

**INFORME DE HALLAZGOS
(IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS
GEOLÓGICOS)**

CERRO ANGASH, SECTOR PUNGRAY

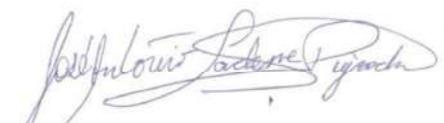
**CENTRO POBLADO DE CHIPIPATA
DISTRITO DE YANAHUANCA
PROVINCIA DE DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

Elaborado por: JOSÉ ANTONIO LACHERRE P.

Elaborado para:

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ –
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE PASCO**

07 de Abril de 2025



**JOSE ANTONIO LACHERRE PUJADA
INGENIERO GEÓLOGO
Reg. CIP N° 67296**

CONTENIDO

I.	GENERALIDADES	3
1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	ALCANCE.....	3
4.	UBICACIÓN	3
5.	METODOLOGÍA.....	3
6.	HERRAMIENTAS	4
II.	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS	5
1.	GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS	5
2.	CONDICIONES HIDROLÓGICAS E HIDROGEOLOGICAS	5
3.	METEORIZACIÓN.....	6
4.	DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS.....	6
5.	DIAGNÓSTICO	7
III.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9
1.	CONCLUSIONES	9
2.	RECOMENDACIONES.....	9
3.	POSIBLES ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y OTRAS CONSIDERACIONES ..	9
	ANEXO 1 – IMÁGENES SATELITALES	
	ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO	

I. GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN

Por encargo del Consejo Departamental de Pasco del Colegio de Ingenieros del Perú, el suscrito realizó un recorrido e inspección ocular en las partes altas del Cerro Angash, Sector de Pungray, que se encuentra en la jurisdicción del Centro Poblado de Chipipata, para identificar la ocurrencia de peligros de origen geológico en el lugar. Esta inspección se llevó a cabo en fecha Martes 25/Marzo del año en curso, con la participación del Decano del mencionado CD Pasco, quien estuvo acompañado de su personal técnico.

2. OBJETIVOS

- ✓ Brindar información acerca del hallazgo, descripción y condiciones de un conjunto de grietas de tracción observadas, así como también de otros hallazgos encontrados durante la inspección ocular de campo realizada en las partes altas del Cerro Angash, Sector de Pungray, en la localidad de Chipipata.
- ✓ Explicar la relación existente entre estas grietas de tracción con la geología estructural local y regional y las posibles causas internas y externas asociadas a esta ocurrencia.
- ✓ Recomendar los estudios que se requieran y las medidas necesarias para el monitoreo y control de las mencionadas grietas.

3. ALCANCE

El alcance de la inspección ocular y del presente informe se limita a las partes altas del Cerro Angash (Sector de Pungray, localidad de Chipipata) y áreas aledañas que abarcan el entorno del mismo en superficie.

4. UBICACIÓN

El Cerro Angash se encuentra dentro del Sector de Pungray, jurisdicción del Centro Poblado de Chipipata, en el Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión, Región Pasco. Corresponde al límite inferior derecho de la Hoja 21-j (Cuadrángulo de Yanahuanca) y el límite superior derecho de la Hoja 22-j (Cuadrángulo de Oyón) de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET, a una elevación aproximada de 3,760 msnm, dentro de un cuadrilátero formado entre las coordenadas UTM (WGS84, Zona 18S):

8'838,850 N ~ 8'839,050 N (límites inferior y superior)

333,800 E ~ 334,400 E (límites izquierdo y derecho)

5. METODOLOGÍA

La metodología que se ha empleado para el desarrollo del trabajo encargado contiene las siguientes actividades:

- ✓ Revisión preliminar de información disponible brindada por el CD Pasco del Colegio de Ingenieros del Perú y del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- ✓ Inspección ocular en campo e identificación de hallazgos en fecha 25/Marzo/2025.
- ✓ Desarrollo del presente informe.

6. HERRAMIENTAS

Durante la inspección ocular de campo se emplearon: una (01) Brújula tipo Brunton, una (01) picota o martillo de geólogo, un (01) flexómetro de 5 m, un (01) flexómetro de 8 m y un GPS digital (aplicación en dispositivo móvil).

II. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS

1. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS GEOMECÁNICAS

A nivel regional, el área de interés se encuentra emplazada dentro de la Unidad Morfoestructural conocida como Cordillera Occidental, y dentro de esta unidad, se ubica dentro de la Unidad Geomorfológica denominada Superficie Puna.

Localmente, el Cerro Angash representa una zona de ladera en la margen derecha del Río Chaupihuaranga, en donde se encuentra la Ciudad de Yanahuanca; esta ladera está bisectada por algunas quebradas tributarias al valle principal, siendo una de estas quebradas materia de uno de los hallazgos que se describen en el **Ítem 4** del presente capítulo. Esta ladera presenta muy escasos afloramientos de roca, debido a que éstos se encuentran mayormente cubiertos de suelo coluvial y eluvial; se caracteriza dicha ladera por presentar una superficie bastante empinada, de pendiente elevada, pero de relieve suave.

