



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN SAN JUAN BIGOTE (Provincia de Morropón – Región Piura)

Informe Técnico N°010-2023/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Mayo, 2023

Instituto Geofísico del Perú

Presidente Ejecutivo: Hernando Tavera

Director Científico: Edmundo Norabuena

Informe Técnico

Inspección Geodinámica en San Juan de Bigote
(Provincia de Morropón - Región de Piura)

Autores

Roberth Carrillo
Segundo Ortiz
Juan Carlos Gómez

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

INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN SAN JUAN DE BIGOTE

(Provincia de Morropón - Región de Piura)

Lima – Perú
Mayo, 2023

RESUMEN

En el distrito de San Juan de Bigote y alrededores se originan eventos geodinámicos del tipo movimientos en masa (flujos de detritos, erosión fluvial) e inundaciones fluviales, debido a la interacción entre los factores condicionantes o características físicas del territorio (geomorfología, pendientes y cobertura vegetal), teniendo como factores desencadenantes a las precipitaciones pluviales, principalmente durante los meses de diciembre a abril, así como, actividades inducidas por acción humana.

San Juan de Bigote se ubica hacia el extremo oriental de la provincia de Morropón (margen izquierdo del río Bigote), mientras que, los poblados Bado de Garzas y Manzanares se ubican hacia el este de San Juan de Bigote, lugares donde se han identificado quebradas con susceptibilidad a la ocurrencia de flujos de detritos durante las precipitaciones intensas. El área de influencia de estos fenómenos cubre aproximadamente 8 Has de la zona de estudio. Asimismo, se reconocieron sectores susceptibles a las inundaciones de origen fluvial que podrían afectar 200 Has de terrenos agrícolas, así como la erosión fluvial en el río Bigote. En este escenario, es importante implementar medidas de prevención y reducción del riesgo para evitar la afectación de viviendas e infraestructura aledaña.

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

BIBLIOGRAFÍA

1.- INTRODUCCIÓN

La Municipalidad distrital de San Juan de Bigote (MDSJB), solicitó apoyo técnico al Instituto Geofísico del Perú (IGP) para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de los poblados Manzanares y Bado de Garzas, distrito de San Juan de Bigote, con el fin de generar instrumentos técnicos que permitan gestionar la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres.

Para cumplir con lo solicitado por la MDSJB, se realizó una inspección geodinámica de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la municipalidad distrital en mención, llegándose a identificar y delimitar la ocurrencia de flujos de detritos en las inmediaciones de las quebradas aledañas a los poblados Manzanares y Bado de Garzas, así como erosión fluvial en el río Bigote e inundaciones fluviales, ante la ocurrencia de precipitaciones intensas. 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 de desastres presente en la zona de estudio.

1.1.- Ubicación

El área de estudio comprende los poblados Manzanares y Bado de Garzas, en el distrito de San Juan de Bigote, debido a que las precipitaciones pluviales han originado flujos de detritos, erosión e inundaciones fluviales, afectando aproximadamente 200 Has de terreno agrícola principalmente.

El acceso al área de estudio, desde la ciudad de Piura, se realiza en dirección hacia el este, a través de una vía asfaltada de buen estado de conservación, hasta San Juan de Bigote, recorrido que comprende

aproximadamente 125 km de longitud, luego se moviliza hasta los poblados de Manzanares y Bado de Garzas, (Figura 1).

