



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



IGP

Instituto
Geofísico
del Perú

INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LA QUEBRADA EL GALLO

(Distrito de Castilla, Provincia y Región Piura)

Informe Técnico n.º 010-2025/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima-Perú
Mayo, 2025

CRÉDITOS

Juan Carlos Castro Vargas
Ministro del Ambiente

Hernando Tavera
Jefe institucional del IGP

Juan Carlos Gómez
Director de la Dirección de Ciencias de la Tierra Sólida del IGP

Inspección geodinámica en la quebrada El Gallo (distrito de Castilla, provincia y región Piura)
Informe técnico

Roberth Carrillo
Segundo Ortiz
Juan Carlos Gómez
Autores

Hernando Tavera
Jorge Concha
Edición de contenido

Jorge Concha
Diseño y diagramación

Este informe ha sido elaborado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP)
Calle Badajoz 169, Mayorazgo, Ate, Lima
Teléfono: +5113172300

Accede libremente al Repositorio Geofísico Nacional (REGEN) para descargar este informe:
<https://repositorio.igp.gob.pe/>



REGEN

Lima, mayo de 2025

Programa Presupuestal 068
REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
POR DESASTRES

ESTUDIOS PARA LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Actividad
Desarrollo de estudios para establecer el riesgo a nivel territorial



INSPECCIÓN GEODINÁMICA EN LA QUEBRADA EL GALLO

(Distrito de Castilla, Provincia y Región Piura)



Lima, Perú
Mayo de 2025

RESUMEN

En el distrito de Castilla y alrededores, ocurren eventos geodinámicos, como inundaciones, que son el resultado de la interacción entre los factores condicionantes (geomorfología, pendientes, geología y cobertura vegetal) y el factor desencadenante, tal como la precipitación pluvial durante los meses de diciembre a abril, cuando se producen las lluvias de mayor intensidad.

En este contexto, debido a la deficiencia de sistemas de drenaje pluvial, se identificaron y delimitaron zonas vulnerables a inundaciones pluviales en los sectores aledaños a la quebrada El Gallo y que podrían afectar a áreas urbana como el A. H. Ricardo Palma, Villa La Esperanza, F. Cossío del Pomar, A. H. Tacalá, A. H. Sagrado Corazón de Jesús, A. H. Miguel Grau I Etapa, asociación de vivienda Miguel Arcángel, asociación de vivienda Villa Integración y la asociación de vivienda El Mirador.

En el sector del A. H. Miguel Grau I Etapa (calle F. Aguirre) e intersección con la asociación de vivienda Villa Integración y asociación de vivienda El Mirador, la quebrada el Gallo ha sido obstruida por la construcción de vías de acceso en mal estado y en estado precario que dificultarían el tránsito del flujo de agua.

En la parte baja del sector asociación de vivienda Villa California (100 m aguas arriba de su desembocadura al dren 1308) se ha identificado que el dique ubicado en el margen derecho de la quebrada El Gallo presenta un tramo de 16 m, susceptible a erosión producto de las escorrentías de agua sobre dicha estructura.

CONTENIDO

5	Resumen
8	Introducción
8	Ubicación
9	Clima
9	Base topográfica
10	Metodología
10	Recopilación de información
14	Geomorfología
16	Geología
18	Geodinámica
22	Conclusiones
23	Recomendaciones
24	Referencias

Foto MVCS



Quebrada El Gallo: trabajos de descolmatación en su cauce.

1. Introducción

La Municipalidad Distrital de Castilla (MDC) solicitó al Instituto Geofísico del Perú (IGP) apoyo técnico para realizar la inspección geodinámica en las inmediaciones de la quebrada El Gallo, 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 MDC, se realizó una inspección geodinámica de manera conjunta con representantes de la Oficina de Defensa Civil de la MDC, en los sectores del A. H. Virgen de La Paz, A. H. Ampliación Tacalá, Prolongación Felipe Cossío del Pilar, A. H. Almirante Miguel Grau, asociación Villa Integración y asociación El Mirador.

De acuerdo con los resultados de la inspección, se procedió a recomendar los estudios técnicos específicos requeridos para determinar el nivel de exposición, así como la identificación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres para la zona de estudio.

1.1 Ubicación

El área de estudio se encuentra en el distrito de Castilla, provincia y región de Piura, y comprende la quebrada El Gallo y las zonas aledañas a su cauce y susceptibles a inundaciones, en particular, los sectores del A. H. Virgen de La Paz, A. H. Ampliación Tacalá, prolongación Felipe Cossío del Pilar, A. H. Almirante Miguel Grau, asociación Villa Integración y asociación El Mirador (Figura 1).