Litológicamente, los escasos afloramientos expuestos están conformados por roca sedimentaria, aparentemente arenisca (lo que se debe confirmar con un estudio de mayor detalle) de grano medio a fino, de color pardo claro o beige, con presencia de planos de estratificación definidos; estos afloramientos subyacen directamente a depósitos de suelo cuaternario de origen coluvial y eluvial, conformados por una matriz limo arenosa, que envuelven clastos mayormente monomícticos de variado tamaño, constituidos por fragmentos de la misma arenisca.

En referencia a la geología estructural, regionalmente la zona está dominada por la presencia de una falla inversa de orientación NNW–SSE (siguiendo la dirección andina) de gran importancia. A nivel local, en los escasos afloramientos de roca expuestos se han identificado algunos sistemas de diaclasas dominantes, de orientaciones: $300^{\circ}/55^{\circ}$ y $240^{\circ}/70^{\circ}$ (Ver *Fotos N° 01 y 02* en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**); no se ha observado la ocurrencia de fallas locales, lo que no significa que no existan (esto debe ser materia de un estudio detallado). En la zona donde ocurren las grietas de tracción es notable identificar también la existencia de planos de diaclasas o juntas, de orientación $320^{\circ}/55^{\circ}$, que domina y controla estructuralmente el área en cuestión (Ver *Fotos N° 41 ~ 46* en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**).

Son pocos los afloramientos rocosos expuestos en donde quede visible la superficie de la roca como para obtener las características geológicas y geomecánicas de los mismos; sin embargo, en lo que se pudo apreciar se estimaron los siguientes valores: RQD = 50 % ~ 60 %; $R_c = 100 \text{ MPa} \sim 150 \text{ MPa}$. Con estos valores y algunas otras características observadas, se estima la calidad de la roca en Tipo III (Media), con valores de RMR que oscilarían entre 41 y 60.

2. CONDICIONES HIDROLÓGICAS E HIDROGEOLOGÍCAS

Durante el recorrido de ascenso a la parte alta del Cerro Angash se observó la existencia de una quebrada de características relevantes: dicha quebrada se encuentra seca, no obstante, se recibió información en el sentido de que esta quebrada se activa en temporadas de lluvias.

En líneas generales, no hay presencia de escorrentías de consideración, especialmente en las partes elevadas del Cerro Angash, en donde no se observa agua superficial, pero existe abundante vegetación. Es importante mencionar, sin embargo, la ocurrencia de brotes de agua de caudal importante por debajo de la línea de escarpe de un deslizamiento antiguo (Ver *Fotos N° 47 ~ 50* en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**), precisamente inmediatamente por debajo de la zona donde se emplazan las grietas de tracción materia principal de los hallazgos que se describen en el presente informe.

Estos brotes de agua son la evidencia de la existencia de un cuerpo de agua subterránea, muy posiblemente un acuífero; dichos brotes de agua se encuentran aproximadamente a un mismo nivel, lo que podría representar el nivel de la napa freática en esa área. Los caudales de estos brotes de agua se mantienen constantes, lo que significaría que las fuentes que alimentan el cuerpo de agua subterránea reciben un aporte continuo.

3. METEORIZACIÓN

El grado de intemperismo o meteorización en los afloramientos de roca es moderado (Ver Fotos N° 01 ~ 04 en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**), lo que contribuye a la degradación de la roca y posterior desprendimiento de fragmentos de variadas dimensiones que, al acumularse, incrementa la cantidad de material que conforma los suelos coluviales y eluviales.

4. DESCRIPCIÓN DE HALLAZGOS

Durante el recorrido de ascenso a la zona de interés que ha convocado nuestra atención se pudo observar la existencia de una quebrada importante, tributaria al Río Chaupihuaranga, que corta a la ladera; esta quebrada muestra evidencias de un deslizamiento antiguo (Ver Fotos N° 03 ~ 06 en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**), el mismo que en imagen satelital es posible identificar con total nitidez. En la corona del deslizamiento se aprecia la ocurrencia de una línea de escarpe, componente principal de dicho deslizamiento antiguo, y a la que hemos denominado **Línea de escarpe 1**; gran parte de este escarpe está controlado por una superficie vertical de un afloramiento rocoso (Ver Fotos N° 03 y 04 en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**). En la misma imagen satelital se aprecia acumulación de escombros en la cabecera y partes altas de la quebrada, muy por encima de la línea de escarpe mencionada; otra observación en la imagen satelital es la marcada profundidad de esta quebrada aguas arriba del escarpe.

