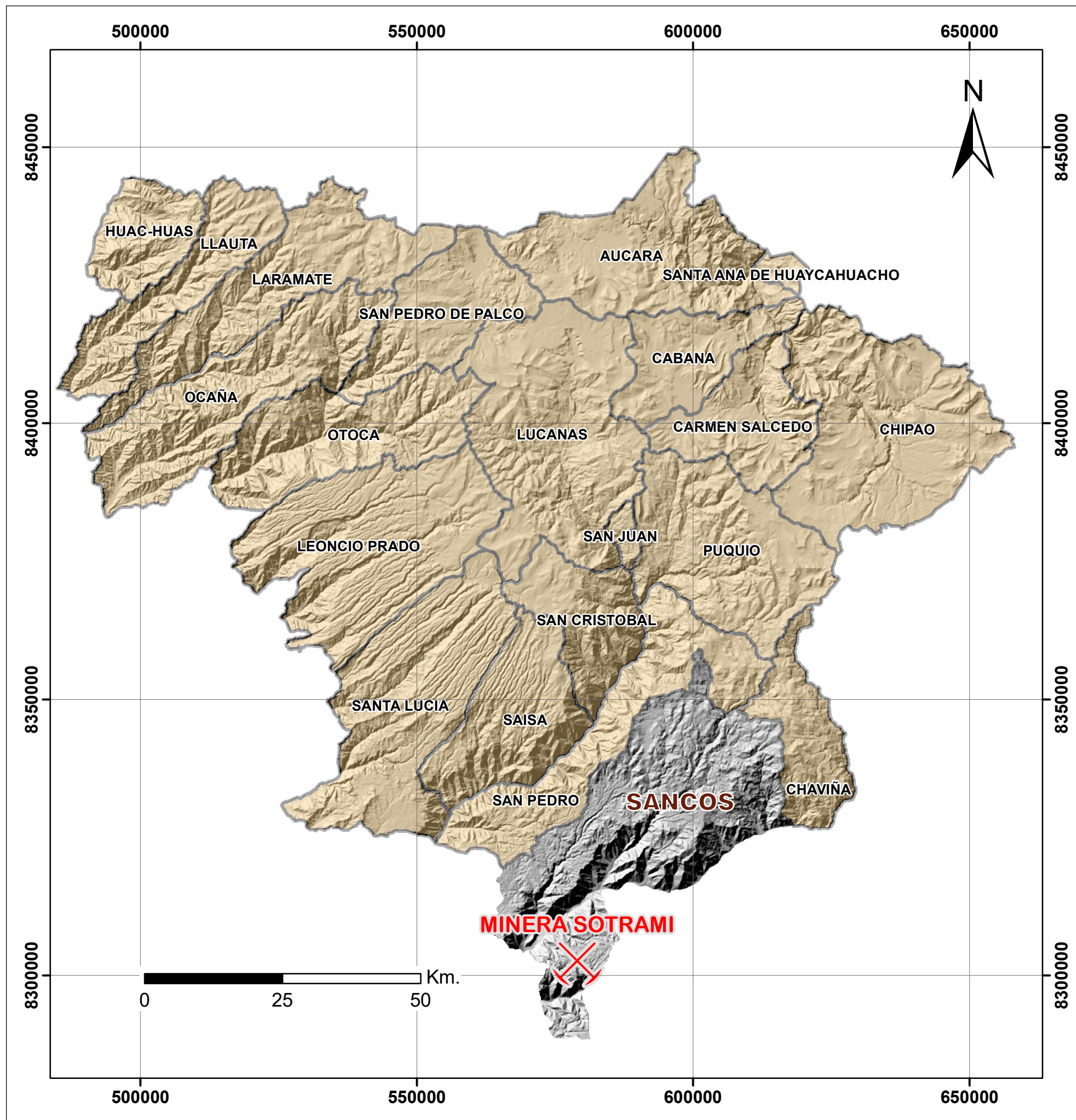
PLANO 12 – SECCION - SONDAJE – DDH-03-19-S.


PLANO 13 - SECCION - SONDAJE – DDH-04-19-S.

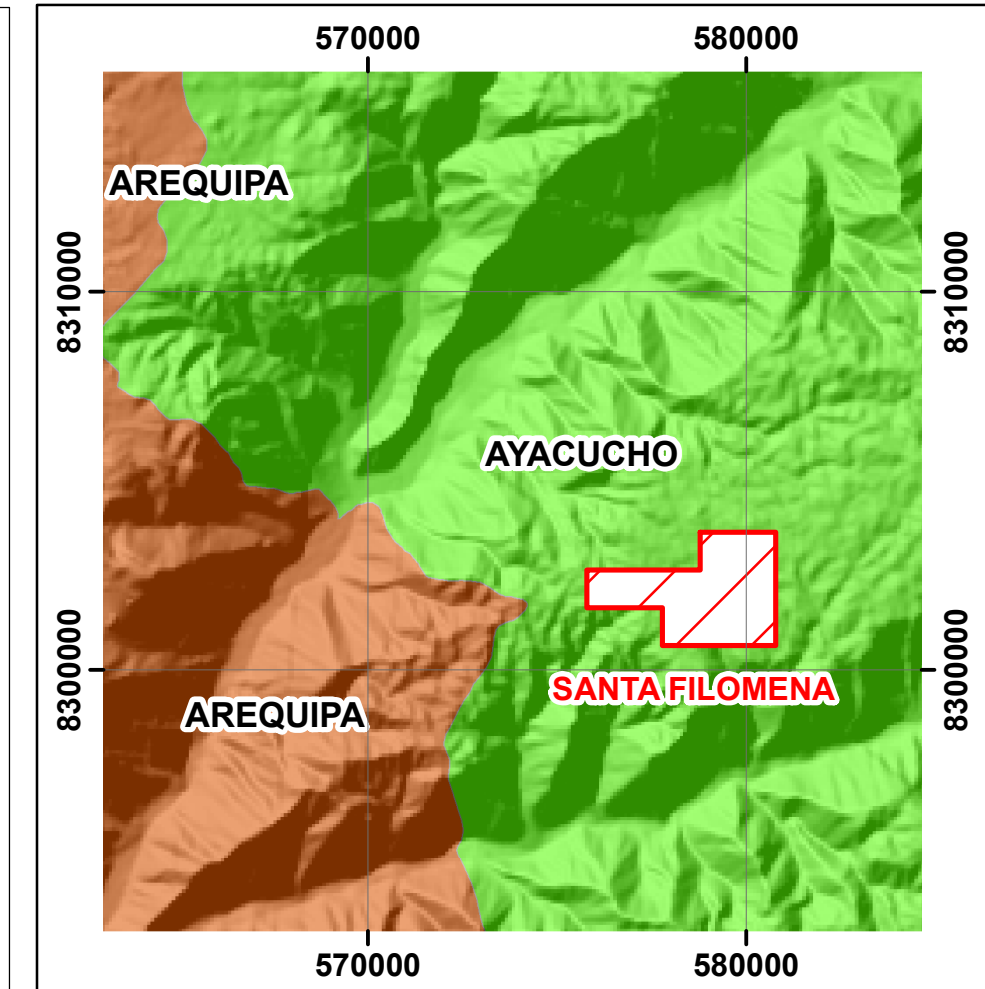
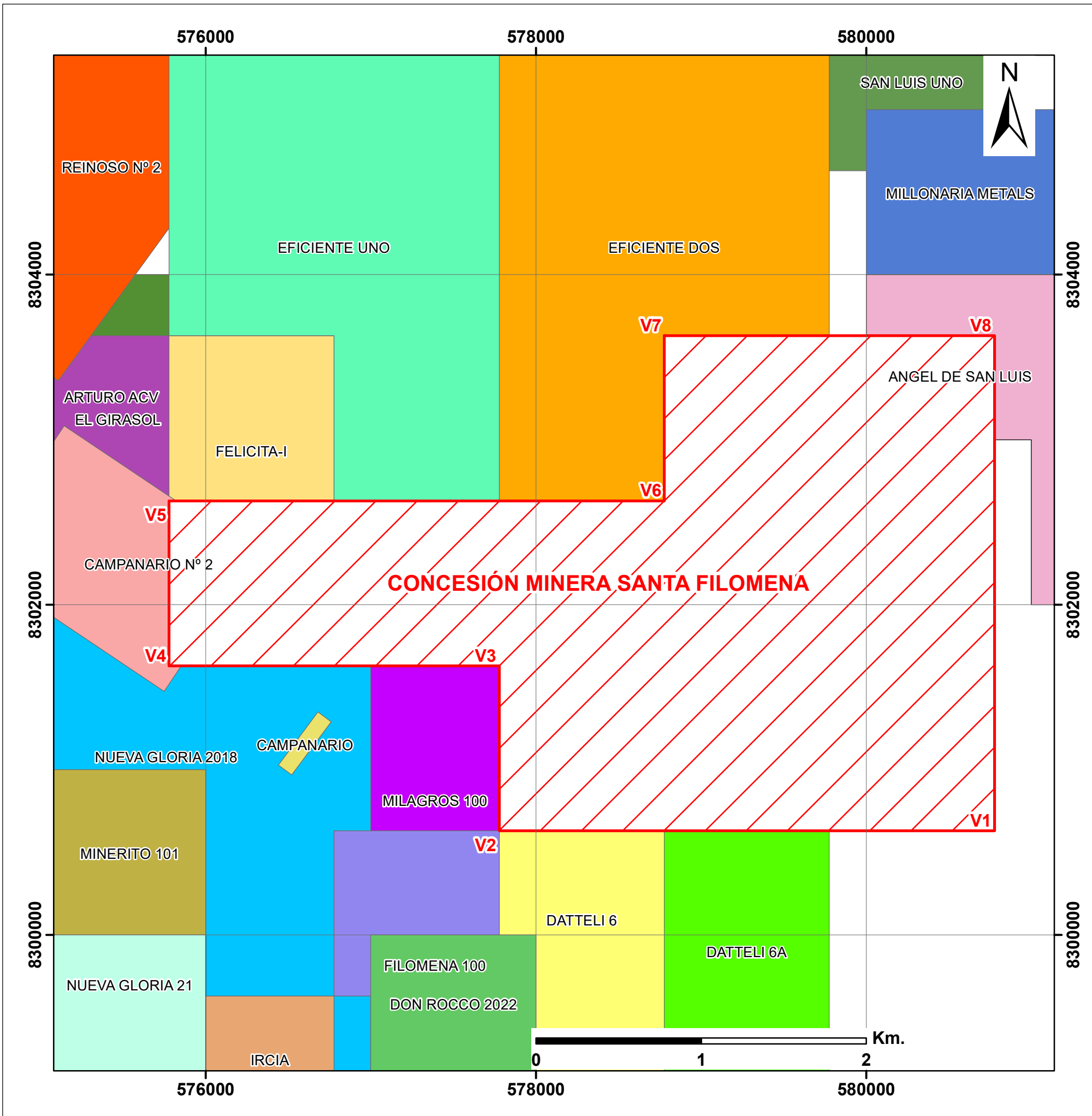
PLANO 14 - SECCION - SONDAJE – DDH-05-19-S.

PLANO 15 - SECCION - SONDAJE – DDH-06-19-S.

PLANO 16 - SECCION LONGITUDINAL - PRINCIPALES INTERCEPTOS CON VETA FILOMENA.

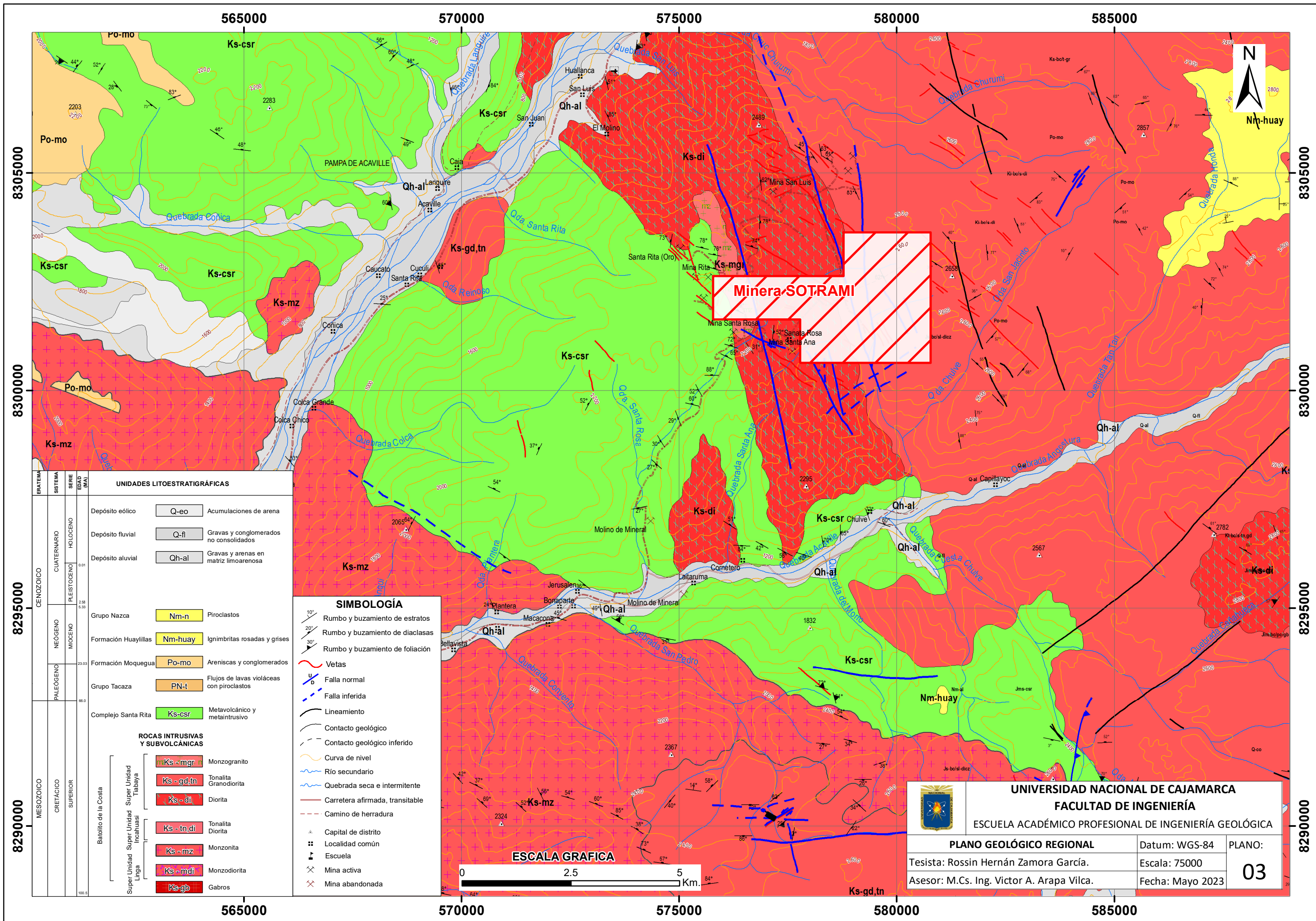


	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
	PLANO DE UBICACIÓN	Datum: WGS-84 Escala: 750000 Fecha: Mayo 2023
Tesista: Rossin Hernán Zamora García. Asesor: M.Cs. Ing. Víctor A. Arapa Vilca.		PLANO: 01



