

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7092

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE INUNDACIÓN Y EROSION FLUVIAL EN LAS LOCALIDADES DE PELEJO, SAN LUIS Y PUERTO ALEGRE

Región San Martín
Provincia San Martín
Distrito El Porvenir



OCTUBRE
2020

INDICE

RESUMEN.....	3
1.0 INTRODUCCIÓN	4
1.1 Objetivos del estudio	4
1.2 Antecedentes y trabajos anteriores.....	4
1.3 Aspectos generales	5
1.3.1 Ubicación.....	5
1.3.2 Accesibilidad	7
1.4 Clima	10
1.5 Hidrografía.....	10
2.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS	10
2.1 Unidades lito-estratigráficas	10
2.1.1 Formación Ucayali (NQ-u)	10
2.1.2 Depósitos Aluviales (Qh-al).....	10
2.1.3 Depósitos Fluviales (Qh-al).....	10
3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	12
3.1 Pendientes del terreno	12
3.2 Unidades geomorfológicas.....	12
3.2.1 Sub-unidad de Llanura o planicie inundable (PI-i)	12
3.2.2 Sub-unidad de Terraza media aluvial (Tm-al).....	12
4.0 PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS.....	14
4.1 Inundación y Erosión Fluvial	15
4.1.1 Pelejo	16
4.1.2 San Luis	19
4.1.3 Puerto Alegre	20
5.0 CONCLUSIONES	21
6.0 RECOMENDACIONES	22
7.0 BIBLIOGRAFÍA	23
ANEXO 1: GLOSARIO.....	24
ANEXO 2: MEDIDAS DE MITIGACIÓN	25

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de los eventos geodinámicos de inundación y erosión fluvial generada por la dinámica fluvial del río Huallaga, que afectan las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre, todas pertenecientes al distrito de El Porvenir, provincia y región San Martín.

La geología sobre la cual se asientan las localidades mencionadas corresponde a depósitos aluviales recientes, compuestas por arenas de grano medio a fino, arcillas y limos de baja plasticidad y que conforman morfologías de llanura o planicie inundable, que se extiende sobre la margen izquierda del río Huallaga.

El evento de erosión afecta de forma severa el extremo oeste de la zona urbana de Pelejo y el extremo este de Puerto Alegre, siendo incipiente en San Luis; sin embargo, las tres localidades son calificadas de muy alto peligro ante inundaciones fluviales.

Como medida de mitigación y control se recomienda para la localidad de Pelejo, construir una defensa ribereña conformada por un dique de relleno granular protegido en la cara húmeda con colchón reno y/o un muro de gaviones; esto para la zona urbana y espigones deflectores en el extremo oeste para controlar el proceso erosivo y permitir la recuperación de ribera mediante la sedimentación de suelos entre cada espigón. Así mismo, se deberá realizar un estudio de riesgos ante inundaciones (EVAR), inventariando las zonas expuestas y los niveles de vulnerabilidad, estimando el riesgo y el costo-beneficio de las obras estructurales propuestas.

Finalmente, para las localidades de San Luis y Puerto Alegre se recomienda impedir la construcción de viviendas y/u otro tipo de infraestructuras a no menos de 100 m de distancia de la ribera izquierda del río Huallaga. Así como, que cada construcción de toda edificación nueva deberá contar con columnas que sobresalgan 1.50 m sobre el terreno. Esto a fin de que la planta baja no se vea afectada por las inundaciones.

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE INUNDACIÓN Y EROSIÓN LFUVIAL EN LAS LOCALIDADES ED PELEJO, SAN LUIS Y PUERTO ALEGRE

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.7)”, 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 de la Municipalidad Distrital de El Porvenir, según oficio N°003-2016-MDP-GM, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación geológica y geodinámica de las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre, distrito de El Porvenir, provincia y región San Martín.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET dispuso una brigada especializada para que evalúe las zonas afectadas. La brigada estuvo conformada por el especialista Ing. Abraham Gamonal Sánchez para realizar la inspección técnica.

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 (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 de la Municipalidad Distrital de Soritor 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:

- Evaluar los peligros geohidrológicos por inundación y erosión fluvial en las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre.
- Implementar medidas correctivas en forma puntual e integral, esto servirá para que las autoridades competentes actúen adecuadamente, en la prevención y reducción del riesgo de desastres en la zona evaluada.

1.2 Antecedentes y trabajos anteriores

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

- **Oficio N° 003-2016-MDP-GM:** Documento en el cual se solicita la evaluación de peligros geológicos en las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre, distrito de El Porvenir, provincia y región San Martín.
- **Riesgo Geológico en la Región San Martín. Boletín N°42 Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica (2010):** Indica que la zona de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre corresponden a una zona de muy alta susceptibilidad a las inundaciones fluviales, debido a las condiciones del terreno favorables para la generación de estos eventos y su cercanía al cauce activo del río Huallaga.
- **Reporte Preliminar N° 431-01/04/2019 / COEN - INDECI:** Reporta la ocurrencia de inundación fluvial por desborde el río Huallaga, de los distritos de El Porvenir y Papaplaya. Se precisan 230 personas afectadas, 65 viviendas, 02 instituciones educativas y 20% del sistema de alcantarillado siniestrado.

1.3 Aspectos generales

1.3.1 Ubicación

La zona de estudio comprende la localidad de Pelejo, la cual es capital del distrito de El Porvenir. Otras dos localidades son San Luis y Puerto Alegre, poblados ubicados en la margen izquierda del río Huallaga, aguas abajo de Pelejo. Todas pertenecen al distrito de El Porvenir, provincia de San Martín y región San Martín (fotografías 1-3, figura 1 y cuadro 1).

Cuadro 1: Coordenadas de ubicación de la zona evaluada

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	402582	9319140	6° 9'32.36"S	75°52'49.75"O
2	412560	9319140	6° 9'32.87"S	75°47'25.11"O
3	412560	9311595	6°13'38.56"S	75°47'25.48"O
4	402582	9311595	6°13'38.05"S	75°52'50.15"O
<i>Coordenada Central de cada Zona Evaluada</i>				
A	411283	9313277	6°12'43.73"S	75°48'6.95"O
B	406679	9316643	6°10'53.89"S	75°50'36.58"O
C	404247	9318492	6° 9'32.36"S	75°52'49.75"O



Fotografía 1: Plaza central de Pelejo.



Fotografía 2: Localidad de San Luis.



Fotografía 3: Localidad de Puerto Alegre.

1.3.2 Accesibilidad

El acceso desde la ciudad de Tarapoto se realiza siguiendo la vía asfaltada Tarapoto – Yurimaguas, hasta el peaje de Pongo de Caynarachi; a partir de donde se sigue la carretera asfaltada que conduce a los distritos de El Porvenir y Papaplaya, encontrándonos dentro del área de estudio (figuras 1-3).

