

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

**Informe Técnico N° A7151**

# EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEODINÁMICA DE LA QUEBRADA UPIANILLO

Región San Martín  
Provincia San Martín  
Distrito Sauce



## **EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEODINÁMICA DE LA QUEBRADA UPIANILLO**

*Distrito de Sauce, provincia y región San Martín.*

Elaborado por la Dirección  
de Geología Ambiental y  
Riesgo Geológico del  
INGEMMET

*Equipo de investigación:*

*Abraham Gamonal Sánchez y Hugo Dulio Gómez Velásquez*

### **Referencia bibliográfica**

*Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación Geológica y Geodinámica de la Quebrada Upianillo. Distrito de Sauce, provincia y región San Martín, Lima: INGEMMET, Informe Técnico A, 34p*

## INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.0 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1 Objetivos del estudio .....	5
1.2 Antecedentes y trabajos anteriores.....	5
1.3 ASPECTOS GENERALES.....	6
1.3.1 Ubicación.....	6
1.3.2 Accesibilidad .....	6
1.4 Clima .....	9
1.5 Hidrografía.....	9
<b>2.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS .....</b>	<b>10</b>
2.1 Unidades lito-estratigráficas.....	10
2.1.1 Formación Aguas Calientes (P-y) .....	10
2.1.2 Depósitos deluviales (Qh-de).....	10
2.1.3 Depósitos aluviales antiguos (Qh-al/a) .....	10
2.1.4 Depósitos aluviales recientes (Qh-al/r) .....	11
2.1.5 Depósitos lacustres (Qh-la).....	11
<b>3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....</b>	<b>17</b>
3.1 Pendientes del terreno .....	17
3.2 Unidades geomorfológicas.....	17
3.2.1 Sub-unidad de montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs) .....	17
3.2.2 Sub-unidad de domo (D-v).....	17
3.2.3 Sub-unidad de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-al).....	17
3.2.4 Sub-unidad de llanura o planicie aluvial (PI-a).....	17
3.2.5 Sub-unidad de laguna y cuerpos de agua (Lg/ca) .....	18
<b>4.0 PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS.....</b>	<b>20</b>
4.1 Inundación fluvial.....	22
4.1.1 Característica Visuales del Evento .....	22
4.1.2 Factores Condicionantes .....	24
4.1.3 Factores detonantes o desencadenantes.....	27
4.1.4 Daños Ocasionados.....	27
<b>5.0 CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>6.0 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>7.0 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 1: GLOSARIO.....</b>	<b>34</b>

## RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por inundación generada por el desborde de la quebrada Upianillo el día 28 de febrero del 2021 y que afectó parte de la zona urbana del distrito de Sauce, que pertenece a la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Sauce, provincia y región de San Martín.

Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

Las unidades geológicas que afloran en la zona evaluada corresponden a rocas de origen sedimentario de la Formación Aguas Calientes (areniscas), cubiertas por depósitos deluviales cuyo origen es la meteorización física y química. Asimismo, en la zona urbana predominan depósitos aluviales areno-arcilloso, y cubriendo el vaso de la laguna Azul se observan depósitos lacustres arcillosos con alto contenido de materia orgánica. Las rocas mencionadas se encuentran modernamente meteorizadas.

Las geofomas regionales identificadas corresponden a las de origen tectónico-degradacional, tales como montañas estructurales en rocas sedimentarias, ocupan la parte media y alta de la microcuenca de la quebrada Upianillo. En la parte baja de la microcuenca se observa una planicie aluvial sobre la cual se asienta la zona urbana de Sauce y centros turísticos de la zona.

El día 28 de febrero del 2021 se registró una inundación por desborde de la quebrada Upianillo. Este evento está condicionado principalmente por factores antrópicos, como la ocupación de zonas ribereñas, acortamiento del cauce activo de la quebrada, acumulación de desmonte en el cauce y el inadecuado diseño del pontón ubicado en la Av. Leticia. Este evento es desencadenado por las lluvias intensas que son recurrentes en esta zona de San Martín, por lo que se espera la ocurrencia de eventos similares, en caso de que no se adopten medidas de control.

Finalmente, se brindan recomendaciones que se consideran importantes para que las autoridades pongan en práctica, como encauzar la ribera derecha de la quebrada Upianillo en el tramo urbano hasta su desembocadura en la laguna Azul.



## **EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEODINÁMICA DE LA QUEBRADA UPIANILLO**

### **1.0 INTRODUCCIÓN**

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos y consideraciones geotécnicas a nivel nacional (ACT.11)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico de peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - Cenepred, según Oficio N°190-2021-CENEPRED/DGP-1.0, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación geológica y geodinámica de la quebrada Upianillo, en el distrito de Sauce, provincia y región de San Martín.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó a los especialistas Abraham Gamonal Sánchez y Hugo Dulio Gómez Velásquez quienes realizaron la inspección técnica los días 10 y 11 de marzo del 2021.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por el Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (aerofotogrametría, puntos de control GPS y fotografías), el cartografiado geológico y geodinámico en campo, y finalmente la redacción del informe técnico.

Este informe, se pone en consideración del Cenepred, Municipalidad Distrital de Sauce y la Oficina de Riesgos del Gobierno Regional de San Martín, autoridades y funcionarios competentes, para la ejecución de medidas de mitigación y reducción del riesgo, a fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

### **1.1 Objetivos del estudio**

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Identificar y evaluar los peligros geológicos asociados a la quebrada Upianillo que afecten la zona urbana del distrito de Sauce.
- Emitir recomendaciones pertinentes y vinculantes para la prevención o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados.

### **1.2 Antecedentes y trabajos anteriores**

El área de estudio cuenta con trabajos previos y publicaciones del INGEMMET, que incluye información regional, actas de reuniones de autoridades locales, de los cuales se destacan los siguientes:

- En el boletín **Riesgo Geológico en la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica**, realizado por Núñez, et al (2010): Indica que la zona de San Martín corresponde a una zona de muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a las condiciones del terreno favorables para la

generación de estos eventos.

