



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN C. P. MALINGAS CASERÍOS GUARAGUAOS ALTO Y PUEBLO LIBRE (Provincia Tambogrande – Provincia y Región Piura)

Informe Técnico N°024-2022/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



17M 584323 94 3729
Altitud: 102.5 m
Longitud: 0.0 km

Lima – Perú
Agosto, 2022

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección Geodinámica en C.P. Malingas - Caseríos de Guaraguaos Alto y Pueblo Libre
(Distrito Tambogrande, Provincia y Región de Piura)

Autores

Segundo Ortiz
Roberth Carrillo
Juan Carlos Gómez

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

**INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN C.P. MALINGAS
CASERÍOS GUARAGUAOS ALTO Y PUEBLO LIBRE**

(Distrito Tambogrande, Provincia y Región de Piura)

Lima – Perú
Agosto, 2022

RESUMEN

En el Centro Poblado Malingas y alrededores se originan eventos geodinámicos del tipo inundaciones debido a la interacción entre los factores condicionantes o características físicas del territorio (geomorfología, pendientes y cobertura vegetal) y desencadenantes (precipitaciones pluviales), principalmente durante los meses de diciembre a abril cuando se registran las precipitaciones de mayor intensidad.

En los caseríos Guaraguaos Alto y Pueblo Libre; ubicados a 7 km al noreste y a 1.6 km al noreste, respectivamente, del centro poblado Malingas, se han identificado la presencia de zonas susceptibles a inundaciones fluviales y pluviales que podrían afectar a aproximadamente 15 Has de zonas pobladas asentadas sobre terrenos llanos; por lo tanto, es necesario implementar un sistema de drenaje pluvial que evacúe las aguas pluviales a un colector principal y evitar la afectación de vías de acceso, así como a las viviendas y áreas agrícolas.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Ubicación

1.2.- Clima

1.3.- Base topográfica

2.- METODOLOGÍA

2.1.- Recopilación de información

3.- GEOMORFOLOGÍA

4.- GEOLOGÍA

5.- GEODINÁMICA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCIÓN

La Municipalidad del Centro Poblado Malingas (MCPM), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP), para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de los caseríos Guaraguaos Alto y Pueblo Libre, en el distrito de Tambogrande.

Para cumplir con lo solicitado por la MCPM, se realizó una inspección de campo de manera conjunta con la alcaldesa Jesús María García Varillas y pobladores, llegándose a identificar y delimitar zonas susceptibles a inundaciones pluviales y fluviales, ante la ocurrencia de precipitaciones intensas en el área de estudio. También, se identificaron zonas susceptibles a ocurrencia de flujo de lodos y/o detritos. Asimismo, se procedió a recomendar los estudios técnicos específicos requeridos para determinar el nivel de peligro, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo presente en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende los caseríos Guaraguaos Alto y Pueblo Libre, pertenecientes al C.P. Malingas, distrito de Tambogrande, departamento de Piura (Figura 1).

El acceso al área de estudio, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el noreste, a través de una vía asfaltada de buen estado de conservación, hasta el desvío a Chulucanas, que comprende un recorrido de aproximadamente 54 km. A continuación, se recorren 34 km hasta llegar al C.P. Malingas y finalmente, se continúa 8.0 km hacia el noreste por vía afirmada hasta el caserío Guaraguaos Alto; mientras que, la distancia desde el C.P. Malingas al caserío Pueblo Libre es de 1.60 km en dirección hacia al noreste a través de vía afirmada.

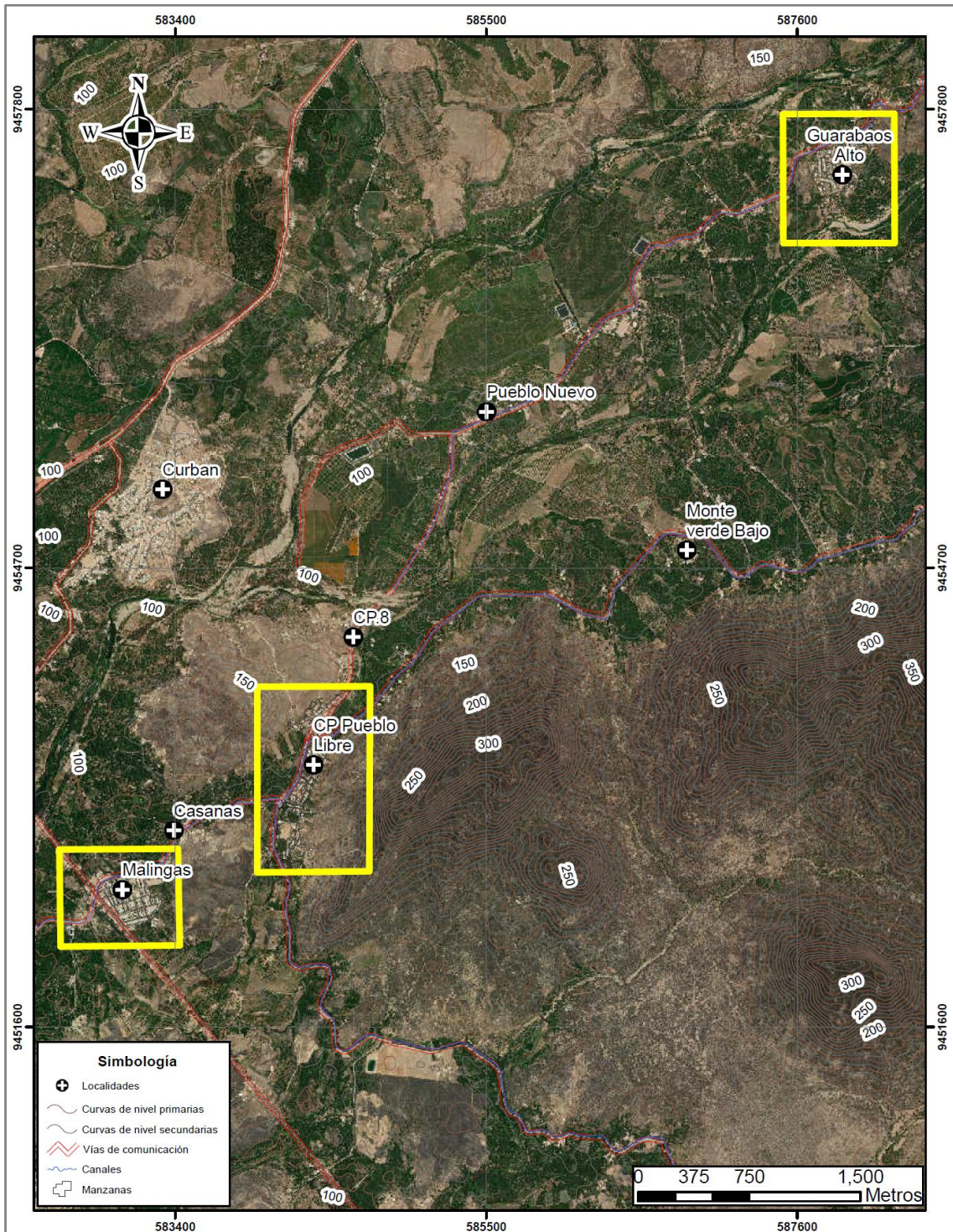


Figura 1.- Ubicación del área de estudio (Polígonos amarillos)