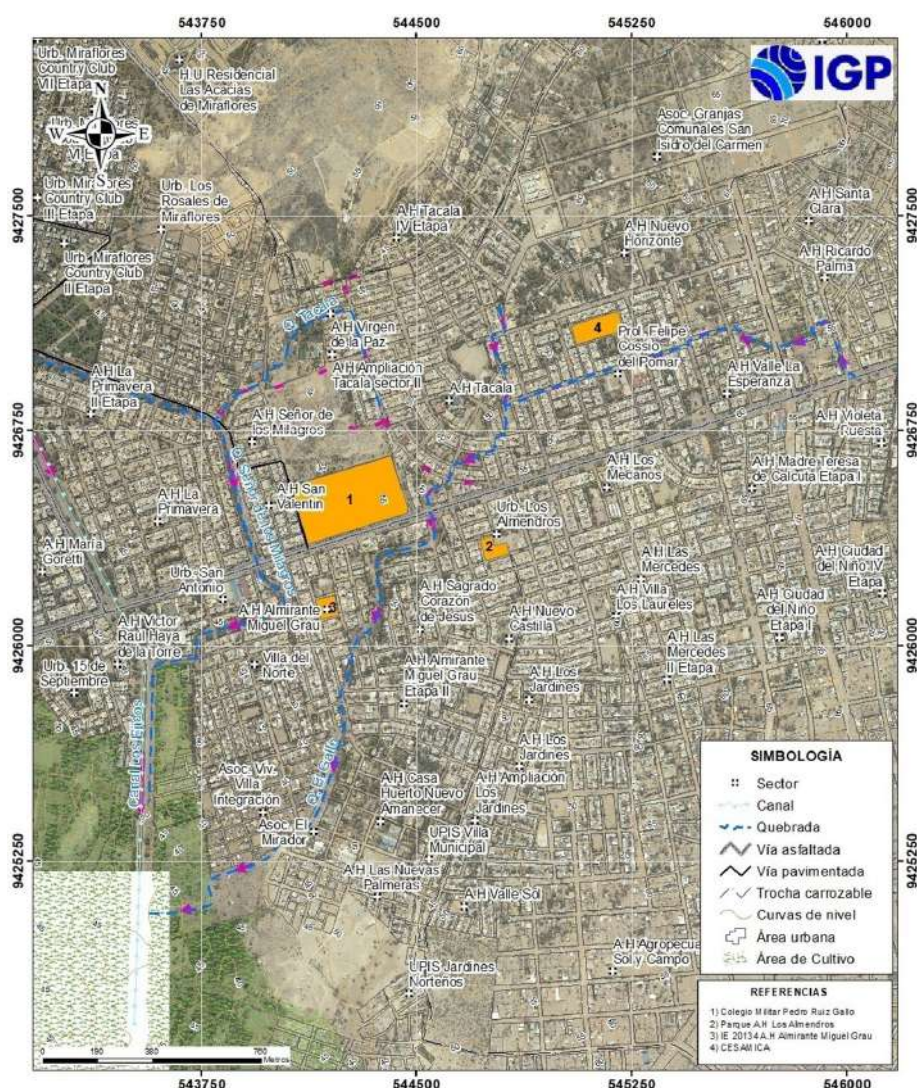


Figura 1. Ubicación de quebrada El Gallo en las inmediaciones del distrito de Castilla.

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 Miraflores (Latitud: 5°10'31" S, Longitud: 80°36'59.55" W, cota 34 m s. n. m.), que se localiza en el distrito de Castilla. Según los datos registrados en esta estación, las temperaturas durante la temporada de verano (enero-abril) varían entre 23 °C y 33 °C y, durante los meses de junio a septiembre, entre 17 °C a 27°C, (Figura 2). Considerando las precipitaciones máximas históricas, el 21/03/2017 se registró una precipitación de 126.1 mm

1.3 Base topográfica

La base topográfica referencial fue obtenida procesando una imagen satelital de 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.

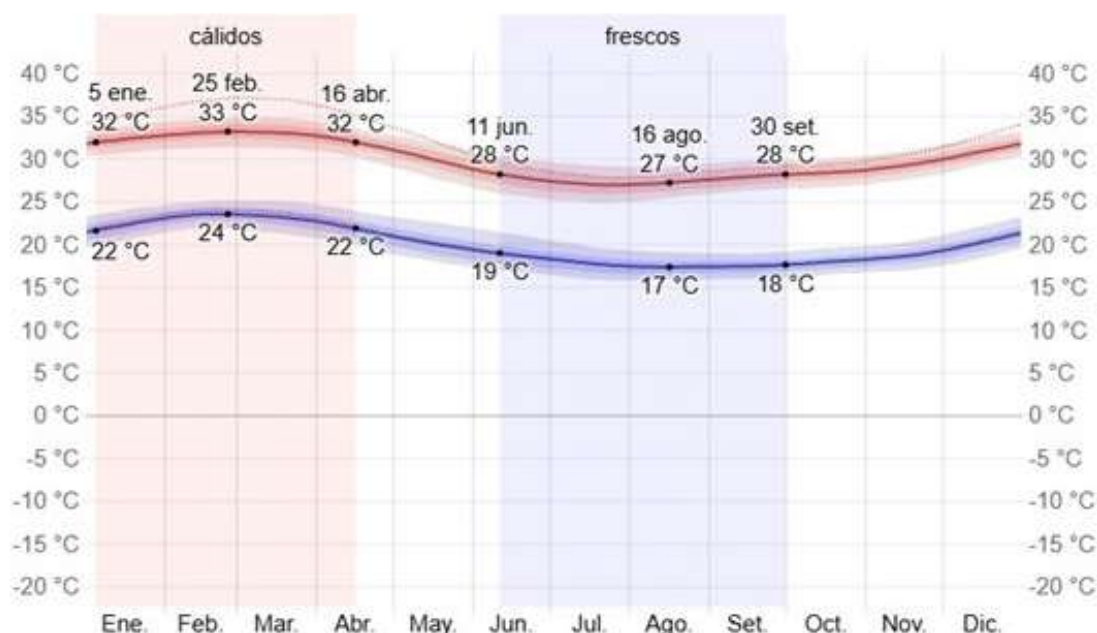


Figura 2. Temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) relacionadas el promedio diario para el periodo 2017-2025 (Weather Spark, 2025).

2. Metodología

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

- Fase 1

Trabajos de gabinete para realizar la recopilación de información sobre estudios geológicos y geodinámicos existentes para el área de estudio. Asimismo, análisis de la información y elaboración de mapas preliminares del área de estudio para el cartografiado de campo.

- Fase 2

Trabajo en campo para identificar, delimitar y caracterizar los eventos geodinámicos ocurridos en el área de estudio, así como la identificación de áreas susceptibles a su ocurrencia.

- 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:

- **Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2015. Resolución directoral n.º 2620-2015-ANA-AAA-JZ-V:** Delimitación de faja marginal por de la quebrada El Gallo, tramo km 0+000 al km 0+772.37. Mediante dicha resolución, la ANA aprobó el estudio de delimitación de la faja marginal de la quebrada El Gallo elaborado por la Municipalidad Distrital de Castilla, cuyo caudal de diseño fue de 15 m³/s, valor que fue establecido con la información de caudales máximos manifestados por los pobladores debido a la falta de registros históricos de los volúmenes

de agua (el tirante de agua es de 0.50 m). La delimitación establecida comprende desde la progresiva km 0+000 hasta el km 0+772.37 de su eje, con fines de monumentación, para lo cual se ha determinado un total de 12 hitos: 6 en la margen derecha y 6 en la margen izquierda. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas de hitos que conforman la faja marginal de la quebrada El Gallo.

HITOS GEOREFERENCIADOS PARA DELIMITACIÓN DE LA FAJA MARGINAL DE LA QUEBRADA EL GALLO				
MARGEN	HITO	PROGRESIVA	UTM ESTE	UTM NORTE
DERECHO	H-1	0+000.00	544530.406	9426453.771
	H-2	0+063.85	544533.790	9426391.505
	H-3	0+267.05	544344.931	9426326.148
	H-4	0+442.12	544339.552	9426153.990
	H-5	0+605.74	544255.947	9426013.692
	H-6	0+764.36	544221.422	9425858.997
IZQUIERDO	H-1	0+000.00	544563.066	9426462.921
	H-2	0+111.45	544580.211	9526353.636
	H-3	0+318.72	544383.070	9426297.814
	H-4	0+475.33	544985.591	9426142.220
	H-5	0+645.37	544299.983	9425995.831
	H-6	0+795.47	544267.937	9425849.276

Asimismo, la faja marginal se ubica desde la parte baja de la vía Piura-Chulucanas y tiene una longitud de aproximadamente 772.37 m. Se ubica contigua a los sectores del A. H. Miguel Grau I Etapa y el A. H. Sagrado Corazón de Jesús (Figura 3).

