



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN GEODINÁMICA EN EL C.P. OVERAL (Provincia de Huancabamba – Región Piura)

Informe Técnico N°002-2023/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Febrero, 2023

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección y Evaluación Geodinámica en el C.P. Overal
(Provincia de Huancabamba - Región de Piura)

Autores

Roberth Carrillo
Segundo Ortiz
Juan Carlos Gómez

Este informe ha sido producido por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

**INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN GEODINÁMICA
EN EL C.P. OVERAL**

(Provincia de Huancabamba - Región de Piura)

Lima – Perú
Febrero, 2023

RESUMEN

En el distrito de Huarmaca (provincia de Huancabamba) y alrededores se originan eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa (caída de rocas, deslizamientos y flujos), debido a la interacción entre los factores condicionantes o características físicas del territorio (geomorfología, pendientes, tipos de suelos y cobertura vegetal) y desencadenantes (precipitaciones fluviales y sismos), principalmente durante los meses de diciembre a abril cuando se registran las precipitaciones de mayor intensidad.

El C.P. Overall se ubica hacia el extremo sur del distrito de Huarmaca, específicamente en la margen derecha del río Olmos (contiguo a la carretera Fernando Belaúnde Terry) donde los pobladores manifiestan que desde el 26 de setiembre del año 2021 se perciben vibraciones en el subsuelo y la caída de rocas en las inmediaciones de laderas inestables ubicadas en el extremo norte de las viviendas del poblado, así como, flujos de detritos que podrían afectar zonas contiguas a viviendas.

Posterior a los trabajos de campo, se ha identificado que las vibraciones descritas por los pobladores se deberían a la ocurrencia de sismos, información que ha sido corroborada con los reportes generados por el Centro Sismológico Nacional (CENSIS) del IGP. Estos movimientos sísmicos podrían haber desencadenado la caída de bloques de roca; por lo tanto, es necesario implementar sistemas de contención y protección para evitar la afectación de viviendas e infraestructuras aledañas.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Recopilación de información

3.- GEOMORFOLOGÍA

4.- GEOLOGÍA

5.- GEODINÁMICA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCIÓN

La Municipalidad Distrital de Huarmaca (MDH), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP), para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones del C.P. Overal, en el distrito de Huarmaca.

Para cumplir con lo solicitado por la MDH, se realizó una inspección de campo de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la MDH, llegándose a identificar y delimitar zonas susceptibles a caídas de roca y flujos de detritos ante la ocurrencia de sismos y precipitaciones intensas en el área de estudio. Asimismo, se procedió a recomendar los estudios técnicos específicos requeridos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo presente en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende el C.P. Overal ubicado en el extremo sur del distrito de Huarmaca, provincia de Huancabamba y región de Piura (Figura 1).

El acceso al área de estudio, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el sureste hasta llegar a la ciudad de Olmos, a través de una vía asfaltada en buen estado de conservación que comprende un recorrido de aproximadamente 170 km.; a continuación, se desplaza 24 km. hacia el este, a través de la vía asfaltada Fernando Belaúnde Terry hasta llegar al centro poblado Overal (Figura 1).