- **Geología del Cuadrángulos Geológicos de Tarapoto, Papaplaya, Utcucarca y Yanayacu (Sánchez, A. 1997):** Se indican las características geológicas regionales, a escala 1:100,00. La información regional se emplea como base para la caracterización geológica local de la zona de estudio.
- **Informe Técnico N°A6919 – Evaluación de Técnico Geológica del Distrito del Sauce:** Estudio realizado por el Ingemmet, debido a los efectos causados en el distrito de Sauce por el sismo del 26 de mayo del 2019, cuya magnitud fue de 8° con epicentro a 220 km, en el distrito de Lagunas, región Loreto. Se indica que el evento sísmico ocasionó la ocurrencia como movimientos en masa a lo largo de la vía de acceso y licuación de suelos en la zona aledaña a la laguna Azul, como la zona urbana de Sauce y Dos de Mayo.

### 1.3 ASPECTOS GENERALES

#### 1.3.1 Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada a 54 km al sureste de Tarapoto, en el distrito de Sauce, provincia y región de San Martín (cuadro 1 y figura 1).

Cuadro 1: Coordenadas de ubicación de la zona evaluada

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	362441	9265272	6°38'43.63"S	76°14'39.91"O
2	367118	9265272	6°38'44.00"S	76°12'7.61"O
3	367118	9259141	6°42'3.62"S	76°12'8.10"O
4	362441	9259141	6°42'3.24"S	76°14'40.41"O
<i>Coordenada Central de la Zona Evaluada</i>				
C	365893	9260192	6°41'29.30"S	76°12'47.91"O

#### 1.3.2 Accesibilidad

El acceso a la zona de evaluación se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2, partiendo de la ciudad de Tarapoto, en un trayecto que demora aproximadamente 1 hora con 30 minutos (fotografías 1 y 2 y figura 1). Cabe indicar que se deberá cruzar el río Huallaga sobre una balsa cautiva en el sector de Puerto López.

Cuadro 2: Ruta de acceso a la zona de evaluación.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo Estimado
Tarapoto - Puerto López	Asfaltada	36	40 minutos
Puerto López - Sauce	Afirmada	18	50 minutos



Fotografía 1. Puerto López, acceso a través de balsa cautiva para cruzar el río Huallaga.



Fotografía 2. Vista del acceso hacia Sauce desde el sector denominado Gallinazo.



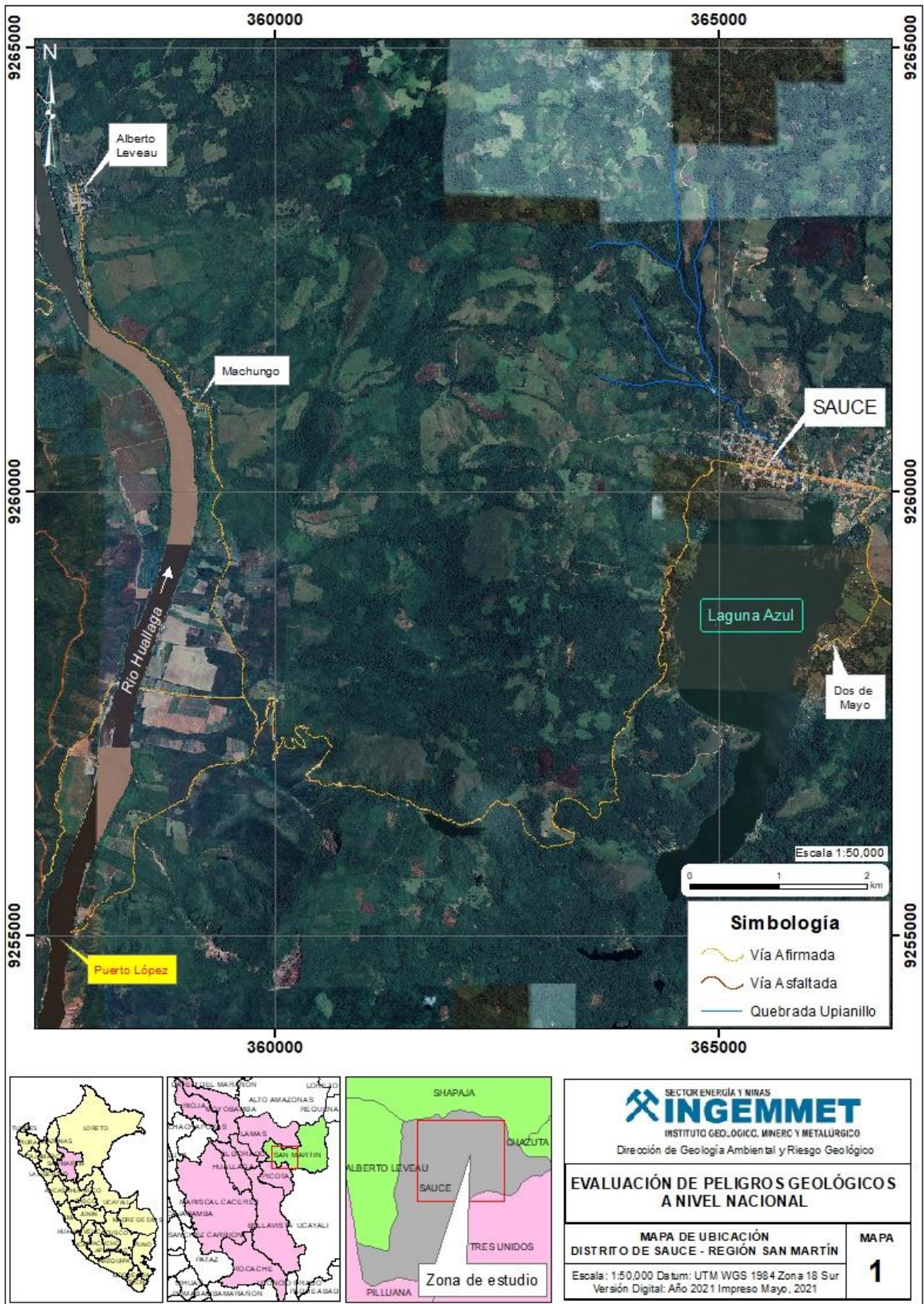


Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.



### 1.4 Clima

El clima es templado-cálido en la zona de estudio. La temperatura baja promedio anual es de 22.7°C a 22.9°C y la temperatura alta promedio anual es de 26.2°C a 26.5°C. El periodo lluvioso se presente entre los meses de setiembre a mayo. La precipitación varía en toda la región San Martín, con mínimos de 500 mm a máximos de 3000 mm (figura 2).

