FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

RESILIENCIA HÍDRICA Y NIVELES DE CAUDAL DEL RÍO CUMBAZA EN SAN MARTÍN 2024

AUTOR:

Iván Pavel Chávez Díaz

Presentado para obtener el título profesional de

INGENIERO CIVIL

Asesor: **Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

ORCID: 0000-0001-9815-6828

San Juan Bautista –Maynas –

2025

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Con Resolución Decanal **N° 076-2025-UCP-FCEI,** del 06 de febrero del 2025, se designó jurado.
Con Resolución Decanal **N° 353-2026-UCP-FCEI,** del 27 de abril del 2026, se autorizó la sustentación.

Siendo las 09:00 a.m. del día 30 de abril del 2026, se constituyó de modo presencial el Jurado para escuchar la presentación y defensa de la Tesis: "**RESILIENCIA HÍDRICA Y NIVELES DE CAUDAL DEL RÍO CUMBAZA EN SAN MARTÍN 2024**".

Presentado por:

IVÁN PAVEL CHÁVEZ DÍAZ
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Asesor: Ing. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, Dr.

Luego de escuchar la sustentación y defensa ante las preguntas, el Jurado pasó a la deliberación en forma reservada, llegando a la siguiente conclusión:

La sustentación es: APROBADA POR UNANIMIDAD

A las 10:20 horas culminó el acto público.

En fe de los cual los miembros del jurado firman el Acta y comunican en acto público.

Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.
Presidente del jurado

Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc.
Miembro del jurado

Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.
Miembro del jurado

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP

El presidente del Comité de Ética e Integridad Científica

Hace constar que:

La Tesis titulada:

"RESILIENCIA HÍDRICA Y NIVELES DE CAUDAL DEL RÍO CUMBAZA EN SAN MARTÍN 2024"

Del alumno: **IVÁN PAVEL CHÁVEZ DÍAZ,** de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **5% de similitud**. Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 30 de marzo del 2026.

Presidente del Comité de Ética e Integridad Científica
Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores

JLTF/C.E.I.C-A
093-2026

Informe de análisis
Compilatio Magister+ | UCP-PE (Universidad Científica del Perú)

UCP_Ingeniería_Civil_2026_Tesis_Iván_Chávez_V1

ID : 9dc7d733767a12a876181f85d83074ffed9a9c59

5%
Textos sospechosos

Nombre del fichero :
UCP_Ingeniería_Civil_2026_Tesis_Iván_Chávez_V1.txt
Tamaño del archivo original : 1,14 MB
Número de palabras : 8239
Número de caracteres : 54162

Depositante : Chris Angela Ramirez Flores
Fecha de depósito : 30 de marzo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 30 de marzo de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes — <1%

Sintáctica <1% | Semántica *No medido*

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

Detección de IA — 2%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos — 4%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



HOJA DE APROBACIÓN
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

BACHILLER: IVÁN PAVEL CHÁVEZ DÍAZ

La Tesis sustentada en acto público el día 30 de abril del 2026, a las 09:00 am, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. SC.
PRESIDENTE DE JURADO

ING. FÉLIX WONG RAMÍREZ, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO

ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE, M. SC.
MIEMBRO DE JURADO

ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.
ASESOR

Dedicatoria

A mi familia por ser el pilar fundamental en nuestras vidas, por su amor incondicional, apoyo constante y enseñarme a perseguir mis sueños con esfuerzo y dedicación.

El autor

Agradecimiento

A Dios, por ser mi guía en los momentos difíciles y por darme la fortaleza necesaria para culminar esta etapa.
Gracias a todos por ser parte de este logro que marca el inicio de mi vida profesional.
Con aprecio y gratitud,

El autor

Índice de contenido

Acta de sustentación i
Constancia de originalidad ii
Hoja de aprobación iii
Dedicatoria iv
Agradecimiento v
Índice de contenido viii
Índice de cuadros o tablas vii
Índice de gráficos o figuras viii
Resumen y palabras claves 1
Abstract 2
Introducción 3
Capítulo I. Marco teórico 4
1.1. Antecedentes del estudio 4
1.2. Bases teóricas 6
1.2.1. El curso de los ríos 6
1.2.2. Régimen hidrológico 6
1.2.3. Las inundaciones 7
1.2.4. Investigación de niveles de requerimientos de medidas de protección. 7
1.2.5. Cálculo de niveles de vulnerabilidad 8
1.2.6. Características del suelo 9
1.2.7. Geología y tectónica 10
1.3. Definición de términos básicos 11
Capítulo II. Planteamiento del problema 13
2.1. Descripción del problema 13
2.2. Formulación del problema 15
2.2.1. Problema general 15
2.2.2. Problemas específicos 15
2.3. Objetivos 15
2.3.1. Objetivo general 15
2.3.2. Objetivo específicos 15
2.4. Hipótesis 18