1.2.- Clima

Para determinar las condiciones climáticas del área de estudio, se han tomado los datos referenciales de la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) pertenecientes a la estación meteorológica Chulucanas (Latitud: 5°6'30.4" S, Longitud: 80°10'10.34" W, cota 89 m.s.n.m.). Según la información registrada en esta estación las temperaturas en la provincia de Chulucanas (19 km al sureste del centro poblado Malingas) fluctúan entre 34° y 20 °C (Figura 2).

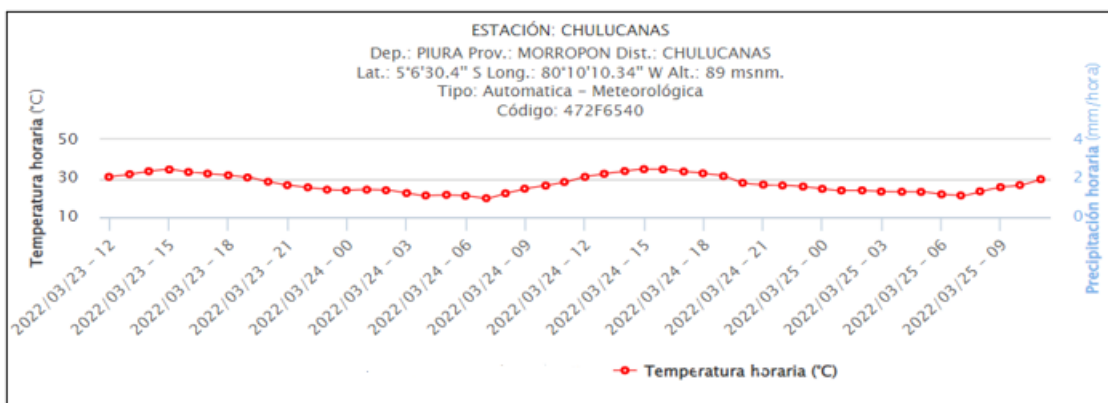


Figura 2: La estación meteorológica Chulucanas registra información de temperatura de forma continua. (SENAMHI, 2022)

De acuerdo con los datos meteorológicos de dicha estación, las precipitaciones en el área de estudio se presentan entre el periodo diciembre – abril, siendo el registro histórico máximo de precipitaciones el día 26 de enero de 1983 con valores de 202.5 mm/día.

1.3.- Base topográfica

La base topográfica se obtuvo a partir de una imagen satelital del tipo radar denominada ALOS PALSAR (resolución altimétrica de 12.5 m) que fue procesada con los sistemas de información geográfica para generar curvas de nivel con resolución espacial de 10 m.

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases, que se describen a continuación:

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

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

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

2.1.- Recopilación de la información

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

- **Alfaro et al. (2014):** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos.

El estudio detalla el cálculo de umbrales de precipitación usando datos de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI para el periodo 1964 – 2014. Se describen los datos de la estación meteorológica Chulucanas que se ubica a 19 km al sureste del área

de estudio. Los valores de umbrales de lluvia descritos en ese documento son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Umbrales de precipitación para la estación Chulucanas (periodo 1964 – 2014)

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN CHULUCANAS)
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso	RR > 150.8 mm
95p < RR/día ≤ 99p	Muy lluvioso	57.3 mm < RR ≤ 150.8 mm
90p < RR/día ≤ 95p	Lluvioso	17.3 mm < RR ≤ 57.3 mm
75p < RR/día ≤ 90p	Moderadamente lluvioso	7.7 mm < RR ≤ 17.3 mm

3.- GEOMORFOLOGÍA

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

3.1.- Caserío Guaraguaos Alto

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el caserío Guaraguaos Alto, en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

Cauce fluvial: Está unidad geomorfológica comprende el canal por donde discurren las aguas de la quebrada San Francisco, el mismo que se encuentra situado en el extremo sur y sureste del centro poblado de Guaraguaos Alto, y discurre sus aguas con dirección noreste-suroeste hasta su desembocadura en el río Piura (Figura 3).



Figura 3.- Cauce fluvial conformado por la quebrada San Francisco, que discurre sus aguas en dirección noreste-suroeste, hasta desembocar en el río Piura

Colina: Esta unidad está referida a superficies elevadas cuya base presenta forma redondeada, presenta pendientes inferiores a 45° de inclinación y presenta un drenaje dendrítico. Se sitúa a 320 m al noreste del caserío Guaraguaos Alto, (Figura 4).



Figura 4.- Colina situada en el lado derecho del puesto de Salud Guaraguaos Alto

Llanura aluvial: Consiste en una extensión de terreno moderadamente plana que ha sido generada por la acumulación de materiales de origen aluvial provenientes desde las laderas, constituye la geoforma de menor elevación en el caserío Guaraguaos Alto, siendo necesario implementación de drenaje pluvial para la evacuación de escorrentías superficiales durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias. Sobre esta unidad se asienta el área urbana del caserío en mención (Figura 5).