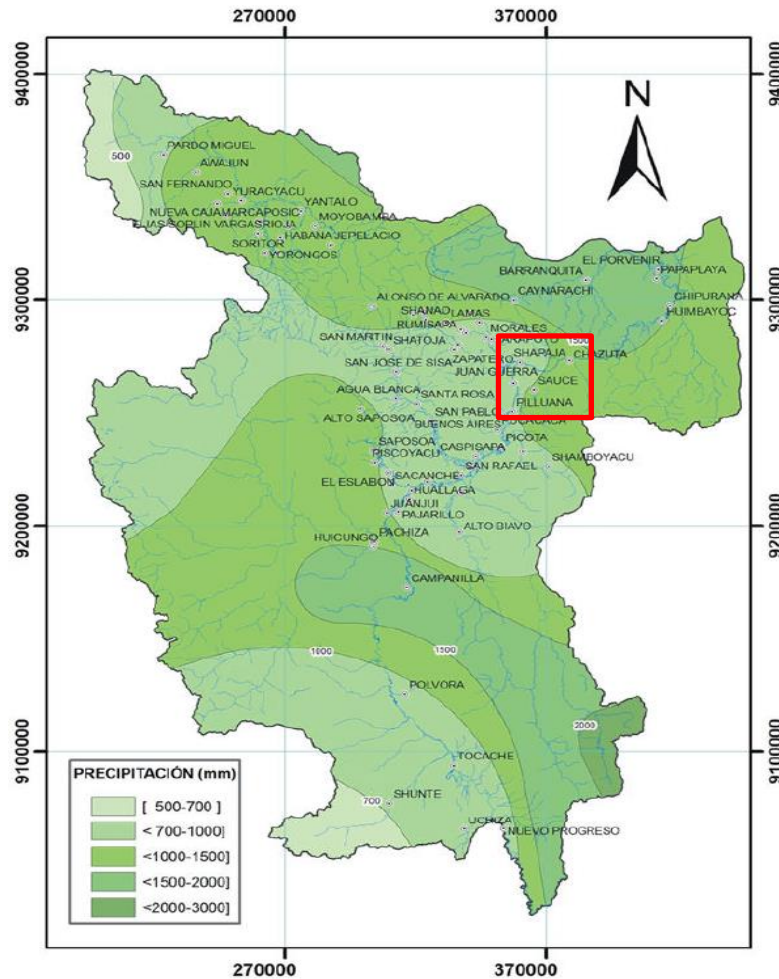


Figura 2. Mapa de precipitación anual, en el periodo lluvioso normal setiembre a mayo. Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú – INDECI, 2003. Recuadro rojo indica la zona de evaluación.

### 1.5 Hidrografía

La zona de estudio se encuentra dentro de lo que podemos denominar la cuenca de la laguna Azul, hacia la cual desembocan quebradas tales como Upianillo, Bijahuillo, Ojos, Yacusisa y Pucayacu, por mencionar las de mayor importancia.

Por otra parte, la alguna Azul tiene un desaguadero denominado por los lugareños como “caño” y que desagua hacia la quebrada Mishquiyacu, que después de unirse con el río Pilluana, desemboca en el río Huallaga.



Fotografía 3. Desembocadura de la quebrada Upianillo hacia la laguna Azul.

## 2.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

### 2.1 Unidades lito-estratigráficas

La zona urbana del distrito de Sauce se ubica sobre depósitos cuaternarios aluviales, mientras que hacia la parte media y alta de la quebrada Upianillo predominan depósitos deluviales que cubren afloramientos de la Formación Aguas Calientes.

#### 2.1.1 Formación Aguas Calientes (P-y)

Está conformada, en la zona de estudio, por areniscas ferruginosas, en estratos métricos, de grano medio a grueso, con rumbo N340° y buzamiento 10° hacia el noreste.

Esta unidad presenta afloramientos discontinuos en superficie, pues está cubierto por depósitos deluviales y es visible en la margen izquierda de la quebrada Upianillo, la cual discurre sobre una falla inversa, que pone en contacto con la Formación Chonta. Las rocas se encuentran medianamente meteorizadas.

#### 2.1.2 Depósitos deluviales (Qh-de)

Está conformada por suelos de origen residual y de composición arenosa y arcillosa. Su origen es producto de la meteorización y alteración de las areniscas de la Formación Aguas Calientes. Cubren casi la totalidad de la cuenca media y alta de la quebrada Upianillo.

#### 2.1.3 Depósitos aluviales antiguos (Qh-al/a)

Afloran en ambas riberas aledañas a la quebrada Upianillo y están conformadas por gravas medianas sub-angulosas a sub-redondeadas, constituidos por clastos de areniscas y calizas margosas inmersas en una matriz arena arcillosa. En la zona urbana se componen de arenas de grano medio a fino con presencia de lentes de arcilla y debido a la cercanía a la laguna Azul presentan un nivel freático alto, convirtiéndolos en materiales susceptibles a la ocurrencia de licuación de suelos.

#### 2.1.4 Depósitos aluviales recientes (Qh-al/r)

Se ubican en el cauce activo de la quebrada Upianillo y están conformadas por gravas por gravas medianas sub-angulosas a sub-redondeadas con arenas de grano grueso y escasa presencia de matriz. Los clastos se componen de calizas margosas y areniscas ferruginosas.

#### 2.1.5 Depósitos lacustres (Qh-la)

Se ubican en el fondo del vaso de la laguna Azul y están conformados por sedimentos finos, tales como arenas de grano fino y arcillas con alto contenido orgánico reconocible por su olor fétido y coloración grisácea.



Fotografía 4. Estratos métricos de areniscas ferruginosas de la Formación Aguas Calientes, vista en el acceso hacia la parte alta de la quebrada Upianillo.



Fotografía 5. Vista en detalle de arenisca ferruginosa, de grano medio.





Fotografía 6. Depósitos deluviales areno arcillosos, cubriendo las montañas de la parte media y alta de la quebrada Upianillo.



Fotografía 7. Corte en el terreno que muestra espesores de hasta 3.00 m de depósitos deluviales areno arcillosos de coloraciones rojizas a naranjas, debido a la presencia de óxidos.





Fotografía 8. Depósitos aluviales antiguos ubicados en la margen derecha de la quebrada Upianillo.



Fotografía 9. Detalle de depósitos aluviales antiguos conformados por clastos sub-redondeados en matriz areno arcillosa.





Fotografía 10. Depósitos aluviales recientes cubriendo el cauce activo de la quebrada Upianillo.