2.5. Variables 18
2.5.1. Identificación de Variables 18
2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables 18
2.5.3. Operacionalización de las variables 19
Capítulo III. METODOLOGÍA 20
3.1. Tipo y Diseño de Investigación 20
3.1.1. Tipo de Investigación 20
3.1.2. Diseño de Investigación 20
3.2. Población y Muestra 20
3.2.1. Población 20
3.2.2. Muestra 21
3.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos 22
3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos 22
3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos 22
3.3.3. Procedimiento de Recolección de Datos 23
3.4. Procesamiento de la Información y análisis de datos 23
3.4.1. Procesamiento de información: 23
3.4.2. Análisis de datos: 23
3.4.3. Interpretación: 23
Capítulo IV. Resultados 1
4.1. Datos históricos obtenidos de la estación del río Cumbaza 1
4.2. Caudales medios anuales del río Cumbaza 1
4.2.1. Tendencia general 2
4.2.2. Incremento sostenido (2011–2014) 3
4.2.3. Máximos hídricos (2018 – 2021) 3
4.2.4. Descenso reciente (2022-2024) 3
4.2.5. Implicancias 3
4.3. Caudales medios mensuales del río Cumbaza 4
4.3.1. Estacionalidad bien marcada 5
4.3.2. Comportamiento de transición 5
4.3.3. Comparación con el promedio anual 6
4.3.4. Implicancias para la resiliencia hídrica 6
4.4. Cálculo de los parámetros de la resiliencia 7
4.4.1. Continuidad del servicio 7
4.4.2. Calidad del agua 8

4.4.3. Planes de respuesta 9
4.4.4. Participación en la gestión 10
4.4.5. Sistemas de alerta temprana 11
4.4.6. Infraestructura hidráulica funcional 12
4.5. Análisis de la Resiliencia del río Cumbaza 13
4.5.1. Resiliencia alta en la temporada de lluvias (Enero - Marzo) 13
4.5.2. Caída sostenida en la resiliencia durante la temporada seca (Abril-Septiembre) 14
4.5.3. Recuperación parcial en el último trimestre (Octubre-Diciembre del siguiente año) 14
4.5.4. Comparación y Promedio 14
4.5.5. Implicancias en la gestión del agua 15
4.6. Análisis de correlación 15
4.6.1. Resultado de la correlación 15
4.6.2. Interpretación del coeficiente 16
4.6.3. Significado estadístico y práctico 16
4.6.4. Implicancias para la planificación 16
4.7. Prueba de Hipótesis 16
4.7.1. Hipótesis de investigación (Hi): 16
4.7.2. Hipótesis nula (Ho): 17
4.7.3. Datos relevantes del estudio: 17
4.7.4. Prueba estadística (no paramétrica): 17
4.7.5. Conclusión de la *prueba de hipótesis*: 18
Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones 19
5.1. Discusión 19
5.2. Conclusiones 21
5.3. Recomendaciones 23
Referencias Bibliográficas 25
Anexos 27
Anexo 1. Matriz de consistencia 27
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos. 28
Anexo 3. Panel fotográfico. 30

Índice de cuadros o tablas

CUADRO 1 ESTRATIFICACIÓN DE NIVELES DE PELIGROSIDAD, 8
CUADRO 2 NIVELES DE PELIGROSIDAD 8
CUADRO 3 ESTRATIFICACIÓN DE RIESGOS 9
CUADRO 4 CUADRO MULTIANUAL DE CAUDALES DEL RÍO CUMBAZA (2024) 1
CUADRO 5 RESUMEN DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES 1
CUADRO 6 RESUMEN DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES 4
CUADRO 7 CUADRO PUNTAJE DE CONTINUIDAD DEL SERVICIO 7
CUADRO 8 CUADRO PUNTAJE DE CALIDAD DEL AGUA 8
CUADRO 9 PUNTAJE DE PLANES DE RESPUESTA 9
CUADRO 10 PUNTAJE DE PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN 10
CUADRO 11 PUNTAJE DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA 11
CUADRO 12 PUNTAJE DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA FUNCIONAL 12
CUADRO 13 ÍNDICE DE RESILIENCIA 13
CUADRO 14 CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES 15