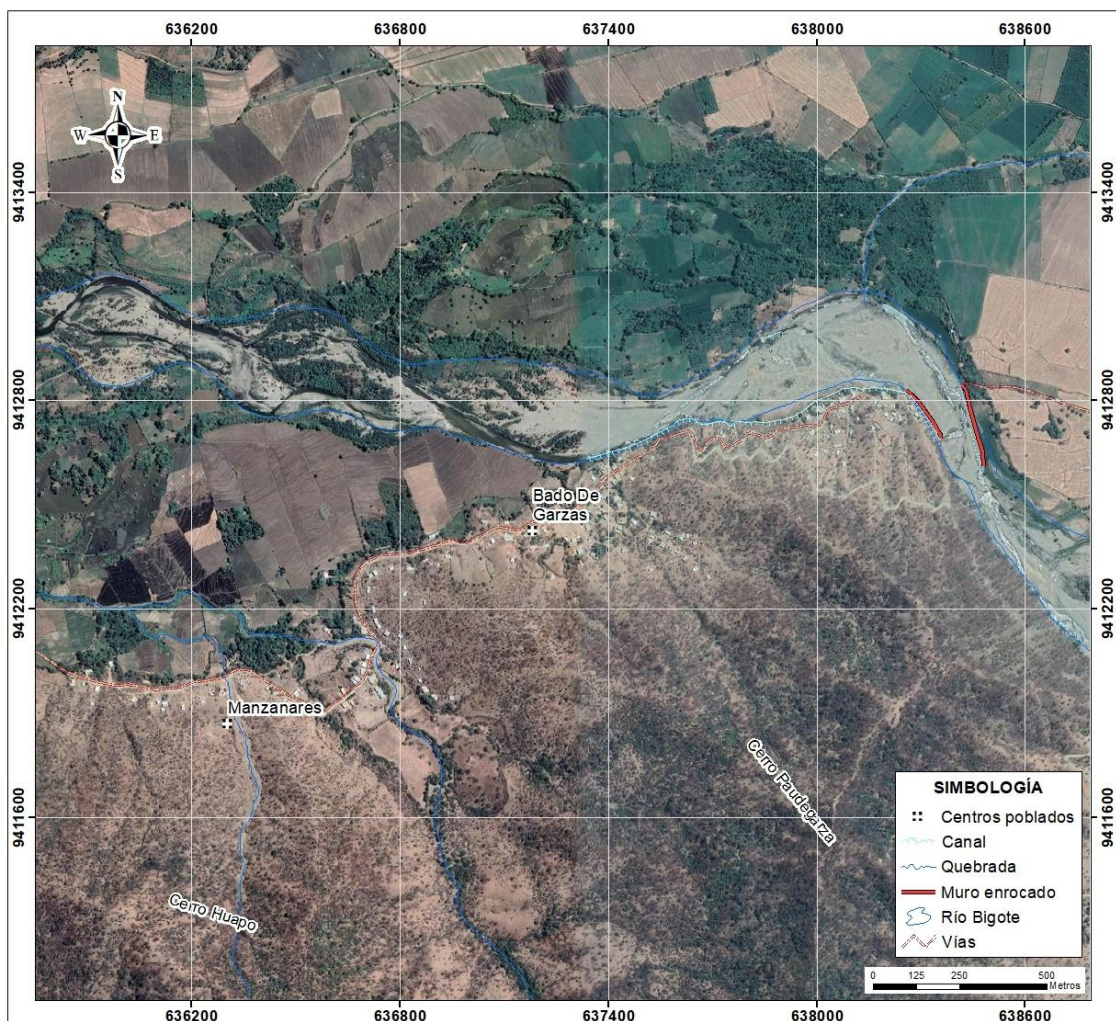


Figura 1.- Ubicación de los poblados Manzanares y Bado de Garzas

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 Bigote (Latitud: 5° 19' 15.2" S, Longitud: 79° 47' 8.47" W, cota 198 m.s.n.m.) que se localiza en el distrito de San Juan de Bigote, aproximadamente a 2 km al oeste del poblado Manzanares. Según la información registrada en esta estación las temperaturas durante el mes de

mayo fluctúan entre 23° y 29 °C, mientras que, durante los meses de verano (diciembre – marzo) alcanzan valores de hasta 32 C, (Figura 2).

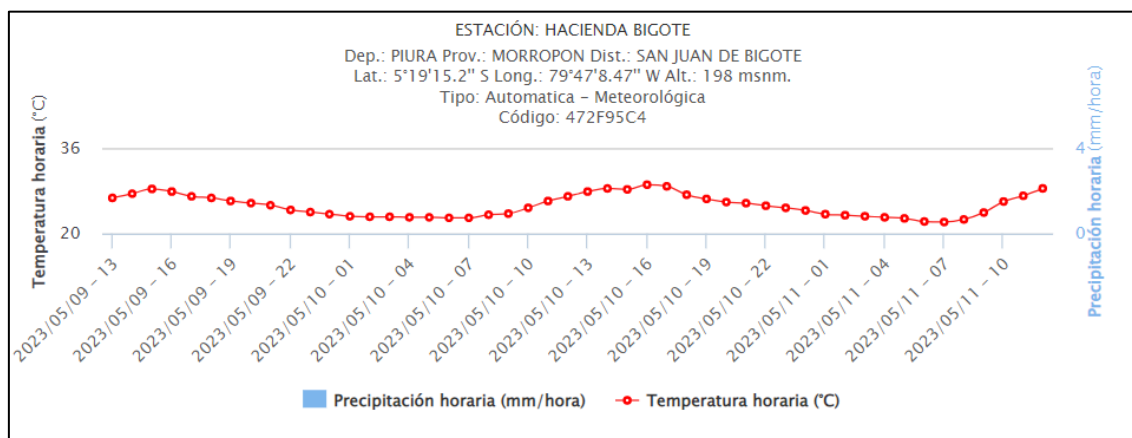


Figura 2.- Registro de temperaturas de forma continua durante el mes de mayo pertenecientes a la estación meteorológica Hacienda Bigote, (SENAMHI, 2023)

Respecto a las precipitaciones pluviales, ocurren durante los meses de diciembre a abril, principalmente en el mes de marzo, de acuerdo con datos de la estación Bigote, durante el año 2017 (Evento Niño Costero) alcanzó valores de hasta 113.2 mm/día en la fecha 25-03-2017, (Figura 3).