En tanto, el acceso a la zona de evaluación se realiza siguiendo el itinerario indicado en el cuadro 2, partiendo de la ciudad de Tarapoto.

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

Tramo	Acceso	Tipo de Acceso	Condición del Acceso	Distancia (km)	Tiempo
Tarapoto - Pongo de Caynarachi - Pelejo	Terrestre	Vía Asfaltada	Buena	133 km	3 horas
Pelejo - San Luis	Terrestre	Trocha Carrozable	Mala	7.00 km	20 min
San Luis - Puerto Alegre	Fluvial	Río Huallaga	-	3.00 km	15 min



Figura 1: Acceso a la localidad de Puerto Alegre, vía fluvial navegando el río Huallaga desde la localidad de San Luis.



Figura 2: Embarcadero Puerto Alegre.

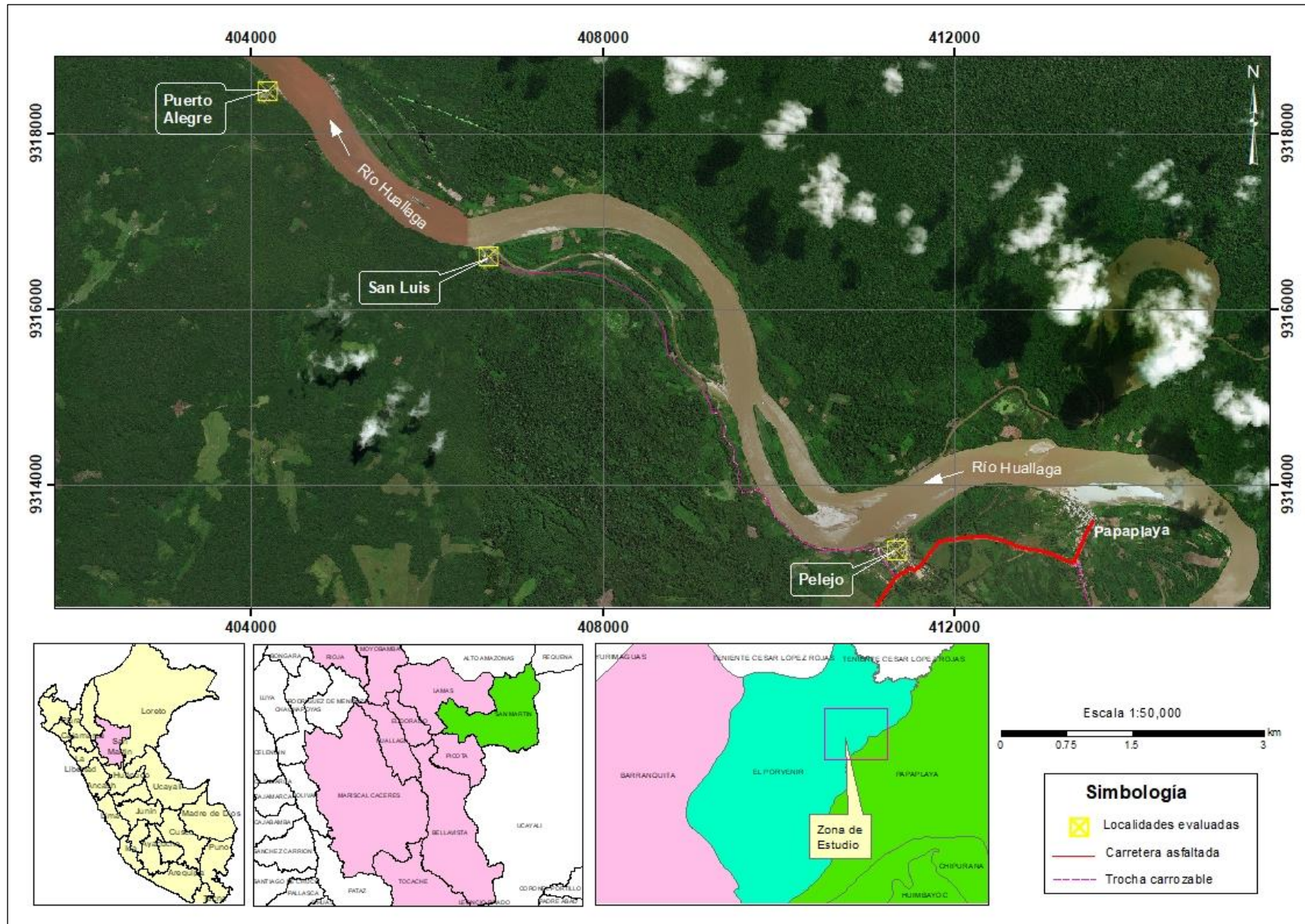


Figura 3: Ubicación de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre.

1.4 Clima

El clima en la zona de estudio, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2020), es cálido húmedo tropical, con temperaturas altas, con una media anual superior a 25°C. Las precipitaciones pluviales alcanzan los 2827 mm/año, siendo el julio el mes de menor precipitación con 162 mm.

1.5 Hidrografía

En río Huallaga es la principal unidad hidrográfica de la zona de estudio. Muestra un flujo divagante, con dirección preponderante de sureste - noroeste. Presenta un ancho promedio de 300 m.

2.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

En la zona de evaluación se reconocen hasta 03 unidades lito-estratigráficas, las cuales corresponden a la Formación Ucayali y a depósitos cuaternarios de origen fluvial y aluvial, formados por la dinámica del río Huallaga (figura 4).

2.1 Unidades lito-estratigráficas

2.1.1 Formación Ucayali (NQ-u)

La Formación Ucayali aflora a oeste de la zona evaluada. Está conformada de gravas en matriz arcillosa color rojizo, y sus bancos son aprovechados como material para afirmado.

2.1.2 Depósitos Aluviales (Qh-al)

Rellenando la zona baja aledaña al río Huallaga, afloran depósitos cuaternarios aluviales que están conformadas por la intercalación de estratos de arenas de grano medio a fino, con niveles de arcillas y limos de mediana a baja plasticidad.

2.1.3 Depósitos Fluviales (Qh-al)

En el cauce activo del río Huallaga afloran depósitos fluviales, conformados por arenas de grano medio a grueso con gravas medianas.

