



CUT: 262216-2025

RESOLUCION DIRECTORAL N° 0366-2026-ANA-AAA.CF

Huaral, 22 de abril de 2026

VISTO:

El expediente administrativo sobre delimitación de la faja marginal del río Checras entre las progresivas KM 0+000 y Km 2+830 (2,83 Km), distritos de Checras, Pachangara y Andajes, provincia de Huaura, departamento de Lima, ámbito de la Administración Local de Agua Huaura, y;

CONSIDERANDO:

Que, literal i) del numeral 1. del artículo 6 de la Ley 29338 «Ley de Recursos Hídricos», señala que la faja marginal constituye un bien natural asociado al agua. En ese sentido, el artículo 7 del mismo cuerpo legal establece que los bienes naturales asociados al agua constituyen bienes de dominio público hidráulico; por lo que, toda intervención de los particulares que afecte o altere las características de estos bienes debe ser previamente autorizado por la Autoridad Administrativa del Agua.

Que, el artículo 74 de la Ley de Recursos Hídricos señala que, *en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario de agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios. El Reglamento determina su extensión.*

Que, el numeral 113.1 del artículo 113 del Reglamento de la Ley 29338, determina que: *Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales.*

Asimismo, el numeral 113.2 señala: *Las dimensiones en una o ambos márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la Autoridad Administrativa del Agua, de acuerdo con los criterios establecidos en el Reglamento, respetando los usos y costumbres establecidos;*

Que, el artículo 114 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, determina los criterios para la delimitación de las fajas marginales.



Que el numeral 115.1 del Artículo 115 de la norma antes citada señala: *Está prohibido el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte. La Autoridad Nacional del Agua en coordinación con los gobiernos locales y defensa Civil promoverán mecanismos de reubicación de poblaciones asentadas en fajas marginales.* Además, el numeral 115.2 señala: *La Autoridad Administrativa del Agua autoriza la ejecución de obras de defensa ribereña y la utilización de materiales ubicados en las fajas marginales necesarios para tal fin.*

Que, el artículo 120 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, menciona en el numeral 120.1 que: *En las propiedades adyacentes a las riberas, se mantendrá libre una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, camino de vigilancia u otros servicios públicos, según corresponda.* En el numeral 120.2 que: *En todos estos casos no habrá lugar e indemnización por la servidumbre, pero quienes usaren de ellas, quedan obligados, conforme con el derecho común, a indemnizar los daños que causen, tanto en las propiedades sirvientes como en los cauces públicos o en las obras hidráulicas.*

Que, mediante Resolución Jefatural 332-2016-ANA se derogó la Resolución Jefatural 300-2011-ANA y se aprobó el Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales estableciendo las metodologías y criterios aplicables para la delimitación de las fajas marginales de los cauces naturales o artificiales.

Que, el Texto Único Ordenado de la Ley 30556 de Reconstrucción con Cambios, aprobado por Decreto Supremo 094-2018-PCM, en la Quinta Disposición Complementaria Final, analiza respecto a la posesión en zonas de riesgo no mitigable y zonas intangibles. Así se establece que, *la posesión debe ejercerse sobre zonas consideradas habitables. Es ilegal el ejercicio del derecho de posesión en zonas declaradas de riesgo no mitigable. Para estos fines, se considera zona de riesgo no mitigable a aquella zona donde la implementación de medidas de mitigación resulta de mayor costo y complejidad que llevar a cabo la reubicación de las viviendas y equipamiento urbano respectivo. Se comprende dentro de esta categoría la zona de muy alto riesgo no mitigable y la zona de alto riesgo no mitigable. Las zonas de riesgo no mitigable son declaradas intangibles por la autoridad competente, para lo cual se identifica el polígono respectivo y se inscribe como carga en el Catastro Urbano y Rural y en el Registro de Predios de la Superintendencia Nacional de Registros Públicos – Sunarp, de ser el caso. Las zonas de riesgo no mitigable tienen los siguientes efectos: 1. La posesión en zonas declaradas de riesgo no mitigable no configura un derecho susceptible de acciones judiciales en el fuero constitucional, civil o cualquier otra. No resulta procedente demanda judicial sobre dichos predios, bajo responsabilidad. 2. Son nulos de pleno derecho los contratos que se celebren respecto de predios ubicados en zonas declaradas de riesgo no mitigable, a partir de que dichos predios sean declarados como tales. 3. Adolecen de nulidad los actos administrativos emitidos sobre otorgamiento de derechos en zonas declaradas de riesgo no mitigable. Las zonas declaradas de riesgo no mitigable quedan bajo administración y custodia del Gobierno Regional de la jurisdicción, el que preserva su intangibilidad, bajo responsabilidad del titular del Gobierno Regional y de aquella autoridad que se designe. El Gobierno Regional, con opinión del Gobierno Local correspondiente, se encuentra facultado a disponer la desocupación y/o demolición de toda edificación, pudiendo inclusive utilizar el mecanismo de la recuperación extrajudicial prevista en los artículos 65° al 67° de la Ley 30230; Ley que establece medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la inversión en el país. Declárase como zonas intangibles los cauces de las riberas, las fajas marginales y las fajas de terreno que conforman el derecho de vía de la red vial del Sistema Nacional de Carreteras; y prohibase expresamente la transferencia o cesión para fines de vivienda, comercio, agrícolas y otros, sean estas para posesiones informales, habilitaciones urbanas, programas de vivienda o cualquier otra modalidad de ocupación poblacional.*



Que, la Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza, determinó la necesidad de desarrollar la delimitación de la faja marginal del río Checras entre las progresivas Km 0+000 y Km 2+830 (2,83 Km), distritos de Checras, Pachangara y Andajes, provincia de Huaura, departamento de Lima, ámbito de la Administración Local de Agua Huaura, con la finalidad de contar con un documento técnico que sustente el espacio que ocupará la faja marginal para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, caminos de vigilancia u otro servicio.

Que, los estudios con modelamiento hidráulico para la delimitación de la faja marginal del río Yarucaya, se encuentran desarrollados en la Memoria del «Estudio de Delimitación de Faja Marginal río Checras Entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830 (2,83 Km)»; describiendo la topografía, análisis de máximas avenidas, simulación hidráulica, análisis de peligrosidad, análisis multitemporal, identificación de zona crítica, medidas preventivas para mitigar el impacto negativo de peligro, factor Sociocultural, dimensionamiento de la faja marginal y propuesta de ubicación de hitos (*Limites de la faja marginal del río Checras*), así como la recomendación para la aprobación de la citada delimitación.

Que, con Memorando 6026-2025-ANA-AAA.CF-2025-ANA-AAA.CF de 2025-11-28, se hizo de conocimiento a la Administración Local de Agua Huaura, la conclusión de los estudios básicos de delimitación de la faja marginal del río Checras entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830 (2,83 Km), distritos de Checras, Pachangara y Andajes, provincia de Huaura, departamento de Lima, requiriéndole la realización de una diligencia de verificación técnica de campo con participación del gobierno local y otras entidades administrativas; para luego emitir finalmente su opinión con arreglo a lo establecido en la Resolución Jefatural 332-2016-ANA.

Que, la Administración Local de Agua Huaura, en función a la diligencia de verificación técnica de campo previamente programada y realizada el 2025-02-26, la cual obra en el expediente, emitió el Informe Técnico 0001–2026- JSLR de fecha 11 de marzo de 2026 que se anexa, concluyendo que: (...) *De la evaluación realizada, respecto a la propuesta de delimitación de faja marginal del río Checras entre las progresivas Km 0+000 y Km 2+830 (2,83 Km), distritos de Checras, Pachangara y Andajes, provincia de Huaura, departamento de Lima, se concluye que el procedimiento de delimitación de faja marginal del cauce del río Checras, tributario del río Huaura – Margen izquierda, comprendido entre las progresivas Km 0+000 y Km 2+830 con una extensión de 2,83 km, realizado conforme a la Resolución Jefatural 332-2016-ANA, cumple con todos los requisitos para ser declarado procedente, asegurando su viabilidad (...).* Para luego concluir recomendando que se continúe con el trámite.

Que, el Área Técnica de la Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza luego de analizar y evaluar técnicamente los actuados, emitió el Informe Técnico 004-2026-DKBDLC de 2026-04-13 que se anexa a la presente resolución¹, precisando en el acápite 2.2 que: sobre el análisis de máximas avenidas, la evaluación hidrológica de la cuenca del río Huaura determinó caudales para distintos periodos de retorno (2, 10, 25, 50, 100 y 200 años) con el objetivo de delimitar las fajas marginales, según la Resolución Jefatural 332-2016-ANA. Se recomienda considerar un periodo de retorno de 50 años debido a la presencia de zonas agrícolas a lo largo del tramo de estudio.

¹ Decreto Supremo 004-2019-JUS que aprueba el TUO de la Ley 27444 “Ley General del Procedimiento Administrativo General”

⁶ Motivación del acto administrativo

6.2 Puede motivarse mediante la declaración de conformidad con los fundamentos y conclusiones de anteriores dictámenes, decisiones o informes obrantes en el expediente, a condición de que se les identifique de modo certero, y que por esta situación constituyan parte integrante del respectivo acto. Los informes, dictámenes o similares que sirvan de fundamento a la decisión, deben ser notificados al administrado juntamente con el acto administrativo



Cuenca	Caudales máximos para periodo de retorno de 50 años
Río Checras (R20)	112,64 m ³ /s

Para luego concluir indicando que se debe establecer la delimitación de la faja marginal para el río Checras en ambas márgenes del cauce principal en una longitud de (2,83 Km) de acuerdo a la metodología de modelamiento hidráulico, el cual cuenta con un total de 41 hitos georreferenciados y validados en coordenadas UTM WGS 84, de los cuales 19 hitos corresponden a la margen derecha y 22 hitos a la margen izquierda, ubicado hidrográficamente en la cuenca del río Huaura y políticamente en los distritos de Checras, Andajes y Pachangara de la provincia de Huaura y Oyón. Los detalles se presentan en el cuadro respectivo y en los mapas incluidos en el anexo del informe. Asimismo, se recomienda continuar con el trámite.

Que; al respecto, estando al mérito de las consideraciones técnicas anteriormente expuestas y en cuyos documentos se concluye determinar su viabilidad para sustentar el espacio que ocupará la faja marginal para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, caminos de vigilancia u otros servicios públicos con arreglo a lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento, como en la Resolución Jefatural 332-2016-ANA que aprobó el Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales, se debe aprobar el «Estudio de Delimitación de Faja Marginal río Checras Entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830 (2,83 Km)»; así como la delimitación de la faja marginal para el río Checras en ambas márgenes del cauce principal entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830 en una longitud de (2,83 Km) de acuerdo a la metodología de modelamiento hidráulico, el cual cuenta con un total de 41 hitos georreferenciados y validados en coordenadas UTM WGS 84, de los cuales 19 hitos corresponden a la margen derecha y 22 hitos a la margen izquierda, ubicado hidrográficamente en la cuenca del río Huaura y políticamente en los distritos de Checras, Andajes y Pachangara de la provincia de Huaura y Oyón, departamento de Lima, con las especificaciones desarrolladas en el Informe Técnico 004-2026-DKBDLC de 2026-04-13.

Que, estando al Informe Legal 0097-2026-ANA-AAA-CF/JAPA de 2026-04-22, Informe Técnico 0001-2026- JSLR de fecha 11 de marzo de 2026, emitido por la Administración Local de Agua Huaura e Informe Técnico 004-2026-DKBDLC de 2024-04-13, en aplicación a lo dispuesto por el Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo 018-2017-MINAGRI;

SE RESUELVE:

ARTICULO 1.- Aprobar, el «Estudio de Delimitación de Faja Marginal río Checras Entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830 (2,83 Km)», realizados en los distritos de Checras, Pachangara y Andajes, provincia de Huaura, departamento de Lima.

ARTICULO 2.- Delimitar la faja marginal para el río Checras en ambas márgenes del cauce principal entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830, en una longitud de (2,83 Km) de acuerdo a la metodología de modelamiento hidráulico, el cual cuenta con un total de 41 hitos georreferenciados y validados en coordenadas UTM WGS 84, de los cuales 19 hitos corresponden a la margen derecha y 22 hitos a la margen izquierda, ubicado hidrográficamente en la cuenca del río Huaura y políticamente en los distritos de Checras, Andajes y Pachangara de la provincia de Huaura y Oyón, departamento de Lima, de acuerdo con las características técnicas detalladas en los cuadros siguientes:



Tabla 11: Ubicación del tramo de estudio

Ubicación del tramo de estudio – Río Checras (Km 0+000 – 2+830) - Longitud 2,83 km						
Cuerpo de Agua	Sector	Inicio		Final		Longitud (km)
		Este	Norte	Este	Norte	
Río	Checras	292 967	8 800 663	294 873	8 798 925	2,83
N ° HITOS		41	Hitos Margen Derecha		Hitos Margen Izquierda	
			19		22	

Tabla 12: Propuesta de Hitos de la faja marginal – Río Checras – margen derecha

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Tabla 13: Propuesta de Hitos de la faja marginal – Río Checras – margen izquierda

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

ARTÍCULO 3.- Se anexan el Informe Técnico 0001–2026- JSLR de fecha 11 de marzo de 2026, emitido por la Administración Local de Agua Huaura e Informe Técnico 004-2026-DKBDLC de 2024-04-13 emitido por el Área Técnica de la Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza, así como mapas «Anexo 1» y la Memoria del «Estudio de Delimitación de Faja Marginal río Checras Entre las progresivas Km 000 Hasta Km 2+830 (2,83 Km)» debidamente visada como parte integrante del presente acto administrativo.

ARTÍCULO 4.- Exhortar a la Municipalidad Distrital de Checras, Municipalidad Distrital de Andajes, Municipalidad Distrital de Pachangara, Municipalidad Provincial de Oyón y Municipalidad Provincial de Huaura a cumplir con lo establecido en el numeral 120.1 del artículo 120 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, el cual dispone que en los terrenos



colindantes con las riberas debe mantenerse una franja marginal libre. Esta franja es indispensable para garantizar la protección del recurso hídrico, el uso primario del agua, el libre tránsito, la actividad pesquera, la habilitación de caminos de vigilancia y otros servicios públicos, según corresponda.

ARTÍCULO 5.- Notificar la presente Resolución a la Municipalidad Distrital de Checras, Municipalidad Distrital de Andajes, Municipalidad Distrital de Pachangara, Municipalidad Provincial de Oyón y Municipalidad Provincial de Huaura, al Ministerio de Transporte y Comunicaciones, al Organismo de Formalización de la Propiedad Informal «COFOPRI», al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres «CENEPRED», al Gobierno Regional de Lima, al Instituto Nacional de Defensa Civil, a la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, Superintendencia Nacional De Registros Públicos «SUNARP», a la Autoridad Nacional de Infraestructura «ANIN» a fin de realizar las acciones pertinentes para su conocimiento en el desarrollo del ámbito y su preservación como dominio público hidráulico de la faja marginal delimitada; y remitir copia a la Administración Local de Agua Huaura, conforme a Ley.

Regístrese y comuníquese,

FIRMADO DIGITALMENTE

EDILBERTO ACOSTA AGUILAR

DIRECTOR (E)

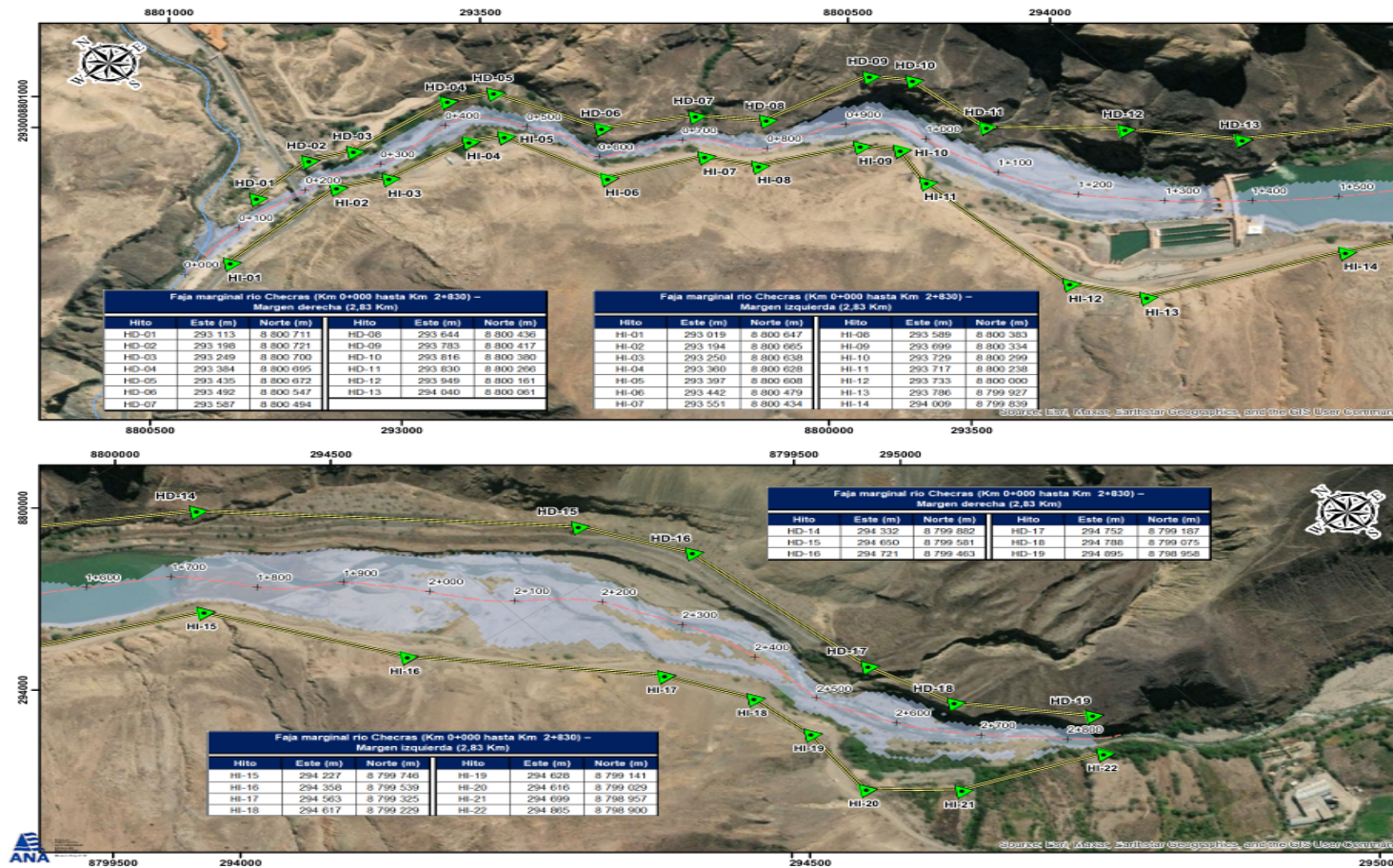
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA - CAÑETE FORTALEZA

EAAA/ppm/Javier P.



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado de ANA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de: <https://sisged.ana.gob.pe/consultas> e ingresando la siguiente clave : 78E83929

ANEXO 1



UBICACIÓN AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA



UBICACIÓN ADMINISTRACIÓN LOCAL DEL AGUA



LEYENDA

- Hitos
- Faja_Marginal
- Eje_Rio_Checras
- Eje_río_Huaura
- Area_Inundacion

0 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 Km

AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA CANETE - FORTALEZA
ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA HUAURA
 PROPUESTA DE DELIMITACION Y ACTUALIZACION DE FAJA MARGINAL DEL RIO CHECRAS DESDE KM 0+000 HASTA 2+830 (2,83 Km), AFLUENTE AL RIO HUAURA POR LA MARGEN IZQUIERDA
 Escala: 1:5,000
 Fecha: Noviembre 2025
 Proyeccion: Universal Transverse Mercator
 Datum: World Geodesic System 1984
 Zona: 18 Sur
 Fuente: AAA I CARRETE FORTALEZA
 Elaborado: Ing. D.K.B.D.L.C.



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado de ANA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de: <https://sisged.ana.gob.pe/consultas> e ingresando la siguiente clave : 78E83929

INFORME TÉCNICO N° 0001-2026- JSLR

A : **YANELA LAURA OLORTEGUI MORALES**
ADMINISTRADORA LOCAL DE AGUA(E)
ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA HUAURA

ASUNTO : Delimitación y actualización de faja marginal del río Checras entre las progresivas km 0+000 – km 2+830 (2,83 km)


REFERENCIA : Memorando N° 6026-2025-ANA-AAA.CF

FECHA : Huacho, 11 de marzo del 2026

Es grato dirigirme a usted en atención al documento de referencia, solicitado por la Autoridad Administrativa del Agua – Cañete Fortaleza, con la finalidad de realizar la evaluación del procedimiento administrativo de delimitación y actualización de faja marginal del río Checras entre las progresivas km 0+000 – km 2+830, que abarcan una longitud de 2,83 km, conforme a lo dispuesto en la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA.

Al respecto, cumpla con informar lo siguiente:

I. ANTECEDENTES

-  1.1 Informe Técnico N° 029-2025-DKBDLC, de fecha 27 de noviembre de 2025, sobre la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras entre las progresivas km 0+000 – km 2+830 (2,83 km).
- 1.2 Memorando N° 6026-2025-ANA-AAA.CF, de fecha 28 de noviembre de 2025, se dispone que la ALA Huaura lleve a cabo la verificación técnica de campo, la cual deberá ejecutarse con la participación del gobierno local o regional, adicionalmente, en los casos que involucren infraestructura hidráulica, será obligatoria la intervención del operador hidráulico a fin de garantizar la adecuada evaluación técnica y la conformidad de las condiciones operativas de las obras.
- 1.3 Oficio N° 0025-2026-ANA-AAA.CF-ALA.H, de fecha 20 de febrero de 2026, se programa la verificación técnica de campo.
- 1.4 Conforme a lo establecido en el Acta de Verificación Técnica de Campo N° 0006-2026-ANA-AAA.CF-ALA.H/JSLR, se deja constancia de los hechos verificados durante la diligencia efectuada el día 26 de febrero de 2026.

II. OBJETIVO

- 2.1 Evaluar la viabilidad del procedimiento administrativo de la delimitación de los Hitos propuestos de faja marginal del río Checras entre las progresivas km 0+000 – km 2+830 (2,83 km).

III. ANÁLISIS

- 4.1** El tramo del cauce del río Checras en estudio es afluente al río Huaura por la margen izquierda, el cual se encuentra ubicado en los distritos de Checras y Andajes de la provincia de Huaura, como también en el distrito de Pachangara, provincia de Oyón, departamento de Lima. Ahora bien, en la topografía se ha recopilado la información topográfica del estudio denominado: «Información Topográfica base de la Cuenca Alta – río Huaura» proporcionada por la ANIN, dentro del cual se detalla el desarrollo del levantamiento con Pares Estereoscópicos Río Huaura, con un área estimada 375 Km². Respecto al análisis de máximas avenidas, se evaluó el estudio hidrológico desarrollado por la Autoridad Nacional de Infraestructura denominado «Informe Modelo Hidrológico: Entrega de las Defensas Ribereñas del Río Huaura (Paquete 5)» en la cual se recopila los caudales máximos en un punto de interés para el área en estudio, en este caso se ubica en el elemento R20 del modelamiento hidráulico realizado en HEC-HMS. La evaluación hidrológica de la cuenca del río Huaura determinó caudales para distintos periodos de retorno (2, 10, 25, 50, 100 y 200 años) con el objetivo de delimitar las fajas marginales, según la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA.
- 4.2** En el marco del artículo 15 de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), como ente rector y máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, tiene como función "Ejercer jurisdicción administrativa exclusiva en materia de aguas, desarrollando acciones de administración, fiscalización, control y vigilancia, para asegurar la preservación y conservación de las fuentes naturales de agua, de los bienes naturales asociados a estas y de la infraestructura hidráulica, ejerciendo para tal efecto, la facultad sancionadora y coactiva".
- 4.3** Según el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales (R.J. N° 332-2016-ANA), establece que las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico por lo que tienen la condición de inalienables e imprescriptibles.
- 4.4** Según lo establecido por el artículo 74 de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una faja marginal de terreno necesario para la protección, el uso primario de agua, el libre tránsito, la pesca, camino de vigilancia u otros servicios.
- 4.5** Según lo establecido por el artículo 113 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 001-2010-AG, las fajas marginales constituyen bienes de dominio público hidráulico, integrados por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, sean estas naturales o artificiales. La determinación de sus dimensiones, en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua, corresponde a la Autoridad Administrativa de Agua, la cual las fija en atención a los criterios previstos en el citado reglamento, garantizando en todo momento el respeto a los usos y costumbres reconocidos en el ámbito territorial.
- 4.6** Según lo establecido por el Artículo N° 114 del reglamento de la Ley de Recursos Hídricos. Ley N° 29338, se determinan los criterios para la delimitación de las riberas y faja marginal respectivamente, b) Espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas de los cauces y c) El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.

