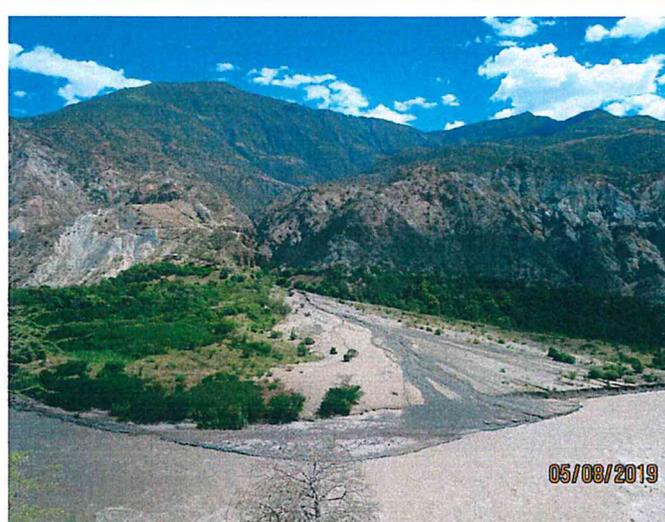
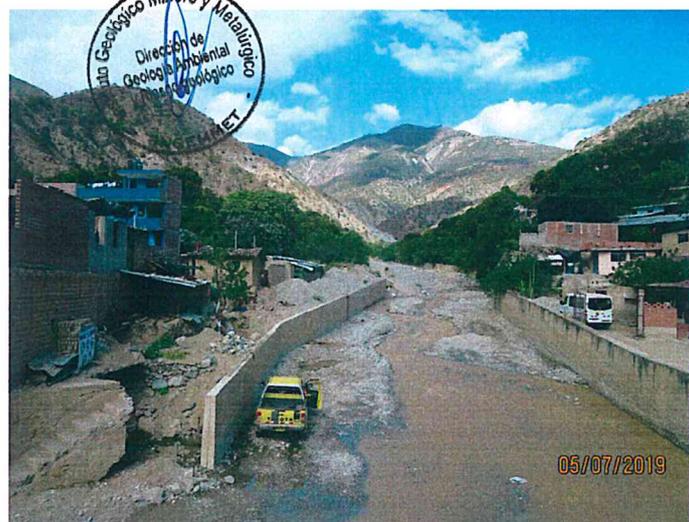


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A6960

EVALUACIÓN POR PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACIÓN DEL RÍO MARAÑÓN Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS POBLADOS DE VÍJUS Y SHICUN

Región La Libertad
Provincia Pataz
Distrito Pataz



NOVIEMBRE
2019

INDICE

RESUMEN	2
1.INTRODUCCIÓN	3
2.ANTECEDENTES	4
3.OBJETIVO	5
3.1. General	5
3.2. Objetivos específicos	5
4. METODOLOGÍA	5
4.1. Gabinete I:	5
4.2. Campo	6
4.3. Gabinete II:	6
5. ASPECTOS GENERALES	6
5.1. Ubicación y accesibilidad	6
5.2. Población y actividades económicas	8
5.3. Clima	8
5.4. Hidrografía	10
6. GEOMORFOLOGÍA	12
6.1. Metodología para obtener un mapa geomorfológico	12
6.2. Clasificación de unidades geomorfológicas	13
6.3. Unidades geomorfológicas de la localidad de Vijus	14
6.4. Unidades geomorfológicas de la localidad de Shicún	17
7. GEOLOGÍA	21
7.1. Geología regional	21
7.2. Geología estructural	21
7.3. Geología local	22
7.3.1. Geología local del Poblado Vijus	22
7.3.2. Geología local del Poblado Shicún	27
8. GEODINÁMICA	32
8.1. PELIGROS GEOLÓGICOS	32
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	49

**EVALUACIÓN POR PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACIÓN DEL RÍO
MARAÑÓN Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS POBLADOS DE VÍJUS Y
SHICUN
(Distrito y Provincia de Pataz-Región la libertad)**

RESUMEN

Los peligros geológicos ya sean sismos, movimientos en masa e inundaciones, etc., ocasionan desastres en cualquier región y afectan, en diferente grado a las poblaciones, vías de comunicación, infraestructura hidráulica, etc., generando altos costos en los trabajos de recuperación de las zonas afectadas, sumándose a estas consecuencias, la pérdida de vidas humanas y económicas, así como la interrupción de las actividades socio-económicas y comerciales.

Es por ello que este estudio tiene como objetivo evaluar y caracterizar los peligros geológicos e hidrogeológicos a los que están expuestos la población de Víjus y Shicún, distrito y provincia de Pataz, región La Libertad, mediante la cartografía de las unidades geológicas y geomorfológicas que predominan localmente, así como el análisis de las causas que lo originan, identificando también en campo los daños y zonas críticas expuestas a ser afectadas por dichos eventos geológicos.

Las zonas estudiadas se asientan sobre depósitos aluviales y coluvio-deluviales y unidades geomorfológicas de terrazas aluviales y piedemontes, presenta pendientes altas y bajas descendentes en dirección hacia el río Marañón. En base a la identificación de daños, elementos expuestos y análisis de causas de los peligros geológicos se identificó que, en épocas de lluvias extremas de estación o de eventos Niño, los sectores estudiados son afectados por Inundación fluvial y erosión fluvial del río Marañón, flujos de detritos y derrumbes locales. Ante ello se debe considerar las medidas de control y prevención estructural o no estructural (administrativas), recomendadas en este informe para atenuar sus efectos o impactos en las poblaciones.

1.INTRODUCCIÓN

El instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), en el marco del cumplimiento de sus funciones, efectúa como ente técnico-científico y parte del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres (SINAGERD) el estudio de los peligros geológicos, que afectan a los centros poblados y obras de infraestructura en el territorio nacional, brindando información oportuna en apoyo al Gobierno Nacional, a los Gobiernos Regionales, Locales y comunidades.

Ante ello la Municipalidad del distrito Pataz, solicitó al INGEMMET, realizar la "Evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica por peligros geológicos e hidrogeológicos" ya que en los poblados de Víjus y Shicún, han ocurrido eventos geodinámicos recurrentes en los eventos Niño hasta la actualidad, como: erosión e inundación del río Marañón, flujo de detritos por activación de quebradas estacionales, además de algunos derrumbes y deslizamientos locales en periodos de lluvias de estación y extremas, que afectan a sus vías de accesos y la seguridad física de dicha población.

Los trabajos de campo en las zonas de emergencia por peligros geológicos fueron efectuados por el geólogo: Edinson Ramos, especialista del área de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET, con el apoyo de un miembro de Defensa Civil, durante 2 días.

La información que se otorga en este informe realizado por profesionales de la DGAR, se pondrá a consideración de la comunidad científica y técnica, autoridades del Gobierno Regional, municipalidades provinciales y distritales, para la toma de decisiones en temas de prevención ante la ocurrencia de peligros geológicos o de origen natural, información que constituye la base para desarrollar proyectos futuros de reordenamiento territorial preventivo y desarrollo sostenible de las comunidades, de esta manera también se pone a disposición del Ministerio de Vivienda y Construcción, Transporte y Comunicaciones, Defensa, Agricultura, Educación y Salud, Autoridad Nacional del Agua (ANA) e instituciones del SINAGERD, para que de alguna manera se propongan políticas, programas y acciones de prevención con el fin de reducir la vulnerabilidad y evitar pérdidas de materiales y humanas.

2.ANTECEDENTES

Como trabajos anteriores se ha recopilado estudios de temas geológicos y de riesgos geológicos realizados en la región Libertad, información técnica necesaria para la elaboración del siguiente informe, tales como:

- Geología del cuadrángulo de Pataz, (Hoja 16-h-I): realizado por INGEMMET (2013): En el cual brinda información geológica a escala 1.50000.
- Boletín geológico del cuadrángulo de Pataz, (Hoja 16-h): realizado por INGEMMET (1964), informe en el cual se detallan aspectos geológicos, geomorfológicos y estructurales a escala 1.100000.
- Zonas críticas en la región La Libertad (Medina & Luque, 2008): en este estudio técnico preliminar se ha identificado que el distrito de Pataz, presentan peligros históricos por activaciones de quebrada como: el Tingo en la localidad de Víjus y en la quebrada Hualanga que afectó tramo de la carretera Víjus-Chagual, en periodos de lluvias de estación y extremas, desencadenando flujos de detritos (Huaicos), en la página 10 se describe a la provincia de Pataz como una de las zonas críticas, expuestas a peligros geológicos (Movimientos en masa) en 5 de sus distritos como: Auyos de Buldibuyo, Bellavista de Huancaspata, Parcoy, Pataz y Pías.
- Riesgo Geológico en la región La Libertad, Boletín N°50 serie C (Medina et al., 2012): Dicho estudio busca evaluar los problemas de geodinámica externa (peligros geológicos por movimientos en masa e inundaciones) que afectan a la región La Libertad, teniendo como objetivo contribuir a la gestión de riesgos de desastres con el tema y cultura de prevención recomendando obras de mitigación estructural en los puntos críticos susceptibles a eventos geodinámicos. También contiene información geológica actualizada, clima, hidrografía, sismicidad etc.

3.OBJETIVO

3.1. General

El objetivo general del estudio es realizar la evaluación geológica, geomorfológica en los poblados de Vijus y Shicún con la finalidad de identificar los peligros geodinámicos y/o hidrogeológicos que afectan la seguridad física de estos poblados, determinar las causas y consecuencias de la ocurrencia, para brindar las conclusiones y recomendaciones respectivas para mitigar el peligro con medidas estructurales de prevención o reubicación de elementos expuestos propensos a ser afectados por dichos eventos de origen natural, para el desarrollo sostenible de la población y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes.

3.2. Objetivos específicos

- Obtener información del origen de ocurrencia, es decir conocer las causas y efectos de ocurrencia de los eventos.
- Realizar la cartografía respectiva de los eventos geodinámicos presentes en la zona de estudio.
- Identificar zonas críticas y elementos expuestos para tener un alcance de la vulnerabilidad ante la ocurrencia del peligro geológico.
- Generar información geocientífica que contribuya a los planes de prevención de desastres, ordenamiento territorial y desarrollo nacional.

4. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del estudio geológico, geomorfológico y geodinámico consta de 3 etapas: Gabinete I, Campo, Gabinete II, descritos a continuación.

4.1. Gabinete I:

Los trabajos de gabinete I consistieron en las siguientes etapas:

- Recopilación y evaluación de información bibliográfica, topográfica, hidrometeorológica, geológica, sísmica, hidrogeológica, sobre uso de suelo, e información de registros de peligros geológicos históricos de desastres.
- Generación del mapa topográfico base, generados mediante el procesamiento de información geográfica (SIG), a partir de un modelo digital de terreno (MDT) obtenido del servidor Alos Palsar.
- Generación de mapas temáticos preliminares para su respectiva comprobación de campo a escala 1.10 000 y 1. 7 500.
- Recopilación de mapas geológicos de la zona a escala 1.100 000 y 1. 50 000, extraídos de la base de INGEMMET.

- Interpretación de imágenes satelitales Google Earth de la zona de estudio.

4.2. Campo

La inspección técnica de campo tuvo una duración de 2 días en las localidades de Víjus y Shicún, donde se realizaron las siguientes actividades:

- Caracterización, cartografía e identificación de zonas críticas ante peligros geodinámicos que puedan afectar la seguridad física de centros poblados, obras de ingeniería.
- Caracterización y cartografía de unidades litoestratigráficas y geomorfológicas.
- Coordinación con las autoridades distritales de Pataz y sus dirigentes comunales con la finalidad de difundir el estudio y sensibilización sobre la temática de prevención de desastres.

4.3. Gabinete II:

Los trabajos de gabinete II consistirán en las siguientes etapas:

- Procesamiento y depuración de datos según la comparación de la información obtenida en las etapas de Gabinete I y Campo.
- Elaboración y preparación mapas temáticos finales tales como mapas geológicos, geomorfológicos y geodinámicos a escala 1:75 000, tomando como referencia la cartografía geológica a escala 1:50 000 del INGEMMET.
- Inventariado local de peligros geológicos, elementos expuestos y análisis de la actividad sísmica.
- Preparación y redacción del informe final.

5. ASPECTOS GENERALES

5.1. Ubicación y accesibilidad

Los poblados de Víjus y Shicún pertenecen al distrito de Pataz, provincia del mismo nombre, región La Libertad, ambos pueblos se encuentran ubicados cercanos a la margen derecha del río Marañón.

El distrito de Pataz, limita por el norte con la provincia de Bolívar, por el sur con el distrito de Pías, por el este con la región San Martín y por el oeste con la provincia de Sánchez Carrión (Mapa 1.1-Anexo 01).

Vijus se encuentra ubicado a 156 km en línea recta hacia el noreste de la ciudad de Trujillo, se accede recorriendo por la carretera pavimentada 10A, hasta llegar a la ciudad de Chugay, tomando la trocha carrozable vía 10C, hasta llegar al poblado de Chagual, recorriendo 313 km, dirigiéndose finalmente al poblado Vijus recorriendo 15.6 km hacia el norte por trocha carrozable, empleando un tiempo total de 8 horas con 30 minutos aproximadamente (Figura 01).

El pueblo de Shicún se ubica a 9.5 km, hacia el norte del pueblo de Vijus, empleando 30 minutos de viaje. Dichos poblados se encuentran ubicado entre la cordillera Occidental y Central de los Andes, en la margen derecha de la cuenca del río Marañón, específicamente en las coordenadas UTM, WGS84; 206100 E, 9145331 N, COTA: 1195 m s.n.m (Vijus) y 204909 E, 9150510 N, COTA: 1222 m s.n.m (Shicún), Zona 18.

-El itinerario de trabajo fue el siguiente:

Ruta	Vía	Recorrido-Tiempo
Trujillo-Huamachuco-Chugay	Carretera asfaltada	273 km-6 horas
Chugay-Chagual-Vijus-Shicun	Carretera afirmado	96 km- 2.horas 30min



Figura 01. Ubicación de la zona de estudio (Poblado de Vijus y Shicún).
 Fuente: Google Map.

5.2. Población y actividades económicas

Según el INEI (censo, 2017), el distrito de Pataz lo constituyen 8937 habitantes, con una densidad poblacional de 19.12 hab/km². Las principales actividades económicas que realizan los pobladores de las localidades de Vijus y Shicún es la pequeña minería de Au y Ag, agricultura (donde siembran y cosechan papa, yuca, camote, mango, papaya, etc.) y en menor grado el comercio de sus productos de la zona y negocio de restaurantes.

5.3. Clima

Para las condiciones climáticas de la zona de estudio, se han tomado datos referenciales del boletín N°50 serie C “Riesgo Geológico en la Región La Libertad” (Medina *et al.*, 2012).

El clima en el valle del Marañón, zona selva, el clima es semiseco, la tendencia natural en este conjunto es la disminución constante de la temperatura y el incremento de las precipitaciones conforme se va ganando altura. Así, en la vertiente occidental, hasta los 2500 m.s.n.m., la temperatura promedio anual varía entre 14° C y 15°C, con precipitaciones entre 200 y 350 mm al año, por encima de este piso hasta los 3500 m.s.n.m., las temperaturas varían entre 8°C y 10°C, con precipitaciones entre 400 y 800 mm al año. Por encima de los 3500 m.s.n.m., el clima es más frío, con temperaturas entre 4°C y 6°C de promedio anual, con precipitaciones entre 900 y 1000 mm al año. Al atravesar la divisoria continental el efecto es inverso, se incrementa la temperatura a medida que se desciende hacia el Marañón, sobre los 3800 m.s.n.m., el clima es frío, con temperaturas promedio anual cercana a los 2°C, en verano y 6°C en invierno, por debajo de esta altitud, la temperatura promedio anual es de 15°C en invierno y 20° en verano.

Cabe resaltar que en la zona se registran periodos de lluvias estacionales normales entre 700 y 1000 mm de precipitación acumulada al año, afectando periódicamente a la población al incrementarse los umbrales del río Marañón originando desborde y erosión, aún más en periodos del Niño Extremo.

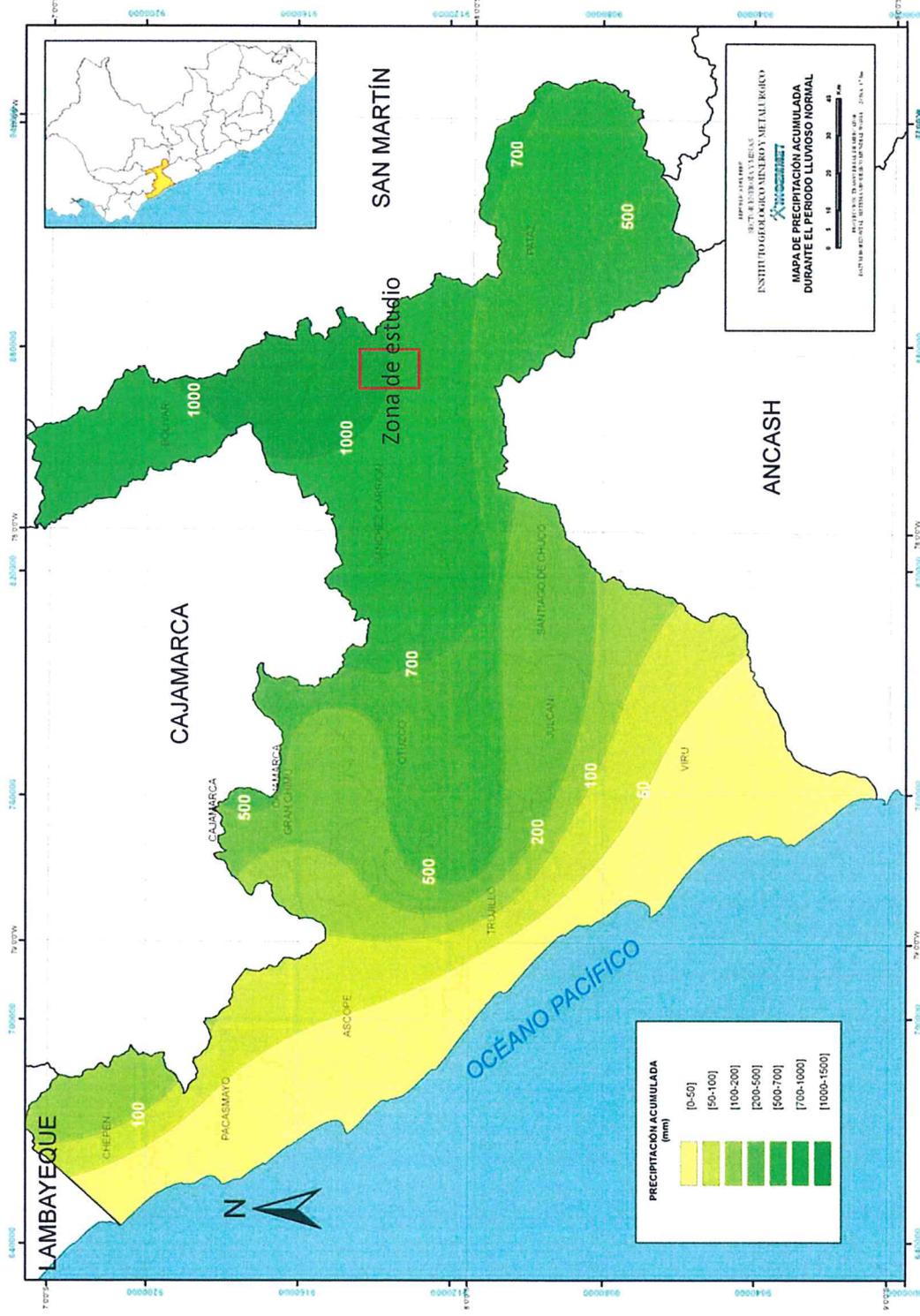


Figura 02. Mapa de Precipitaciones acumuladas en periodos de lluvias normales (setiembre a mayo). Fuente: SENAMHI, 2012

5.4. Hidrografía

El área de estudio se encuentra ubicada en la margen derecha del sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico, específicamente en la cuenca del río Marañón, es uno de los principales afluentes del río Amazonas, se ubica entre la Cordillera Occidental y Central de los Andes del Perú, drena un área total de 6438.07 km² de superficie, en la región La Libertad, calculado por INRENA (2012).