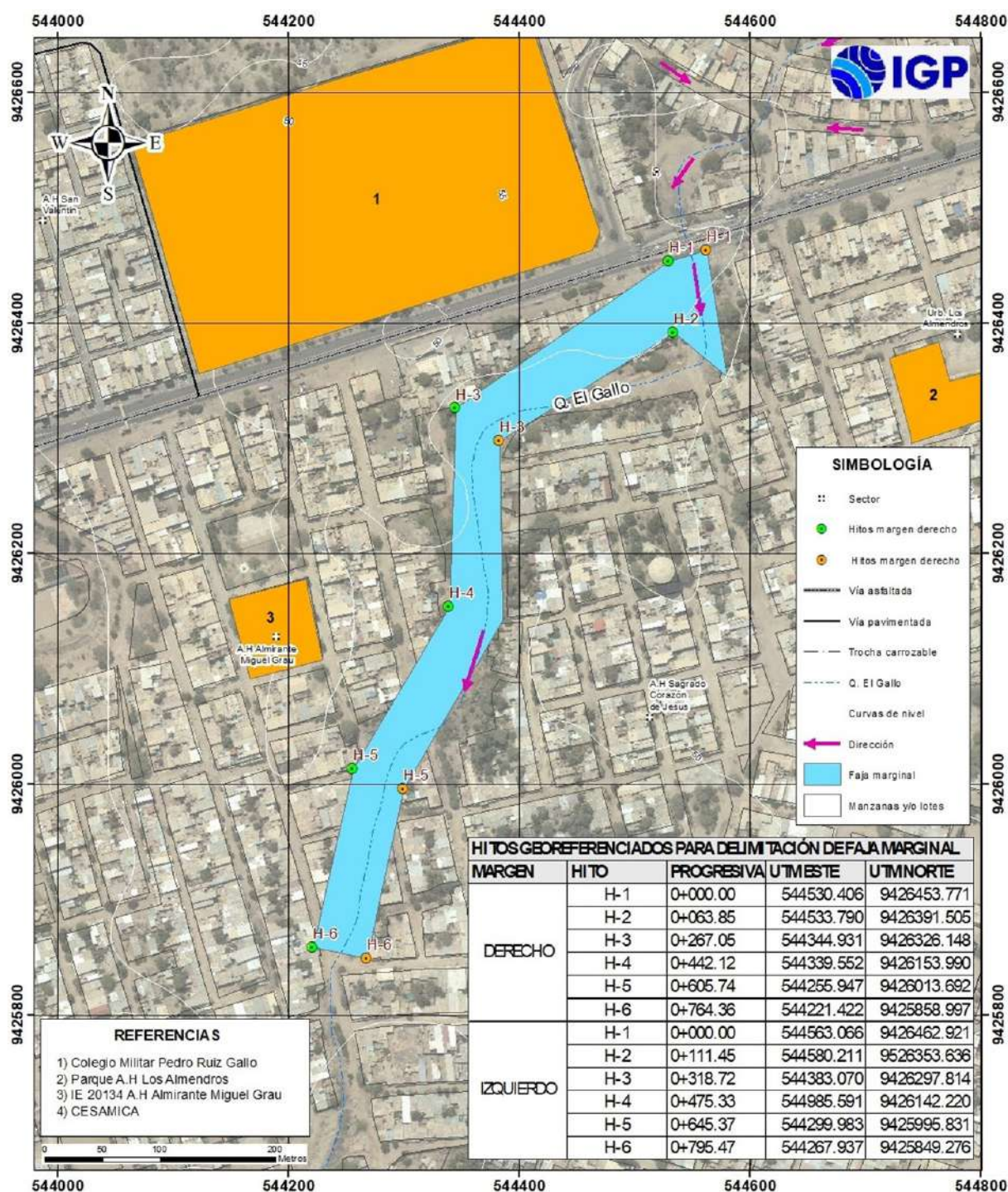


Figura 3. Faja marginal de la quebrada El Gallo, situada entre los AA. HH. Miguel Grau y Sagrado Corazón de Jesús, delimitada por la Municipalidad Distrital de Castilla mediante resolución emitida el año 2015.

- **Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2016. Mapa de ubicación de poblaciones vulnerables por activación de la quebrada El Gallo, distrito de Castilla, Piura.** Consiste en un mapa de identificación de poblaciones vulnerables por

activación de la quebrada El Gallo; además, indica que se han reconocido 55 viviendas en riesgo, 275 personas directamente afectadas y 366 personas indirectamente afectadas (Figura 4).

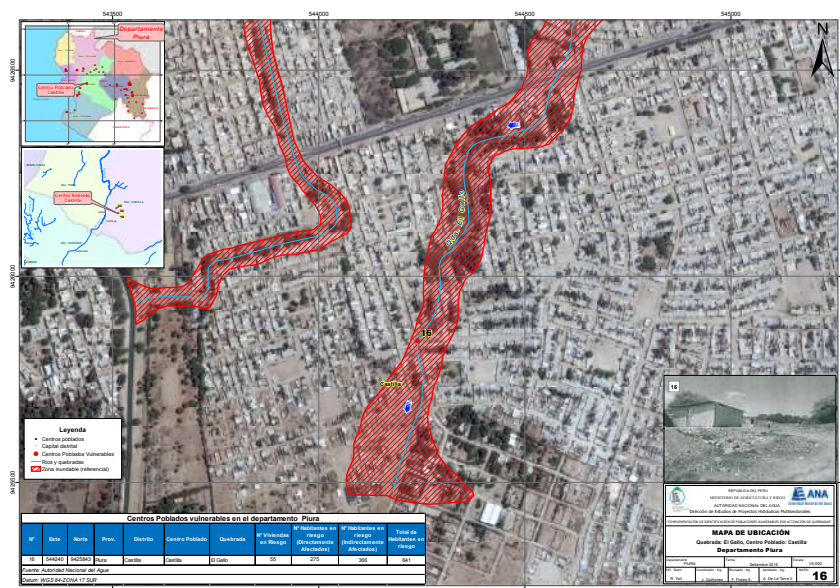


Figura 4. Zona inundable referencial (achurado rojo) en las inmediaciones de la quebrada El Gallo (Autoridad Nacional del Agua [ANA], 2016).