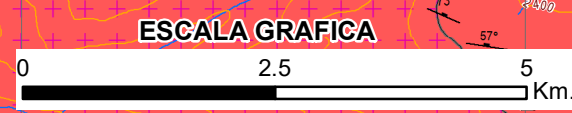
CONCESIÓN MINERA SANTA FILOMENA		
Vértice	(Longitud)	(Latitud)
V1	8300629.48	580777.32
V2	8300629.48	577777.37
V3	8301629.48	577777.34
V4	8301629.47	575777.37
V5	8302629.48	575777.35
V6	8302629.49	578777.30
V7	8303629.49	578777.27
V8	8303629.49	580777.23

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
	PLANO DE CONCESIONES MINERAS	Datum: WGS-84
Tesista: Rossin Hernán Zamora García.	Escala: 25000	02
Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.	Fecha: Mayo 2023	



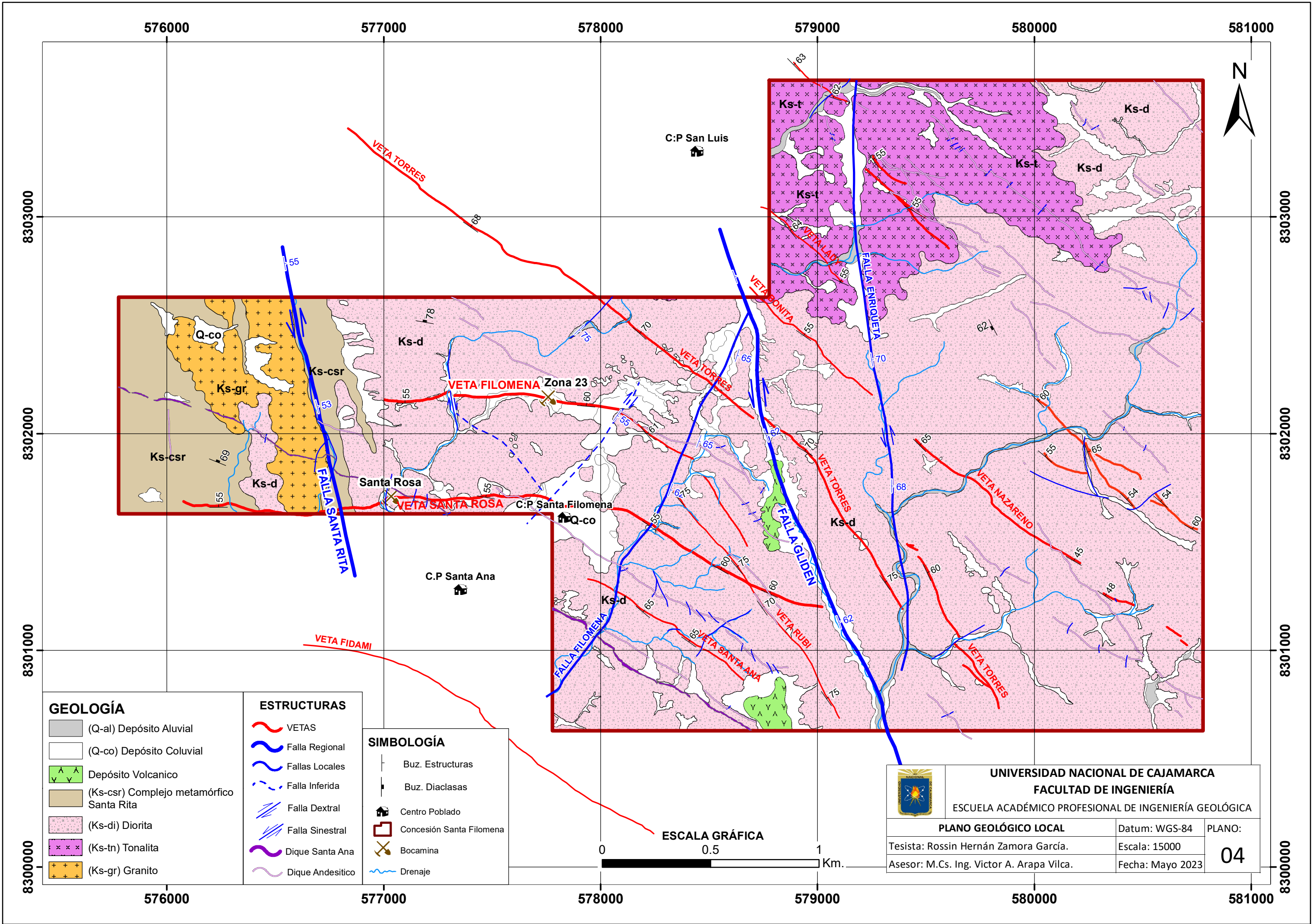
ERA/TEMPO	SISTEMA	SERIE	EDAD (MA)	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	0.01	Depósito eólico (Q-eo) Acumulaciones de arena
		PLEISTOCENO	2.58 - 5.33	Depósito fluvial (Q-fl) Gravas y conglomerados no consolidados
				Depósito aluvial (Qh-al) Gravas y arenas en matriz limoarenosa
PALEÓGENO	NEÓGENO	MICENO	23.03	Grupo Nazca (Nm-n) Piroclastos
				Formación Huayllillas (Nm-huay) Ignimbritas rosadas y grises
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR	66.0	Formación Moquegua (Po-mo) Areniscas y conglomerados
				Grupo Tacaza (PN-t) Flujos de lavas volcánicas con piroclastos
				Complejo Santa Rita (Ks-csr) Metavolcánico y metaintrusivo
ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS				
Super Unidad Super Unidad Super Unidad				
Linga Incahuasi Tiabaya				
Batolito de la Costa				
Ks-mgr Monzogranito				
Ks-gd,tn Tonalita Granodiorita				
Ks-di Diorita				
Ks-tn,di Tonalita Diorita				
Ks-mz Monzonita				
Ks-mdi Monzodiorita				
Ks-gb Gabros				

SIMBOLOGÍA	
	Rumbo y buzamiento de estratos
	Rumbo y buzamiento de diaclasas
	Rumbo y buzamiento de foliación
	Vetas
	Falla normal
	Falla inferida
	Lineamiento
	Contacto geológico
	Contacto geológico inferido
	Curva de nivel
	Río secundario
	Quebrada seca e intermitente
	Carretera afirmada, transitable
	Camino de herradura
	Capital de distrito
	Localidad común
	Escuela
	Mina activa
	Mina abandonada



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

PLANO GEOLÓGICO REGIONAL	Datum: WGS-84	PLANO:
Tesista: Rossin Hernán Zamora García.	Escala: 75000	03
Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.	Fecha: Mayo 2023	



GEOLOGÍA

- (Q-al) Depósito Aluvial
- (Q-co) Depósito Coluvial
- Depósito Volcanico
- (Ks-csr) Complejo metamórfico Santa Rita
- (Ks-di) Diorita
- (Ks-tn) Tonalita
- (Ks-gr) Granito

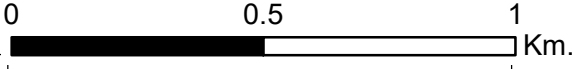
ESTRUCTURAS

- VETAS
- Falla Regional
- Fallas Locales
- Falla Inferida
- Falla Dextral
- Falla Sinistral
- Dique Santa Ana
- Dique Andesítico

SIMBOLOGÍA

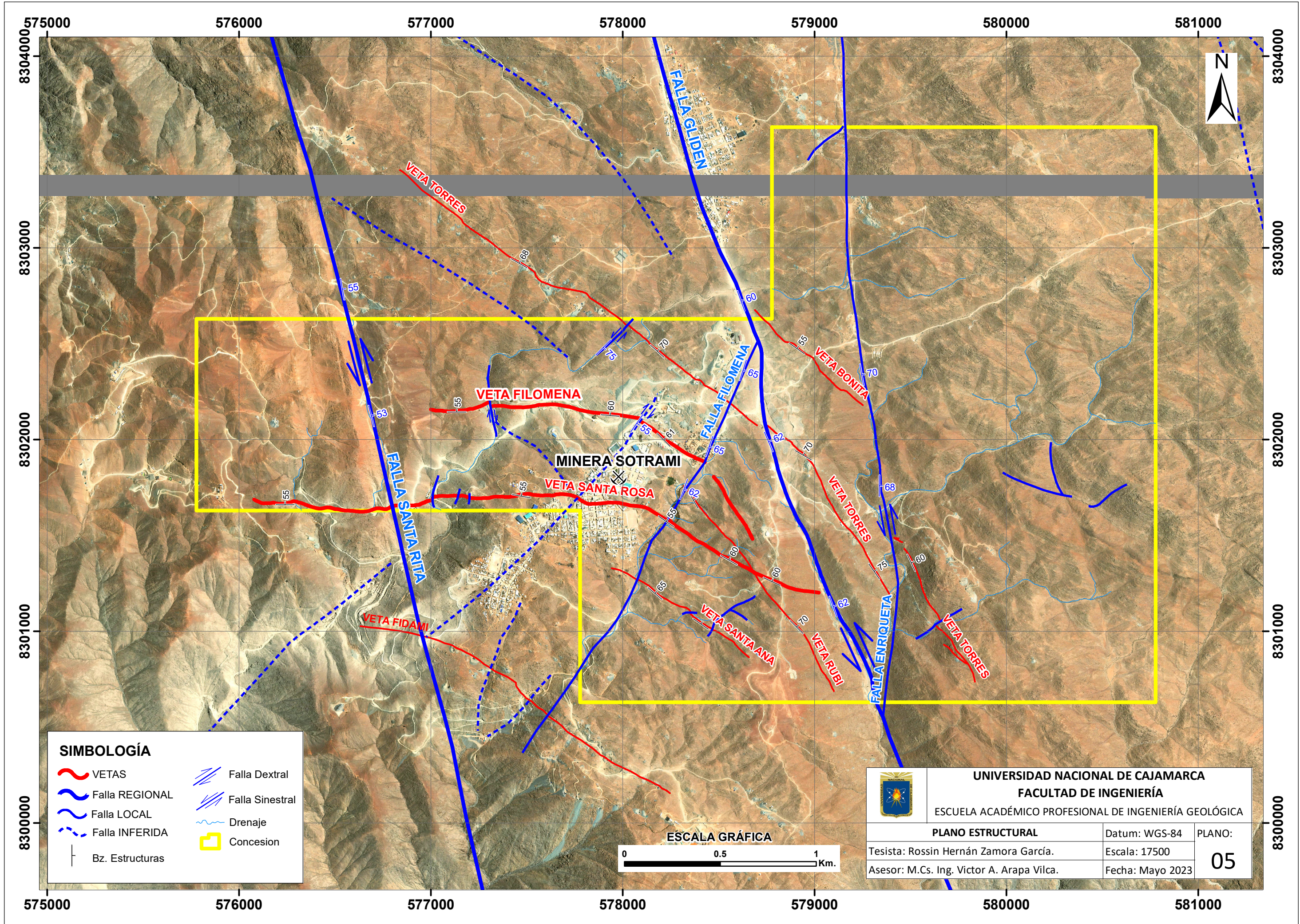
- Buz. Estructuras
- Buz. Diaclasas
- Centro Poblado
- Concesión Santa Filomena
- Bocamina
- Drenaje

ESCALA GRÁFICA



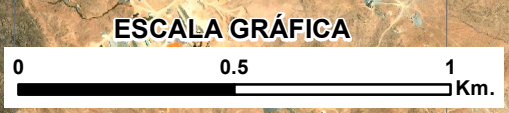
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

PLANO GEOLÓGICO LOCAL	Datum: WGS-84	PLANO:
Tesista: Rossin Hernán Zamora García.	Escala: 15000	04
Aesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.	Fecha: Mayo 2023	