4.7 De acuerdo a los estudios básicos de delimitación y actualización de faja marginal del río Checras entre las progresivas km 0+000 – km 2+830 (2,83 km), los límites de la faja marginal del río Checras, respecto a los hitos propuestos quedan establecidos de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla N° 01. Hitos de la margen derecha del Km 0+000 hasta Km 2+830

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Fuente: Informe Técnico N° 029-2025-DKBDLC

Tabla N° 02. Hitos de la margen izquierda del Km 0+000 hasta Km 2+830

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

Fuente: Informe Técnico N° 029-2025-DKBDLC

4.8 Verificación técnica de campo del día 26/02/2026

Siendo las 08:20 a.m. del día 26 de febrero del 2026, se dio inicio a la diligencia de verificación técnica en el lugar denominado Baños Termales Tingo. La actividad contó con la participación del profesional encargado por parte del ALA Huaura debido a que por parte de las Municipalidades de Checras y Andajes que fueron citadas no pudieron asistir a la diligencia programada, como se muestra a continuación:

- Jhon Stiven Leiva Reyes, Técnico de Campo del ALA Huaura

Durante la inspección se constató que el río Checras se encontraba activo, con presencia de vegetación, acumulación de rocas, talud y en una de las coordenadas verificadas se identificó la presencia de campos de cultivo. Para efectos de la verificación técnica, se registraron fotografías con coordenadas UTM bajo el sistema de referencia WGS 84, Zona 18 Sur, a lo largo del trayecto recorrido en la quebrada del río Checras, los cuales se muestran a continuación:

a) Coordenada 293 114 E – 8 800 706 N

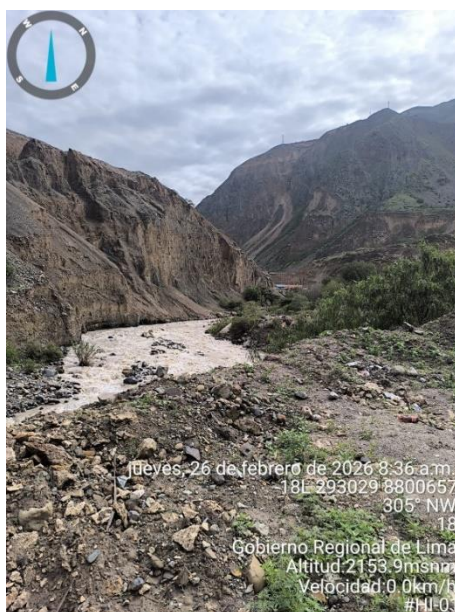
Fotografía N° 01. Cauce del río Checras – Presencia de rocas y vegetación



Fuente: Fotografías del Acta de Verificación Técnica de Campo N° 0006-2026- ANA-AAA.CF-ALA.H/JSLR

b) Coordenada 293 029 E – 8 800 657 N

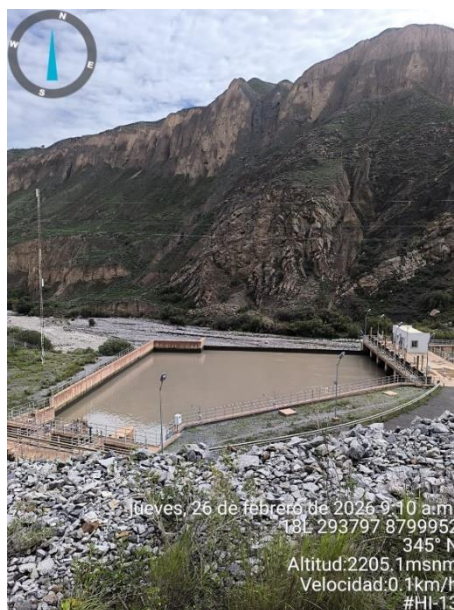
Fotografía N° 02. Cauce del río Checras – Presencia de rocas y vegetación



Fuente: Fotografías del Acta de Verificación Técnica de Campo N° 0006-2026- ANA-AAA.CF-ALA.H/JSLR

c) Coordenada 293 797 E – 8 799 952 N

Fotografía N° 03. Cauce del río Checras – Presencia de rocas y vegetación. Cercano a la Central Hidroeléctrica Cheves



Fuente: Fotografías del Acta de Verificación Técnica de Campo N° 0006-2026- ANA-AAA.CF-ALA.H/JS LR

d) Coordenada 293 029 E – 8 800 657 N y 294 863 E – 8 798 900 N

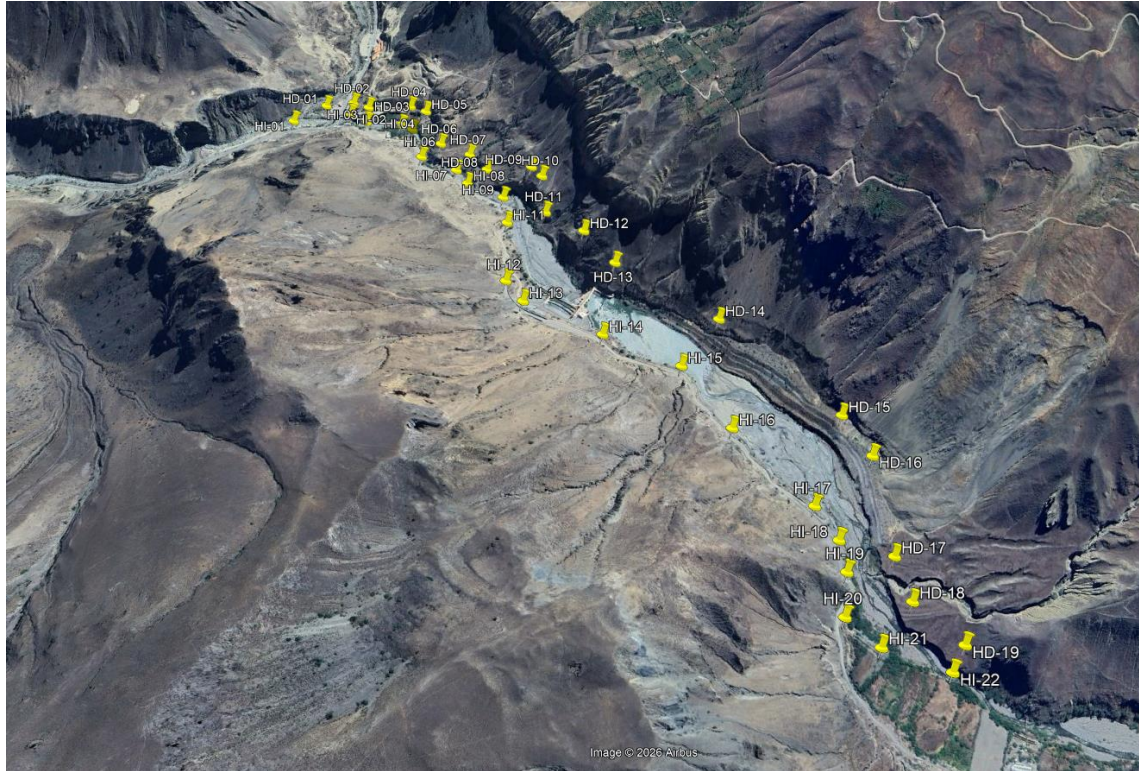
Fotografía N° 04. Cauce del río Checras – Presencia de campos de cultivo y vegetación.



e) Finalmente, la diligencia fue concluida el mismo día de su inicio, quedando formalizada mediante la suscripción del Acta de Verificación Técnica de Campo.

4.9 La evaluación con la información alcanzada y visto en el aplicativo Google Earth al presente, se visualiza las progresivas tramo de inicio km 0+000 hasta km 2+830, faja marginal del río Checras

Figura N° 01. Imagen satelital con los hitos desde la progresiva Km 00+000 hasta Km 2+830



Fuente: Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES

- 4.1 El procedimiento de delimitación de faja marginal del cauce del río Checras I, tributario del río Huaura – Margen izquierdo, comprendido entre las progresivas Km 0+000 y Km 2+830 con una extensión de 2,83 km, realizado conforme a la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, cumple con todos los requisitos para declararlo procedente asegurando la viabilidad del mismo.
- 4.2 Se identificó los puntos de los Hitos propuestos tramo de Km 0+000 y Km 2+830 (2,83 Km), debidamente georreferenciados en el Sistema de Coordenadas Proyectadas UTM, datum WGS 84, zona 18 Sur, conforme consta en el Acta de Verificación Técnica de Campo, detallándose a continuación:

Tabla N° 03. Hitos de la margen derecha del Km 0+000 hasta Km 2+830

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Fuente: Informe Técnico N° 029-2025-DKBDLC

Tabla N° 04. Hitos de la margen izquierda del Km 0+000 hasta Km 2+830

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

Fuente: Informe Técnico N° 029-2025-DKBDLC

V. RECOMENDACIONES

- 5.1 Remitir a la Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza, para la prosecución del trámite correspondiente.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres”
“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

Atentamente,



JHON STIVEN LEIVA REYES
LOCADOR DE SERVICIO
ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA HUAURA

INFORME TÉCNICO N° 004-2026-DKBDLC

A : Edilberto Acosta Aguilar
Director Autoridad Administrativa del Agua - Cañete Fortaleza

ASUNTO : Delimitación y actualización de faja marginal del río Checras entre las progresivas Km 0+000 – Km 2+830 (2,83 Km)

REFERENCIA : a) Informe Técnico N° 029-2025-DKBDLC
b) Memorando N°6026-2025-ANA-AAA.CF
c) Oficio N° 0025-2026-ANA-AAA.CF-ALA.H
d) Informe N°001-2026-JSLR

FECHA : Huaral, 13 de abril 2026

Me dirijo a usted para comunicar en relación a la referencia a), b), c) y d) la conclusión del estudio “Delimitación y actualización de faja marginal del río Checras entre las progresivas Km 0+000 – Km 2+830 (2,83 Km)”, estudio que tiene como base técnica – administrativa la Resolución Jefatural N°332-2016-ANA “Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales”. El tramo en estudio del río Checras está ubicado en los distritos de Checras, Pachangara y Andajes, provincia de Huaura y Oyón, departamento de Lima, estudio que a continuación se procede a describir.

I. Antecedentes.

- 1.1. Durante el 2017, un fenómeno climático conocido como «El Niño Costero» provocó uno de los mayores desastres naturales en el Perú, con un saldo de más de 100 000 damnificados, 75 fallecidos, 10 000 viviendas colapsadas y medio millón de afectados (<https://es.mongabay.com/2017/12/peru-la-furia-nino-costero-2017/>)
- 1.2. En el año 2023, la presencia del Ciclón Yaku generó fuertes precipitaciones en la costa peruana, produciendo caudales máximos instantáneos que activaron el río, afectando zonas poblacionales y agrícolas vulnerables con inundaciones. (<https://rpp.pe/peru/actualidad/ciclon-yaku-peru-2023-senamhi-informa-su-presencia-frente-a-la-costa-peruana-noticia-1471345>)
- 1.3. Mediante Memorando N°6026-2025-ANA-AAA.CF, de fecha 28.11.2025, la AAA.CF, comunica la conclusión de los estudios básicos de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras, desde Km 0+000 – Km 2+830 (2,83 Km ubicado en los distritos de Checras y Andajes de la provincia de Huaura, departamento de Lima, e indica que esta Administración Local de Agua, realice la verificación técnica de campo, solicite opinión al gobierno local, operador (de corresponder) y remita informe técnico de acuerdo a la RJ N°332-2016-ANA.
- 1.4. Mediante Oficio N°0025-2026-ANA-AAA.CF-ALA.H, de fecha 20.02.2026, la Administración Local de Agua Huaura, convoca a la verificación técnica de campo, a representantes de la Municipalidad Distrital de Checras y de la Municipalidad Distrital de Andajes, la cual se desarrolló el 2026-02-26.
- 1.5. Mediante Acta de verificación técnica de campo del 2026-02-26, se realizó la constatación de los hitos de la propuesta de la faja marginal del río Checras, entre las progresivas Km 0+000 – Km 2+830 (2,83 Km), ubicada en el distrito de Checras, provincia de Huaura como también en los distritos de Pachangara y Andajes,



Firmado digitalmente por
FANANAN
BAZALAR
Ricardo
FAU
2052071186
Motivo: Doy
V' B'



Firmado digitalmente por:
BUSTAMANTE DE LA CRUZ DAYSI
KATHERINE FIR 47044583 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/04/2026 12:40:55-0500

provincia de Oyón, departamento de Lima.

II. Análisis.

Respecto al estudio realizado por la Autoridad Administrativa del Agua Cañete - Fortaleza

2.1. Ubicación

El estudio en mención, se realizó en un tramo del río Checras, ubicado en los distritos de Checras, Pachangara y Andajes de la provincia de Huaura y Oyón, departamento de Lima. La delimitación de la faja marginal se llevó a cabo en el río Checras entre las progresivas: Km 0+000 hasta Km 2+830.

Tabla 1: Ubicación política del río Checras

Cuenca	Departamento	Provincia	Distrito
río Huaura	Lima	Huaura y Oyón	Checras, Andajes y Pachangara

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación de faja marginal del río Chcecras (2,83 Km)

2.2. Descripción del área de estudio

El tramo del río Checras en estudio, ubicado a su margen izquierda es afluente al río Huaura, tiene una distancia de 2,83 km. En la zona se encuentran viviendas dispersas y áreas agrícolas en mayor proporción.

2.3. Topografía

La memoria de cálculo de topografía, tiene como denominación: «Información Topográfica base de la Cuenca Alta – río Huaura» proporcionada por la ANIN, dentro del cual se detalla el desarrollo del levantamiento con Pares Estereoscópicos Río Huaura, con un área estimada 375 Km².

Respecto a la información topográfica, se menciona que se han instalado cuatro (04) puntos geodésicos (LIM07371, LIM07372, LIM07373 y LIM07374).

Tabla 2: Punto de control de orden «C».

Coordenadas de Puntos Geodésicos Orden «C»			
Punto	Norte	Este	Elevación
LIM07371	8 801 680,792	293 351,950	2 180,319
LIM07372	8 802 739,342	293 888,910	2 198,352
LIM07373	8 804 348,641	294 829,254	2 277,061
LIM07374	8 805 696,596	294 641,359	2 321,730

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

2.4. Análisis de Máximas Avenidas

Se evaluó el estudio hidrológico desarrollado por la Autoridad Nacional de Infraestructura denominado «Informe Modelo Hidrológico: Entrega de las Defensas Ribereñas del Río Huaura (Paquete 5)» en la cual se recopila los caudales máximos en un punto de interés para el área en estudio, en este caso se ubica en el elemento “R20” del modelamiento hidráulico realizado en HEC-HMS.

La evaluación hidrológica de la cuenca del río Huaura determinó caudales para distintos periodos de retorno (2, 10, 25, 50, 100 y 200 años) con el objetivo de delimitar las fajas marginales, según la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA. Se recomienda considerar un periodo de retorno de 50 años debido a la presencia de

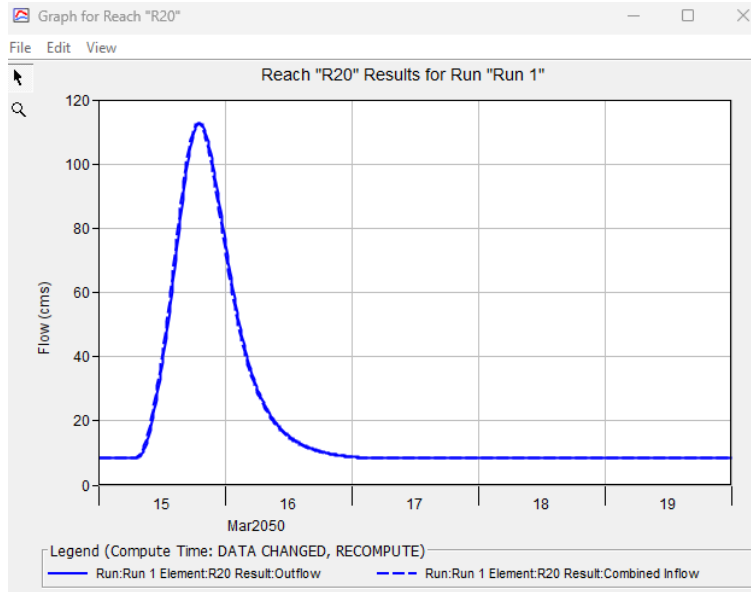
zonas agrícolas a lo largo del tramo de estudio.

Tabla 3: Caudales máximos recomendados para delimitación de fajas marginales

Río	Caudales máximos para periodo de retorno de 50 años
Río Checras (R20)	112,64 m ³ /s

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Figura 1: Hidrograma para el periodo de retorno de 50 años



Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Figura 2: Hidrograma para el periodo de retorno de 50 años

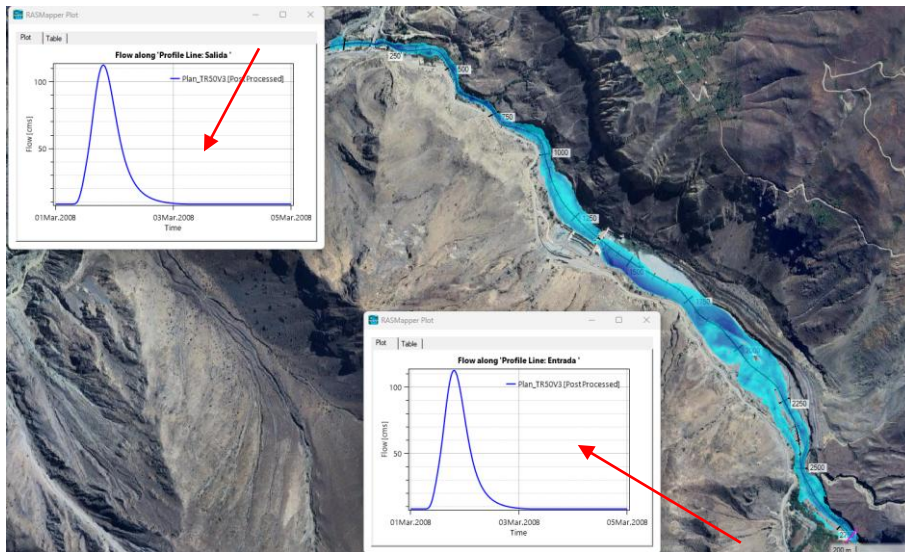


Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

2.5. Simulación Hidráulica

De acuerdo al modelamiento hidráulico realizado en la condición de entrada, observamos que el caudal en la entrada del modelo es de 112,639 m³/s, mientras que en la salida es de 112,723 m³/s. Ver Figura 3

Figura 3: Hidrograma de inicio y final - TR 50 años



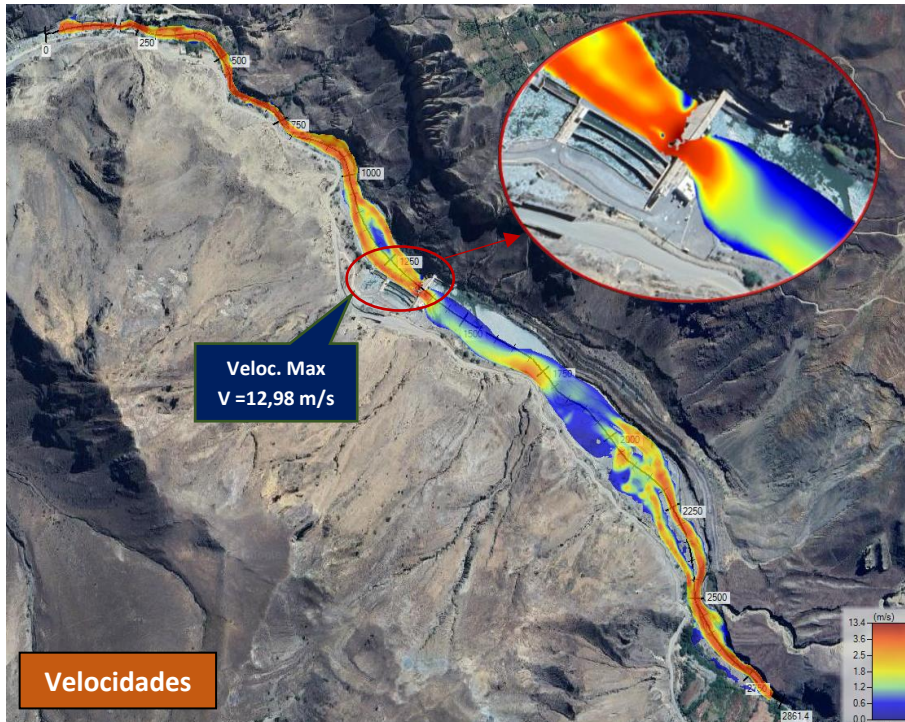
Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Tirante y Velocidad:

En la huella de inundación se registraron valores máximos de tirantes hasta 3,05 m y velocidades de hasta 12,98 m/s. En esta zona se muestra que el cauce del río Checras esta principalmente encauzado, sin embargo, afecta ligeramente áreas agrícolas.

Figura 4: Resultado de tirantes y velocidades



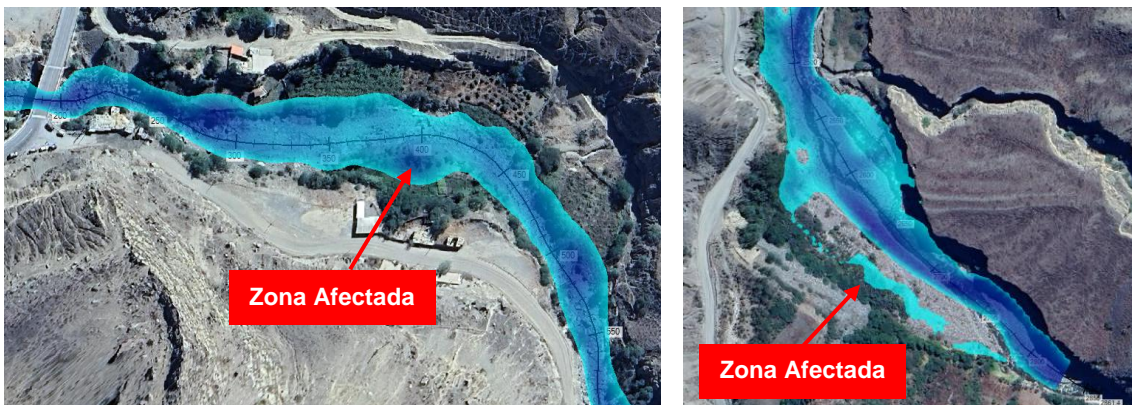


Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Zona afectada:

Las zonas afectadas se encuentran en zonas ligeramente alejadas al encauzamiento, afectando áreas agrícolas.

Figura 5: Zona Afectada según modelamiento hidráulico



Fuente: Elaboración propia- Extraída de HecRas

2.6. Análisis de peligrosidad

Se muestra en la Figura 6 que las zonas identificadas como afectadas, en la primera imagen muestra un nivel de peligrosidad de bajo a extremo y en la segunda imagen muestra un desborde hacia la margen izquierda mostrando un nivel de peligrosidad bajo.