Fotografía 11. Gravas medianas con arena gruesa en el cauce de la quebrada Upianillo.



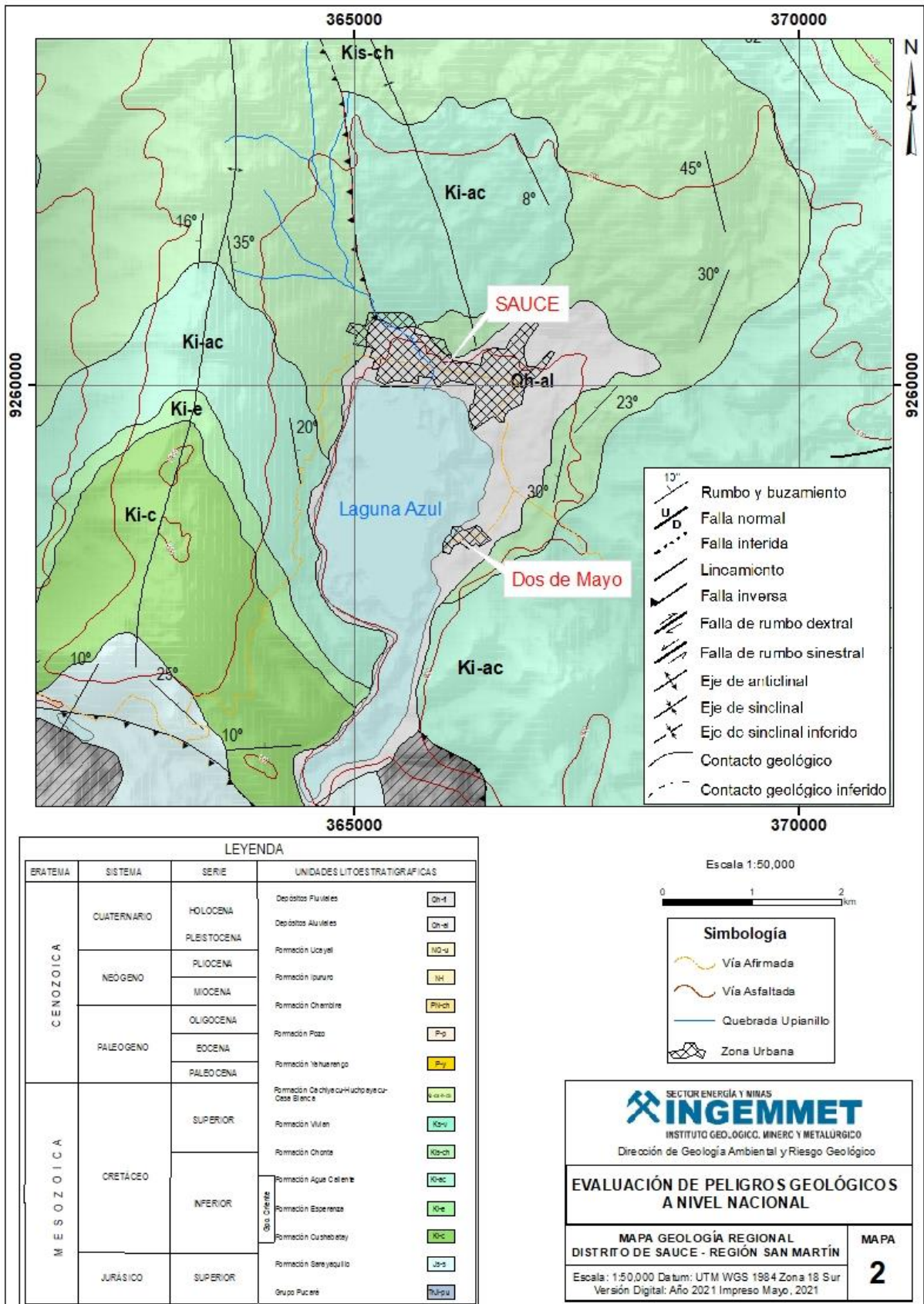


Figura 3. Geología regional de la zona de estudio (Sánchez et al., 1997).