- **Autoridad Nacional del Agua (ANA), 2022. Resolución directoral n.º 1080-2022-ANA-AA. JZ:** Delimitación de faja marginal por modelamiento hidráulico para la quebrada Alto El Gallo, tramo km 0+000 al km 1+610. La presente resolución aprueba la delimitación de la faja marginal de la quebrada Alto El

Gallo, tramo km 0+000 al km 1+610, bajo la metodología Modelamiento Hidráulico, cuyas coordenadas internas y externas se presentan en la Tablas 2 y 3.

Finalmente, en la Figura 5 se presenta la ubicación de faja marginal descrita anteriormente:

Tabla 2. Coordenadas de puntos que conforman el margen derecho de la faja marginal de la quebrada El Gallo.

MARGEN DERECHA QUEBRADA ALTO EL GALLO							
COORDENADAS PUNTOS EXTERNOS				COORDENADAS PUNTOS INTERNOS			
CÓDIGO	ESTE	NORTE	COTA	CÓDIGO	ESTE	NORTE	COTA
PEMDG-1	544164.66	9428389.00	35.68	PIMDG-1	544174.61	9428387.27	35.62
PEMDG-2	544188.79	9428445.90	38.77	PIMDG-2	544197.07	9428440.16	38.92
PEMDG-3	544248.53	9428485.14	37.05	PIMDG-3	544257.29	9428479.89	36.81
PEMDG-4	544318.88	9428544.12	37.88	PIMDG-4	544324.05	9428535.56	36.66
PEMDG-5	544381.56	9428609.14	38.03	PIMDG-5	544388.03	9428601.03	37.00
PEMDG-6	544426.22	9428635.82	37.36	PIMDG-6	544435.79	9428632.31	37.13
PEMDG-7	544479.27	9428678.66	38.87	PIMDG-7	544483.61	9428669.65	37.41
PEMDG-8	544615.80	9428740.54	39.22	PIMDG-8	544620.44	9428735.86	37.83
PEMDG-9	544659.82	9428793.88	39.39	PIMDG-9	544667.65	9428787.30	38.45
PEMDG-10	544696.95	9428847.27	40.12	PIMDG-10	544703.53	9428839.42	38.50
PEMDG-11	544758.39	9428924.61	40.52	PIMDG-11	544765.17	9428917.15	38.74
PEMDG-12	544804.75	9428982.96	41.42	PIMDG-12	544812.79	9428976.69	39.05
PEMDG-13	544828.07	9429010.04	41.27	PIMDG-13	544838.93	9429007.36	39.62
PEMDG-14	544869.14	9429122.52	43.24	PIMDG-14	544880.00	9429115.65	40.06
PEMDG-15	544992.12	9429207.81	43.07	PIMDG-15	544997.22	9429199.15	40.45
PEMDG-16	545059.68	9429218.82	40.95	PIMDG-16	545062.67	9429209.28	40.59
PEMDG-17	545133.69	9429259.59	43.05	PIMDG-17	545139.47	9429251.18	41.07
PEMDG-18	545222.40	9429304.90	43.45	PIMDG-18	545226.63	9429295.82	41.49
PEMDG-19	545294.91	9429311.39	41.95	PIMDG-19	545292.61	9429301.65	41.71

Fuente: ANA (2022).

Tabla 3. Coordenadas de puntos que conforman el margen izquierdo de la faja marginal de la quebrada El Gallo.

MARGEN IZQUIERDA QUEBRADA ALTO EL GALLO							
COORDENADAS PUNTOS EXTERNOS				COORDENADAS PUNTOS INTERNOS			
CÓDIGO	ESTE	NORTE	COTA	CÓDIGO	ESTE	NORTE	COTA
PEMIG-1	544209.09	9428337.04	36.00	PIMIG-1	544212.91	9428346.28	35.93
PEMIG-2	544284.39	9428381.93	36.37	PIMIG-2	544274.72	9428384.48	35.84
PEMIG-3	544365.71	9428414.93	37.73	PIMIG-3	544361.46	9428423.98	37.35
PEMIG-4	544433.71	9428431.32	37.30	PIMIG-4	544430.04	9428440.67	36.98
PEMIG-5	544511.22	9428470.82	37.10	PIMIG-5	544504.19	9428478.03	36.88
PEMIG-6	544562.35	9428533.41	37.95	PIMIG-6	544555.69	9428541.25	37.27
PEMIG-7	544617.78	9428611.56	38.58	PIMIG-7	544609.99	9428618.95	37.66
PEMIG-8	544676.17	9428676.97	41.95	PIMIG-8	544666.87	9428680.65	38.04
PEMIG-9	544744.22	9428728.04	41.44	PIMIG-9	544740.12	9428737.48	38.46
PEMIG-10	544811.14	9428790.11	40.15	PIMIG-10	544801.16	9428790.65	38.54
PEMIG-11	544822.87	9428855.52	39.35	PIMIG-11	544813.12	9428851.65	38.62
PEMIG-12	544868.00	9428931.10	41.66	PIMIG-12	544861.59	9428938.95	39.22
PEMIG-13	544923.12	9429004.83	41.80	PIMIG-13	544913.69	9429008.15	39.81
PEMIG-14	544951.54	9429060.08	42.53	PIMIG-14	544943.79	9429066.45	39.95
PEMIG-15	544997.79	9429132.66	40.98	PIMIG-15	544987.77	9429132.65	40.37
PEMIG-16	545069.17	9429174.32	44.66	PIMIG-16	545066.67	9429184.27	40.72
PEMIG-17	545152.90	9429200.20	42.43	PIMIG-17	545147.56	9429208.65	41.18
PEMIG-18	545217.16	9429234.83	41.50	PIMIG-18	545212.29	9429243.58	41.46
PEMIG-19	545289.46	9429265.74	42.73	PIMIG-19	545294.15	9429274.80	41.71

Fuente: ANA (2022).