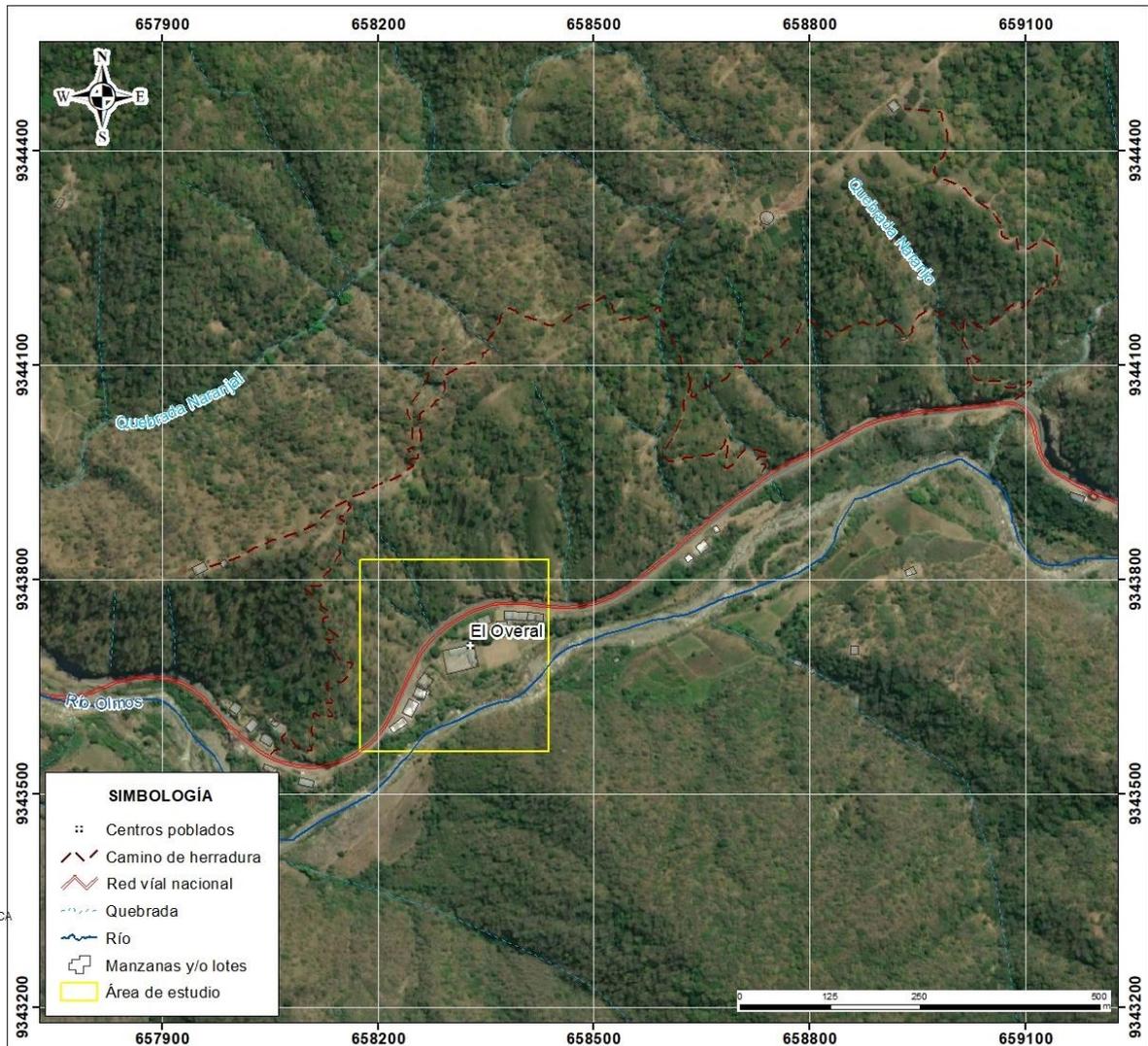


Figura 1.- Ubicación del área de estudio (Polígono amarillo)

1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se han tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica Tongorrape (Latitud: $6^{\circ}4'9''$ S, Longitud: $79^{\circ}40'55.3''$ W, cota 180 m.s.n.m.) que se localiza aproximadamente a 19 km al suroeste del área de estudio. Según la información registrada en esta estación las temperaturas mínimas en el distrito de Huarmaca durante el mes de julio y agosto fluctúan en 14°C , mientras que, las temperaturas máximas se registran de enero a marzo y alcanzan los 34°C , respecto a las

precipitaciones, durante el periodo diciembre – mayo alcanzaron valores aproximados de 19 mm durante el año 2022 (Figura 2).