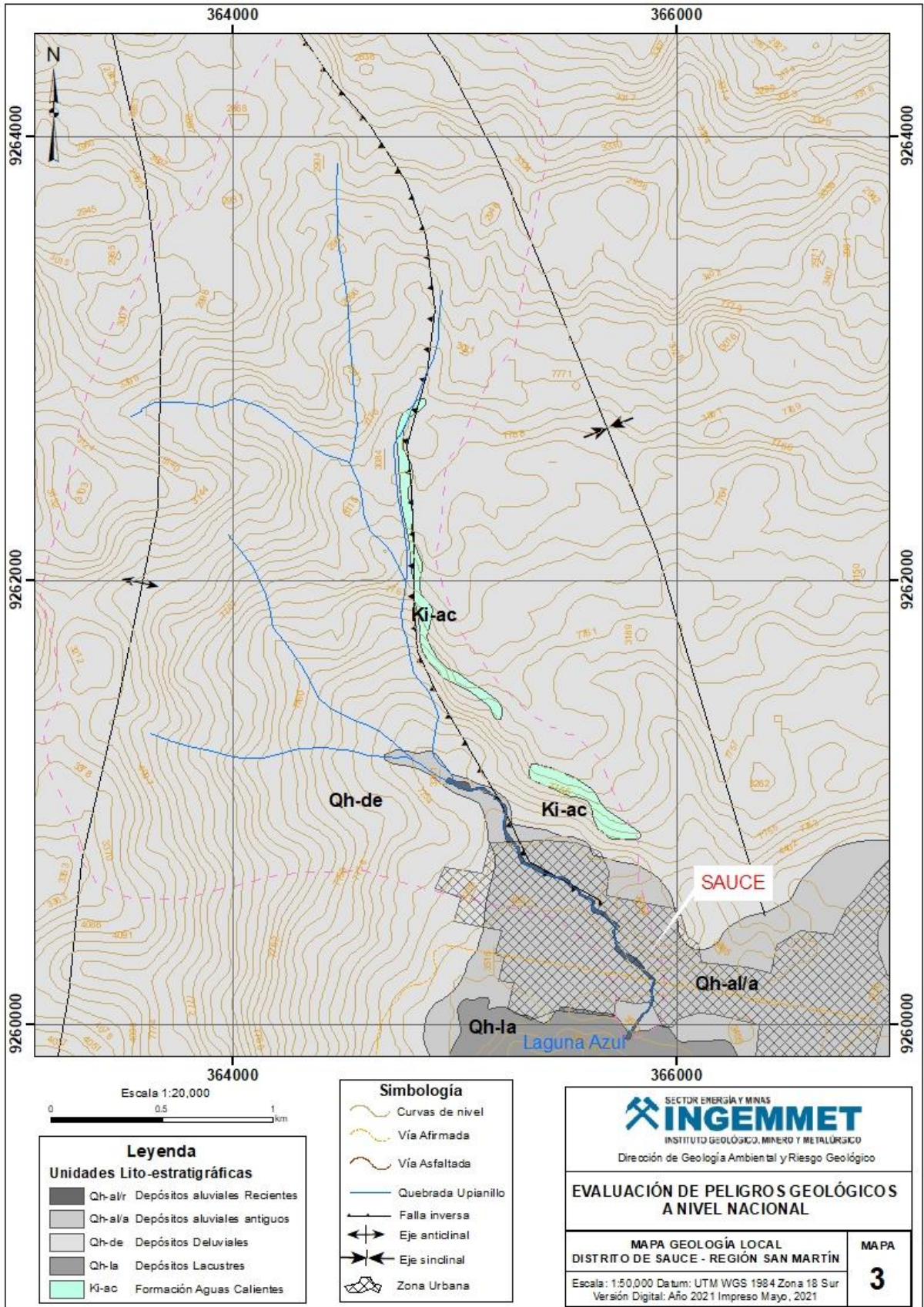


Figura 4. Geología local de la zona de estudio.

### **3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

#### **3.1 Pendientes del terreno**

Los rangos de pendiente en la zona que comprende la zona de estudio son variados, pues en la parte alta y media de la microcuenca de la quebrada Upianillo se encuentran entre 20° y 45°, considerados como de pendiente media a alta. En la zona de desembocadura y parte urbana del distrito de Sauce las pendientes son menores a 5° de inclinación es decir presenta un relieve plano.

#### **3.2 Unidades geomorfológicas**

##### **3.2.1 Sub-unidad de montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)**

Constituye la unidad geomorfológica de mayor predominancia en la zona de estudio y se encuentra distribuida entre alineamientos montañosos de secuencias sedimentarias con buzamientos de estratos que controlan la pendiente de las laderas. Se caracteriza por seguir un patrón estructural, es decir siguen una serie de anticlinales y sinclinales bordeando las zonas de montañas. Las rocas involucradas son de tipo sedimentario como areniscas, calizas y lutitas.

Localmente, el área de estudio se ubica en la parte alta y media de la quebrada Upianillo y que se extiende circundado la cabecera de la cuenca de la laguna Azul, constituyendo la divisoria de aguas de la zona de estudio.

##### **3.2.2 Sub-unidad de domo (D-v)**

Se le denomina así a un cuerpo de forma alargada, con cima de relieve suave, ovalado asemejando un domo y que sobresale cortando rocas sedimentarias y cuya composición es de sal y yeso con capas de arcillas. En la zona de estudio esta geofoma se ubica en el extremo sur de la laguna Azul y es denominado como domo de Pilluana.

##### **3.2.3 Sub-unidad de vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-al)**

Corresponde a zonas de relieve ligeramente ondulado con pendientes de entre 5° a 10°, conformadas íntegramente por depósitos aluviales. Su formación está ligada al acarreo de materiales por las quebradas afluentes a la laguna Azul y constituyen una transición de la planicie hacia la unidad de montañas.

##### **3.2.4 Sub-unidad de llanura o planicie aluvial (PI-a)**

Corresponde a zonas de relieve plano, con pendientes menores a 5°. Se componen de depósitos aluviales finos (arenas y arcillas) y que se encuentran con nivel freático alto debido a la cercanía con la laguna Azul. Sobre esta unidad se asienta gran parte de la zona urbana del distrito de Sauce.



### 3.2.5 Sub-unidad de laguna y cuerpos de agua (Lg/ca)

Corresponde al vaso o cubeta de la laguna Azul de aproximadamente 4,308 km<sup>2</sup>. Presenta para el extremo suroeste laderas de fuerte pendiente debido a la presencia de afloramientos rocosos; mientras que el extremo sureste muestra un relieve ondulado.



Figura 5. Unidad montaña estructural en roca sedimentaria.



Figura 6. Unidades geomorfológicas de la zona de estudio.