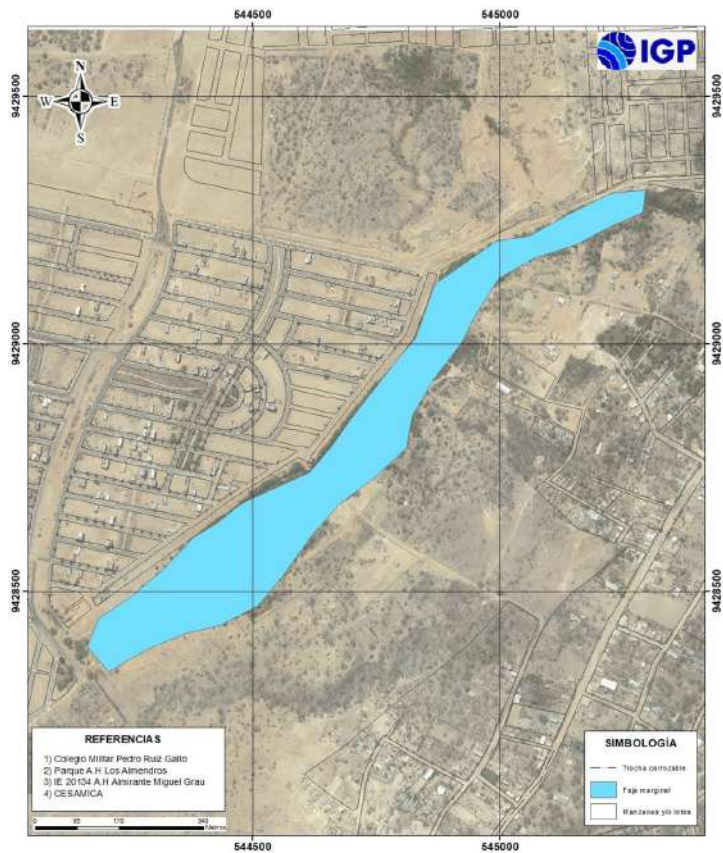


Figura 5. Faja marginal de la quebrada Alto El Gallo, delimitada mediante modelamiento hidráulico por una empresa privada y validada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2022).

3. Geomorfología

La geomorfología es la ciencia que 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 con base en sus características físicas y los procesos que las han originado en las inmediaciones del área de estudio:

- Cuenca ciega o depresión

Esta unidad geomorfológica se refiere a depresiones o zonas de baja pendiente donde el agua de lluvia se acumula (Transparencia Perú, 2024) durante periodos de lluvias intensas (diciembre-mayo), lo que genera inundaciones en infraestructuras asentadas en estas geoformas. Cabe señalar que el asentamiento de viviendas sobre cuencas ciegas y la falta de drenaje pluvial incrementan la susceptibilidad ante la ocurrencia de inundaciones pluviales en las inmediaciones de las áreas urbanas.



Figura 6. Unidad geomorfológica cuenca ciega que colecta las aguas de escorrentía pluvial del extremo noreste de Castilla, dando origen a la quebrada El Gallo durante las épocas de lluvias intensas (diciembre-mayo). La imagen superior corresponde a las nacientes de la quebrada en el A. H. Ricardo Palma, mientras que la inferior corresponde al A. H. Miguel Grau, donde se visualiza el dique de encauzamiento.

En el área de estudio, las escorrentías y acumulación de las aguas pluviales provenientes de los sectores Alas Peruanas, Nuevo Horizonte con intersección de Ricardo Palma, Nueva Esperanza, Cossío del Pomar, Tacalá y Almirante Miguel Grau (I y II Etapa), que fueron encauzadas desde el año 2015, activan la denominada quebrada El Gallo que drena sus aguas hasta su desembocadura en el dren 1308, lo que afecta viviendas aledañas e infraestructuras (vías de acceso, entre otros) (Figura 6).

- Terraza aluvial

Constituye una superficie llana o planicie que presenta pendiente inferior a 5° y elevaciones inferiores a los 50 m s. n. m., que se habría formado por el transporte de sedimentos erosionados de rocas preexistentes y depositados en zonas de baja pendiente. Comprende aproximadamente el 24 % del área cartografiada y ha sido reconocida en los sectores Urb. Miraflores, A. H. Villa Primavera, A. H. La Primavera, A. H. María Goretti, A. H. Víctor Raúl Haya de La Torre y Villa del Norte, (Figura 7).



Figura 7. Unidad geomorfológica terraza aluvial situada alrededor del A. H. Víctor Raúl Haya de la Torre (inmediaciones del canal Biaggio Arbulú). Se caracteriza por presentar relieves llanos, con pendiente inferior a los 5° de inclinación.

- Llanura aluvial

Se define como una superficie llana o ligeramente ondulada con pendientes menores a 10° de inclinación que se habría formado por el transporte de sedimentos erosionados de rocas preexistentes y depositados en zonas de baja pendiente. Comprende aproximadamente el 60 % del área cartografiada. Sobre esta unidad

4. Geología

El análisis de la geología regional ha sido desarrollado con base en información del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2017) a escala 100 000 (mapa geológico del cuadrángulo geológico de Piura—hoja 11b), mientras que la geología local se ha desarrollado mediante el reconocimiento *in situ*, cuyas unidades geológicas se describen a continuación:

- Depósito eólico

Unidad geológica que se encuentra conformada por arenas de grano medio a fino, color *beige*, que han sido transportados por la acción de los vientos. Esta unidad geológica ha sido reconocida en los sectores A. H. Tacalá, Nuevo Horizonte, Los Médanos, Almendros, Ciudad del Niño. Nuevo Castilla, Almirante Miguel Grau, Las Mercedes, Ciudad del Niño, Cossío del Pomar, Violeta Ruesta y Madre Teresa de Calcuta (Figura 11).

- Depósito aluvial

Corresponde a materiales sueltos o inconsolidados que se originaron por la meteorización de rocas preexistentes que luego fueron transportados aguas abajo, hacia zonas de menor pendiente, donde quedaron depositados. Se trata de materiales heterogéneos conformados por arenas y limos que se encuentran dispuestos en los sectores A. H. La Primavera, Urb. San Antonio, Urb. Miraflores, Villa del Norte y asociación vivienda Villa Integración.

Las unidades geológicas antes descritas fueron cartografiadas en campo y se representan en el mapa geológico de la quebrada El Gallo y sus alrededores (Figura 12).



Figura 11. Arenas de origen eólico que se presentan semicompactas en las inmediaciones de la desembocadura de la quebrada El Gallo hacia el canal 1308.