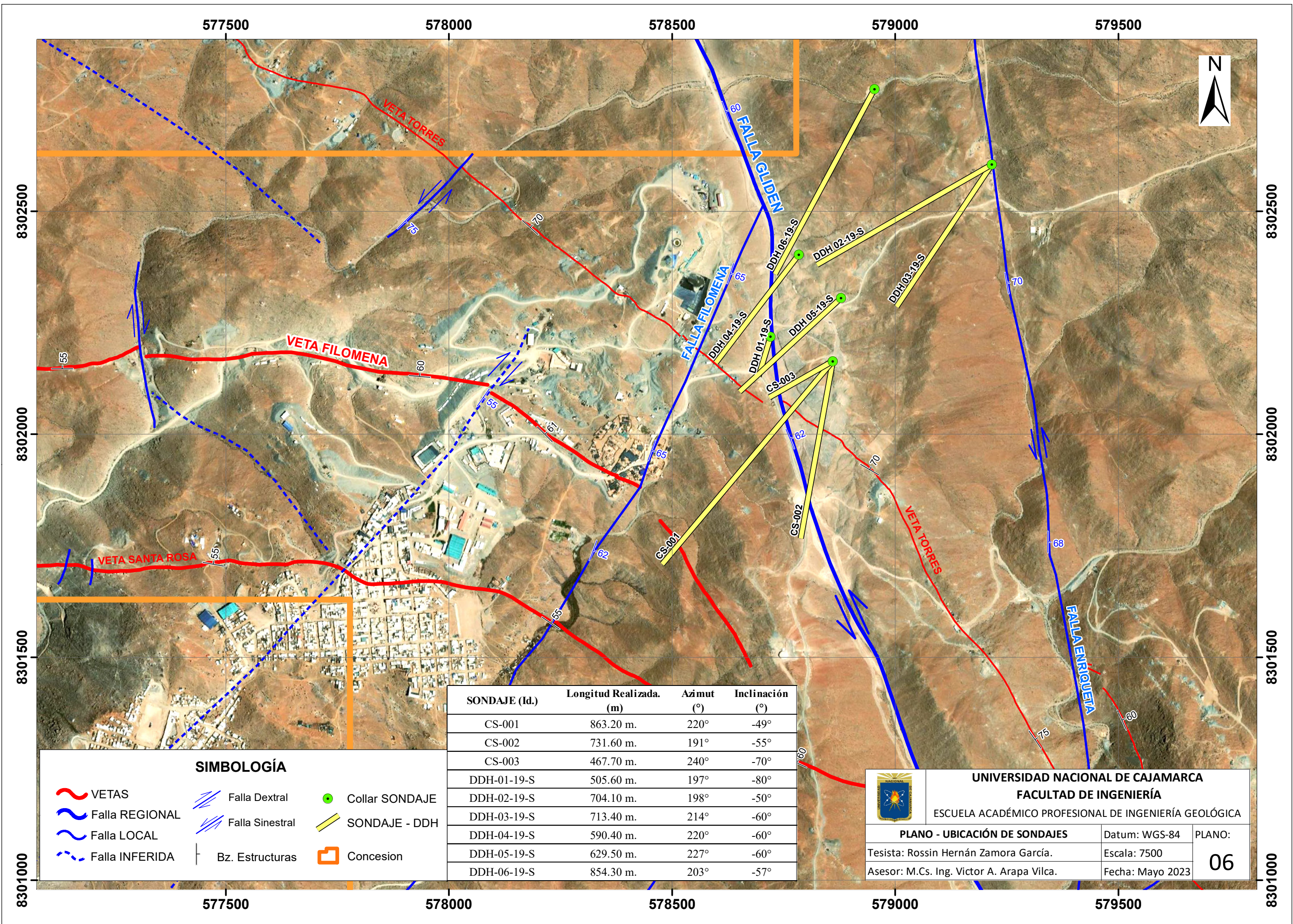


SIMBOLOGÍA

VETAS	Falla Dextral
Falla REGIONAL	Falla Sinistral
Falla LOCAL	Drenaje
Falla INFERIDA	Concesion
Bz. Estructuras	



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	
	PLANO ESTRUCTURAL	Datum: WGS-84 Escala: 17500 Fecha: Mayo 2023
Tesista: Rossin Hernán Zamora García. Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.		PLANO: 05



SONDAJE (Id.)	Longitud Realizada. (m)	Azmut (°)	Inclinación (°)
CS-001	863.20 m.	220°	-49°
CS-002	731.60 m.	191°	-55°
CS-003	467.70 m.	240°	-70°
DDH-01-19-S	505.60 m.	197°	-80°
DDH-02-19-S	704.10 m.	198°	-50°
DDH-03-19-S	713.40 m.	214°	-60°
DDH-04-19-S	590.40 m.	220°	-60°
DDH-05-19-S	629.50 m.	227°	-60°
DDH-06-19-S	854.30 m.	203°	-57°

SIMBOLOGÍA

- VETAS
- Falla REGIONAL
- Falla LOCAL
- Falla INFERIDA
- Falla Dextral
- Falla Sinistral
- Bz. Estructuras
- Collar SONDAJE
- SONDAJE - DDH
- Concesion

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

PLANO - UBICACIÓN DE SONDAJES		Datum: WGS-84	PLANO:
Tesisista: Rossin Hernán Zamora García.		Escala: 7500	06
Asesor: M.Cs. Ing. Víctor A. Arapa Vilca.		Fecha: Mayo 2023	

SW

SONDAJE CS-001

NE

2500 m.s.n.m.

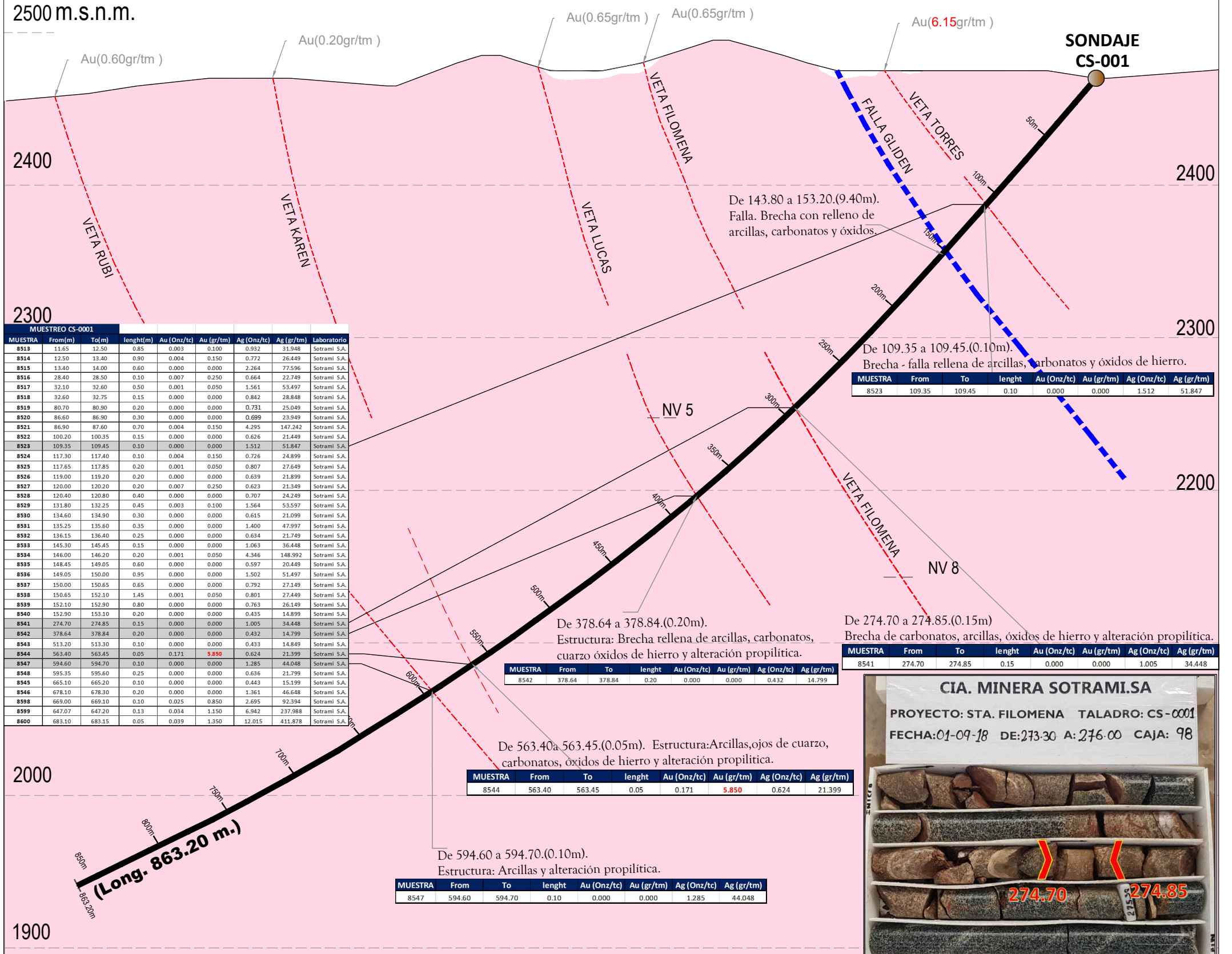
2400

2300

2000

1900

SONDAJE CS-001



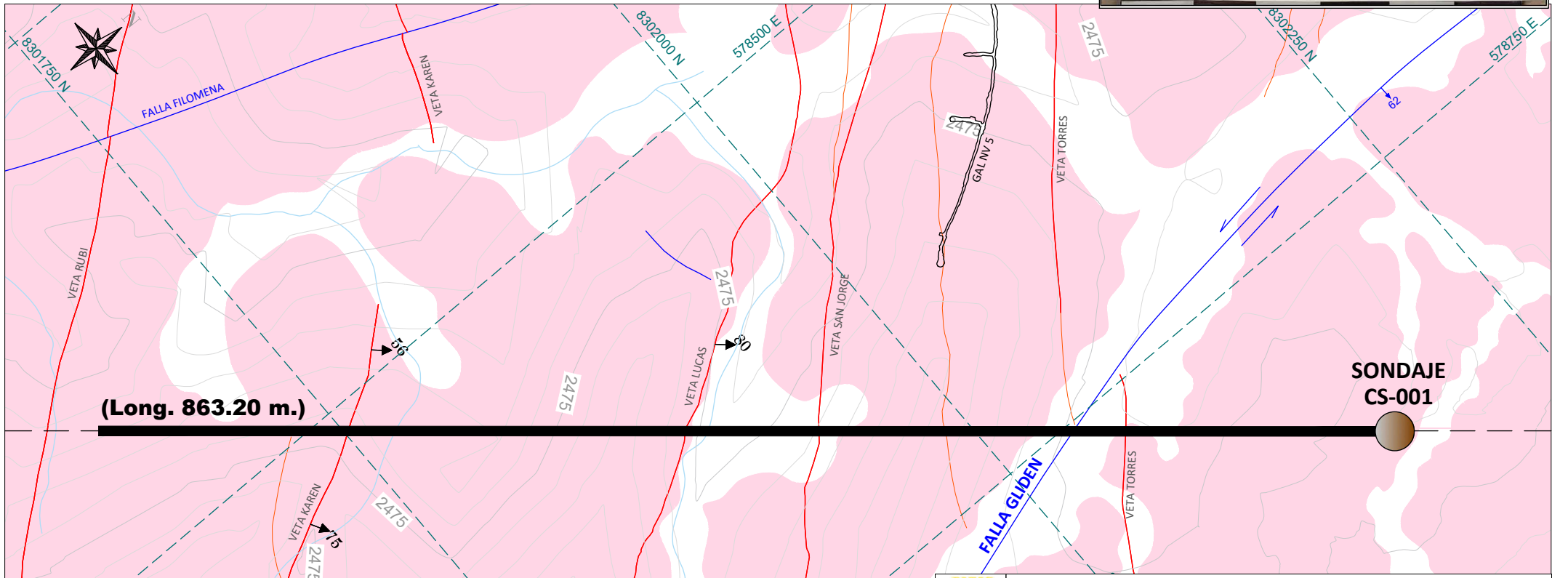
MUESTREO CS-0001									
MUESTRA	From(m)	To(m)	length(m)	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)	Laboratorio	
8513	11.65	12.50	0.85	0.003	0.100	0.932	31.948	Sotrami S.A.	
8514	12.50	13.40	0.90	0.004	0.150	0.772	26.449	Sotrami S.A.	
8515	13.40	14.00	0.60	0.000	0.000	2.264	77.596	Sotrami S.A.	
8516	28.40	28.50	0.10	0.007	0.250	0.664	22.749	Sotrami S.A.	
8517	32.10	32.60	0.50	0.001	0.050	1.561	53.497	Sotrami S.A.	
8518	32.60	32.75	0.15	0.000	0.000	0.842	28.848	Sotrami S.A.	
8519	80.70	80.90	0.20	0.000	0.000	0.731	25.049	Sotrami S.A.	
8520	86.60	86.90	0.30	0.000	0.000	0.699	23.949	Sotrami S.A.	
8521	86.90	87.60	0.70	0.004	0.150	4.295	147.242	Sotrami S.A.	
8522	100.20	100.35	0.15	0.000	0.000	0.626	21.449	Sotrami S.A.	
8523	109.35	109.45	0.10	0.000	0.000	1.512	51.847	Sotrami S.A.	
8524	117.30	117.40	0.10	0.004	0.150	0.726	24.899	Sotrami S.A.	
8525	117.65	117.85	0.20	0.001	0.050	0.807	27.649	Sotrami S.A.	
8526	119.00	119.20	0.20	0.000	0.000	0.639	21.899	Sotrami S.A.	
8527	120.00	120.20	0.20	0.007	0.250	0.623	21.349	Sotrami S.A.	
8528	120.40	120.80	0.40	0.000	0.000	0.707	24.249	Sotrami S.A.	
8529	131.80	132.25	0.45	0.003	0.100	1.564	53.597	Sotrami S.A.	
8530	134.60	134.90	0.30	0.000	0.000	0.615	21.099	Sotrami S.A.	
8531	135.25	135.60	0.35	0.000	0.000	1.400	47.997	Sotrami S.A.	
8532	136.15	136.40	0.25	0.000	0.000	0.634	21.749	Sotrami S.A.	
8533	145.30	145.45	0.15	0.000	0.000	1.063	36.448	Sotrami S.A.	
8534	146.00	146.20	0.20	0.001	0.050	4.346	148.992	Sotrami S.A.	
8535	148.45	149.05	0.60	0.000	0.000	0.597	20.449	Sotrami S.A.	
8536	149.05	150.00	0.95	0.000	0.000	1.502	51.497	Sotrami S.A.	
8537	150.00	150.65	0.65	0.000	0.000	0.792	27.149	Sotrami S.A.	
8538	150.65	152.10	1.45	0.001	0.050	0.801	27.449	Sotrami S.A.	
8539	152.10	152.90	0.80	0.000	0.000	0.768	26.149	Sotrami S.A.	
8540	152.90	153.10	0.20	0.000	0.000	0.435	14.899	Sotrami S.A.	
8541	274.70	274.85	0.15	0.000	0.000	1.005	34.448	Sotrami S.A.	
8542	378.64	378.84	0.20	0.000	0.000	0.432	14.799	Sotrami S.A.	
8543	513.20	513.30	0.10	0.000	0.000	0.433	14.849	Sotrami S.A.	
8544	563.40	563.45	0.05	0.171	5.850	0.624	21.399	Sotrami S.A.	
8547	594.60	594.70	0.10	0.000	0.000	1.285	44.048	Sotrami S.A.	
8548	595.35	595.60	0.25	0.000	0.000	0.636	21.799	Sotrami S.A.	
8549	665.10	665.20	0.10	0.000	0.000	0.443	15.199	Sotrami S.A.	
8545	678.10	678.30	0.20	0.000	0.000	1.361	46.648	Sotrami S.A.	
8546	669.00	669.10	0.10	0.025	0.850	2.695	92.394	Sotrami S.A.	
8599	647.07	647.20	0.13	0.034	1.150	6.942	237.988	Sotrami S.A.	
8600	683.10	683.15	0.05	0.039	1.350	12.015	411.878	Sotrami S.A.	