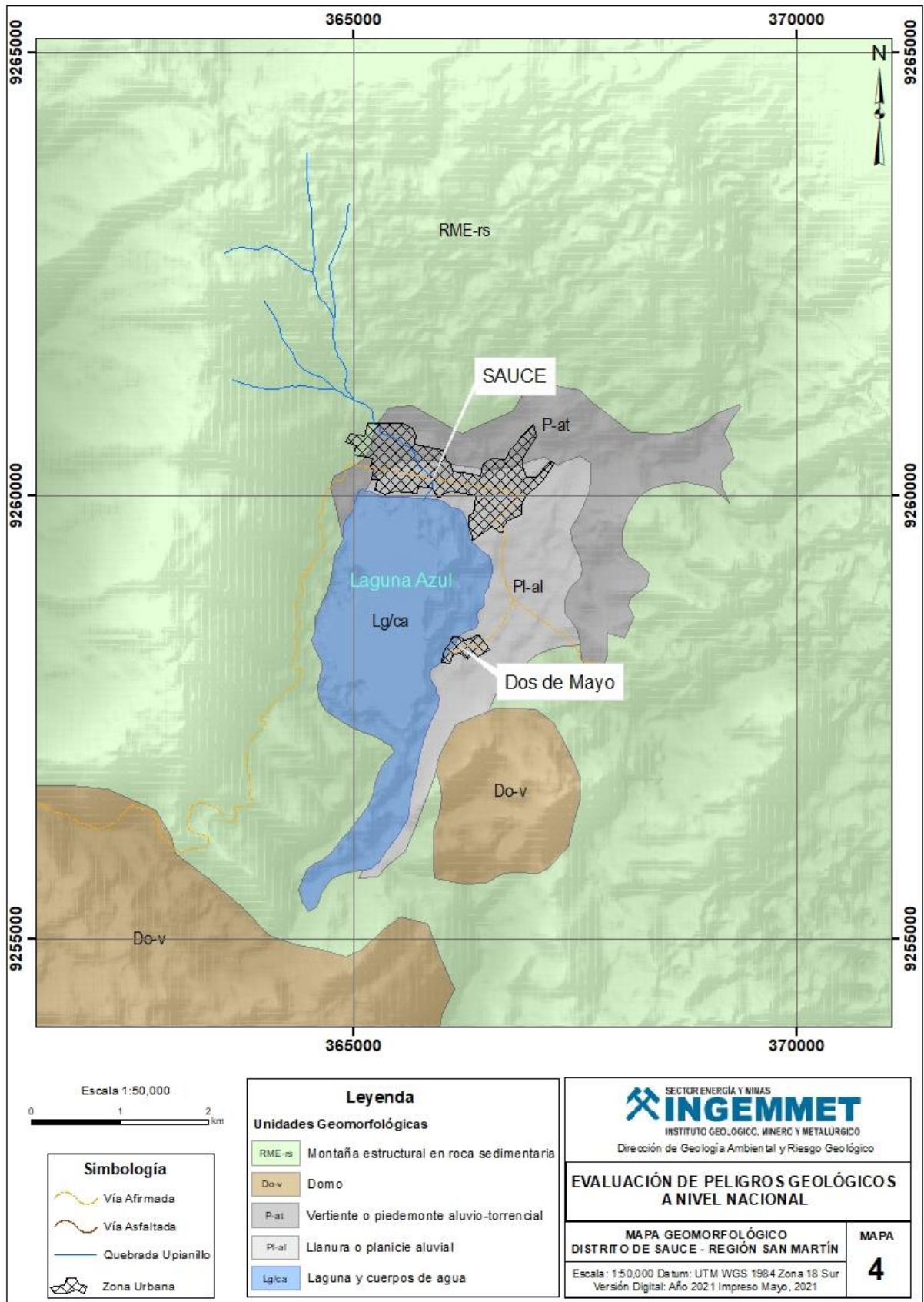


Figura 7. Unidades geomorfológicas de la zona de estudio.



#### 4.0 PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS

En este ítem se describen las características geodinámicas observadas en la zona urbana del distrito de Sauce.

En el marco del análisis regional acerca de la predisposición de la zona ante la ocurrencia de movimientos en masa, la zona urbana de Sauce es calificada como de BAJA A MEDIA susceptibilidad mientras que la zona alta de la quebrada Upianillo es calificada como de MEDIA a ALTA. Sin embargo, en el recorrido de la parte media y alta de la quebrada Upianillo no se han observado eventos de movimientos en masa, a pesar de la deforestación a la que viene siendo expuesta todo este sector.



Fotografía 12. Parte alta de la quebrada Upianillo, no se evidencian procesos de remoción en masa, a pesar de la deforestación ahí presente.

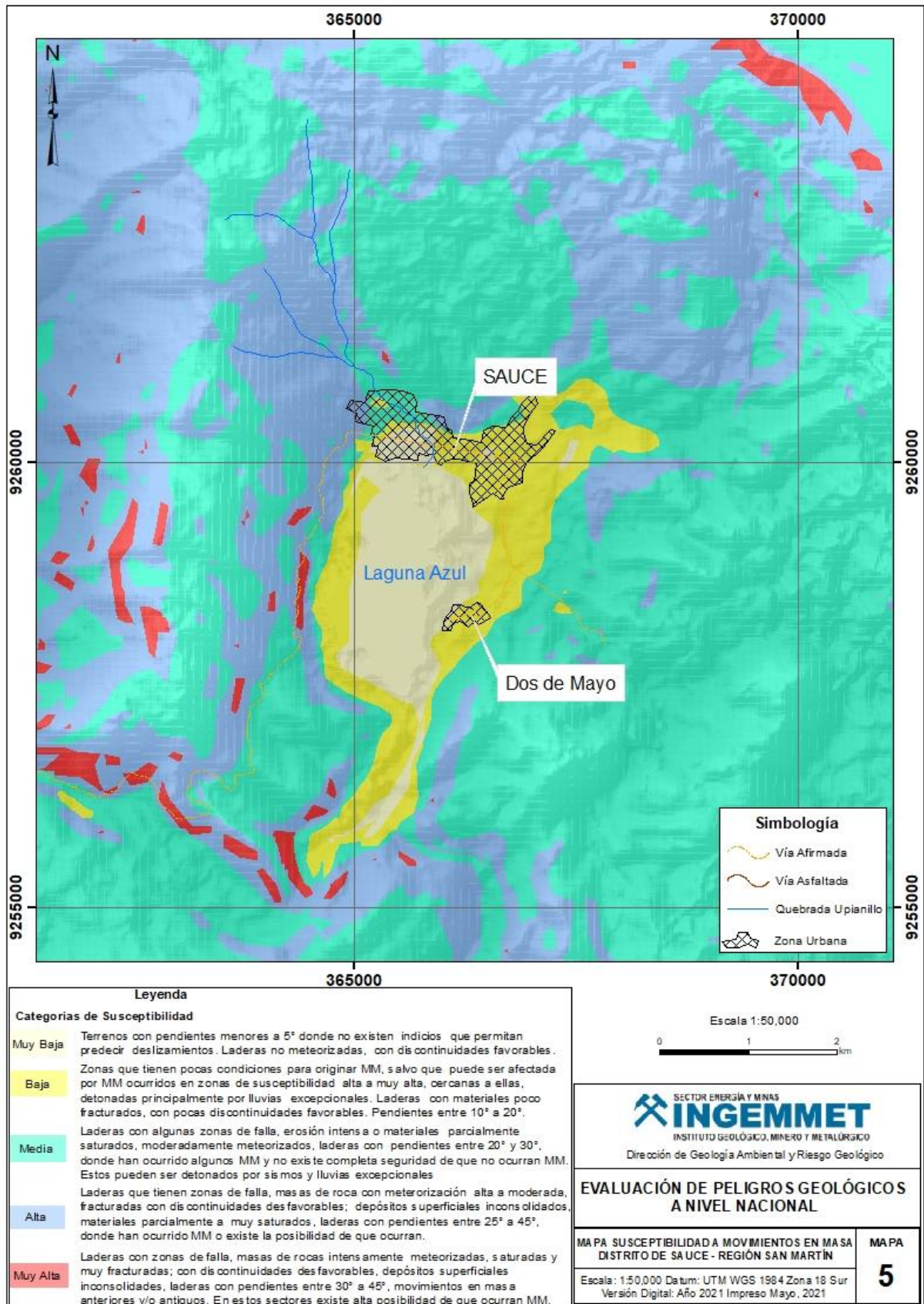


Figura 8. Susceptibilidad a movimientos en masa en el área de estudio. Fuente: INGEMMET, 2010.