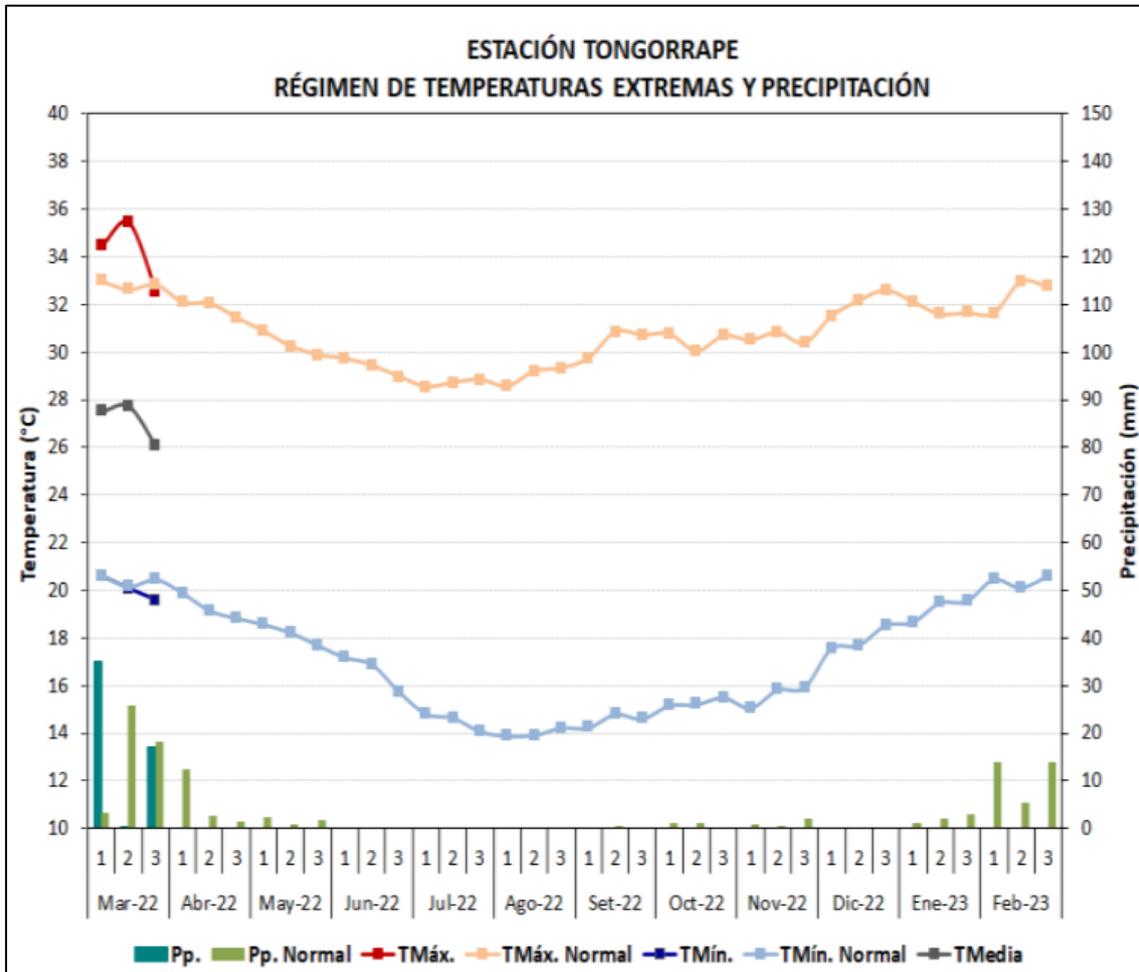


Figura 2: La estación meteorológica Tongorrape registra información de temperatura y precipitaciones de forma continua (SENAMHI, 2022)

1.3.- Base topográfica

La base topográfica referencial se obtuvo mediante el procesamiento de una imagen satelital del tipo radar denominada ALOS PALSAR (resolución altimétrica de 12.5 m) haciendo uso de sistemas de información geográfica para generar curvas de nivel con resolución espacial de 10 m.

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases:

Fase 1: Trabajos de gabinete para realizar la recopilación información de estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Así como, el análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

Fase 2: Trabajo en campo para la identificación, delimitación y caracterización de los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a eventos geodinámicos.

Fase 3: Trabajos de gabinete para realizar el análisis e interpretación de la información recopilada en campo y elaboración de informe respectivo.

2.1.- Recopilación de la información

La información más relevante para el presente estudio fue extraída de las siguientes fuentes:

- **Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2016):** El mapa de la Figura 3, muestra la distribución de las poblaciones vulnerables por activación de quebradas. Asimismo, se observa la zona referencial susceptible a inundaciones ante el desborde del río Olmos (denominada quebrada Overal), información disponible en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres.

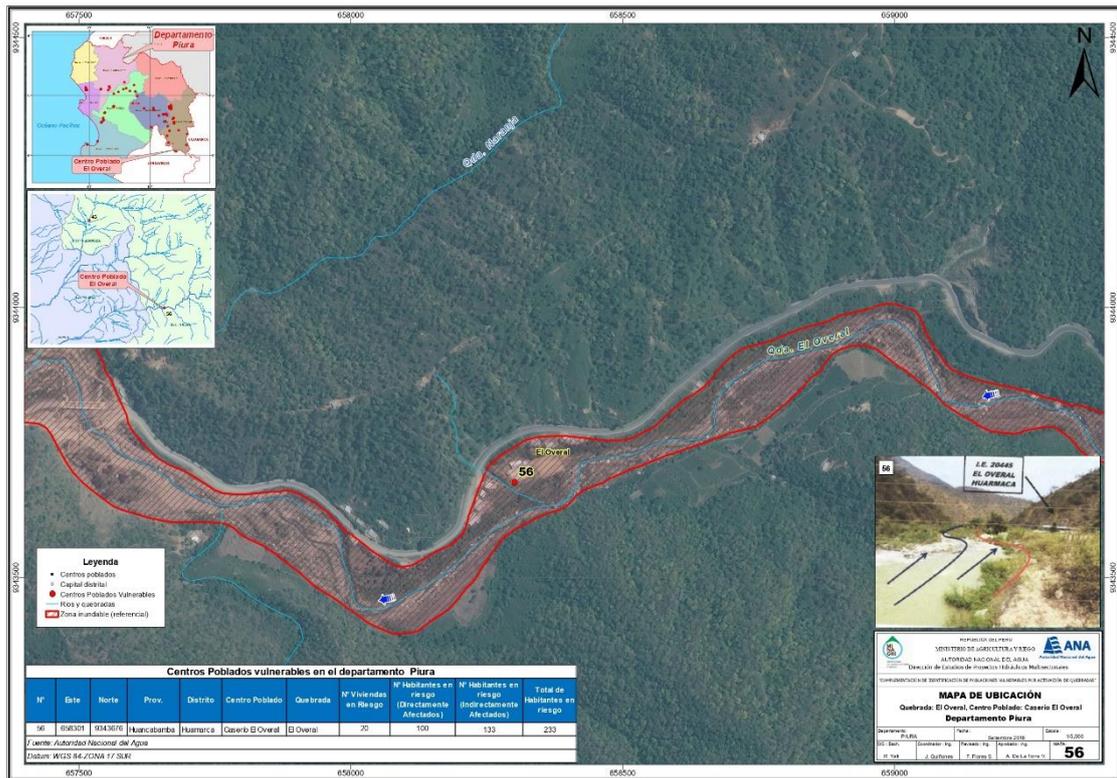


Figura 3: Poblaciones vulnerables por activación de quebradas. (ANA, 2016)

3.- GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas del relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas en el C.P. Overall:

Montaña: Unidad geomorfológica constituida por grandes superficies elevadas (agrupación o cadenas de cerros) que presentan pendiente superior a los 30° de inclinación y han sido reconocidas en ambos márgenes del río Olmos. Esta unidad geomorfológica se ubica en ambos lados del C.P. Overall (Figura 4).