Figura 6: Nivel de peligrosidad en área de estudio



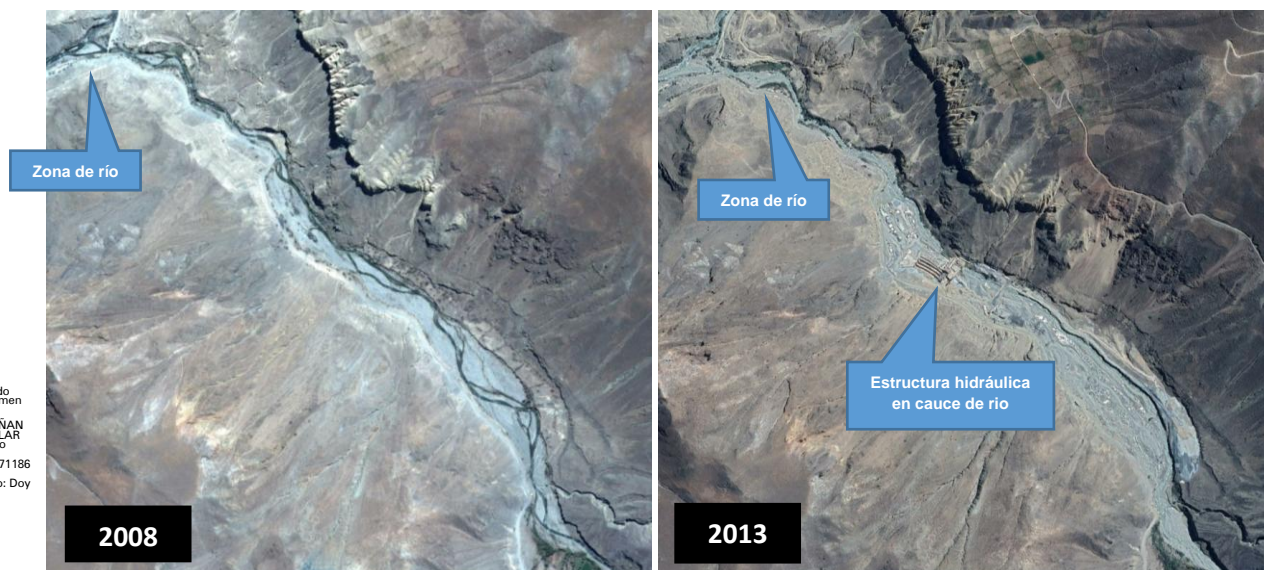
Fuente: Elaboración propia

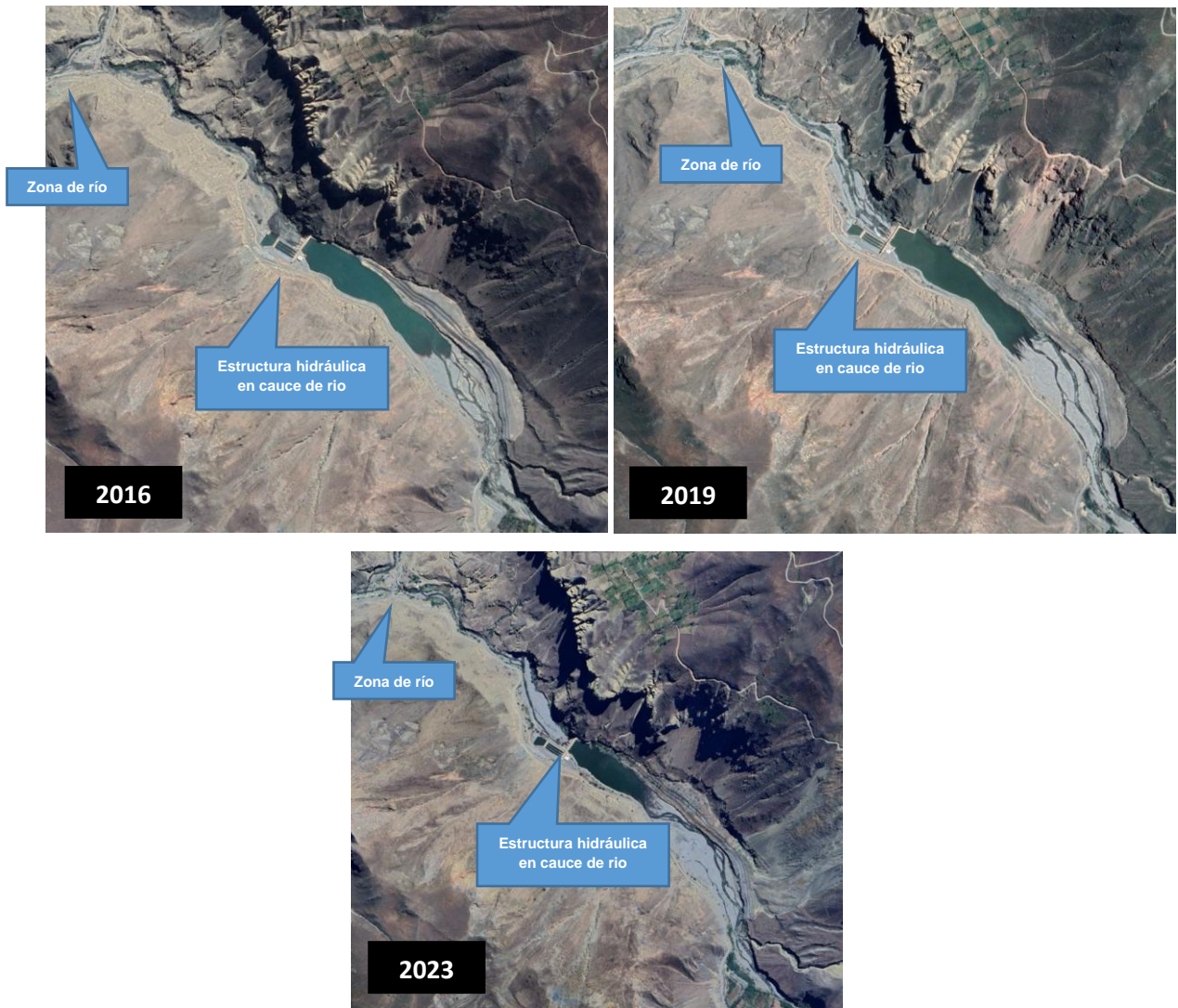
2.7. Análisis multitemporal

Para realizar el análisis espacio – temporal se tendrá que analizar la imagen georreferenciada para cada año de interés.

- **Estrechamiento del Cauce:** La tendencia más clara es un estrechamiento gradual del cauce aparente del río desde 2008 hasta 2023. Esto puede deberse a la disminución del caudal máximo o la acumulación de sedimentos en el lecho que permiten el crecimiento de vegetación.
- **Aumento de la Vegetación Ribereña:** Hay un incremento notable en la cobertura vegetal a lo largo de las orillas entre 2008 y 2016, que se mantiene densa hasta 2023. Esta vegetación ayuda a estabilizar las riberas.
- **Intervención Humana:** La anotación en 2023 ("Zona Afectada en la modelación") es el punto de inflexión. Indica que la morfología del río en ese punto ya no es totalmente natural, sino que ha sido alterada o controlada.
- **Infraestructura hidráulica:** A partir del año 2013 se observa que el cauce del río Checras la existencia de una estructura hidráulica para el control su cauce.

Figura 7: Análisis multitemporal



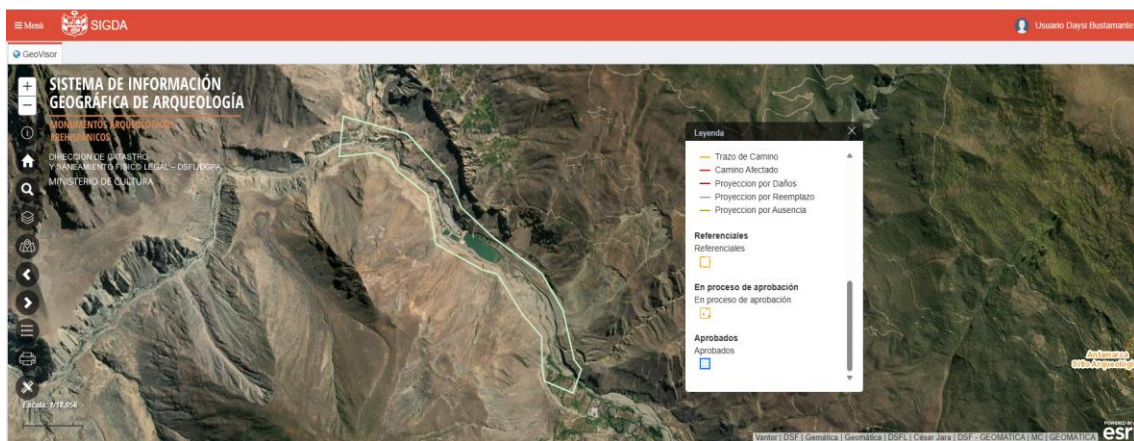


Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

2.8. Factor Sociocultural.

Según el Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA) el tramo en estudio no se encuentra sitios arqueológicos, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 8: Vista de zonas arqueológicas



Fuente: SIGDA

Respecto a la delimitación de faja marginal

2.9. Dimensionamiento de la Faja Marginal

El dimensionamiento de la Faja Marginal en mención ha tomado en cuenta la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, que en su Artículo N° 12 del Reglamento para delimitación y mantenimiento de fajas marginales precisa los criterios técnicos para la delimitación considerando la fuente y el ancho mínimo como se expone en la Tabla 4.

Tabla 4: Ancho mínimo de la faja marginal de acuerdo con el tipo de fuente

Tipo de fuente	Ancho mínimo (m)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso	3
Tramo de ríos con pendiente media (1 – 2%)	4
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensas ribereñas (Gaviones, diques, enrocados, muros, etc)	4 ¹
Tramos de río de selva con baja pendiente (menores a 1%)	25
Lagos y lagunas	10
¹ Medidos a partir del pie de talud externo	

1 medidos a partir del límite superior de la ribera

Fuente: Resolución Jefatural N° 332- 2016-ANA

En el presente estudio bajo los criterios de la Tabla 4, la fuente hídrica es un río con baja pendiente lo que corresponde a un ancho mínimo de 10 m. Al respecto, el ancho de faja marginal determinada a considerado adicionalmente otros criterios: la huella hídrica, historial de imágenes satelitales, manifestación de pobladores, entre otros. Lo que técnicamente es conforme.

Asimismo, se ha tomado en cuenta en el marco de la Ley de los Recursos hídricos (LRH) N° 29338 y su Reglamento (RLRH) y el artículo 114 (LRH) que establece los 04 criterios para la propuesta de delimitación de faja marginal siendo estos:

- a) Magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas.
- b) Espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y del cauce.
- c) Espacio necesario para los usos públicos que se requiera.
- d) Considerando la máxima crecida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua, para lo cual, se toma cuenta el área de inundación y huellas máximas observadas en eventos anteriores a partir del análisis multitemporal; el espacio necesario para el ingreso de la maquinaria para la construcción de obras hidráulica y mantenimiento del cauce (Retroexcavadora, cargador frontal, Bulldozer, entre otros) e identificación de zonas de riesgo.

Por otro lado, teniendo en cuenta lo estipulado en el Artículo 120 del RLRH, establece que en las propiedades adyacentes a las riberas se mantendrá libre, una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios públicos. Además,

señala que no habrá lugar a indemnización por la servidumbre, pero quienes usen de ella quedan obligados a indemnizar los daños que causen.

Igualmente, basado en la Ley N° 30556 de Reconstrucción con Cambios y su Texto Único Ordenado (Decreto Supremo N° 094-2018-PCM), establece disposiciones para la prevención y reconstrucción de zonas afectadas por desastres naturales, incluyendo la delimitación de fajas marginales en áreas de riesgo.

2.10. Verificación Técnica de Campo

Mediante Memorando N° 6026-2025-ANA-AAA.CF de fecha 28-11-2025, se solicita a la Administración Local del Agua (ALA) Huaura que realice la verificación técnica de campo (VTC), por lo que mediante Oficio N° 025-2026-ANA-AAA.CF-ALA.H, se notificó a la Municipalidad Distrital de Checras como también a la Municipalidad Distrital de Andajes a fin que participen en la VTC que se llevó a cabo el día 26 de febrero 2026 a horas 08:30 am, teniendo como punto de encuentro el centro poblado baños de Tingo.

Mediante Informe N°001-2026-JSLR, del 11-03-2026 la ALA Huaura, detalla lo constatado en la VTC respecto a la ubicación de los hitos de la faja marginal del río Checras (2,83 Km), detallando lo siguiente:

- En la Verificación Técnica de Campo de 26-02-2026, a fin de constatar la ubicación de los hitos de la propuesta de faja marginal del río Checras (2,83 Km), ubicada en los distritos de Checras, Pachangara y Andajes, departamento de Lima, en la que participó, el Ing. Jhon Stiven Leiva Reyes (Técnico de campo de la ALA Huaura).
- En la VTC, se detalla lo siguiente:
 - a) Durante la inspección se constató que el río Checras se encontraba activo, con presencia de vegetación, acumulación de rocas, talud y en una de las coordenadas verificadas se identificó la presencia de campos de cultivo.
 - b) Concluye que el procedimiento de delimitación de faja marginal del cauce del río Checras, tributario del río Huaura por la margen izquierda, en una extensión de 2,83 km, realizado conforme a la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, cumple con todos los requisitos para ser declarado precedente asegurando su viabilidad.

2.11. Límites de la faja marginal del río Checras

La actualización de los hitos, aprobados mediante Resolución Administrativa N°128/2008-GRL.DRA/ATDRH, quedan establecidos de la siguiente manera:

Tabla 5: Hitos actualizados, Margen derecha – Zona Checras

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008-GRL.DRA/ATDRH					Hitos Actualizados		
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur		Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
H1	393 400	8 801 071	393 177	8 800 701	HD-02	293 198	8 800 721
H2	293 637	8 801 044	293 416	8 800 674	HD-03	293 249	8 800 700
H3	293 695	8 800 884	293 474	8 800 514	HD-04	293 384	8 800 695
H4	293 798	8 800 846	293 577	8 800 476	HD-05	293 435	8 800 672
H5	393 847	8 800 782	393 624	8 800 412	HD-06	293 492	8 800 547



Firmado digitalmente por FANANAN BAZALAR Ricardo FAU 2052071186 Shard Motivo: boy V' B'

H6	293 987	8 800 745	293 766	8 800 375
H7	294 014	8 800 711	293 793	8 800 341
H8	294 015	8 800 646	293 794	8 800 276
H9	294 176	8 800 394	293 954	8 800 023
H10	294 435	8 800 252	294 214	8 799 882
H11	294 677	8 800 056	294 456	8 799 686
H12	294 854	8 799 869	294 633	8 799 499
H13	294 988	8 799 435	294 766	8 799 065

HD-07	293 587	8 800 494
HD-08	293 644	8 800 436
HD-09	293 783	8 800 417
HD-10	293 816	8 800 380
HD-11	293 830	8 800 266
HD-12	293 949	8 800 161
HD-13	294 040	8 800 061
HD-14	294 332	8 799 882
HD-15	294 650	8 799 581
HD-16	294 721	8 799 463
HD-17	294 752	8 799 187
HD-18	294 788	8 799 075

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Tabla 6: Hitos actualizados, Margen izquierda – Zona Checras

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008- GRL.DRA/ATDRH				
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
H1	293 410	8 801 043	293 189	8 800 673
H2	293 538	8 800 993	293 316	8 800 623
H3	293 583	8 801 002	293 362	8 800 631
H4	293 630	8 800 978	293 409	8 800 608
H5	293 680	8 800 864	293 458	8 800 494
H6	293 778	8 800 821	293 557	8 800 450
H7	293 825	8 800 768	293 603	8 800 398
H8	293 963	8 800 692	293 741	8 800 321
H9	293 970	8 800 668	293 748	8 800 298
H10	293 943	8 800 606	293 722	8 800 236
H11	293 951	8 800 543	293 730	8 800 172
H12	294 051	8 800 392	293 830	8 800 022
H13	294 193	8 800 291	293 971	8 799 921
H14	294 262	8 800 265	294 040	8 799 895
H15	294 314	8 800 191	294 093	8 799 821
H16	294 451	8 800 138	294 229	8 799 767
H17	294 704	8 799 799	294 482	8 799 429
H18	294 814	8 799 713	294 593	8 799 342
H19	294 840	8 799 648	294 618	8 799 277
H20	294 866	8 799 616	294 644	8 799 246
H21	294 864	8 799 559	294 643	8 799 189
H22	294 888	8 799 494	294 667	8 799 123
H23	294 863	8 799 431	294 641	8 799 061
H24	294 910	8 799 369	294 688	8 798 999

Hitos Actualizados		
Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
HI-02	293 194	8 800 665
HI-03	293 250	8 800 638
HI-04	293 360	8 800 628
HI-05	293 397	8 800 608
HI-06	293 442	8 800 479
HI-07	293 551	8 800 434
HI-08	293 589	8 800 383
HI-09	293 699	8 800 334
HI-10	293 729	8 800 299
HI-11	293 717	8 800 238
HI-12	293 733	8 800 000
HI-13	293 786	8 799 927
HI-14	294 009	8 799 839
HI-15	294 227	8 799 746
HI-16	294 358	8 799 539
HI-17	294 563	8 799 325
HI-18	294 617	8 799 229
HI-19	294 628	8 799 141
HI-20	294 616	8 799 029
HI-21	294 699	8 798 957

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Figura 9: Hitos establecidos vs hitos propuestos – Zona Checras



Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Como resultado del estudio en mención, la propuesta de delimitación y actualización de hitos de la faja marginal para el río Checras comprendida desde la progresiva Km 0+000 hasta Km 2+830 se muestra en la Tabla 7 y 8:

Tabla 7: Propuesta de Hitos de la faja marginal – Río Checras – margen derecha

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

Tabla 8: Propuesta de Hitos de la faja marginal – Río Checras – margen izquierda

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

Fuente: Memoria descriptiva de la delimitación y actualización de faja marginal del río Checras (2,83 Km)

III. Conclusiones

Del análisis, se concluye que:

- 3.1. Se realiza la actualización de los hitos de la Faja Marginal en ambas márgenes en el río Checras, aprobados mediante Resolución Administrativa N°128/2008-GRL.DRA/ATDRH, se muestra en la Tabla 9 y 10:

Tabla 9: Hitos actualizados, Margen derecha – Zona Checras

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008-GRL.DRA/ATDRH				
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
H1	393 400	8 801 071	393 177	8 800 701
H2	293 637	8 801 044	293 416	8 800 674
H3	293 695	8 800 884	293 474	8 800 514
H4	293 798	8 800 846	293 577	8 800 476
H5	393 847	8 800 782	393 624	8 800 412
H6	293 987	8 800 745	293 766	8 800 375
H7	294 014	8 800 711	293 793	8 800 341
H8	294 015	8 800 646	293 794	8 800 276
H9	294 176	8 800 394	293 954	8 800 023
H10	294 435	8 800 252	294 214	8 799 882
H11	294 677	8 800 056	294 456	8 799 686
H12	294 854	8 799 869	294 633	8 799 499
H13	294 988	8 799 435	294 766	8 799 065

Hitos Actualizados		
Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
HD-02	293 198	8 800 721
HD-03	293 249	8 800 700
HD-04	293 384	8 800 695
HD-05	293 435	8 800 672
HD-06	293 492	8 800 547
HD-07	293 587	8 800 494
HD-08	293 644	8 800 436
HD-09	293 783	8 800 417
HD-10	293 816	8 800 380
HD-11	293 830	8 800 266
HD-12	293 949	8 800 161
HD-13	294 040	8 800 061
HD-14	294 332	8 799 882
HD-15	294 650	8 799 581
HD-16	294 721	8 799 463
HD-17	294 752	8 799 187
HD-18	294 788	8 799 075

Tabla 10: Hitos actualizados, Margen izquierda – Zona Checras

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008-GRL.DRA/ATDRH				
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
H1	293 410	8 801 043	293 189	8 800 673
H2	293 538	8 800 993	293 316	8 800 623
H3	293 583	8 801 002	293 362	8 800 631
H4	293 630	8 800 978	293 409	8 800 608
H5	293 680	8 800 864	293 458	8 800 494
H6	293 778	8 800 821	293 557	8 800 450
H7	293 825	8 800 768	293 603	8 800 398
H8	293 963	8 800 692	293 741	8 800 321
H9	293 970	8 800 668	293 748	8 800 298

Hitos Actualizados		
Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
HI-02	293 194	8 800 665
HI-03	293 250	8 800 638
HI-04	293 360	8 800 628
HI-05	293 397	8 800 608
HI-06	293 442	8 800 479
HI-07	293 551	8 800 434
HI-08	293 589	8 800 383
HI-09	293 699	8 800 334
HI-10	293 729	8 800 299



Firmado digitalmente por FANANAN SAZALAN Ricardo FAU 2052071386 Motivo: boy V' B'

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008- GRL.DRA/ATDRH				
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
H10	293 943	8 800 606	293 722	8 800 236
H11	293 951	8 800 543	293 730	8 800 172
H12	294 051	8 800 392	293 830	8 800 022
H13	294 193	8 800 291	293 971	8 799 921
H14	294 262	8 800 265	294 040	8 799 895
H15	294 314	8 800 191	294 093	8 799 821
H16	294 451	8 800 138	294 229	8 799 767
H17	294 704	8 799 799	294 482	8 799 429
H18	294 814	8 799 713	294 593	8 799 342
H19	294 840	8 799 648	294 618	8 799 277
H20	294 866	8 799 616	294 644	8 799 246
H21	294 864	8 799 559	294 643	8 799 189
H22	294 888	8 799 494	294 667	8 799 123
H23	294 863	8 799 431	294 641	8 799 061
H24	294 910	8 799 369	294 688	8 798 999

Hitos Actualizados		
Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
HI-11	293 717	8 800 238
HI-12	293 733	8 800 000
HI-13	293 786	8 799 927
HI-14	294 009	8 799 839
HI-15	294 227	8 799 746
HI-16	294 358	8 799 539
HI-17	294 563	8 799 325
HI-18	294 617	8 799 229
HI-19	294 628	8 799 141
HI-20	294 616	8 799 029
HI-21	294 699	8 798 957

3.2. El estudio “Delimitación de faja marginal del río Checras entre las progresivas Km 0+000 – Km 2+830 (2,83 Km)” elaborado por la Autoridad Administrativa del Agua Cañete Fortaleza iniciado en el año 2025, es procedente técnicamente, cuenta con un total de 41 hitos georreferenciados y validados en coordenadas UTM WGS 84, de los cuales 19 hitos corresponden a la margen derecha y 22 hitos a la margen izquierda. El tramo de río Checras en estudio, se ubica hidrográficamente en la cuenca del río Huaura y políticamente en los distritos de Checras, Andajes y Pachangara de la provincia de Huaura y Oyón. Ver Tabla 11 al 13.

Tabla 11: Ubicación del tramo de estudio

Ubicación del tramo de estudio – Río Checras (Km 0+000 – 2+830) - Longitud 2,83 km						
Cuerpo de Agua	Sector	Inicio		Final		Longitud (km)
		Este	Norte	Este	Norte	
Río	Checras	292 967	8 800 663	294 873	8 798 925	2,83
N° HITOS		41	Hitos Margen Derecha		Hitos Margen Izquierda	
			19		22	

Tabla 12: Propuesta de Hitos de la faja marginal – Río Checras – margen derecha

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Tabla 13: Propuesta de Hitos de la faja marginal – Río Checras – margen izquierda

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

IV. Recomendaciones

Previa revisión, derivar al área legal para continuar con el trámite correspondiente.

Es cuanto tengo que informar.

Atentamente;



REPÚBLICA
DEL PERÚ
Firma Digital

Firmado digitalmente por:
BUSTAMANTE DE LA CRUZ DAYSI
KATHERINE FIR 47044583 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/04/2026 12:41:34-0500

FIRMADO DIGITALMENTE

DAYSİ KATHERINE BUSTAMANTE DE LA CRUZ
PROFESIONAL
CIP 292737



Firmado digitalmente por:
FANANAN
BAZALAR
Ricardo
FAU
2052071186
shard
Motivo: Doy
V' B'



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA DELIMITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE FAJA MARGINAL DEL RÍO CHECRAS – Km 0+000 hasta Km 2+830 (2,83 Km)



METODOLOGÍA : Modelamiento Hidráulico

UBICACIÓN : Distrito : Checras, Andajes y Pachangara
Provincia : Huaura y Oyón
Región : Lima



Firmado digitalmente
por FANANAN BAZALAR
Ricardo FAU 20520711865
hard
Motivo: Doy V° B°



CONTENIDO

1. GENERALIDADES	5
1.1. Introducción.....	5
1.2. Antecedentes	6
1.3. Alcances.....	7
1.4. Justificación.....	7
2. ANÁLISIS.....	7
2.1. Ubicación Política.....	7
2.2. Ubicación Geográfica	8
2.3. Ubicación Hidrográfica.	8
2.4. Descripción del área de estudio	8
2.5. Factor Sociocultural.....	9
2.6. Topografía.....	9
2.6.1.Red Geodésica	10
2.7. Hidrología Estudio hidrológico de Análisis de Máximas Avenidas.....	11
2.7.1.Precipitación máxima 24 horas.....	12
2.7.2.Disponibilidad de Información.....	12
2.7.3.Análisis y tratamiento de información pluviométrica máxima en 24 horas	13
2.7.4.Análisis de datos atípicos (Outliers).....	13
2.7.5.Análisis de independencia, estacionariedad y homogeneidad	15
2.7.6.Análisis de Frecuencia de Valores Extremos.....	17
2.7.7.Pruebas de Bondad de Ajuste	18
2.7.8.Distribución espacial de la tormenta	18
2.7.9.Curva Intensidad Duración Frecuencia.....	19
2.7.10. Modelo hidrológico	23
2.7.11. Caudales asociados a diferentes periodos de retorno	26
2.7.12. Selección y sustento de período de retorno y caudal de diseño	27
2.8. Simulación Hidráulica	28
2.8.1.Descripción del modelo	28
2.8.2.Geometría del Cauce – Modelo Digital de Terreno (MDT).....	28
2.8.3.Coeficiente de rugosidad.....	29
2.8.4.Condiciones de frontera	31
2.8.5.Hidrogramas de ingreso de caudal.....	33
2.8.6.Tiempo de cómputo.....	33
2.8.7.Resultados obtenidos para el periodo de retorno de 50 años.....	34
2.9. Análisis de peligrosidad	35
2.9.1.Análisis de peligrosidad.....	37
2.10. Análisis multitemporal	37
2.11. Alternativa de tratamiento y encauzamiento del cauce.....	39
3. FAJA MARGINAL	40
3.1. Dimensionamiento de la faja marginal.....	40
3.2. Verificación Técnica de Campo	42
3.3. Límites de la faja marginal del río Checras.....	42
4. CONCLUSIONES	45



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

5. RECOMENDACIONES 46

TABLA

Tabla 1: Ubicación política del ámbito de estudio 7

Tabla 2: Codificación Pfafstetter en la que se encuentra la zona de estudio 8

Tabla 3: Punto de control de orden «C»..... 10

Tabla 4: Parámetros principales en el río Huaura 11

Tabla 5: Estaciones pluviométricas seleccionadas para el análisis de máximas avenidas 12

Tabla 6: Precipitación total mensual del periodo 1964 - 2020 12

Tabla 7: Factor de ajuste de la frecuencia de observación diaria (Guía de Prácticas Hidrológicas – OMM). 13

Tabla 8: Valores de Kn para la prueba de datos dudosos 14

Tabla 9: Valores de Kn para la prueba de datos dudosos 14

Tabla 10: Análisis para las pruebas de independencia, estacionariedad y homogeneidad 17

Tabla 11: Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno 18

Tabla 12: Flujo base – Cuenca del rio Huaura 24

Tabla 13. Caudales líquidos máximos para distintos periodos de retorno 26

Tabla 14. Caudales máximos recomendados para delimitación de fajas marginales .. 27

Tabla 15. Tamaños de malla en el modelo de rios. 29

Tabla 16. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC2000 empleado en la simulación hidráulica del río Huaura. 30