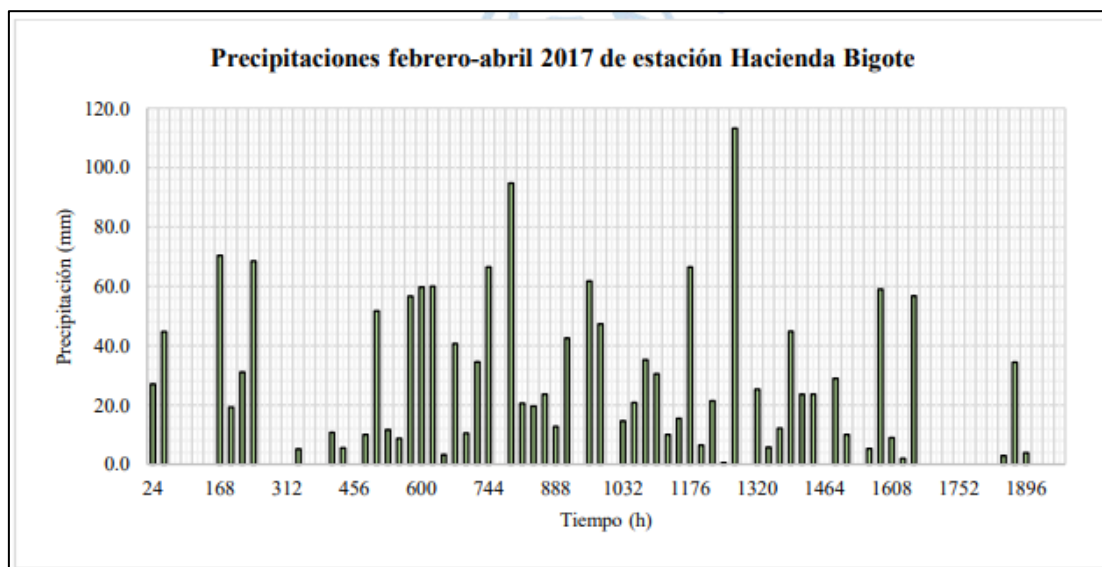


Figura 3.- Pluviograma de la estación convencional Hacienda Bigote para el periodo febrero – marzo de 2017, (Neyra D. et al, 2019)

1.3.- Base topográfica

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

2.- METODOLOGÍA

La inspección geodinámica en el área de estudio se desarrolló en tres fases, 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 del 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.

Detalla el cálculo de umbrales de precipitación de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI, en base a datos de precipitación diaria con control de calidad básico, considerando el periodo base 1964 – 2014. Cabe mencionar que, en dicho

documento se describen los datos de la estación meteorológica Hacienda Bigote, ubicada a 2 km al oeste del poblado Manzanares, donde los umbrales de lluvia descritos en la nota técnica son los adjuntos en el siguiente cuadro:

Cuadro 01: Umbrales de precipitación para la estación Hacienda Bigote (periodo 1964 – 2014) ubicada en la cota 198 m.s.n.m

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS	UMBRALES CALCULADOS (ESTACIÓN H. BIGOTE)
RR/día>99p	Extremadamente lluvioso	RR>79.3 mm
95p<RR/día≤99p	Muy lluvioso	47.7 mm<RR≤79.3 mm
90p<RR/día≤95p	Lluvioso	31.0 mm<RR≤47.7 mm
75p<RR/día≤90p	Moderadamente lluvioso	13.5 mm<RR≤31.0 mm

Fuente: SENAMHI, 2014

- **Neyra y Olivares (2014)** – Análisis hidrometeorológico de la cuenca del río Piura durante el Niño Costero 2017. La presente investigación describe un modelo hidrometeorológico que permitió estimar los caudales que recibe la estación Ejidos de las estaciones que influyen en la cuenca Piura. Entre ellas, se presentan los datos de precipitaciones máximas de la estación Hacienda Bigote (2 km de distancia del poblado Manzanares) durante el año 2017, valores que alcanzaron 113.2 mm de lluvia el día 25 de marzo del año 2017 e intensidad de 4.7 mm/h.

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:

Las principales unidades geomorfológicas identificadas en las inmediaciones de los poblados Manzanares y Bado de Garzas en base a sus características físicas y los procesos que las han originado son las siguientes:

Abanico aluvional: Constituye una superficie inclinada que tiene forma de abanico o cono, resulta de la depositación de materiales que han sido erosionados desde las cabeceras de las subcuencas y han sido transportados pendiente abajo por flujos aluvionales antiguos de las quebradas. Esta unidad geomorfológica ha sido identificada en la parte baja de la quebrada situada en las inmediaciones del cerro Rinconada, específicamente a 1.9 km al norte del poblado Manzanares (Figura 4).



Figura 4.- Abanico aluvional (polígono amarillo) situado en la parte baja de la quebrada del cerro Rinconada.

Cauce aluvial: Esta unidad geomorfológica comprende el cauce de las quebradas, es decir, consiste en un canal estrecho de corto recorrido y régimen de agua temporal que ha sido excavado por el flujo de agua a través del tiempo. Esta unidad geomorfológica ha sido identificada en los extremos orientales de los poblados de Manzanares (quebrada San Juan Bautista) y Bado de Garzas (quebrada Paude Garza), que discurren en sentido predominante sureste – noroeste y constituyen afluentes secundarios del río Bigote.

Cabe señalar que, la quebrada San Juan Bautista se ubica al extremo oriental del poblado Manzanares, presenta cauce temporal ante el incremento de las precipitaciones y en ambos márgenes se ubican viviendas, mientras que, en la parte media, el cauce atraviesa un badén que forma parte de la vía principal de acceso desde San Juan de Bigote (Figura 5).