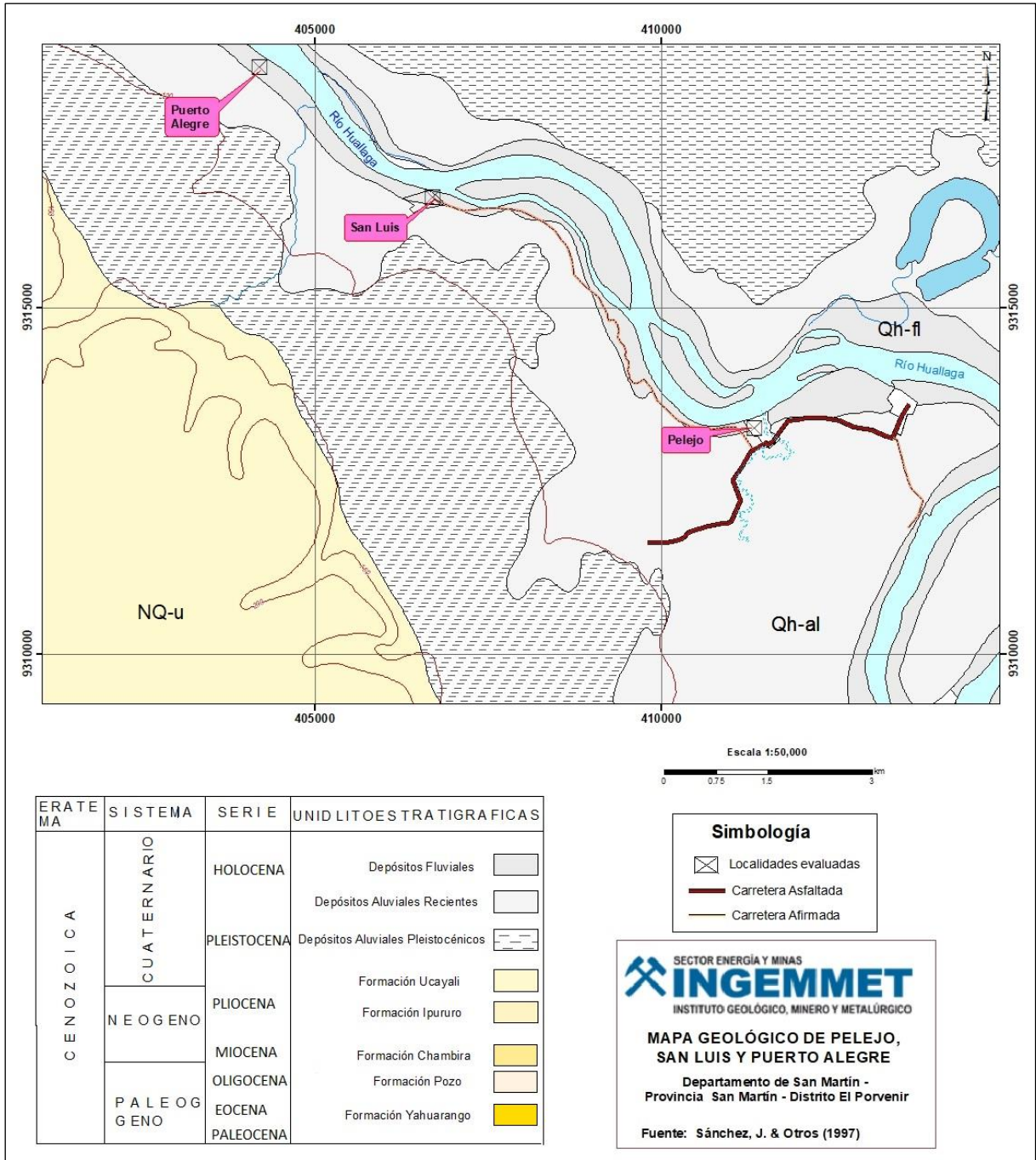


Figura 4: Unidades geológicas en la zona de estudio (Sánchez et al., 1997).

3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

3.1 Pendientes del terreno

Los rangos de pendiente en la zona de estudio varían de entre 1° a 5°, lo que corresponde a terreno llano a semillano.

3.2 Unidades geomorfológicas

Regionalmente la zona de estudio se ubica en lo que se denomina la llanura amazónica, caracterizada por presentar un relieve llano a semi-llano, conformado por depósitos cuaternarios de origen aluvial, depositados por la dinámica fluvial del río Huallaga.

Localmente en la zona se han identificado las siguientes unidades y subunidades geomorfológicas:

3.2.1 Sub-unidad de Llanura o planicie inundable (PI-i)

Corresponde a superficies de morfología plana de origen aluvial reciente, con pendientes de 0° a 1° de inclinación, expuesta a inundaciones periódicas en épocas de precipitaciones pluviales. Sobre esta unidad morfológica se asienta el 100% del área urbana y rural de las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre (figuras 5 y 6).

3.2.2 Sub-unidad de Terraza media aluvial (Tm-al)

Corresponde a superficies de morfología plana de origen aluvial, con pendientes de 0° a 5° de inclinación, conformadas por materiales aluviales del Pleistoceno que flanquean en ambas márgenes a la unidad de terraza aluvial inundable (figura 6).

Se ubican al norte del área evaluada y al suroeste, constituyendo una transición hacia la unidad colinas y lomadas disectadas en rocas sedimentarias que coinciden con afloramientos de la Formación Ucayali.



Figura 5: Localidad de San Luis, asentada sobre la margen izquierda del río Huallaga (subunidad Llanura o planicie inundable.)