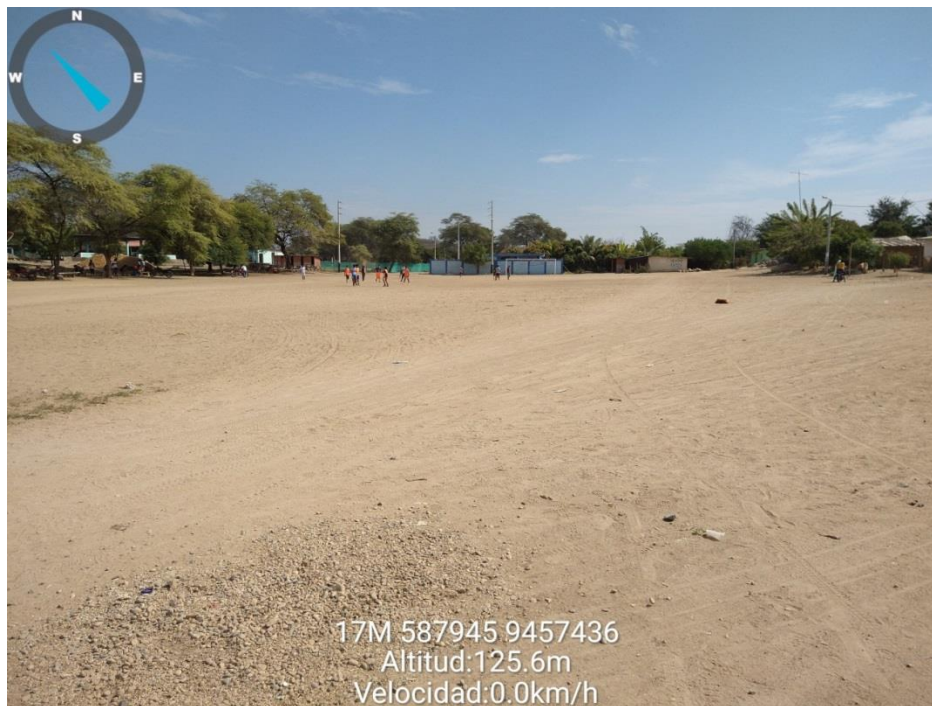


Figura 5.- Sobre esta unidad geomorfológica se asienta el área urbana del caserío Guaraguaos Alto

Llanura de inundación: Superficie adyacente al cauce fluvial de la quebrada San Francisco, que frecuentemente suele inundarse en temporadas de elevadas precipitaciones anómalas. Su relieve presenta pendientes $< 5^\circ$ y constituida por materiales granulares y/o finos que se han depositado en la quebrada en mención (Figura 6).



Figura 6.- La llanura de inundación se sitúa adyacente a ambas márgenes de la quebrada San Francisco

Finalmente, en a Figura 7 se presenta el mapa de geomorfología del caserío Guaraguas Alto, elaborado con la información recolectada en campo.

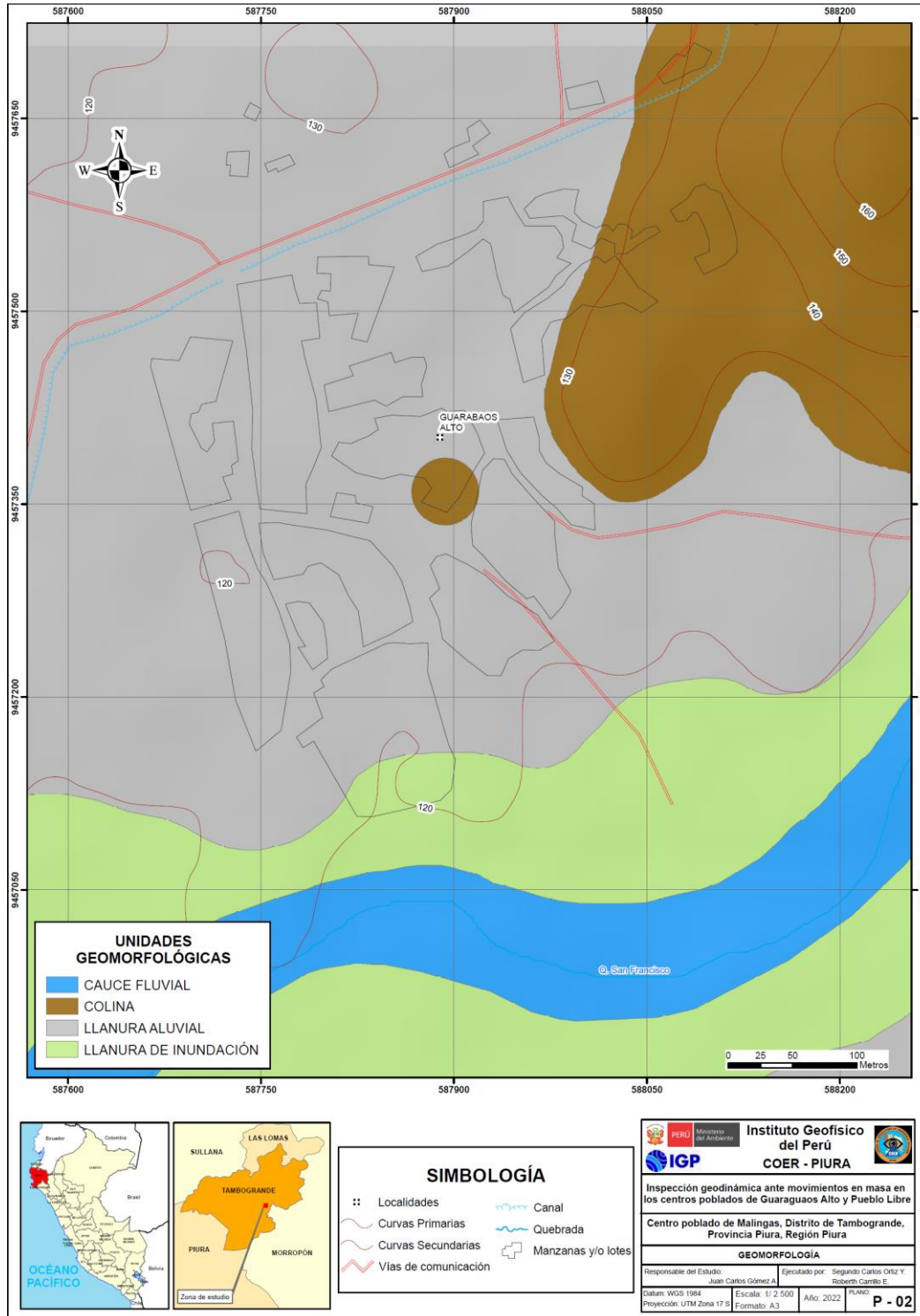


Figura 7.- Mapa geomorfológico del caserío Guaraguas Alto, donde la población se asienta principalmente sobre la unidad llanura aluvial

3.2.- Caserío Pueblo Libre

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en el caserío Pueblo Libre en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

Llanura aluvial: Consiste en una extensión de terreno moderadamente plana que ha sido generada por la acumulación de materiales de origen aluvial provenientes desde las laderas, constituye la geoforma de menor elevación en el caserío Pueblo Libre. Sobre esta unidad se asienta el área urbana del caserío en mención (Figura 8).



Figura 8.- Sobre esta unidad geomorfológica se asienta el área urbana del caserío Pueblo Libre

Cauce fluvial: Está unidad geomorfológica comprende el cauce de la quebrada San Francisco, el mismo que se encuentra situado en el extremo

noreste y norte del caserío Pueblo Libre. El flujo de la quebrada va en dirección noreste – suroeste y desemboca en el río Piura.

Colina: Se refiere a superficies elevadas cuya base presenta forma redondeada, presenta pendiente inferior a los 45° de inclinación, drenaje dendrítico y se ubica a 660 m al suroeste del caserío Pueblo Libre (Figura 9).