Figura 5.- Cauce aluvial de la quebrada San Juan Bautista (línea amarilla) en las inmediaciones del poblado Manzanares

Cauce fluvial: También llamado lecho fluvial, es el canal excavado por el flujo de agua de un río y los sedimentos que éste transporta durante todo su desarrollo y evolución. La morfología del lecho depende del caudal, la

pendiente, el tamaño de los sedimentos y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir, es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte. Esta unidad geomorfológica está conformada por el lecho fluvial del río Bigote que discurre en dirección predominante este – oeste y se sitúa aproximadamente a 930 m al norte del poblado Manzanares (Figura 6).



Figura 6.- Lecho fluvial del río Bigote (flechas rojas) situado a 1.2 km al noreste del poblado Bado de Garzas donde se ha implementado un dique de enrocado como defensa ribereña

Llanura de inundación: Consiste en una superficie de baja pendiente que se ubica en ambas márgenes del río Bigote y es la zona que comúnmente es inundada, durante los periodos de lluvia intensa (diciembre – abril). En el área de estudio esta unidad ha sido formada por la acción fluvial del río Bigote que erosiona, transporta y deposita grandes volúmenes de sedimentos en la parte media y baja de la cuenca, está conformada por material de origen fluvial (arenas y gravas); esta unidad geomorfológica se ubica a 215 m al norte del poblado Bado de Garzas y a 855 m al norte del poblado Manzanares (Figura 7).



Figura 7.- Llanura de inundación situada en el margen izquierdo del río Bigote (polígono amarillo) situada aproximadamente a 200 m al norte del poblado Bado de Garzas

Llanura aluvial: Unidad geomorfológica constituida por superficies horizontales o ligeramente inclinadas con pendientes menores a 15° . Generalmente, se encuentran conformadas por materiales heterogéneos (clastos angulosos a subredondeados, envueltos en una matriz arenosa y/o fina). Cabe señalar que, sobre esta unidad geomorfológica se asienta parte de las viviendas del poblado Bado de Garzas (Figura 8).

Loma: Unidad geomorfológica constituida por superficies elevadas de forma alargada con pendiente superior a los 15° de inclinación. Sobre esta unidad geomorfológica se ubican los poblados de Manzanares y parte de Bado de Garzas (Figura 9).

Posterior a los trabajos de campo, se realizó el mapa de geomorfología de los poblados Manzanares y Bado de Garzas, (Figura 10).



Figura 8.- Llanura aluvial (polígono amarillo) situada en la parte baja de los poblados Manzanares y Bado de Garzas



Figura 9.- Loma (flecha amarilla) sobre la cual se asienta algunas viviendas de los poblados Manzanares y Bado de Garzas