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
8523	109.35	109.45	0.10	0.000	0.000	1.512	51.847

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
8541	274.70	274.85	0.15	0.000	0.000	1.005	34.448

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
8544	563.40	563.45	0.05	0.171	5.850	0.624	21.399

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
8547	594.60	594.70	0.10	0.000	0.000	1.285	44.048



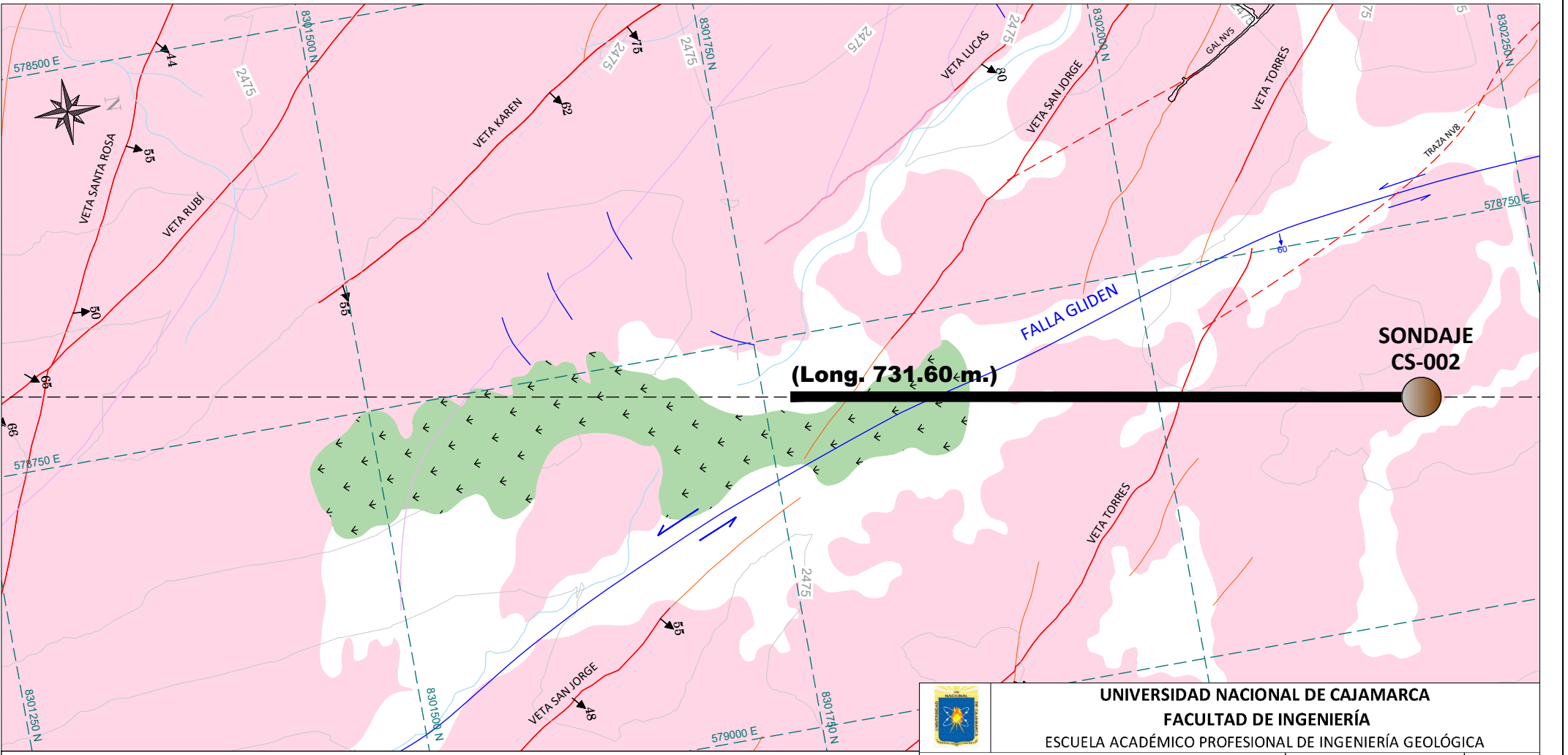
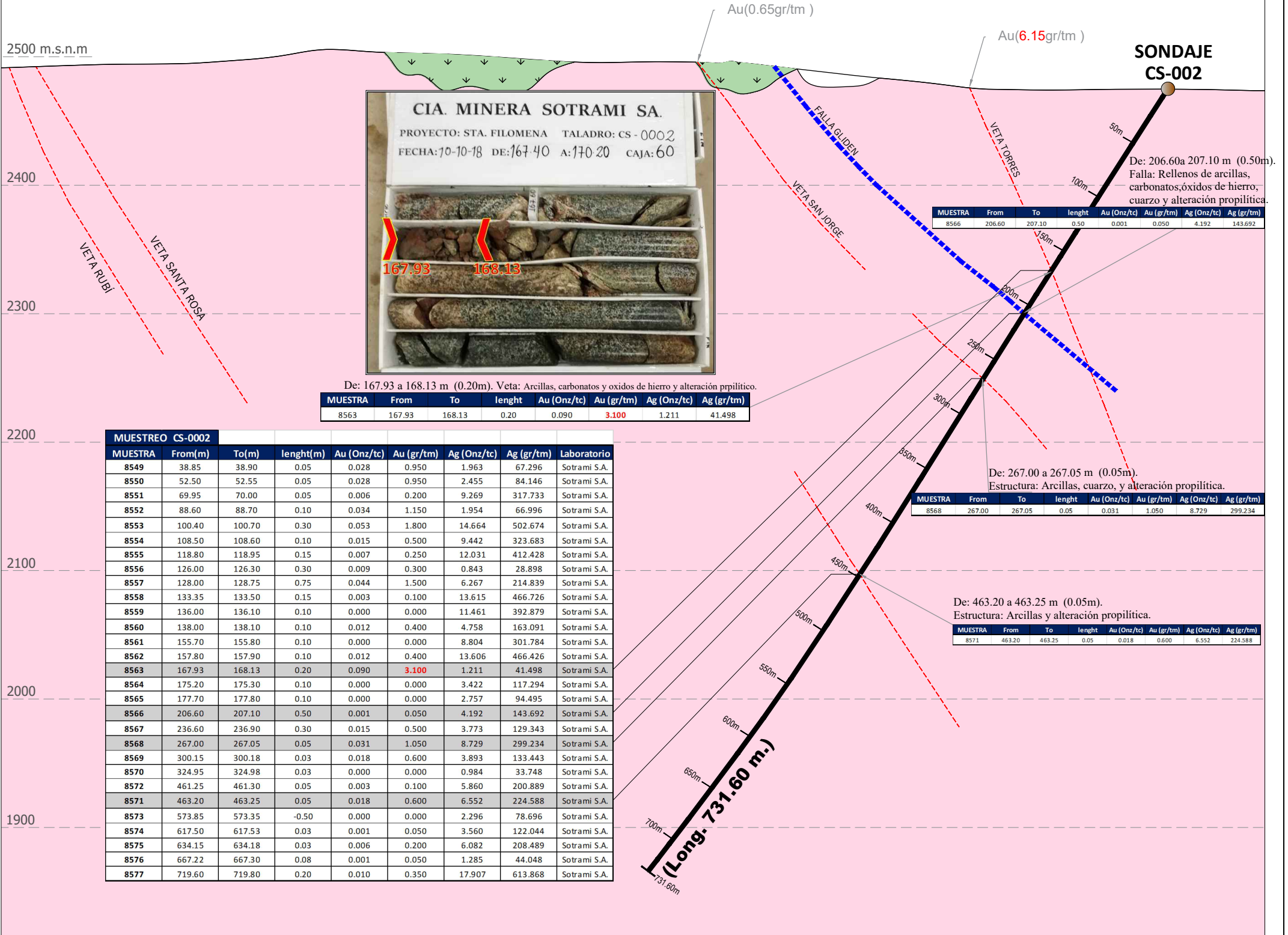
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA		SONDAJE 01 - CS 001 Tesista: Rossin Hernán Zamora García. Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.		Datum: WGS-84 Escala: 2000 Fecha: Mayo 2023		PLANO: 07
COLLAR: Este: 578860 Norte: 8302164 Cota: 2478 Azimut: 220° Inclinación: -49° Longitud: 863.20						

GEOLOGIA	Simbología	DDH Ejecutado	Buz. de veta
Dep. Coluvial	Veta	Labor minera	DDH - Sondaje
Diorita	Falla	Curvas de nivel	
	Drenaje	Accesibilidad	
	Dique Andesítico		

SONDAJE CS-002

SW

NE

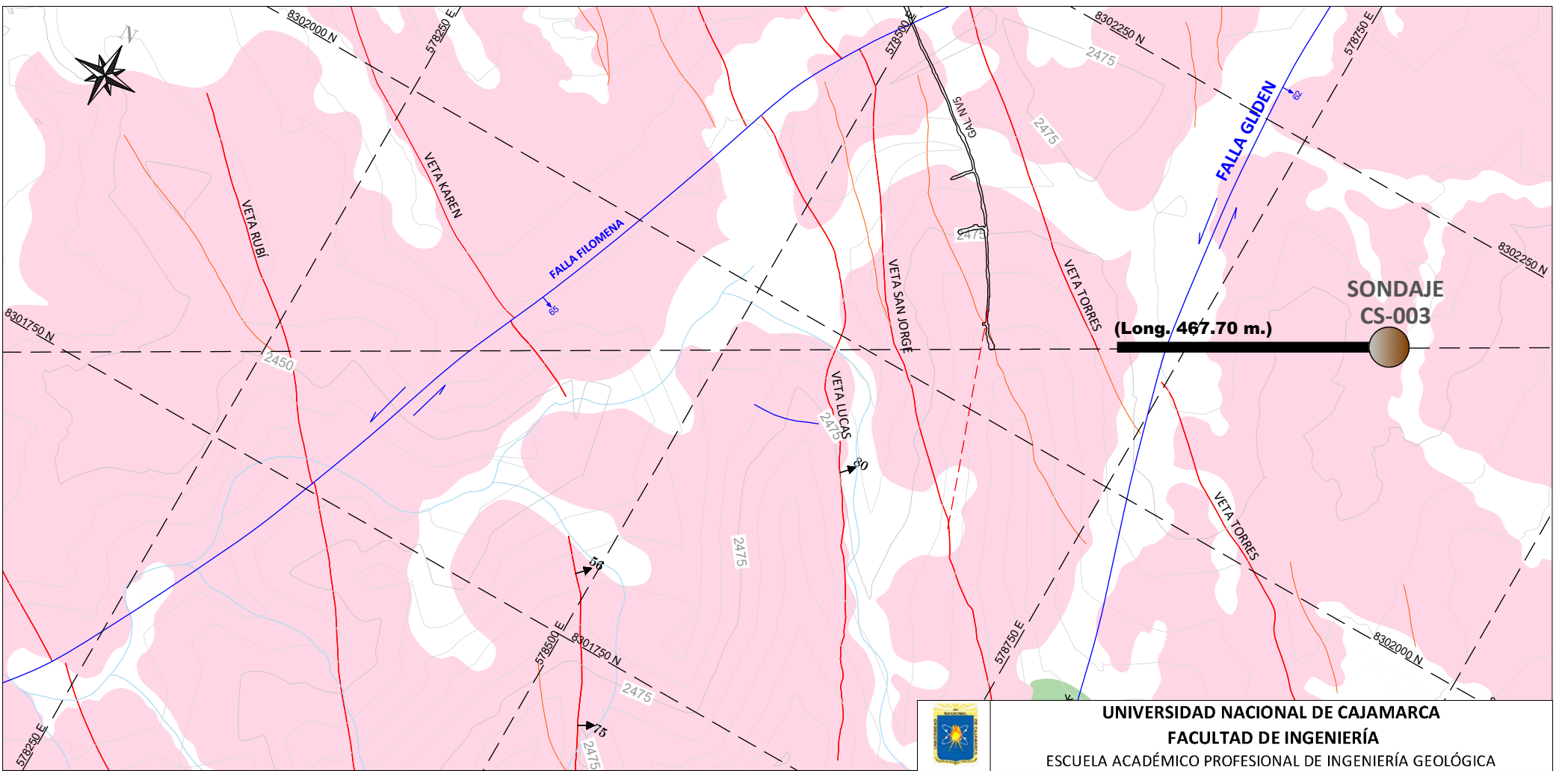
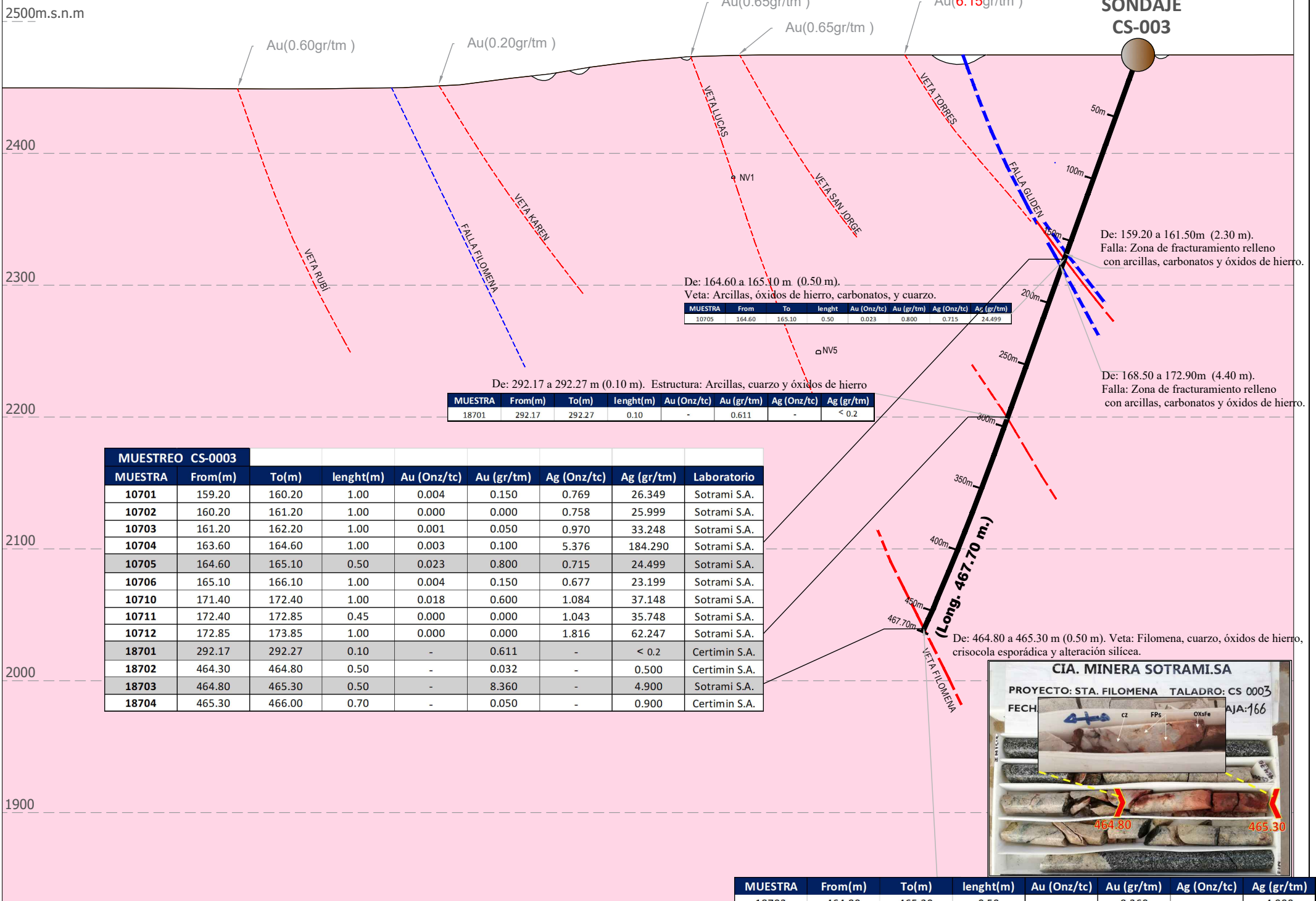