Figura 4.- Montañas (línea amarilla) ubicada en ambos márgenes del río Olmos, presentan pendiente escarpada en el margen derecho del río Olmos

Loma: Unidad geomorfológica constituida por superficies elevadas de forma alargada con pendiente superior a los 15° de inclinación, se ubica contigua a la carretera Fernando Belaúnde Terry, inmediaciones de la I.E. N° 20445 – Overall (Figura 5).



Figura 5.- Loma ubicada en las inmediaciones de la I.E 20445 - Overall

Terraza fluvio aluvial: Superficie llana o plana conformada por la acumulación de materiales que han sido erosionados de rocas preexistentes, transportados a través del cauce de los ríos y quebradas, y finalmente depositados en zonas de baja pendiente (generalmente contiguos al cauce del río), sobre esta unidad geomorfológica se ubica el área urbana del C.P. Overall (Figura 6).



Figura 6.- Terraza fluvio – aluvial (polígono amarillo) sobre la que se asienta la zona urbana del C.P. Overall

Cauce fluvial o lecho fluvial: es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que este transporta. Su morfología depende del caudal, la pendiente, el tamaño de los sedimentos y de lo erosionable que sea el sustrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. Esta unidad geomorfológica se encuentra representada por el cauce del río Olmos que discurre en dirección predominante suroeste – noreste. Aquí, la zona urbana del C.P. Overal se sitúa en la margen derecha del río Olmos y en épocas de lluvias intensas incrementa su caudal, sin embargo, los pobladores indican que aún no se han generado afectaciones en las inmediaciones de las viviendas (Figura 7).



Figura 7.- Cauce fluvial (flechas amarillas) ubicado en el extremo sur de las viviendas del C.P. Overal

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas (canal excavado por el flujo de agua) de régimen temporal, dicha unidad ha sido identificada en los extremos norte y sur del río Olmos (Figura 8).

Posterior a los trabajos de cartografía en campo, se realizó el mapa de geomorfología del C.P. Overal y alrededores (Figura 9).



Figura 8.- Cauce aluvial (línea celeste) ubicada a 630 m al norte del poblado Overal cuyas aguas drenan en sentido noreste-suroeste hasta su desembocadura al río Olmos

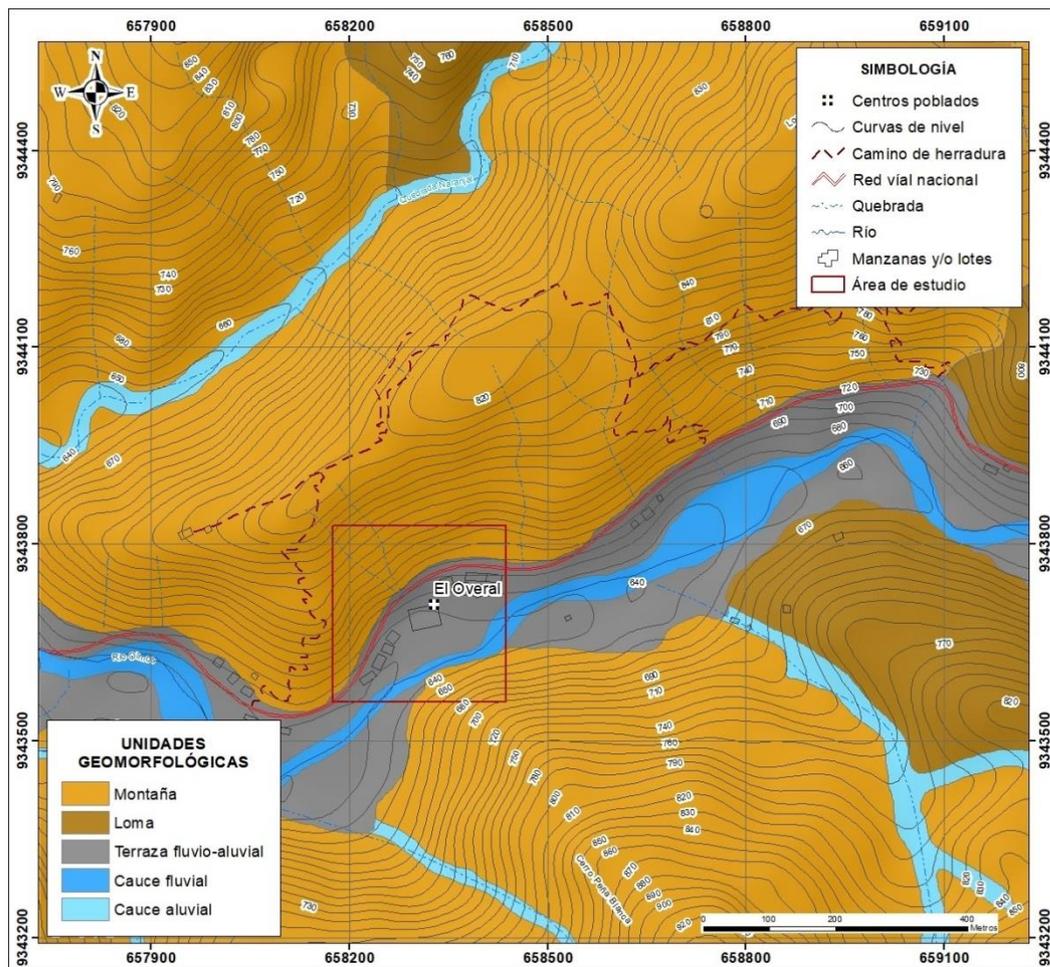


Figura 9.- Mapa geomorfológico del C.P. Overal, donde la población se asienta principalmente sobre la unidad terraza fluvio - aluvial