## 4.1 Inundación fluvial

Es generada por el desborde de la quebrada Upianillo, la cual a lo largo del año conduce escaso caudal de agua, pero sin embargo en época de lluvias, recurrentemente tiende a desbordarse, específicamente en la parte baja en la zona urbana del distrito de Sauce, afectando a viviendas, locales comerciales, vías de comunicación y obras públicas de esta localidad.

### 4.1.1 Característica Visuales del Evento

Se cuenta con registros fotográficos del día del evento, los cuales muestran el desborde de la quebrada Upianillo, en su margen derecha, cuya zona de mayor afectación se ubicó en las inmediaciones de la Av. Leticia, inundando viviendas, la comisaria de Sauce y la obra en construcción del “Proyecto de Acondicionamiento Turístico en la Laguna de Sauce”.

La altura promedio de inundación fue de aproximadamente 0.20 m. Las calles después del evento quedaron rellenas con lodo, por lo que se vieron afectadas las cunetas de las vías y el sistema de alcantarillado.



Figura 9. Desborde de la quebrada Upianillo, inmediaciones de la Av. Leticia. Fuente: Cenepred, 2021.



Figura 10. Viviendas inundadas a lo largo de la Av. Leticia, frente a la comisaria de Sauce. Fuente: Cenepred, 2021.



Figura 11. Inundación de la obra en construcción del “Proyecto de Acondicionamiento Turístico en la Laguna de Sauce”.



#### 4.1.2 Factores Condicionantes

Los factores que condicionaron el desborde de la quebrada Upianillo corresponden a factores antrópicos principalmente:

- Acortamiento del cauce natural de la quebrada Upianillo por ocupación de viviendas, en la ribera derecha.
- Acumulación de maleza y desmonte en el cauce y la ribera derecha de la quebrada Upianillo.
- Inadecuado diseño de pontones. Específicamente el pontón de la Av. Leticia esta en promedio a 1.00 m de altura respecto al cauce activo.
- Deforestación la parte alta y media de la quebrada. Esto favorece a que el tiempo de escorrentía superficial sea menor, el cual corresponde al tiempo transcurrido entre el inicio de la lluvia y el momento en que el agua alcanza el cauce de la quebrada Upianillo. También favorece el mayor transporte de sedimentos finos, que son susceptibles a ser trasportados en suspensión y disolución por el agua y que posteriormente se acumularan como lodos en la zona inundable.



Figura 12. Quebrada Upianillo (E365281 - N9260702).





Figura 13. Quebrada Upianillo, altura del Puente Upianillo.



Figura 14. Quebrada Upianillo, intersección de jirones. San Martín y Aviador.





Figura 15. Quebrada Upianillo, discurre paralela a Av. Leticia.



Figura 16. Vista hacia aguas arriba, del pontón ubicado en la Av. Leticia. Nótese el reducido espacio entre la plataforma y el cauce activo de la quebrada Upianillo.



Figura 16. Vista hacia aguas abajo, del pontón ubicado en la Av. Leticia. Las viviendas aledañas son afectadas recurrentemente por el desborde de dicha quebrada.

#### 4.1.3 Factores detonantes o desencadenantes

El factor disparador lo constituyen las precipitaciones pluviales que ocurren en la zona.

#### 4.1.4 Daños Ocasionados

El evento ocasionó las siguientes afectaciones:

- Inundación de las viviendas ubicadas entre los jirones Tarapoto, San Martín, Aviador y la Av. Leticia.
- Inundación de la Comisaria de Sauce.
- Afectación a obra en construcción del “Proyecto de Acondicionamiento Turístico en la Laguna de Sauce”.
- Inundación del malecón turístico de Sauce.
- Sedimentación de lodo en cunetas pluviales.
- Obstrucción de parte del sistema de alcantarillado por la presencia de lodos.
- Incomunicación del extremo este de la zona urbana de Sauce.





Figura 17. Vista de la desembocadura de la quebrada Upianillo, limitada en la margen derecha por el “Proyecto de Acondicionamiento Turístico en la Laguna de Sauce” y en la margen izquierda por el Hotel El Sauce Resort.



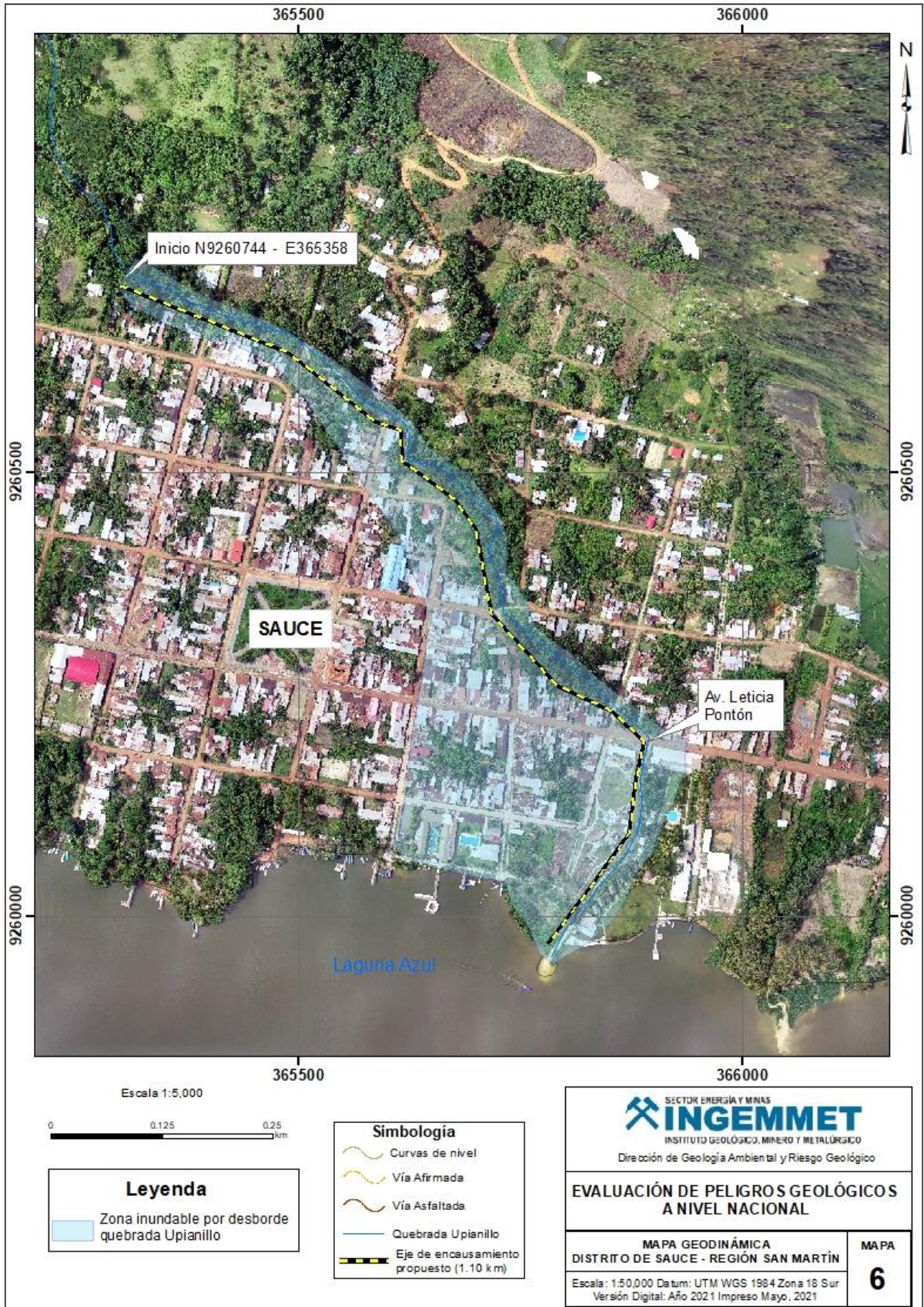
Figura 18. Zona de desborde de la quebrada Upianillo, Av. Leticia.