GEOLOGIA Dep. Coluvial Dep. volcanico Diorita		Simbologia Veta Falla Drenaje Dique Andesítico		DDH Ejecutado Labor minera Curvas de nivel Accesibilidad		Buz. de veta DDH - SondaJe	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA				SONDAJE 02 - CS 002		Datum: WGS-84	
Tesisista: Rossin Hernán Zamora García.				Escala: 2000		PLANO: 08	
Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.				Fecha: Mayo 2023			
COLLAR:		Este: 578860	Norte: 8302164	Cota: 2478	Azimut: 191°	Inclinación: -55°	Longitud: 731.60

SW

SONDAJE CS-003

NE



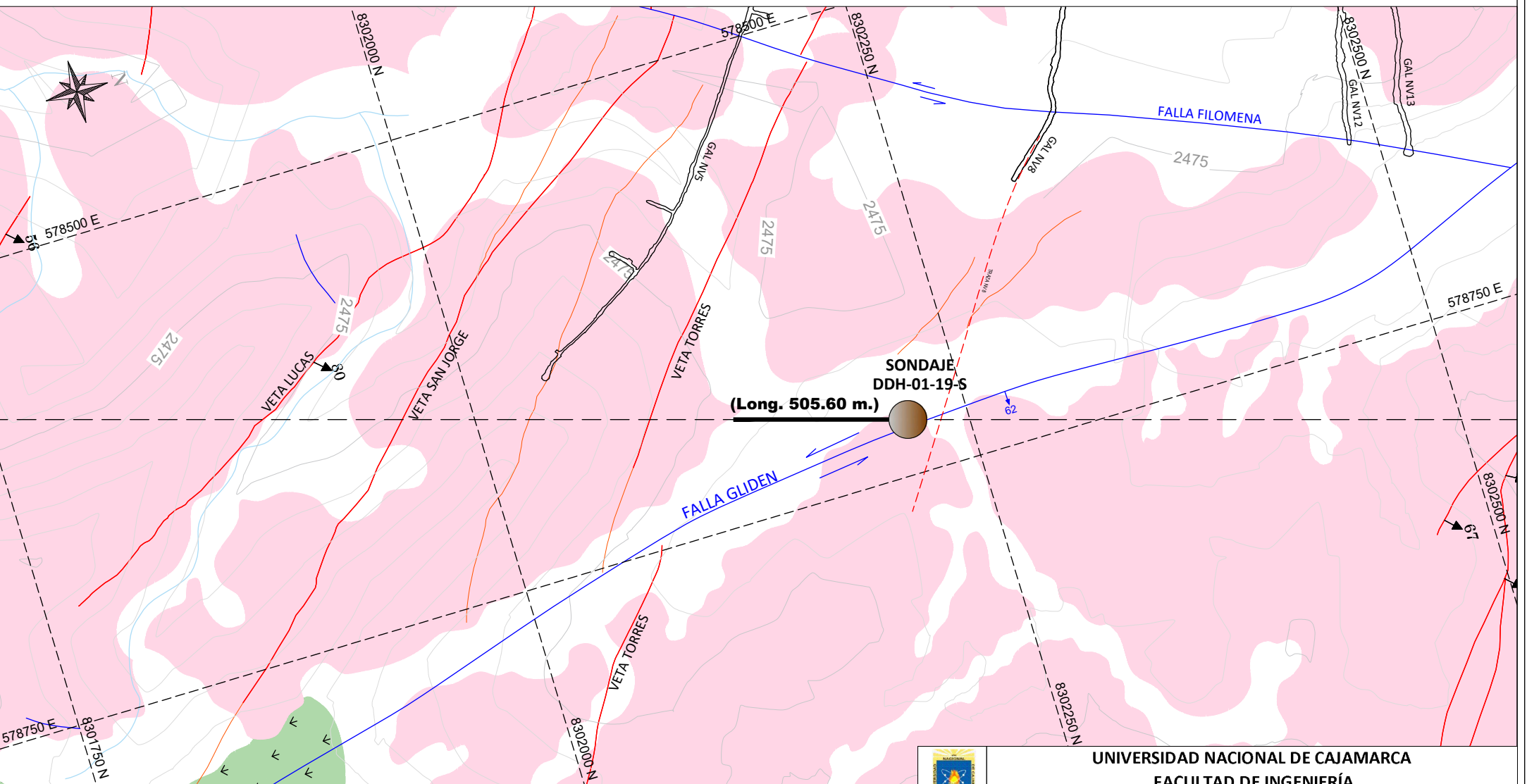
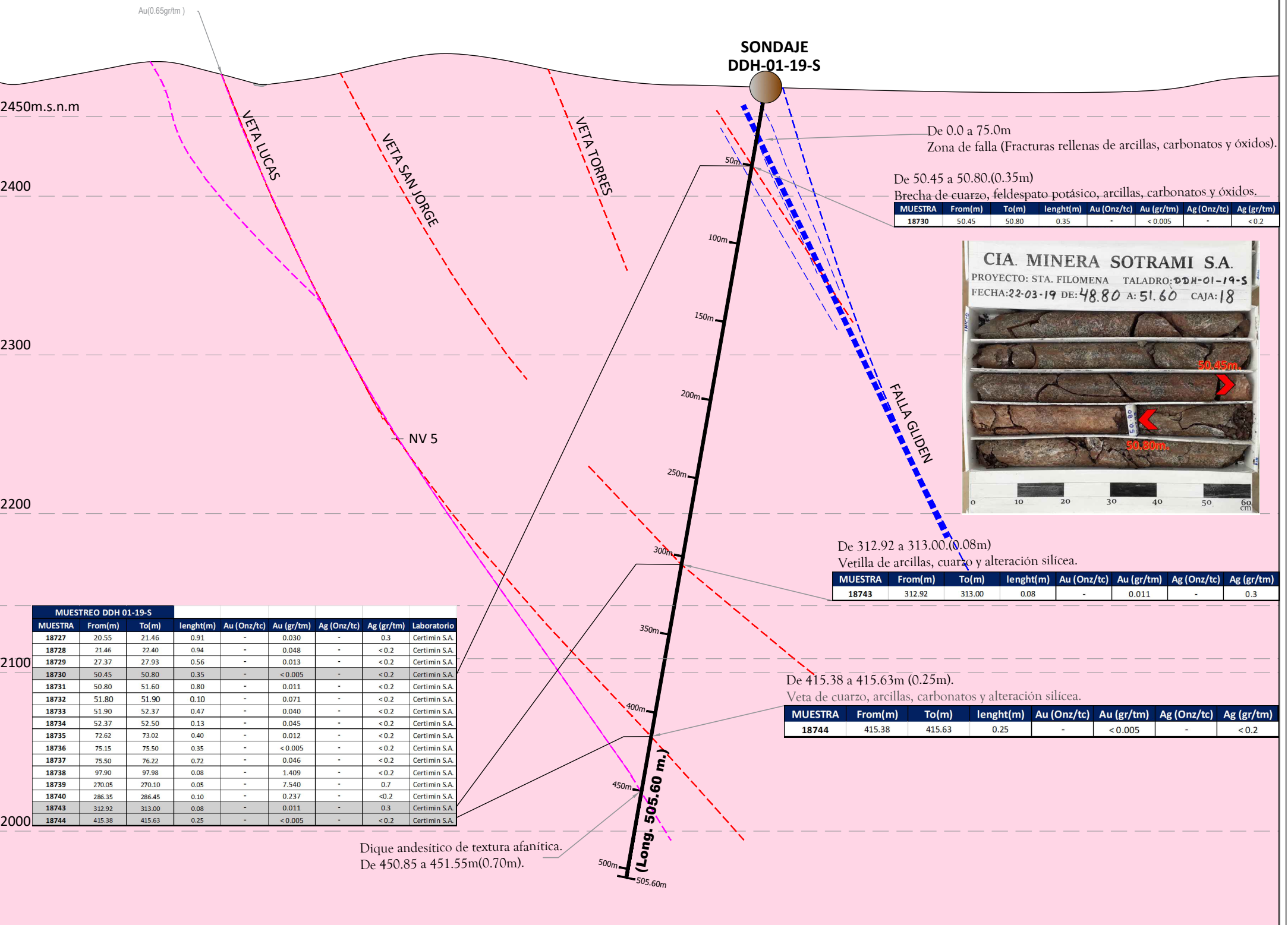
GEOLOGIA		Simbología		DDH Ejecutado		Buz. de veta	
[Symbol]	Dep. Coluvial	[Symbol]	Veta	[Symbol]	Labor minera	[Symbol]	DDH - Sondaje
[Symbol]	Dep. volcanico	[Symbol]	Falla	[Symbol]	Curvas de nivel		
[Symbol]	Diorita	[Symbol]	Drenaje	[Symbol]	Accesibilidad		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA				FACULTAD DE INGENIERÍA		Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica	
SONDAJE 03 - CS 003				Datum: WGS-84		PLANO: 09	
Tesista: Rossin Hernán Zamora García.				Escala: 2000			
Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.				Fecha: Mayo 2023			
COLLAR: Este: 578860		Norte: 8302164		Cota: 2478		Azimut: 240°	
				Inclinación: -70°		Longitud: 467.70	

SW

SONDAJE – DDH-01-19-S

NE



GEOLOGIA		Simbología	
	Dep. Coluvial		Veta
	Dep. volcanico		Falla
	Diorita		Drenaje
			Dique Andesítico
	DDH Ejecutado		Buz. de veta
	Curvas de nivel		DDH - Sondaje
	Accesibilidad		
	Labor minera		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

SONDAJE 04 - DDH-01-19-S Datum: WGS-84

Tesista: Rossin Hernán Zamora García. Escala: 2000

Asesor: M.Cs. Ing. Víctor A. Arapa Vilca. Fecha: Mayo 2023

COLLAR:	Este:	Norte:	Cota:	Azimut:	Inclinación:	Longitud:
	578723	8302218	2463	197°	-80°	505.60

PLANO: 10

SW

SONDAJE – DDH-02-19-S

NE

2500 m.s.n.m.

2400

2300

2200

2100

2000

1900

1800

1700

De 16.05 a 19.10 (3.05m).
Falla (Fracturamiento relleno con arcillas, óxidos y carbonatos).

SONDAJE DDH-02-19-S

De 133.60 a 133.70 (0.10m).
Cuarzo carbonatos, óxidos de hierro, micas y alteración propilítica.

De 136.12 a 136.30 (0.18m).
Cuarzo, óxidos de hierro, carbonatos.

De 161.40 a 161.60 (0.20m).
Veta: Cuarzo, óxidos de hierro, arcillas y carbonatos.

De 242.85 a 242.90 (0.05m).
Vetilla: Cuarzo, óxidos de hierro.

De 258.10 a 258.80 (0.70 m).
Estructura: Brecha de cuarzo, feldespatos, micas, carbonatos y óxidos de hierro.

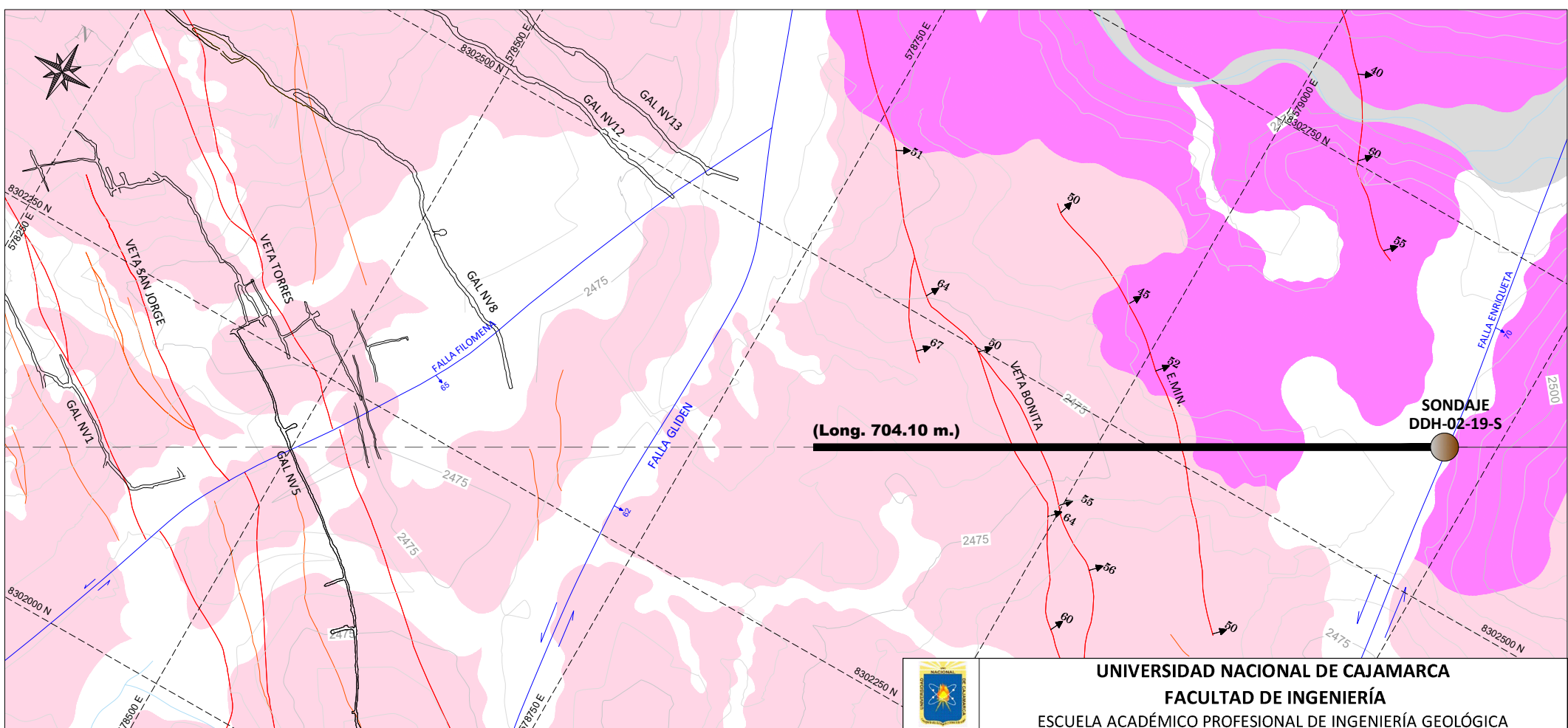
De 453.20 a 453.47 (0.27 m).
Estructura: Cuarzo, carbonatos, micas, óxidos de hierro y arcillas.