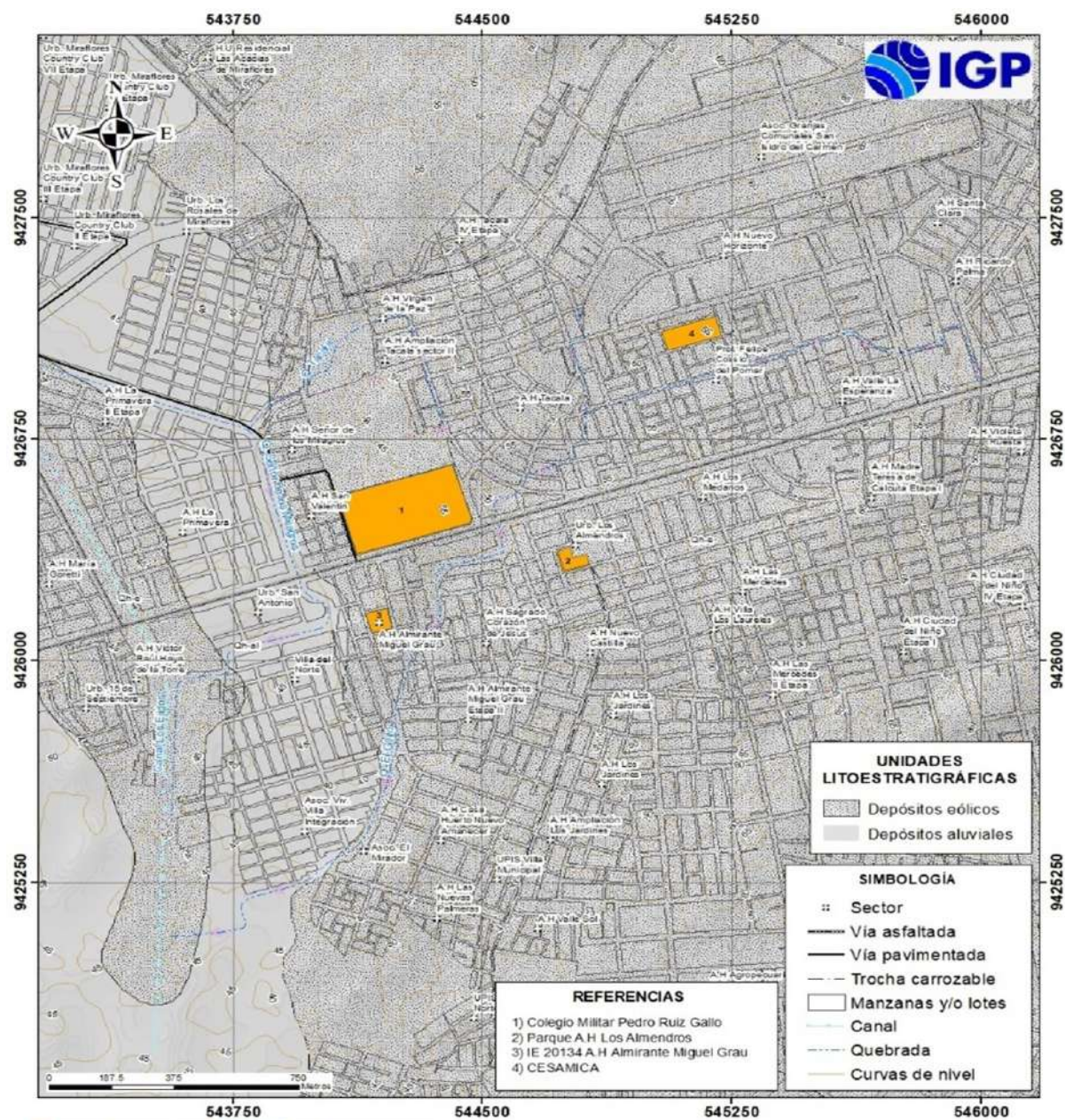


Figura 12. Mapa geológico de la quebrada El Gallo y alrededores.

5. 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 o morfológicos que alteran y modifican el relieve actual. A continuación, se describen los eventos geodinámicos identificados en el área de estudio:

- Inundación pluvial

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, y puede permanecer horas o días.



Figura 13. Recorrido de la quebrada El Gallo desde los sectores A. H. Nuevo Horizonte y Tacalá, hasta su desembocadura en el dren 1308.

En Castilla, con el apoyo de representantes de la municipalidad, se reconocieron las zonas (calles e infraestructuras) expuestas a la ocurrencia de inundaciones pluviales, mediante la delimitación de escorrentías superficiales de agua en cuencas ciegas y zonas de baja pendiente. Se identificó que las aguas pluviales que discurren desde el extremo noreste (A. H. Alas Peruanas, Violeta Ruesta, Ricardo Palma y Nuevo Horizonte), el extremo norte (A. H. Virgen de La Paz, Valle La Esperanza, Cossío del Pomar y Tacalá) y la parte media (A. H. Almirante Miguel Grau y Sagrado Corazón de Jesús) fueron encauzadas a partir del año 2015, mediante un dique construido desde el tramo A. H. Miguel Grau hasta el dren 1308). Esta obra generó la acumulación de agua y la activación de

la denominada quebrada El Gallo (Figura 13).

Las escorrentías pluviales del extremo noreste atraviesan un pontón situado en la parte baja de la Av. Guardia Civil, el cual en ocasiones se encuentra colmatado con basura. Esta situación afecta a un grifo, un hotel y viviendas contiguas, para luego continuar su recorrido por el A. H. Cossío del Pomar (Figuras 14 y 15).



Figura 14. La imagen superior muestra el recorrido de aguas pluviales, desde los AA. HH. Alas Peruanas y Violeta Ruesta hacia pontón situado debajo de la Av. Guardia Civil (A. H. Ricardo Palma) de la imagen inferior.



Figura 15. Las aguas pluviales recorren el desde pontón situado en Av. Guardia Civil hacia el A. H. Ricardo Palma, pudiendo afectar un grifo y un hotel contiguos durante periodo de máximas avenidas. Como medida preventiva, se elevó en aproximadamente un metro el nivel del piso terminado, con el fin de evitar inundaciones.

Asimismo, las aguas pluviales continúan su recorrido por el extremo norte del área de estudio, lo que afecta las vías de acceso y las viviendas aledañas de los sectores Villa La Esperanza, Prolongación Felipe Cossío del Pomar y Tacalá (Figuras 16 y 17).



Figura 16. Inundaciones en las inmediaciones de la Calle Los Almendros (A. H. Tacalá), cuyas aguas se dirigen hacia el A. H. Sagrado Corazón de Jesús a través de un puente situado en la Av. Guardia Civil, y finalmente discurren hacia la quebrada denominada El Gallo.

Asimismo, aguas abajo del puente situado en la Av. Guardia Civil (calle Los Almendros), la concentración de las escorrentías pluviales es mayor y da origen a la formación de la quebrada El Gallo (Figura 18).

Además, durante la inspección de campo se ha visualizado que el cauce de la quebrada El Gallo se encuentra obstruido en las inmediaciones de la calle F. Aguirre (A. H. Miguel Grau I etapa), debido a la construcción de una vía de acceso, estructura que viene obstruyendo el flujo de agua pendiente abajo y genera inundaciones de las viviendas aledañas (Figura 19).