Figura 18. Zona inundable por desborde de la quebrada Uplanillo, Av. Leticia, Jr. Aviador, Jr. Tarapoto y Jr. San Martín.





## 5.0 CONCLUSIONES

1. La parte alta y media de la quebrada Upianillo está conformada por depósitos deluviales arenosos que cubren afloramientos de areniscas ferruginosas métricas de la Formación Aguas Calientes; mientras que en la parte baja, específicamente en la zona urbana de Sauce afloran depósitos aluviales antiguos de composición arenosa y arcillosa. Las rocas mencionadas se encuentran moderadamente meteorizadas.
2. La morfología de la zona de estudio corresponde principalmente a tres unidades: montañas estructurales en roca sedimentaria que se observan en la parte media y alta de la quebrada Upianillo; piedemonte aluvial torrencial en las inmediaciones de las quebradas afluentes a la laguna Azul, planicie aluvial en la zona urbana de Sauce y finalmente laguna o cuerpo de agua correspondiente a la cubeta de la laguna Azul.
3. La inundación fluvial por desborde de la quebrada Upianillo está condicionado principalmente por factores antrópicos, como la ocupación de zonas ribereñas, acortamiento del cauce activo de la quebrada, acumulación de desmonte en el cauce y el inadecuado diseño del pontón ubicado en la Av. Leticia.
4. La inundación fluvial es desencadenada por las precipitaciones pluviales que son recurrentes en esta zona de San Martín, por lo que se espera la ocurrencia de eventos similares, en caso de que no se adopten medidas de control.
5. La deforestación de la parte alta y media de la quebrada Upianillo, favorece a que el tiempo de escorrentía superficial sea menor, el cual corresponde al tiempo transcurrido entre el inicio de la lluvia y el momento en que el agua alcanza el cauce de la quebrada. También favorece el mayor transporte de sedimentos finos, que son susceptibles a ser transportados en suspensión y disolución por el agua y que posteriormente se acumularan como lodos en la zona inundable.



## 6.0 RECOMENDACIONES

1. Encausar la quebrada Upianillo, en el tramo urbano de 1.10 km de longitud, específicamente en la margen derecha de esta que limita con viviendas que son recurrentemente afectadas por inundaciones.
2. Debido al escaso espacio entre el cauce activo y las viviendas que ocupan la zona ribereña, se recomienda que el encausamiento este conformado por muros de concreto armado y/o si las condiciones seas favorables, la estructura sea de gavión con geomembrana. Estas obras deberán estar diseñadas en función a un estudio de hidrología e hidráulica que estime la altura máxima de inundación en la quebrada Upianillo.
3. Elevar la plataforma del pontón que une ambas márgenes de la quebrada Upianillo, en la Av. Leticia; para así evitar el entrampamiento de palizadas y desmonte que a su vez generan el desborde de la quebrada. En el caso de que se realice el encausamiento, el pontón deberá estar por encima del nivel máximo de inundación. Esto también incluye la elevación de las rampas de acceso hacia el pontón.
4. Se deberá realizar un estudio geotécnico del terreno, para determinar el tipo de cimentación de las estructuras recomendadas, puesto que los materiales corresponden a arenas arcillosas saturadas, de baja compacidad y sueltas. Esto garantizará la estabilidad de la obra.



Segundo A. Núñez Juárez  
Jefe de Proyecto-Act. 11



Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL  
Director  
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico  
INGEMMET

## 7.0 BIBLIOGRAFÍA

- Núñez, S.; Luque, G. & Pari, W. (2010). Peligro Geológico en la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGEMMET), 200 p.
- PMA: GCA. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas. Publicación geológica multinacional N° 4, 404 p., Canadá.
- Sánchez, A.; Chira F. & Valencia M. (1997). Geología del cuadrángulo de Utcucarca, Hoja 14k. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional.



## ANEXO 1: GLOSARIO

**Arcilla:** Suelo para Ingeniería con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

**Arena:** Suelo para Ingeniería con tamaño de granos entre 0,075 mm y 4,75 mm y por lo cual son visibles a simple vista. Estos suelos se caracterizan por no presentar plasticidad ni cohesión. Entre las propiedades importantes de estos suelos que influyen en su comportamiento geomecánica, están la distribución granulométrica, la densidad y la forma de los granos.

**Escombros:** Se refiere a los materiales movilizados por un movimiento en masa, compuestos por rocas rotas en matriz arcillosa y/o arenosa.

**Suelo residual:** Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.