Tabla 17. Asignación del coeficiente del flujo de escombros..... 37

Tabla 18. Valor de HR con la descripción correspondiente y el tipo de peligrosidad ... 37

Tabla 19. Medidas estructurales para la reducción del riesgo..... 39

Tabla 20. Ancho mínimo de la faja marginal de acuerdo con el tipo de fuente 41

Tabla 21. Hitos actualizados, Margen derecha – Zona Checra 42

Tabla 22. Hitos actualizados, Margen izquierda – Zona Checra..... 43

Tabla 23. Propuesta de Hitos de la faja marginal..... 44

FIGURAS

Figura 1: Área de estudio – Río Checra 5

Figura 2: Ubicación hidrográfica de la cuenca de la zona de estudio 8

Figura 3: Vista de zonas arqueológicas 9

Figura 4: Área de levantamiento topográfico..... 9

Figura 5: Puntos de Fotocontrol Pre marcado..... 10

Figura 6: Isoyetas de Precipitación Máxima en 24 Horas para diferentes periodos de retorno 19

Figura 7: Regiones de precipitaciones máxima..... 20

Figura 8: Mapa de regiones de precipitación máxima – duraciones de tormenta 21

Figura 9: Regionalización de precipitación máxima de la cuenca del río Huaura. 21

Figura 10: Coeficientes de duración adimensionales de las curvas Huff para cada clasificación y para las probabilidades de ocurrencia de 10%, 50% y 90% para la región A6 (Quijada, 2020)..... 22





Figura 11: Coeficientes de duración adimensionales de las curvas Huff para cada clasificación y para las probabilidades de ocurrencia de 10%, 50% y 90% para la región A7 (Quijada, 2020) 22

Figura 12: Coeficientes de duración adimensionales de las curvas Huff para cada clasificación y para las probabilidades de ocurrencia de 10%, 50% y 90% para la región P4 (Quijada, 2020) 23

Figura 13: Esquema del modelo hidrológico para la cuenca del río Huaura 24

Figura 14: Esquema del modelo hidrológico para la cuenca del río Huaura 26

Figura 15: Hidrograma para el periodo de retorno de 50 años 27

Figura 16: Modelo Digital de Elevación – Río Checras 28

Figura 17: Malla computacional general..... 29

Figura 18: Zona de refinamiento en la zona de estudio..... 29

Figura 19: Rugosidades en el modelo hidráulico..... 30

Figura 20: Ingreso de las condiciones de contorno 31

Figura 21: Elemento considerado para el río Checras 32

Figura 22: Ingreso de Flujo no permanente 32

Figura 23: Representación de la entrada de caudal en el modelo HEC-RAS -TR50 ... 33

Figura 24: Tiempo de simulación 33

Figura 25: Tiempo de simulación 33

Figura 26: Hidrograma de inicio y final - TR 50 años 34

Figura 27: Resultado de tirantes y velocidades..... 34

Figura 28: Zona Afectada según modelamiento hidráulico..... 35

Figura 29: Flujograma de análisis de riesgo..... 36

Figura 30: Nivel de peligrosidad en área de estudio 37

Figura 31: Análisis multitemporal 38

Figura 32: Hitos establecidos vs hitos propuestos – Zona Checras 44



1. GENERALIDADES

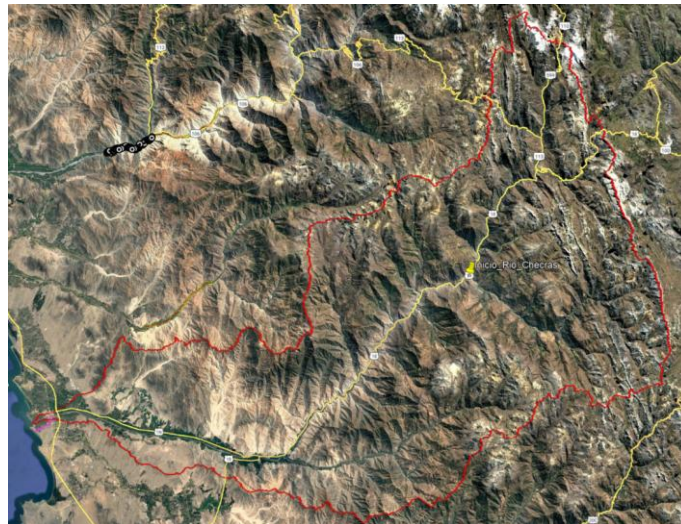
Para el desarrollo del estudio de la propuesta de la delimitación de faja marginal se evaluará el estudio hidrológico desarrollado por la Autoridad Nacional de Infraestructura denominado «Informe Modelo Hidrológico: Entrega de las Defensas Ribereñas del Río Huaura (Paquete 5)» en la cual se recopilará los caudales máximos el tramo de río en estudio, en este caso se refiere al río Checras desde la progresiva Km 0+000 hasta Km 2+830.

Los cálculos de los caudales máximos fueron realizados a partir de la modelación hidrológica HEC-HMS, teniendo en cuenta las condiciones de cuenca, información pluviométrica, pérdidas por infiltración y tránsito de avenidas.

Posterior a ello se analizará la información topográfica proporcionada por la Autoridad Nacional de Infraestructura usado para el proyecto «Información topográfica base de la cuenca alta – Río Huaura», la cual servirá como insumo para la modelación hidráulica

Por último, con el modelamiento hidráulico se determinará la llanura de inundación en ambos márgenes, para ello se empleará el modelo bidimensional HEC-RAS, el cual es un modelo matemático bidimensional desarrollado por el Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, de los Estados Unidos, siendo uno de los modelos hidráulicos más utilizados en la modelización hidráulica de cauces.

Figura 1: Área de estudio – Río Checras



Fuente: Elaboración propia

1.1. Introducción

La informalidad presentada al ocupar los espacios en márgenes del cauce de ríos y cuencas (activas) preocupa a las autoridades, ya que generan barreras artificiales sin criterio técnico que no permiten el desarrollo de los cauces naturales hasta lograr su equilibrio, por lo contrario, son causas de la exposición del alto riesgo. Esta situación ocasiona pérdidas materiales e incluso humanas.



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

De acuerdo con lo establecido por el Artículo N°74 de la Ley de Recursos Hídricos (en adelante LRH), en los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una faja marginal de terreno necesario para la protección, el uso primario de agua, el libre tránsito, la pesca, camino de vigilancia u otros servicios.

Artículo N°112 del reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (en adelante R-LRH), determina que las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico, están conformados por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales, las dimensiones en una o ambos márgenes de un cuerpo de agua son fijados por la Autoridad Administrativa de Agua (en adelante AAA); de acuerdo con los criterios establecidos por el reglamento, respetando los usos y costumbres.

El Artículo 113° del R-LRH, determina que las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico, están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales; las dimensiones en una o ambos márgenes de un cuerpo de agua son fijados por la AAA, de acuerdo con los criterios establecidos por el reglamento, respetando los usos y costumbres establecidos.

De acuerdo con el Artículo N°114 del R-LRH, se determinan los criterios para la delimitación faja marginal, en el inciso b) Espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas de los cauces y c) El espacio necesario para los usos públicos que se requieran.

Durante los últimos años se han venido presentando avenidas extraordinarias en la cuenca del Río Huaura, coincidentes con los últimos fenómenos de El Niño, eventos que han afectado de forma importante la infraestructura social y pública

El río Huaura tiene sus máximas crecientes en los meses de enero a abril, la presencia de lluvias intensas obedece a un ciclo hidrológico que se ve influenciado por efectos del cambio climático ocasionado en ciertas quebradas descargas de flujo que ocasionan a su paso desastres e inundaciones.

1.2. Antecedentes

La LRH y su reglamento, establecen que el estado dentro de la gestión prospectiva de riesgos delega a la Autoridad Nacional del Agua (en adelante ANA), fomentar programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos de agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

Mediante Resolución Jefatural N°332-2016-ANA, de fecha 28 de diciembre del 2016, la ANA, aprueba el reglamento de la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales.

Decreto legislativo N°1354, modifica la ley N°30556, «Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres y que dispone la creación de la autoridad para la reconstrucción con cambios» donde se incorpora el enfoque de desarrollo urbano sostenible y saludable,





«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

donde se considera el uso del criterio de la gestión de riesgos frente al cambio climático.

La AAA Cañete – Fortaleza, ha determinado la necesidad de desarrollar el estudio de delimitación y actualización de la faja marginal del río Checras, en una longitud de 2,83 Km, desde la progresiva Km 0+000 hasta Km 2+830, con la finalidad de contar con un documento técnico que sustente el espacio que ocupará la faja marginal para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, caminos de vigilancia u otro servicio.

Los eventos extremos en la cuenca del río Checras son determinados por las inundaciones fluviales y pluviales durante los periodos de FEN y recientemente por el fenómeno anómalo Ciclón YAKU 2023. Este último causo estragos principalmente en la zona norte del Perú, donde las temperaturas son más altas.

1.3. Alcances

Se determinará la faja marginal del tramo indicado comprendido desde la progresiva Km 0+000 hasta el Km 2+830 e incluirá el desarrollo de 2,83 km de hitos de faja marginal, la que concuerda con la información topográfica con que se dispone.

Describir el comportamiento hidráulico del río Checras, para un (01) tramo de 2,83 km, comprendido entre las coordenadas 292 967 mE, 8 800 663 mN (parte baja) hasta 294 873 mE, 8 798 925 mN, con la finalidad de determinar una propuesta de trazo de faja marginal.

1.4. Justificación

Con el estudio se determinará la ubicación de la faja marginal sobre ambas márgenes del tramo de estudio, con la finalidad de determinar las áreas afectadas que serán de libre disponibilidad de acuerdo con lo que estipula el reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales. Esta delimitación se realiza en cumplimiento de la LRH (Ley N° 29338), su Reglamento (Decreto Supremo N°001-2010-AG), la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, y la Ley N° 30556 de Reconstrucción con Cambios, con el fin de garantizar la protección del cauce, el uso primario del agua, el libre tránsito, y otros servicios públicos, tal como lo establece el Artículo 120 del R-LRH.

2. ANÁLISIS

2.1. Ubicación Política

El estudio en mención, se realizó en un tramo del río Checras, en distritos de Checras, Pachangara y Andajes de la provincia de Huaura y Oyón, departamento de Lima. La delimitación de la faja marginal se llevó a cabo en el río Checras entre las progresivas: Km 0+000 hasta Km 2+830.

Tabla 1: Ubicación política del ámbito de estudio

Cuenca	Sector	Departamento	Provincia	Distrito
Río Huaura	Río Checras Km 0+000 hasta Km 2+830	Lima	Huaura y Oyón	Checras, Andajes y Pachangara

Fuente: Elaboración propia



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

2.2. Ubicación Geográfica

Geográficamente sus puntos extremos se hallan comprendidos entre las coordenadas 292 967 mE, 8 800 663 mN en el extremo más bajo y las coordenadas 294 873 mE, 8 798 925 mN en el extremo más alto.

Departamento : Lima

Provincia : Huaura y Oyón

Distrito : Checras, Andajes y Pachangara

2.3. Ubicación Hidrográfica.

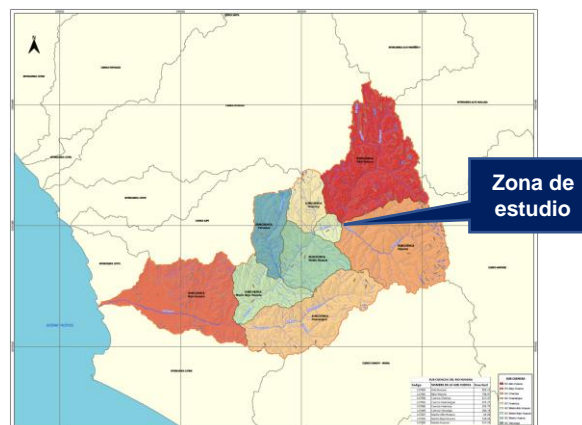
La zona en evaluación se encuentra dentro de la Subcuenca Checras; identificado con código Pfafstetter (nivel 6): UH 137563 (Tabla 2 y figura 2). La cuenca Huaura se encuentra en la vertiente del Pacífico y limita por el Norte con la Unidad Hidrográfica Supe, Pativilca y la Intercuenca 137571, por el Este con la Unidad Hidrográfica Mantaro, Intercuenca Alto Huallaga y la Intercuenca Alto Marañón V, por el Sur con la Unidad Hidrográfica Chancay - Huaral y la Intercuenca 137559 y por el oeste con el Océano Pacífico.

Tabla 2: Codificación Pfafstetter en la que se encuentra la zona de estudio

Unidad Hidrográfica Huaura		
Nivel	Codificación	Nombre
1	1	Región Hidrográfica del Pacífico
2	13	Unidad Hidrográfica 13
3	137	Unidad Hidrográfica 137
4	1375	Unidad Hidrográfica 1375
5	13756	Unidad Hidrográfica 13756
6	137563	Medio Bajo Huaura

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Ubicación hidrográfica de la cuenca de la zona de estudio



Fuente: Informe Modelo Hidrológico: Entrega de las Defensas Ribereñas del Río Huaura (Paquete 5)

2.4. Descripción del área de estudio

El tramo del río Checras en estudio, ubicado a su margen izquierda es afluente al río Huaura, tiene una distancia de 2,83 km. En la zona se encuentran viviendas dispersas y áreas agrícolas en mayor proporción.

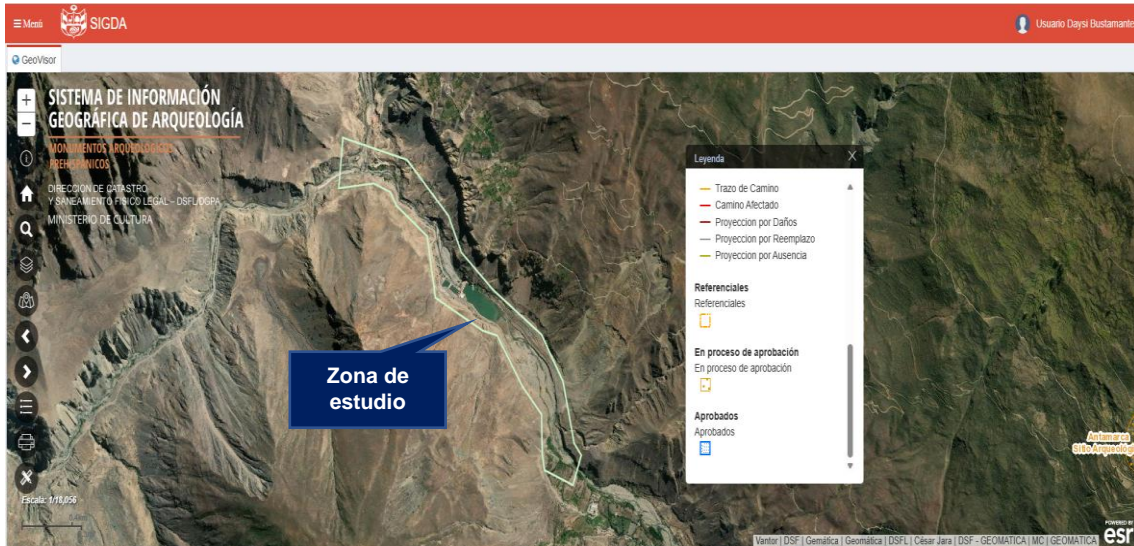


«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

2.5. Factor Sociocultural.

Según el Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA) el tramo en estudio, no se encuentran sitios arqueológicos, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 3: Vista de zonas arqueológicas

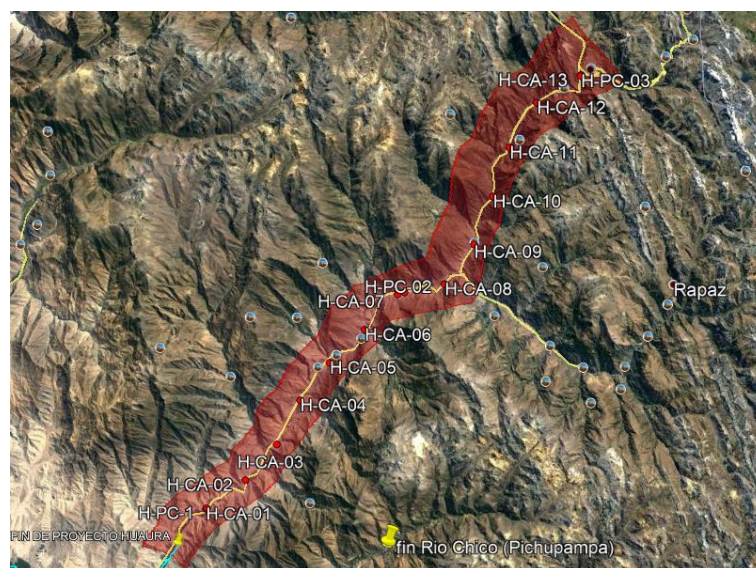


Fuente: SIGDA

2.6. Topografía.

La memoria de cálculo de topografía, tiene como denominación: «Información Topográfica base de la Cuenca Alta – río Huaura» proporcionada por la ANIN, dentro del cual se detalla el desarrollo del levantamiento con Pares Estereoscópicos Río Huaura, con un área estimada 375 Km².

Figura 4: Área de levantamiento topográfico



Fuente: Estudio topográfico

2.6.1. Red Geodésica

El posicionamiento geodésico por el método estático relativo al Marco de Referencia Oficial para Perú con receptores GNSS, se inició con la monumentación de los hitos de concreto, adquisición de los observables, corrección de las líneas base y finalmente la redacción del informe de georreferenciación de cuatro puntos geodésicos de control terrestre de orden «C», los mismos que fueron certificados por el Instituto Geográfico Nacional, están ubicados en la cuenca media del río Huaura.

Tabla 3: Punto de control de orden «C».

Coordenadas de Puntos Geodésicos Orden «C»			
Punto	Norte	Este	Elevación
LIM07371	8 801 680,792	293 351,950	2 180,319
LIM07372	8 802 739,342	293 888,910	2 198,352
LIM07373	8 804 348,641	294 829,254	2 277,061
LIM07374	8 805 696,596	294 641,359	2 321,730

Fuente: Estudio topográfico

El posicionamiento geodésico por el método estático relativo al Marco de Referencia Oficial para Perú con receptores GNSS, se inició con la monumentación de los hitos de concreto, corrección de las líneas base y finalmente la redacción del informe de georreferenciación de cuatro puntos geodésicos de control terrestre de orden «C», los mismos que fueron certificados por el Instituto Geográfico Nacional.

Figura 5: Puntos de Fotocontrol Pre marcado.



Fuente: Estudio topográfico.

La topografía fue generada en formato ráster en del tipo TIF para luego ser cargado al programa HEC-RAS a una resolución de píxel de 5 m x 5 m.

Para el presente estudio tomaremos solamente el tramo correspondiente al área de estudio para realizar la modelación hidráulica respectiva, que servirá para la delimitación de la faja marginal.



2.7. Hidrología Estudio hidrológico de Análisis de Máximas Avenidas

Se ha recopilado la información hidrológica denominado: «Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)» proporcionada por la Autoridad Nacional de Infraestructura (ANIN).

Parámetros geomorfológicos.

Los parámetros geomorfológicos del río Huaura han sido evaluados en base a los parámetros generales, forma, relieve y drenaje que se describen a continuación según los resultados obtenidos.

- Coeficiente de compacidad: Se adapta la clasificación de la «FAO – 1985» que indica Redonda a oval redonda (1,0 -1,25: Alta respuesta de la cuenca ante un evento), Oval redonda a oval oblonga (1,25-1,50: moderada respuesta de la cuenca) y Oval oblonga a rectangular oblonga (>1,5: baja respuesta de la cuenca).
- El factor de forma es un índice que permite establecer la tendencia morfológica general en función de la longitud axial de la cuenca y de su ancho promedio. Una cuenca tiende a ser alargada si el factor de forma tiende a cero; mientras que su forma es redonda, en la medida que el factor forma tiende a uno.
- La razón de elongación es la relación entre el diámetro de un círculo con igual área que de la cuenca y la longitud de esta, fue propuesta por Schumm (1956), valores inferiores a 1 implicarán formas alargadas, cuanto menor sea más alargada será la forma de la cuenca.
- Una densidad de red de drenaje alta indica que hay una gran cantidad de canales o ríos en proporción al área de la cuenca. Esto puede ser indicativo de una cuenca con una topografía más erosionada, donde hay una mayor cantidad de canales pequeños o arroyos que contribuyen al flujo de agua. Por otro lado, una densidad de red de drenaje baja significa que hay menos canales en comparación con el área de la cuenca. Esto podría indicar una topografía más plana o menos erosionada, donde los canales son menos numerosos o más grandes. Valores con 0,5 km/km² indican una red de drenaje baja y valores de 3,5 km/km² cuencas excepcionalmente bien drenadas.

Las características geomorfológicas resultan relevantes para comprender el comportamiento de una cuenca en términos de su configuración, topografía y sistema de drenaje. Estos aspectos son fundamentales en el actual estudio hidrológico. Asimismo, en el estudio en mención realizaron los cálculos de las principales características geomorfológicas del río Huaura:

Tabla 4: Parámetros principales en el río Huaura

N°	Nombre	Nombre Quebrada/Río	Long. corriente máxima (km)	Pendiente corriente máxima (m/m)	Long. corriente máxima desde el centroide (km)	Pendiente corriente máxima desde el centroide (m/m)	Pendiente media subcuenca (m/m)	Desnivel (m)	Ratio de desnivel	Ratio de Elongación	Densidad de la red de drenaje (m/m)	Área (km ²)	Perímetro (km)	Elev. media (msnm)	Elev. mínima (msnm)	Elev. máxima (msnm)
69	876	R. Checras	15.42	0.171	7.001	0.098	0.515	2598	0.175	0.620	0.120	71.61	56.62	3.232	2.122	4.812
70	877	R. Huanangue	11.13	0.129	2.847	0.055	0.492	1449	0.120	0.562	0.175	20.84	24.59	1.265	802	2.248
71	878	R. Huaura	0.40	0.285	0.172	0.064	0.375	136	0.229	0.644	5.786	0.05	1.48	2.321	2.205	2.425

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

2.7.1. Precipitación máxima 24 horas

De acuerdo con el estudio hidrológico proporcionado por ANIN, se cuenta con registros disponibles desde el año 1964 hasta 2020 de manera discontinua en las estaciones pluviométricas relevantes para el proyecto. La información proporcionada referente a la información pluviométrica, el área de estudio se encuentra rodeada por una red pluviométrica compuesta por nueve (09) estaciones que cuentan con un registro considerable de datos de precipitación, cruciales para el estudio de máximas avenidas.

Tabla 5: Estaciones pluviométricas seleccionadas para el análisis de máximas avenidas

Estación	Tipo	Este	Norte	Altitud msnm	Cuenca	Dpto.	Periodo completado	Años	Operador
Andajes	PLU	292 251	8 807 333	3 950	Río Huaura	Lima	1964 – 2020	56	SENAMHI
Oyón	PLU	306 538	8 820 211	3 667	Río Huaura	Lima	1964 – 2020	55	SENAMHI
Paccho	PLU	288 722	8 788 872	3 250	Río Huaura	Lima	1965 – 2020	56	SENAMHI
Pachamachay	PLU	290 907	8 776 136	3 175	Río Huaura	Lima	1988 – 2020	33	SENAMHI
Pallac	PLU	302 688	8 744 847	2 367	Río Chancay Huaral	Lima	1964 – 2020	57	SENAMHI
Pampa Libre	PLU	284 653	8 798 163	1 756	Río Huaura	Lima	1971 – 2020	45	SENAMHI
Parquin	PLU	312 072	8 787 171	3 571	Río Huaura	Lima	1965 – 2020	56	SENAMHI
Picoy	PLU	310 199	8 792 139	2 903	Río Huaura	Lima	1967 – 2020	54	SENAMHI
Santa Cruz	PLU	321 499	8 761 603	3 583	Río Chancay Huaral	Lima	1964 – 2020	57	SENAMHI

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

2.7.2. Disponibilidad de Información

Las series de precipitación total mensual corresponden a las estaciones meteorológicas pertenecientes a la cuenca del río Huaura, las cuentan con un periodo histórico entre los años 1964-2020. La cuenca contaba en total con (11) once estaciones pluviométricas: Laguna Surasaca, Oyón, Andajes, Pampa Libre, Paccho, Pichoy, Parquin, Pachamachay, Alcantarilla, UNJF Sanchez Carrión y Sayán. Asimismo, se cuenta con registros de 5 estaciones ubicadas fuera de la cuenca: Cajatambo, Gorgor, Ambar, Santa Cruz y Pallac, después del análisis regional resultaron nueve (09) estaciones.

En el perfil se realizó el análisis de consistencia, completación y extensión de la información de precipitación total mensual, que se muestra en la siguiente tabla. Estos valores a nivel anual sirvieron de referencia para correlacionar los datos totales mensuales de cada estación con los datos de precipitación máxima de 24 horas.