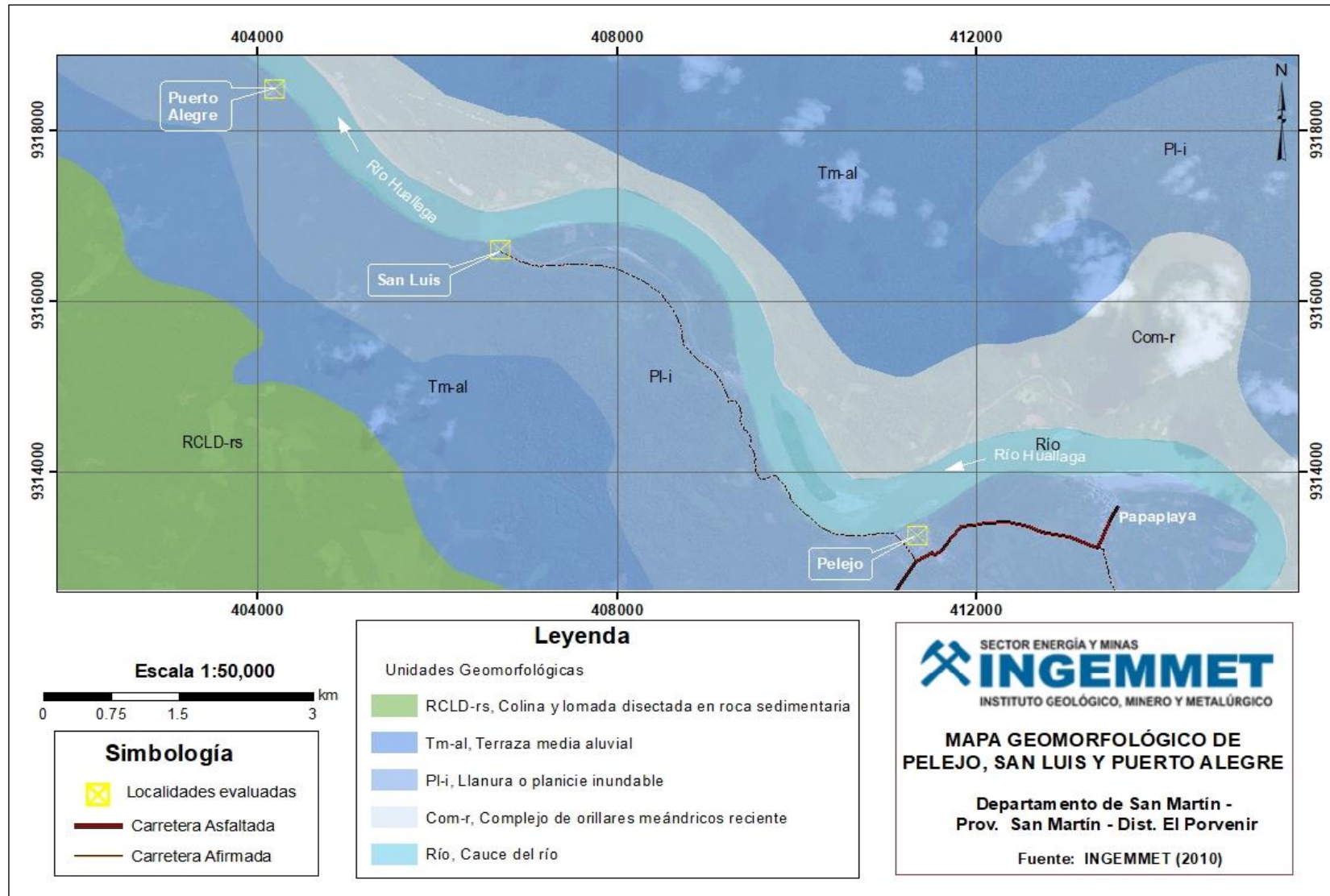


Figura 6: Morfología de la zona evaluada.

4.0 PELIGROS GEOLÓGICOS Y/O GEOHIDROLÓGICOS

Del mapa de susceptibilidad ante inundaciones, las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre se puede evidenciar que estas se localizan en zonas calificadas como de Muy Alta susceptibilidad (figura 7). Dicha condición, ha sido corroborada con la evaluación de campo y con versiones de algunos pobladores, quienes indican que la recurrencia de este evento se da cada vez que el río Huallaga aumenta de caudal.

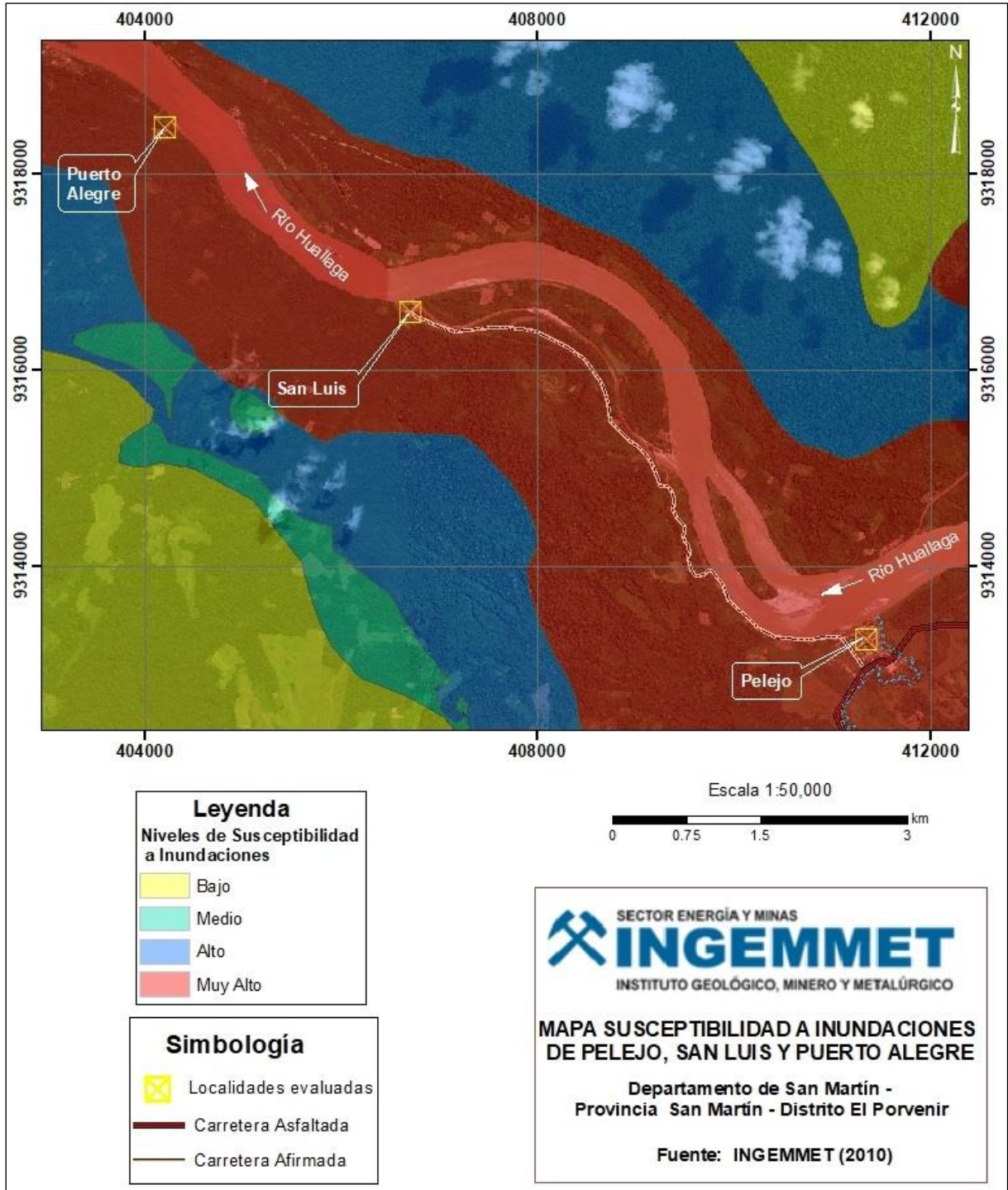


Figura 7: Susceptibilidad a inundaciones fluviales por desborde del río Huallaga, en las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre.