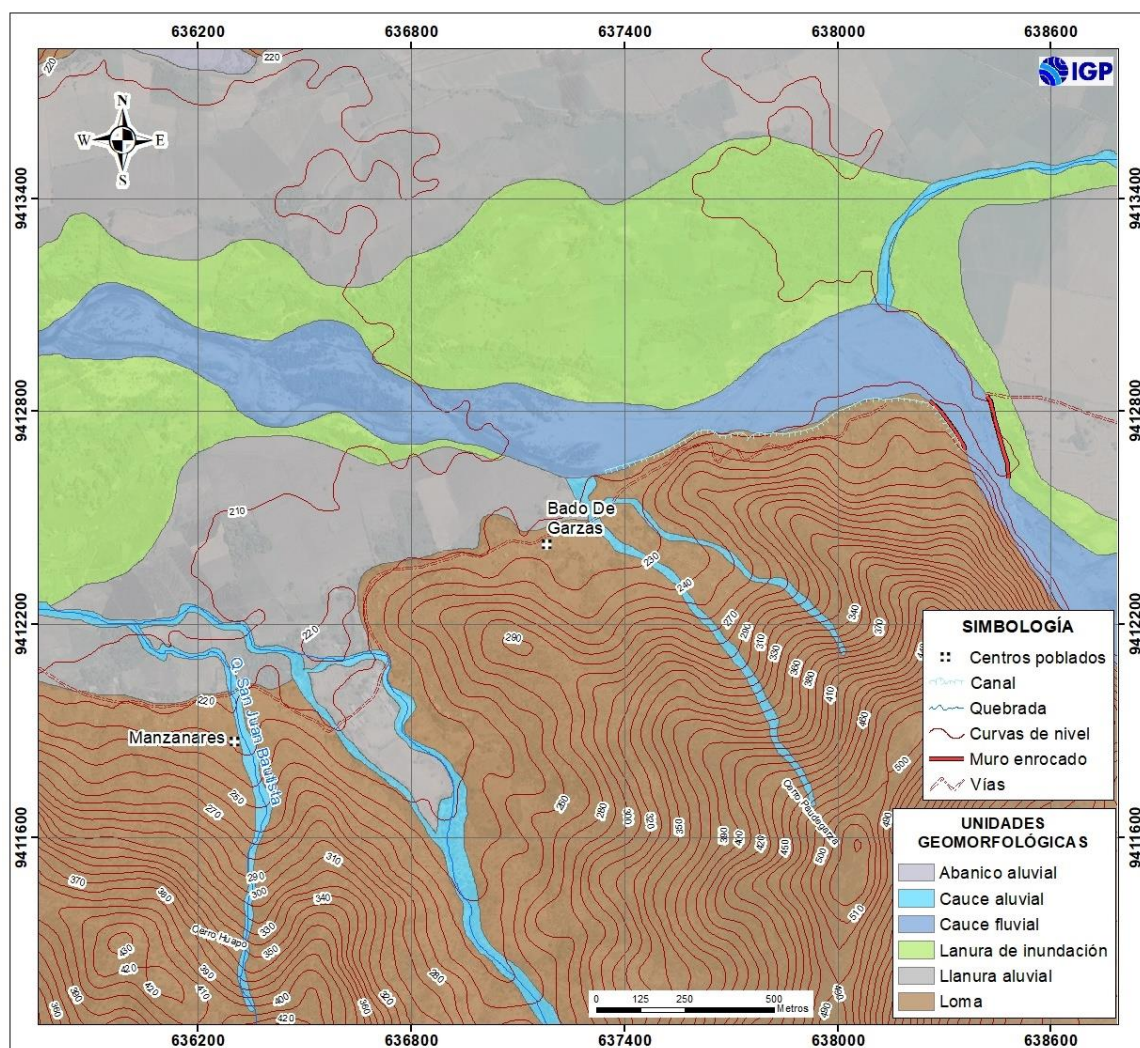


Figura 10.- Mapa geomorfológico de los poblados Manzanares y Bado de Garzas

4.- GEOLOGÍA

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado, en base a información geológica regional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2017) a escala 50,000 (Cuadrángulo Geológico de Morropón – hoja 11d3); mientras que, para la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento in situ, cuyas unidades geológicas se describen a continuación:

Complejo Olmos (NP-co): Corresponde principalmente a rocas metamórficas del tipo filitas intercaladas con cuarcitas de edad del Proterozoico (aproximadamente 538 millones de años) que superficialmente se encuentran meteorizadas, constituyen el substrato rocoso del área de estudio y afloran en el extremo sur de los poblados de Bado de Garzas y Manzanares.

Depósito aluvial (Qr-al): Consisten en materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que han sido erosionados de rocas preexistentes, luego, transportados por flujos de agua a través de las quebradas y finalmente depositados en zonas llanas de baja pendiente o depresiones. Esta unidad geológica se ha identificado hacia el norte de los poblados Bado de Garzas y Manzanares, donde los materiales que lo conforman se presentan moderadamente compactos.

Depósito fluvial (Qr-fl): Consisten en materiales heterogéneos (gravas, arenas y limos) que han sido transportados a través del cauce de ríos. Esta unidad geológica ha sido identificada en las inmediaciones del cauce y llanura de inundación del río Bigote.

Depósitos Coluviales (Qr-co): Materiales sueltos o inconsolidados que resultan de la meteorización de las rocas preexistentes y son dispuestos sobre la parte media, pie de las laderas o superficies inclinadas. Se les

conoce como depósitos de ladera, han sido reconocidos en las laderas y taludes de quebradas situadas próximos a los poblados de Manzanares y Bado de Garzas, donde los materiales han resultado de derrumbes y erosión debido al incremento de las precipitaciones pluviales.

Las unidades geológicas antes descritas han sido cartografiadas en campo y representadas en el mapa geológico de la Figura 11.