Tabla 6: Precipitación total mensual del periodo 1964 - 2020

Estaciones	Año Promedio												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Andajes	83,03	95,99	106,31	34,11	4,89	0,86	0,75	1,00	4,89	22,13	25,53	56,82	436,30
Oyón	91,12	104,28	115,52	47,60	11,59	1,74	1,30	3,90	13,80	41,75	48,94	78,36	559,91



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Estaciones	Año Promedio												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Paccho	121,93	152,87	170,36	64,51	7,18	0,73	0,42	1,02	4,20	15,81	25,87	61,19	626,10
Pachamachay	123,69	140,18	151,22	56,14	6,08	0,72	0,53	1,07	6,07	25,64	40,05	71,18	622,58
Pallac	53,29	80,42	93,87	18,30	0,48	0,02	0,02	0,05	0,50	3,69	6,66	21,73	279,04
Pampa Libre	26,79	28,56	38,15	9,10	0,69	0,09	0,15	0,04	0,36	4,23	5,35	13,01	126,52
Picoy	88,80	96,22	106,71	44,00	9,80	2,20	2,37	3,41	10,10	30,64	40,29	71,11	505,64
Parquin	117,73	127,92	153,59	65,49	18,74	1,72	1,96	1,43	11,69	44,47	50,37	89,46	684,56
Santa Cruz	92,53	112,95	126,31	48,04	12,36	1,63	2,45	3,50	11,25	40,42	45,39	80,32	577,14

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

2.7.3. Análisis y tratamiento de información pluviométrica máxima en 24 horas

De acuerdo con la recomendación que realiza la Organización Meteorológica Mundial (OMM N° 168, 2011), que toma en consideración lo referido en el párrafo precedente, y considerando que los datos adquiridos de SENAMHI provienen de dos (02) observaciones por día, se ha aplicado un factor de ajuste de 1,04.

Tabla 7: Factor de ajuste de la frecuencia de observación diaria (Guía de Prácticas Hidrológicas – OMM).

N° Observaciones por día	1	2	3-4	5-8	9-24	>24
Factor de ajuste	1.13	1.04	1.03	1.02	1.01	1

Fuente: Guía de Prácticas Hidrológicas Volumen II. OMM-N° 168

2.7.4. Análisis de datos atípicos (Outliers)

Un valor atípico es un dato que es considerablemente diferente a los otros datos de la muestra. Con frecuencia, los valores atípicos en un conjunto de datos pueden alertar a los estadísticos sobre las anomalías experimentales o los errores en las mediciones tomadas, y debido a esto puede que los descarten del conjunto de datos.

Para este análisis se utilizó el Método del «Bulletin 17B» (Interagency Advisory Committee on Water Data, 1982) para la detección de «Outliers» en series anuales. Esta metodología fue desarrollada para el análisis de frecuencia de avenidas en Estados Unidos, aunque puede también utilizarse para el análisis de frecuencia de precipitación. Los «Outliers» son datos que se alejan significativamente de la tendencia de la información de la muestra y que dan lugar a cuestionar su procedencia en términos de que pueden pertenecer a una población diferente. Esta metodología consiste en calcular umbrales que definan «Outliers» altos y bajos mediante la siguiente ecuación:

$$Y_H = \bar{Y} + K_n s_y \qquad Y_L = \bar{Y} - K_n s_y$$

Donde

Y_H : Límite superior para datos dudosos en unidades logarítmicas.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Y_L : Límite inferior para datos dudosos en unidades logarítmicas.

\bar{Y} : Promedio de los logaritmos de las precipitaciones máximas.

s_Y : Desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones registradas.

K_n : Valor tabulado para una muestra de tamaño n (ver Tabla 8).

Tabla 8: Valores de K_n para la prueba de datos dudosos

n	K_n	n	K_n	n	K_n	n	K_n
10	2,036	24	2,467	38	2,661	60	2,837
11	2,088	25	2,486	39	2,671	65	2,866
12	2,134	26	2,502	40	2,682	70	2,893
13	2,175	27	2,519	41	2,692	75	2,917
14	2,213	28	2,534	42	2,7	80	2,94
15	2,247	29	2,549	43	2,71	85	2,961
16	2,279	30	2,563	44	2,719	90	2,981
17	2,309	31	2,577	45	2,727	95	3
18	2,335	32	2,591	46	2,736	100	3,017
19	2,361	33	2,604	47	2,744	110	3,049
20	2,385	34	2,616	48	2,753	120	3,078
21	2,408	35	2,628	49	2,76	130	3,104
22	2,429	36	2,639	50	2,768	140	3,129
23	2,448	37	2,65	55	2,804		

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Una vez concluido el análisis de datos dudosos en las series de precipitación diaria que superan los umbrales establecidos de las estaciones pluviométricas, se obtienen los resultados en la siguiente tabla.

Tabla 9: Valores de K_n para la prueba de datos dudosos

Estación	Años Atípicos – P _{máx} 24h (mm)	
Alcantarilla	1970	10,8
Andajes	2020	9,4
Gorgor	-	-
Lomas de Lachay	1979	0,4
	1993	0,2
	1996	0,4
Oyon	1991	11,6
Paccho	1965	77,2
Pachamachay	-	-
Pallac	1970	97,9
	1992	7,3
	2012	52,5
Pampa Libre	-	-
Parquin	1965	104,0
	1996	52,2
Picoy	2000	7,1
	2002	6,2
San Rafael	1994	582,4
	1994	40,0
Santa Cruz	-	-

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)



2.7.5. Análisis de independencia, estacionariedad y homogeneidad

Castro, L. M., y Carvajal Escobar, Y. (2010) menciona que para la planeación y diseño de muchos proyectos relacionados con el agua es necesario el uso de información hidroclimatológica proveniente de eventos hidrometeorológicos gobernados por las leyes del azar.

Aunque con los años la recolección de información hidroclimatológica (IH) ha ido mejorando, aún muchos de los registros en los que se basa la meteorología aplicada son deficientes tanto en calidad como en cantidad, observándose series con falta de información, con cambios, tendencias y datos atípicos, circunstancias que tergiversan los resultados obtenidos de la modelación o simulación.

Para el uso correcto de la información hidroclimatológica en la ingeniería de los recursos hídricos, esta debe cumplir con el supuesto de estacionalidad, consistencia y homogeneidad, sin dejar aparte, en algunos casos, la independencia entre las observaciones.

El análisis exploratorio de los datos (EDA) por medio gráfico se realiza con el fin de comprobar tendencias y cambios en la serie de tiempo por medio visual. Es considerado como el primer análisis a realizar antes de cualquier análisis confirmatorio (cuantitativo) y, más aún, antes de utilizar la información hidroclimatológica para modelos y simulaciones.

El uso de la información sin previa evaluación de su estructura, consistencia, homogeneidad, etc., constituye un enfoque de caja negra que incrementa el grado de incertidumbre sobre la validez de los resultados obtenidos (Lobo, 2004).

Prueba de independencia, estacionariedad y homogeneidad

Como se mencionó anteriormente, antes de proceder al ajuste de una muestra con una distribución estadística, se debe verificar si los datos son independientes e idénticamente distribuidos (iid). Softwares como HYFRAN-PLUS y RStudio se encuentran disponibles pruebas estadísticas para verificar las hipótesis de independencia, estacionariedad y homogeneidad. Esas son las tres pruebas de hipótesis siguientes:

1. Test de independencia (Wald-Wolfowitz)
2. Test de estacionariedad (Kendall)
3. Test de homogeneidad por periodo cronológico (Wilcoxon)

Test de Independencia

El análisis estadístico requiere que la muestra esté compuesta por datos aleatorios e independientes entre sí. Para ello, se busca que la probabilidad de ocurrencia de uno (cualquiera de ellos), no dependa de la ocurrencia de



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

los datos que le preceden y que tampoco este influya en los datos que le siguen o datos futuros.

Una de las pruebas estadísticas de independencia es la de secuencias de una muestra de Wald-Wolfowitz en la cual las hipótesis a contrastar son las siguientes:

- H_0 : El proceso que genera el conjunto de datos numéricos es aleatorio.
- H_1 : El proceso que genera el conjunto de datos numéricos no es aleatorio.

En esta prueba se compara cada valor observado con la media de muestra. Se le asigna a cada dato un término E o F (éxito o fracaso) dependiendo de si el valor es superior o inferior a la media de la muestra. Para realizar esta prueba se utilizó el lenguaje de programación R en el entorno RStudio empleando el paquete Trend.

Test de Estacionariedad

La Prueba de estacionariedad se refiere a que las propiedades de la serie no varían con respecto al tiempo, significa que su variación (la forma en la que cambia) no cambia en función del tiempo prediciendo que las características estadísticas de nuestra serie de tiempo serán las mismas en el futuro como en el pasado.

La importancia de esta prueba radica en que en una serie de tiempo podemos obtener información significativa como media, varianza y autocorrelaciones (correlaciones entre distintos valores de la serie de tiempo); dichos valores son útiles para describir el comportamiento futuro únicamente si la serie es estacionaria. Por ejemplo, si hay presencia de tendencia positiva, la media y varianza muestral aumentarán y se subestimarán a la media y varianza en periodos posteriores. Y si la media y varianza no están bien definidas, tampoco lo estarán las autocorrelaciones.

La prueba estadística de estacionariedad de Kendall permite verificar que la serie de datos no presenta una tendencia temporal. La prueba consiste básicamente en la comparación entre los valores que componen una misma serie temporal, en orden secuencial (Silva, 2007). Entre las técnicas existentes para realizar análisis de tendencias, la metodología propuesta por Kendall es la recomendada por la Organización Mundial de Meteorología (OMM). Al igual que lo indicado en el ítem anterior esta prueba fue realizada empleando el lenguaje de programación R en el entorno RStudio, mediante el paquete Trend.

Una de las pruebas estadísticas de estacionariedad es la de Mann-Kendall en la cual las hipótesis a contrastar son las siguientes:

- H_0 : Los datos provienen de una población con realizaciones independientes y están distribuidos de manera idéntica.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

- H1: Los datos no provienen de una población con realizaciones independientes y están distribuidos de manera idéntica.

Test de homogeneidad

La prueba de homogeneidad por períodos cronológicos de Wilcoxon permite verificar si el promedio de un primer subconjunto muestral es significativamente diferente del de un segundo subconjunto muestral.

El primer subconjunto se compone de observaciones que comienzan con el primer año y terminan con un año de corte. El segundo subconjunto se compone desde el año siguiente al año de corte hasta el final de las observaciones. El año de corte se especifica al presionar el botón «Subdividir muestra».

Para estas pruebas se utilizó el software Hyfran+. Los resultados obtenidos a las series de Precipitación máxima de las 09 estaciones.

Al respecto, corregiremos aquellas estaciones que no cumplen con las pruebas de independencia, estacionariedad y homogeneidad, esto debido a que para el uso correcto de la información hidroclimatológica en la ingeniería de los recursos hídricos, ésta debe cumplir con el supuesto de estacionalidad, consistencia y homogeneidad (Castro, L. M., y Carvajal Escobar, Y.-2010).

Tabla 10: Análisis para las pruebas de independencia, estacionariedad y homogeneidad

Estación	N° Obs. Iniciales	N° Obs. Activas	Test de independencia (Wald – Wolfowitz)	Test de estacionariedad (Kendall)	Test de Homogeneidad (Wilcoxon)
Alcantarilla	52	52	0,87	0,52	0,72
Andajes	55	38	0,569	0,0577	0,226
Gorgor	41	36	0,302	0,196	0,535
Lomas de Lachay	47	47	0,667	0,420	0,0656
Oyón	54	54	0,211	0,343	0,917
Paccho	55	55	0,209	0,207	0,457
Pachamachay	33	20	0,0681	0,0798	0,118
Pallac	54	54	0,239	0,994	0,742
Pampa Libre	45	45	0,0653	0,291	0,882
Parquin	54	54	0,200	0,551	0,755
Picoy	52	48	0,890	0,0947	0,140
San Rafael	52	45	0,677	0,457	0,261
Santa Cruz	57	54	0,792	0,447	0,521

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

2.7.6. Análisis de Frecuencia de Valores Extremos

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. En la estadística existen diversas



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes:

- Valor extremo generalizado (GEV)
- Distribución Gumbel
- Distribución Log Normal de 3 parámetros
- Distribución Pearson Tipo 3
- Distribución Log Pearson Tipo 3

2.7.7. Pruebas de Bondad de Ajuste

Luego de la prueba de bondad de ajuste mediante el Criterio de Información de Akaike (AIC por sus siglas en inglés) y el Criterio de Información Bayesiano (BIC por sus siglas en inglés) como índices de bondad de ajuste que han sido determinados empleando el software Hyfran+, mismo con el que se desarrolla el análisis estadístico de las precipitaciones máximas.

Seleccionado para cada estación el modelo probabilístico con mejor ajuste, se determinaron la precipitación máxima en 24 horas, para periodos de retorno de 2, 10, 25, 50, 100 y 200 años, en las 09 estaciones, esto se logró gracias al proceso estadístico de las series de datos realizado con el programa Hyfran+ que permite obtener los resultados de precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno para cada estación pluviométrica analizada.

Tabla 11: Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno

Tr	Alcantarilla	Andajes	Gorgor	Lomas de Lachay	Oyón	Paccho	Pallac	Pampa libre	Parquin	Pícoy	Santa Cruz
2	1,1	20,6	21,8	5,2	21,0	24,9	20,4	9,5	25,4	20,5	22,2
10	3,1	29,0	35,1	10,0	28,0	37,0	33,9	15,7	34,4	29,0	30,8
25	4,5	33,2	41,8	12,3	31,5	43,1	40,7	18,9	38,9	33,3	35,1
50	5,9	36,4	46,7	14,1	34,0	47,6	45,8	21,2	42,3	36,4	38,4
100	7,4	39,5	51,6	15,8	36,6	52,1	50,8	23,6	45,6	39,6	41,6
200	9,2	42,6	56,5	17,6	39,2	56,6	55,7	25,9	48,9	42,7	44,7

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

2.7.8. Distribución espacial de la tormenta

Los métodos usados para analizar la variabilidad espacial de la precipitación fueron los polígonos de Thiessen e Isoyetas, este último usando los métodos IDW y Multilevel B-Spline.

El estudio hidrológico, luego de evaluar las metodologías, optaron por seleccionar la metodología de Multilevel B-Spline, dado que este considera la influencia de todas las estaciones empleadas para la interpolación, caso contrario el método de IDW presenta algunas desventajas que se atribuyen principalmente a la distribución desigual de los datos además que este método representa una superficie de precipitación sin considerar la influencia de todas las estaciones caso que no es como sucede en la realidad.

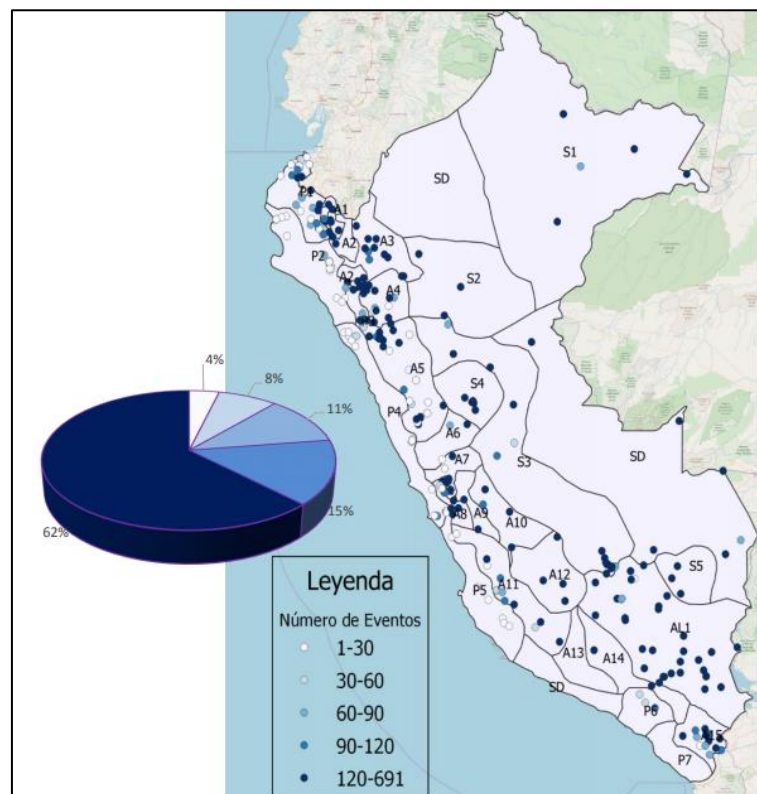
«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

utilidad para el diseño hidráulico en el Perú» y «Regionalización de las precipitaciones máximas en el Perú». De estos estudios se extrajo la información de duración de las tormentas y el perfil de lluvia.

El estudio «Caracterización de eventos de tormenta pluviométricas de utilidad para el diseño hidráulico en el Perú» analizó la información estadística de los eventos de tormenta pluviométrica (TP) a nivel nacional de cada estación, considerando la: estacionalidad, duración, total de lluvia, intensidad y el ciclo diurno de eventos de TP basados en cuartiles así como en el patrón del evento de TP utilizando la metodología de las «Curvas Huff» considerando las regiones de precipitaciones máximas en 24 horas previamente determinadas por SENAMHI (Tupac, 2017). Ver Figura N°7.

El estudio de caracterización de eventos de tormentas nos muestra una imagen con duraciones de TP en estaciones, en base a eso se pudo estimar las duraciones de lluvia. Ver Figura N°8.

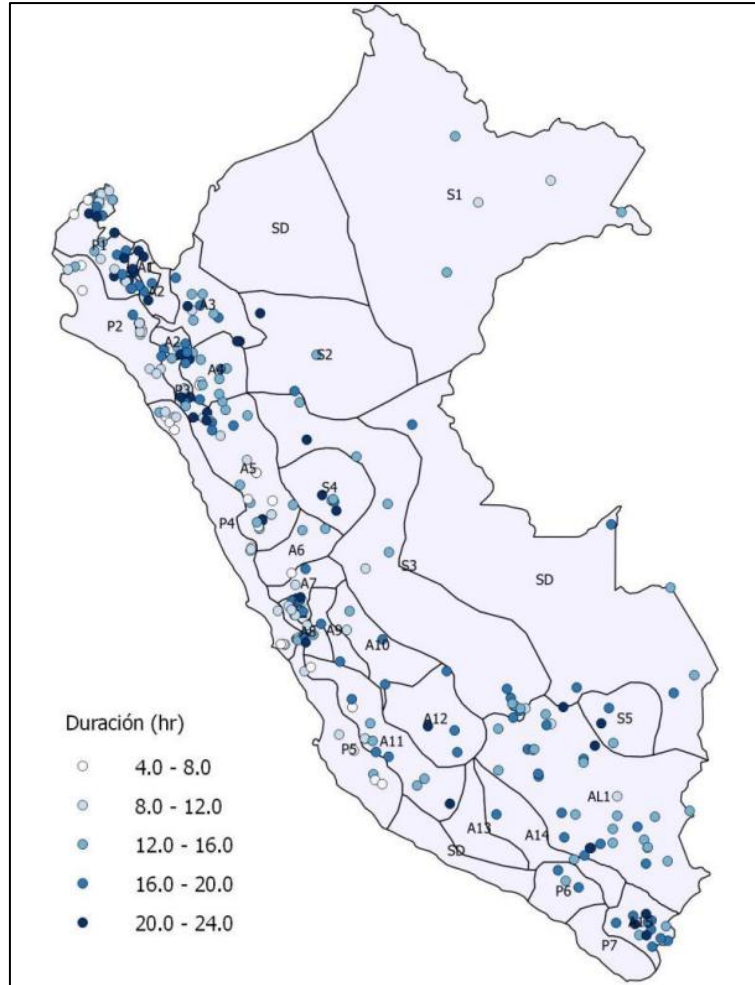
Figura 7: Regiones de precipitaciones máxima



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

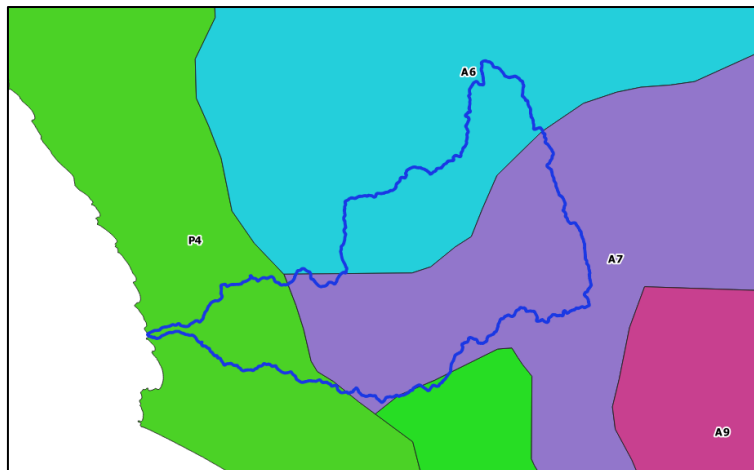
Figura 8: Mapa de regiones de precipitación máxima – duraciones de tormenta



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

En informe hidrológico indica que la cuenca del río Huaura está comprendida entre las regiones P4, A6, A7 y A8. Ver Figura N°9.

Figura 9: Regionalización de precipitación máxima de la cuenca del río Huaura.



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

El estudio de «Caracterización de eventos de tormenta pluviométricas de utilidad para el diseño hidráulico en el Perú» nos muestra patrones de lluvia para las diferentes regiones de precipitación máxima. Además, nos recomienda el uso del patrón de lluvia el cuartil Tipo II con una curva del 50 % de probabilidad. Los coeficientes utilizados se muestran en las siguientes tablas.

Figura 10: Coeficientes de duración adimensionales de las curvas Huff para cada clasificación y para las probabilidades de ocurrencia de 10%, 50% y 90% para la región A6 (Quijada, 2020)

REGION A6												
Duración (%)	Cuartil I			Cuartil II			Cuartil III			Cuartil IV		
	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.042	0.009	0.06	0.122	0.005	0.023	0.052	0.004	0.013	0.031	0.003	0.006	0.013
0.083	0.018	0.12	0.244	0.009	0.047	0.105	0.007	0.026	0.064	0.007	0.011	0.027
0.125	0.054	0.181	0.366	0.014	0.071	0.157	0.011	0.044	0.1	0.022	0.043	0.045
0.167	0.11	0.272	0.463	0.022	0.103	0.211	0.016	0.059	0.135	0.028	0.051	0.092
0.208	0.19	0.349	0.551	0.045	0.14	0.262	0.025	0.078	0.175	0.034	0.056	0.137
0.25	0.294	0.416	0.625	0.07	0.19	0.314	0.036	0.125	0.217	0.039	0.062	0.168
0.292	0.366	0.46	0.69	0.134	0.261	0.399	0.064	0.155	0.253	0.058	0.077	0.202
0.333	0.406	0.519	0.743	0.178	0.333	0.492	0.088	0.195	0.298	0.077	0.092	0.223
0.375	0.462	0.576	0.789	0.235	0.403	0.603	0.112	0.238	0.35	0.096	0.108	0.24
0.417	0.495	0.633	0.828	0.278	0.499	0.694	0.136	0.283	0.389	0.125	0.174	0.272
0.458	0.538	0.69	0.857	0.385	0.581	0.753	0.175	0.328	0.422	0.154	0.241	0.312
0.5	0.572	0.735	0.89	0.472	0.638	0.819	0.198	0.373	0.479	0.184	0.308	0.351
0.542	0.601	0.773	0.906	0.567	0.708	0.869	0.277	0.419	0.552	0.243	0.344	0.405
0.583	0.635	0.806	0.919	0.618	0.76	0.897	0.343	0.492	0.627	0.302	0.379	0.46
0.625	0.675	0.84	0.935	0.677	0.804	0.927	0.419	0.575	0.728	0.361	0.415	0.493
0.667	0.709	0.87	0.949	0.716	0.844	0.94	0.492	0.667	0.815	0.42	0.451	0.512
0.708	0.76	0.899	0.957	0.765	0.876	0.957	0.575	0.763	0.871	0.479	0.487	0.537
0.75	0.805	0.925	0.971	0.815	0.917	0.983	0.68	0.84	0.94	0.527	0.542	0.591
0.792	0.848	0.95	0.98	0.855	0.941	0.987	0.766	0.895	0.956	0.624	0.646	0.654
0.833	0.894	0.965	0.989	0.885	0.96	0.99	0.85	0.94	0.971	0.707	0.754	0.766
0.875	0.92	0.977	0.992	0.914	0.975	0.993	0.905	0.961	0.982	0.79	0.863	0.887
0.917	0.951	0.986	0.995	0.943	0.984	0.996	0.937	0.974	0.991	0.864	0.928	0.938
0.958	0.975	0.993	0.998	0.971	0.992	0.998	0.968	0.987	0.995	0.932	0.964	0.969
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Figura 11: Coeficientes de duración adimensionales de las curvas Huff para cada clasificación y para las probabilidades de ocurrencia de 10%, 50% y 90% para la región A7 (Quijada, 2020)