4.1 Inundación y Erosión Fluvial

Este peligro es latente y recurrente en las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre, a causa del desborde de las aguas del río Huallaga, en temporada de lluvias, conforme lo han manifestado los pobladores; quienes indican alturas de inundación de hasta 1.00 m, en cada suceso. Los eventos de inundaciones más severas se han registrado el 29 de marzo del 2019 a las 5.00 horas, a consecuencia del desborde del río Huallaga (figuras 8 y 9).

Cabe mencionar que las localidades evaluadas, se ubican en la cuenca baja del río Huallaga, donde se presenta un mayor caudal que es alimentado por los ríos Huayabamba, Biavo, Sisa, Ponasa, Ponacillo y Mayo.

Factores condicionantes:

- Pendientes bajas del terreno que son inundadas por el desborde del cauce activo del río Huallaga
- Riberas y franjas marginales conformadas por materiales inconsolidados de baja resistencia conformadas por arenas de grano fin, limos y arcillas.

Factores desencadenantes:

- Precipitaciones pluviales intensas

Del mismo modo al igual que las inundaciones, la erosión fluvial se genera por la socavación en la base izquierda de la ribera del río Huallaga, conformada por arenas, arcillas y limos de baja plasticidad; sobre las cuales se producen derrumbes parciales por efecto de la gravedad e inestabilidad en su nivel inferior. Este proceso se repite ante cada variación del caudal del río Huallaga.



Figura 8: Mapa de presentación de daños por inundación fluvial, ocurrida el 29 marzo del 2020. Fuente: INDECI – COEN.

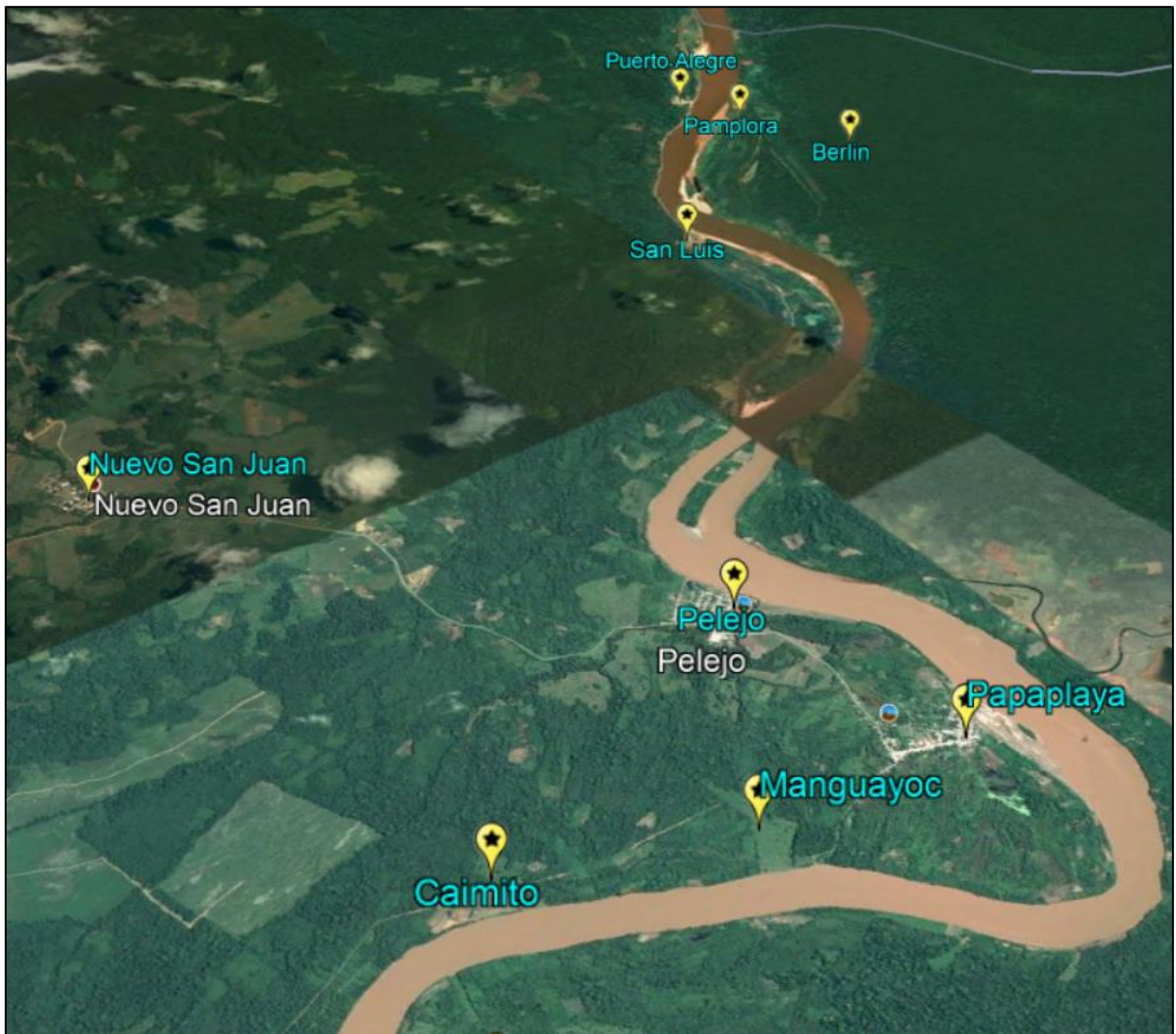


Figura 9: Dirección de flujos de desbordes del río Huallaga, que alcanzaron los sectores de Papaplaya, Pelejo y San Luis. La forma meándrica del cauce condiciona la ocurrencia de las inundaciones.

4.1.1 Pelejo

Esta localidad es la capital del distrito de El Porvenir y se ubica en la ribera izquierda del río Huallaga, limitada por el extremo Este por el río Pelejo.

Recurrencias históricas severas por inundaciones han impactado y afectado al 80% de la población, y la últimamente acontecida el 29 de marzo del 2019 a las 5.00 horas, afectaron viviendas, instituciones educativas, locales públicos, servicios de agua y desagüe, entre otros (figuras 10 - 12).

Por otra parte, entre el extremo suroeste del casco urbano y aproximadamente 1.0 km de la vía afirmada que conduce a San Luis, el río Huallaga viene generando erosión fluvial por socavación de la base de la ribera arenosa, que de continuar afectará severamente la mencionada vía y áreas de cultivo (figuras 13 y 14).

Por lo que se recomienda construir una defensa ribereña que proteja el borde de la ribera, controlando el ingreso de las aguas del río Huallaga al poblado y el avance de los procesos erosivos.