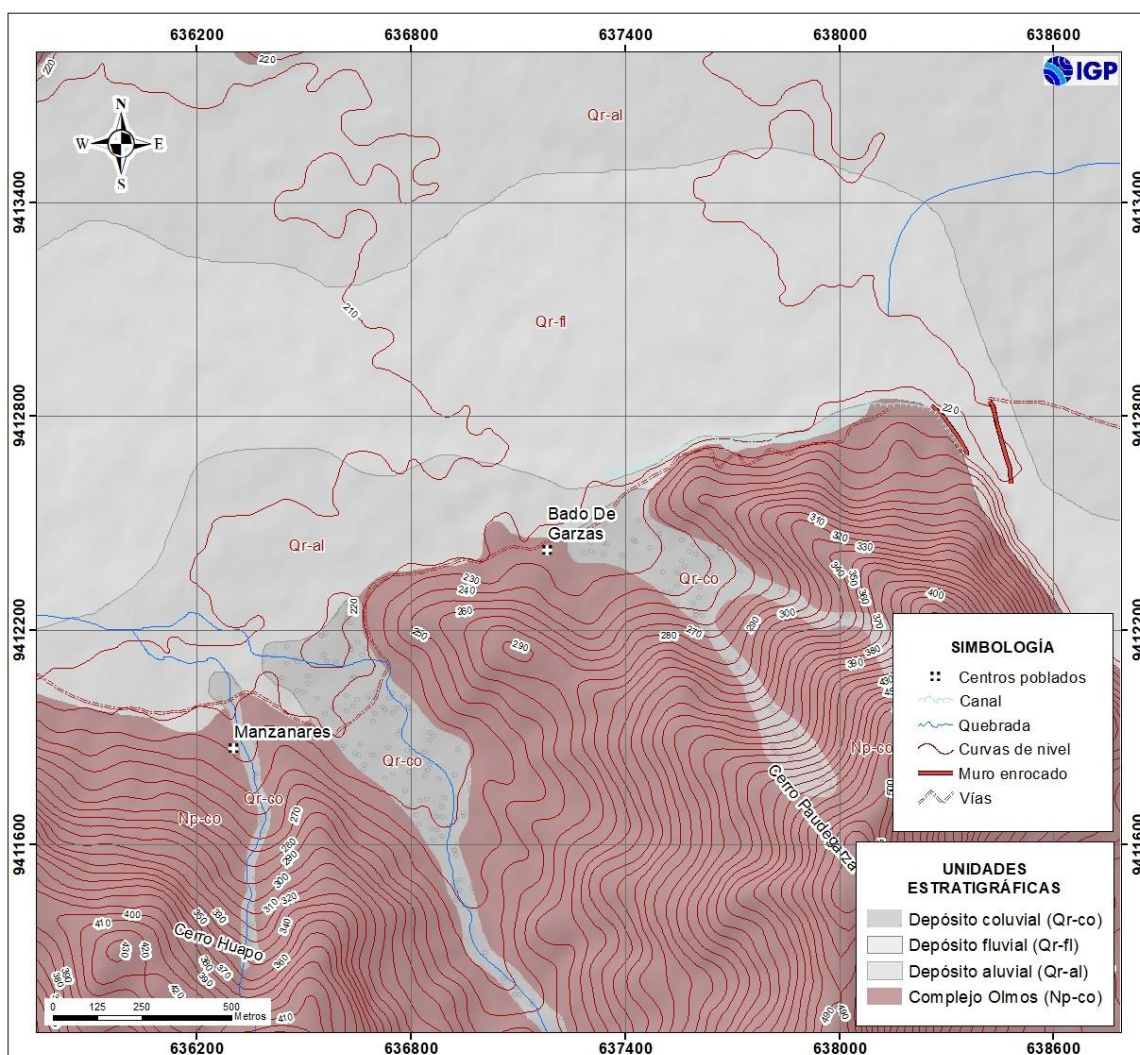


Figura 11.- Mapa geológico del área de estudio

5.- GEODINÁMICA

La geodinámica estudia los fenómenos geológicos que provocan modificaciones en la superficie terrestre producto de la interacción de procesos geodinámicos (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 poblados Bado de Garzas y Manzanares, siendo los eventos geodinámicos identificados los siguientes:

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 las lluvias intensas que contribuyen con el incremento del caudal del río Bigote, para luego desbordarse hacia las zonas de menor pendiente (terrazas bajas), principalmente en ambos márgenes del río. Cabe señalar que, la única vía de acceso hacia los poblados La Pareja, Alto San José, Faical y Quemazón que se sitúan en el margen derecho del río Bigote, se realiza a través del cauce del dicho río, por tanto, la población (aproximadamente 2,000 habitantes) se queda aislada (Figuras 12 y 13).

Flujo de detritos: Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce de pendiente pronunciada.

Cabe mencionar que, los flujos de detritos se inician con la ocurrencia de uno o varios deslizamientos superficiales en la cabecera de la cuenca del

río Bigote, por inestabilidad de los sedimentos que se encuentran dispuestos en el cauce de quebradas que presentan fuerte pendiente, en su trayecto incorporan gran cantidad de materiales saturados en el cauce de quebradas y finalmente son depositados en la parte baja de las quebradas a manera de abanicos.



Figura 12.- Zona susceptible a inundaciones fluviales (polígonos amarillos) en ambos márgenes del río Bigote, específicamente en las inmediaciones del poblado Bado de Garzas. La imagen superior muestra la llanura de inundación en ambos márgenes del río Bigote, mientras que, la imagen inferior muestra el margen izquierdo adyacente a las viviendas



Figura 13.- Los habitantes de los poblados La Pareja, Alto San José, Faical y Quemazón que se sitúan en el margen derecho del río Bigote, ante la crecida del río han quedado aislados y cruzan el cauce del río desde Bado de Garzas en cámaras de llantas o balsas artesanales

Este tipo de evento geodinámico se ha originado producto de la remoción de los materiales inestables situados en las laderas de los poblados Bado de Garzas y Manzanares, luego, ante el incremento de las precipitaciones pluviales y del caudal de las quebradas adyacentes, se movilizan pendiente abajo, en su trayecto incorporan depósitos coluviales y distintos materiales heterogéneos dispuestos en sus cauces, entre las quebradas susceptibles a este tipo de eventos se identificaron la denominada San Juan Bautista en Manzanares, así como, las situadas en el extremo este del poblado Bado de Garzas (quebrada que desciende del cerro Paude Garza); durante su ocurrencia afectan la vía de acceso principal desde San Juan de Bigote al área de estudio (Figuras 14 y 15).

Además, se identificaron como zonas susceptibles a la ocurrencia de flujos de detritos las quebradas situadas a 490 m al noreste del poblado Manzanares, así como, las situadas a 160 y 250 m del poblado Bado de Garzas (Figura 16).



Figura 14.- Flujo de detritos en las inmediaciones de quebrada situada a 980 m al noreste del poblado Bado de Garzas, los materiales fluyen en dirección sur a norte hasta su desembocadura al río Bigote, encontrándose algunas viviendas contiguas al cauce

Erosión fluvial: La erosión fluvial se denomina al socavamiento, ensanchamiento y alargamiento del cauce de los ríos por acción de la corriente del agua sobre su lecho, se produce cuando la energía (o potencia bruta) de una corriente fluvial es mayor que la sumatoria de potencia de fricción (la empleada en salvar fricciones) y potencia de transporte (la empleada en transportar materiales), García (2012).