Ocupa superficie entre Huánuco, Ancash, La Libertad, Cajamarca y Amazonas. El río Marañón tiene su origen al noroeste del nudo de Pasco, en el flanco septentrional del nevado de Raura, en la cordillera de Huayhuash, a más de 5800 m s.n.m. de altitud, recibiendo agua de las lagunas Niñococha, Santa Ana y Lauricocha (Huánuco), además de los deshielos del nevado Matador, comprende también el pongo de Manderecha (ubicado entre las regiones de Amazonas y Loreto), se caracteriza por presentar un cauce estrecho, profundo, caudales turbulentos en épocas de crecientes, también sirve como régimen límite regional en algunos sectores.

El curso del río presenta una orientación sureste a noroeste entre la cadena Occidental y Central de los Andes, hasta llegar al pongo de Rentema tomando una dirección noreste hasta el pongo de Manseriche, con numerosos pongos y cañones que dificultan su navegación.

En la región La Libertad sus principales afluentes por su margen izquierda son: Chusgón, Gansul, San Sebastián y por el margen derecho los ríos Cajas, Parcoy, Lavasen y Cujibamba.

A continuación, se presenta en la Figura 03 el mapa de la Intercuenca Alta del río Marañón.

6. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología estudia las diferentes formas de relieve de la superficie terrestre (geoformas) y los procesos que las generan, este relieve es el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Las primeras actúan como creadoras de grandes elevaciones y depresiones producidas fundamentalmente por movimientos en masa de componente vertical, mientras que, las segundas, como desencadenantes de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, estos últimos llamados procesos de geodinámica externa se agrupan en meteorización, erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008).

El estudio de los procesos geológicos se efectúa en un sistema proceso-respuesta, ya que intervienen agentes modeladores que van a originar nuevas geoformas y depósitos resultantes, es por ello que se considera importante generar mapas geomorfológicos para el análisis de las geoformas en determinado lugar ya que guardan mucha información para saber cómo actuaron los procesos geológicos en el pasado.

La región de La Libertad desde el punto de vista morfoestructural, presenta el 80% de dominio andino, donde las fuerzas exógenas han actuado relevantemente sobre esta zona obteniendo el relieve actual, siendo influenciada por procesos de geodinámica interna (magmáticos, volcánicos, tectonismo), levantamiento y contracción de la Cordillera de los Andes, seguido fuerte erosión fluvial y glaciar.

6.1. Metodología para obtener un mapa geomorfológico

Se realiza una interpretación de imágenes satelitales y la cartografía local de la unidades geomorfológicas identificadas en campo, luego en gabinete se generan mapas digitales de elevaciones (MDE) y luego el de pendientes, que nos ayudarán a clasificar, corroborar y digitalizar las geoformas presentes en el área de estudio a través del procesamiento de un modelo digital del terreno (MDT), obtenidos del geoservidor del MINAM, Alaska Facility, o por el procesamiento del levantamiento fotogramétrico con VANT y haciendo uso del software ARCGIS, sistema de geoprocésamiento de información geográfica (SIG) importante para generar un mapa geomorfológico. (Mapa 1.2 y 1.3-Anexo 01).

Para la clasificación de rangos de pendientes de un relieve expresados en grados o porcentajes se usó la tabla de rangos que aparece en el Informe “Estudio de riesgos geológicos del Perú – (Fidel, 2006), Tabla 01., ya que el autor en sus estudios clasifica las pendientes en base a las características físicas del territorio peruano tomando la metodología expuesta en el párrafo anterior, es muy importante conocer este parámetro ya que influye en la formación de los suelos y condiciona el proceso erosivo, puesto que, mientras más pronunciada sea la pendiente, la velocidad del agua de escorrentía será mayor, no permitiendo la infiltración del agua en el suelo (Belaústegui, 1999).

Tabla 01
 Rangos de pendientes del terreno

PENDIENTE EN GRADOS (°)	CLASIFICACIÓN
<5	Muy baja
5 - 20	Baja
20 – 35	Media
35 - 50	Fuerte
>50	Muy fuerte

Fuente: Fidel et al., 2006

6.2. Clasificación de unidades geomorfológicas

Las geoformas son unidades independientes que conforman un relieve, están compuestos por materiales que brindan información de su dinámica de formación, presentan características morfoestructurales tales como: forma, altura, pendientes, drenaje, vegetación, color, textura, etc., que las diferencian una de otras.

Estos parámetros son determinantes para poder identificar una geoforma de manera visual o instrumental, además poder clasificarlas según su origen ya sea depositacional, denudacional o estructural relacionándolos con sus procesos geológicos de formación.

El área de estudio se encuentra entre la región Quechua y Yunga, entre las cotas 1180 m s.n.m y 2000 m s.n.m, donde se han diferenciado las siguientes unidades geomorfológicas.

6.3. Unidades geomorfológicas de la localidad de Vijos

Según lo interpretado de imágenes satelitales de Google Earth y la cartografía geomorfológica, las geoformas presentes en la localidad de Vijos son propias de un valle abierto limitado por montañas, descritas a continuación:

Planicies inundables

Geoformas llanas con ligeras ondulaciones se ubican cercanas a las riberas de un río, presentan gran extensión en los valles costeros.

a) Subunidad de lecho fluvial(L-fl): Geoforma de origen denudativo y/o depositacional, es el cauce o dren natural de un río, diseñado por la actividad erosiva de un flujo turbulento, acompañada de sedimentación polimíctica granular, que queda expuesta en superficie una vez que bajan los niveles de agua, su morfología depende del control estructural (si sigue o no la dirección de una falla, velocidad de flujo, pendientes y litología del sustrato que erosiona. En la zona de estudio se identificó el lecho fluvial del río Marañón con un promedio entre 80 y 100 m de ancho y 2 m de profundidad aproximadamente en periodo seco (Figura 04).

b) Subunidad de terraza fluvial(T-fl): Geoforma de origen denudativo y depositacional, ya que los cauces de los ríos al evolucionar en su madurez, sedimentan y profundizan sus lechos y laderas, quedando en sus márgenes formas de bancos o graderías de sedimentación fluvial conocida como terrazas fluviales, en la zona de estudio se han identificado dos terrazas fluviales la más distal de 0.60 m y la más proximal al río de 1.00 m de altura, aproximadamente (Figura 04).



Figura 04. Lecho fluvial y terraza fluvial del río Marañón, ubicada a 300 m al suroeste de la iglesia del poblado de Vijos. Fuente: Elaboración propia 2019.

Unidad de planicies

Geoformas llanas cercanas a las riberas de una quebrada, pueden ser de gran extensión si abarcan zonas proximales a la costa.

a) Subunidad de terraza aluvial(T-al): Geoforma de origen denudacional y/o depositacional, forma bancos o graderías de sedimentación aluvial, ubicadas en las márgenes de las quebradas, en la zona de Vijus se identificaron estas geoformas a los extremos de la quebrada “El Tingo”, con 2 y 3 m de altura, de material subanguloso y polimíctico, en matriz areno limoso (Figura 05).

Unidad de Piedemonte

Geoforma originada por transporte de materiales de una quebrada o río distribuidos al desembocar sobre terreno llanos, también se forma por depositación de material coluvial y deluvial sobre ladera surcada por escorrentías, puede formarse por procesos tectónicos o por procesos de geodinámica externa.

a) Subunidad de vertiente aluvial (V-al): Son surcos que mantienen agua todo el año o estacionalmente, son de origen denudativo, ya que se forman por la actividad erosiva de las escorrentías superficiales, en el poblado de Vijus se identificó la quebrada “El tingo” que surca en sentido NO y luego SO, en dirección hacia el río Marañón. Presenta entre 12 y 20 m de ancho, (Figura 05).



Figura 05. Terraza aluvial ubicada hacia los extremos de la quebrada “El Tingo”.
Fuente: Elaboración propia 2019.

Unidad de montaña

Son geoformas positivas u elevaciones de corteza terrestre que pasan los 300 m s.n.m, originadas por procesos orogénicos y epirogénicos (tectónicos).

a) Unidad de montaña en roca metamórfica (RM-rm): Las montañas identificadas en Vijus presentan elevaciones de 1650 m.s.n.m., con desniveles de más de 420 m, son geoformas de origen tectónico, es decir se forman por procesos endógenos y orogenia andina, quedando estos altos estructurales, en este caso se ubican al oeste y este del poblado de Vijus (Figura 06).

b) Unidad de montaña en roca sedimentaria (RM-rs): Las montañas en roca sedimentaria pasan los 1420 m.s.n.m., son geoformas de origen tectónico, es decir se forman por procesos endógenos y orogenia andina, quedando estos altos estructurales, en este caso se ubican al sur del poblado de Vijus, (Figura 06).



Figura 06. Montañas metamórficas ubicadas al norte, sur, este y oeste del poblado Vijús, las montañas sedimentarias al sur, con algunas volcánicas al suroeste. Fuente: Elaboración propia 2019.

6.4. Unidades geomorfológicas de la localidad de Shicún

Según lo interpretado de imágenes satelitales de Google Earth y el cartografiado geomorfológico, las geoformas presentes en la localidad de Shicún son:

Unidad de montaña

Son geoformas positivas u elevaciones de corteza terrestre que pasan los 300 m s.n.m, originadas por procesos orogénicos y epirogénicos (tectónicos).

a) Unidad de montañas en roca intrusiva (RM-rv): Las montañas metamórficas y volcánicas con cobertura Cuaternaria, se encuentran a 1km y 2km al este del poblado en mención, son elevaciones en cadena que pasan los 620 m de desnivel y llegan a más de 1780 s.n.m, formadas por procesos endógenos, de origen estructural quedando estos altos estructurales expuestos en superficie (Figura 07).

b) Unidad de montañas en roca metamórfica (RM-rm): Las montañas que afloran en los alrededores del poblado de Shicún, están compuestos de rocas intrusivas dioríticas, tonalíticas y granodioríticas, identificadas al noreste, este y sureste de dicho poblado, son elevaciones en cadena que pasan los 1320 m s.n.m., son montañas formadas por procesos endógenos, de origen magmático y estructural, quedando estos altos estructurales expuestos en superficie (Figura 07).

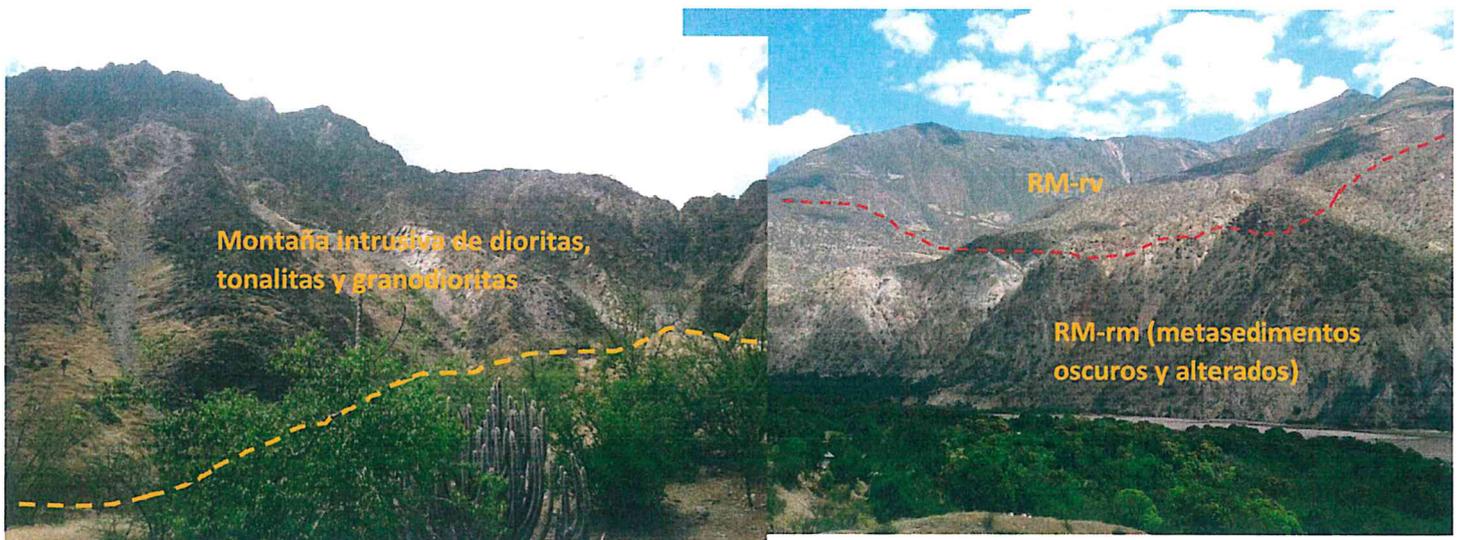


Figura 07. Montañas intrusivas y metamórficas en contacto con rocas metamórficas que afloran a inmediaciones y alrededores del poblado Shicún.

Fuente: Elaboración propia 2019.

Unidad de Piedemonte

Geoforma originada por transporte de materiales de una quebrada o río distribuidos al desembocar sobre terreno llanos, también se forma por depositación de material coluvial y deluvial sobre ladera surcada por escorrentías, puede formarse por procesos tectónicos o por procesos de geodinámica externa.

c) Unidad de Piedemonte (V-cd): Geoforma de origen denudacional y/o depositacional, parte baja de la ladera de las montañas intrusivas donde se asienta la población de Shicún, presenta una inclinación de 16 a 20°, es la parte más erosionada por escorrentías superficiales ya que presentan materiales coluvio-deluviales semicompactos, donde se forman surcos de quebradas estacionales, que cruzan al poblado en dirección NO hacia el río Marañón, a su vez esta geoforma al estar en contacto con las aguas del río en mención forman grandes terrazas de hasta 16 m de altura aproximadamente (Figura 08).

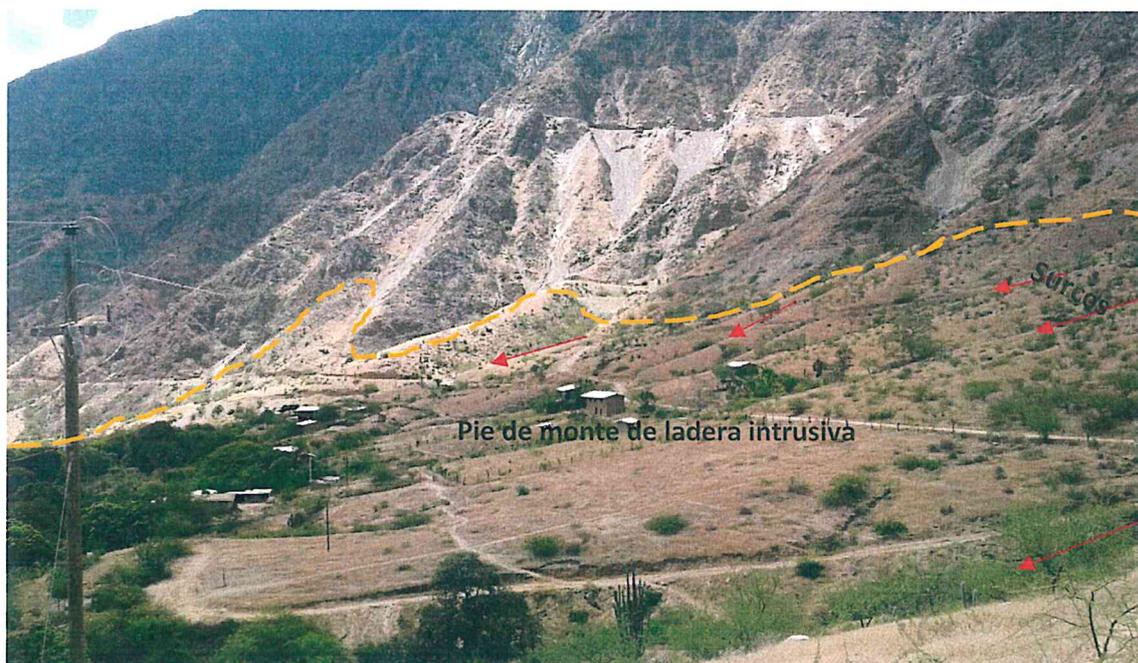


Figura 08. Pie de monte de ladera intrusiva, con surcos de quebradas estacionales (escorrentías superficiales que se activan en ciertos periodos de lluvias), compuesta por materiales granulares en matriz areno limo-arcillosa, donde se asienta el poblado de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

Planicies inundables

Geoformas llanas con ligeras ondulaciones se ubican cercanas a las riberas de un río, presentan gran extensión en los valles costeros.

a) Subunidad de lecho fluvial(L-fl): Geoforma de origen denudativo y/o depositacional, en el poblado Shicún se identificó a 240 m al suroeste, el lecho

fluvial del río Marañón con un promedio de 75 m de ancho y 2 m de profundidad aproximadamente en periodo seco (Figura 09).

b) Subunidad de terraza fluvial(T-fl): Geoforma de origen denudativo y depositacional, ya que los cauces de los ríos al evolucionar en su madurez, sedimentan y profundizan sus lechos y laderas, quedando en sus márgenes formas de bancos o graderías de sedimentación fluvial conocida como terrazas fluviales. A 358 m hacia el noroeste del poblado de Shicún se ha identificado dicha terraza con 0.80 m de altura y una extensión de 200m, aproximadamente (Figura 09).



Figura 09. Vista del lecho fluvial del río Marañón y terraza fluvial ubicada al oeste de del poblado Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019

Unidad de planicies

Geoformas llanas cercanas a las riberas de una quebrada, pueden ser de gran extensión si abarcan zonas proximales a la costa.

a) Subunidad de terraza aluvial(T-al): Geoforma de origen denudacional y/o depositacional, forma bancos o graderías de sedimentación aluvial, ubicadas en los márgenes de las quebradas y frentes de conos de deyección, en la zona de Shicún se identificaron estas geoformas a los extremos bajos de la quebrada “Shicún”, con 1.5 y 2.5 m de altura y a 300 m frente a la desembocadura de esta quebrada también se encuentran, conformados por material subanguloso y subredondeando polimíctico, en matriz areno limoso con escasos finos (Figura 10).