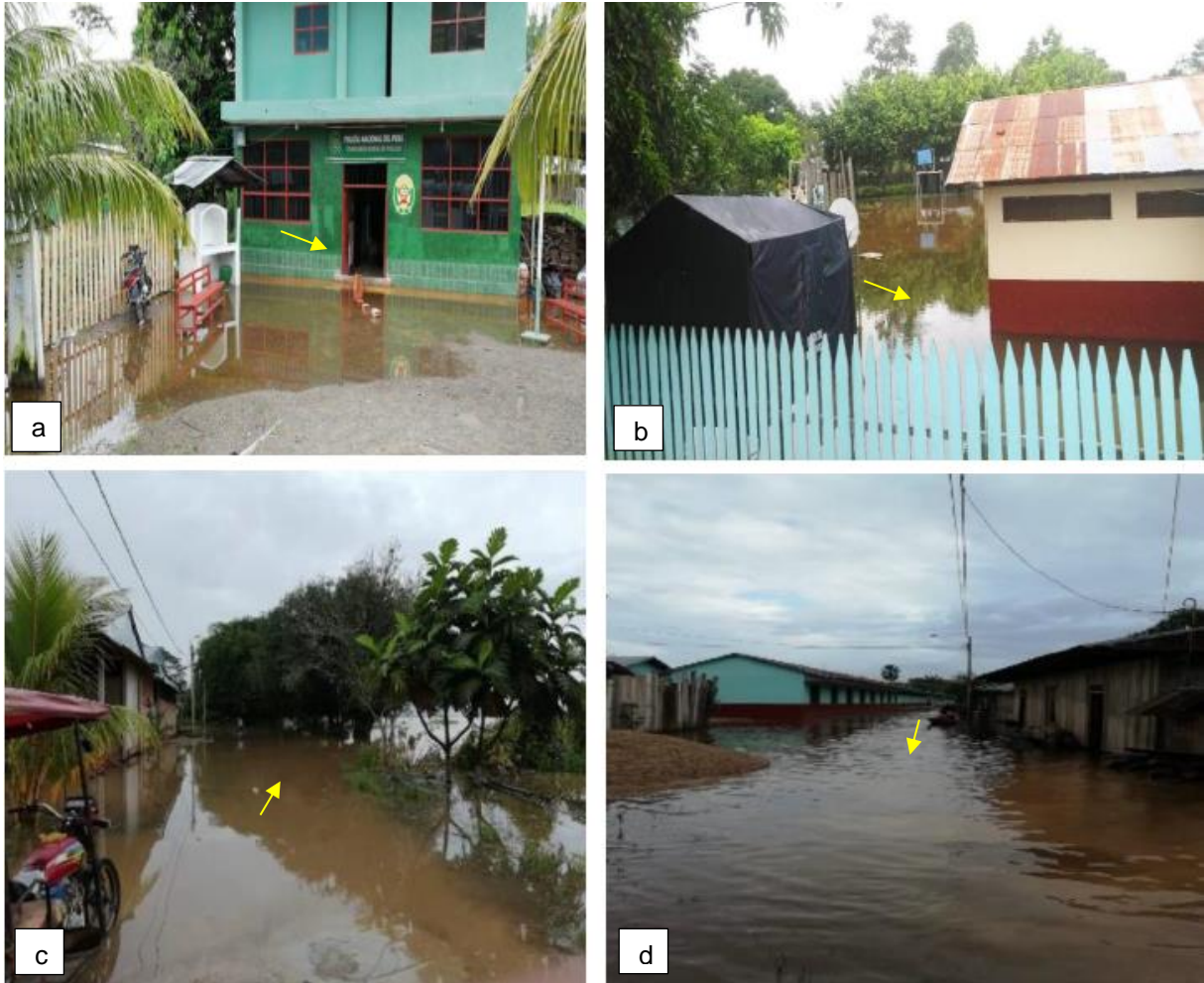


Figura 10: Vistas de sectores en la zona urbana de Pelejo inundados el 29 de marzo del 2019 a) Comisaria de Pelejo. b) Infraestructura educativa. c) y d) calles y viviendas. Fuente: COEN-INDECI, 2019.



Figura 11: Cartel informativo indicando que la zona de Pelejo es un área sujeta a inundaciones.



Figura 12: Viviendas ubicadas cercanas al borde del río Huallaga, se construyen sobre estructuras de 1.00 m sobre del nivel del terreno, evidencia una medida de convivencia con el peligro y de recurrencia periódica del mismo.



Figura 13: Erosión fluvial por socavación de la ribera izquierda del río Huallaga, en el extremo suroeste del casco urbano de Pelejo. Evento que afecta la vía afirmada que conduce a la localidad de San Luis.

4.1.2 San Luis

Esta localidad se localiza al noroeste de Pelejo y se asienta sobre depósitos aluviales recientes, conformados por arenas y limos. Al igual que la localidad de Pelejo, es afectada con recurrencia por inundaciones fluviales ante desbordes del río Huallaga, que, por estar ubicados al mismo nivel del río, está propenso a ser afectado en su totalidad

2q2 (figuras 15 – 17).

Según el análisis multi-temporal de la posición de la ribera izquierda del río Huallaga en el periodo comprendido entre 07/2003 y 09/2019, en el sector de San Luis, se observa un incremento de ribera en 70 m río adentro, por sedimentación de suelos arenosos; no observándose procesos de erosión fluvial.

Por lo tanto, a fin de controlar el ingreso de agua al sector por inundación fluvial, se recomienda toda construcción y edificación deberán, asentarse sobre superficies que se eleven 1.50 m sobre el terreno.