Figura 17. Dirección de las aguas pluviales canalizadas por la población (flecha amarilla) desde el A. H. Tacalá hacia el A. H. Sagrado Corazón de Jesús, las cuales conforman la quebrada El Gallo y podrían afectar viviendas y vías de acceso aledañas.



Figura 18. Encauzamiento de la quebrada El Gallo (línea amarilla) en las inmediaciones del A. H. Sagrado Corazón de Jesús.

Finalmente, se ha identificado que la quebrada El Gallo ha sido encauzada mediante la conformación de diques longitudinales a su cauce, desde la asociación de vivienda Miguel Arcángel hasta su desembocadura en el dren 1308, en cuyo tramo el cauce se presenta cubierto de vegetación. Asimismo, se identificó un pontón precario (conformado con sacos de arena y alcantarillas TMC) entre la asociación de vivienda Villa Integración y la asociación de vivienda El Mirador, el cual, según los pobladores, fue construido por la municipalidad en el año 202. Este se encuentra en regular estado de conservación y además restringe el cauce de la quebrada (Figura 20).



Figura 19. Obstrucción del cauce de la quebrada El Gallo desde el año 2024, aproximadamente, debido a la construcción de una vía de acceso ejecutada por la población. Esta intervención podría retener el flujo de agua en este sector y generar inundaciones aguas arriba.

- Erosión de dique de protección



Figura 20. Se aprecia la quebrada El Gallo encauzada mediante diques conformados en ambos márgenes. En la parte superior de la figura se observa el cauce cubierto por vegetación, mientras que en la parte inferior se muestra un pontón precario, conformado con sacos de arena y alcantarillas TMC deformadas, que restringe el cauce.

La erosión en los diques es ocasionada por escorrentías superficiales de aguas provenientes de las precipitaciones, debido a que el agua discurre sobre los diques (corona) y forma surcos o cárcavas en la plataforma superior del dique.

Este proceso puede afectar la infraestructura y a las poblaciones expuestas en los alrededores. Un ejemplo de este tipo de evento se reconoció aguas abajo de la asociación de vivienda Villa California, donde se aprecia la erosión de la corona del dique situado en el margen derecho de la quebrada El Gallo, producto de las aguas de escorrentía sobre la estructura de protección. Como se evidencia, se identificaron cárcavas en la cara externa del dique, en sentido perpendicular a su eje, con dimensiones de 15 cm a 20 cm de ancho y de 1 m de largo (Figura 21).



Figura 21. Cárcavas identificadas en el dique de protección situado en el margen derecho de la quebrada El Gallo (aguas debajo del sector asociación de vivienda Villa California) que evidencian ocurrencia del evento erosión en un tramo de aproximadamente 16 m de longitud, debido a las escorrentías superficiales durante los periodos de lluvias intensas.

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

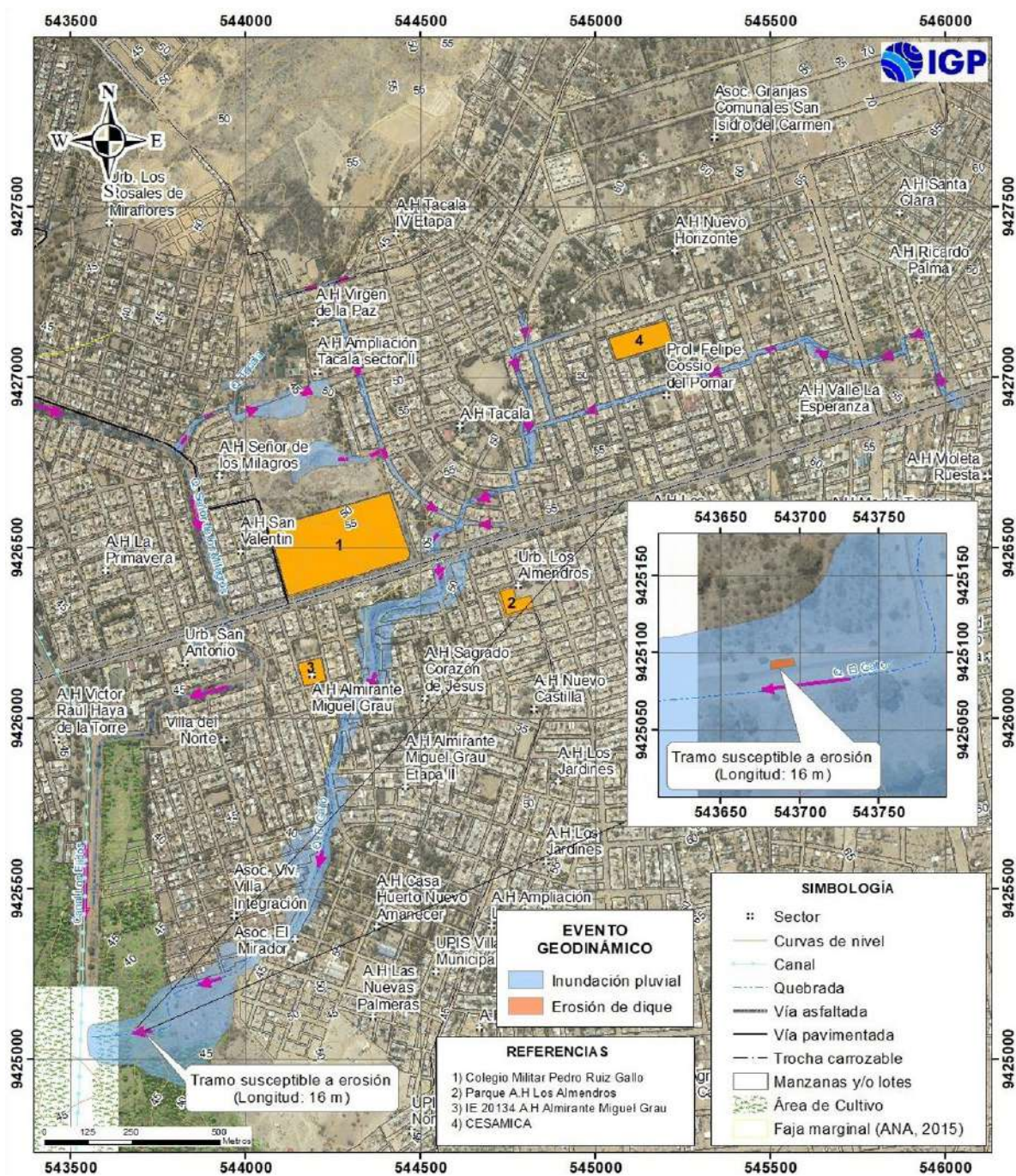


Figura 22. Eventos geodinámicos de inundación pluvial (polígono celeste) y erosión de dique de protección (polígono naranja) delimitados en las inmediaciones de la quebrada de Castilla. Las flechas de color morado indican la dirección del flujo del agua.