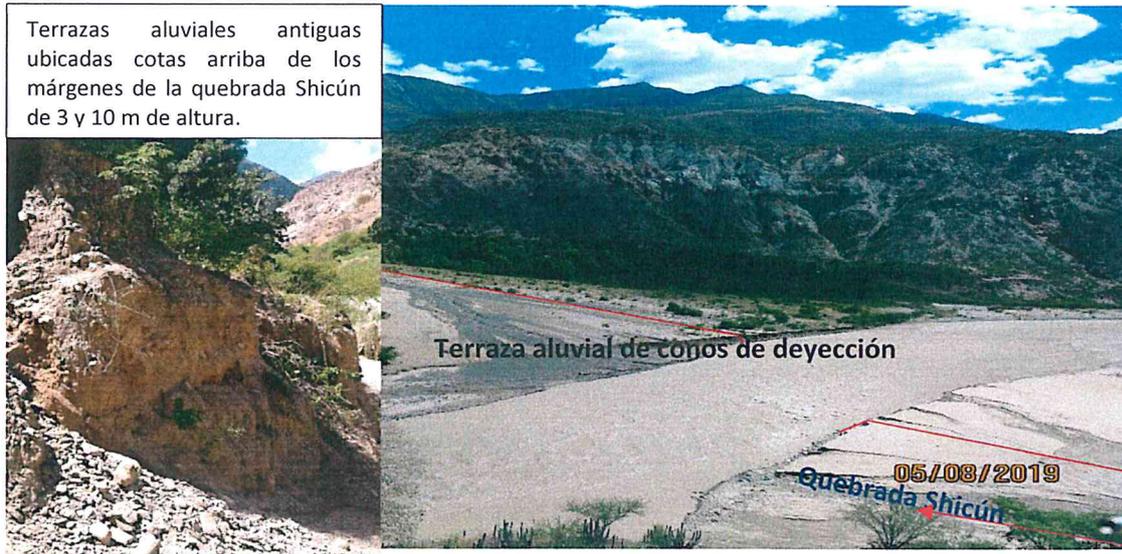


Figura 10. Vista de terrazas aluviales de conos de deyección ubicadas, cotas abajo frente al río Mantaro, de 1.5 a 2.5 m de altura. Fuente: Elaboración propia 2019

Unidad de Piedemonte

Geoforma originada por transporte de materiales de una quebrada o río distribuidos al desembocar sobre terreno llanos, también se forma por depositación de material coluvial y deluvial sobre ladera surcada por escorrentías, puede formarse por procesos tectónicos o por procesos de geodinámica externa.

a) **Subunidad de vertiente aluvial(V-al):** Son surcos originados por escorrentías superficiales activas el año, provenientes de alguna fuente de agua, ubicada o naciente en las cabeceras de las microcuencas, en la zona de estudio se identificó la quebrada “Shicún” ubicada a 420 m al sur del poblado Shicún, presenta 6 m de ancho y discurre 8 km desde sus nacientes en sentido SW, hacia el río Marañón (Figura 11).



Figura 11. Quebrada Shicún, ubicada a 420 m hacia el sur del poblado, tramo de trocha carrozable Víjus-Shicún.

Fuente: Elaboración Propia 2019

Cabe resaltar que las geoformas se han cartografiado en campo, en los dos poblados, se han registrado en sus mapas geomorfológicos respectivos (Mapas 1.4-Anexo 01).

7. GEOLOGÍA

Se ha utilizado como base la geología regional del cuadrángulo de Pataz (hoja 16h-I) a escala 1.50 000, elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Gomez. et al., 2013). Asimismo, se realizó la cartografía geológica local a escala gráfica 1.7 500, con la finalidad de actualizar, delimitar y describir las principales unidades litológicas que afloran en las zonas estudiadas.

A continuación, se describe de forma breve el contexto geológico desde el punto de vista regional y local:

7.1. Geología regional

El área de estudio morfoestructuralmente se encuentra entre la Cordillera Occidental y Central de los Andes.

Regionalmente afloran secuencias de rocas metamórficas del Paleozoica-Ordovícico temprano de la Formación Macno, compuesta por esquistos y metasedimentos pizarrosos de color oscuro, suprayaciendo a esta secuencia se encuentra la Formación Contaya compuestas por filitas negras con areniscas cuarzosas de grano fino de la misma edad de la formación anterior, durante el Ordovícico medio se registraron derrames volcánicos de la Formación Tres Lagunas conformadas por lavas almohadilladas basálticas metamorizadas, intercaladas con niveles vulcanoclásticos, suprayaciendo en discordancia angular se encuentra el Grupo Ambo del Carbonífero conformado por areniscas gris oscuras de grano medio a grueso de 20 a 30 cm de espesor, durante el Carbonífero se emplazaron cuerpos magmáticos de dioritas, tonalitas y granodioritas, en discordancia angular sobre estos descansa el Grupo Copacabana, compuesto por areniscas verdes y limonitas de 23 cm de espesor, en dicha edad también hubo magmatismo depositándose derrames volcánicos del Grupo Lavasén. Sobre el Grupo Copacabana descansan rocas Mesozoicas del Triásico temprano, conformadas por areniscas y limolitas violáceas a rojizas del Grupo Mitu, Durante el Cenozoico se emplazaron cuerpos intrusivos granodioríticos del Paleógeno-Neógeno.

Finalmente, suprayaciendo a estas secuencias en discordancia erosional se encuentran los depósitos Cuaternarios conformados por depósitos aluviales y coluviales.

7.2. Geología estructural

Los rasgos estructurales guardan relación con las condiciones y naturaleza de las rocas donde han actuado fuerzas tectónicas hasta obtener la formación de estructuras geológicas registradas actualmente. Regionalmente en el

cuadrángulo de Pataz las rocas metamórficas del Paleozoico se encuentran fallas del tipo normal en ambos extremos del río Marañón y los cuerpos intrusivos Ordovícicos presentan una dirección NO-SE a veces se encuentran fallas inferidas en contacto con rocas volcánicas de la formación Lavasen, a 1.8 km al norte del poblado Shicún se encuentra cartografiada una falla de rumbo dextral en dirección NE-SO, a 6 y a 8 km al este se encuentran fallas inferidas normales y una falla inversa respectivamente con orientación NO-SE.(INGEMMET, 1964)

Los batolitos emplazados en el paleógeno se emplazaron a medida que la Cordillera de los Andes se levantaba en su última fase de Orogenia Andina, estos se encuentran fracturados y diaclasados quedando expuestos en superficie. Según los estudios de Willson y Reyes realizados al trabajar en la elaboración del cuadrángulo geológico de Pataz a escala 1.100000, en 1964 describen que esta cuenca del marañón es una fosa tectónica angosta (Diseño de graben y horts), fracturada fuertemente y desplazada por fallas verticales durante las etapas de evolución del ciclo andino.

7.3. Geología local

Se realizó el reconocimiento y delimitación de las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona urbana y en los alrededores del poblado Vijus y Shicún, cabe resaltar que dichas unidades se encuentran cartografiadas y registradas en sus respectivos mapas geológicos (Mapa 1.5-Anexo 01) y que a continuación se describen:

7.3.1. Geología local del Poblado Vijus

a) Formación Macno (CaO-ma)

Está conformada por esquistos verdosos situados en su base y en su parte media la constituyen pizarras y filitas grises, su edad es del Paleozoico, del Cámbrico-Ordovícico temprano (Figura 12).

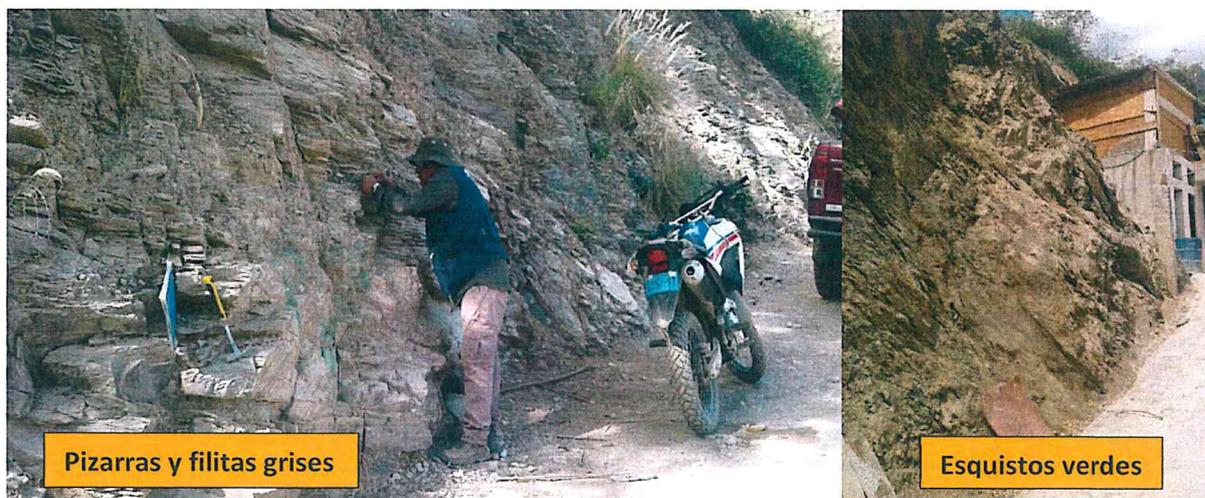


Figura 12. Pizarras y filitas grises, afloran a 600 m hacia el noreste del poblado Vijus (Lado Izquierdo). Esquistos verdes afloran en todo el margen de la ladera este, donde se asienta parte de la población de Vijus. Fuente: Propia 2019.

b) Formación Contaya (Oi-co)

Litológicamente, está conformada por filitas y arcillitas negras, seguidas de delgadas capas de cuarcitas gris clara de grano medio, suprayace a la Formación Macno, afloran en el lado oeste del poblado Víjus, aproximadamente a 500 m, sobre esta secuencia yace depósitos deluviales de 3 m de espesor. Su edad es del Paleozoico, del Ordovícico temprano a medio (Figura 13).



Figura 13. Formación Contaya infrayaciendo a la Formación Tres Lagunas, al oeste del poblado Víjus. Fuente: Elaboración propia 2019

c) Formación Tres Lagunas (Oms-tl)

Secuencia litoestratigráfica conformada por lavas fracturada basálticas y materiales volcánicos-sedimentarios, de color oscuro. Afloran al oeste y suroeste del poblado de Víjus, sobre la Formación Contaya. Su edad es del Paleozoico, del Ordovícico medio a tardío (Figura 14).



Figura 14. Formación Tres Lagunas, afloran al oeste y suroeste del poblado Víjus. Fuente: Elaboración propia 2019

d) Formación Mitu (Tmi)

Está conformada litológicamente por areniscas y limolitas de color gris violáceo a rojizo, muy compactas y fracturadas, afloran a 1 km al sureste del poblado Víjus, afloran en los cortes de taludes de la trocha carrozable (Tramo Chagual-Víjus) y también afloran en la ladera rocosa del margen izquierdo del río Marañón a 1.3 km al suroeste del poblado en mención. Su edad es del Mesozoica-Triásico temprano (Figura 15).

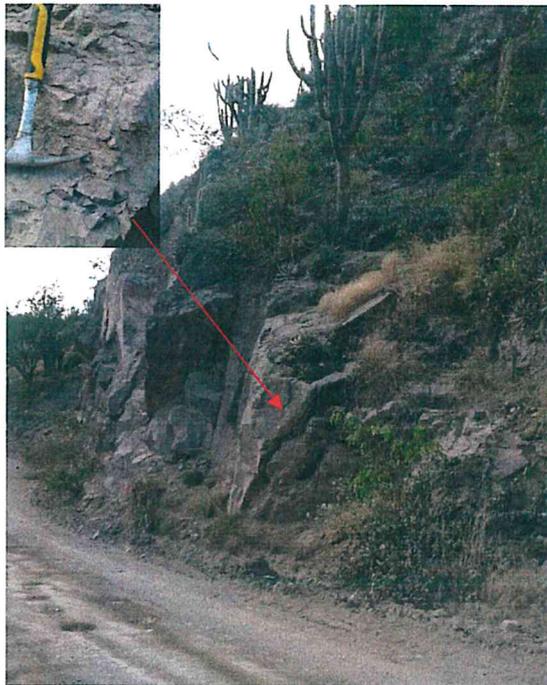


Figura 15. Formación Mitu, afloran en los taludes rocosos a la entrada al poblado Víjus viniendo del poblado Chagual. Fuente: Elaboración propia 2019.

f) Depósito fluvial (Qh-fl)

Son depósitos Cuaternarios constituidos por sedimentos transportados por la corriente de un río, en este caso por el río Marañón, están conformados por gravas polimícticas y arenas finas redondeadas, afloran a lo largo y ancho del lecho fluvial, laderas e islotes fluviales del río Marañón (Figura 16).

g) Depósito aluvial (Qh-al)

Son depósitos cuaternarios conformado por sedimentos depositados por corrientes de quebradas, siendo estos materiales de gravas subredondeadas a angulosas, en matriz areno limosa con escasos lentes de arcilla, afloran en la terraza, cauce y en el cono aluvial de la Quebrada “El Tingo” (Figura 16).

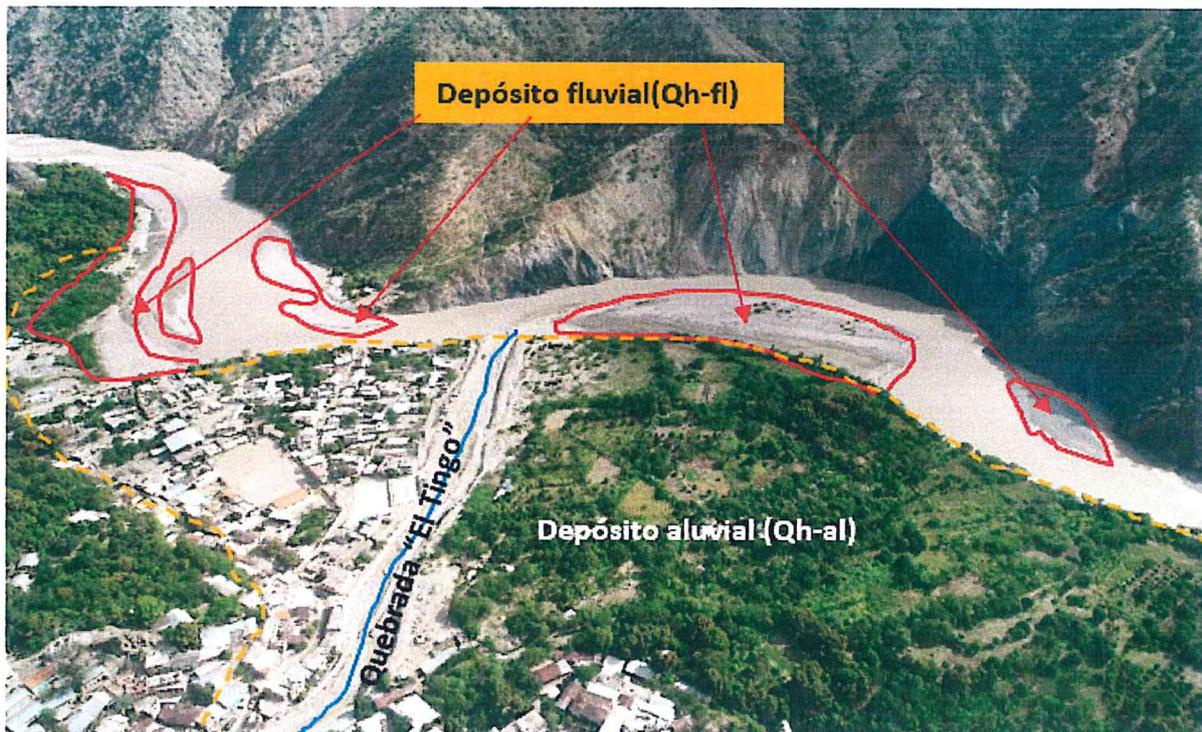


Figura 16. Vista de depósitos aluviales y fluviales, determinando que casi el total de la población de Vijos se asienta sobre un cono aluvial, actualmente establecida como terraza aluvial. Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, se presenta en la figura 17, el mapa geológico local de la zona de estudio.

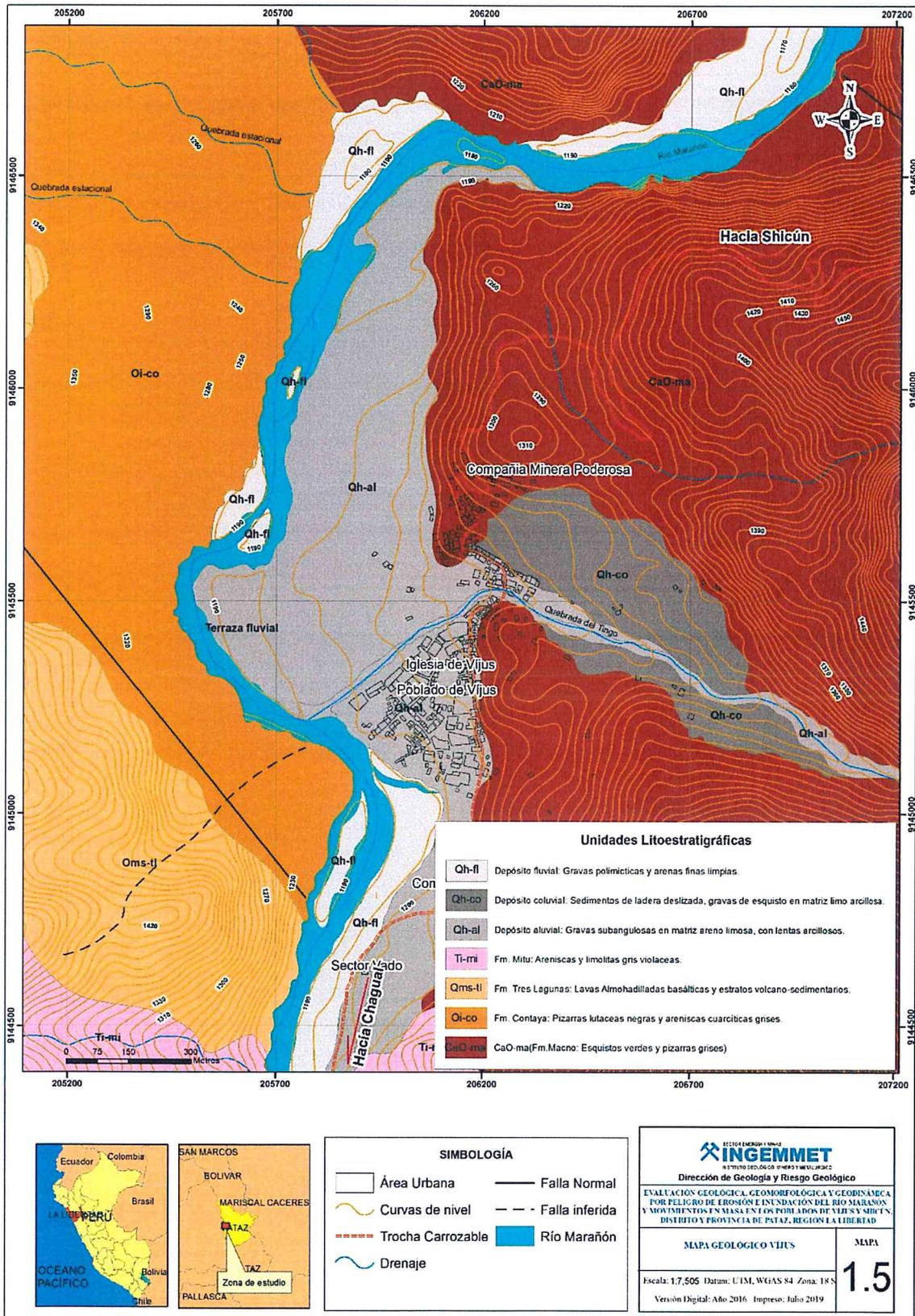


Figura 17. Mapa Geológico local del poblado de Vijos. Fuente: Propia y modificada de INGENMET 2019.