En la zona de interés, se pudo observar la ocurrencia de otra línea de escarpe, a la que hemos denominado **Línea de escarpe 2**, bastante marcada, con evidencias de un deslizamiento antiguo de proporciones mayores que el anterior ya mencionado; inmediatamente por debajo de esta línea de escarpe se aprecia la existencia de, al menos, 4 brotes de agua (Ver Fotos N° 47 ~ 50 en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**), provenientes de un cuerpo de agua subterránea activo, muy posiblemente un acuífero (lo que se debe confirmar con el desarrollo de un estudio de mayor detalle). Estos brotes de agua se encuentran casi a una misma elevación, señalando muy probablemente el nivel de la napa freática en esta área; dichos brotes de agua presentan un caudal moderado y constante, lo que sugiere la existencia de fuentes de agua que alimentan permanentemente el posible acuífero. En las imágenes satelitales disponibles no se observan lagunas ni bofedales en superficie en las cumbres, sin embargo, aparentemente, existirían pequeñas hondonadas en donde el agua de las lluvias quedaría atrapada, sin tener adonde drenar; pasadas las temporadas de lluvias, el agua acumulada en dichas hondonadas deprimiría saturando el suelo y alimentando cuerpos de agua subterránea.

El hallazgo más importante, y que ha convocado nuestra atención, es la ocurrencia de varias grietas de tracción, todas ellas paralelas entre sí y paralelas a la **Línea de escarpe 2** (Ver Fotos N° 07 ~ 14 en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**). Las trazas de estas grietas se alinean en perfecta concordancia a favor del talud, con azimuts aproximados de 230° ~ 270°, donde ha sido posible cuantificar dimensiones importantes, como la longitud de extensión, la separación de las grietas, su salto y su profundidad en todo el recorrido de las mismas; es posible identificar, al menos, tres alineamientos principales de grietas de tracción, siendo 2 de ellos de longitud aproximada 40 m, **Traza de Grieta 1** y **Traza de Grieta 2**, y la traza del alineamiento mayor, **Traza de Grieta 3**, superaría los 50 m de recorrido (Ver Fotos N° 15 ~ 36 en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**):

- a. Las separaciones en estas grietas oscilan entre 6 cm y 40 cm, pero en algunos casos llegan a medir hasta 140 cm de separación.
- b. El salto en estas grietas (futuros escarpes), varía desde 4 cm hasta 50 cm, con algunos saltos que superan los 120 cm.
- c. En cuanto a la profundidad de las grietas, ha sido posible medir entre 20 cm y 70 cm, aunque en algunos casos supera los 150 cm; en un caso en particular, el flexómetro de 8 m no encontró fondo (Ver *Fotos N° 37 ~ 40* en **ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO**).

Por debajo de estos 3 alineamientos de grietas, pero por sobre la línea de escarpe, ocurren también trazas de grietas de tracción paralelas, pero de menor longitud; cabe destacar que es en una de estas grietas donde se observó que el flexómetro de 8 m no encontró fondo, por lo tanto, en este punto, la profundidad supera estos 8 m.

Un mejor entendimiento de todo lo descrito en este ítem puede ser apreciado a partir de la vista de las imágenes satelitales que se han adjuntado al presente informe, en donde se han trazado los emplazamientos de la localidad de Yanahuanca, de los deslizamientos antiguos, de las líneas de escarpe asociadas a dichos deslizamientos, de los alineamientos de las grietas de tracción y de los brotes de agua, así como también de uno de los escasos afloramientos rocosos expuestos en donde se pudo obtener algo de información geomecánica (Ver *Figuras N° 01 ~ 03* en **ANEXO 1 – IMÁGENES SATELITALES**).

5. DIAGNÓSTICO

En relación a la quebrada mencionada en el ítem anterior, el deslizamiento antiguo estuvo controlado por una pared vertical del macizo rocoso, la misma que conforma una parte principal de la línea de escarpe; esta pared vertical, superficie de una discontinuidad vertical, profundiza, lo que significaría que, a futuro, es posible que el deslizamiento se reactive, más aún, teniendo en cuenta el material que se está acumulando en la cabecera y en las partes superiores de la quebrada, aguas arriba de la línea de escarpe.

En la zona de interés, donde se identifican las grietas de tracción, la situación es diferente. La existencia de otro deslizamiento antiguo y que está definido también por una línea de escarpe, es evidencia de la combinación de otros tipos de mecanismos que generan estos movimientos en masa. Dichos desplazamientos de material están controlados, en principio, por la ocurrencia de planos de juntas con orientaciones (dirección de buzamiento/buzamiento) a favor del talud y de inclinación alta; la descripción de las características de estos planos de juntas está señalada al final del **Ítem 1** del presente capítulo.