De 599.20 a 602.20m (3.0m).
Falla: Zona de fracturamiento y brechamiento, relleno con carbonatos, óxidos y arcillas.

MUESTRA	From(m)	To(m)	length(m)	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)	Laboratorio
18745	16.05	17.60	1.55	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18747	17.60	18.90	1.30	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
16835	66.60	67.00	0.40	0.058	2.000	1.022	35.048	Sotrami S.A.
18748	67.60	67.90	0.30	-	0.062	-	<0.2	Certimin S.A.
18749	133.60	133.70	0.10	-	0.040	-	<0.2	Certimin S.A.
18750	136.12	136.30	0.18	-	4.985	-	0.700	Certimin S.A.
16836	150.47	150.77	0.30	0.010	0.350	0.977	33.498	Sotrami S.A.
18751	161.40	161.60	0.20	-	0.161	-	<0.2	Certimin S.A.
18752	242.85	242.90	0.05	-	0.988	-	<0.2	Certimin S.A.
18753	256.33	256.47	0.14	-	0.017	-	<0.2	Certimin S.A.
18754	258.10	258.80	0.70	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
16837	302.75	303.20	0.45	0.004	0.150	1.677	57.497	Sotrami S.A.
16838	439.45	439.50	0.05	0.003	0.100	2.039	69.896	Sotrami S.A.
18755	453.20	453.47	0.27	-	0.010	-	<0.2	Certimin S.A.
16839	476.92	476.96	0.04	0.038	1.300	1.336	45.798	Sotrami S.A.
16840	476.96	477.80	0.84	0.003	0.100	1.066	36.548	Sotrami S.A.
16841	587.60	588.00	0.40	0.009	0.300	1.152	39.498	Sotrami S.A.
18756	599.20	599.70	0.50	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18757	599.70	602.00	2.30	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
18758	602.00	602.20	0.20	-	<0.005	-	<0.2	Certimin S.A.
16842	629.90	630.90	1.00	0.001	0.050	1.038	35.598	Sotrami S.A.
16843	630.90	631.60	0.70	0.028	0.950	1.431	49.047	Sotrami S.A.
16844	631.60	632.45	0.85	0.000	0.000	0.957	32.798	Sotrami S.A.
16845	635.20	635.80	0.60	0.007	0.250	1.215	41.648	Sotrami S.A.
16846	635.80	636.60	0.80	0.006	0.200	2.150	73.696	Sotrami S.A.
16847	636.60	636.90	0.30	0.001	0.050	1.072	36.748	Sotrami S.A.
16848	636.90	637.50	0.60	0.003	0.100	1.186	40.648	Sotrami S.A.
16849	637.50	637.70	0.20	0.007	0.250	1.065	36.498	Sotrami S.A.
16850	637.70	637.90	0.20	0.000	0.000	1.162	39.848	Sotrami S.A.
16851	637.90	638.85	0.95	0.003	0.100	0.961	32.948	Sotrami S.A.
16852	638.85	638.95	0.10	0.095	3.250	5.207	178.491	Sotrami S.A.
16853	638.95	640.40	1.45	0.013	0.450	1.451	49.747	Sotrami S.A.
16854	640.40	640.53	0.13	0.069	2.350	0.671	22.999	Sotrami S.A.
16857	640.53	641.62	1.09	0.000	0.000	1.393	47.747	Sotrami S.A.
16858	641.62	641.80	0.18	0.000	0.000	1.313	44.998	Sotrami S.A.
16859	641.80	642.15	0.35	0.004	0.150	0.187	6.400	Sotrami S.A.
16861	642.15	642.37	0.22	0.003	0.100	0.881	30.198	Sotrami S.A.
16862	642.37	643.33	0.96	0.004	0.150	1.612	55.247	Sotrami S.A.
16863	643.33	643.47	0.14	0.015	0.500	1.537	52.697	Sotrami S.A.
16864	643.47	644.05	0.58	0.001	0.050	0.914	31.348	Sotrami S.A.
16865	644.05	645.64	1.59	0.003	0.100	1.607	55.097	Sotrami S.A.
16866	645.64	646.00	0.36	0.004	0.150	0.788	26.999	Sotrami S.A.
16867	646.00	646.85	0.85	0.006	0.200	0.723	24.799	Sotrami S.A.
16868	646.85	648.55	1.70	0.003	0.100	0.914	31.348	Sotrami S.A.
16869	648.55	648.80	0.25	0.007	0.250	1.057	36.248	Sotrami S.A.
16870	648.80	650.30	1.50	0.003	0.100	0.862	29.548	Sotrami S.A.
16872	650.30	651.10	0.80	0.003	0.100	0.541	18.549	Sotrami S.A.
16873	651.10	652.30	1.20	0.007	0.250	0.897	30.748	Sotrami S.A.
16874	652.30	652.88	0.58	0.016	0.550	1.037	35.548	Sotrami S.A.
16875	652.88	653.86	0.98	0.000	0.000	5.289	181.290	Sotrami S.A.
16876	653.86	653.94	0.08	0.000	0.000	3.471	118.994	Sotrami S.A.
16877	653.94	654.66	0.72	0.000	0.000	0.732	25.099	Sotrami S.A.
16878	685.82	686.02	0.20	0.000	0.000	1.215	41.648	Sotrami S.A.
16881	688.53	688.75	0.22	0.000	0.000	1.139	39.048	Sotrami S.A.
16882	688.75	688.99	0.24	0.000	0.000	13.657	468.175	Sotrami S.A.



CIA. MINERA SOTRAMI S.A.
 PROYECTO: STA. FILOMENA TALADRO: DDH-02-19-S
 FECHA: 04-03-19 DE: 256.05 A: 259.00 CAJA: 90



GEOLOGIA		Simbología	
Dep. aluvial	Veta	DDH Ejecutado	Buz. de veta
Dep. Coluvial	Falla	Curvas de nivel	DDH - Sondaje
Dirita	Drenaje	Accesibilidad	
Tonalita	Dique Andesítico	Labor minera	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

SONDAJE 05 - DDH-02-19-S		Datum: WGS-84	
Tesista: Rossin Hernán Zamora García.		Escala: 2000	
Asesor: M.Cs. Ing. Víctor A. Arapa Vilca.		Fecha: Mayo 2023	
COLLAR:	Este: 579217	Norte: 8302605	Cota: 2487
		Azimet: 198°	Inclinación: -50°
			Longitud: 704.10

PLANO: 11

SW

SONDAJE DDH-03-19-S

NE

2500m.s.n.m

SONDAJE DDH 03-19-S

2500

2400

2400

2300

2300

2200

2200

2100

2100

2000

2000

1900

1900

MUESTREO DDH 03-19-S								
MUESTRA	From(m)	To(m)	length(m)	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)	Laboratorio
11453	27.87	28.10	0.23	0.015	0.500	0.626	21.449	Sotrami S.A.
11454	48.21	48.24	0.03	0.029	1.000	0.690	23.649	Sotrami S.A.
11455	63.18	63.21	0.03	0.020	0.700	0.601	20.599	Sotrami S.A.
11456	63.65	63.68	0.03	0.015	0.500	0.521	17.849	Sotrami S.A.
11457	63.93	63.95	0.02	0.018	0.600	0.567	19.449	Sotrami S.A.
11458	72.17	72.21	0.04	0.019	0.650	0.672	23.049	Sotrami S.A.
11459	277.76	277.85	0.09	0.019	0.650	0.681	23.349	Sotrami S.A.
11460	278.56	278.61	0.05	0.020	0.700	0.685	23.499	Sotrami S.A.
11461	278.72	278.79	0.07	0.016	0.550	0.766	26.249	Sotrami S.A.
11462	279.94	280.00	0.06	0.018	0.600	0.627	21.499	Sotrami S.A.
11463	329.89	329.91	0.02	0.015	0.500	0.611	20.949	Sotrami S.A.
11464	367.93	367.95	0.02	0.016	0.550	0.620	21.249	Sotrami S.A.
11465	371.65	371.70	0.05	0.022	0.750	0.637	21.849	Sotrami S.A.
11466	603.50	603.60	0.10	0.073	2.500	0.728	24.949	Sotrami S.A.
11467	639.48	639.51	0.03	7.469	256.037	1.825	62.547	Sotrami S.A.
11468	657.71	657.76	0.05	0.041	1.400	0.618	21.199	Sotrami S.A.
11469	658.30	659.20	0.90	0.069	2.350	0.731	25.049	Sotrami S.A.

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
11460	278.56	278.61	0.05	0.020	0.700	0.685	23.499

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
11465	371.65	371.70	0.05	0.022	0.750	0.637	21.849

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
11466	603.50	603.60	0.10	0.073	2.500	0.728	24.949

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
11467	639.48	639.51	0.03	7.469	256.037	1.825	62.547

De 27.86 a 28.16.
Falla: Zona de fracturamiento con presencia de arcillas, carbonatos y óxidos de hierro.

De 278.56 a 278.61 (0.05m)
Arcillas, cuarzo y alteración propilitica.

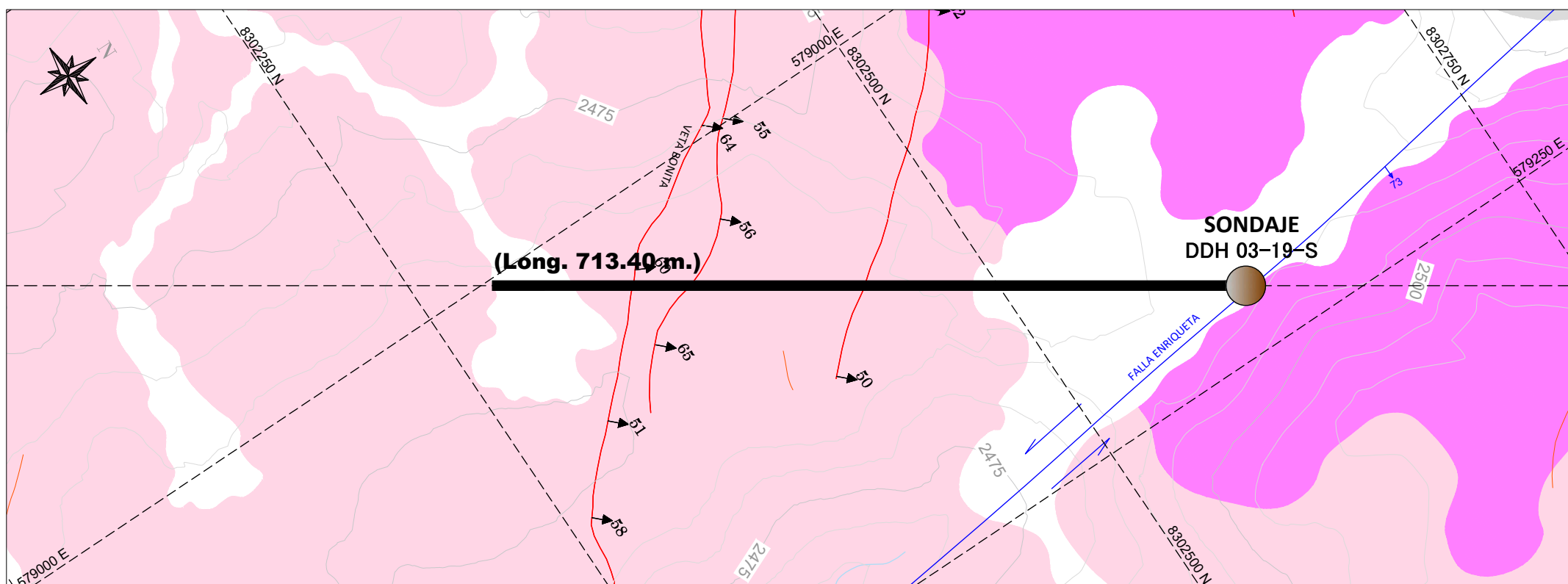
De 371.65 a 371.70 (0.05m)
Estructura: Arcillas, carbonatos, cuarzo y óxidos de hierro.

De 603.50 a 603.60 (0.10m)
Veta: cuarzo, arcillas y óxidos de hierro.

De 639.48 a 639.51(0.03m)
Vetilla: cuarzo, óxidos de hierro y crisocola.

De 657.71 a 659.20 (1.49m)
Falla: zona de brechamiento y fracturamiento.