7.3.2. Geología local del Poblado Shicún

En el poblado de Shicún también se realizó la cartografía geológica local, para reconocer, delimitar e identificar las unidades litoestratigráficas que afloran y que se describen a continuación:

a) Formación Contaya (Oi-co)

Litológicamente, está conformada por filitas y lutitas negras, seguidas de delgadas capas de cuarcitas gris clara de grano medio, suprayace a la Formación Macno, afloran en el lado oeste del poblado Shicún, aproximadamente a 600 m, sobre esta secuencia yacen depósitos deluviales de 3 m de espesor. Su edad es del Paleozoico, del Ordovícico temprano a medio (Figura 18).



Figura 18. Vista de depósitos deluviales y la Formación volcánica Tres Lagunas (al este y fuera de la zona de estudio) sobre la Formación Contaya, ubicada al oeste del poblado de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

b) Depósito coluvio-deluvial (Qh-co/de)

Son depósitos cuaternarios constituidos por mezcla de material anguloso intrusivos en matriz areno limo-arcillosas, de gran espesor, de granulometría angulosa gruesa y gran recorrido (Los coluviales), de menor espesor, granulometría media a fina de sus clastos subangulosos y menor recorrido (Los deluviales), estos depósitos constituyen las terrazas coluvio-deluviales y el pie de monte donde se asienta el poblado de Shicún. Afloran al este del poblado en mención, hasta el límite con las terrazas fluviales del río Marañón (Figura 19).

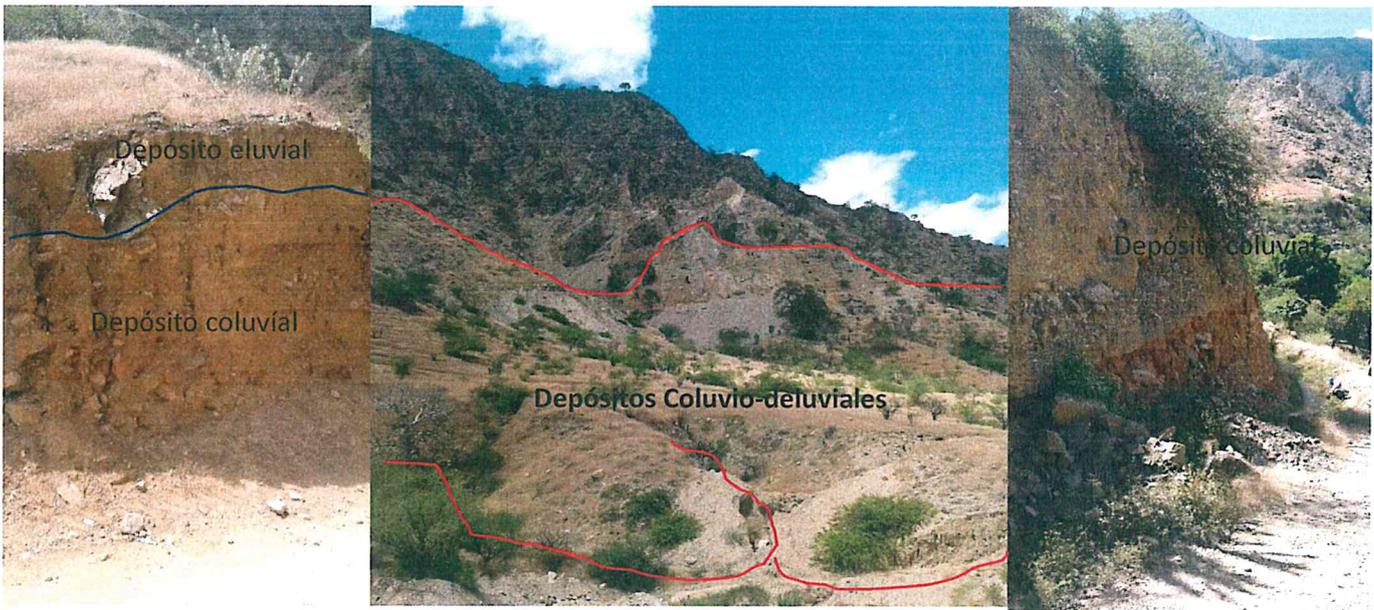


Figura 19. Vista de Depósitos Coluvio-deluviales que constituyen el pie de monte de ladera erosionada donde se asienta la población de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

c) Depósito aluvial (Qh-al)

Son depósitos cuaternarios conformado por sedimentos depositados por corrientes de quebradas, siendo estos materiales de gravas subredondeadas a angulosas, en matriz areno limosa con escasos lentes de arcilla, afloran en la terraza, cauce y en el cono aluvial de la Quebrada “Shicun”, ver Foto 16 y debajo del pie de monte coluvio-eluvial (Figura 20).

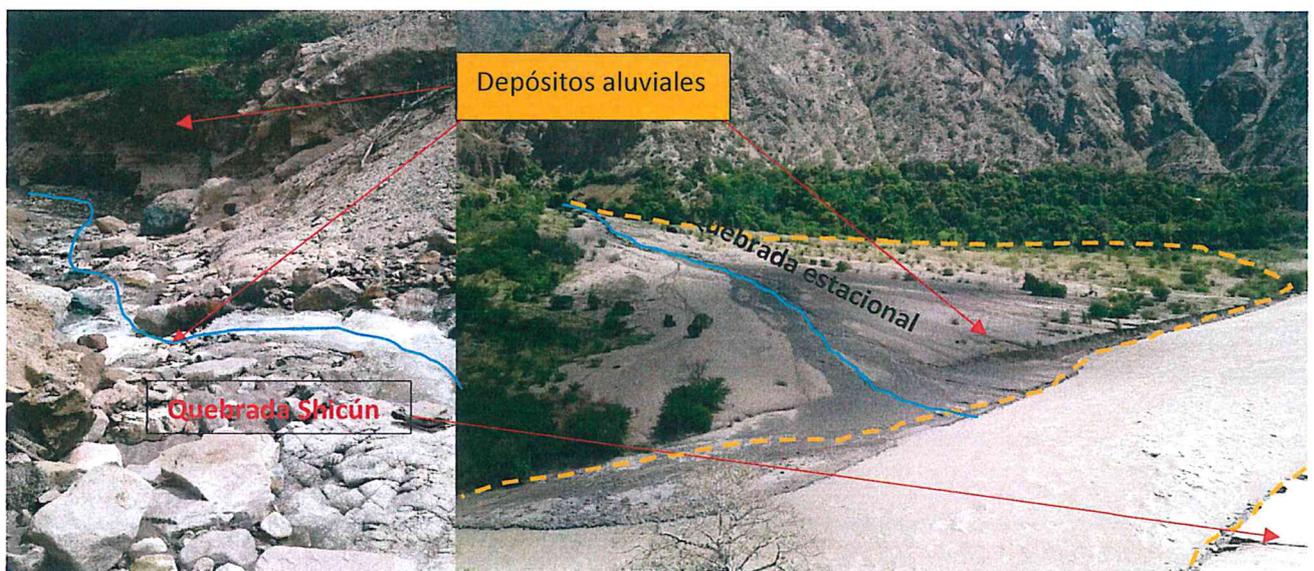


Figura 20. Vista de depósitos aluviales que afloran al sur y suroeste del poblado Shicún, que conforman terrazas aluviales provenientes de conos aluviales transportados por la Quebrada Shicún y de alrededores. Fuente: Elaboración propia 2019.

d) Depósito fluvial (Qh-fl)

Son depósitos Cuaternarios constituidos por sedimentos transportados por la corriente de un río, en este caso por el río Marañón, están conformados por gravas polimícticas y arenas finas redondeadas, afloran a lo largo y ancho del lecho fluvial, laderas e islotes fluviales del río Marañón (Figura 21).

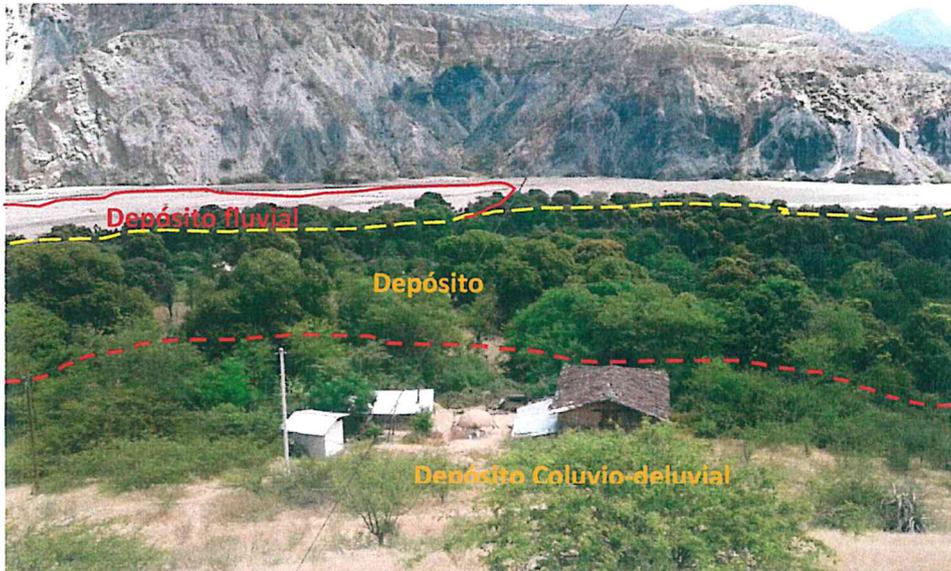


Figura 21. Vista de depósitos aluviales, fluviales y coluvio-deluviales en el Poblado Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

e) Rocas Intrusivas

- **Dioritas:** Pequeño lacolito de roca intrusiva diorítica algo hipabisal, de color gris verdosa, tonalidad oscura, textura granular, se encuentran en contacto con pequeños cuerpos de sienogranitos rosados, de textura fina, afloran a 1.8 km al noreste del poblado Víjus. Su edad es del Paleozoico, periodo Carbonífero (Figura 22).



Figura 22. Vista del cuerpo intrusivo diorítico, que aflora en el corte del talud de la trocha carrozable camino a Nimpana. Fuente: Elaboración Propia 2019.

-Granodioritas, Tonalitas: Son rocas intrusivas de grano medio a grueso gris claro a verdosos, conforman y afloran en las montañas del batolito intrusivo ubicado al este del poblado Shicún, también se encuentran conformando el cauce de la quebrada Shicún al sur de dicho poblado. Su edad es del Paleozoico, periodo Carbonífero (Figura 23).



Figura 23. Batolito intrusivo conformado por rocas tonalíticas y granodioríticas, afloran a lo largo del lado este del poblado Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

A continuación, se presenta en la figura 24, el mapa geológico local de la zona de estudio.

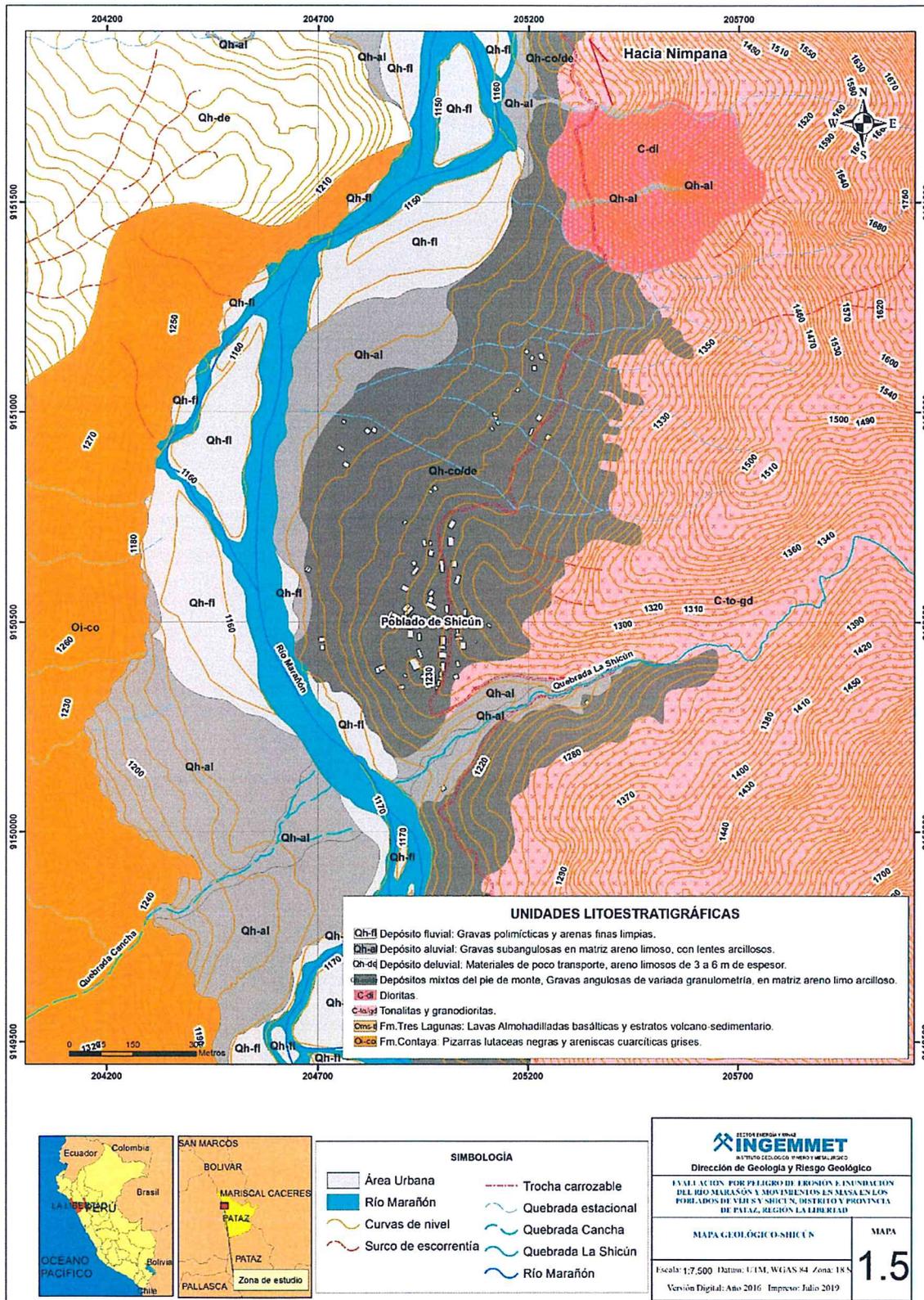


Figura 24. Mapa Geológico de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

8. GEODINÁMICA

Comprende el estudio de todos aquellos agentes, fuerzas internas y externas que actúan en los procesos dinámicos de la tierra, se divide en la geodinámica externa donde se estudian los procesos y agentes exógenos que modifican la superficie terrestre y la geodinámica interna que estudia los procesos y agentes endógenos de la estructura interna de la tierra en base a la tectónica, vulcanología y geofísica, estos procesos originan cambios físicos y químicos que se ven reflejados en la superficie de la tierra.

Es importante incidir en la geodinámica externa, ya que al analizar los factores condicionantes como: la pendiente, estructuras, geomorfología, geología, tipo de suelo etc., y los factores desencadenantes tales como: sismo, precipitaciones, actividades antrópicas, permite tener una idea clara de las condiciones físicas del terreno y como han actuado los procesos geodinámicos externos como la meteorización y erosión, que contribuyen a la ocurrencia de eventos y/o peligros geodinámicos.

8.1. PELIGROS GEOLÓGICOS

a) Peligros geológicos identificados en el poblado Shicún:

Mediante la cartografía local de estos peligros geológicos e interpretación de imágenes tomadas con VANT e imágenes satelitales de Google Earth y fotografías, etc., ayudaron a reconocer que el poblado de Shicún está expuesto a inundación y erosión del río Marañón que afectan zonas agrícolas de yuca, camote y mango, flujos de detritos y erosión de laderas por activación de quebradas estacionales que en periodos de lluvias extremas o periódicas normales afecta a la población de Shicún, dejándola incomunicada ya que los flujos de detritos acarreados por la quebrada Shicún obstruye y afecta el tramo de trocha carrozable Vijus-Shicún, dicha quebrada presenta agua todo el año, los flujos de detritos que bajan de las montañas intrusivas por activación de quebradas estacionales afectan y obstruyen la vía carrozable de salida del poblado Shicún a Nimpana.

Las zonas susceptibles a derrumbes se presentan a lo largo de la ladera rocosa derecha del río Marañón, se han identificado derrumbes antiguos, dicha zona al activarse por precipitaciones o sismos pueden obturar el cauce del río y provocar represamientos y oleajes fuertes generando erosión e inundación de terrazas fluviales y aluviales donde la población de Shicún tiene sus huertas y viviendas (cuadro 02) y (Mapa 1.6-Anexo 01).

Cuadro 01
 Registro de peligros geológicos por inundación y erosión fluvial en el Poblado Shicún y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL POBLADO SHICÚN							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 18S	Zona con:	Recomendaciones
1	Inundación y erosión del río Marañón	A 285 m hacia suroeste del poblado y a 282 m hacia el oeste del poblado Shicún.	Litología: Depósitos cuaternarios y roca intrusiva y metamórfica fracturada y alterada. Pendientes bajas, medias y altas. Precipitaciones extremas y periódicas registradas en la zona de estudio que provocan el aumento de caudal del río Marañón.	11.8 ha de terrazas aluviales, donde hay sembríos de la población y cerca de 9 casas expuestas.	Desde las coordenadas 204945.52 m E, 9149991.57 m S hasta 204897.10 m E9151253.65 m S.	Peligro Medio	Realizar defensas ribereñas como: diques de enrocado y espigones en aproximadamente de 1.6 km de longitud a lo largo del margen derecho del río Marañón.