Difícilmente se puede señalar el movimiento rotacional o semicircular como único mecanismo de deslizamiento. Ocurre una composición de diferentes mecanismos que convierten a la deformación en una combinación compleja de movimientos, en donde el principal factor está dominado por los planos de diaclasas de orientación $320^{\circ}/55^{\circ}$ mencionados. Al emplazarse a favor del talud y con un ángulo de inclinación elevado, todo el material sobre estos planos resbala y cae, por gravedad, hacia la parte inferior de dicho talud.

Otro factor que favorece este movimiento en masa es la existencia en esa zona de cuerpos de agua subterránea activos (posibles acuíferos); en los planos de juntas a favor del talud se ha evidenciado el discurrir de esta agua subterránea sobre la superficie de tales planos, actuando como lubricante que favorece aún más el resbalamiento de todo material que se deposite sobre ellos.

El intemperismo mencionado en el **Ítem 3** del presente capítulo, por el desprendimiento de fragmentos degradados del macizo rocoso, también aporta material que se acumula

sobre los planos de junta a favor del talud y, por lo mismo, suma a los movimientos en masa.

No se ha podido evidenciar la ocurrencia de fallas locales, sin embargo, esto no significa que no existan; la búsqueda e identificación de dichas fallas locales será necesaria en estudios a detalle que se deben realizar en fechas posteriores. En cuanto a la falla regional, tampoco se puede afirmar con esta inspección ocular si contribuye o no a las deformaciones, a los desplazamientos y a los movimientos en masa; cualquier afirmación al respecto se deberá sustentar con dichos estudios especializados.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES

- **CONCLUSIÓN N° 01.** En relación a la quebrada mencionada en varios ítems del capítulo anterior, la ocurrencia de un plano vertical, superficie de una discontinuidad vertical en el macizo rocoso que conforma la parte central de la línea de escarpe, y la existencia de acumulación de escombros en la cabecera y áreas superiores de tal quebrada pueden reactivar el deslizamiento en su cauce.
- **CONCLUSIÓN N° 02.** La ocurrencia de las grietas de tracción identificadas en la parte superior por encima de la línea de escarpe del deslizamiento antiguo en el área de interés materia principal de la inspección ocular realizada y del presente informe, es evidencia casi indiscutible de próximos desplazamientos y movimientos en masa en dicha área. Si bien es cierto es imposible señalar con exactitud la fecha en que estos movimientos se producirían, pues su ocurrencia es completamente aleatoria, las dimensiones encontradas y señaladas de separación, salto y profundidad en estas grietas sugieren que los futuros deslizamientos se podrían producir en cualquier momento. No es posible aún señalar la influencia que puedan tener en estos movimientos en masa la falla inversa regional y la posible existencia de fallas locales.

2. RECOMENDACIONES

- ✓ **RECOMENDACIÓN N° 01a.** Realizar monitoreos empleando métodos técnicos especializados cualitativos y cuantitativos (p.e. monitoreo topográfico, monitoreo láser o monitoreo satelital, entre otros métodos) que identifiquen posibles deformaciones, desplazamientos y movimientos en masa en la quebrada.
RECOMENDACIÓN N° 01b. Descargar todo el material que sea posible que se está acumulando en el cauce de la quebrada.
- ✓ **RECOMENDACIÓN N° 02a.** Desarrollar estudios especializados de mayor detalle que involucren, necesariamente, disciplinas como Geología, Geomorfología, Geodinámica Externa, Hidrología e Hidrogeología y Geofísica, entre otras, además de una Topografía de precisión. Dentro de estos estudios se debe identificar la ocurrencia o no ocurrencia de fallas locales que puedan también estar afectando al movimiento en masa, así como también la posible influencia de la falla inversa regional.
RECOMENDACIÓN N° 02b. Realizar monitoreos cuantitativos (p.e. monitoreo topográfico, monitoreo láser o monitoreo satelital, entre otros métodos) que permitan establecer características de las deformaciones en estos movimientos en masa. La periodicidad de dichos monitoreos es sumamente importante: durante los primeros 30 a 60 días los monitoreos deben ser obligatoriamente diarios (lo que permitirá establecer un patrón y una caracterización del movimiento), espaciándose a monitoreos semanales en los siguientes 30 a 60 días (lo que definirá la tendencia), pudiendo ser finalmente espaciados a controles mensuales luego de 90 a 120 días en adelante (lo que indicará la continuidad del movimiento). En estos monitoreos, si bien es cierto es necesario cuantificar las dimensiones de las deformaciones, más importante aún es analizar e interpretar las gráficas de velocidad del desplazamiento y de aceleración del desplazamiento que permitan alertar la proximidad de un posible colapso y deslizamiento.
RECOMENDACIÓN N° 02c. Realizar monitoreos cualitativos (p.e. marcado y vigilancia de extremos de cada traza de grieta) observando en ello si la longitud de estas grietas sigue extendiéndose.