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información que provee el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 1998) a escala 50,000 (Cuadrángulo Geológico de Olmos – hoja 12d2); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, cuyas unidades geológicas se describen a continuación:

Formación Ñaupe (Os-ña): Consiste en rocas del tipo cuarcitas de edad del Ordovícico Superior que presentan colores blancos y grises, se presentan ligeramente fracturadas. Esta unidad geológica constituye el substrato rocoso del C.P. Overal y afloran en ambos márgenes del río Olmos.

Tonalita - Granodiorita (Kp-to/gd): Conformado por rocas ígneas del tipo tonalitas y granodioritas que afloran en ambos márgenes del río Olmos, laderas contiguas al C.P. Overal, se encuentran meteorizadas y fracturadas.

Depósito fluvio – aluvial (Qh-fal):

Consisten en materiales heterogéneos (bloques, clastos angulosos, gravas, arenas y limos) que han sido transportados por antiguos cauces de quebradas y ríos adyacentes hasta ser depositados en zonas de depresión o baja pendiente, actualmente conforman terrazas o zonas llanas, sobre esta unidad geológica se asientan las viviendas del C.P. Overal.

Depósito aluvial reciente (Qh-al2): Consisten en materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que se encuentran en el cauce de las quebradas y son movilizados pendiente abajo durante el periodo de lluvias intensas.

Depósito fluvial (Qh-fl): Consisten en materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que han sido transportados a través del cauce de ríos. Esta unidad geológica ha sido identificada a lo largo del cauce del río Olmos.

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 10.