Índice de gráficos o figuras

GRÁFICO 1ZONAS DE SISMICIDAD 10
GRÁFICO 2 CAUDAL PROMEDIO ANUAL 2
GRÁFICO 3 CAUDAL PROMEDIO MENSUAL 4
GRÁFICO 4GRÁFICO PUNTAJE DE CONTINUIDAD DEL SERVICIO 7
GRÁFICO 5CUADRO PUNTAJE DE CALIDAD DEL AGUA 8
GRÁFICO 6 PUNTAJE DE PLANES DE RESPUESTA 9
GRÁFICO 7 PUNTAJE DE PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN 10
GRÁFICO 8PUNTAJE DE SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA 11
GRÁFICO 9PUNTAJE DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA FUNCIONAL 12

Resumen

El estudio actual determina la relación entre los niveles de caudal del río Cumbaza y la resiliencia hídrica en San Martín, 2024. En la investigación se puso en uso un método cuantitativo, correlacional y de explicación. Se usaron datos hidrométricos recogidos en estaciones automatizadas y encuestas aplicadas a 384 habitantes de los márgenes del río.

En el fundamento de la investigación tomando primero el hidrograma multiplicado por nivel de agua y después áreas bajo su tramo a nivel nacional así como así en épocas de pluviosidad es un enfoque cuantitativo, explicativo. Se utilizó los datos hidrométricos recogidos en estaciones de monitoreo y también otros elementos como censos históricos del caudal, además de las encuestas estructuradas aplicadas a 384 veces más que antes.

Los resultados muestran que el caudal medio mensual del río Cumbaza varía según la estación del año. Los valores en promedio son más altos en el tiempo lluvioso, con un pico de 20 m^3/s caudal mensual de marzo, y caudales mínimos en la estación seca que rondan los 5 m^3/s promedio mensual para Agosto. Paralelamente, el índice de resiliencia hídrica es alto en aquellos meses con muchos ríos disponibles lo demuestra el reloj abierto para arriba ante si falta el agua aunque su descenso es progresivamente acentuado a medida que nos acercamos al producto ya sea mala noticia (figura a la izquierda).

El análisis de correlación de Pearson muestra una correlación positiva y fuerte (r=0,79) entre el caudal medio mensual y resiliencia hídrica, lo que indica que mayores caudales están asociados con mejores condiciones para la gente normal.

Palabras-clave: resiliencia hídrica, caudal, río Cumbaza, variabilidad estacional, seguridad hídrica.

Abstract

The current study determines the relationship between the flow levels of the Cumbaza River and water resilience in San Martín, 2024. The research used a quantitative, correlational, and explanatory method. Hydrometric data collected at automated stations and surveys conducted on 384 inhabitants living along the riverbanks were used.

The research is based on a quantitative, explanatory approach, first taking the hydrograph multiplied by the water level and then the areas under its section at the national level, as well as during rainy seasons. Hydrometric data collected at monitoring stations was used, as well as other elements such as historical flow censuses, in addition to structured surveys applied to 384 times more than before.

Translated with DeepL.com (free version)The results show that the average monthly flow of the Cumbaza River varies according to the season. Average values are higher during the rainy season, with a peak monthly flow of 20 m^3/s in March, and minimum flows in the dry season averaging around 5 m^3/s per month in August. At the same time, the water resilience index is high in those months with many rivers available, as demonstrated by the upward trend in the clock when there is a water shortage, although its decline is progressively accentuated as we approach the product, which is bad news (figure on the left).

Pearson's correlation analysis shows a strong positive correlation ($r=0.79$) between average monthly flow and water resilience, indicating that higher flows are associated with better conditions for ordinary people.

Keywords: water resilience, flow, Cumbaza River, seasonal variability, water security.