3. POSIBLES ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN Y OTRAS CONSIDERACIONES

Este ítem es de especial cuidado, pues no se están proponiendo de ninguna manera soluciones definitivas, tan sólo se están describiendo posibles alternativas de solución con posibles ventajas y/o desventajas.

Una posible alternativa de solución es la construcción de algún muro de contención o de gaviones al pie del talud en donde se emplazan las grietas de tracción, esto es, en la vía que sale de Chipipata y que pasa por encima de Yanahuanca. Esto, sin embargo, requiere de un diseño de las estructuras y del cálculo de la masa que deba soportar el contrafuerte, y este cálculo no se puede obtener sin realizar los estudios de la **RECOMENDACIÓN N° 02a**.

La construcción de canales de coronación y de derivación puede ser otra alternativa, sin embargo, insuficiente, pues dichos canales no impedirán que el agua de las lluvias ingrese directamente por las grietas, alimentando aún más el posible acuífero existente, pero también incrementando la separación de las grietas y extendiendo su profundidad.

De otro lado, si bien es cierto, la revegetación es también otra buena alternativa, ésta debería plantearse evitando colocar una carga pesada (p.e. árboles) cuyo peso contribuiría a la carga muerta y, por lo tanto, a la desestabilización de las masas de suelo y roca ya colapsadas y sueltas.

Respecto a dichas masas sueltas, es decir, las masas de suelo y roca separadas por las grietas, se podría plantear descargarlas; sin embargo, por la altura y la inclinación del talud es posible que sea difícil operar dicha descarga con maquinaria pesada, lo que obligaría a que esta descarga se haga manualmente, no obstante, esto tiene también otras implicancias, ya que se expondría al personal que realice dicha descarga manual por encontrarse directamente en la línea de fuego.

La instalación de terramesh es una muy buena alternativa de solución, no obstante, su diseño, su metrado, sus características y su instalación van a depender de los estudios de la **RECOMENDACIÓN N° 02a**. Lo mismo ocurre si se propusiera la instalación de revestimiento con mallas y pernos, o de geomallas, o de barreras contra flujos de detritos.

En líneas generales, ninguna solución es posible plantear en estos momentos mientras no se realicen los estudios de la **RECOMENDACIÓN N° 02a**.



JOSE ANTONIO LACHERRE PUJADA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 67296