(Long. 713.40 m.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

SONDAJE 06 - DDH-03-19-S				Datum: WGS-84		
Tesis: Rossin Hernán Zamora García.				Escala: 2000		
Asesor: M.Cs. Ing. Víctor A. Arapa Vilca.				Fecha: Mayo 2023		
COLLAR:	Este:	Norte:	Cota:	Azimut:	Inclinación:	Longitud:
	579217	8302605	2487	214°	-60°	713.40

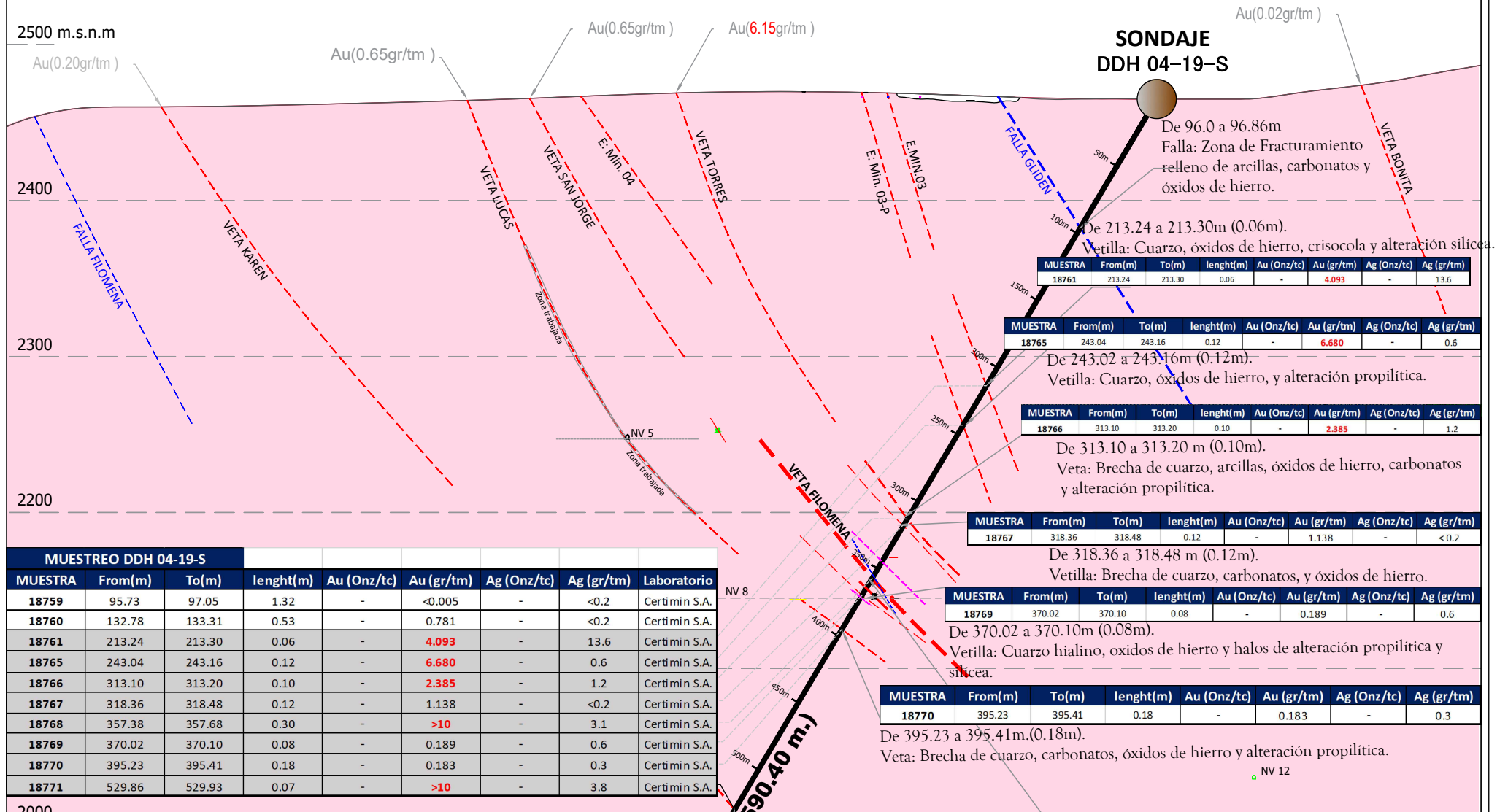
PLANO: 12

GEOLOGIA		Simbología	
□ Dep. Coluvial	■ Metamorfico	— Veta	— DDH Ejecutado
■ Diritá	■ Tonalita	— Falla	● DDH - Sondaje
		— Drenaje	— Buz. de veta
		— Dique Andesítico	— Curvas de nivel
			— Accesibilidad

SW

SONDAJE DDH-04-19-S

NE

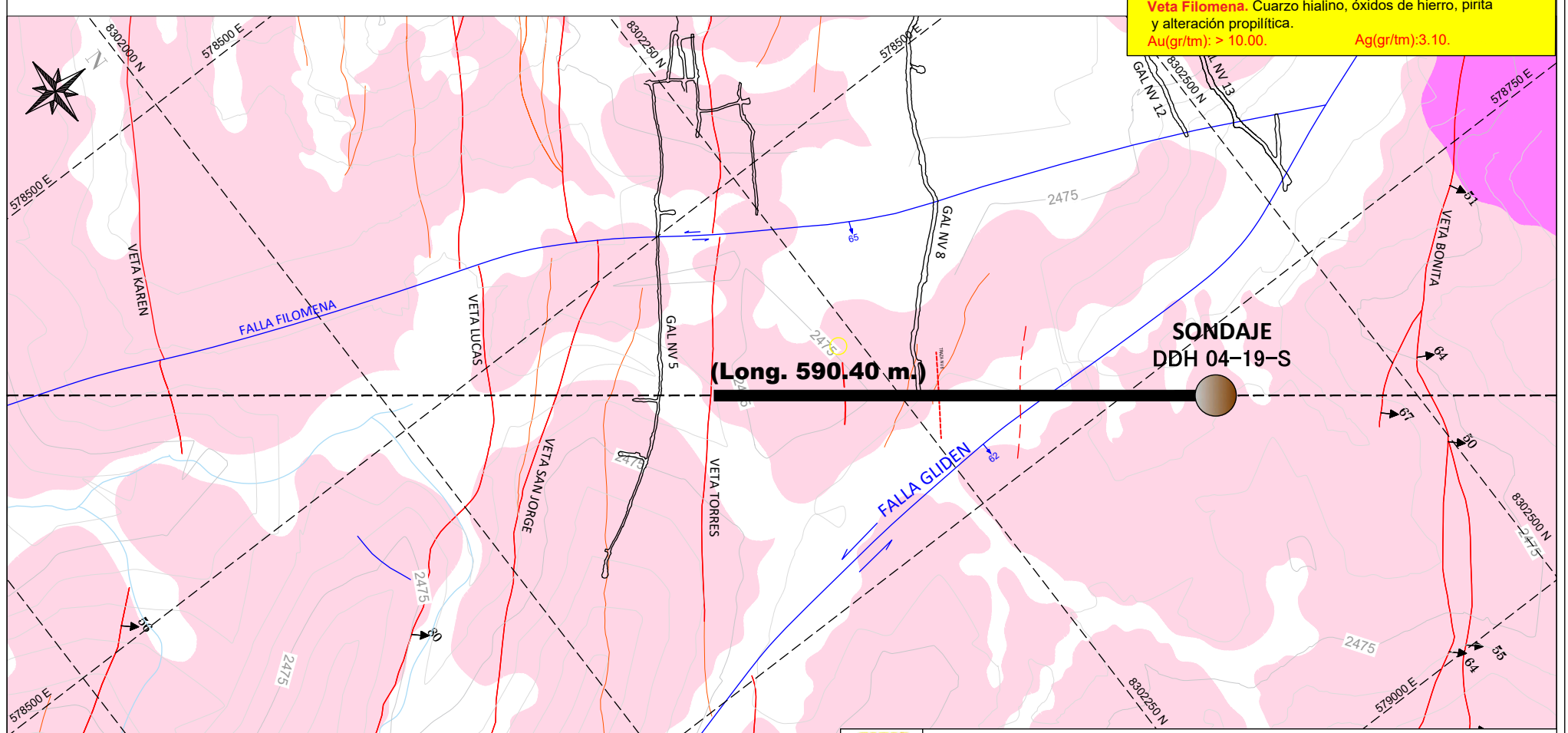


De 529.86 a 529.93m (0.07m).
Veta: Cuarzo hialino, óxidos de hierro, micas y alteración propilitica.

MUESTRA	From	To	length	Au (Onz/tc)	Au (gr/tm)	Ag (Onz/tc)	Ag (gr/tm)
18771	529.86	529.93	0.07	-	>10	-	3.8

CIA. MINERA SOTRAMI S.A.
 PROYECTO: STA. FILOMENA TALADRO: DDH 04-19-S
 FECHA: 18-04-19 DE: 357.35 A: 360.35 CAJA: 126

De 357.38 a 357.68m (0.30m).
Veta Filomena. Cuarzo hialino, óxidos de hierro, pirita y alteración propilitica.
 Au(gr/tm): > 10.00 Ag(gr/tm): 3.10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA		SONDAJE 07 - DDH-04-19-S Testista: Rossin Hernán Zamora García. Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.		Datum: WGS-84 Escala: 2500 Fecha: Mayo 2023		PLANO: 13
COLLAR:	Este: 578763	Norte: 8302425	Cota: 2470	Azimet: 220°	Inclinación: -60°	

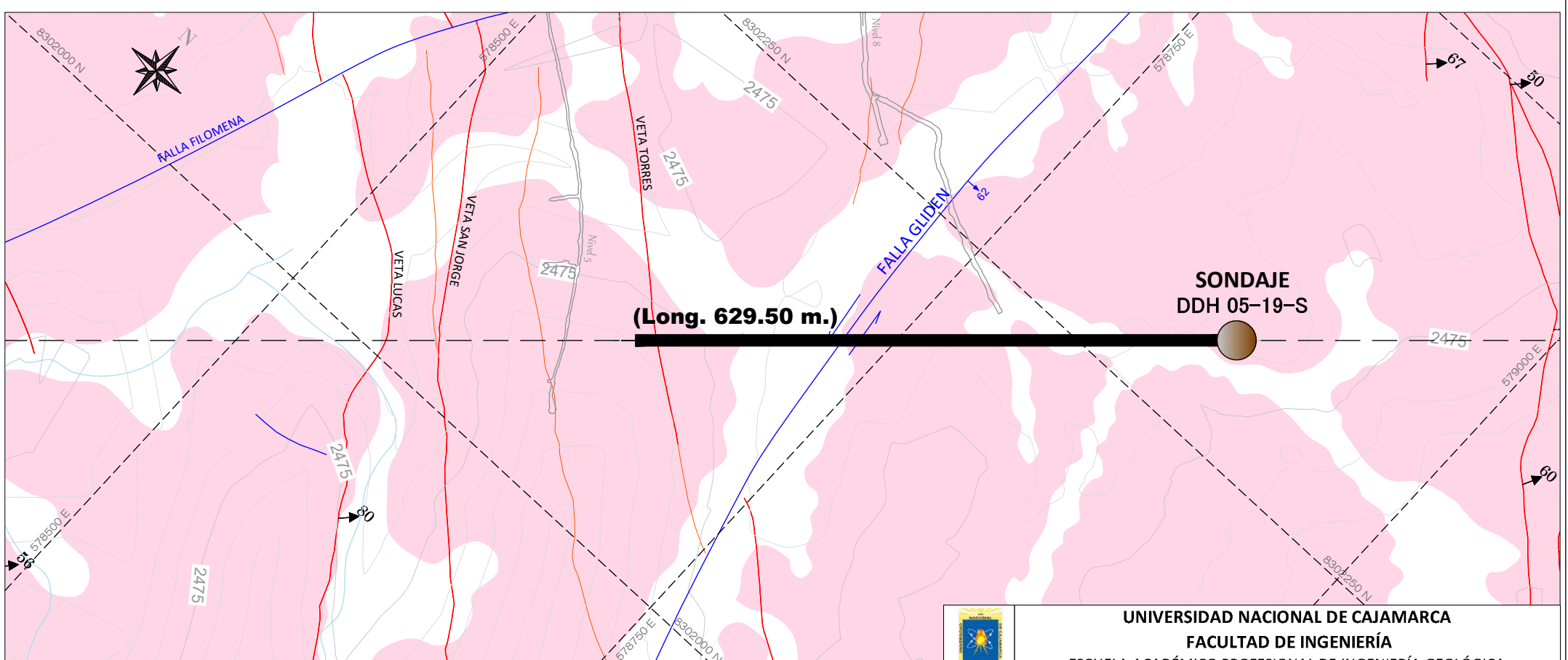
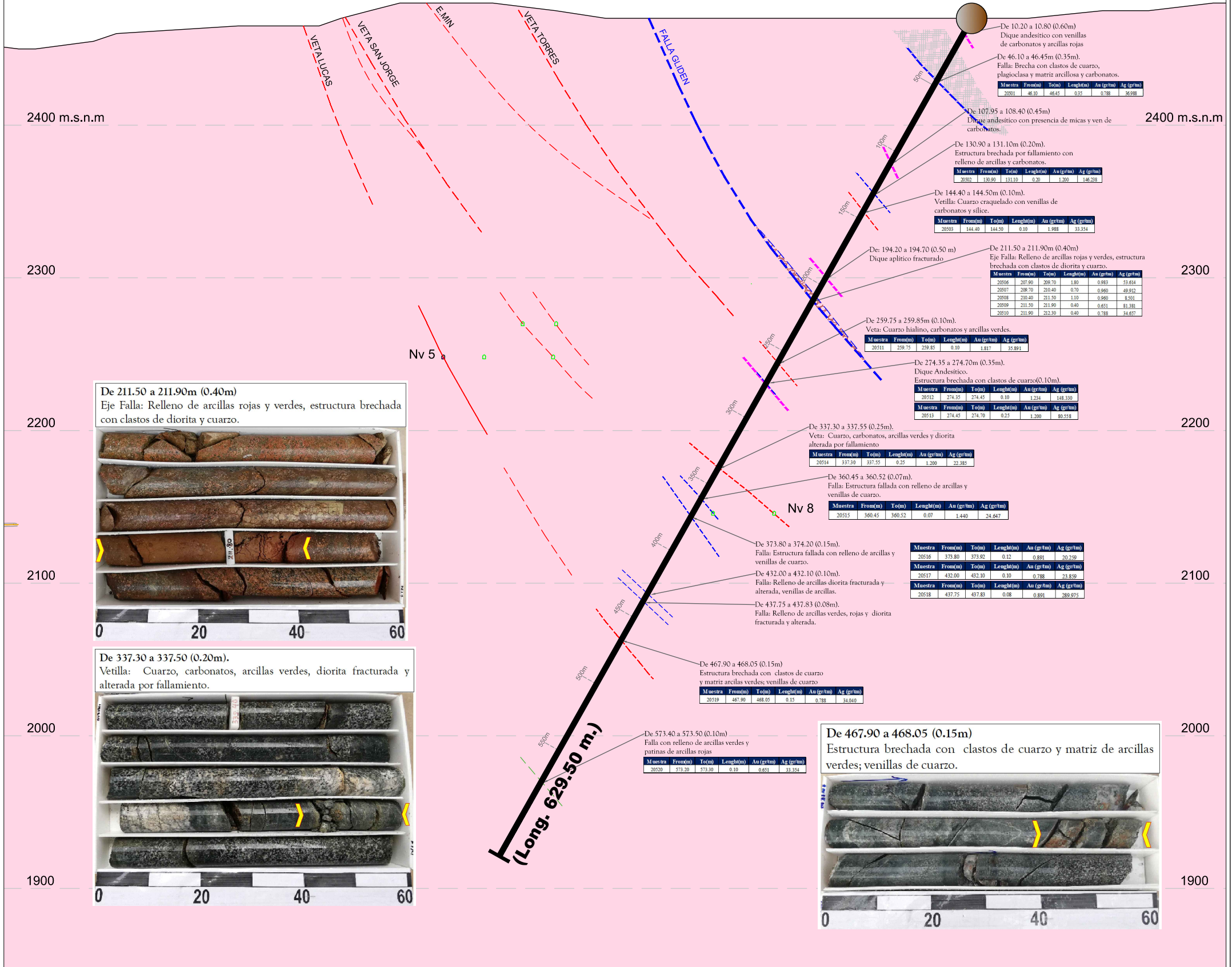
GEOLOGIA		Simbología	
	Dep. Coluvial		Veta
	Diorita		Falla
	Tonalita		Drenaje
	Dique Andesítico		Drenaje
	DDH Ejecutado		Buz. de veta
	Labor minera		DDH - Sondaje
	Curvas de nivel		
	Accesibilidad		