REGION A7												
Duración (%)	Cuartil I			Cuartil II			Cuartil III			Cuartil IV		
	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.042	0.01	0.066	0.121	0.005	0.02	0.053	0.005	0.019	0.048	0.008	0.018	0.052
0.083	0.021	0.132	0.242	0.01	0.04	0.107	0.01	0.037	0.095	0.016	0.035	0.103
0.125	0.039	0.206	0.357	0.017	0.061	0.16	0.016	0.058	0.144	0.024	0.053	0.155
0.167	0.09	0.278	0.473	0.027	0.083	0.209	0.022	0.078	0.193	0.032	0.081	0.206
0.208	0.185	0.361	0.569	0.041	0.118	0.258	0.033	0.108	0.234	0.041	0.112	0.244
0.25	0.278	0.439	0.634	0.063	0.167	0.316	0.044	0.139	0.274	0.049	0.137	0.276
0.292	0.364	0.506	0.681	0.103	0.233	0.386	0.065	0.174	0.309	0.072	0.171	0.318
0.333	0.414	0.56	0.731	0.139	0.3	0.486	0.083	0.209	0.34	0.097	0.202	0.336
0.375	0.446	0.604	0.764	0.2	0.382	0.577	0.101	0.25	0.372	0.114	0.23	0.362
0.417	0.479	0.645	0.803	0.259	0.467	0.677	0.118	0.289	0.402	0.136	0.263	0.382
0.458	0.521	0.679	0.852	0.353	0.546	0.743	0.152	0.321	0.439	0.157	0.286	0.414
0.5	0.542	0.726	0.886	0.444	0.62	0.824	0.185	0.347	0.487	0.174	0.311	0.459
0.542	0.583	0.756	0.901	0.525	0.681	0.853	0.256	0.412	0.558	0.202	0.336	0.481
0.583	0.617	0.785	0.914	0.598	0.745	0.889	0.333	0.475	0.627	0.227	0.367	0.508
0.625	0.662	0.819	0.928	0.651	0.792	0.913	0.397	0.555	0.71	0.266	0.399	0.546
0.667	0.697	0.851	0.944	0.696	0.833	0.931	0.467	0.641	0.793	0.28	0.447	0.583
0.708	0.732	0.878	0.952	0.739	0.873	0.949	0.554	0.728	0.868	0.296	0.491	0.618
0.75	0.776	0.909	0.967	0.785	0.913	0.972	0.647	0.812	0.941	0.309	0.536	0.658
0.792	0.822	0.933	0.977	0.826	0.94	0.979	0.733	0.877	0.959	0.424	0.607	0.722
0.833	0.858	0.954	0.985	0.87	0.958	0.987	0.8	0.925	0.979	0.539	0.685	0.8
0.875	0.899	0.969	0.99	0.904	0.971	0.99	0.857	0.951	0.986	0.65	0.768	0.881
0.917	0.935	0.981	0.993	0.936	0.98	0.994	0.906	0.969	0.991	0.767	0.845	0.929
0.958	0.969	0.991	0.997	0.968	0.99	0.997	0.953	0.984	0.996	0.885	0.923	0.98
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Figura 12: Coeficientes de duración adimensionales de las curvas Huff para cada clasificación y para las probabilidades de ocurrencia de 10%, 50% y 90% para la región P4 (Quijada, 2020)

REGION P4												
Duración (%)	Cuartil I			Cuartil II			Cuartil III			Cuartil IV		
	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.042	0.025	0.06	0.099	0.008	0.033	0.052	0.009	0.025	0.044	0.007	0.033	0.05
0.083	0.05	0.119	0.198	0.017	0.066	0.105	0.017	0.05	0.087	0.013	0.066	0.099
0.125	0.077	0.18	0.297	0.029	0.099	0.157	0.026	0.075	0.131	0.02	0.098	0.149
0.167	0.113	0.242	0.399	0.046	0.133	0.209	0.035	0.1	0.177	0.026	0.131	0.192
0.208	0.227	0.306	0.502	0.07	0.175	0.258	0.056	0.128	0.224	0.033	0.163	0.239
0.25	0.293	0.374	0.585	0.092	0.217	0.317	0.067	0.171	0.262	0.04	0.196	0.286
0.292	0.334	0.436	0.632	0.162	0.269	0.39	0.1	0.214	0.295	0.043	0.224	0.311
0.333	0.366	0.49	0.707	0.23	0.333	0.484	0.133	0.246	0.34	0.047	0.251	0.341
0.375	0.41	0.537	0.763	0.28	0.397	0.566	0.167	0.287	0.385	0.051	0.278	0.374
0.417	0.453	0.585	0.799	0.331	0.464	0.662	0.173	0.333	0.43	0.057	0.307	0.407
0.458	0.5	0.62	0.845	0.4	0.533	0.727	0.214	0.366	0.477	0.094	0.348	0.442
0.5	0.534	0.662	0.856	0.473	0.598	0.805	0.25	0.408	0.524	0.132	0.385	0.474
0.542	0.572	0.691	0.872	0.531	0.635	0.827	0.318	0.486	0.575	0.176	0.406	0.511
0.583	0.606	0.721	0.89	0.587	0.678	0.852	0.38	0.543	0.648	0.22	0.421	0.547
0.625	0.646	0.759	0.903	0.633	0.72	0.876	0.452	0.623	0.722	0.28	0.449	0.583
0.667	0.685	0.8	0.922	0.674	0.763	0.903	0.569	0.69	0.799	0.35	0.487	0.619
0.708	0.739	0.835	0.949	0.719	0.803	0.923	0.649	0.763	0.879	0.421	0.542	0.655
0.75	0.784	0.869	0.965	0.759	0.843	0.948	0.711	0.833	0.952	0.479	0.581	0.693
0.792	0.819	0.894	0.973	0.804	0.876	0.96	0.778	0.869	0.969	0.521	0.651	0.745
0.833	0.862	0.919	0.981	0.843	0.904	0.973	0.823	0.905	0.981	0.61	0.721	0.796
0.875	0.896	0.94	0.986	0.883	0.929	0.982	0.868	0.929	0.986	0.706	0.791	0.847
0.917	0.931	0.96	0.991	0.922	0.953	0.988	0.912	0.952	0.991	0.804	0.86	0.905
0.958	0.965	0.98	0.995	0.961	0.976	0.994	0.956	0.976	0.995	0.902	0.93	0.952
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

2.7.10. Modelo hidrológico

La modelación hidrometeorológica se ha convertido en una herramienta de gran relevancia a nivel global para el análisis y prevención de inundaciones. El empleo de este tipo de herramientas permite obtener caudales partiendo de precipitaciones para evaluar escenarios hipotéticos realistas y predecibles obteniendo un nivel de confiabilidad adecuado para la toma de decisiones, tanto en la planificación de áreas cercanas a ríos o en la definición de estándares de diseño de infraestructuras capaces de resistir y funcionar de manera eficiente en situaciones de emergencia. Además, estos modelos permiten alertar a las autoridades de protección civil y establecer protocolos de actuación en caso de lluvias intensas.

Para desarrollar el modelo de precipitación – escorrentía en la cuenca del río Huaura, se ha empleado el software HEC-HMS V4.11, universalmente conocido desde la década de 1970 y sancionado en innumerables aplicaciones prácticas.

El modelo genera caudales de avenida para las diferentes subcuencas de interés y puntos específicos den la cuenca, considerando la influencia del cambio climático y periodos de retorno de 2, 10, 25, 50, 100 y 200 años.

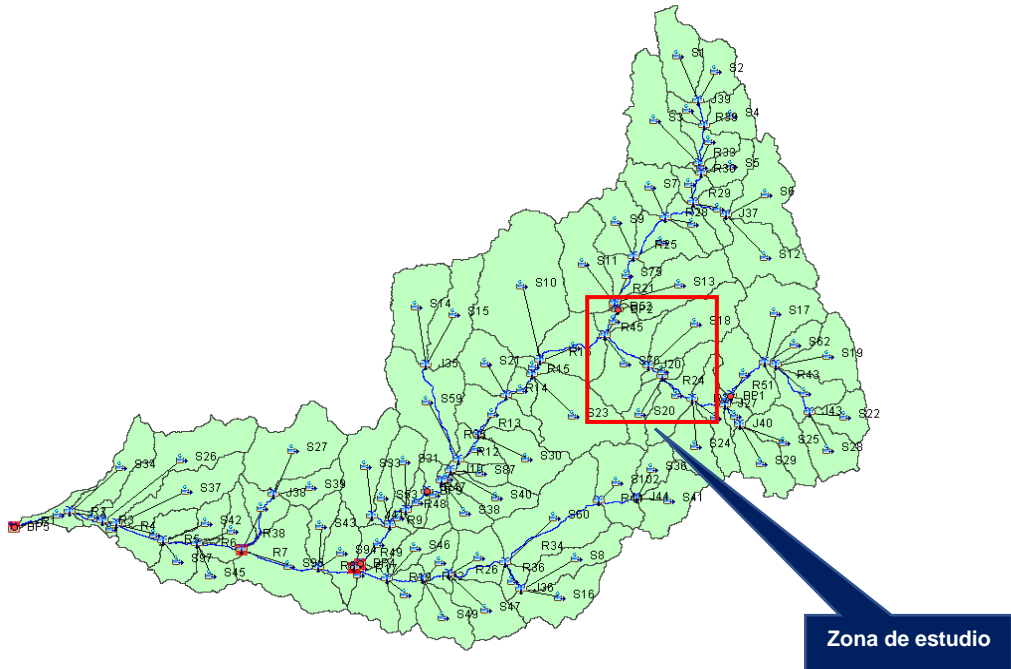
La discretización de la cuenca fue realizada utilizando las herramientas de desarrollo de HEC-HMS se ha dividido en subcuencas el área total de la cuenca de Huaura desde la cabecera hasta la desembocadura en el Océano Pacifico. La discretización se realiza partiendo del Modelo Digital de Elevación ALOS PALSAR. El estudio no consideró captaciones, porque reflejan un modelo conservador donde las bocatomas cesan de extraer agua



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

del río durante un evento extremo (máximas avenidas) y los embalses se encuentran llenos dejando pasar el agua directamente a través de su vertedero sin laminación.

Figura 13: Esquema del modelo hidrológico para la cuenca del río Huaura



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Flujo Base

Para determinar el flujo base se empleó el método de «Constant Monthly», como parámetro inicial se utilizará el caudal promedio de la estación Sayán el cual dividido entre su área de aporte nos arroja un rendimiento aproximado de 0,003 m³/s/km².

Para los eventos extremos se recomienda utilizar los caudales registrados de la estación Sayán en el periodo FEN 2017, ya que estos valores representarían de manera más real el comportamiento de la cuenca ante un evento extremo. La mediana del caudal observado y el área de aporte hasta la estación Sayán nos arroja un rendimiento aproximado de 0,003 m³/s/km².

Tabla 12: Flujo base – Cuenca del río Huaura

N°	Nombre	Flujo base	Aporte	Área (km ²)	Área Húmeda (km ²)	N°	Nombre	Flujo base	Aporte	Área (km ²)	Área Húmeda (km ²)
1	S1	SI	100%	60,17	60,17	49	S55	SI	100%	16,23	1622,9
2	S2	SI	100%	38,32	38,32	50	S56	NO	0%	30,82	0
3	S3	SI	100%	99,25	99,25	51	S57	SI	100%	31,03	31,03
4	S4	SI	100%	36,55	36,55	52	S58	SI	100%	13,99	13,99
5	S5	SI	50%	26,42	13,21	53	S59	SI	100%	113,03	113,03
6	S6	SI	100%	78,83	78,83	54	S60	SI	100%	139,21	139,21
7	S7	SI	100%	42,95	42,95	55	S61	SI	100%	25,37	25,37
8	S8	SI	100%	52,41	52,41	56	S62	SI	100%	22,44	22,44
9	S9	SI	100%	49,21	49,21	57	S63	SI	100%	65,02	65,02
10	S10	SI	100%	194,33	194,33	58	S65	SI	100%	4,88	4,88



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

N°	Nombre	Flujo base	Aporte	Área (km ²)	Área Húmeda (km ²)	N°	Nombre	Flujo base	Aporte	Área (km ²)	Área Húmeda (km ²)
11	S11	SI	100%	84,41	84,41	59	S66	SI	100%	16,9	16,9
12	S12	SI	50%	78,63	39,32	60	S67	SI	100%	3,92	3,92
13	S13	SI	100%	76,94	76,94	61	S68	SI	100%	27,88	27,88
14	S14	SI	50%	76,64	38,32	62	S69	SI	100%	45,9	45,9
15	S15	SI	50%	71,5	35,75	63	S70	SI	100%	45,17	45,17
16	S16	NO	0%	60,93	0	64	S71	SI	100%	49,39	49,39
17	S17	SI	50%	87,59	43,8	65	S72	SI	100%	57,36	57,36
18	S18	SI	100%	83,39	83,39	66	S73	SI	100%	12,41	12,41
19	S19	SI	100%	60,37	60,37	67	S74	SI	100%	28,58	28,58
20	S20	NO	0%	25,93	0	68	S75	SI	100%	30,28	30,28
21	S21	NO	0%	50,44	0	69	S76	SI	100%	71,81	71,81
22	S22	SI	100%	35,01	35,01	70	S77	SI	100%	30,84	30,84
23	S23	SI	100%	107,65	107,65	71	S78	SI	100%	0,05	0,05
24	S24	NO	0%	48,46	0	72	S79	SI	100%	43,68	43,68
25	S25	SI	100%	51,57	51,57	73	S80	SI	100%	1,86	1,86
26	S26	NO	0%	106,05	0	74	S81	SI	100%	15,4	15,4
27	S27	NO	0%	103,7	0	75	S82	SI	100%	64,35	64,35
28	S28	SI	50%	44,19	22,1	76	S83	SI	100%	9,35	9,35
29	S29	SI	50%	48,13	24,06	77	S84	SI	100%	18,79	18,79
30	S30	NO	0%	59,99	0	78	S85	SI	100%	50,9	50,9
31	S31	NO	0%	35,94	0	79	S86	SI	100%	23,66	23,66
32	S33	NO	0%	75,67	0	80	S87	SI	50%	19,66	9,83
33	S34	NO	0%	48,65	0	81	S88	SI	100%	5,58	5,58
34	S36	NO	0%	27,84	0	82	S89	SI	50%	25,22	12,61
35	S37	NO	0%	75,92	0	83	S90	SI	100%	17,93	17,93
36	S38	NO	0%	26,41	0	84	S91	SI	50%	11,3	5,65
37	S39	NO	0%	34,16	0	85	S92	SI	100%	28,88	28,88
38	S40	SI	50%	37,1	18,55	86	S93	SI	100%	1,58	1,58
39	S41	SI	100%	55,37	55,37	87	S94	SI	100%	46,83	46,83
40	S42	SI	100%	26,95	26,95	88	S95	SI	100%	117,12	117,12
41	S43	NO	0%	28,58	0	89	S96	SI	100%	37,53	37,53
42	S45	NO	0%	26,16	0	90	S97	SI	100%	30,23	30,23
43	S46	NO	0%	28,59	0	91	S98	SI	100%	44,85	44,85
44	S47	NO	0%	55,26	0	92	S99	SI	100%	2,74	2,74
45	S49	NO	0%	46,37	0	93	S100	SI	100%	11,09	11,09
46	S51	SI	100%	44,07	44,07	94	S101	SI	100%	20,05	20,05
47	S53	SI	50%	17,68	8,84	95	S102	SI	50%	63,61	31,8
48	S54	SI	25%	10,94	2,74						

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Modelo de Perdidas

Las pérdidas o abstracciones se refieren a la cantidad de lluvia infiltrada en la tierra. HEC-HMS emplea los métodos más comunes para calcular las pérdidas o abstracciones (como el initial/constant, CN de SCS, C N gridded SCS y el Green y Ampt) y provee una opción de abatimiento de la humedad para simular en los períodos de tiempo extendidos.

El método que mejor se ajusta para el presente trabajo es el SCS (Soil conservation Service), en base a la curva número característico, calculado a partir la cobertura de la cuenca. Los valores de Numero de Curva de las subcuencas fueron calculadas a partir de los mapas de cobertura y uso, mapas de suelo y modelo digital de elevación (como se presentan en los Anexos) el valor final resulta de la ponderación de los valores individuales distribuidos espacialmente asignados según la tabla de Ven Te Chow.

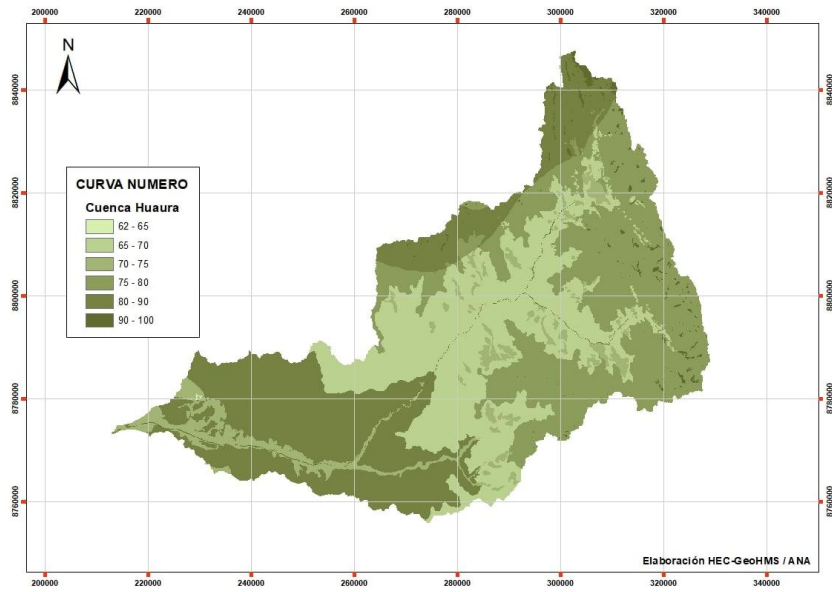


«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

- **Curva Número**

Siguiendo las recomendaciones de las notas técnicas, se hizo una valoración entre el CN calculado y el CN proporcionado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en condiciones húmedas. Como resultado se eligió el mayor valor entre el CN calculado y el CN promedio ANA.

Figura 14: Esquema del modelo hidrológico para la cuenca del río Huaura



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Modelo de Transformación

Respecto al método de transformación precipitación – escorrentía el estudio adoptó la metodología del hidrograma unitario de Snyder. Este método consta de dos parámetros: Snyder Estandar Lag T_p , el cual está en función del tiempo pico (hr) y el Snyder Peaking Coefficient C_p , adimensional y está en función del máximo flujo, tiempo pico y área de la subcuenca.

2.7.11. Caudales asociados a diferentes periodos de retorno

Los caudales han sido determinados empleando el modelamiento precipitación-escorrentía con HEC-HMS. Bajo este concepto se determinó caudales para el modelo integral, con un escenario de tormenta general sobre el río Huaura. El área de interés para este estudio se ubica en el componente “R20”. A continuación, se muestra los caudales para los diferentes periodos de retorno para el río Checras en el área de interés.

Tabla 13. Caudales líquidos máximos para distintos periodos de retorno

Río	Caudales máximos para diferentes periodos de retorno (m³/s)					
	2	10	25	50	100	200
Río Checras (R20)	24,6	63,69	90,34	112,64	136,58	161.85

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

2.7.12. Selección y sustento de período de retorno y caudal de diseño

De la evaluación hidrológica realizada en el río Huaura, se han obtenido caudales para distintos periodos de retorno (2, 10, 25, 50, 100 y 200 años). Para el propósito final del presente estudio, que es la delimitación de fajas marginales. Consultada la normativa vigente, como es la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, que aprueba el Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales. Se tiene que: «La determinación de los caudales máximos se establece de acuerdo con los siguientes criterios: En cauces naturales de agua colindantes a terrenos agrícolas: periodo de retorno de 50 años. En cauces naturales de agua colindantes a asentamientos poblacionales: periodo de retorno de 100 años.»

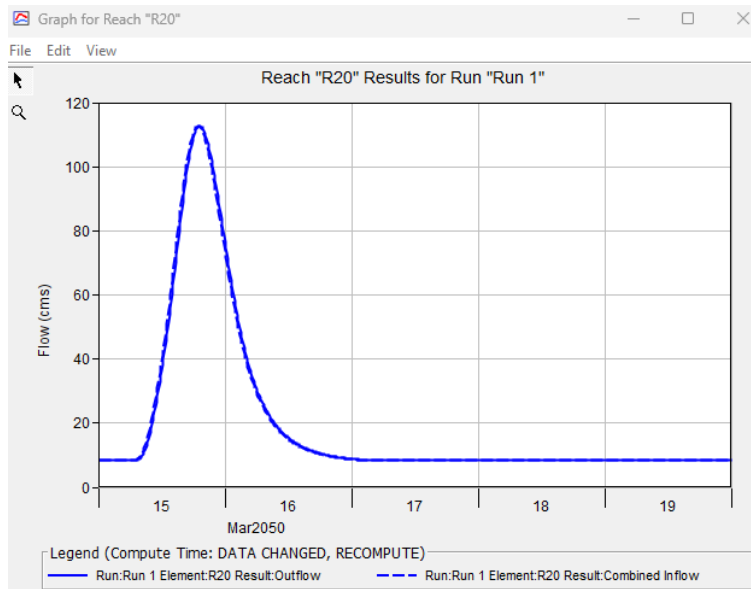
Bajo las disposiciones establecidas en la normativa vigente en materia de delimitación de fajas marginales y efectuado el estudio hidrológico de máximas avenidas se recomienda considerar los caudales determinados para un periodo de retorno de 50 años, porque existen viviendas y/o poblaciones asentadas próximas y en los mismos cauces de las quebradas en estudio.

Tabla 14. Caudales máximos recomendados para delimitación de fajas marginales

Río	Caudales máximos para periodo de retorno de 50 años
Río Checras (R20)	112,64 m ³ /s

Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Figura 15: Hidrograma para el periodo de retorno de 50 años



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

2.8. Simulación Hidráulica

2.8.1. Descripción del modelo

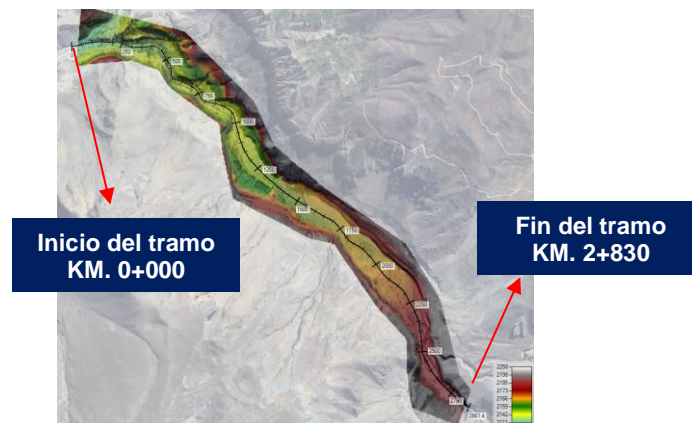
El modelo hidráulico fue realizado con el programa HEC-RAS versión 6.7, que consta de un módulo hidrodinámico que permite la simulación bidimensional del cauce, asignando las condiciones de contorno, frontera, propiedades como el coeficiente de rugosidad y la malla no estructurada en la zona del cauce del río, siendo esta discretización del modelo generado a partir de la geometría.

2.8.2. Geometría del Cauce – Modelo Digital de Terreno (MDT)

Es la representación digital de la Superficie terrestre; conjunto de capas (generalmente ráster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (DEM).

El ráster del DEM fue generada en la fase topográfica, teniendo como resultado la figura que se muestra en la siguiente figura, la cual tiene un tamaño de pixel de 5 x 5 m.

Figura 16: Modelo Digital de Elevación – Río Checras



Fuente: Elaboración propia

El informe denominado «Estudio de Modelo Hidráulico Base - río Huaura (Paquete 5) » detalla que la representación del dominio computacional, líneas de rotura (Breaklines) y zonas de refinamiento para el modelamiento numérico se determinaron bajo condiciones que permitan establecer una estabilidad del modelo y tomando buenas prácticas sugeridas en los Manuales de HEC-RAS y Guías de ARCC-UKDT, considerando que para ríos con comportamiento anastomosado y quebradas de fuerte pendiente se tendrán otros criterios para asegurar un modelo detallado.

Para garantizar la estabilidad del modelo y optimizar el proceso iterativo para el cálculo computacional se requiere contar que las celdas sean perpendiculares al flujo de agua principal, para tratar de llevar a cabo ello se ha optado por definir líneas de rotura que incluyan un número de repeticiones adecuado a fin de cubrir el cauce principal del tramo a modelar.

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Tabla 15. Tamaños de malla en el modelo de ríos.

Elemento	Tamaño de Malla en Quebradas [m]	Área de la celda seleccionada [m ²]	Área según nota técnica [m ²]
Zona inundación	10	5	2 a 30
Zona de cauce	5	25	2 a 100
Zona Urbana	2	4	1 a 2

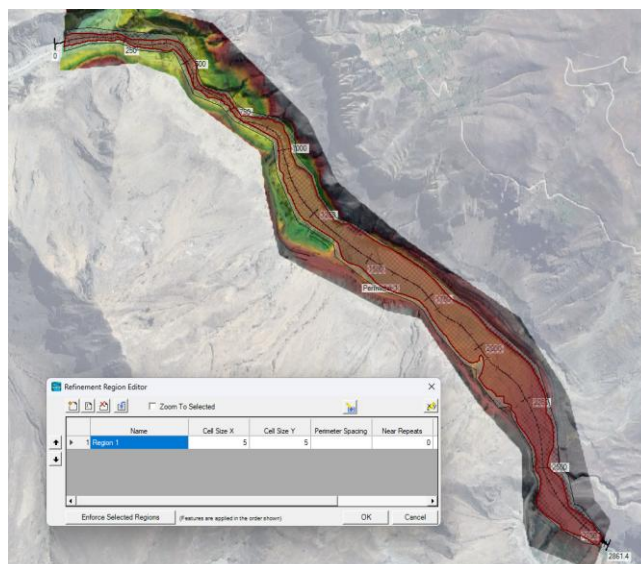
Fuente: Informe de estudio de Modelo Hidráulico Base - río Huaura (Paquete 5)

Figura 17: Malla computacional general



Fuente: Elaboración propia extraído de Hec-Ras

Figura 18: Zona de refinamiento en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia extraído de Hec-Ras

2.8.3. Coeficiente de rugosidad.

La resistencia al flujo de agua en cauces y llanuras de inundación, habitualmente, se encuentra mediante un coeficiente de rugosidad, siendo,

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

en hidráulica fluvial, generalmente utilizado el coeficiente de rugosidad de Manning (n).