ANEXO 1

IMÁGENES SATELITALES

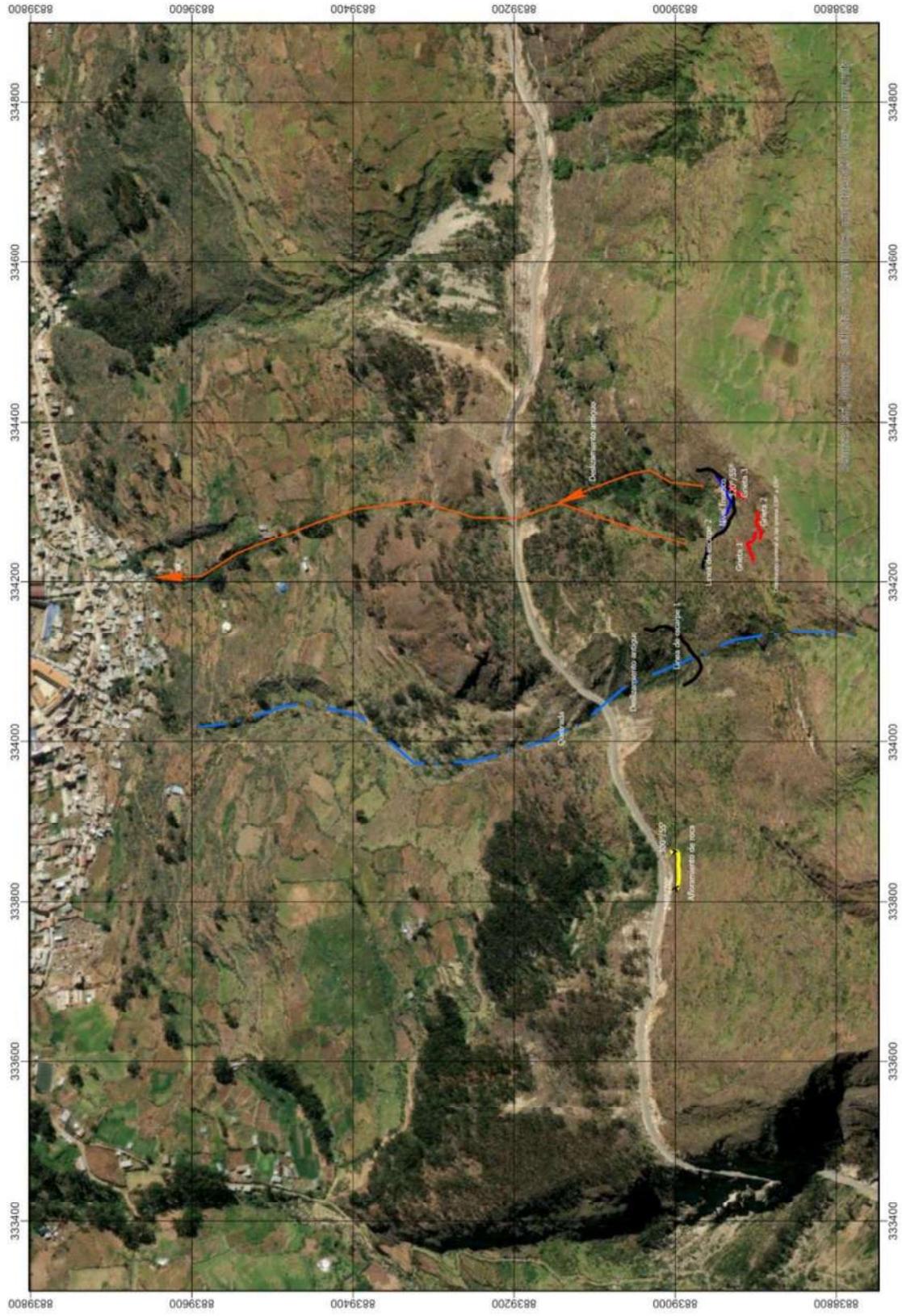


Figura N° 01. Imagen satelital con una vista general en la que se observan el emplazamiento de la localidad de Yanahuanca y los deslizamientos antiguos. Nótese que cualquier reactivación de los deslizamientos afectaría directamente a la población y a las infraestructuras allí existentes. Hacia el lado izquierdo, en color amarillo, se puede identificar uno de los pocos afloramientos de roca in situ hallados en esta zona.