Su ocurrencia y dinámica se encuentra condicionada por patrones específicos de drenaje, los cuales son controlados principalmente por la estructura geológica, por la dureza de la roca y por la carga fluvial del cauce de los ríos.



Figura 15.- Flujo de detritos en la quebrada San Juan Bautista, situada hacia el este del poblado Manzanares. En la imagen superior se ve la parte media de la subcuenca, mientras que, la imagen inferior muestra la acumulación de los materiales en un badén de la vía hacia San Juan de Bigote y posteriormente su recorrido hacia zonas agrícolas en el margen izquierdo del río Bigote



Figura 16.- Vista de quebradas susceptibles a flujo de detritos (líneas celestes) en las inmediaciones de los poblados Manzanares y Bado de Garzas

Este fenómeno se ha observado en el margen izquierdo del río Bigote, principalmente en los meandros del río (curvas pronunciadas en el cauce de una quebrada o río) debido a que las corrientes fluviales impactan sobre los suelos (gravas mal graduadas, gravas limosas y arenas limo-arcillosas) que conforman sus márgenes, generando la erosión y socavamiento lateral del río Bigote. Entre los poblados Bado de Garzas y Manzanares se ha estimado, en el margen izquierdo del río Bigote, un tramo de aproximadamente 850 m susceptible a la ocurrencia del fenómeno erosión fluvial, evento que podría afectar el pie de los taludes (conformado por filitas meteorizadas) donde se asienta el canal de irrigación denominado Manzanares que irriga aproximadamente 124 Has de cultivos de frutales y de arroz (Figuras 17, 18 y 19).



Figura 17.- Erosión fluvial (flecha amarilla) en el margen izquierdo del río Bigote donde las corrientes fluviales afectan la terraza aluvial conformado por gravas mal graduadas



Figura 18.- Canal de irrigación Manzanares (línea celeste) ubicado entre los poblados Bado de Garzas y Manzanares asentado sobre una loma conformada por rocas del tipo filitas meteorizadas que presentan susceptibilidad alta a la ocurrencia de erosión fluvial (flechas amarillas principalmente) en su base (pie) y por tanto la infraestructura se encuentra expuesta a colapsos



Figura 19.- Erosión fluvial en el margen izquierdo del río Bigote. En la imagen superior se evidencia la erosión del pie del talud situado en Manzanares debido a la dinámica del río Bigote, dicho talud presenta desnivel topográfico superior de 10 – 12 m respecto al cauce del río y en la imagen inferior se evidencia el canal sobre el talud expuesto a colapsos como consecuencia de la erosión fluvial.

Los eventos geodinámicos antes descritos han sido delimitados y cartografiados en el siguiente mapa geodinámico:

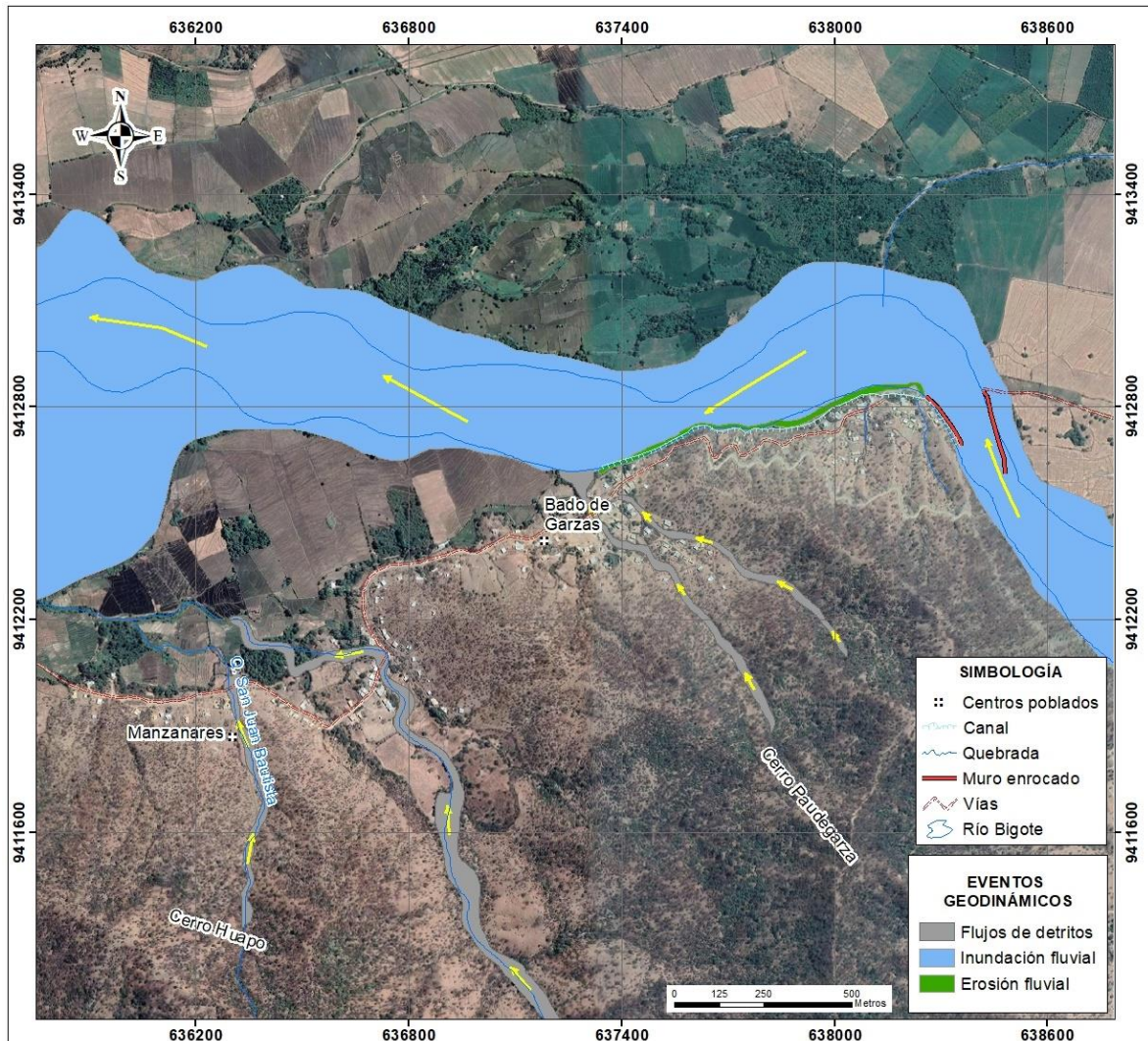


Figura 20.- Mapa geodinámico de los poblados Manzanares y Bado de Garzas

CONCLUSIONES

- El área de estudio comprende los poblados Bado de Garzas y Manzanares que se encuentran asentados principalmente sobre un relieve del tipo lomas, hacia el norte se han reconocido relieves llanos que corresponden a la llanura aluvial, la llanura de inundación y el cauce o lecho del río Bigote.
- El substrato rocoso del área de estudio está conformado por el Complejo Olmos que, consiste en filitas que se encuentran meteorizadas sobre los taludes de las lomas; además, se han identificado depósitos Cuaternarios de origen aluvial en zonas llanas adyacentes a quebradas, de origen coluvial dispuestos sobre los taludes de las quebradas y de origen fluvial dispuestos en el cauce del río Bigote.
- Producto de la ocurrencia de precipitaciones intensas e incremento del caudal del agua de las quebradas San Juan Bautista y Paude Garza se identificaron zonas susceptibles a la ocurrencia de flujo de detritos, eventos que podrían afectar la vía de acceso principal desde San Juan de Bigote hacia el área de estudio, como evidencia se han reconocido materiales dispuestos sobre los badenes.
- La ocurrencia de precipitaciones pluviales en la parte alta y media de la cuenca del río Bigote genera el incremento y desborde de los flujos que descienden hacia las zonas bajas adyacentes, entre los efectos de estos desbordes, se inundan áreas agrícolas que abarcan aproximadamente 50 Has, además, se genera el aislamiento de aproximadamente 2,000 habitantes de los poblados La Pareja, Alto San José, Faical y Quemazón; debido a que la vía de acceso principal atraviesa desde el margen izquierdo al derecho del río.

- La dinámica de las corrientes fluviales del río Bigote afectan el margen izquierdo, generando el fenómeno erosión fluvial sobre las terrazas conformadas por depósitos aluviales en las zonas llanas y filitas en los taludes de las lomas, principalmente ocurren en los meandros comprendidos entre los poblados Bado de Garzas y Manzanares (tramo susceptible a erosión fluvial de aproximadamente 850 m de longitud), debido la energía de impacto del agua.

- Producto de la erosión fluvial del río Bigote sobre el pie de los taludes que conforman las lomas se podría generar el colapso del canal de irrigación Manzanares, principalmente en las progresivas 0+200, 0+800 y 1+000 m del canal en mención.

RECOMENDACIONES

Se recomiendan las siguientes acciones:

- Descolmatación y remoción de los materiales dispuestos en los cauces de las quebradas aledañas a los poblados Bado de Garzas y Manzanares para evitar la generación de flujos de detritos durante la activación de las quebradas en mención.
- Establecer la faja marginal de las quebradas San Juan Bautista, Paude Garza y las aledañas al poblado Bado de Garzas para evitar el asentamiento de viviendas e infraestructura en el área de su influencia.
- Identificar y habilitar una vía de acceso hacia los poblados que se quedan aislados en la temporada de lluvias y que se ubican en el margen derecho del río Bigote, para evitar que los pobladores crucen el cauce del río en épocas de máximas avenidas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro et al. (2014). Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos, Boletín Técnico SENAMHI, pp135.
- García, M. 2012. El modelado fluvial. Procesos de erosión, transporte y sedimentación fluvial. Formas resultantes. Riesgos de avenida e inundación: medición, predicción y prevención. Los fenómenos de ladera. Riesgos asociados a estos fenómenos: medición, predicción y prevención.
- Neyra D. & Olivares A. (2019) - Análisis hidrometeorológico de la cuenca del río Piura durante El Niño Costero 2017. p36,187.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.,1 CD-ROM. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, PMA: GCA, 2007. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas, 432 p.