La definición de la rugosidad del cauce se ha realizado en base a buenas prácticas de modelización fluvial. Para ello, se han aplicado metodologías y estándares nacionales e internacionales donde los valores de rugosidad hidráulica se encuentran asociados al tipo de material del lecho, el grado de irregularidad de la zona estudiada, las variaciones de la sección transversal, entre otros.

Respecto a la zona de estudio se utiliza las tablas de suelo de acuerdo a la guía metodología para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, del Gobierno de España según SIOSE y CLC2000, así como las tablas de rugosidad de Manning para colchones Reno, Gaviones y Geomantas del Manual Técnico de Revestimiento de canales y cursos de agua de MACCAFERRI.

Tabla 16. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC2000 empleado en la simulación hidráulica del río Huaura.

Descripción	Manning
Río	0,060
Quebrada	0,048
Camino Carrozable	0,030
Poca vegetación	0,035
Área Urbana	0,10

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Rugosidades en el modelo hidráulico



Fuente: Elaboración propia extraído de Hec-Ras

2.8.4. Condiciones de frontera

Se entiende por condiciones de contorno aquellas que definen el comportamiento de un modelo en sus límites.

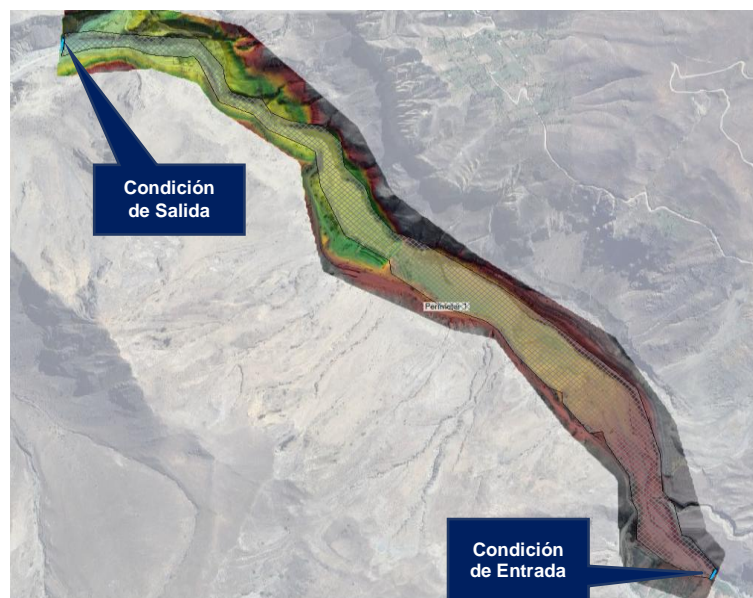
En la condición de borde (Boundary Conditions) tanto para el modelamiento en HECRAS, para las condiciones de ingreso se empleó la condición de «Flow Hydrograph» debido a que es ideal para para el ingreso de un flujo no permanente en donde se presentan cambios de caudal en función del tiempo, dicha condición será empleada para el río Huaura en análisis para ello se asignó un hidrograma que fue elaborado por el área de hidrología para el periodo de retorno de 50 años.

Para finalizar, para la condición de salida se estableció el tipo «Normal Depth» o pendiente de fondo del cauce a la salida, en donde a partir de la pendiente el modelo calculará las pérdidas a la salida.

Cabe mencionar que, las pendientes de fondo tanto para la condición de ingreso y salida de los modelos hidráulicos, que según la base teórica es paralela a la pendiente de energía, se ingresaron de manera manual utilizando la herramienta de Ras Mapper. Además, independientemente del valor de la pendiente ingresada, el software estabiliza los resultados de las aproximaciones numéricas considerando las condiciones topográficas, caudal y coeficiente de rugosidad de Manning, obteniendo así los mismos resultados en los sectores de interés a pesar de variar el valor de las pendientes.

Para el caso de la propuesta de la faja marginal en el río Checras, la condición de salida será aguas abajo del río Checras (desembocadura hacia el río Huaura) y la condición entrada es aguas arriba aproximadamente en la progresiva Km 2+830.

Figura 20: Ingreso de las condiciones de contorno



Fuente: Elaboración propia



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

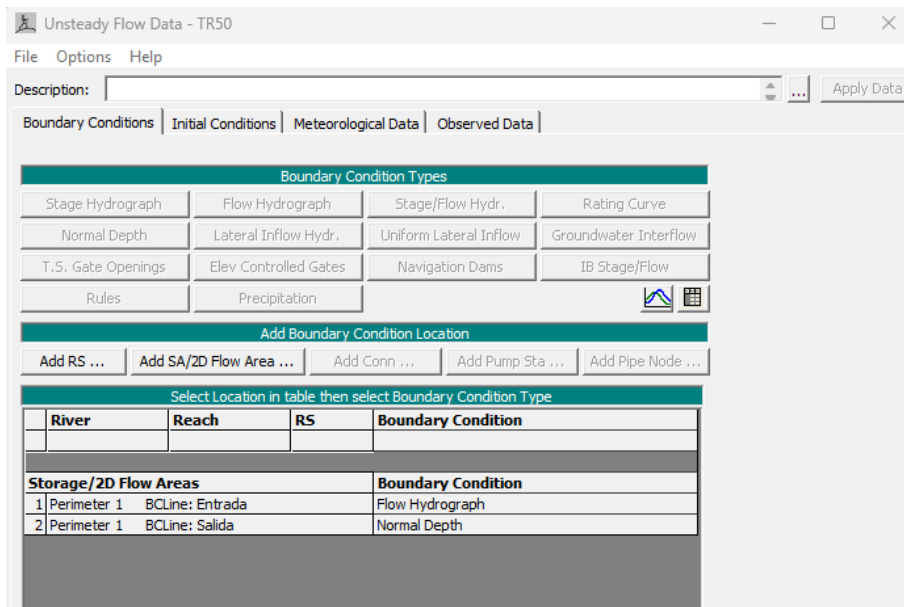
El caudal ingresado al modelo hidráulico es el resultado del hidrograma que transita por en el elemento "R20", estos datos fueron extraídos del archivo nativo del HEC HMS (ver figura 21).

Figura 21: Elemento considerado para el río Checras



Fuente: Informe Modelo Hidrológico – Entrega de las Defensas Ribereñas del río Huaura (Paquete 5)

Figura 22: Ingreso de Flujo no permanente



Fuente: Elaboración propia (Extraído del software HEC-RAS)

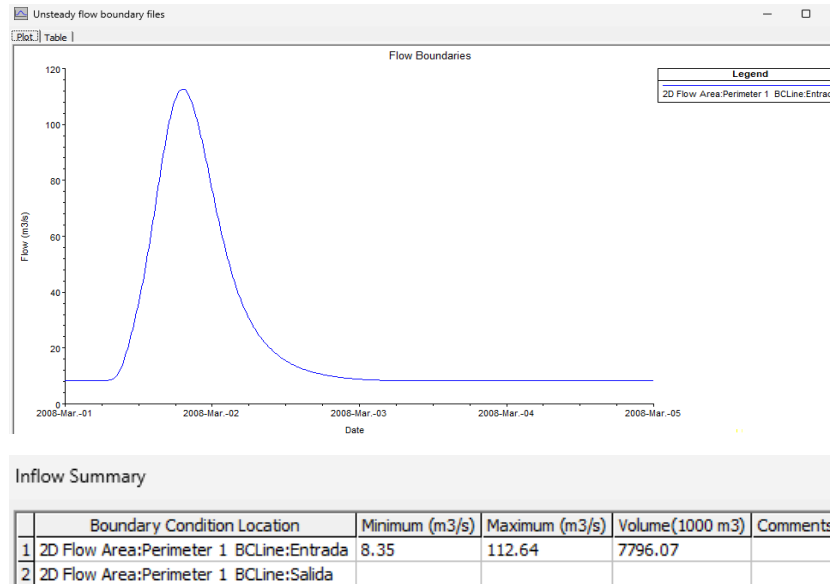


«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

2.8.5. Hidrogramas de ingreso de caudal

El hidrograma de ingreso corresponde a caudal líquido, el cual se muestra como información básica como condición de entrada.

Figura 23: Representación de la entrada de caudal en el modelo HEC-RAS -TR50

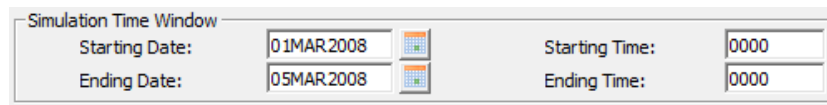


Fuente: Elaboración propia (Extraído del software HEC-RAS)

2.8.6. Tiempo de cómputo

Se ha definido como tiempo de simulación 120 horas conforme el tiempo de los hidrogramas ingresados en las condiciones de contorno. Se ha establecido las fechas de inicio y fin de la simulación de manera hipotética tal como se aprecia en la siguiente ilustración. Se ha establecido una fecha hipotética.

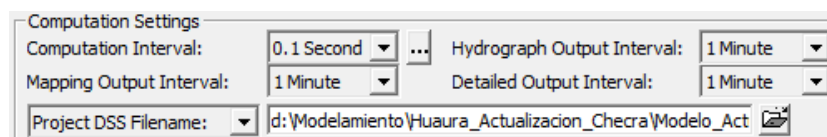
Figura 24: Tiempo de simulación



Fuente: Elaboración propia (Extraído del software HEC-RAS)

Se definió el intervalo de computó en función del número de Courant y el método de solución del modelo en este caso SWE-ELM (faster) garantizando así la estabilidad del modelo, se estableció en 0,2 segundos como intervalo de cómputo.

Figura 25: Tiempo de simulación



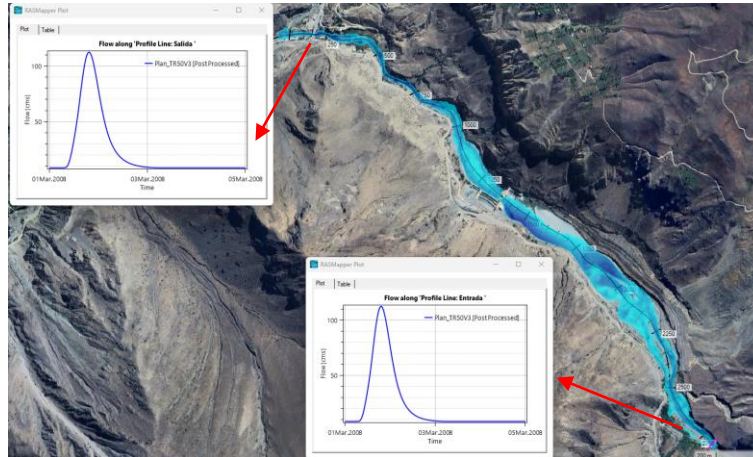
Fuente: Elaboración propia (Extraído del software HEC-RAS)

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

2.8.7. Resultados obtenidos para el periodo de retorno de 50 años

De acuerdo al modelamiento hidráulico realizado en la condición de entrada, observamos que el caudal en la entrada del modelo es de 112,639 m³/s, mientras que en la salida es de 112,723 m³/s.

Figura 26: Hidrograma de inicio y final - TR 50 años

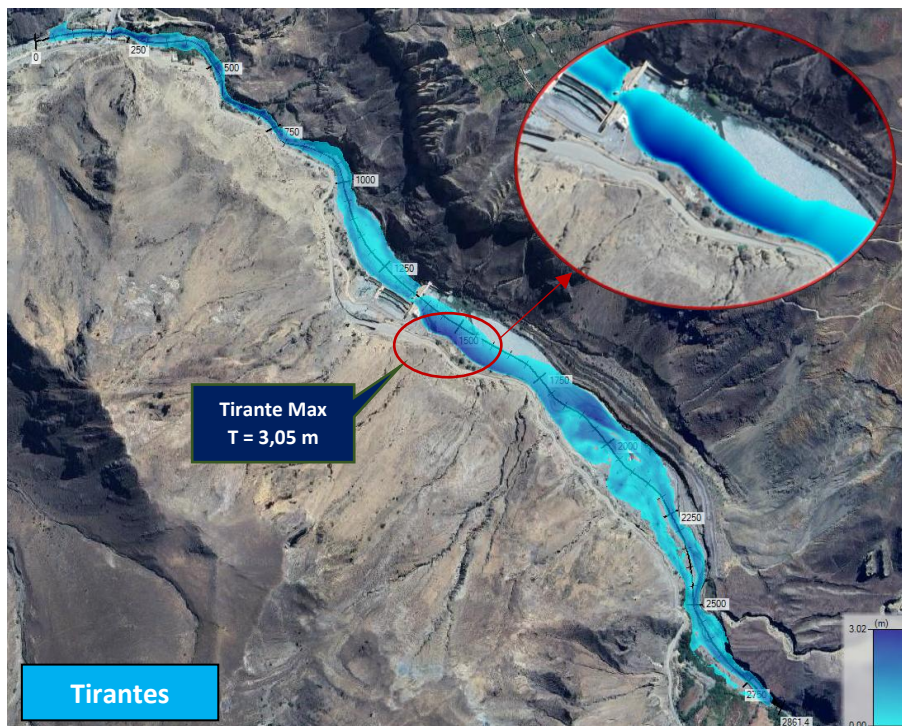


Fuente: Elaboración propia.

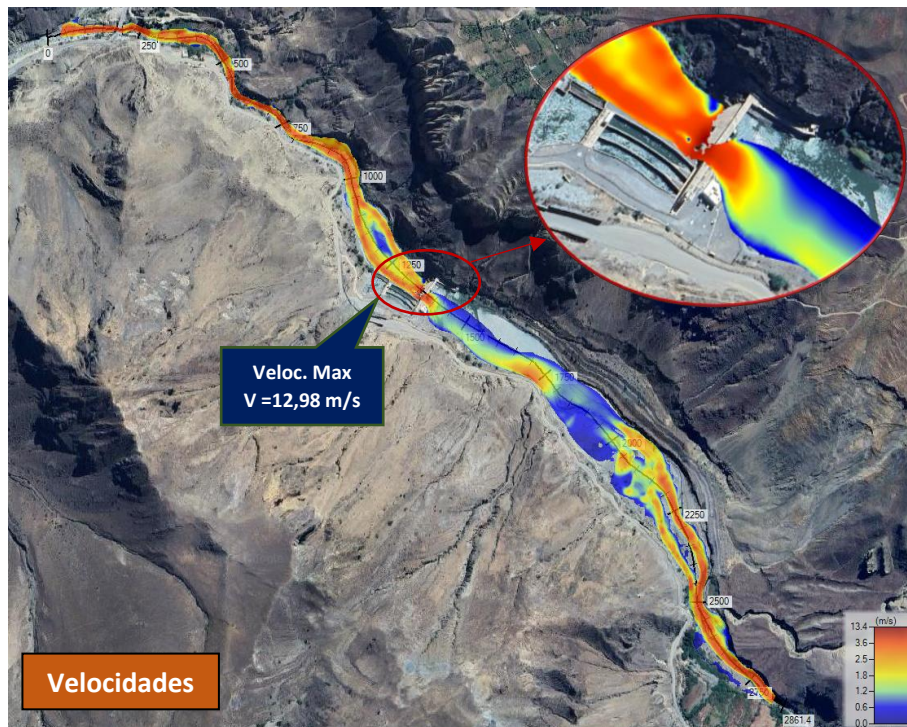
Tirante y Velocidad:

En la huella de inundación se registraron valores máximos de tirantes hasta 3,05 m y velocidades de hasta 12,98 m/s. En esta zona se muestra que el cauce del río Checras esta principalmente encauzado, sin embargo, afecta ligeramente áreas agrícolas.

Figura 27: Resultado de tirantes y velocidades



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

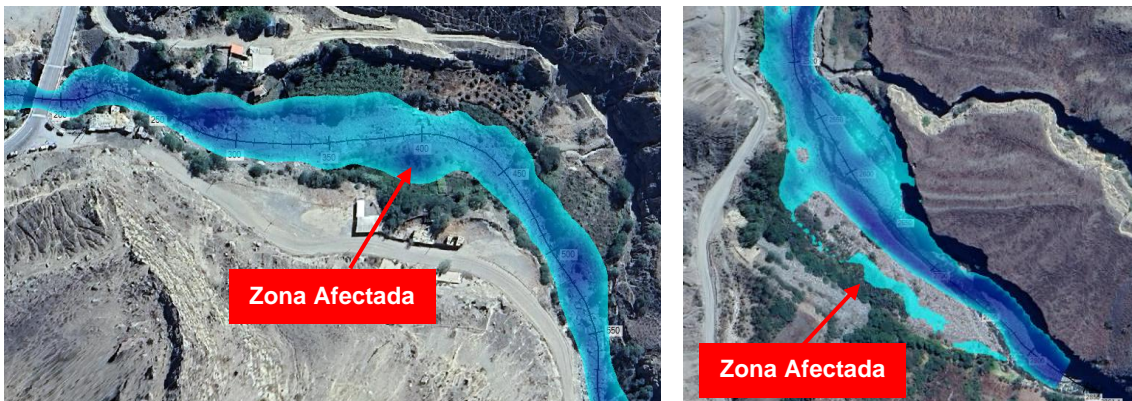


Fuente: Elaboración propia – Extraída de HecRas

Zona afectada:

Las zonas afectadas se encuentran en zonas ligeramente alejadas al encauzamiento, afectando áreas agrícolas.

Figura 28: Zona Afectada según modelamiento hidráulico



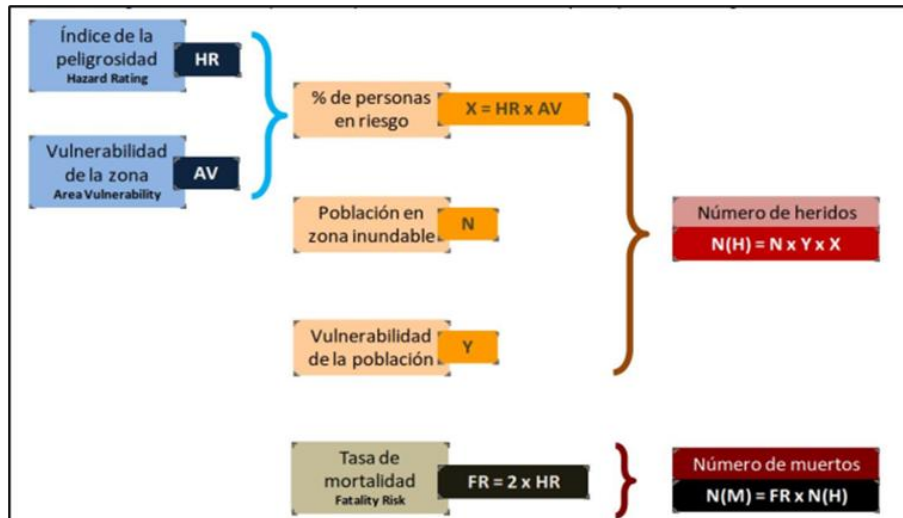
Fuente: Elaboración propia- Extraída de HecRas

2.9. Análisis de peligrosidad

Para determinar el ancho máximo de la faja marginal tomaremos en cuenta el índice de Peligrosidad de Hazar Rating (HR), dicho índice es parte de los procesos de la metodología realizada por el Departamento de Medio Ambiente, Alimentación y Asuntos Rurales (DEFRA) del Reino Unido, organismo dependiente del gobierno británico responsable de la política y regulaciones relacionadas con el medio ambiente, la alimentación y aspectos rurales.

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Figura 29: Flujograma de análisis de riesgo



Fuente: Propuesta de Mínimos para la Metodología de realización de los Mapas de Riesgo de Inundación – Ministerio De Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente

HR, Índice de Peligrosidad

Se trata de un índice que se rige por la siguiente ecuación que depende de tres variables:

$$HR = d(v + 0.5) + DF$$

Donde:

- v: Velocidad (m/s)
- d: Calado:(m)
- DF (Debris Flow, flujo de escombros): dependiendo de la probabilidad de que su presencia suponga una amenaza importante adicional a la propia inundación. Los valores se encuentran dentro del rango 0-1

Los valores de velocidad se pueden obtener directamente de los ráster derivados de la modelización hidráulica o mediante simplificaciones a partir del ráster de velocidades para T=100 años de período de retorno, que es de obligada obtención para la definición de la zona de flujo preferente.

La propuesta de simplificación supondría la zonificación del ráster de velocidades en tres recintos con valor fijo de velocidad:

- Los pixeles con $v \leq 1\text{ m/s}$ o aquellas zonas de la envolvente de T500 que quedan sin valor al extenderse fuera de la envolvente de T100, contarían con un valor fijo de $V = 1\text{ m/s}$.
- Los pixeles con $1\text{ m/s} < v \leq 2\text{ m/s}$ contarían con un valor fijo de 2 m/s .
- Los pixeles con $2\text{ m/s} \leq v$ contarían con un valor de 3 m/s

El valor del flujo de escombros tiene como influencia en aquellos casos en que calados y velocidades sea reducidos depende del calado y el tipo de suelo según la siguiente tabla:

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
 «Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Tabla 17. Asignación del coeficiente del flujo de escombros

Calado	Cultivos	Bosques	Urbano
0 – 0,25 m	0	0	0
0,25 – 0,75 m	0	0,5	1
d > 0,75 y/o v > 2	0,5	1	1

Fuente: Propuesta de Mínimos para la Metodología de realización de los Mapas de Riesgo de Inundación – Ministerio De Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente

El índice HR ya da una idea del grado de peligrosidad en la zona inundable:

Tabla 18. Valor de HR con la descripción correspondiente y el tipo de peligrosidad

Valor de HR	Descripción	Tipo de peligrosidad
0	Seguridad	Ninguno
0 – 0,75	Precuación	Bajo
0,75 – 1,5	Peligroso para algunos (niños)	Moderado
1,5 – 2,5	Peligroso para la mayoría de gente	Significativo
> 2,5	Peligroso para todos	Extremo

Fuente: Propuesta de Mínimos para la Metodología de realización de los Mapas de Riesgo de Inundación – Ministerio De Agricultura, Alimentación Y Medio Ambiente

En nuestro caso analizaremos las zonas inundables vistos en el ítem 2.9.7 que a continuación se describirá:

2.9.1. Análisis de peligrosidad

Se muestra que en las zonas identificadas como afectadas, en la primera imagen muestra un nivel de peligrosidad de bajo a extremo y en la segunda imagen muestra un desborde hacia la margen izquierda mostrando un nivel de peligrosidad bajo.

Figura 30: Nivel de peligrosidad en área de estudio



Fuente: Elaboración propia

2.10. Análisis multitemporal

Para realizar el análisis espacio – temporal se tendrá que analizar la imagen georreferenciada para cada año de interés.

- Estrechamiento del Cauce: La tendencia más clara es un estrechamiento gradual



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

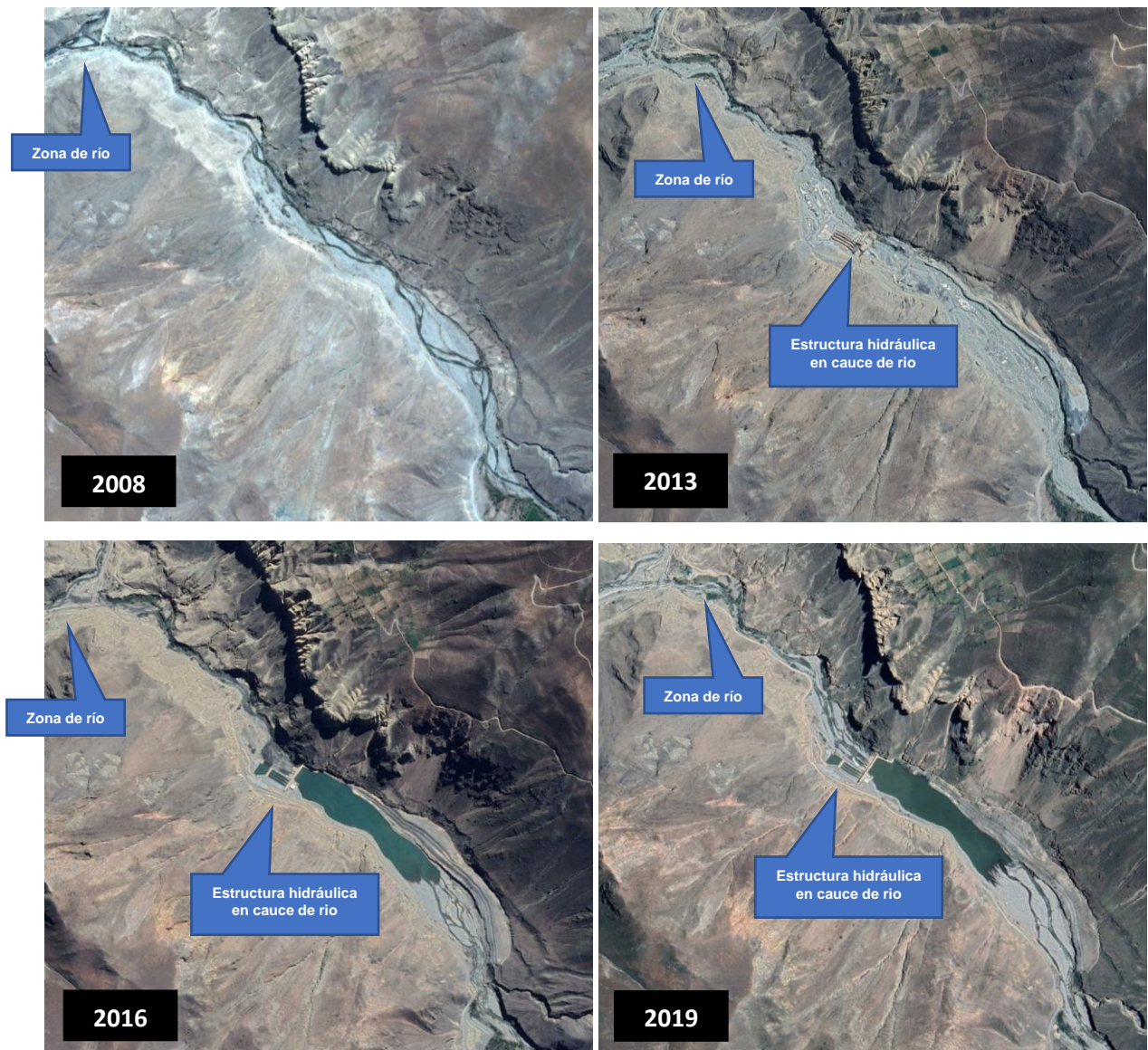


«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

del cauce aparente del río desde 2008 hasta 2023. Esto puede deberse a la disminución del caudal máximo o la acumulación de sedimentos en el lecho que permiten el crecimiento de vegetación.