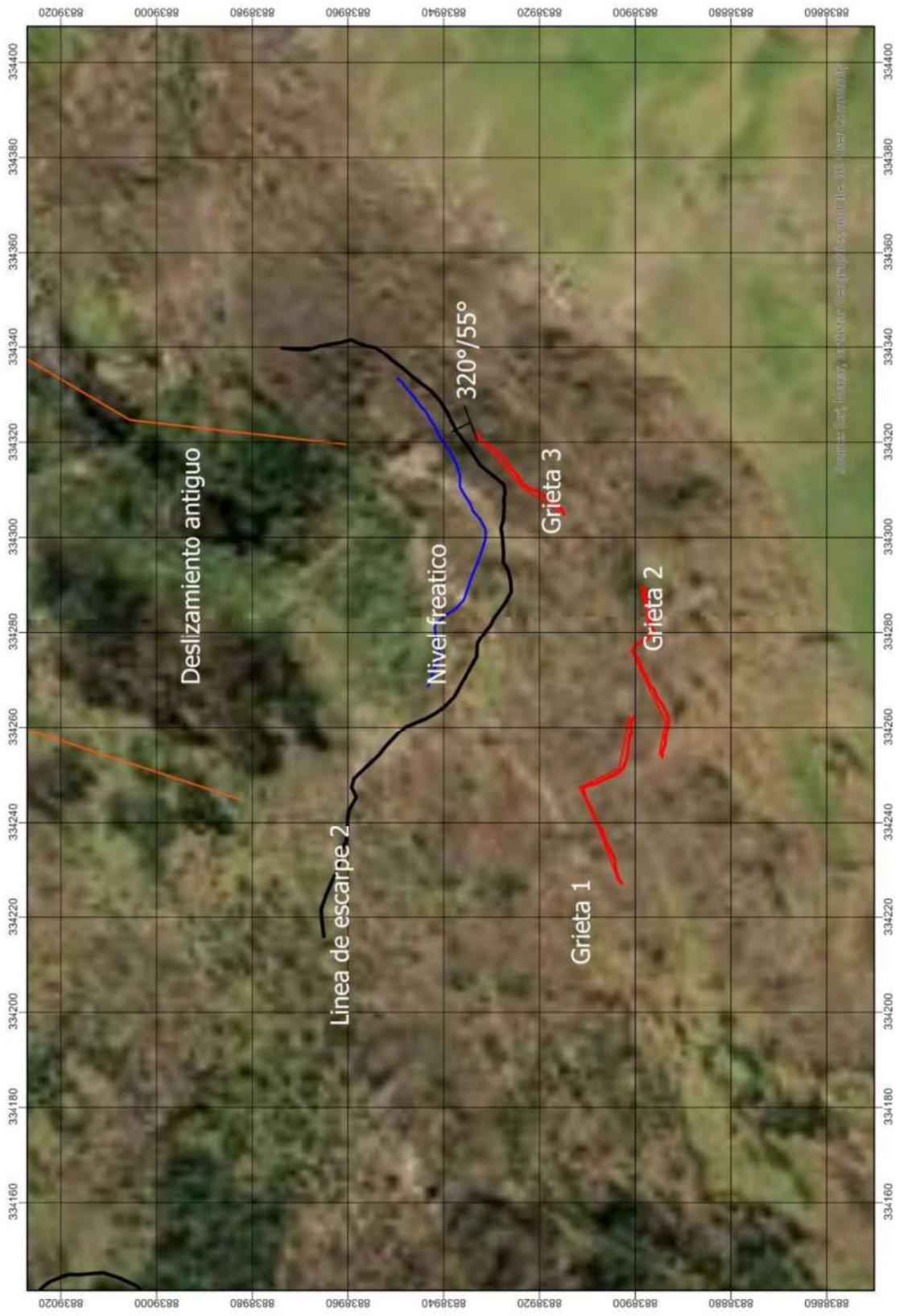


Figura N° 02. Ampliación de la Figura N° 01. En la vista se puede apreciar de qué manera se encuentra la disposición de la Linea de escarpe 2 en relación a los alineamientos de las trazas de las grietas de tracción, manteniendo un paralelismo típico para estos casos, también se observa la orientación de los planos de juntas que controlan estructuralmente la formación de estas grietas, con un nítido buzamiento a favor del talud. La imagen muestra, además, el emplazamiento de una línea que marca el posible nivel freatico.



Figura N° 03. Ampliación de la Figura N° 01. La vista muestra el emplazamiento de la Línea de escarpe 1, asociada al deslizamiento que se produjo aprovechando la orientación de la quebrada.

ANEXO 2
REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto N° 01. Afloramiento de roca al pie del talud, sobre la vía que sale del Centro Poblado de Chipipata. Se observa la presencia de varios sistemas de juntas, siendo dos de ellos los sistemas dominantes.



Foto N° 02. Ampliación de la imagen anterior. Los dos sistemas principales presentan orientaciones $300^{\circ}/55^{\circ}$, generando rotura por mecanismo de deslizamiento planar, y $240^{\circ}/70^{\circ}$, generando rotura por mecanismo de volteo o toppling.



Foto N° 03. Deslizamiento antiguo en quebrada. La parte central de la línea de escarpe del deslizamiento está controlada litológicamente por un afloramiento de roca y estructuralmente por la superficie de una discontinuidad vertical.



Foto N° 04. En el afloramiento de la imagen se observa la orientación subhorizontal de los planos de estratificación de la roca sedimentaria y las estriás verticales producidas por el arrastre del deslizamiento (Ampliación de la vista anterior).



Foto N° 05. Deslizamiento antiguo en quebrada. Obsérvese un pequeño deslizamiento de reciente ocurrencia por encima de la línea de escarpe.



Foto N° 06. Pequeño deslizamiento de reciente ocurrencia por encima de la línea de escarpe del deslizamiento antiguo (Ampliación de la vista anterior).



Foto N° 07. Vista lateral de la traza de una de las grietas de tracción que se presentan en las partes elevadas del Cerro Angash, de orientación general $230^{\circ} \sim 270^{\circ}$, paralelas a la línea de escarpe de deslizamiento antiguo en esa zona.



Foto N° 08. Vista lateral de la traza de una de las grietas de tracción que se presentan en las partes elevadas del Cerro Angash, de orientación general $230^{\circ} \sim 270^{\circ}$, paralelas a la línea de escarpe de deslizamiento antiguo en esa zona.



Foto N° 09. Acercamiento de la imagen de una de las grietas de tracción.



Foto N° 10. Acercamiento de la imagen de una de las grietas de tracción.



Foto N° 11. Acercamiento de la imagen de una de las grietas de tracción.



Foto N° 12. Acercamiento de la imagen de una de las grietas de tracción.