Fuente: Elaboración propia 2019

Cuadro 02
 Registro de peligros geológicos por flujos de detritos y erosión de laderas en el Poblado Shicún y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL POBLADO SHICÚN							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 18S	Zona con:	Recomendaciones
2	Flujos de detritos y erosión de laderas	Quebrada Shicún ubicada a 317m hacia el sureste del poblado Shicún, quebradas estacionales que surcan en dirección SE-NW el pie de monte donde se asienta el poblado Shicún y flujos de detritos transportados por la quebrada estacional ubicada a 650 m al suroeste de dicho poblado.	Litología: Depósitos cuaternarios y roca intrusiva y metamórfica fracturada y alterada. Pendientes bajas, medias y altas. El factor desencadenante son las precipitaciones extremas y periódicas registradas en la zona de estudio.	Vías de acceso (Trocha carrozable) internas y externas de conexión hacia el poblado de Nimapana y Vjus. Los flujos de detritos pueden obtener el cauce del río Marañón, represarlo y ocasionar desborde con oleaje violento, erosionando la zona de ladera alta antes mencionada.	Flujos de detritos y erosión de laderas: 205145.94 m E, 9150304.81 m S. Flujo de detritos frente a la Quebrada Shicún: 204689.70 m E, 9149851.64 m S. Flujos de detritos en surcos de quebradas estacionales que intersectan la vía carrozable desde: 204882.78 m E, 9150362.75 m S hasta: 205253.97 m E, 9151753.17 m S.	Peligro Alto	Realizar badenes de concreto armado en los tramos de la tocha carrozable afectada por flujos de detritos, Realizar un drenaje específico de escorrentía superficial en las calles del poblado Shicún. Realizar el mejoramiento del trazo de trocha carrozable de ingreso al poblado Shicún y realizar un estudio geotécnico para la ejecución de un puente emplazado en otro tramo o sobre roca o en suelos de buena capacidad portante, con protección de sus cimientos y laderas para cruzar la quebrada Shicún. Construir mallas dinámicas aguas arriba, en el cauce de la quebrada estacional empotradas en roca, ubicada a 650 m al sureste de dicho poblado.

Fuente: Elaboración propia 2019

Cuadro 03

Registro de evidencias de derrumbes antiguos en el poblado de Shicún y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL POBLADO SHICÚN							
Item	Peligro Geológico	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 18S	Zona con:	Recomendaciones
3	Derrumbes antiguos	A 1 km al noroeste del poblado Shicún.	Litología: Depósitos cuaternarios y roca intrusiva y metamórfica fracturada y alterada. Pendientes bajas, medias y altas. Los factores desencadenantes son las precipitaciones extremas y periódicas registradas en la zona de estudio y los sismos de mayor magnitud.	Interrupción del cauce del río Maraón, causando leve represamiento y propiciar la erosión de laderas	Derrumbes antiguos: 204320.48 m E, 9151320.80 m S	Peligro Medio	Protección de laderas con dique de enrocado y concreto, ubicadas frente a esta zona susceptible a derrumbes.

Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, se presentan algunas fotografías donde se identificaron los siguientes peligros geológicos a los que se encuentran expuestos la población de Shicún:

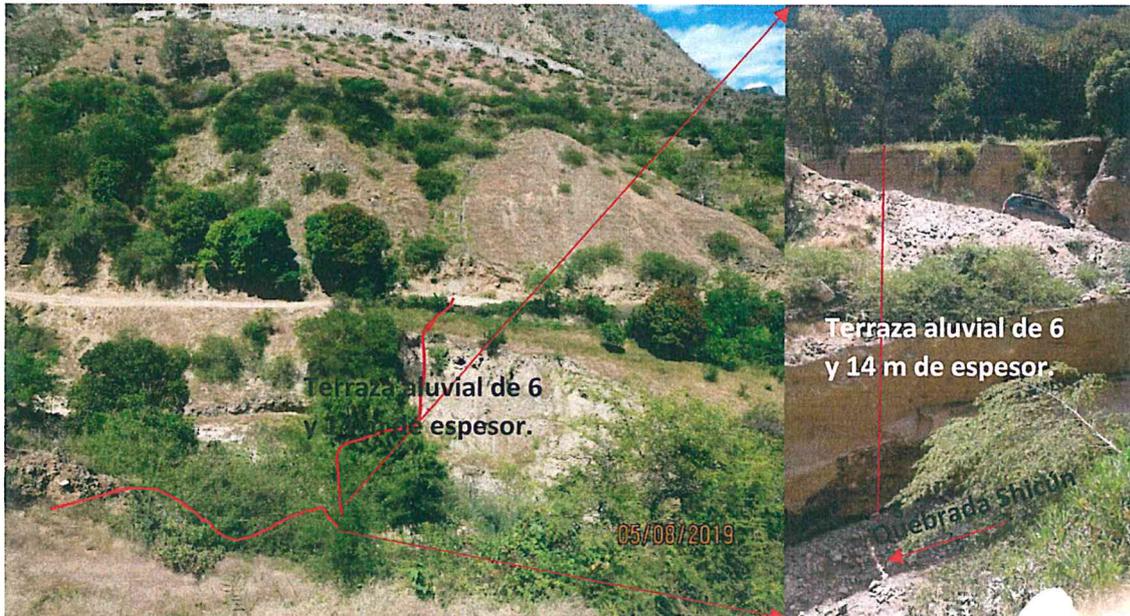


Figura 25. Flujos de detritos de 0.50m y 2.5 m acarreados por la quebrada Shicún, erosionando terrazas aluviales de 14 m y 24 m de altura, de la quebrada Shicún que afecta y obturan el tramo de vía carrozable Vijus-Shicún, al sureste del Poblado Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

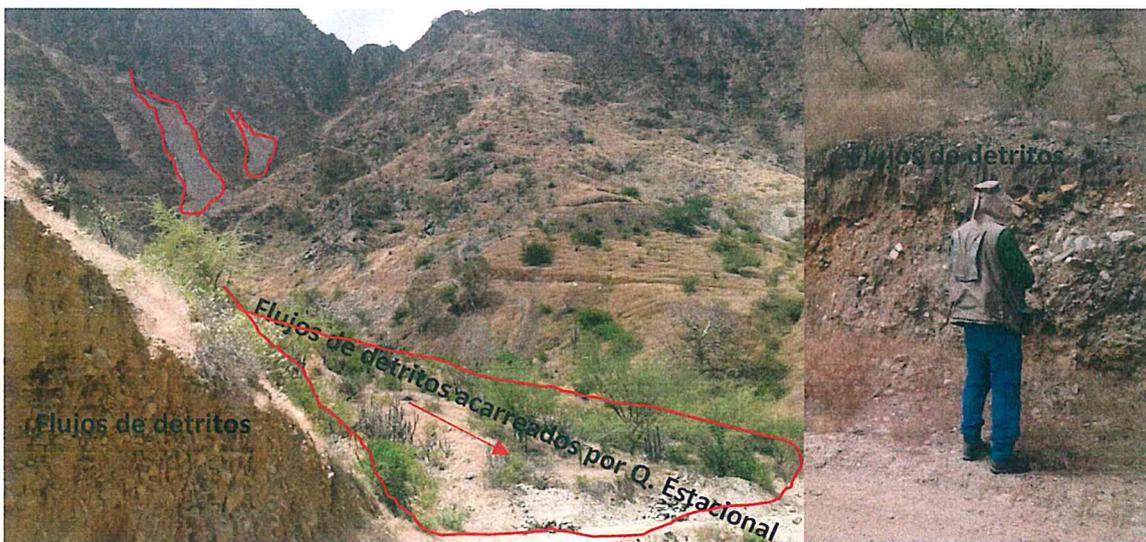


Figura 26. Flujos de detritos depositados en los surcos de quebradas estacionales de 0.5m y 2.5 m de espesor, también se encuentran rasgos de flujos de detritos antiguos (Huaycos) de hasta 24 m de espesor que conforman la geoforma del pie de monte, donde se asienta el poblado de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019.

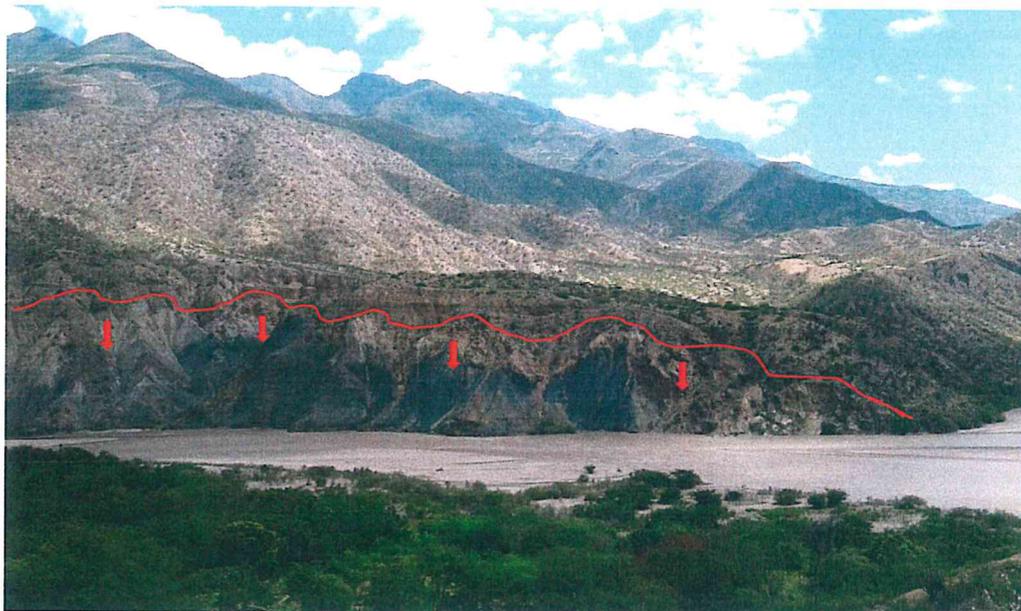


Figura 27. Zona susceptible a derrumbes, que pueden ocasionar obturamiento del cauce del río Marañón, oleaje y erosión de terrazas fluviales y aluviales ubicadas en el margen frontal, donde se encuentran áreas de sembríos y algunas viviendas de los pobladores de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019

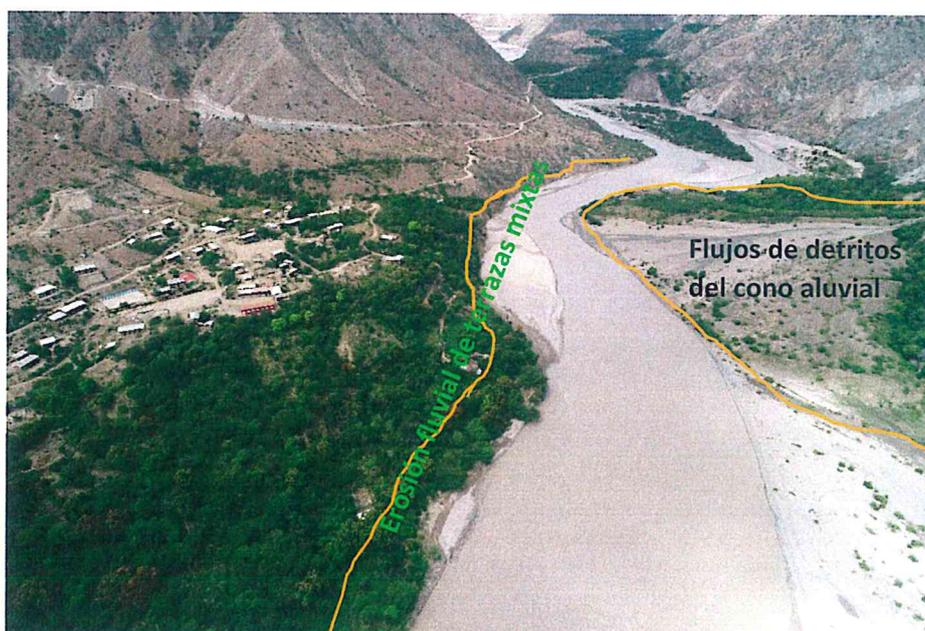


Figura 28. Erosión fluvial de terrazas mixtas y flujos de detritos del cono aluvial que pueden obturar el cauce del río y propiciar erosión violenta al suroeste del poblado de Shicún. Fuente: Elaboración propia 2019

b) Peligros geológicos identificados en el poblado Vijus:

Los peligros geológicos identificados y delimitados en campo, que afectan o pueden afectar la seguridad física del poblado Vijus son: inundación y erosión

fluvial del río Marañón en el sector el Vado, que afectó un tramo de 500 m de trocha carrozable en desnivel, por crecidas del río Marañón debido a las lluvias de verano de enero y febrero del 2019, según los pobladores el peligro es periódico, se da todos los años. Este mismo peligro se ha identificado al suroeste del poblado Víjus, donde el río inunda parte de la terraza aluvial donde se asienta dicha población y a destruido una poza de oxidación que estaba construida al pie de la ribera del río Marañón quedando actualmente solo escombros, originando contaminación ambiental al afectar las aguas del río Marañón, ya que los pozos sépticos están obturados y vierten sus aguas residuales directamente en el, esto hace que se genera también un foco infeccioso de enfermedades para la población de Víjus.

Presencia de flujos de detritos identificados en el cauce de la quebrada “El Tingo” que, al activarse todos los años por las precipitaciones normales de estación o extremas, afecta las zonas bajas y obstruye el badén que conecta la trocha carrozable del poblado de Víjus hacia Shicún y erosiona las terrazas aluviales donde se asienta parte de la zona media y baja de la población de Víjus, donde se nota el estrangulamiento del cauce de dicha quebrada por la construcción de viviendas sin estudios técnicos.

Las zonas susceptibles a derrumbes se presentan a lo largo de la ladera rocosa de la margen izquierda del río Marañón, frente a la poza de oxidación destruida, aquí se han identificado derrumbes antiguos, dicha zona al activarse por precipitaciones o sismos pueden obturar el cauce del río y provocar represamientos y oleajes fuertes generando inundación de terrazas aluviales donde se asienta parte de la población de Shicún.

Erosión fluvial de laderas debido a la erosión y depositación de sedimentos del río Marañón, que podría erosionar parte del pie de talud de las pilas de relave minero de la empresa “Poderosa”, se debería dar más altura a su muro de contención del pie del talud para prevenir colapsos y contaminación en el río Marañón si es que los estudios los permiten ya que el río Marañón cada año va sedimentando más material en sus laterales, ver cuadro 03 y Mapa de peligros geológicos (Anexo 01).

Cuadro 05
 Registro de peligro geológico por inundación y erosión fluvial en el Poblado Víjús y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL POBLADO VÍJÚS							
Item	Peligro Geológicos	Ubicación y Descripción	Causas	Efectos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 18S	Zona con:	Recomendaciones
1	Inundación y erosión del río Marañón	A 280 m hacia suroeste , a 695m hacia el suroeste y a 1.4 km al norte del poblado Víjús.	Litología: Depósitos cuaternarios, pendientes bajas terrazas fluviales y aluviales. Factor desencadenante son las precipitaciones extremas y periódicas registradas en la zona de estudio que aumentan el caudal del río Marañón.	1 poza de oxidación, 10 viviendas, en el sector el Vado afectó 500 m de trocha corrozable, al norte la erosión fluvial pueda erosionar el pie del talud de pilas de relaves mineros de la empresa Poderosa ya que el río cada año va sedimentando y aumentando sus umbrales de inundación.	Desde las coordenadas 205830.97 m E, 914421.42 m N siguiendo la curvatura del meandro y fin de la terraza fluvial, hasta la coordenada 205948.49 m E, 9145148.31 m N	Peligro Alto	Realizar defensas ribereñas siguiendo la curvatura del fin de las terraza fluviales poniendo un dique de enrocado y espigones en aproximadamente en 1.4 km de longitud a lo largo del margen derecho del río Marañón, realizar el mantenimiento y realse de la trocha corrozable en el sector el Vado de 500 m de largo aproximadamente con su respectivo drenaje.

Fuente: Elaboración propia 2019

Cuadro 06

Registro de peligro geológico por flujos de detritos y erosión de laderas en el poblado de Vijus y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGRO GEOLÓGICOS EN EL POBLADO VIJUS							
Item	Peligro Geológicos	Ubicación y Descripción	Causas	Efectos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 18S	Zona con:	Recomendaciones
2	Flujos de detritos y erosión de laderas	Quebrada El Tingo, ubicada a 84 m hacia el norte de la Iglesia de Vijus que surca al pueblo en dirección NE-SW hasta llegar a depósitos sus materiales en el río Marañón.	Litología: Depósitos cuaternarios, rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias fracturadas y alteradas. Pendientes muy bajas, bajas y medias. Las precipitaciones extremas y periódicas registradas en la zona de estudio son las desencadenantes de avenidas de flujos de detritos acarreos desde las cabeceras de las quebradas hasta su desembocadura al río Marañón.	Erosiona las terrazas de la propia quebrada, puede desbordarse y afectar la seguridad física de la población media y baja del Poblado Vijus, Obtura el baden tramo Vijus-Shicún.	Flujos de detritos y erosión de laderas de la Quebrada El Tingo, Parte alta: 206263.84 m E, 9145518.83 m N. Parte media 206099.74 m E, 9145469.99 m N, Parte Baja 205872.64 m E, 9145288.54 m N	Peligro Medio en la parte alta y media, Peligro alto en la parte baja	Realizar gradierías de enrocado y concreto a lo ancho del cauce de la quebrada para disminuir velocidades altas de caudales, a determinadas distancias específicamente antes de ingresar a la zona urbana. Construir mallas dinámicos cotas arriba y en lugares estratégicos, empotradas en rocas para contener las rocas y sedimentos diseñadas sus aberturas según la granulometría a retener. Realizar la construcción de un buen badén o puente de acceso tramo Vijus-Shicún previo algún estudio geotécnico. Realizar la protección de laderas o terrazas aluviales de la quebrada "El Tingo" con enrocados en sus bases y muros de contención de concreto armado hasta su desembocadura al río Marañón. No construir viviendas en los márgenes de las quebradas y reubicar a las viviendas que se encuentran muy cerca o expuestas a desbordes, erosión y flujos de detritos.

Fuente: Elaboración propia 2019

Cuadro 07
 Registro de evidencias de derrumbes antiguos en el poblado de Vijus y recomendaciones

CUADRO DE REGISTRO DE PELIGROS GEOLOGICOS EN EL POBLADO VIJUS							
Item	Peligro Geológicos	Ubicación y Descripción	Causas	Elementos expuestos y consecuencias (Daños)	Coordenadas UTM-DATUM WGS84-ZONA 18S	Zona con:	Recomendaciones
3	Derrumbes antiguos	A 711m al oeste del polado Vijus, se han identificado derrumbes locales antiguos locales.	Litología: Depósitos cuaternarios, rocas metamórficas, volcánicas y sedimentarias fracturadas y alteradas. Humedecimiento del pie de la ladera. Pendientes altas. El factor desencadenante son las precipitaciones extremas y periódicas registradas en la zona de estudio son las desencadenantes de estos eventos al igual que los sismos de mayor magnitud.	Interrupción del cauce del río Marañón, causando leve represamiento y propiciar la erosión de laderas	Derrumbes antiguos: 205379.87 m E, 9145597.81 m N.	Peligro Medio	Protección con dique de enrocado y concreto las terrazas aluviales que se ubican frente a esta zona susceptible a derrumbes.

Fuente: Elaboración propia 2019

A continuación, se presentan algunas fotografías donde se identificaron los siguientes peligros geológicos a los que se encuentran expuestos la población de Víjus:



Inundación fluvial

Figura 29. Inundación y erosión fluvial en el sector el Vado, se aprecia material granular puesto en la vía propenso a ser acarreado por aumento de caudales del río Marañón en épocas de lluvias periódicas o extremas, afecto en enero del año 2019, 500 m aproximadamente de vía no pavimentada. Fuente: Elaboración propia 2019.