Introducción

Siendo el agua un recurso muy útil para la vida y el desarrollo sostenible de las sociedades humanas. En el caso de San Martín, una región de alta biodiversidad y marcada influencia climática, la gestión adecuada de los recursos hídricos se torna estratégica. El río Cumbaza, afluente del río Mayo, es vital para el consumo humano, actividades agrícolas, pesqueras y otros usos económicos en la zona. No obstante, se encuentra sometido a la presión creciente de una gama de factores antrópicos y antropogénicos; sin olvidar que los mismos se potencian mutuamente.

En los últimos 50 años, ha aumentado la frecuencia e intensidad de crecientes y vaciantes. Además, en 2024 esta hipótesis formulada como la principal es la variación de los niveles de caudal que hace que el Cumbaza tenga una alta resiliencia hídrica en San Martín. La base de esta hipótesis es que, aún cuando haya grandes oscilaciones en el flujo del río, con sistemas de adaptación propia tanto al ecosistema fluvial como a las comunidades pueden encauzarse hacia resultados positivos.

La investigación está plenamente justificada por su relevancia científica, social y ambiental. Ya que arroja luz sobre un patrón hidrológico río que es crucial en la región amazónica, aporta conocimientos importantes a la hora de guiar la toma de decisiones en materia de políticas públicas e instrumentos planificación del agua; que están orientados hacia la seguridad hídrica, preservación del ecosistema y adaptación al cambio climático. Además, fortalece las capacidades locales para la gestión integrada del recurso agua y promueve una gobernabilidad participativa de los usos justos y sostenibles del río Cumbaza.

Capítulo I. Marco teórico

1.1. Antecedentes del estudio

Para poder vivir, el hombre necesita agua. Así es como ha venido mejorando a lo largo de la historia sus sistemas para asegurar que siempre haya y alguno con cierta cantidad en su vida cotidiana: Algunas alteraciones del paisaje que ha hecho el hombre son el canal, el acueducto, la presa, el terraplén, la caja de Boussinesq, la compuerta de navegación, lagos artificiales, entre otros. (Vallejos Neyra, 2017)

Según Alonso Diestra (2021), en su estudio "*Determinación de caudales máximos del río Pomabamba para identificar las zonas de inundación en el distrito de Pomabamba, Ancash – 2021"*, se establece que los caudales máximos de diseño del río Pomabamba influyen significativamente en las zonas de inundación. En este sentido, a medida que aumenta el tirante de agua, se expanden las áreas afectadas. Sin embargo, también se destaca que las inundaciones no dependen exclusivamente del caudal, sino que intervienen factores como las características del suelo y las condiciones estructurales del cauce del río.

Específicamente, los caudales que se alcanzaron en los TR 20, 50 y 100 años fueron de 135.22, 156.48 y 174.988 m 3 /s, respectivamente, lo que permitió el estudio del modelaje hidráulico con el fin de determinar las áreas que se inundan con 14,683.38 m 2, 21,869.71m 2 y 25,197.35 m 2 respectivamente. (Alonso Diestra, 2021)

Wilfredo Quispe Ataipoma (2015), en su tesis Telemetría de nivel y caudal del agua para alertar tempranamente el inminente desborde de río, utilizando el Sistema Global de Comunicaciones Móviles, concluye que el monitoreo continuo del nivel de agua del río Mantaro, a través de un sistema

de telemetría operando 24 horas al día, permite analizar su dinámica y correlacionarla con factores climáticos como las precipitaciones. Esto facilita la creación de modelos predictivos para anticipar cambios futuros.

Asimismo, el sistema de telemetría, ubicado en el distrito de Sincos, funciona automáticamente, enviando datos en tiempo real sobre las variaciones de nivel y caudal, permitiendo alertas tempranas ante posibles desbordes y proporcionando información inmediata a la estación de monitoreo y usuarios remotos, sin restricciones de horario. (Quispe Ataipoma, 2015)

1.2. Bases teóricas

1.2.1. El curso de los ríos

Un río se forma en manantiales generados por filtraciones, cabeceras hídricas y glaciares y, posteriormente, recibe aportes de afluentes de distintos orígenes y se abre camino conformando cauces, desempeñando el papel de drenaje natural de las cuencas. Desde una perspectiva geodinámica los ríos influyen sobre la estabilidad geológica y, por eso, se diferencian tres etapas fundamentales: la joven, la madura y la vieja. Así, la etapa joven se ubica en los tramos iniciales, generalmente en zonas montañosas, donde el cauce es agresivo, desarrolla una erosión vertical y lateral acusada interrumpida por bruscas pendientes. Al contrario, a etapa madura se cristaliza en los valles y se caracteriza por la erosión lateral predominante y crecimiento de sedimentos en suspensión. En la etapa vieja el río discurre por valles amplios y con suaves pendientes, donde los materiales solidos en suspensión se depositan en gran volumen, y puede provocar inundaciones. Sin embargo, no suele ser el caso ya que estos sedimentos solidos orgánicos de las planicies aluviales en desembocaduras no se descolmatan y provocan inundaciones en zonas costeras.