Figura 9.- La flecha roja indica las colinas, situadas a 660 metros al suroeste del caserío Pueblo Libre

Loma: Constituida por superficies elevadas de forma alargada. Esta unidad se ubica hacia el extremo noroeste y sureste del caserío Pueblo Libre con inclinaciones menores a 20° y por ello, las aguas de escorrentía superficial drenan hacia la zona urbana, debido a su configuración geométrica (Figura 10).



Figura 10.- Loma situado en el extremo noroeste y sureste del caserío Pueblo Libre (flecha roja), las aguas de escorrentía superficial drenan hacia la zona urbana

Finalmente, en la Figura 11 se presenta el mapa de geomorfología del caserío Pueblo Libre, elaborado con la información recolectada en campo.

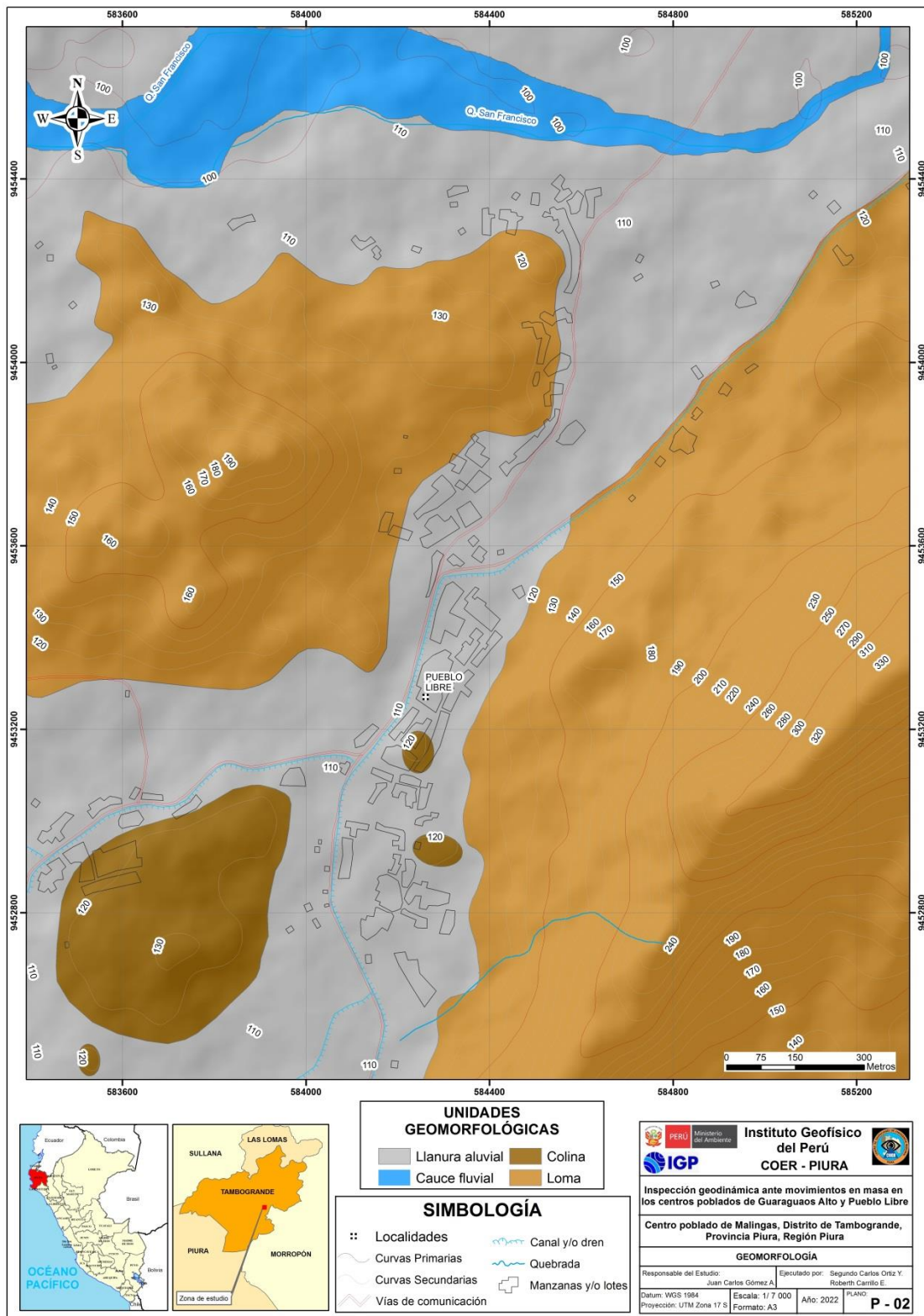


Figura 11.- Mapa geomorfológico del caserío Pueblo Libre, donde la población se asienta principalmente sobre la unidad llanura aluvial

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2010) a escala 50,000 (Cuadrángulo Geológico de Las Lomas – hoja 10-cll); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, y las unidades geológicas se describen a continuación:

4.1.- Caserío Guaraguaos Alto

Las principales unidades geológicas identificadas en dicho caserío se describen a continuación:

Unidad Malingas – Diorita (K-di-m): Consiste en rocas intrusivas del tipo dioritas, presentan grano medio y conforman el substrato rocoso del caserío Guaraguaos Alto. Aflora en el extremo norte del área urbana del caserío y se encuentran muy meteorizadas, fracturadas que facilitan el proceso erosivo.

Depósitos fluviales (Q-fl): Materiales resultantes de la meteorización y/o erosión, traslado y depositación de rocas preexistentes, transportados por una corriente fluvial permanente, encontrándose depositados en el cauce de los lechos de los ríos o quebradas. Esta unidad geológica se ha identificado en el cauce de la quebrada San Francisco.

Depósitos aluviales (Q-al): Consiste en materiales heterogéneos de origen aluvial, tales como clastos de roca, gravas, arenas y limos que fueron transportados por flujos de agua a través de quebradas y torrenteras hasta ser depositados en zonas de baja pendiente. Sobre esta unidad geológica se asienta el área urbana del caserío Guaraguaos Alto.

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 12.