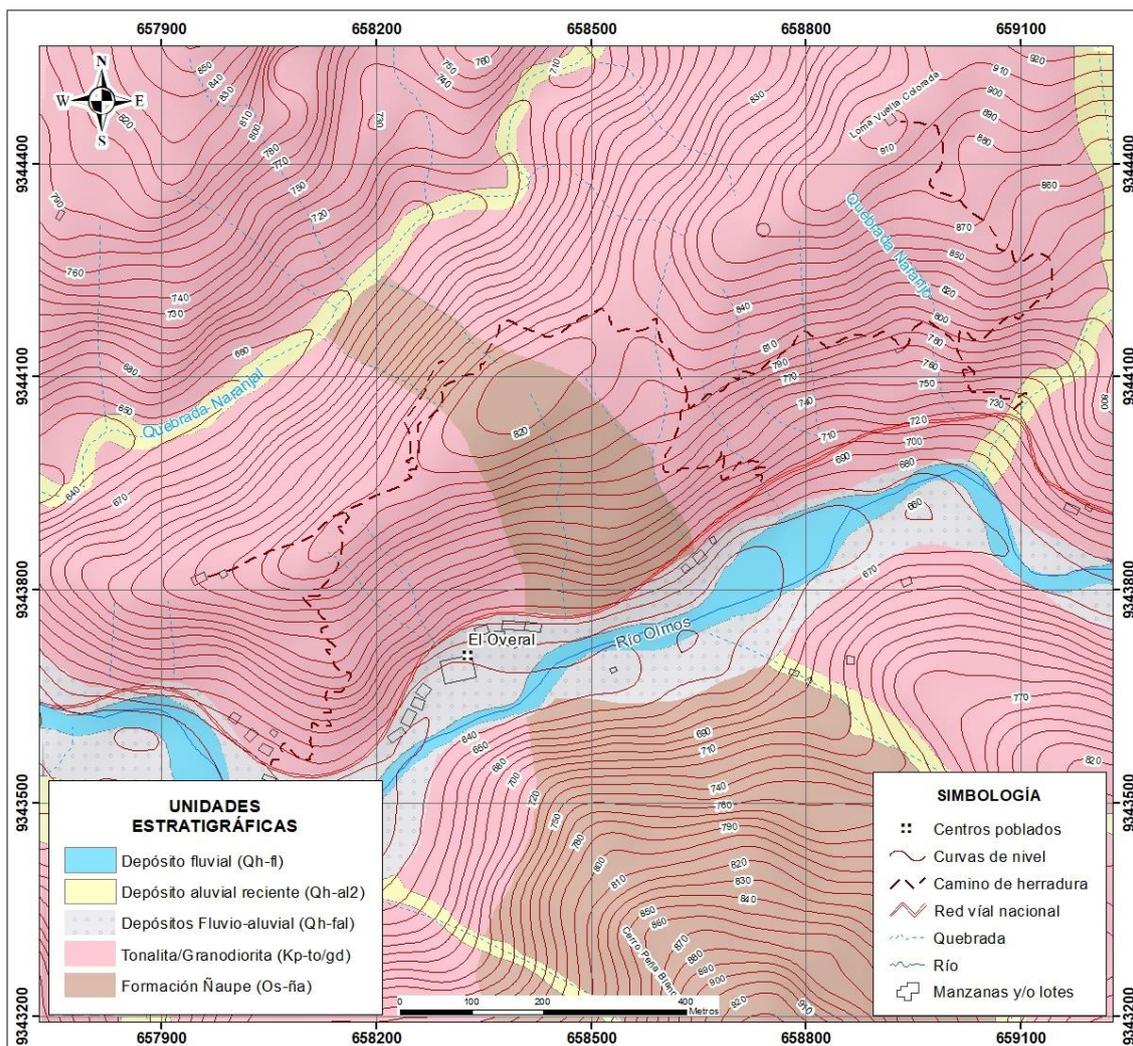


Figura 10.- Mapa geológico del C.P. Overall

5.- GEODINÁMICA

La geodinámica estudia los fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de procesos geológicos (internos y externos) que originan cambios físicos, químicos y/o morfológicos que alteran y/o modifican el relieve actual.

5.1.- Geodinámica interna

Relacionado a fenómenos que generan modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos internos entre los cuales se tienen los sismos, erupciones volcánicas y tsunamis. De acuerdo con testimonio de los pobladores y registro del Centro Sismológico Nacional (CENSIS), en el área de estudio se ha registrado el siguiente evento:

Sismos: Vibración de la tierra producida por una rápida liberación de energía, debido al desplazamiento de la corteza terrestre, a lo largo de un plano de falla (Tavera, 2017). Los registros y reportes de sismos generados por el CENSIS - IGP en las inmediaciones del área de estudio indican la ocurrencia de sismos superficiales (profundidades menores a 60 km) desde el mes de mayo a setiembre del año 2022, siendo el de mayor intensidad (III MM) y magnitud (M3.9), el ocurrido el día 28 de setiembre del año 2022. En la Tabla 1, se presenta relación de sismos ocurrido en el área de estudio y en la Figura 11, su distribución epicentral.

Tabla 1.- Relación de sismos ocurridos en las inmediaciones del C.P. Overal

Fecha	Hora UTC	Latitud	Longitud	Prof. (Km)	Magnitud	Intensidad
2022/05/13	21:23:22.59	-6.0098	-79.561	15.4	3.1	
2022/07/28	11:08:30.65	-5.9624	-79.578	25.8	3.1	
2022/09/27	00:00:20.51	-5.9354	-79.6027	14.7	3.9	III Olmos
2022/09/27	00:13:30.75	-5.9481	-79.6112	10.2	3.4	