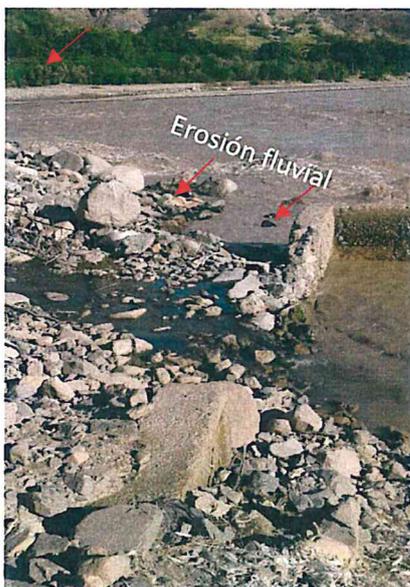


Figura 30. Evidencia de pozas de oxidación afectada por erosión del río Marañón, generando contaminación ambiental e inundación debido a la crecida del caudal por lluvias estacionales de enero del 2019, esta zona se convierte en un foco infeccioso para la población ya que esta también cerca a corrales de ganado porcino. Fuente: Elaboración propia 2019.

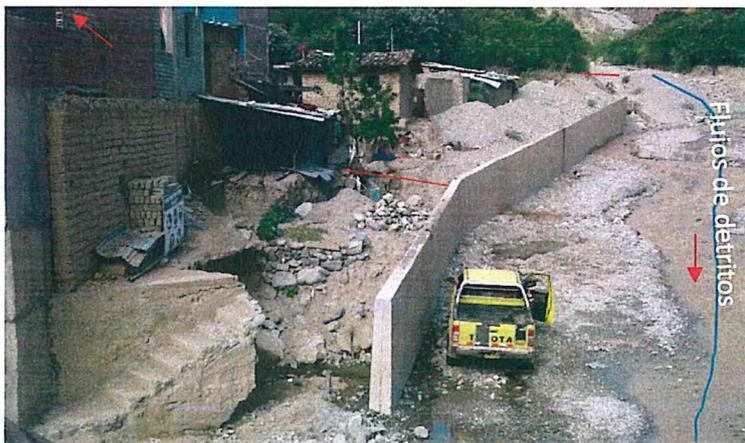


Figura 31. Evidencia de erosión de laderas de la quebrada el Tingo por avenidas de flujos de detritos, parte media del poblado de Víjus. Fuente: Elaboración propia 2019.

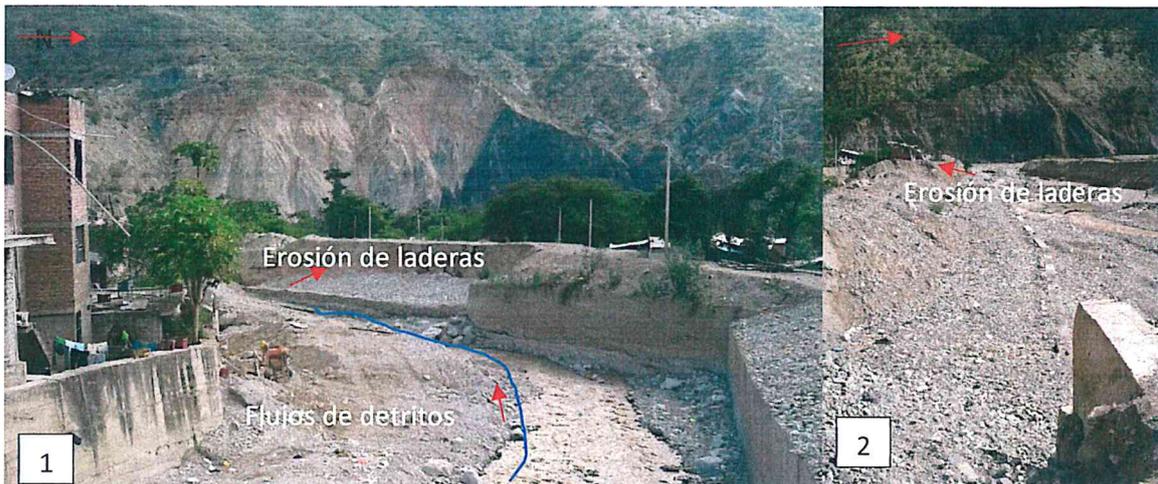


Figura 32. Evidencia de erosión de laderas de la quebrada el Tingo por avenidas de flujos de detritos, parte media del poblado de Víjus (se aprecia el estrangulamiento del cauce del río por construcción de edificaciones-1), de igual forma se aprecia erosión de laderas donde se ubican algunas viviendas del poblado Chagual (Parte baja-2). Fuente: Elaboración propia 2019.

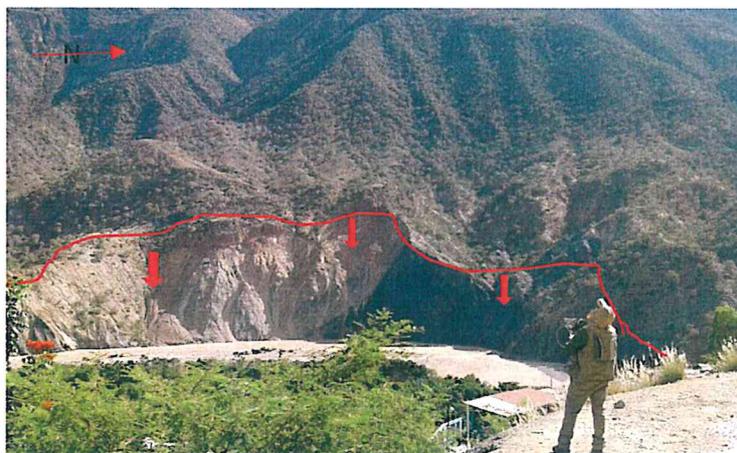


Figura 33. Evidencia de antiguos derrumbes ubicados en la ladera de montaña metamórfica ubicada al oeste del poblado de Víjus. Fuente: Elaboración propia 2019.

Cabe destacar que en la vía carrozable de Chagual a Víjus se identificó un derrumbe local que afectó 60 m aproximadamente de este tramo, antes de llegar al aeropuerto de la compañía Minera Poderosa, en las coordenadas UTM, Datum WGS84: 208046.76 m E, 9136118.36 m S, donde además se evidenció que la base de esta terraza coluvial, está siendo erosionada por las aguas del río Maraón, determinando que por esta vía no se debe transitar más, ya que potencialmente peligrosa, se recomienda realizar un nuevo trazo de carretera aguas arriba que conecte a los poblados Chagual-Víjus, ver figura 32.



Figura 34. Zona propensa a derrumbes y Erosión fluvial de terrazas mixtas por actividad del río Marañón que clasifica a esta zona como potencialmente peligrosa a ser transitada, Tramo Chagual-Víjus. Fuente: Elaboración propia 2019.

CONCLUSIONES

- a) Desde el punto de vista geomorfológico la población de Víjus se encuentra asentado una terraza aluvial con pendientes menores a 5° y terrazas aluviales altas con pendientes entre 5° y 20°.
- b) El poblado de Víjus se encuentra expuesto a peligros como; inundación y erosión fluvial debido al aumento de niveles y caudales de agua del río Marañón en periodos de precipitaciones estacionales y extremas, que afecta el margen derecho del río en mención, destruyendo la vía carrozable en el sector el Vado y produciendo erosión de la terraza aluvial donde se asienta parte del poblado Víjus, exponiéndose específicamente 10 viviendas, donde se registró también una poza de agua de oxidación destruida, siendo el área estimada de inundación de aproximadamente 13.3 ha.
- c) El poblado de Víjus se encuentra expuesto a flujos de detritos que discurren por la quebrada “El Tingo”, provocando erosión de sus laderas afectando la seguridad física de la población en la parte media y baja de la quebrada, provoca también obturación y colmatación de fragmentos rocosos en el badén Víjus-Shicún, dejándolo incomunicado al pueblo en periodos de lluvias estacionales y extremas.
- d) También se registró al oeste de Víjus, una zona de derrumbes antiguos. Actualmente se pueden activar mediante sismos de mayor magnitud y/o precipitaciones, contribuyendo a la inundación por represamiento y oleaje anómalo hacia la zona expuestas, se estimó un área de 11 ha.
- e) Desde el punto de vista geomorfológico la población de Shicún se encuentra asentada sobre la geoforma de pie de monte, con pendiente entre 5° y 20°, conformado por material coluvio-deluvial (gravas angulosas en matriz limo arcillosa de mayor espesor y limos arcillosos con escasas gravas de poco espesor), erosionado en surcos por escorrentías superficiales en dirección hacia el río Marañón.
- f) El poblado de Shicún se encuentra expuesto a peligros geológicos tales como; inundación y erosión fluvial debido a las crecidas del río Marañón en periodos de precipitaciones estacionales y extremas, que afectan la terraza aluvial donde se encuentran áreas de sembrío, estimando un área Inundable de 11.8 ha.

- g) En el poblado de Shicún, también se registraron flujos de detritos acarreados por la quebrada Shicún, que destruye la vía carrozable a su entrada y provoca erosión de sus laderas y terrazas aluviales.
- h) Se identificó una quebrada estacional S/N ubicada al suroeste del poblado Shicún, que acarrea materiales al activarse en periodos de lluvias extremas, el depósito generado llega a represar al río Marañón, contribuyendo a la erosión e inundación de terrazas donde se asientan la población en mención.
- i) Al este del poblado Shicún, se registraron material de flujos de detritos colgados en los surcos de las quebradas labradas en la ladera de la montaña intrusiva, que al activarse generarían destrucción de la vía carrozable y afectar la seguridad física de la población.
- j) Según la Norma E.030 de “Diseño Sismo Resistente” del reglamento nacional de edificaciones la zona de estudio se encuentra en la zona sísmica 02, cuyo factor de aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años, “z” se expresa como fracción de la aceleración, siendo este de 0.25, determinándose que las viviendas a construir deben estar hechas con estructuras de acero y concreto de sistema dual, muros de concreto armado, albañilería armado o confinada para atenuar los esfuerzos de corte por vibración de ondas sísmicas.
- k) Por todo lo expuesto anteriormente los poblados de Shicún y Vijús se le considera una zona con **peligro alto** por inundación y erosión del río Marañón y **peligro medio** por derrumbes antiguos susceptibles a reactivarse, ver cuadros 02 y 03.

RECOMENDACIONES

Las medidas estructurales para la prevención y reducción del riesgo por peligros geológicos dadas en el ítem de geodinámica, deben ser ejecutadas y supervisadas por un especialista, previo a un estudio geotécnico que reúna todas las especificaciones técnicas para salvaguardar la seguridad física de la población.

- a) En el poblado de Víjus se debe realizar mantenimiento o ejecutar un nuevo sistema de alcantarillado y desagüe dirigida a un sistema de pozas de tratamiento de aguas residuales (Ptars), bien diseñada y en buenas condiciones, en un lugar estratégico fuera de la zona de inundación y erosión, lejana al poblado, para minimizar la contaminación ambiental, contaminación de las aguas del río Marañón y enfermedades en la población.
- b) En los poblados de Víjus y Shicún realizar su respectivo drenaje pluvial, ya que las aguas de escorrentía superficial, surcan esta terraza aluvial en dirección hacia el río Marañón.
- c) En el poblado de Shicún, se recomienda no construir viviendas u obras de infraestructura, en las zonas próximas al margen de inundación y erosión por las aguas del río Marañón.
- d) Realizar un enrocado la margen derecha del río Marañón desde la desembocadura de la quebrada Shicún hasta el área de cultivos en una extensión de 2km. La defensa puede ser un dique rígido de roca y gaviones en gradería para proteger áreas de cultivos y 9 viviendas.
- e) Construir badenes en las intersecciones de los surcos de escorrentías superficiales con la trocha carrozable que atraviesa el poblado Shicún para evitar la obturación de dichos tramos y deterioro de la misma.
- f) Hacer un sistema de encausamiento de quebradas independientes o en conjunto, con la finalidad de derivar las avenidas de flujos de detritos hacia el río Marañón.
- g) Realizar un puente con cimentación profunda y estabilización de sus laderas con obras de arte para evitar la erosión de sus pilares, en el tramo donde se intersecta la quebrada Shicún con la trocha carrozable, ubicada al sureste del poblado de Shicún.


.....
Ing. CÉSAR A. CHACALTANA BUDIEL
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

ANEXOS

Anexo 01:

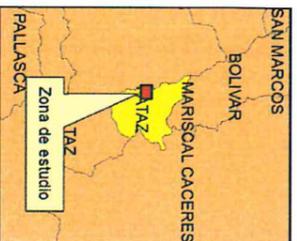
- **Mapas de Vijus**

- Mapa 1.1: Ubicación y Accesibilidad-Vijus
- Mapa 1.2: Elevaciones-Vijus
- Mapa 1.3: Pendientes-Vijus
- Mapa 1.4: Geomorfológico-Vijus
- Mapa 1.5: Geológico-Vijus
- Mapa 1.6: Peligros Geológicos-Vijus

- **Mapas de Shicún**

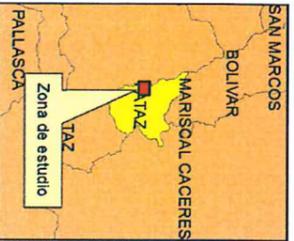
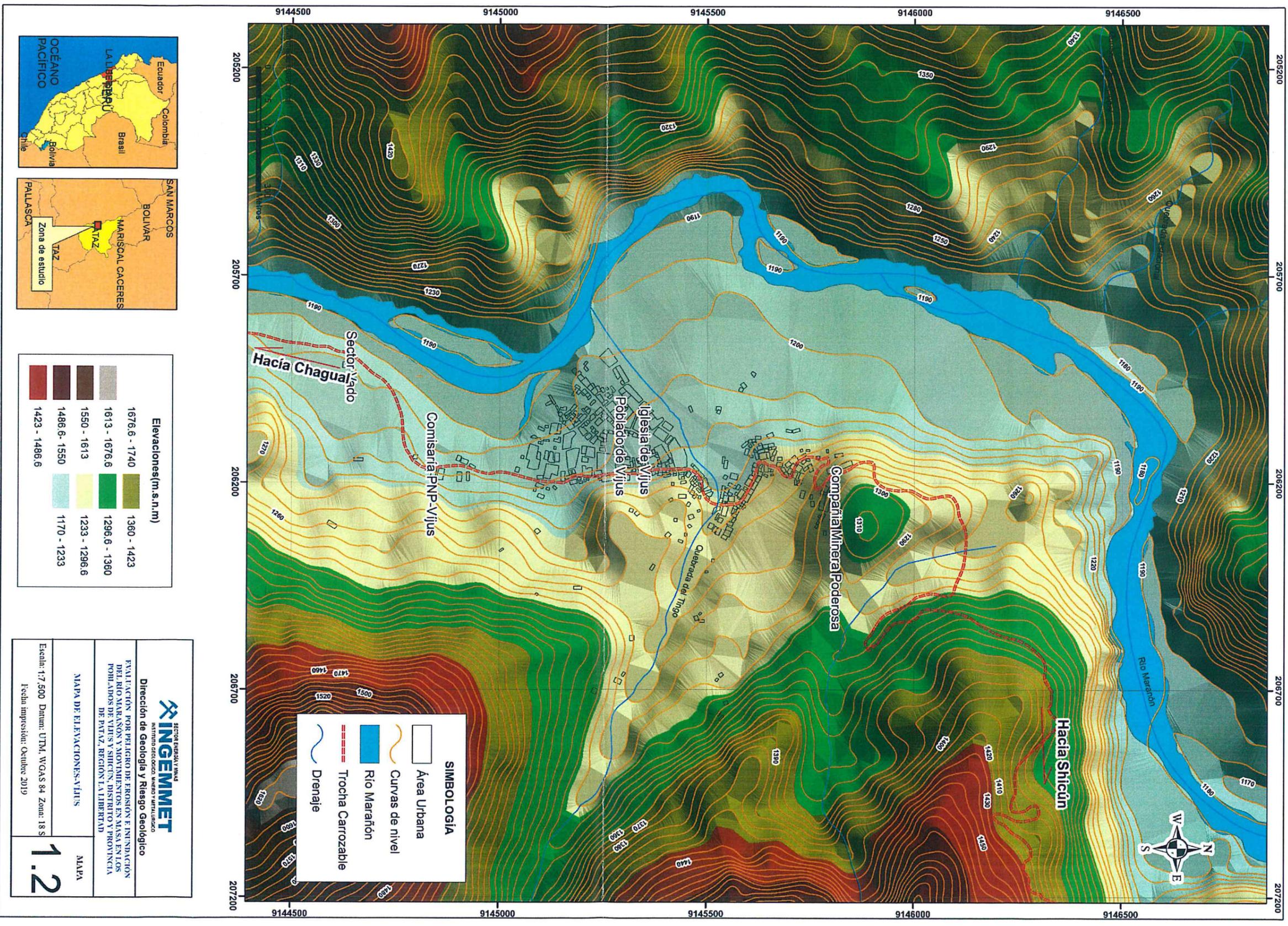
- Mapa 1.1: Ubicación y Accesibilidad-Shicún
- Mapa 1.2: Elevaciones-Shicún
- Mapa 1.3: Pendientes-Shicún
- Mapa 1.4: Geomorfológico-Shicún
- Mapa 1.5: Geológico-Shicún
- Mapa 1.6: Peligros Geológicos-Shicún