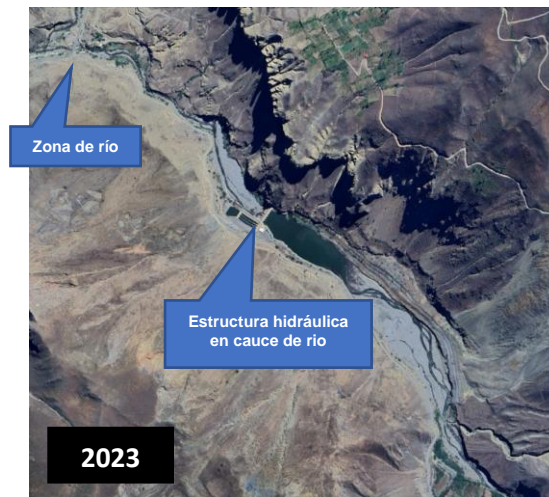
- Aumento de la Vegetación Ribereña: Hay un incremento notable en la cobertura vegetal a lo largo de las orillas entre 2008 y 2016, que se mantiene densa hasta 2023. Esta vegetación ayuda a estabilizar las riberas.
- Intervención Humana: La anotación en 2023 ("Zona Afectada en la modelación") es el punto de inflexión. Indica que la morfología del río en ese punto ya no es totalmente natural, sino que ha sido alterada o controlada.
- Infraestructura hidráulica: A partir del año 2013 se observa que el cauce del río Checras la existencia de una estructura hidráulica para el control su cauce.

Figura 31: Análisis multitemporal





«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»



Fuente: Elaboración propia

2.11. Alternativa de tratamiento y encauzamiento del cauce.

- a) Para el caso de obras como carreteras, puentes y/o obras de derivación, las Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública ([Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública | SIGRID](#)) realizado por la Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, con el apoyo del Programa Desarrollo Rural Sostenible de la Deutsche Gesellschaft.

Tabla 19. Medidas estructurales para la reducción del riesgo

Infraestructura	Recomendaciones
Carreteras	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseñar el trazo de la carretera, del tramo paralelo al cauce del río o quebrada, lo más alejado posible del mismo. ➤ Cuando el trazo de la carretera se encuentra en el área de inundación, se debe diseñar obras de defensa ribereña paralelas al trazo de la carretera, con el fin de evitar la erosión del material de la plataforma de la carretera ➤ El nivel topográfico de la base de la carretera debe estar por encima del nivel del agua que ocurre durante las máximas avenidas. ➤ Cuando el trazo de la carretera corta el cauce de quebradas que evacuan el agua al cauce del río, el diseño de las alcantarillas, para el cruce de la carretera con la quebrada, debe considerar la capacidad necesaria para las avenidas máximas de las quebradas. ➤ El diseño debe considerar, entre las labores de mantenimiento, la ejecución de la limpieza inmediata (retiro de materiales sólidos), después de la ocurrencia de huaycos, aludes o aluviones, independientemente de la magnitud de los mismos, con el fin de permitir el tránsito de los eventos que ocurran posteriormente.
Puentes	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La selección de la ubicación debe ser donde se encuentre menos expuesta la obra, debe tener la menor sección transversal técnicamente posible, ubicarse en lo posible sobre



Infraestructura	Recomendaciones
	<p>cauce angosto, sobre los tramos del río donde la velocidad del flujo del agua es relativamente baja, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Considerar la magnitud de las avenidas de diseño para períodos de retorno mayores a 50 años, para puentes de tipo permanente. ➤ En lo posible, diseñar las estructuras de apoyo del puente, fuera del cauce del río. ➤ La localización de la infraestructura debe estar mínimamente expuesta; debe tener la menor sección transversal técnicamente posible, ubicarse en lo posible sobre cauce angosto, sobre los tramos del río donde la velocidad del flujo del agua es relativamente baja, etc. ➤ El diseño de las secciones transversales de los puentes debe permitir el tránsito de máximas avenidas. ➤ El diseño de las cimentaciones debe considerar la profundidad de socavación producida por la velocidad y la energía del agua durante las máximas avenidas (caudales críticos). ➤ Considerar el diseño de obras de protección de los apoyos de los puentes contra el impacto de materiales rocosos arrastrados por las avenidas máxima. ➤ El diseño debe considerar obras de defensa ribereña aguas arriba y debajo de la estructura, para controlar la erosión y desbordes de las riberas con el consiguiente cambio de curso del río y repercusión en la estabilidad de la obra.
Obras de derivación y conducción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ En lo posible, el trazo inicial de la estructura debe alejarse del cauce del río, orientado perpendicularmente al trazo del cauce del río. ➤ Diseñar el trazo del canal o tubería en el tramo paralelo al cauce del río, lo más alejado posible del mismo ➤ En lo posible, ubicar el trazo del canal o tubería fuera del área transversal ocupada por las avenidas máximas ➤ Cuando el trazo del canal o tubería sigue paralelo al cauce del río y se encuentra en el área de inundación, se debe diseñar obras de defensa ribereña ubicadas paralelas al trazo del canal o tubería a fin de evitar la erosión del material de la plataforma de las obras. ➤ El nivel topográfico de la base del canal o tubería debe estar por encima del nivel del agua que ocurre durante las máximas avenidas.

Fuente: Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública

3. FAJA MARGINAL

3.1. Dimensionamiento de la faja marginal.

El dimensionamiento de la Faja Marginal en mención ha tomado en cuenta la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, que en su Artículo N° 12 del Reglamento para delimitación y mantenimiento de fajas marginales precisa los criterios técnicos para la delimitación considerando la fuente y el ancho mínimo como se expone en la Tabla 20.



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Tabla 20. Ancho mínimo de la faja marginal de acuerdo con el tipo de fuente

Tipo de fuente	Ancho mínimo (m)
Quebradas y tramos de ríos de alta pendiente (mayores a 2%) encañonados de material rocoso	3
Tramo de ríos con pendiente media (1 – 2%)	4
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y presencia de defensas vivas	6
Tramos de ríos con baja pendiente (menores a 1%) y riberas desprotegidas	10
Tramos de ríos con estructuras de defensas ribereñas (Gaviones, diques, enrocados, muros, etc)	4 ¹
Tramos de río de selva con baja pendiente (menores a 1%)	25
Lagos y lagunas	10
¹ Medidos a partir del pie de talud externo	

1 medidos a partir del límite superior de la ribera

Fuente: Resolución Jefatural N° 332- 2016-ANA

En el presente estudio bajo los criterios de la Tabla 4, la fuente hídrica es un río con baja pendiente lo que corresponde a un ancho mínimo de 10 m. Al respecto, el ancho de faja marginal determinada a considerado adicionalmente otros criterios: la huella hídrica, historial de imágenes satelitales, manifestación de pobladores, entre otros. Lo que técnicamente es conforme.

Asimismo, se ha tomado en cuenta en el marco de la Ley de los Recursos hídricos (LRH) N° 29338 y su Reglamento (RLRH) y el artículo 114 (LRH) que establece los 04 criterios para la propuesta de delimitación de faja marginal siendo estos:

- a) Magnitud e importancia de las estructuras hidráulicas.
- b) Espacio necesario para la construcción, conservación y protección de las defensas ribereñas y del cauce.
- c) Espacio necesario para los usos públicos que se requiera.
- d) Considerando la máxima crecida de los ríos, lagos, lagunas y otras fuentes naturales de agua, para lo cual, se toma cuenta el área de inundación y huellas máximas observadas en eventos anteriores a partir del análisis multitemporal; el espacio necesario para el ingreso de la maquinaria para la construcción de obras hidráulica y mantenimiento del cauce (Retroexcavadora, cargador frontal, Bulldozer, entre otros) e identificación de zonas de riesgo.

Por otro lado, teniendo en cuenta lo estipulado en el Artículo 120 del RLRH, establece que en las propiedades adyacentes a las riberas se mantendrá libre, una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios públicos. Además, señala que no habrá lugar a indemnización por la servidumbre, pero quienes usen de ella quedan obligados a indemnizar los daños que causen.

Igualmente, basado en la Ley N° 30556 de Reconstrucción con Cambios y su Texto Único Ordenado (Decreto Supremo N° 094-2018-PCM), establece disposiciones para la prevención y reconstrucción de zonas afectadas por



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

desastres naturales, incluyendo la delimitación de fajas marginales en áreas de riesgo.

3.2. Verificación Técnica de Campo

Mediante Memorando N° 6026-2025-ANA-AAA.CF de fecha 28-11-2025, se solicita a la Administración Local del Agua (ALA) Huaura que realice la verificación técnica de campo (VTC), por lo que mediante Oficio N° 025-2026-ANA-AAA.CF-ALA.H, se notificó a la Municipalidad Distrital de Checra como también a la Municipalidad Distrital de Andajes a fin que participen en la VTC que se llevó a cabo el día 26 de febrero 2026 a horas 08:30 am, teniendo como punto de encuentro el centro poblado baños de Tingo.

Mediante Informe N°001-2026-JSLR, del 11-03-2026 la ALA Huaura, detalla lo constatado en la VTC respecto a la ubicación de los hitos de la faja marginal del río Checra (2,83 Km), detallando lo siguiente:

- En la Verificación Técnica de Campo de 26-02-2026, a fin de constatar la ubicación de los hitos de la propuesta de faja marginal del río Checra (2,83 Km), ubicada en los distritos de Checra, Pachangara y Andajes, departamento de Lima, en la que participó, el Ing. Jhon Stiven Leiva Reyes (Técnico de campo de la ALA Huaura).
- En la VTC, se detalla lo siguiente:
 - a) Durante la inspección se constató que el río Checra se encontraba activo, con presencia de vegetación, acumulación de rocas, talud y en una de las coordenadas verificadas se identificó la presencia de campos de cultivo.
 - b) Concluye que el procedimiento de delimitación de faja marginal del cauce del río Checra, tributario del río Huaura por la margen izquierda, en una extensión de 2,83 km, realizado conforme a la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, cumple con todos los requisitos para ser declarado precedente asegurando su viabilidad.

3.3. Límites de la faja marginal del río Checra

La actualización de los hitos, aprobados mediante Resolución Administrativa N°128/2008-GRL.DRA/ATDRH, quedan establecidos de la siguiente manera:

Tabla 21. Hitos actualizados, Margen derecha – Zona Checra

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008-GRL.DRA/ATDRH					Hitos Actualizados		
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur		Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		Este (m)	Norte (m)
H1	393 400	8 801 071	393 177	8 800 701	HD-02	293 198	8 800 721
H2	293 637	8 801 044	293 416	8 800 674	HD-03	293 249	8 800 700
H3	293 695	8 800 884	293 474	8 800 514	HD-04	293 384	8 800 695
H4	293 798	8 800 846	293 577	8 800 476	HD-05	293 435	8 800 672
H5	393 847	8 800 782	393 624	8 800 412	HD-06	293 492	8 800 547
H6	293 987	8 800 745	293 766	8 800 375	HD-07	293 587	8 800 494
H7	294 014	8 800 711	293 793	8 800 341	HD-08	293 644	8 800 436



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008-GRL.DRA/ATDRH				
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
H8	294 015	8 800 646	293 794	8 800 276
H9	294 176	8 800 394	293 954	8 800 023
H10	294 435	8 800 252	294 214	8 799 882
H11	294 677	8 800 056	294 456	8 799 686
H12	294 854	8 799 869	294 633	8 799 499
H13	294 988	8 799 435	294 766	8 799 065

Hitos Actualizados		
Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
HD-09	293 783	8 800 417
HD-10	293 816	8 800 380
HD-11	293 830	8 800 266
HD-12	293 949	8 800 161
HD-13	294 040	8 800 061
HD-14	294 332	8 799 882
HD-15	294 650	8 799 581
HD-16	294 721	8 799 463
HD-17	294 752	8 799 187
HD-18	294 788	8 799 075

Tabla 22. Hitos actualizados, Margen izquierda – Zona Checras

Hitos establecidos en la R.A 0128-2008-GRL.DRA/ATDRH				
Hitos	PSAD56 – Zona 18 Sur		WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
H1	293 410	8 801 043	293 189	8 800 673
H2	293 538	8 800 993	293 316	8 800 623
H3	293 583	8 801 002	293 362	8 800 631
H4	293 630	8 800 978	293 409	8 800 608
H5	293 680	8 800 864	293 458	8 800 494
H6	293 778	8 800 821	293 557	8 800 450
H7	293 825	8 800 768	293 603	8 800 398
H8	293 963	8 800 692	293 741	8 800 321
H9	293 970	8 800 668	293 748	8 800 298
H10	293 943	8 800 606	293 722	8 800 236
H11	293 951	8 800 543	293 730	8 800 172
H12	294 051	8 800 392	293 830	8 800 022
H13	294 193	8 800 291	293 971	8 799 921
H14	294 262	8 800 265	294 040	8 799 895
H15	294 314	8 800 191	294 093	8 799 821
H16	294 451	8 800 138	294 229	8 799 767
H17	294 704	8 799 799	294 482	8 799 429
H18	294 814	8 799 713	294 593	8 799 342
H19	294 840	8 799 648	294 618	8 799 277
H20	294 866	8 799 616	294 644	8 799 246
H21	294 864	8 799 559	294 643	8 799 189
H22	294 888	8 799 494	294 667	8 799 123
H23	294 863	8 799 431	294 641	8 799 061
H24	294 910	8 799 369	294 688	8 798 999

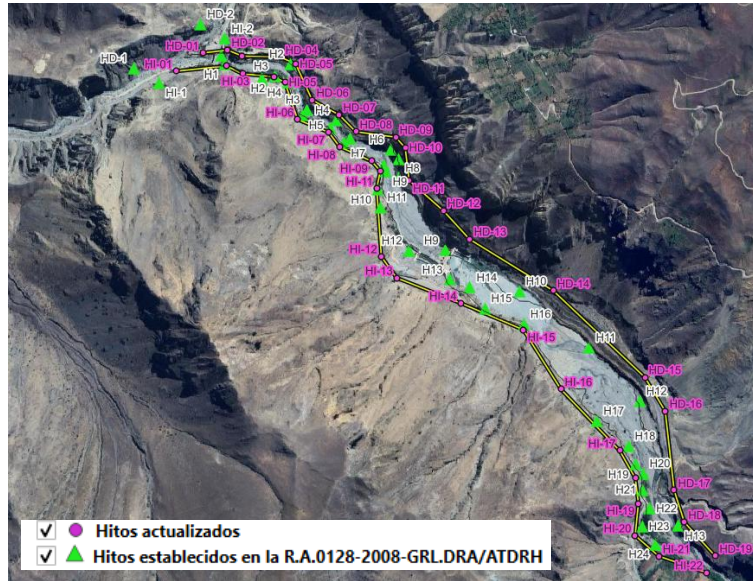
Hitos Actualizados		
Hitos	WGS 84– Zona 18 Sur	
	Este (m)	Norte (m)
HI-02	293 194	8 800 665
HI-03	293 250	8 800 638
HI-04	293 360	8 800 628
HI-05	293 397	8 800 608
HI-06	293 442	8 800 479
HI-07	293 551	8 800 434
HI-08	293 589	8 800 383
HI-09	293 699	8 800 334
HI-10	293 729	8 800 299
HI-11	293 717	8 800 238
HI-12	293 733	8 800 000
HI-13	293 786	8 799 927
HI-14	294 009	8 799 839
HI-15	294 227	8 799 746
HI-16	294 358	8 799 539
HI-17	294 563	8 799 325
HI-18	294 617	8 799 229
HI-19	294 628	8 799 141
HI-20	294 616	8 799 029
HI-21	294 699	8 798 957





«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Figura 32: Hitos establecidos vs hitos propuestos – Zona Checras



Fuente: Elaboración propia

Por último, la propuesta de delimitación y actualización de hitos de la faja marginal para el río Checras desde la progresiva Km 0+000 hasta Km 2+830 se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 23. Propuesta de Hitos de la faja marginal

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141



PERÚ

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

- 4.1. El estudio cumple con las normativas vigentes en materia de recursos hídricos, incluyendo la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), su Reglamento (Decreto Supremo N° 001-2010-AG), la Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA, y la Ley N° 30556 de Reconstrucción con Cambios.
- 4.2. Respecto a la información topográfica, se menciona que se han instalado cuatro (04) puntos geodésicos (LIM07371, LIM07372, LIM07373 y LIM07374).

Coordenadas de Puntos Geodésicos Orden «C»			
Punto	Norte	Este	Elevación
LIM07371	8 801 680,792	293 351,950	2 180,319
LIM07372	8 802 739,342	293 888,910	2 198,352
LIM07373	8 804 348,641	294 829,254	2 277,061
LIM07374	8 805 696,596	294 641,359	2 321,730

- 4.3. La faja marginal se ha conformado en base a los resultados hidráulicos de inundaciones, en función a los caudales estimados en HEC-HMS, seleccionando el hidrograma del río Checras para el periodo de retorno de 50 años, aplicando los criterios del «Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de las Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos Naturales y Artificiales».

Río	Caudales máximos para periodo de retorno de 50 años
Río Checras (R20)	112,64 m³/s

- 4.4. De acuerdo con los resultados obtenidos, el caudal de ingreso ubicado en la progresiva Km 2+830 de 112,639 m³/s, mientras que, en su salida, ubicado en la progresiva Km 0+000, el caudal es de 112,723 m³/s. Se ha registrado valor máximo de tirante alcanzando los 3,05 m mientras que la velocidad máxima del flujo es de 12,98 m/s.
- 4.5. Se ha realizado el análisis de peligrosidad, en las zonas afectadas el nivel de peligrosidad es de bajo a extremo mientras que en áreas de encauzamiento se observa un nivel de peligrosidad extremo.
- 4.6. Se ha realizado el análisis multitemporal de los años: 2008, 2013, 2016, 2019 y 2023, encontrando que existen tramos de ríos donde inicialmente era parte del cauce del río y en la actualidad son zonas eriazas principalmente en la margen izquierda.





«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

4.7. Se establece la delimitación y actualización de la Faja Marginal del río Checras, en ambas márgenes desde la progresiva Km 0+000 hasta Km 2+830, cuya longitud es 2,83 km, de acuerdo a la metodología de modelamiento hidráulico, cuenta con un total de 41 hitos georreferenciados y validados en coordenadas UTM WGS 84, de los cuales 19 hitos corresponden a la margen derecha y 22 hitos a la margen izquierda, ubicado hidrográficamente en la cuenca del río Huaura y políticamente en el distrito de Checras de la provincia de Huaura como también en los distritos de Andajes y Pachangara de la provincia de Oyón.

Ubicación del tramo de estudio – Río Checras (Km 0+000 – 2+830) - Longitud 2,83 km						
Cuerpo de Agua	Sector	Inicio		Final		Longitud (km)
		Este	Norte	Este	Norte	
Río	Checras	292 967	8 800 663	294 873	8 798 925	2,83
N° HITOS		41	Hitos Margen Derecha		Hitos Margen Izquierda	
			19		22	

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen derecha (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HD-01	293 113	8 800 711	HD-11	293 830	8 800 266
HD-02	293 198	8 800 721	HD-12	293 949	8 800 161
HD-03	293 249	8 800 700	HD-13	294 040	8 800 061
HD-04	293 384	8 800 695	HD-14	294 332	8 799 882
HD-05	293 435	8 800 672	HD-15	294 650	8 799 581
HD-06	293 492	8 800 547	HD-16	294 721	8 799 463
HD-07	293 587	8 800 494	HD-17	294 752	8 799 187
HD-08	293 644	8 800 436	HD-18	294 788	8 799 075
HD-09	293 783	8 800 417	HD-19	294 895	8 798 958
HD-10	293 816	8 800 380			

Faja marginal río Checras (Km 0+000 hasta Km 2+830) – Margen izquierda (2,83 Km)					
Hito	Este (m)	Norte (m)	Hito	Este (m)	Norte (m)
HI-01	293 019	8 800 647	HI-12	293 733	8 800 000
HI-02	293 194	8 800 665	HI-13	293 786	8 799 927
HI-03	293 250	8 800 638	HI-14	294 009	8 799 839
HI-04	293 360	8 800 628	HI-15	294 227	8 799 746
HI-05	293 397	8 800 608	HI-16	294 358	8 799 539
HI-06	293 442	8 800 479	HI-17	294 563	8 799 325
HI-07	293 551	8 800 434	HI-18	294 617	8 799 229
HI-08	293 589	8 800 383	HI-19	294 628	8 799 141
HI-09	293 699	8 800 334	HI-20	294 616	8 799 029
HI-10	293 729	8 800 299	HI-21	294 699	8 798 957
HI-11	293 717	8 800 238	HI-22	294 865	8 798 900

5. RECOMENDACIONES

5.1. La delimitación de la faja marginal se ha realizado de acuerdo con la normativa vigente. En consecuencia, se recomienda implementar un programa de sensibilización y educación sobre la necesidad de respetar la faja marginal, en



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
«Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia»

conformidad con lo establecido en el Artículo 120 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (R-LRH) y la normativa conexas, lo cual deberá ser coordinado con la Municipalidad Distrital de Checras, Municipalidad Distrital de Andajes y Municipalidad Distrital de Pachangara, cumpliendo su autoridad fiscalizadora, y dirigido para los diferentes actores de la cuenca.

- 5.2.** Realizar actividades de mantenimiento del cauce antes y después de la ocurrencia de eventos de máximas avenidas.
- 5.3.** La actualización y delimitación de faja marginal Río Checras, tributario del río Huaura – margen derecha, desde la progresiva km 0+000 hasta km 2+830 (2,83 km) fue tomando el estudio de topografía (considerando las condiciones actuales de la zona), hidrología y modelación hidráulica para el periodo de retorno de 50 años, sin embargo, si se plantea la modificación de los hitos, las condiciones de la zona en estudio deben mejorarse, mostrándose obras de protección que permita que las condiciones sean favorables y siendo demostrado técnicamente con la metodología realizada en el presente estudio.
- 5.4.** Se recomienda a la la Municipalidad Distrital de Checras, Municipalidad Distrital de Andajes, Municipalidad Distrital de Pachangara, Gobierno Regional de Lima, tener en cuenta el Decreto Supremo N° 094-2018-PCM (TUO de la ley 30556), que en su Quinta disposición complementaria establece (...) declárase como zonas intangibles los cauces de las riberas, las fajas marginales y las fajas de terreno que conforman el derecho de vía de la red vial del Sistema Nacional de Carreteras; y prohibase expresamente la transferencia o cesión para fines de vivienda, comercio, agrícolas y otros, sean estas para posesiones informales, habilitaciones urbanas, programas de vivienda o cualquier otra modalidad de ocupación poblacional, asimismo también se establece que las zonas declaradas de riesgo no mitigable, quedan bajo administración y custodia del Gobierno Regional de la jurisdicción, el que preserva su intangibilidad, bajo responsabilidad del titular del Gobierno Regional y de aquella autoridad que se designe. El Gobierno Regional, con opinión del Gobierno Local correspondiente, se encuentra facultado a disponer la desocupación y/o demolición de toda edificación, pudiendo inclusive utilizar el mecanismo de la recuperación extrajudicial prevista en los artículos 65 al 67 de la Ley N.º 30230.
- 5.5.** Comunicar al Ministerio de Transporte y la Municipalidad Distrital de Checras, Municipalidad Distrital de Andajes, Municipalidad Distrital de Pachangara, Municipalidad Provincial de Huaura, Municipalidad Provincial de Oyón, Gobierno Regional de Lima, Organismos de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI, Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres – CENEPRED, Oficina Registral de Lima - SUNARP, Instituto Nacional de Defensa Civil, Superintendencia de Bienes Nacionales, a fin de realizar las acciones pertinentes para preservar este espacio como bien de dominio público hidráulico. Remitir copia a la Administración Local de Agua Huaura, conforme a ley.