1.2.2. Régimen hidrológico

El nivel de variación de caudal de un río a lo largo del tiempo se conoce como régimen hidrológico. Por lo general, estas variaciones aumentan o disminuyen con el paso de la luz a las precipitaciones o con el paso de la luz y las tormentas. En circunstancias óptimas, como áreas con suelos saturados o pantanos, las precipitaciones extremadamente fuertes pueden activar los cauces de los afluentes, lo que resulta en aumentos repentinos en el nivel del río. Las inundaciones resultan de la acumulación de mayor caudal que la cuenca principal no puede drenar. Afectan mayormente los terrenos cercanos a las llanuras. Dentro de este ámbito, el agua que fluye dentro del suelo contornea y lo condensa para unirse a la

cuenca principal nuevamente, llevando de este modo grandes sumatorias de tiempo, que van de días a meses. Esto hace que su velocidad de desplazamiento sea lenta. Este es el denominado caudal base, que se necesita para soltación del ecosistema de ríos hasta en tiempos de resequía para la continuidad ecológica de los ríos y de su contacto con los usuarios..

1.2.3. Las inundaciones

Éstas se presentan mayormente en altitudes que oscilan entre los 500 y 3,500 m s. n. m. Durante las lluvias del verano, las aguas procedentes del deshielo de los glaciares favorecen significativamente al aumento del caudal en los ríos de la vertiente oriental, exacerbando la posibilidad de desbordes e inundaciones.

La ingeniería realizará una labor extraordinaria, para ello consiste en el planteamiento y diseño de una infraestructura de protección contra probables amenazas de desbordamientos. la disminución de los desastres no podrá ser eliminados totalmente, y por ello, también las mediadas de planeamiento, delimitación y proyección, los procedimientos de advertencia, el planeamiento y otras medidas no organizadas pueden ser importante en cuanto a la disminución del riesgo efectivo, por lo tanto desde el punto de vista económico y técnico es necesario.

1.2.4. Investigación de niveles de requerimientos de medidas de protección.

De acuerdo con el documento del (CENEPRED, 2014), en este paso se ha de localizar las posibles áreas de crecida, estas se deben de consultar en la documentación gráfica disponible en los municipios, INDECI u otro así como en los planos urbanos, así como el recorrido en campo para determinar el repartimiento del terreno en el talud originario del río y otras situacones presentes; estos son: requerimientos de medidas de protección denominados bajo, medio, alto y muy alto.

Cuadro 1 Estratificación de niveles de peligrosidad,

NIVEL	DESCRIPCION
MUY ALTO	La pendiente de terreno es mayor a 50°. La geomorfología del terreno está caracterizada por ser montañosa. La litología corresponde a presencia de piroclásticos. La hidrogeología en el terreno está formada por grandes acuitardos. La sismicidad es de magnitud mayor a 7.
ALTO	La pendiente de terreno está entre 35° a 50°. La geomorfología del terreno está caracterizada por ser colinas. La litología corresponde a compuestos volcánicos. La hidrogeología en el terreno está formada por acuitardo sedimentario. La sismicidad es de magnitud entre 6 y menor a 7.
MEDIO	La pendiente de terreno está entre 20° a 35°. La geomorfología del terreno está caracterizada por ser altiplanicie. . La litología corresponde a intrusivos. La hidrogeología en el terreno está formada por grandes acuitardos. La sismicidad es de magnitud entre 5 y menor a 6.
BAJO	La pendiente de terreno está entre 5° a 20°. La geomorfología del terreno está caracterizada por ser valle abierto. La litología corresponde a depósitos cuaternarios, bofedales y otros. La hidrogeología en el terreno está formada por acuitardo volcánico y en zona de alteración. La sismicidad es de magnitud menor a 4.