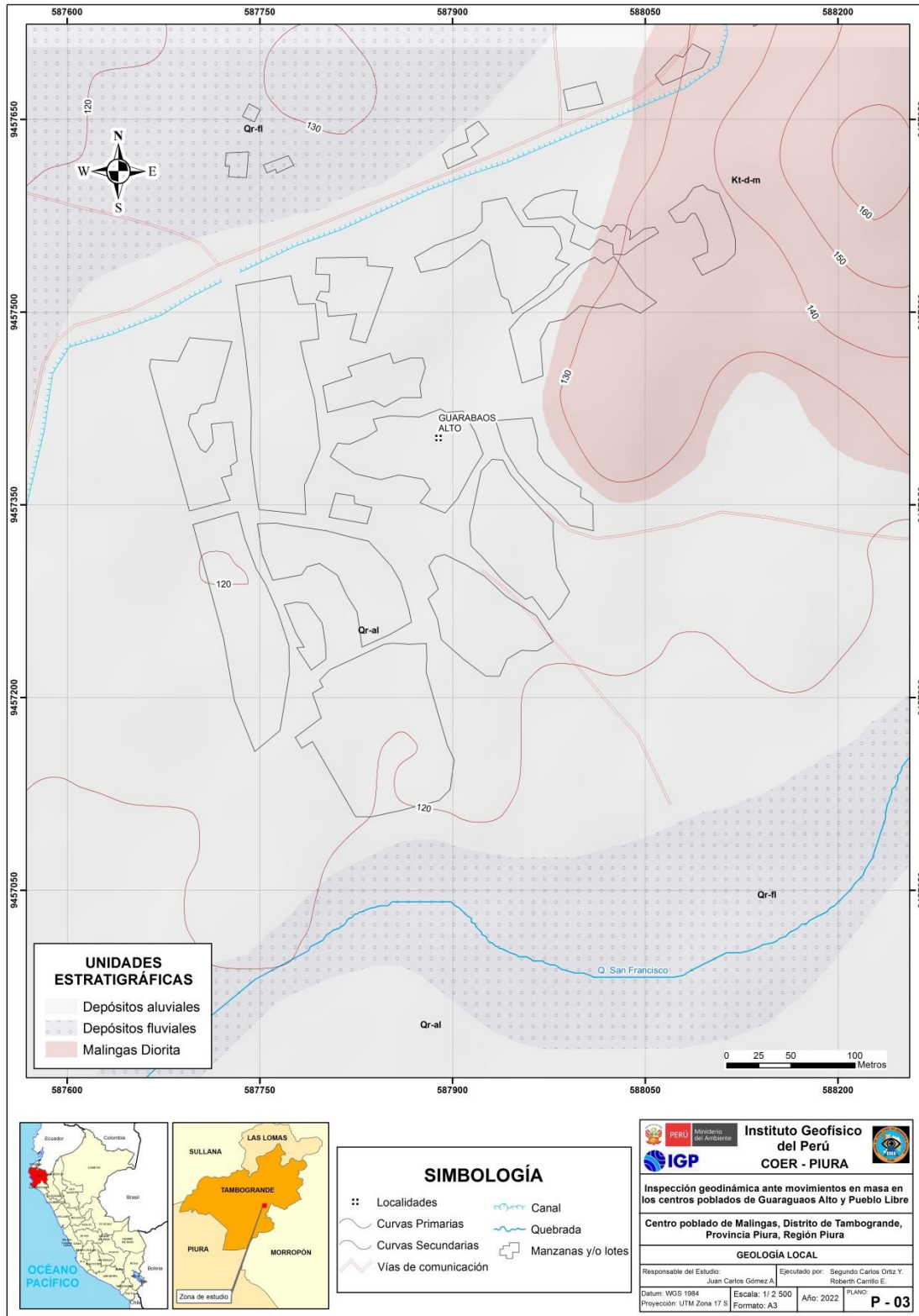


Figura 12.- Mapa geológico del caserío Guaraguaos Alto

4.2.- Caserío Pueblo Libre

Las principales unidades geológicas identificadas en el caserío Pueblo Libre se describen a continuación:

Granito Paltashaco (Kt-gr-p): Corresponde a rocas intrusivas del tipo tonalita y granito que se encuentran con alto grado de meteorización, debido a las precipitaciones frecuentes ocurridas en el área de estudio, siendo susceptibles a derrumbes. Esta unidad geológica comprende el substrato rocoso de la zona y aflora en el lado noroeste del caserío Pueblo Libre. Sobre esta unidad se asientan algunas viviendas del caserío.

Unidad Malingas - Diorita (Kt-d-m): Consiste en rocas intrusivas del tipo dioritas, presentan grano medio y aflora en el extremo sureste del caserío Pueblo Libre y se encuentran muy meteorizadas, fracturadas que facilitan el proceso erosivo.

Formación Ereo (Km-ve): Consiste en rocas volcánicas porfiríticas con presencia de brechas volcánicas que afloran a 370 m al suroeste del caserío Pueblo Libre. Se encuentran muy meteorizadas y fracturadas.

Depósitos fluviales (Qh-fl): Consiste en materiales heterogéneos que han sido transportados a través del cauce de ríos, quebradas y canales; están conformados por materiales granulares (gravas y arenas) y finos. Se encuentra aflorando en la quebrada San Francisco.

Depósitos coluviales (Qh-co): Consiste en materiales sueltos e inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media o pie de ladera. Esta unidad geológica aflora a 700 m al sureste del caserío Pueblo Libre.