Fuente: Censis - IGP, 2022

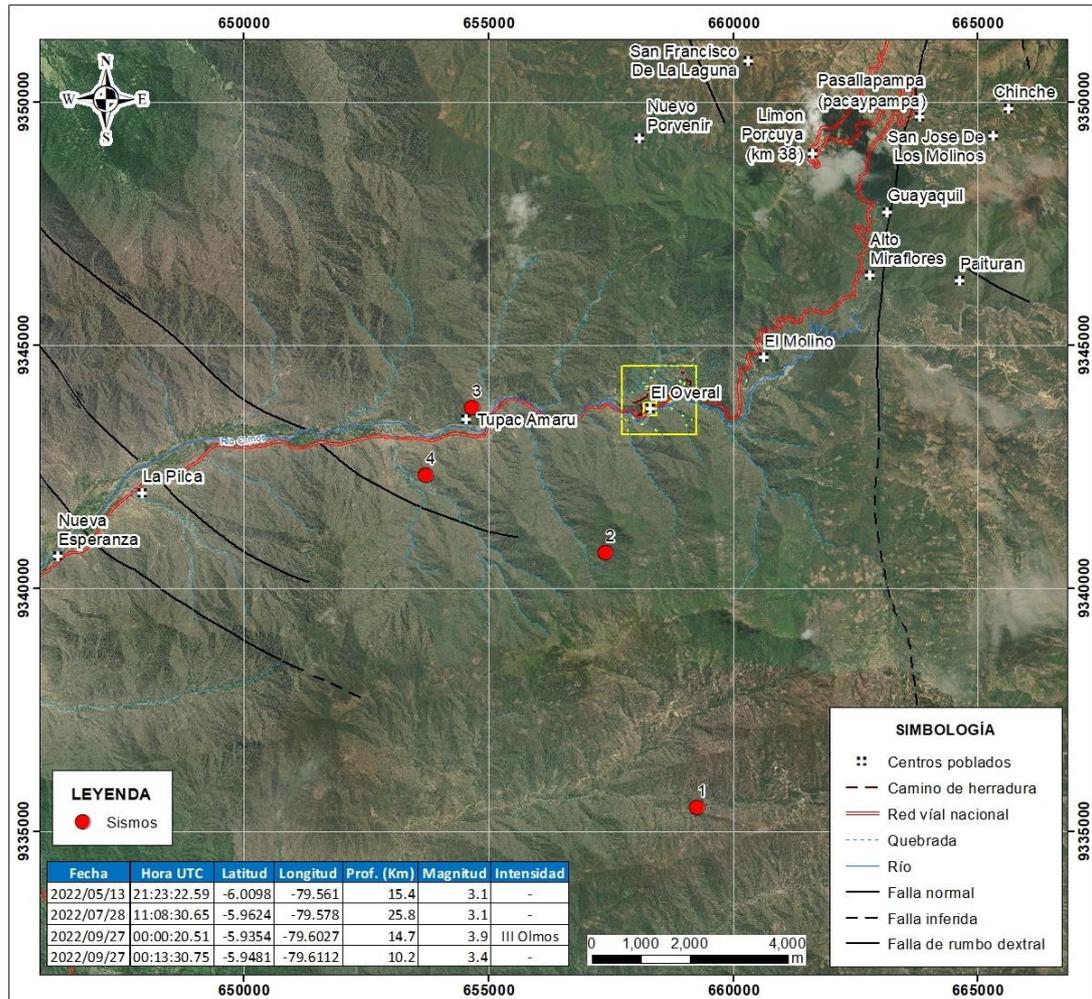


Figura 11.- Eventos sísmicos ocurridos en las inmediaciones del C.P. Overall, entre ellos, el sismo N° 3 que constituye el sismo de mayor magnitud e intensidad, este evento ocurrió el 26 de setiembre a las 19:00 horas (formato UTC 27-09-2023)

Según información recolectada en campo, el día 26 de setiembre del año 2022 a las 7:00 PM, los pobladores del C.P. Overall percibieron ruidos y vibraciones del subsuelo que concuerdan con el sismo de magnitud M3.9 (intensidad III escala de Mercalli modificada) ocurrido cerca del área de estudio (Tabla 1). Entre los posibles efectos producidos por este sismo se tiene la presencia de grietas en algunas viviendas y en el suelo (Figura 12).

Finalmente, es posible que los sismos detallados en la Tabla 1, se constituyan como desencadenantes de procesos de caída de rocas en el área de estudio.



Figura 11.- Grietas generadas en el suelo y pared de vivienda conformada por adobe, ambas presentan anchos comprendidos entre 1 y 3 cm, de acuerdo con el testimonio de los pobladores ocurrieron posterior al sismo del 26 de setiembre

5.2- Geodinámica externa

La geodinámica interna considera los procesos geológicos que ocurren en la superficie de la corteza terrestre y que causan cambios en la misma (cambios del relieve). A continuación, se describen los eventos reconocidos en le área de estudio:

Flujo de detritos: Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada, en su trayecto incorporan gran cantidad de materiales saturados en el cauce de quebradas y finalmente son depositados en abanicos o zonas de baja pendiente.

Zonas susceptibles a este tipo de eventos geodinámicos han sido identificadas en las quebradas situadas en ambos márgenes del río Olmos (Figura 13).



Figura 13.- Quebradas (líneas amarillas) situadas en ambos márgenes del río Olmos (línea celeste) susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos

Caída de rocas: Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido, el material cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes, 1978). Generalmente, ocurren en taludes y laderas de fuerte pendiente, asociados a su litología, fracturamiento, así como aquellas que han sido modificadas durante la realización de obras de excavación o voladuras.

Cabe señalar que, este tipo de evento geodinámico ha sido identificado en una ladera inestable que se ubica a 370 m al norte del C.P. Overall, específicamente en el sector denominado Cueva de Gallinazos, de acuerdo con la manifestación de los pobladores, habría sido desencadenado por el sismo ocurrido el día 26 de septiembre del año 2022, generándose el desplazamiento pendiente debajo de bloques rocosos de aproximadamente 2 a 3 m de diámetro (Figura 14).



Figura 14.- Rocas fracturadas e inestables sobre la ladera del sector Cueva de Gallinazos donde se produjo el evento del tipo caída de rocas como consecuencia del sismo ocurrido el día 26 de septiembre, los bloques movilizados no afectaron población o infraestructura debido a que se encuentra fuera del área donde se asientan las viviendas de este centro poblado.

Asimismo, se ha identificado en las inmediaciones de la carretera Fernando Belaúnde bloques de roca sobre la vía asfaltada que se han desprendido desde la ladera inestable que se ubica en el extremo norte del C.P. Overal, (Figura 15).



Figura 15.- Rocas desprendidas (elipse amarilla) desde la ladera inestable (flechas amarillas) ubicada contigua a la carretera Fernando Belaúnde Terry que podrían afectar transeúntes y vehículos

Finalmente, se ha identificado frente a las viviendas del C.P. Overal e institución educativa I.E.P. 20445 Overal, una ladera inestable susceptible al fenómeno caída de rocas, debido a la pendiente (mayor a 35° de inclinación) de la ladera (Figura 16).



Figura 16.- Ladera inestable frente a viviendas del C.P. Overal susceptible al evento caída de rocas.

Posterior a los trabajos de cartografiado se elaboró el mapa de geodinámica superficial (Figura 17).