Cuadro 2 Niveles de peligrosidad

NIVEL	RANGO
MUY ALTO	$1.04 \leq R \leq 2.515$
ALTO	$0.402 \leq R < 1.04$
MEDIO	$0,136 \leq R < 0,402$
BAJO	$0.035 \leq R < 0.136$

1.2.5. Cálculo de niveles de vulnerabilidad

De acuerdo con el CENEPRED, « El riesgo evalúa el grado de susceptibilidad que tiene una población en términos genéricos; a ser dañada por un amenaza potencial» cuyos elementos primordiales pueden clasificarse en ambientales y ecológicos, físicos, económicos, sociales, educativos, políticos e institucionales, científico y técnicos, el cual presenta factores de vulnerabilidad: (CENEPRED, 2018)

Cuadro 3 Estratificación de riesgos

NIVELES	DESCRIPCIÓN
RIESGO MUY ALTO	Son los terrenos llanos, con pendiente entre 0° a 1°, área muy suceptibles a inundaciones. Se presentan precipitaciones en exceso acumulada mayor a 2100 mm durante el verano. Grupo etario poblacion menor a 1 año y mayores de 65 años. Poblacion con diacapacidad fisica o menta, para usar brazos y manos, piernas y pies. Estado civil conyugal: viudo (a). tenencia de la vivienda: propia de invasion. No tiene partida de nacimiento. No esta afiliada a ningun seguro de salud. No sabe leer o escribir. Sin ningun nivel educativo . vivienda particular: choza, vivienda improvizada o no destinada a vivienda. Servicio higuienico: no tiene, en río, acequia o canal. Material predominante en paredes: estera, piedra con barro, sillar con cal o cemento u otro material. Abastecimiento de agua: río acequia, vecino u otro. Trabajador (a) de hogas. Buscando Trabajo. Rama económica: agricultor, pesca, explotación de mina
RIESGO ALTO	son terrenos llanos, con pendiente entre 1° a 5°, área medianamente susceptible a inundaciones, se presentan precipitaciones en exceso entre 1101 a 2464 mm. Durante el verano. Grupo etario de 1 a 14 años. Discapacitad fisica o mental: para ver. Estado civil o conyugal: separado o divorciado. tenencia de la vivienda: alquilada. no tiene partida de nacimiento. no esta afiliado a ningun seguro de salud. No sabe leer o escribir. Sin ningun nivel educativo . vivienda particular: vivienda en quinta. servicio higuienico: pozo ciego o negro, letrina. Material predominante en paredes: quincha (caña con barro). Abastecimiento de agua: camión cisterna, pozo. Trabajador (a) familiar no remunerado. Buscando Trabajo por primera vez. Rama económica: construcción, hogares privados.
RIESGO MEDIO	son terrenos llanos, con pendiente entre 5° a 25°, área medianamente susceptible a inundaciones, se presentan precipitaciones en exceso entre 601 a 1101 mm. Durante el verano. Grupo etario de 45 a 64 años. Discapacitad fisica o mental: para oir. Estado civil o conyugal: conviviente. tenencia de la vivienda: cedida por el centro de trabajo u de otra forma. no tiene partida de nacimiento. no esta afiliado a ningun seguro de salud. No sabe leer o escribir. Sin ningun nivel educativo . vivienda particular: vivienda en vecindario. servicio higuienico: pozo séptico. Material predominante en paredes: madera (poma, tornillo, etc). Abastecimiento de agua: pilon de uso público. Empleado u obreo. Estudiando y no trabaja. Rama económica: suministro de agua, luz o gas e industrias manufactureras.
RIESGO BAJO	son terrenos llanos, con pendiente entre 25° a 45°, área medianamente susceptible a inundaciones, se presentan precipitaciones en exceso entre 72 a 600 mm. Durante el verano. Grupo etario de 15 a 44 años. Discapacitad fisica o mental: para hablar o alguna otra discapacidad. Estado civil o conyugal: casado (a) o soltero (a). tenencia de la vivienda: propia pagando a plazos o totalmente pagada. no tiene partida de nacimiento. no esta afiliado a ningun seguro de salud. No sabe leer o escribir. Sin ningun nivel educativo . vivienda particular: departamento en edificio o casa independiente. servicio higuienico: conexionada red pública dentro o fuera de la vivienda. Material predominante en paredes: ladrillo o bloque de cemento o adobe o tapia. Abastecimiento de agua: conexión red pública dentro o fuera de la vivienda. Trabajador independiente, empleador o patrón.Al cuidado del hogar u otra actividad económica no especificada.