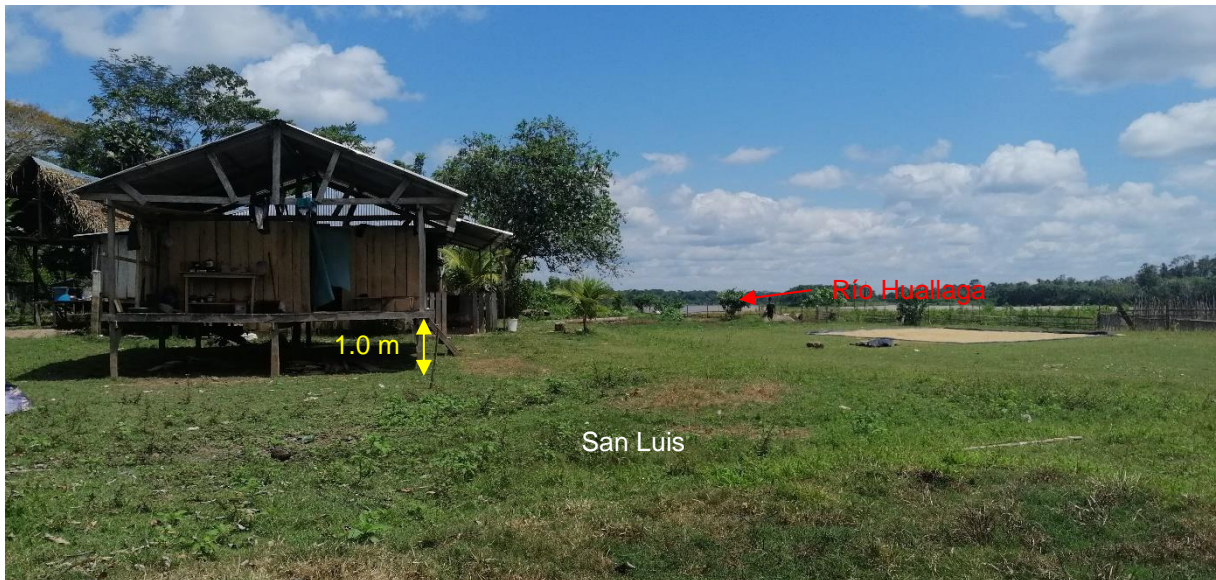


Figura 15: Vivienda con columnas de madera elevadas 1.0 m del terreno natural.



Figura 16: Institución educativa sobre columnas de 1.0 m se altura sobre el terreno natural.

4.1.3 Puerto Alegre

Esta localidad se localiza al noroeste de San Luis y se asienta sobre depósitos aluviales recientes, conformados por arenas y limos. Al igual que las localidades de Pelejo y San Luis, es afectada con recurrencia por inundaciones fluviales que cubren el 100% del área urbana, como consecuencia del desborde del río Huallaga en épocas de lluvias. Asimismo, presenta problemas de erosión fluvial, que socavan la base de la ribera, generando derrumbes parciales de terreno, generando la pérdida de terreno hacia tierra adentro. Se ha estimado una pérdida de ribera de 60 m entre el periodo del 08/2010 al 09/2019 (figuras 18 – 19).



Figura 18: Vivienda con columnas de madera que sobresalen 1.0 m del terreno natural.

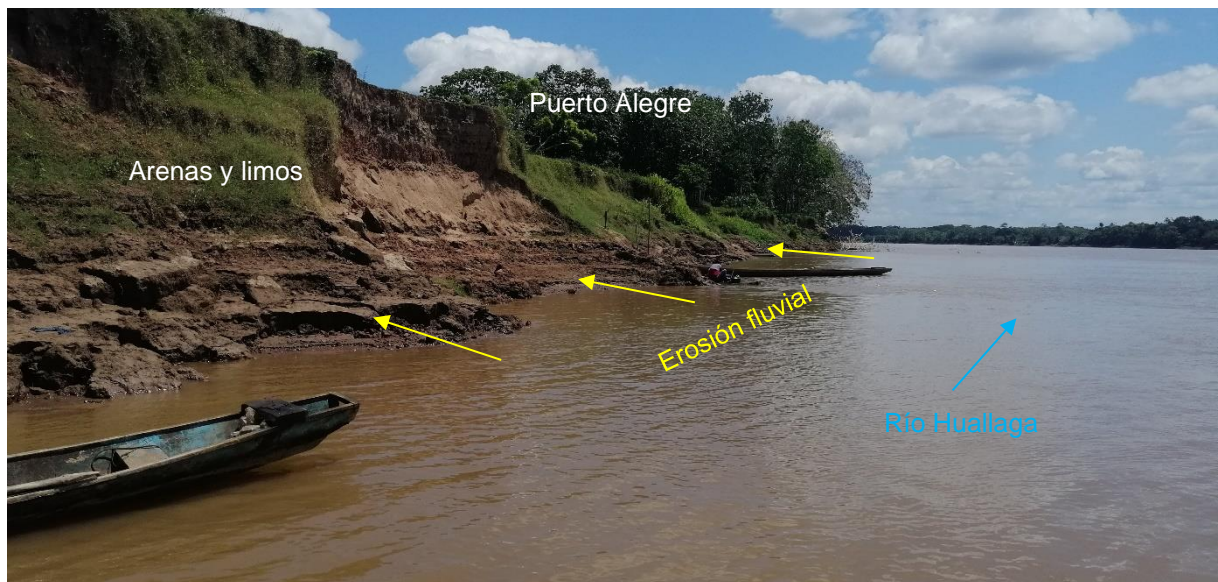


Figura 15: Erosión fluvial en la ribera izquierda dl río Huallaga, sector Puerto Alegre.

5.0 CONCLUSIONES

- En la zona de evaluación se reconocen hasta 03 unidades lito-estratigráficas, las cuales corresponden a la Formación Ucayali y a depósitos cuaternarios de origen fluvial y aluvial, formados por la dinámica del río Huallaga.
- Los depósitos aluviales están compuestos por arenas de grano fino, limos y arcillas de baja plasticidad.
- La morfología corresponde a unidad llanura o planicie inundable, cuyas pendientes están entre los 0° y 1° de inclinación, las cuales condicionan la susceptibilidad muy alta ante inundaciones en la zona de estudio
- La zona de estudio es calificada como de Muy Alta Susceptibilidad ante inundaciones fluviales, corroborada con versiones de pobladores, registro de eventos históricos y evaluación de campo.
- Las precipitaciones pluviales generan el aumento de caudal del río Huallaga, que desborda sus aguas e inunda las localidades de Pelejo, San Luis y Puerto Alegre, las cuales se califican como zonas de PELIGRO MUY ALTO ante los procesos antes mencionados
- El extremo oeste del área urbana de Pelejo y extremo este de Puerto Alegre presentan procesos de erosión fluvial por socavación de la base de la ribera, esto debido a la baja resistencia que presentan los materiales de arenas y limos que componen estas riberas

6.0 RECOMENDACIONES


A continuación, se detalla las principales recomendaciones propuestas en las localidades inspeccionadas, con el fin de minimizar, mitigar y reducir los riesgos en el marco de la gestión del riesgo de desastre:

Pelejo

- Realizar un estudio hidrológico y simulación de modelos de inundación, en base a información hidrométrica y pluviométrica existente, con periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años, lo cual nos conlleve a determinar y zonificar el área de inundación.
- En la zona urbana, construir una defensa ribereña conformada por un dique de relleno granular protegido en la cara húmeda con colchón reno y/o un muro de gaviones. De igual modo al extremo oeste, construir espigones deflectores que controlen el proceso erosivo por socavación; el mismo que permita además la recuperación de la ribera mediante la sedimentación de suelos entre cada espigón (Anexo 2).
- Complementar este informe técnico con estudios de riesgos ante inundaciones (EVAR), a fin de inventariar las zonas expuestas y los niveles de vulnerabilidad, lo cual conlleve a estimar el riesgo y el costo-beneficio de las obras estructurales propuestas.
- Implementar un sistema de alerta temprana ante la ocurrencia de lluvias interconectado con las regiones de Huánuco, Pasco y La Libertad, ya que las lluvias y por consiguiente la red hidrográfica de estas regiones, confluyen y son afluentes del río Huallaga, condicionando su nivel de caudal, ya que se encuentra localizado en la cuenca baja.