SW

SONDAJE DDH-05-19-S

NE

SONDAJE DDH 05-19-S



GEOLOGIA		Simbología	
	Dep. Coluvial		Veta
	Diorita		Falla
	Tonalita		Drenaje
			Dique Andesítico
	DDH Ejecutado		Labor minera
	Curvas de nivel		Buz. de veta
	Accesibilidad		DDH - Sondaje

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

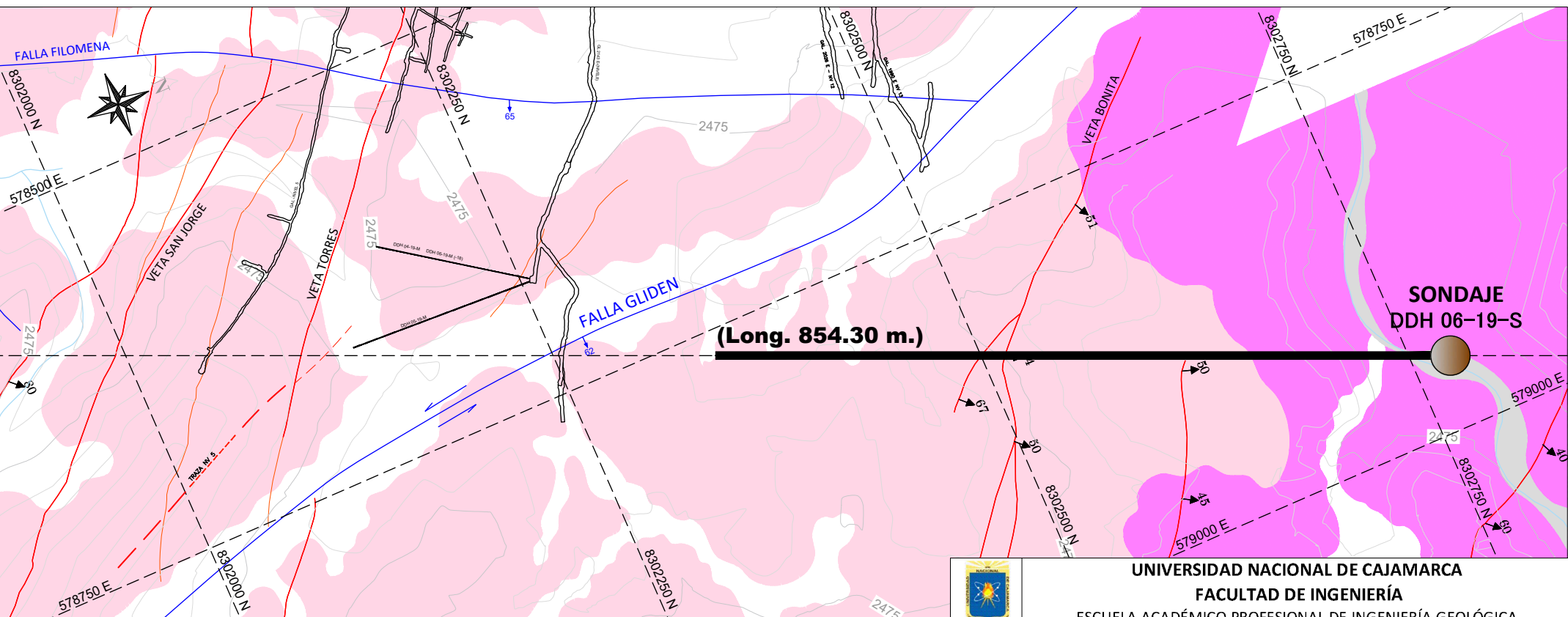
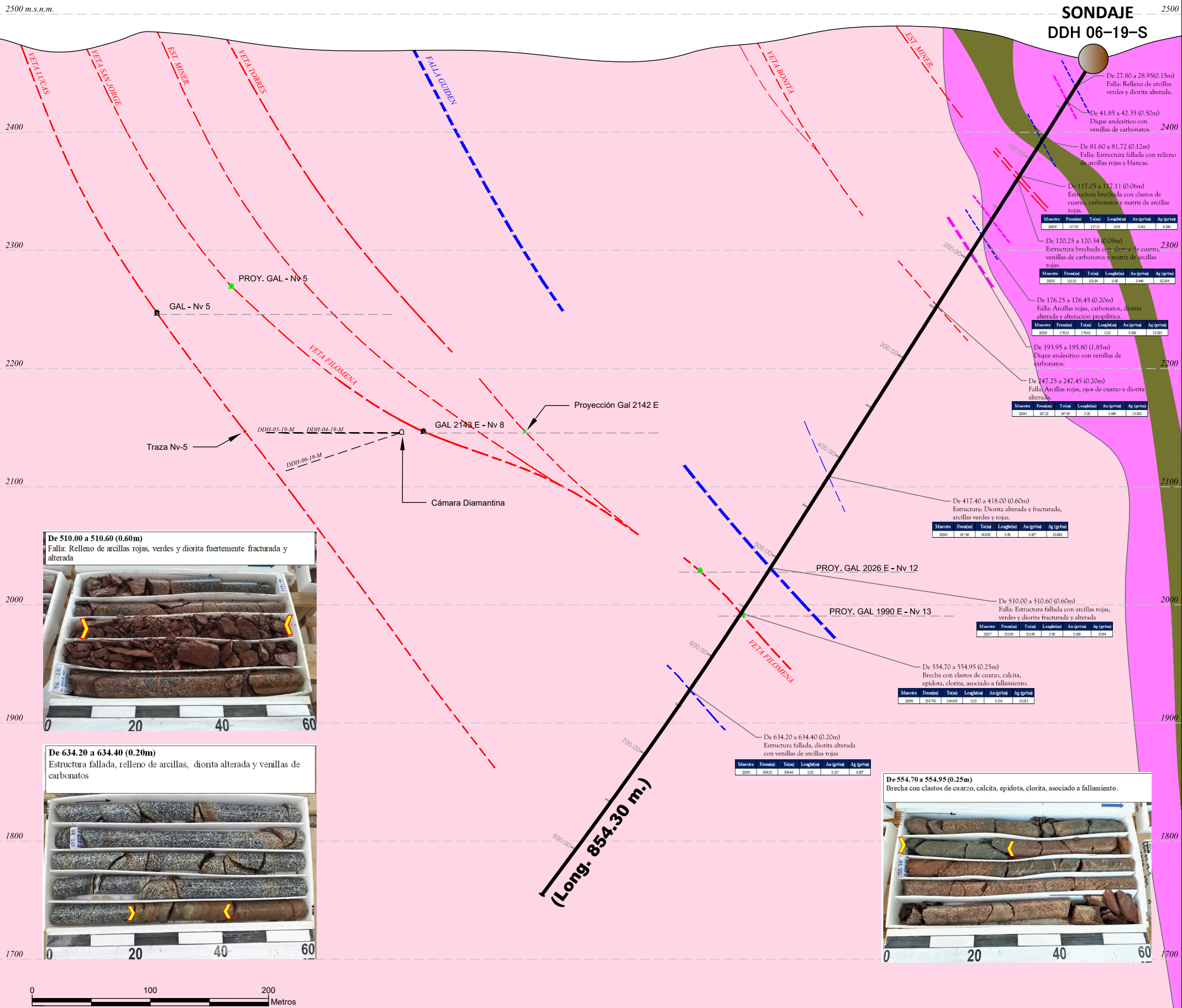
SONDAJE 08 - DDH-05-19-S		Datum: WGS-84
Asesista: Rossin Hernán Zamora García.		Escala: 2000
Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.		Fecha: Mayo 2023
COLLAR:	Este: 578879	Norte: 8302305
	Cota: 2469	Azimut: 227°
	Inclinación: -60°	Longitud: 629.50

PLANO: 14

SW

SONDAJE DDH-06-19-S

NE



GEOLOGIA		Simbología		DDH Ejecutado		Buz. de veta	
	Dep. Coluvial		Veta		Labor minera		Buz. de veta
	Diorita		Falla		Curvas de nivel		DDH - Sondaje
	Tonalita		Drenaje		Accesibilidad		
			Dique Andesítico				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

SONDAJE 09 - DDH-06-19-S			Datum: WGS-84			
Tesista: Rossin Hernán Zamora García.			Escala: 2500			
Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.			Fecha: Mayo 2023			
COLLAR:	Este: 578954	Norte: 8302775	Cota: 2462	Azimut: 203°	Inclinación: -57°	Longitud: 854.30

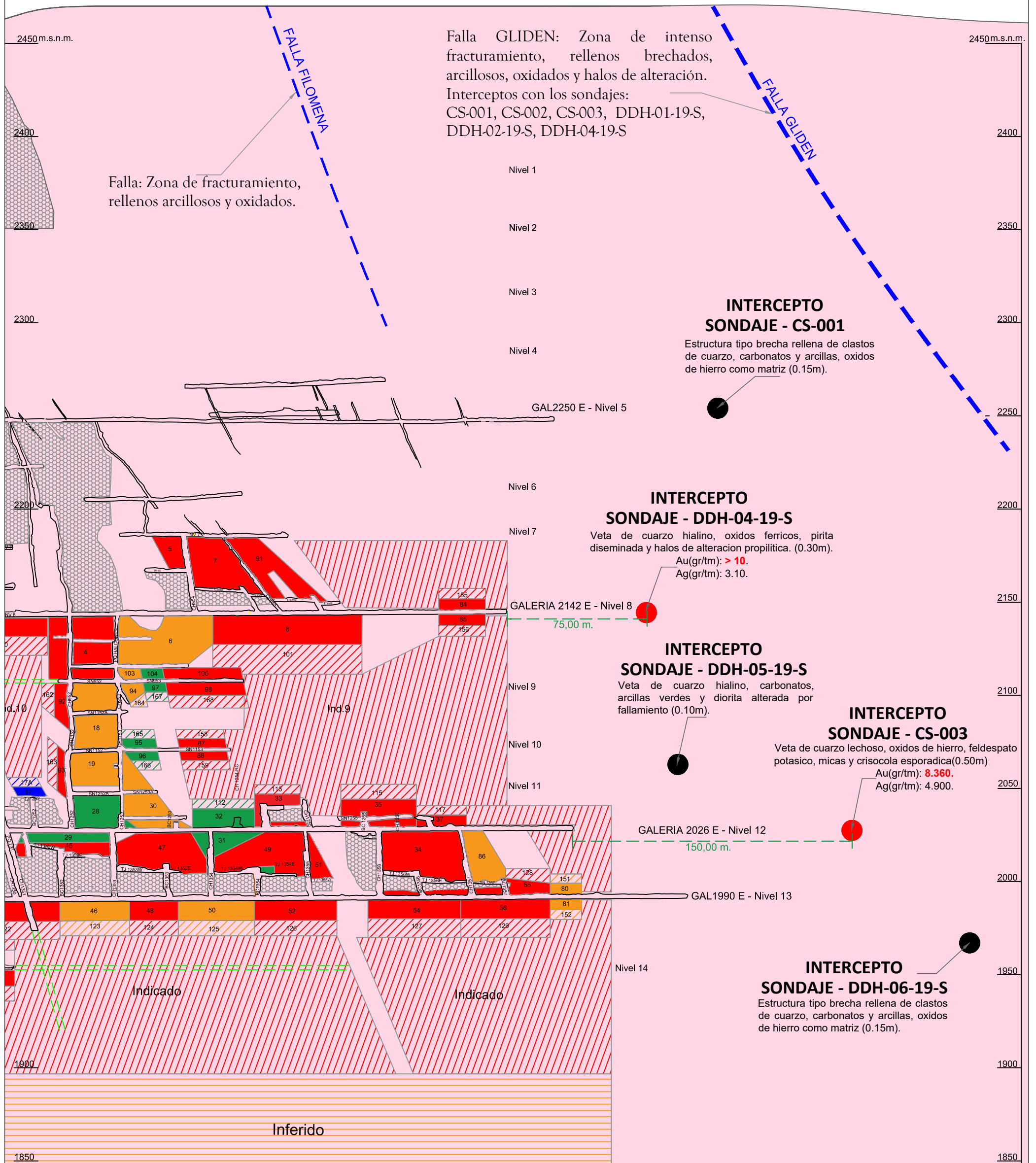
PLANO: 15

SECCION LONGITUDINAL

PRINCIPALES INTERCEPTOS CON VETA FILOMENA

W

E



LEYENDA DE BLOQUES				
PROBADO Y MEDIDO	PROBADO Y MEDIDO	PROBADO	PROBADO	
PROBABLE E INDICADO	PROBABLE E INDICADO	PROBABLE	PROBABLE	RELLENO
				AREAS INACCESIBLES
INFERIDO	INFERIDO			
POTENCIAL	POTENCIAL			



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

SECCIÓN LONGITUDINAL - VETA FILOMENA

Datum: WGS-84

PLANO:

Tesista: Rossin Hernán Zamora García.

Escala: 2000

Asesor: M.Cs. Ing. Victor A. Arapa Vilca.

Fecha: Mayo 2023

16