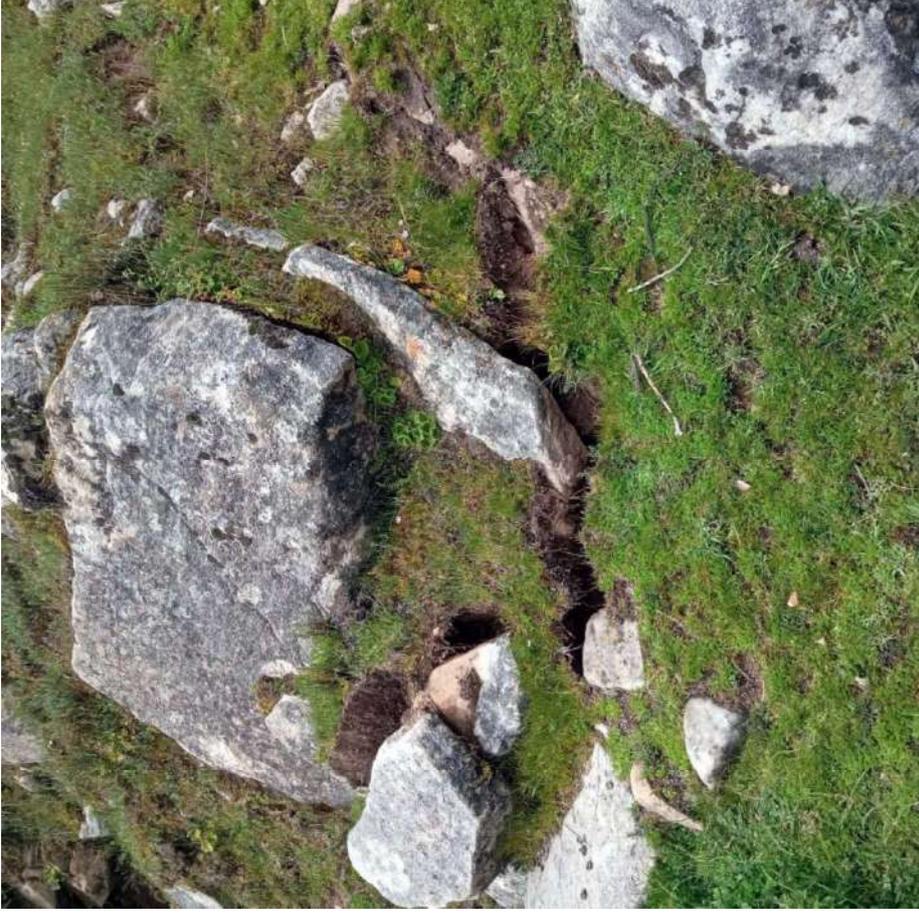


Foto N° 13. Acercamiento de la imagen de una de las grietas de tracción.



Foto N° 14. Acercamiento de la imagen de una de las grietas de tracción.



Foto N° 15. Separación en grieta: 6 cm.



Foto N° 16. Salto en grieta: 8 cm.



Foto N° 17. Salto en grieta: 4 cm.



Foto N° 18. Salto en grieta: 4 cm.



Foto N° 19. Salto en grieta: 10 cm.



Foto N° 20. Separación en grieta: 18 cm.



Foto N° 21. Separación en grieta: 7 cm.



Foto N° 22. Separación en grieta: 10 cm.



Foto N° 23. Separación en grieta: 10 cm.



Foto N° 24. Separación en grieta: 8 cm.



Foto N° 25. Separación en grieta: 9 cm.



Foto N° 26. Separación en grieta: 10 cm.



Foto N° 27. Separación en grieta: 10 cm.



Foto N° 28. Separación en grieta: 12 cm.



Foto N° 29. Separación en grieta: 8 cm.



Foto N° 30. Separación en grieta: 6 cm.



Foto N° 31. Profundidad en grieta: 20 cm.



Foto N° 32. Ampliación de la imagen anterior.



Foto N° 33. Profundidad en grieta: 35 cm.



Foto N° 34. Ampliación de la imagen anterior.



Foto N° 35. Salto en grieta: 5 cm.



Foto N° 36. Profundidad en grieta: 135 cm.



Foto N° 37. Vista de grieta de mayor profundidad.



Foto N° 38. Vista de grieta de mayor profundidad: el flexómetro de 8 m no encuentra fondo.



Foto N° 39. Vista de grieta de mayor profundidad: el flexómetro de 8 m no encuentra fondo.



Foto N° 40. Vista de grieta de mayor profundidad: el flexómetro de 8 m no encuentra fondo.



Foto N° 41. Plano de junta con orientación $320^{\circ}/55^{\circ}$. Este plano conforma un sistema de domina y controla estructuralmente el mecanismo de rotura en esta área. Por el pie de este plano continúa la traza de la Grieta 3.



Foto N° 42. Ampliación de la imagen anterior.



Foto N° 43. Medición de orientación (dirección de buzamiento) en plano de discontinuidad de la Fotos N° 41 y 42.



Foto N° 44. Medición de orientación (dirección de buzamiento) en plano de discontinuidad de la Fotos N° 41 y 42.



Foto N° 45. Medición de orientación (buzamiento) en plano de discontinuidad de la Fotos N° 41 y 42.



Foto N° 46. Medición de orientación (buzamiento) en plano de discontinuidad de la Fotos N° 41 y 42.



Foto N° 47. Brote de agua por debajo de la línea de escarpe que se ubica inmediatamente por debajo de la línea de escarpe paralela a las grietas de tracción.



Foto N° 48. Acercamiento de la imagen anterior.



Foto N° 49. Brote de agua por debajo de la línea de escarpe que se ubica inmediatamente por debajo de la línea de escarpe paralela a las grietas de tracción.



Foto N° 50. Acercamiento de la imagen anterior.