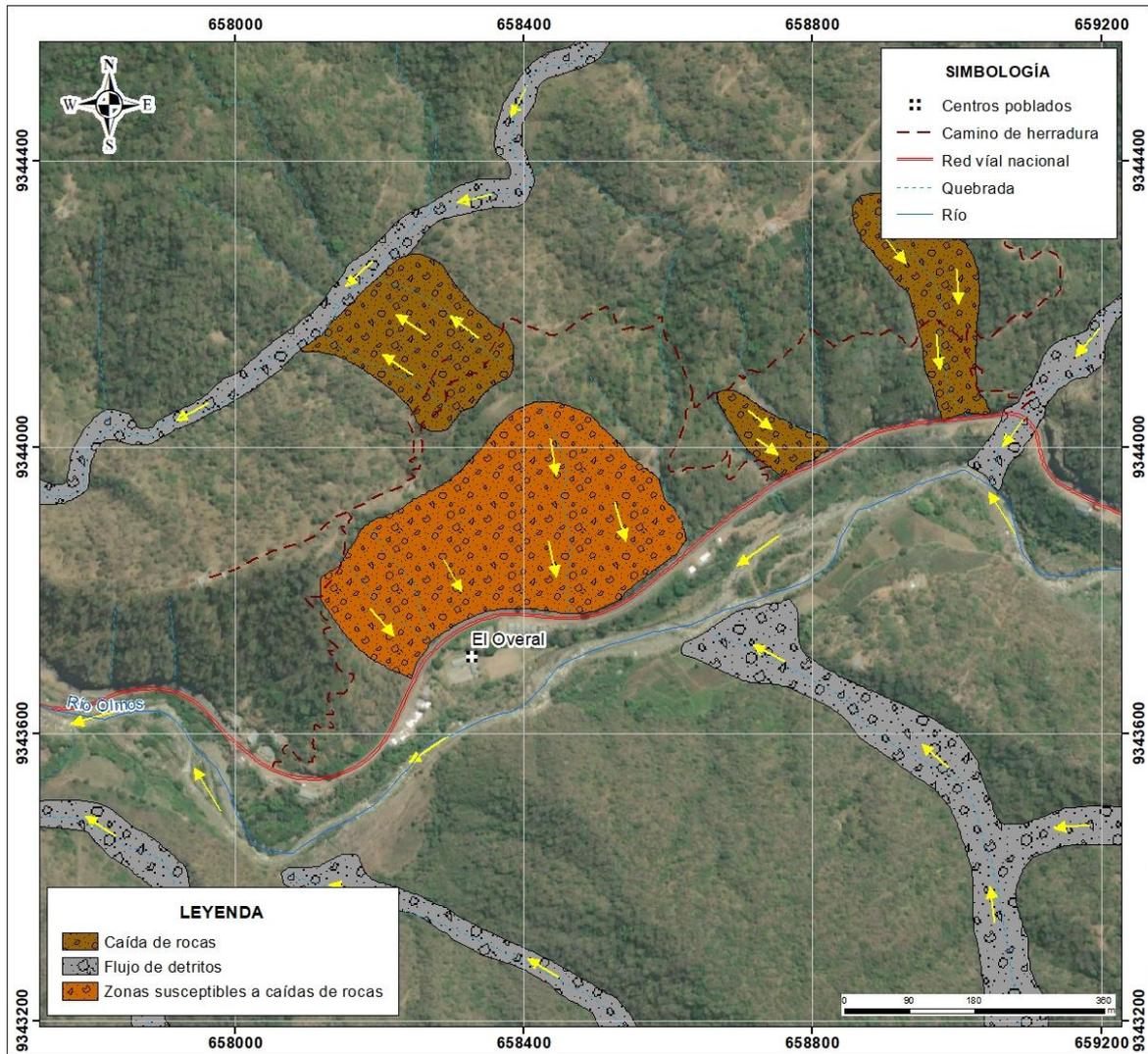


Figura 17.- Eventos geodinámicos reconocidos en las inmediaciones del C.P. El Overall

CONCLUSIONES

- Las viviendas del C.P. El Overal se asientan sobre la unidad geomorfológica terraza fluvio - aluvial de pendiente inferior a los 15° de inclinación, además se han reconocido las geoformas cauce fluvial en el lecho del río Olmos, cauce aluvial correspondiente a las quebradas y en los alrededores, lomas y montañas.
- El substrato rocoso del C.P. El Overal está conformado por la Formación Ñaupe que consiste en rocas del tipo cuarcitas que afloran en las laderas situadas en ambos márgenes del río Olmos, también, afloran rocas ígneas del tipo tonalitas y granodioritas y como material de cobertura, los depósitos cuaternarios de origen fluvio – aluvial, aluvial y fluvial.
- Durante la inspección de campo los pobladores indican que el 26 de setiembre - 2022, han percibido vibraciones y ruidos en el subsuelo, sucesos que se deberían a la ocurrencia de eventos sísmicos reportados por el Centro Sismológico Nacional (CENSIS).
- Los sismos ocurridos en las inmediaciones del C.P. Overal han presentado magnitudes menores a M4.0, suficientes para producir caídas de rocas en un área de aproximadamente 6 Has.
- En el C.P. El Overal, se han reconocido la existencia de quebradas de régimen temporal susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos en un área de 26 Has así como, las laderas susceptibles a la ocurrencia de caída de rocas, tal es el caso en el extremo norte del C.P. Overal, frente a la institución educativa Overal, que podría afectar a transeúntes y vehículos que circulan por la vía Fernando Belaúnde Terry.

RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- Evaluar la posibilidad de establecer estructuras de contención en el pie de las laderas ubicada hacia el norte del C.P El Overal para evitar afectaciones en vehículos y transeúntes.

BIBLIOGRAFÍA

Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.

CENEPRED (2017). Manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales – 3ra Versión, 23 p.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.,1 CD-ROM. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA: GCA, 2007. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas, 432 p.