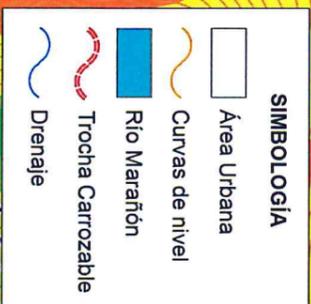
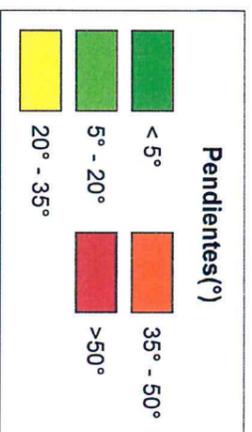
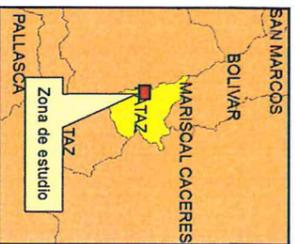
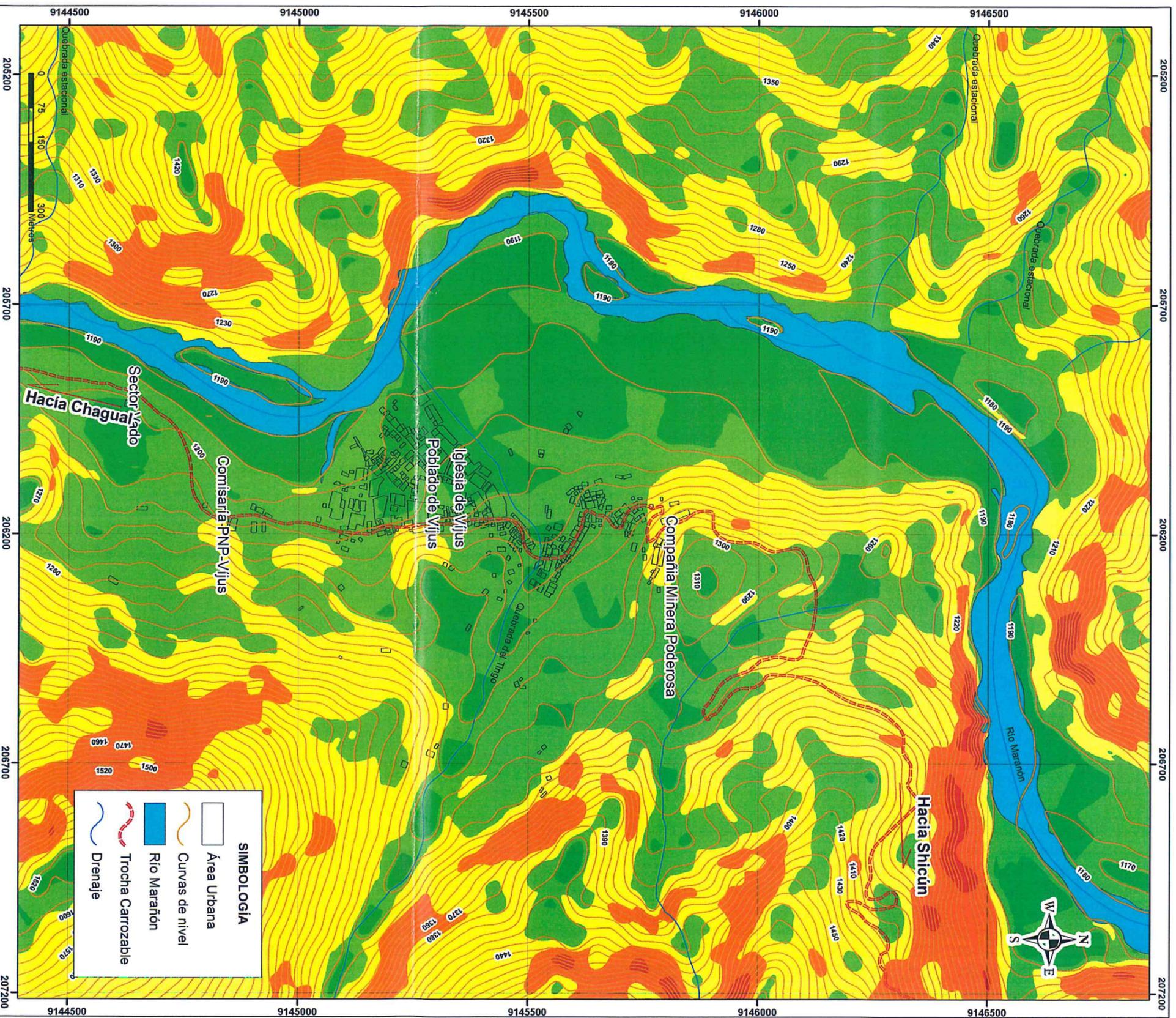
Mapas de Vius:



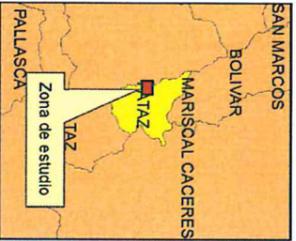
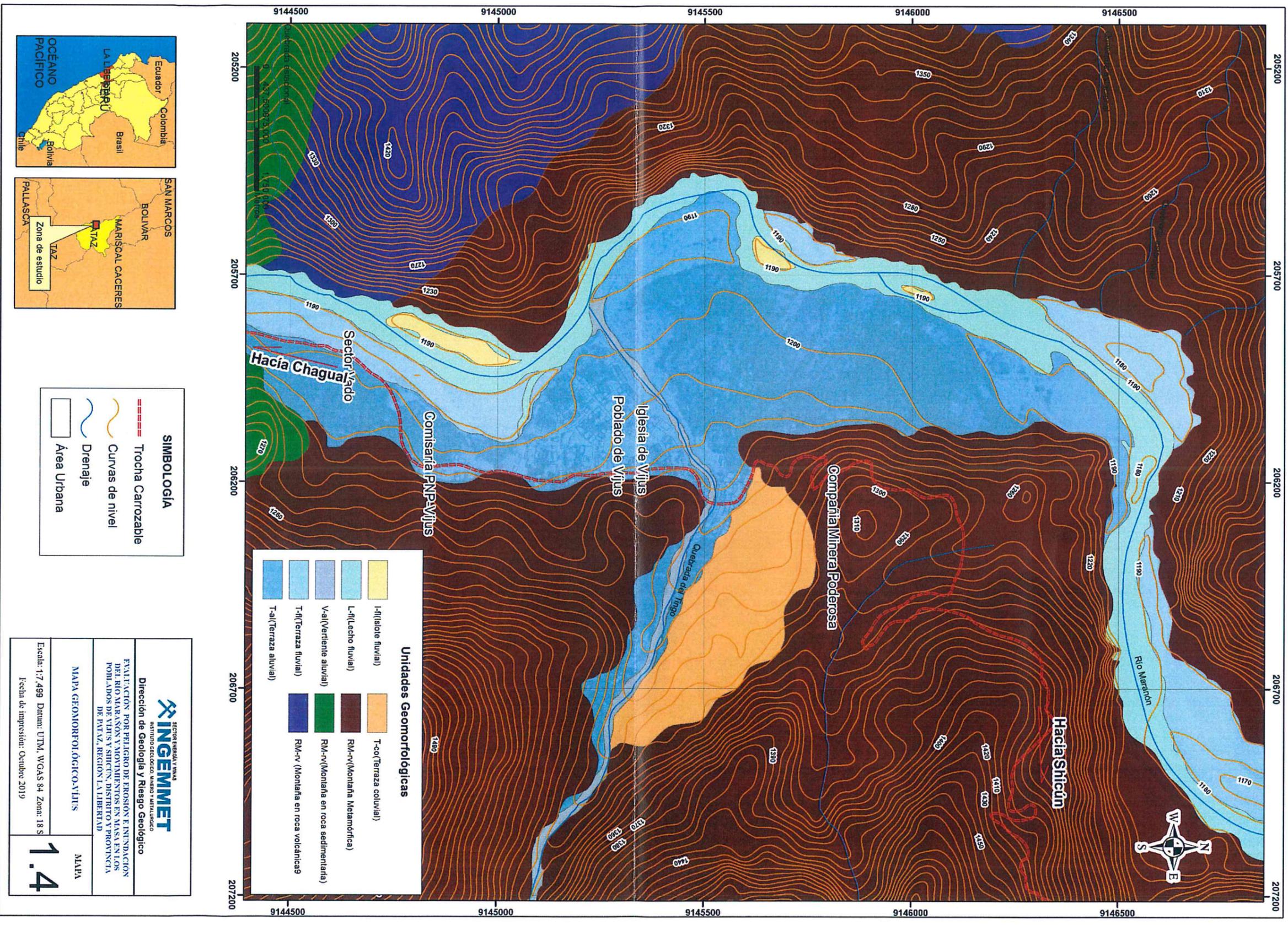
SIMBOLOGIA	
	Drenaje
	Trocha Carrozable
	Curvas de nivel
	Area Urbana

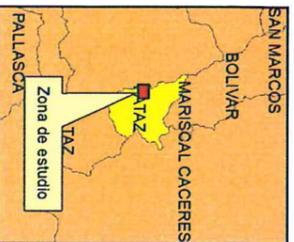
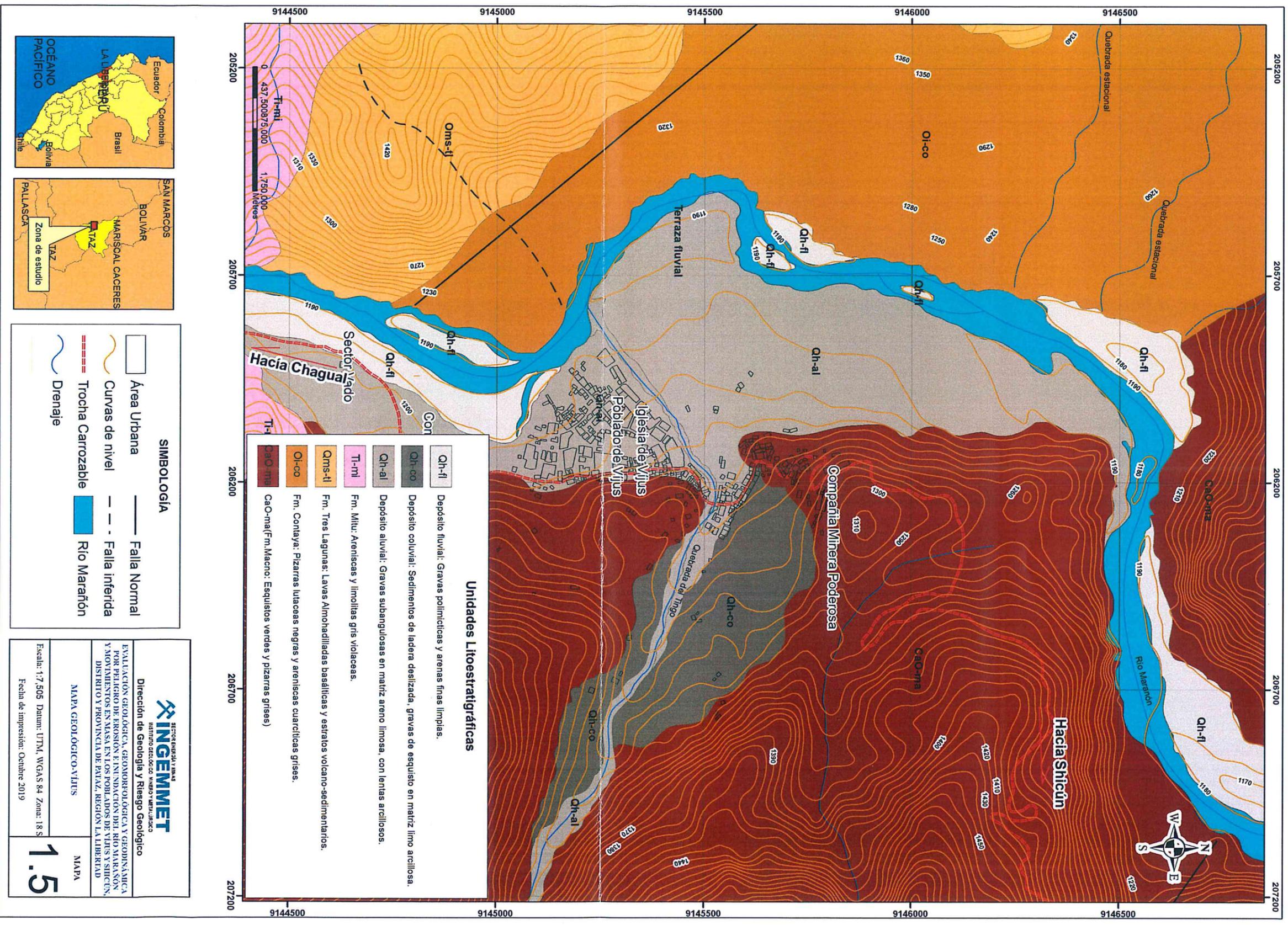
 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO	
Dirección de Geología y Riesgo Geológico	
EVALUACIÓN POR PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACION DEL RIO MARIANON Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS POBLADOS DE VIUS Y SHICÚN, DISTRITO Y PROVINCIA DE PATAZ, REGION TAILIBERRAV	
MAPA DE UBICACION-VIUS	MAPA
Escala: 1:7.500 Datum: UTM, WGS 84 Zona: 18 S Fecha de impresión: Octubre 2019	1:1





<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO</p>	
Dirección de Geología y Riesgo Geológico	
EVALUACIÓN POR PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACIÓN DEL RIO MARAÑÓN Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS POBLADOS DE VITIS Y SHICÚN, DISTRITO Y PROVINCIA DE PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD	
MAPA DE PENDIENTES-VITUS	MAPA
Escala: 1:7.504 Datum: UTM, WGS 84 Zona: 18 S Fecha de impresión: Octubre 2019	
<h1>1.3</h1>	





SIMBOLOGÍA

[White box]	Área Urbana	[Black line]	Falla Normal
[Orange line]	Curvas de nivel	[Dashed line]	Falla inferida
[Red dashed line]	Trocha Carrozable	[Blue line]	Rio Marañón
[Blue wavy line]	Drenaje		

INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

Dirección de Geología y Riesgo Geológico

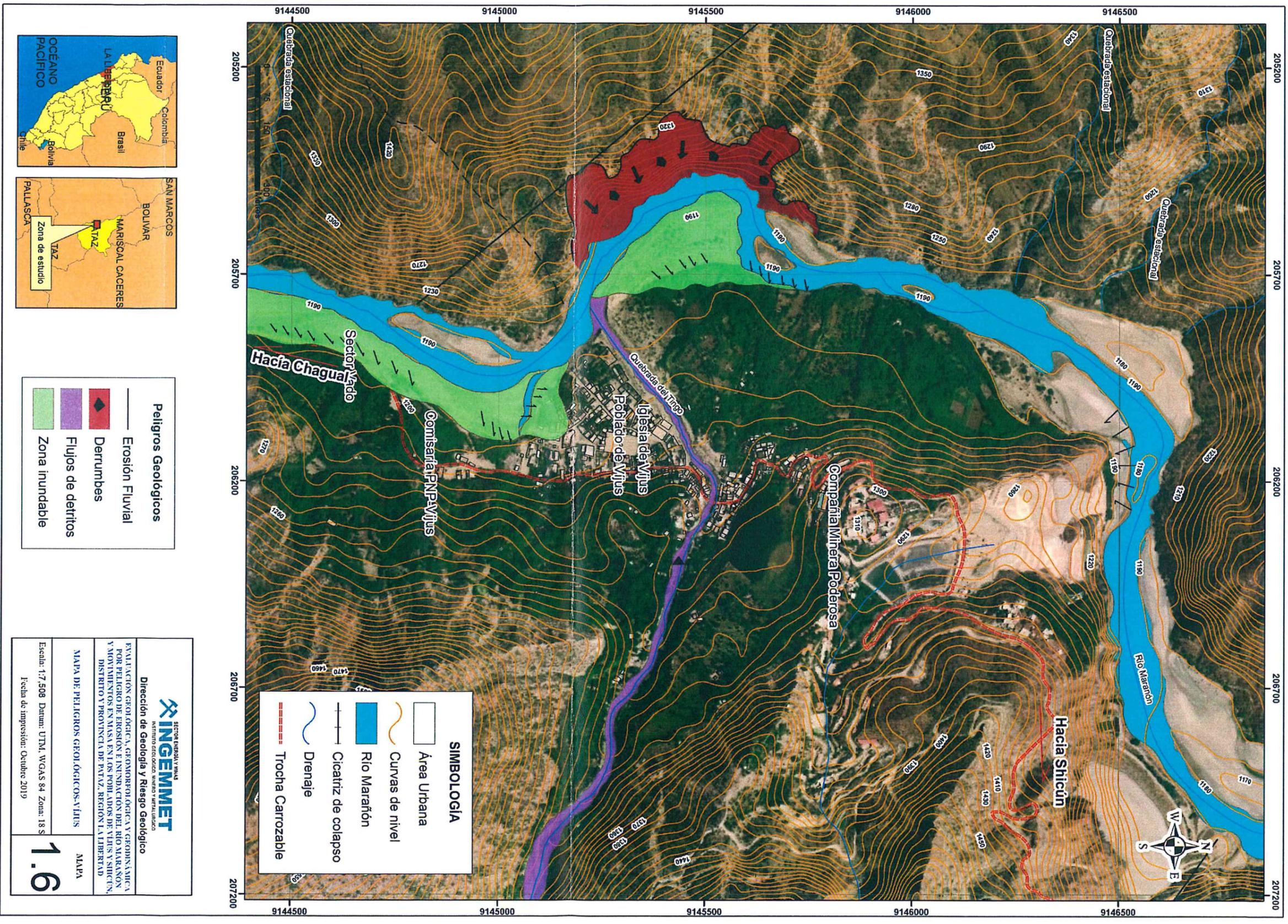
EVALUACIÓN GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA Y GEODINAMICA POR PELIGRO DE FASION EN INDUCCION DEL RIO MARIANON Y MOVIMIENTOS EN MASAS EN LOS POBLADOS DE VIRJUS Y SANCION, DISTRITO Y PROVINCIA DE PALLASCA, REGION LA LIBERTAD