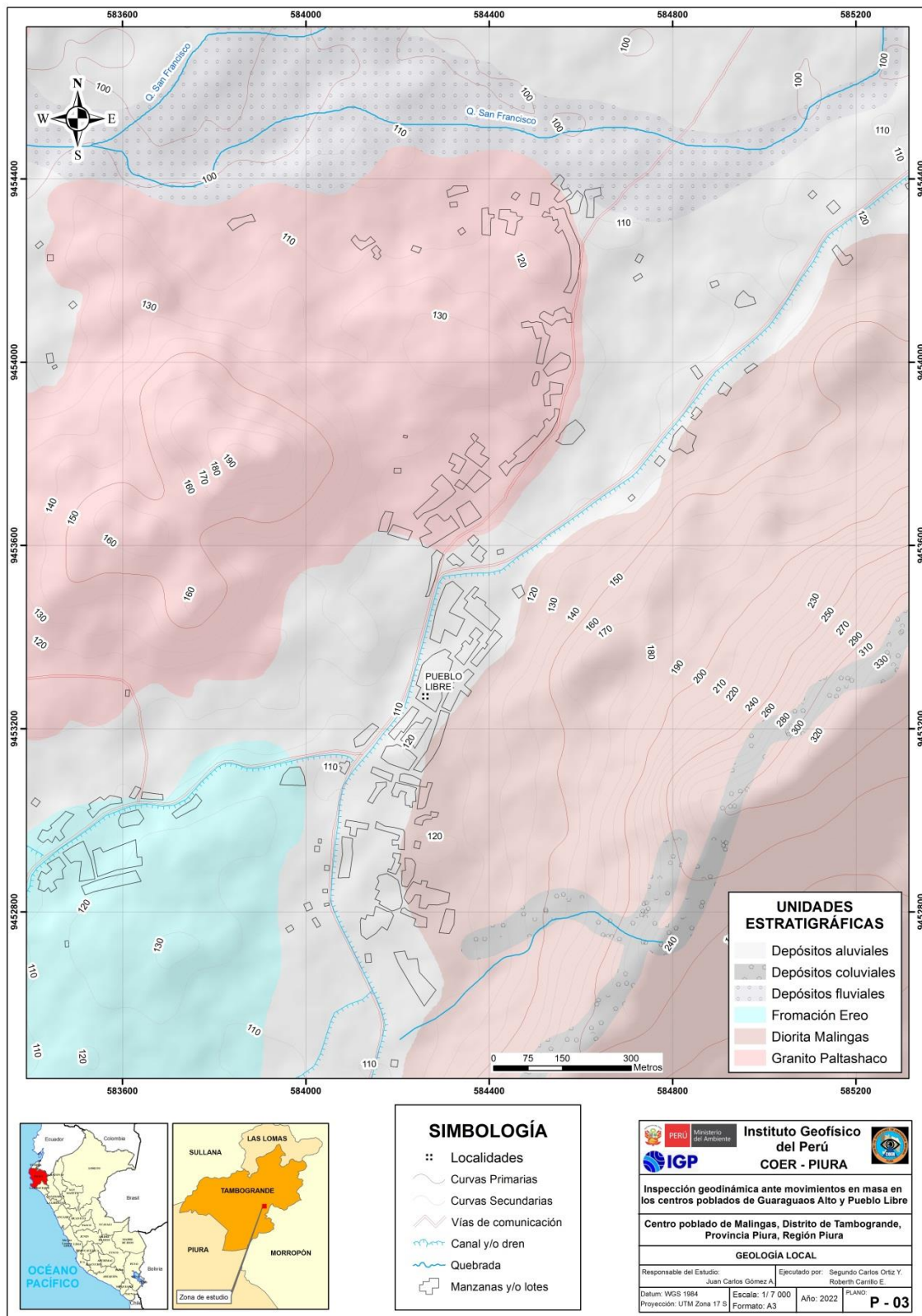


Figura 13.- Mapa geológico del caserío Pueblo Libre

Depósitos aluviales (Qh-al): Consiste en materiales heterogéneos de origen aluvial que han sido transportados y depositados en zonas de baja pendiente, están conformados por gravas, arenas y limos. Sobre estos materiales se asienta el área urbana del caserío Pueblo Libre.

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 13.

5.- GEODINÁMICA

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

Durante la inspección de campo se recorrieron los caseríos Guaraguaos Alto y Pueblo Libre, siendo los eventos geodinámicos identificados los siguientes:

5.1.- Caserío Guaraguaos Alto

Los eventos geodinámicos identificados en este caserío son:

Inundaciones pluviales: Evento geodinámico que resulta de la acumulación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales en las partes bajas o de menor pendiente (depresiones). En general, se presentan cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días.

Las zonas susceptibles a este tipo de eventos se han identificado y delimitado con ayuda de los pobladores y alcaldesa del C.P Malingas, fueron reconocidas en las inmediaciones de la zona urbana del caserío Guaraguaos Alto debido a la acumulación y evacuación de las aguas en la parte baja, afectando el Puesto de Salud del caserío, la cancha deportiva y viviendas aledañas al cauce por donde discurre el flujo, (Figuras 14 y 15).



Figura 14.- Áreas afectadas (polígono celeste) por inundaciones pluviales (escorrentías superficiales) en épocas de precipitaciones, las flechas indican la dirección del flujo



Figura 15.- Áreas afectadas (polígono celeste) por inundaciones pluviales debido a la evacuación de las aguas pluviales hacia la calle que podría afectar la vía y viviendas contiguas

Inundación fluvial: Las inundaciones fluviales se originan por el desborde del agua, desde el cauce de los ríos y quebradas debido al incremento del caudal generando daños a los elementos expuestos (viviendas, infraestructura pública y zonas de actividad económica).

Este tipo de evento se genera por ocurrencia de lluvias intensas que contribuyen con el incremento del caudal en la quebrada San Francisco, para luego desbordarse hacia las zonas de baja pendiente (llanura de inundación) que se encuentran aledañas a la quebrada en mención. Aquí se produjeron inundaciones durante el evento El Niño del año 1982-1983, y 2017 que afectaron 14 Ha de áreas agrícolas. Sin embargo, la zona urbana no fue afectada debido a que se asienta sobre terrenos con elevaciones superiores a los 120 m.s.n.m, conformado por llanura aluvial con ondulaciones menores a 4 m (Figura 16).



Figura 16.- Cauce de la quebrada San Francisco, ubicada a 310 m del caserío Guaraguaos Alto

Finalmente, se presenta un mapa geodinámico delimitando las zonas afectadas por inundaciones pluviales y fluviales, los mismos que se cartografiaron en el caserío Guaraguaos Alto (Figura 17).