Conclusiones

- El área de estudio comprende la denominada quebrada El Gallo, en cuyas zonas aledañas a su cauce se asientan los sectores A. H. Virgen de La Paz, A. H. Ampliación Tacalá, Prolongación Felipe Cossío del Pilar, A. H. Almirante Miguel Grau, Asociación Villa Integración y Asociación El Mirador, pertenecientes al distrito de Castilla, provincia de Piura. Estas áreas urbanas drenan sus aguas de escorrentía pluvial hacia dicha quebrada.
- En el área de estudio se han identificado diversas geoformas. Entre ellas, una cuenca ciega o depresión con pendiente menor a 1° de inclinación que conforma la denominada quebrada El Gallo; así como superficies llanas denominadas llanura aluvial, que comprenden parte del desarrollo urbano de Castilla (sectores A. H. Tacalá, A. H. Miguel Grau, A. H. Virgen de La Paz, A. H. Nuevo Horizonte, A. H. Los Jardines, Cossío del Pomar y A. H. Valle Sol), las cuales drenan sus aguas de escorrentía pluvial hacia la quebrada El Gallo. En los alrededores se identifican las unidades geomorfológicas terraza aluvial y elevaciones del tipo colinas.
- Geológicamente, el área de estudio se asienta sobre arenas sueltas de origen eólico que conforman los denominados depósitos eólicos. De acuerdo con el estudio de zonificación sísmica geotécnica de Castilla, realizado por el IGP (2019), se infiere que presentan un espesor aproximado de 9 m a 11 m.
- Producto de la ocurrencia de precipitaciones pluviales y, principalmente, de la deficiencia de sistemas de drenaje pluvial, se identificaron y delimitaron zonas susceptibles a inundaciones pluviales en el área de estudio. Estas se originan debido a la concentración de las escorrentías superficiales sobre zonas de baja pendiente situadas en los sectores aledaños de la quebrada El Gallo, lo que podría afectar los sectores A. H. Ricardo Palma, Villa La Esperanza, F. Cossío del Pomar, A. H. Tacalá, A. H. Sagrado Corazón de Jesús, A. H. Miguel Grau I Etapa, asociación de vivienda Miguel Arcángel, asociación de vivienda Villa Integración y la asociación de vivienda El Mirador.
- La quebrada El Gallo presenta el cauce cubierto por vegetación. En los sectores A. H. Miguel Grau I Etapa (calle F. Aguirre), en intersección con la asociación de vivienda Villa Integración y la asociación de vivienda El Mirador, el cauce se encuentra obstruido por la construcción de vías de acceso en estado precario, lo que dificulta el tránsito del flujo de agua.
- En la parte baja del sector asociación de vivienda Villa California (100 m aguas arriba de su desembocadura al dren 1308), se ha identificado que el dique ubicado en el margen derecho de la quebrada El Gallo presenta un tramo de 16 m susceptible a erosión, producto de las escorrentías de agua sobre dicha estructura.

Recomendaciones●

- Implementar un sistema de drenaje pluvial integral para evacuar las aguas pluviales que se concentran en los sectores A. H. Alas Peruanas, Violeta Ruesta, Ricardo Palma, Nuevo Horizonte, A. H. Virgen de La Paz, Valle La Esperanza, Cossío del Pomar, A. H. Tacalá, A. H. Almirante Miguel Grau, Sagrado Corazón de Jesús, asociación de vivienda Villa Integración y asociación de vivienda El Mirador.
- Limpiar el cauce de la quebrada El Gallo, ya que se encuentra cubierta por vegetación, a fin de evitar posibles desbordes hacia la zona urbana aledaña.
- Priorizar el mantenimiento o reconstrucción del pontón situado entre las intersecciones de la asociación de vivienda Villa Integración y asociación de vivienda El Mirador, estructura de acceso que ha sido construida de manera rústica con sacos y alcantarillas TMC que, actualmente, se encuentran deformadas y obstruyen el cauce de la quebrada El Gallo.
- Evitar la obstrucción del cauce de la quebrada El Gallo, ya que podría impedir el tránsito del flujo de agua pendiente abajo y generar posibles embalses, desbordes e inundaciones.
- Elaborar simulaciones numéricas en la quebrada El Gallo para determinar el recorrido, la altura y las zonas afectadas por el flujo de agua, considerando diferentes escenarios de peligros por inundaciones. El objetivo es delimitar y actualizar la faja marginal para tomar medidas de prevención y reducción de riesgo. Para ello, se debe realizar un levantamiento topográfico y estudio hidrológico de detalle.

Referencias●

- Alfaro Lozano, L. (2014). *Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos* (Nota Técnica 001). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-6.pdf>
- Autoridad Nacional del Agua (2015). *Resolución directoral N° 2620-2015-ANA-AAA-JZ-V: Delimitación de faja marginal de la quebrada El Gallo, tramo Km 0+000 al Km 0+772.37.*
- Autoridad Nacional del Agua (2016). *Mapa de ubicación de poblaciones vulnerables por activación de la quebrada El Gallo, distrito de Castilla – Piura.*
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2022). *Resolución directoral N° 1080-2022-ANA-AA-JZ: Delimitación de faja marginal por modelamiento hidráulico para la quebrada Alto El Gallo, tramo Km 0+000 al Km 1+610.*
- Dávila, J. (2011). *Diccionario geológico* (3.ª ed.). INGEMMET.
- Instituto Geofísico del Perú (2019). *Zonificación sísmica – Geotécnica de Castilla.*
- Transparencia Perú (2024, 22 de abril). *Definición de cuenca ciega.* Facebook. <https://www.facebook.com/transparenciaperu/posts/-qu%C3%A9-es-una-cuenca-ciega-la-red-de-integridad-de-piura-vigilar%C3%A1-obras-dirigidas-774704788018967/>

Información clave para ti

Puedes consultar, descargar y compartir desde el Repositorio Geofísico Nacional (REGEN) los diferentes **reportes**, **boletines** e **informes** que genera el IGP.

RECUERDA: La Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) se fundamenta en la investigación científica. El IGP es una entidad líder en la generación de conocimiento científico en el país.



REGEN



Sede central del Instituto Geofísico del Perú (IGP)