MAPA GEOLOGICO-VIUS

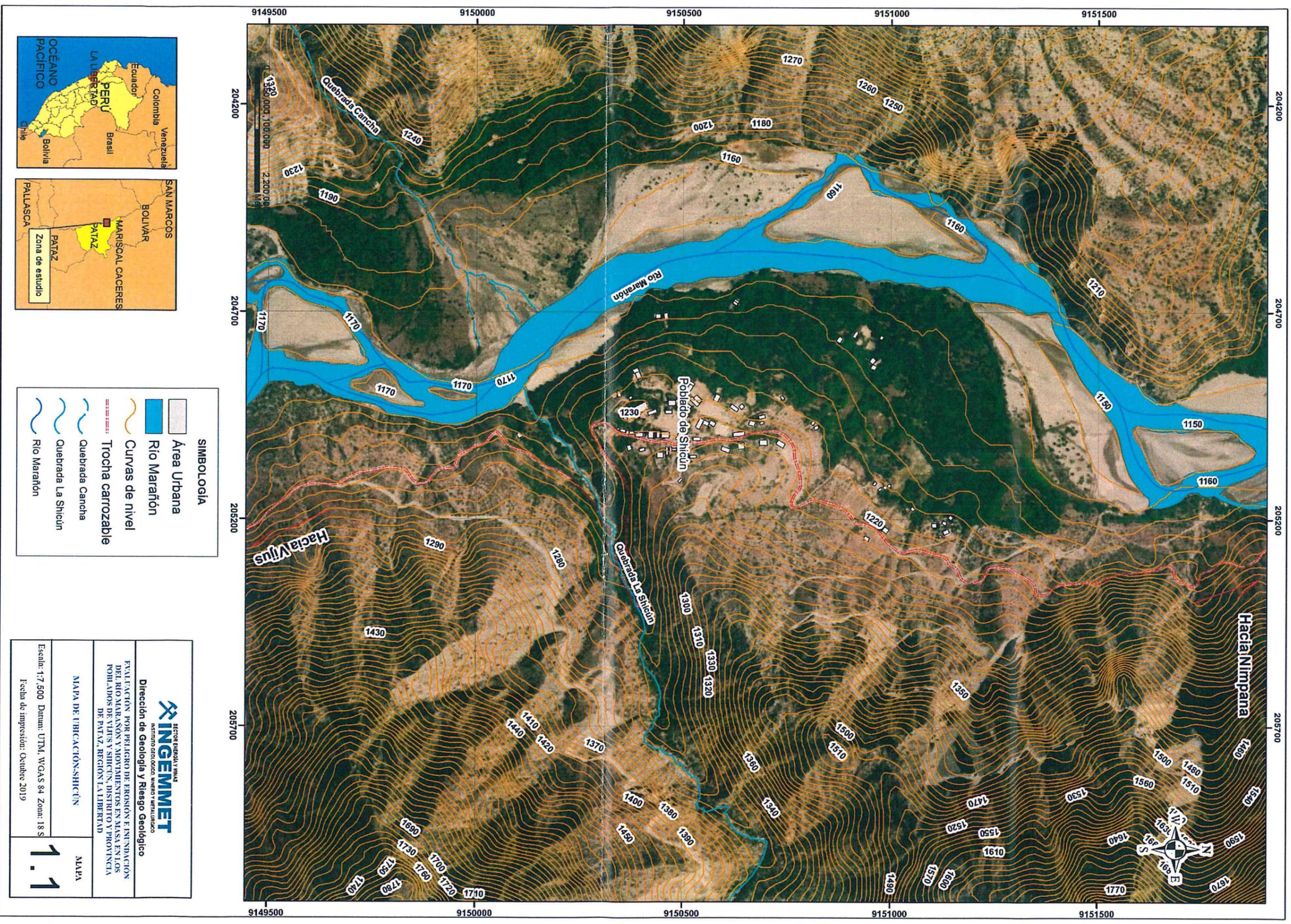
MAPA

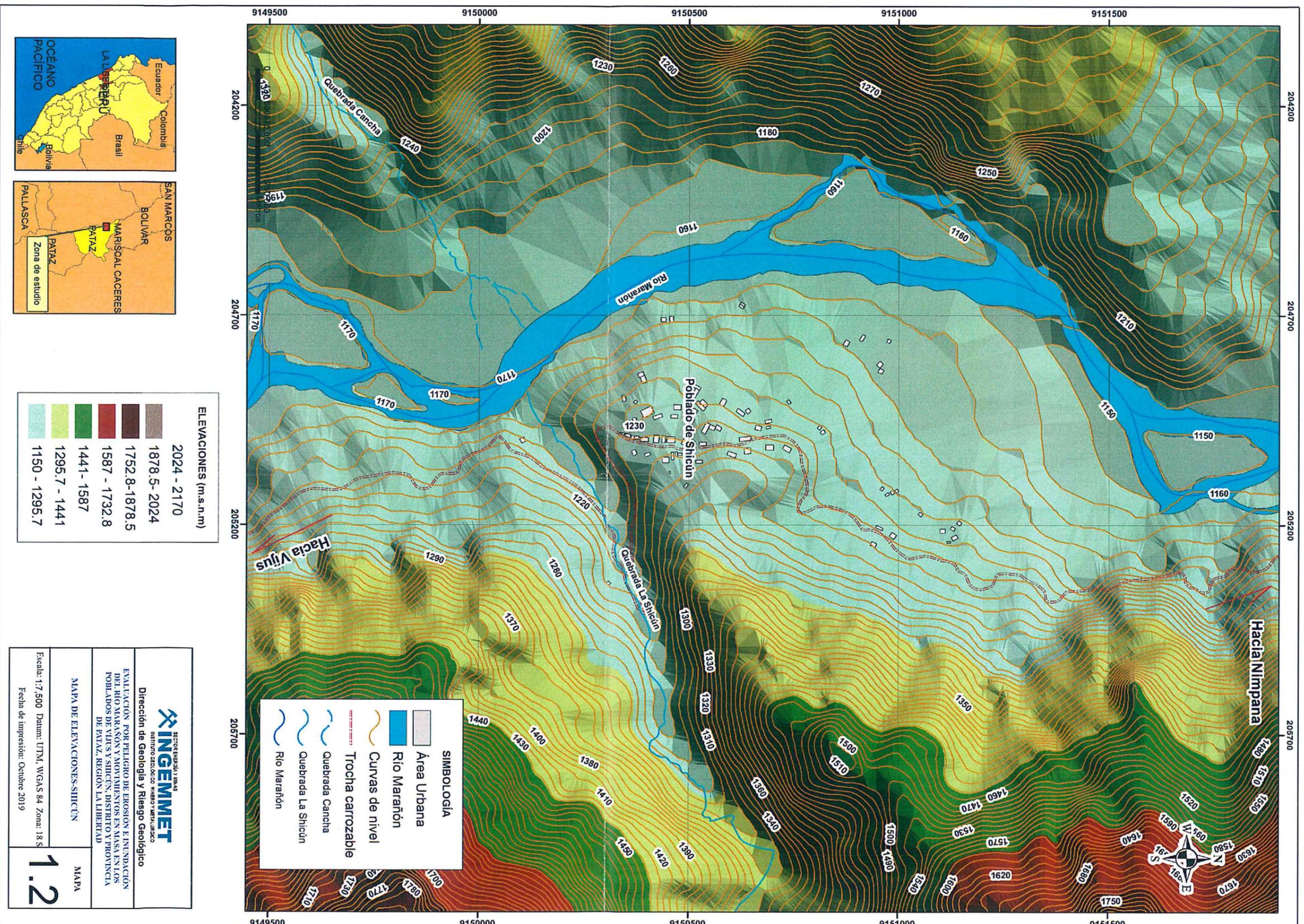
Escala: 1:7,505 Datum: UTM, WGS 84 Zona: 18 S
 Fecha de impresión: Octubre 2019

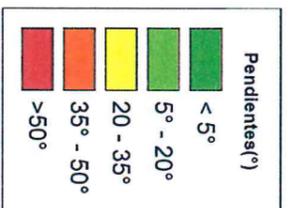
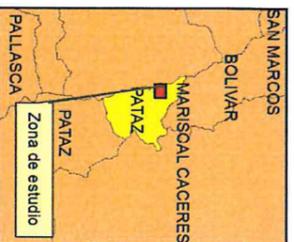
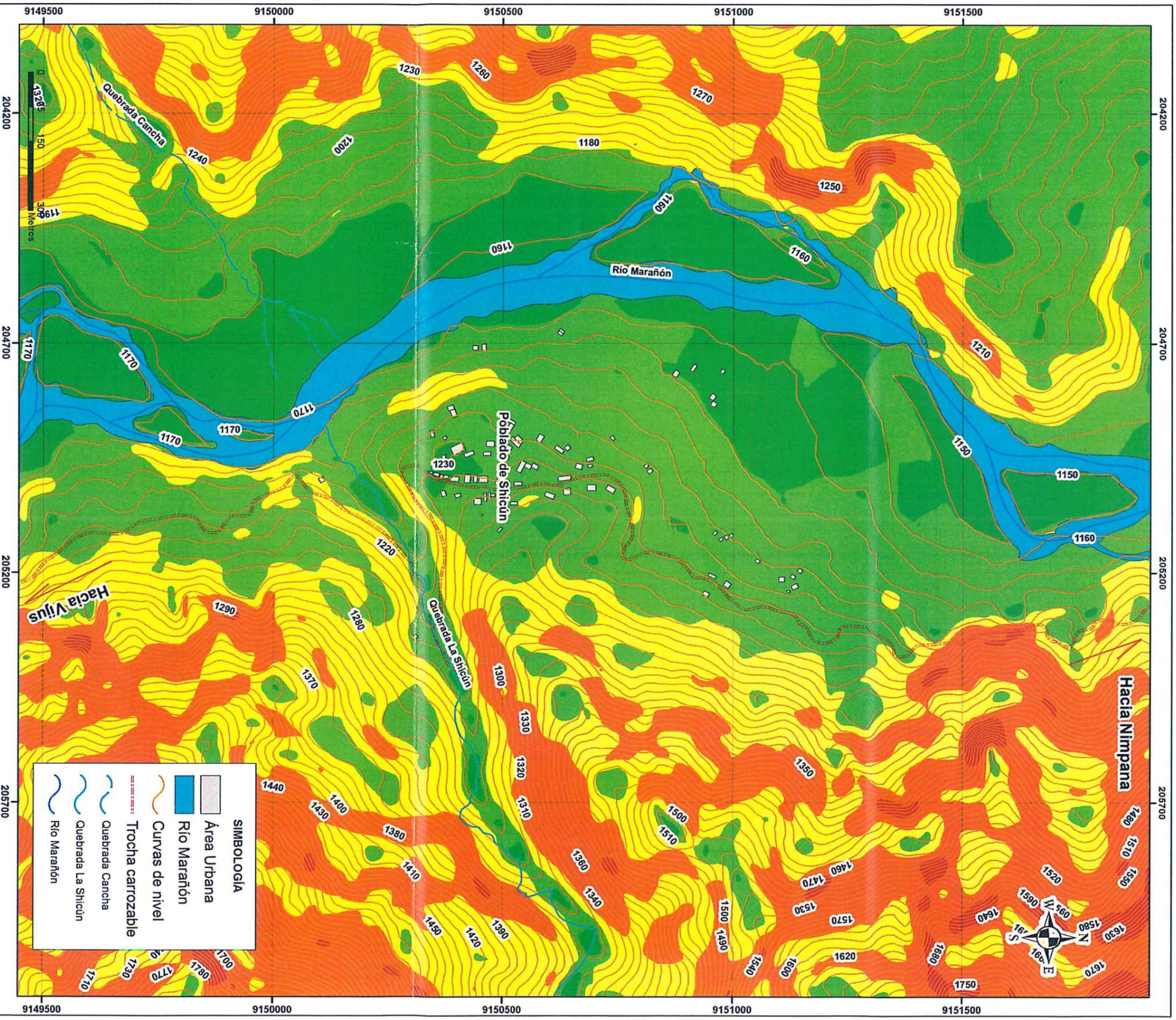
1.5



Mapas de Shicún:

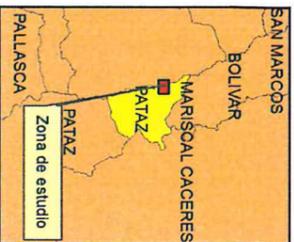
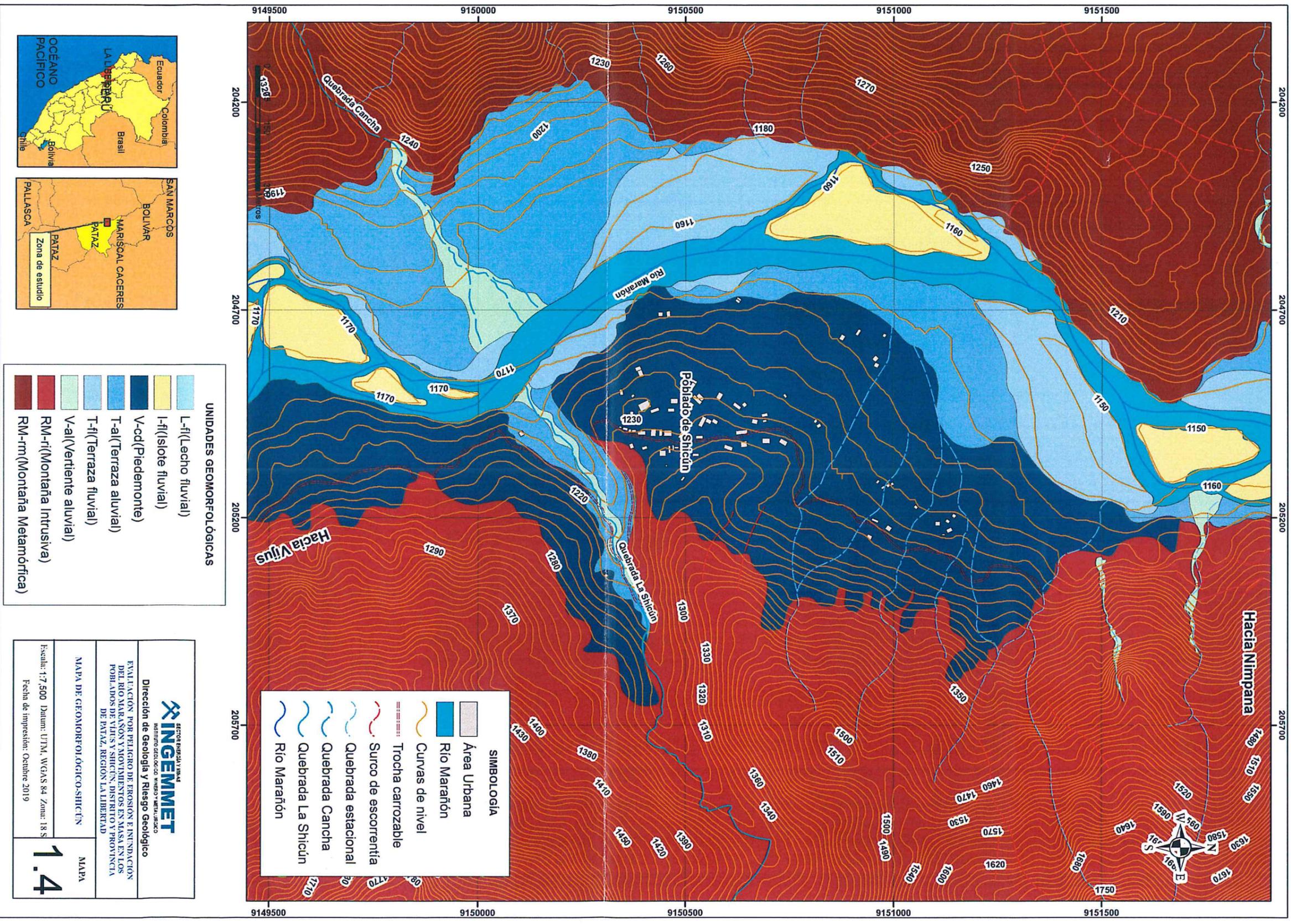


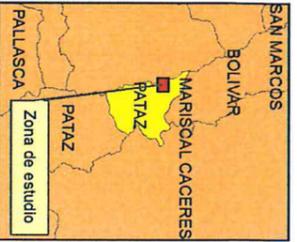
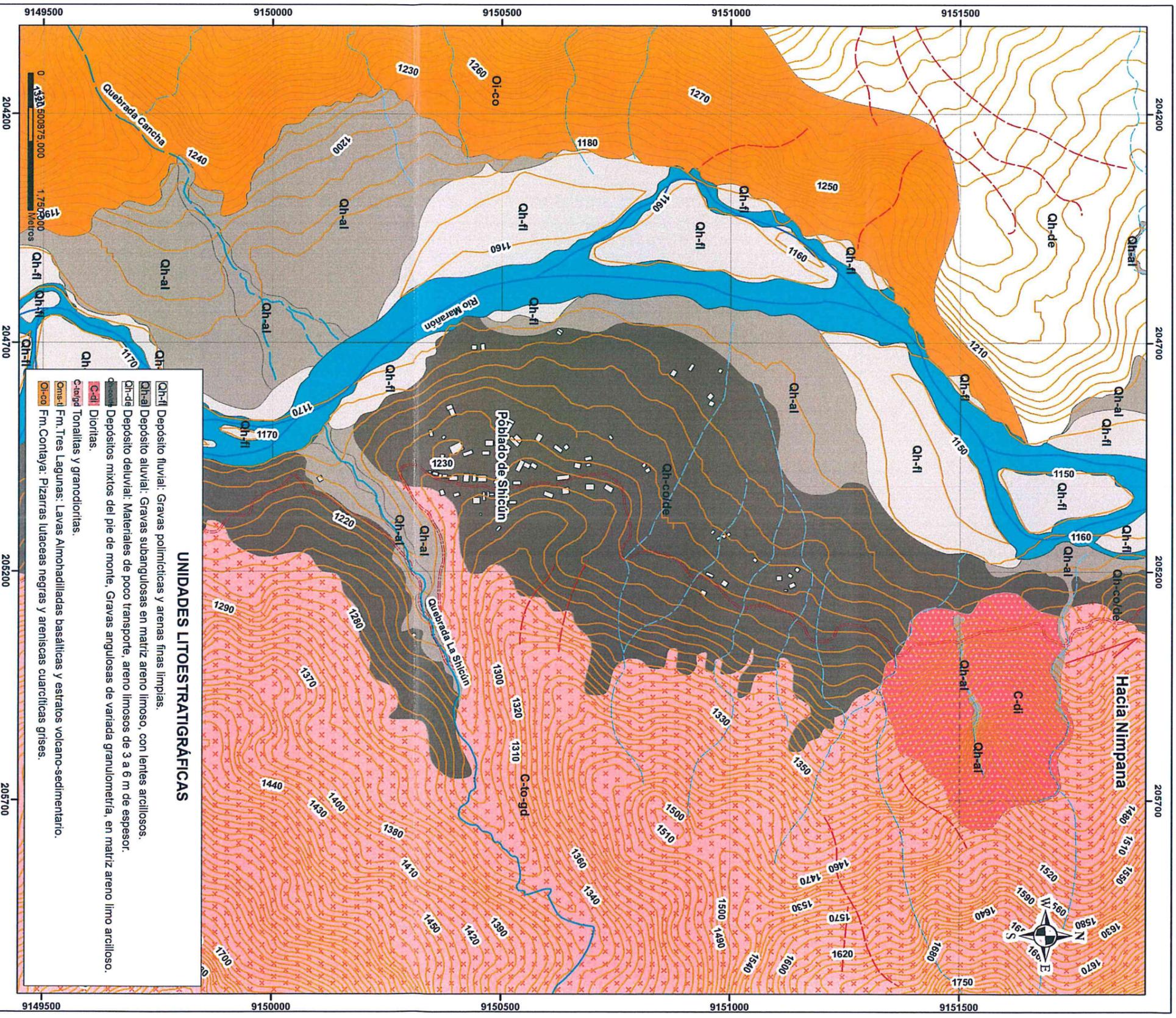




SIMBOLOGIA	
	Área Urbana
	Río Marañón
	Curvas de nivel
	Trocha carrozable
	Quebrada Cancha
	Quebrada La Sincún
	Río Marañón

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO</p>	
Dirección de Geología y Riesgo Geológico	
EVALUACIÓN POR PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACION DEL RÍO MARAÑÓN Y MOVIMIENTOS EN MASAS EN LOS POBLADOS DE VIJOS Y SINCÚN, DISTRITO Y PROVINCIA DE PATATE, REGIÓN LA LIBERTAD	
MAPA DE PENDIENTES-SINCÚN	MAPA
Escala: 1:7.500 Datum: UTM, WGS 84 Zona: 18 S Fecha de impresión: Octubre 2019	
1.3	





SIMBOLOGÍA

	Área Urbana		Trocha carrozable
	Río Marañón		Quebrada estacional
	Curvas de nivel		Quebrada Cancha
	Surco de escorrentía		Quebrada La Shicún
	Río Marañón		

INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

Dirección de Geología y Riesgo Geológico

EVALUACIÓN POR PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACION DEL RÍO MARAÑÓN Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS POBLADOS DE VILTA Y SHICÚN, DISTRITO Y PROVINCIA DE PATATE, REGIÓN LA LIBERTAD

MAPA GEOLOGICO-SHICÚN

MAPA

Escala: 1:7.500 Datum: UTM, WGS 84 Zona: 18 S

Fecha de impresión: Octubre 2019

1.5