San Luis y Puerto Alegre

- Restringir y/o prohibir la construcción de viviendas y/u otro tipo de infraestructuras a distancias no menores a 100 m de distancia de la ribera izquierda del río Huallaga. De igual modo controlar el asentamiento poblacional hacia la zona activa del cauce del río Huallaga, ya que este puede erosionar el terreno e inestabilizar la cimentación de dichas viviendas.
- La construcción de toda edificación nueva deberá contar con columnas que sobresalgan 1.50 m sobre el terreno. Esto a fin de que la planta baja no se vea afectada por las inundaciones. Esta altura es referencial y podría ser más precisa y exacta en base a los resultados del modelamiento de inundación.


Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto. Actividad 7
DGARG-INGEMMET


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

7.0 BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M., & Varnes, D.J. (1996). Landslide Types and Processes. En: "Landslides. Investigation and Mitigation", Eds Turner, A.K. and Schuster, R.L. Special Report 247, Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 36-75.
- 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 (INGENMET), 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, J. & Otros (1997): "Geología de los Cuadrángulos de Balsapuerto y Yurimaguas, hojas 12-j y 12-k, a escala 1:100 000 – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú (INGENMET).

ANEXO 1: GLOSARIO

Aluvial: Genesis de la forma de un terreno o depósito de material debido a la acción de las corrientes naturales de agua.

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.

Inundación: Es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, y son generados por desbordamiento de ríos, quebradas y/o cursos de agua, por lluvias torrenciales.

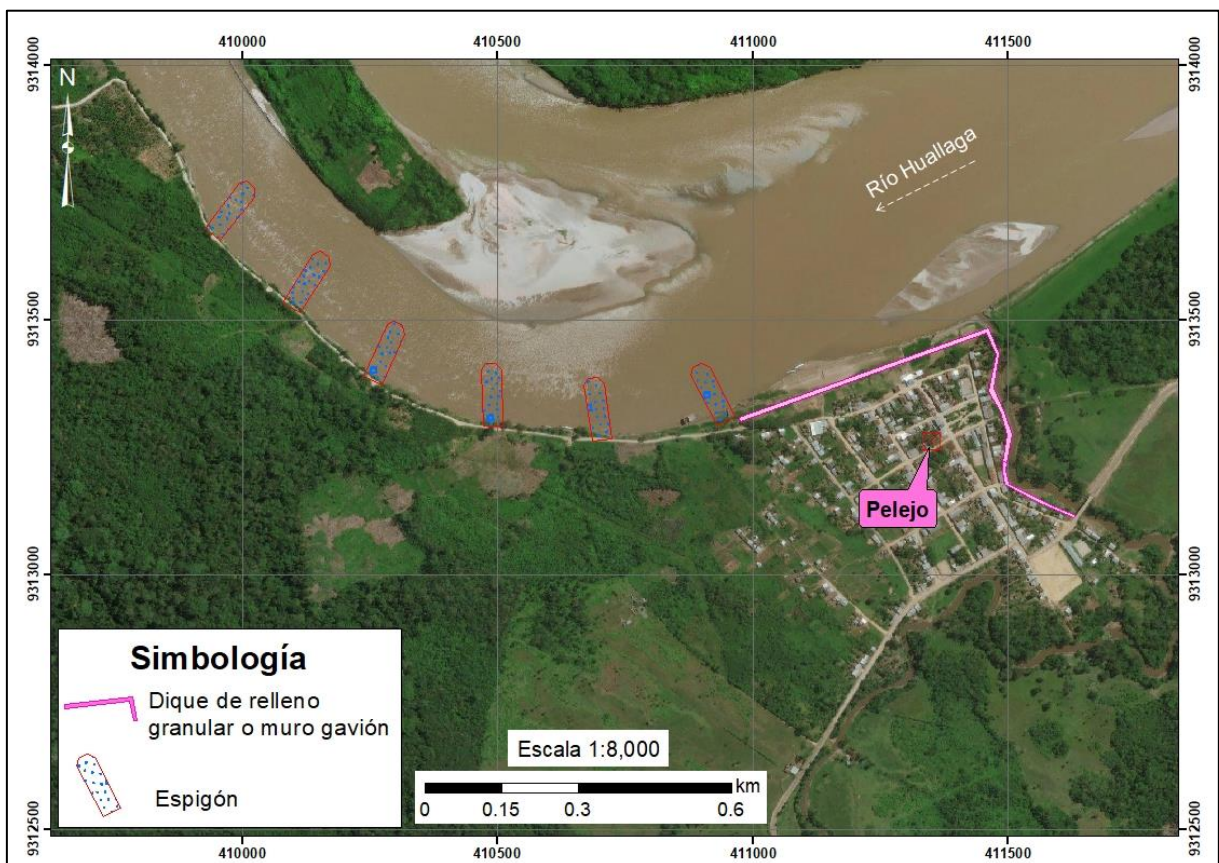
Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, donde normalmente se ha desarrollado la agricultura.

ANEXO 2: MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con lo evaluado y señalando la recurrencia de eventos de inundación y erosión fluvial, que afectan a las localidades inspeccionadas, se considera tomar las siguientes medidas que se señalan a continuación siguientes:

Pelejo

- Construir una defensa ribereña conformada por un dique de relleno granular protegido en la cara húmeda con colchón reno y/o un muro de gaviones; a lo largo de la zona urbana; y espigones deflectores en el extremo oeste para controlar el proceso erosivo y permitir la recuperación de ribera mediante la sedimentación de suelos entre cada espigón.
- Las estructuras civiles propuestas deben ser el resultado de estudios de topografía del terreno, batimetría del río Huallaga, hidrología e hidráulica fluvial y geotecnia del terreno de cimentación.
- Lo propuesto obedece a que en la zona se han observado materiales que pueden servir de canteras para dichas obras. El material granular (gravas arcillosas con arenas), provendrán de la Formación Ucayali, que afloran como colinas al suroeste de Pelejo; mientras que la bolonería provendrá del río Huallaga.
- Se deberá realizar un estudio de riesgos ante inundaciones (EVAR), inventariando las zonas expuestas y los niveles de vulnerabilidad, estimando el riesgo y el costo-beneficio de las obras estructurales propuestas.



Esquema de las medidas estructurales propuestas para la localidad de Pelejo.