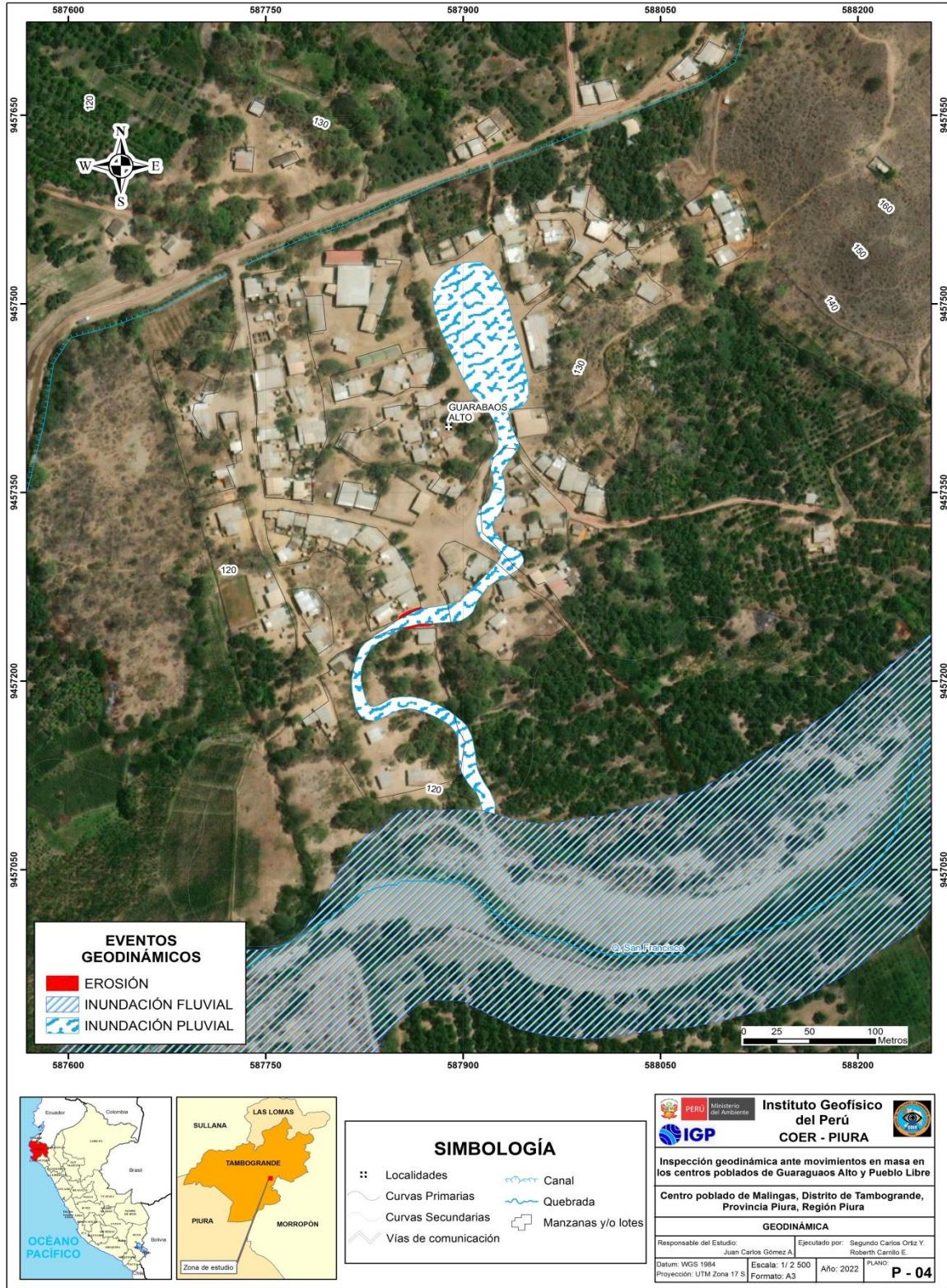


Figura 17.- Mapa geodinámico del caserío Guaraguaos Alto

5.2.- Caserío Pueblo Libre

Los eventos geodinámicos identificados en el caserío Pueblo Libre son:

Inundación pluvial: Ante la ocurrencia de las precipitaciones pluviales intensas durante los meses de diciembre – abril, principalmente durante los eventos hidrometeorológicos extremos (evento El Niño y Niño Costero) se producen aguas de escorrentía que se acumulan en zonas de baja pendiente, generando inundaciones de origen pluvial. Se ha identificado que, la zona urbana del caserío Pueblo Libre carece de un sistema de drenaje pluvial, siendo afectadas principalmente, La IE Primaria Sagrado Corazón de Jesús, avenida principal del caserío, vía que une los caseríos Pueblo Libre con Platillos y viviendas que se encuentran en la zona de influencia, cuyas aguas de escorrentía drenan en dirección predominante hacia un dren y este último desemboca en la quebrada San Francisco (Figuras 19 al 21).



Figura 19.- Canales que drenan en dirección a la IE Sagrado Corazón de Jesús, afectando directamente dicha institución, así mismo sus aguas discurren hacia la avenida principal del caserío



Figura 20.- Zona de acumulación de aguas pluviales (contorno celeste) que afecta la avenida principal del caserío Pueblo Libre, así mismo las viviendas que se encuentran aledañas



Figura 21.- La cancha deportiva que se encuentra aledaña a la IE Sagrado Corazón de Jesús, también es afectado por la acumulación pluvial, debido a la falta de drenaje

Inundación fluvial: Las inundaciones fluviales se originan por el desborde del agua, desde el cauce de los ríos y quebradas debido al incremento del caudal generando daños a los elementos expuestos (viviendas, infraestructura pública y zonas de actividad económica).

Este tipo de eventos se generan por ocurrencia de lluvias intensas que contribuyen con el incremento del caudal en la quebrada San Francisco, para luego desbordarse hacia las zonas de baja pendiente (llanura de aluvial) que se encuentran aledañas a la quebrada en mención. Aquí se produjeron inundaciones durante el Evento El Niño del año 1983-1984, y 2017 que afectaron 75 Ha de áreas agrícolas. Sin embargo, la zona urbana no fue afectada debido a que se sitúa sobre terrenos con elevaciones superiores a los 110 m.s.n.m, conformado por llanura aluvial con ondulaciones menores a 4 m, (Figura 22).



Figura 22.- En caso de desborde de la quebrada San Francisco, afectaría 75 Ha de áreas agrícolas

Flujo de lodos y/o detritos: Es un flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido que contiene detritos (concentraciones de partículas finas de limos y arcillas) saturados y plásticos (índice plástico $> 5\%$), cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente. Estos tipos de eventos se generan por la remoción de los materiales que han sido erosionados en las partes altas de las cuencas hidrográficas y transportadas a través del cauce de la quebrada hasta la parte baja, donde son depositados en forma de abanicos.

Se ha identificado que, al extremo sureste del caserío Pueblo Libre (cota 570 m), ocurren estos tipos de eventos, afectando a algunas viviendas asentadas en la parte baja de la zona de lomas y áreas agrícolas, (Figura 23).



Figura 23.- Los flujos de lodos y/o detritos afectan áreas agrícolas en el caserío Pueblo Libre, delimitados por la línea amarilla

Finalmente, se presenta un mapa geodinámico delimitando las zonas afectadas por, flujo de detritos e inundaciones pluviales y fluviales, los mismos que se cartografiaron en el caserío Pueblo Libre (Figura 24).

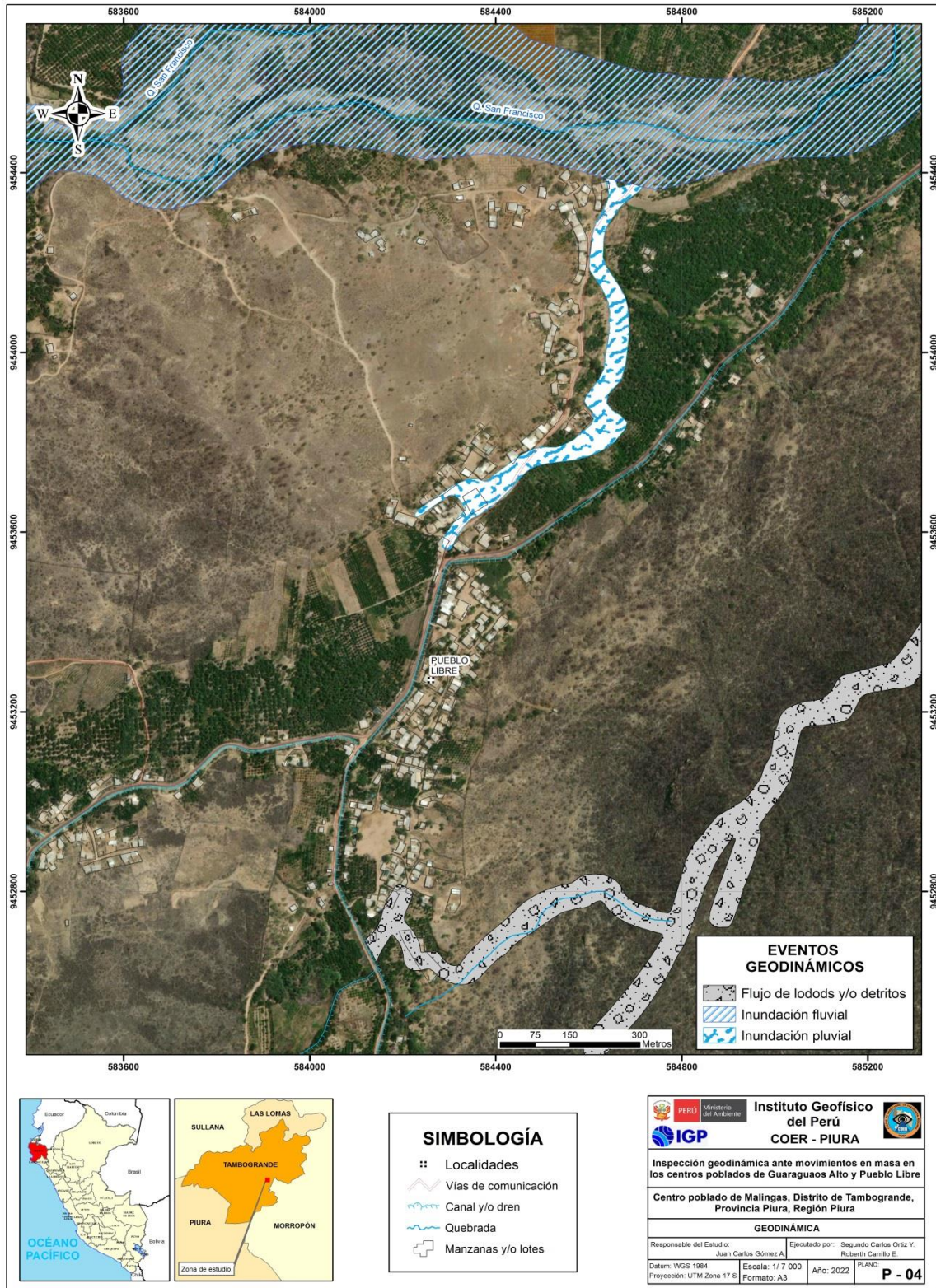


Figura 24.- Áreas susceptibles a la ocurrencia de eventos geodinámicos en el caserío Pueblo Libre

CONCLUSIONES

- El caserío de Guaraguaos Alto, se asienta sobre llanura aluvial con ligeras ondulaciones con alturas menores a 4 m., que abarca el 52% del área de estudio, también se han identificado colinas (17%), cauce fluvial (10%) y llanura de inundación (21%). El caserío de Pueblo Libre, se asienta sobre llanura aluvial con ligeras ondulaciones y depresiones, abarca 43% del área de estudio, también se han identificado las siguientes geoformas: cauce fluvial (5%), colina (4%) y loma (48%).

- El substrato rocoso de los caseríos Guaraguaos Alto y Pueblo Libre corresponde a rocas intrusivas (Unidad Malingas) y Granito Paltashaco (Kt-gr-p) que presentan algunos afloramientos en la zona de estudio, muy fracturadas y de fácil erosión; sin embargo, mayormente han sido cubiertas por materiales Cuaternarios de origen aluvial y fluvial.

- Durante la inspección de campo en el caserío de Guaraguaos Alto y Pueblo Libre, se han identificado tres eventos geodinámicos importantes, que son: inundaciones pluviales, fluviales y flujos de lodoso y/o detritos, que en caso de activarse podría afectar áreas agrícolas y viviendas asentadas en la parte baja de la loma, así mismo se encuentran aledañas al cauce de desembocadura de los flujos.

- En el caserío Guaraguaos Alto se han reconocido zonas de escorrentías superficiales que podrían generar inundaciones pluviales, debido a la acumulación de agua que podría afectar el Puesto de Salud del caserío, IE, cancha deportiva y viviendas aledañas al cauce por donde discurre el flujo, esto debido a la carencia de un sistema de drenaje pluvial. Así mismo, se ha identificado zonas de inundación

fluvial en ambos márgenes de la quebrada San Francisco, afectando, principalmente, 14 Ha de áreas agrícolas.

- En el caserío Pueblo Libre, se han reconocido zonas de escorrentía superficial que podría generar inundaciones pluviales en zonas de baja pendiente, debido a la ausencia de un sistema de drenaje pluvial, entre las zonas afectadas se ha reconocido la I.E Primaria Sagrado Corazón de Jesús, avenida principal del caserío, vía que une Pueblo Libre con Platillos y algunas viviendas que se encuentran en la zona inundable, la dirección de escorrentía va de SO-NE, hacia un dren colector y este dren colector desemboca en la quebrada San Francisco. Así mismo, se ha delimitado zonas de inundación fluvial, debido al posible desborde de la quebrada San Francisco, que en caso de activarse podría afectar 75 Ha de áreas agrícolas.

- Hacia el extremo sureste del caserío Pueblo Libre, se ha identificado una quebrada intermitente, que en épocas de precipitaciones se activa y se evidencian los flujos de lodos y/o detritos, afectando áreas agrícolas y algunas viviendas asentadas en la parte baja de la loma (donde pasa el cauce del flujo).

RECOMENDACIONES

Se recomiendan las siguientes acciones:

- En el caserío Guaraguaos Alto, es importante implementar un sistema de drenaje pluvial integral con la finalidad de derivar las aguas pluviales provenientes de la parte alta y así evitar la afectación de las vías de acceso, viviendas y Puesto de Salud de Guaraguaos Alto.
- Realizar la limpieza y descolmatación de la quebrada San Francisco con la finalidad de encauzar el agua, para evitar desbordes que puedan afectar áreas agrícolas, actividad económica principal del caserío Guaraguaos Alto.
- En el caserío Pueblo Libre, implementar un sistema de drenaje pluvial con la finalidad de encauzar las aguas superficiales y así evitar la generación de inundaciones pluviales en el área urbana del caserío en mención, considerando canales de derivación de las aguas superficiales hacía el dren que se encuentra situado a 475 m al noreste del área urbana, y este último desemboque en la quebrada San Francisco.
- Es necesario el mantenimiento y descolmatación del dren Pueblo Libre, con la finalidad que sirva como colector de los sistemas de drenaje y las aguas superficiales, considerando su desembocadura en la quebrada San Francisco.
- Las viviendas en proceso de construcción, deben implementar sobrecimientos y el nivel de piso terminado con cota superior a las vías de acceso, para protección ante potenciales inundaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.
- Jaimes Salcedo, Fredy (2012) – Geología del cuadrángulo de Las Lomas. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín N° 146. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET.