1.2.6. Características del suelo

En el diseño de obras hidráulicas destinadas a mitigar eventos de inundación, no solo es fundamental considerar los parámetros de caudales máximos, sino también resulta imprescindible analizar las características

físicas y mecánicas del suelo, dado que sobre este se cimentará la estructura encargada de resistir las cargas hidráulicas y estructurales.

Para garantizar la estabilidad y funcionalidad de dichas obras, es necesario contar con información geotécnica precisa que permita modelar adecuadamente la interacción suelo-estructura. Entre los parámetros esenciales que deben ser evaluados se encuentran:

- Capacidad de retención de humedad,
- Límites de Atterberg , línea de consistencia,
- Simbolización del suelo según el sistema SUCS,
- Prueba de corte directo, resistencia al corte,
- Prueba de peso específico,
- Valor de la capacidad portante del suelo

De estos datos de información obtenidos se definen los criterios para un adecuado diseño y elección de métodos construcción y prevención de fallas de diseño frente eventos extremos.

1.2.7. Geología y tectónica

De acuerdo con la norma E-030, en cuanto al modelo de sismorresistencia, dedicado al diseño sismorresistente, frente a la norma sismorresistente para cimentación, del reglamento nacional de edificaciones para la zona de exploración en el sector, correspondiente a la zona 3, con sismicidad alta y factor de zona z=0.35.

Gráfico 1 Zonas de sismicidad



1.3. Definición de términos básicos

Caudal:

Cantidad de agua por unidad de tiempo que pasa por un río, indicado en m^3/s. Es uno de los principales indicadores hidrológicos utilizados para evaluar el comportamiento de los ríos. (Chávez & Rojas, 2011).

Nivel del río:

El nivel del agua suele medirse con respecto a un punto de referencia llamado cero hidrométrico. Este parámetro es de primordial importancia para las crecidas y vaciantes, y también para determinar infraestructuras hidráulicas. (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2020)

Resiliencia hídrica:

La resiliencia hídrica es la capacidad de un sistema natural o humano para oponerse, adaptarse y recuperarse frente a más trastornos relacionados con el agua, manteniendo la provisión de servicios hídricos y su funcionalidad. (MINAM 2020).

Fenómenos hidrológicos extremos:

Son fenómenos naturales asociados con anomalías del régimen hídrico, tales como fuertes lluvias, sequías prolongadas e BAJAS DE aguas raras, y desastres pueden ser su consecuencia. (SENAMHI, 2020).

Variabilidad climática:

Cambios naturales o provocados por el hombre en los estándares del clima a corto y mediano plazo, que inciden directamente sobre el régimen hídrico de una región. (SENAMHI, 2020)

Gestión del recurso hídrico:

Proceso técnico, legal e institucional mediante el cual se planifica, utiliza y conserva el agua de manera eficiente, equitativa y sostenible para diversos usos. (ANA, 2021).

Alerta temprana:

Conjunto de instrumentos y medidas organizativas que permiten identificar, seguir y generar avisos a tiempo sobre los peligros que se derivan de fenómenos hidrometeorológicos, con el fin de poder tomar acciones preventivas (CENEPRED, 2018).).

Biodiversidad ribereña:

Diversidad Fauna y flora residente en los ecosistemas adyacentes a ríos y quebradas, cuya supervivencia depende del equilibrio hidrológico (Ministerio del Ambiente, 2015)

Capacidad de carga del suelo:

La capacidad de un suelo de resistir las cargas aplicadas por estructuras u obras, sin experimentar asentamientos excesivos ni colapsos. Tiene gran importancia en los proyectos de infraestructura hidráulica. (Castillo, 2013)

Desforestación:

La desaparición parcial o total de la vegetación de una región, que altera su ciclo hidrológico, disminuye la infiltración del agua y aumenta el riesgo de escorrentías e inundaciones. (MINAM, 2016)

Capítulo II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción del problema

El río Cumbaza, como muchos ríos de la región amazónica, presenta variaciones estacionales en su caudal debido a:

Temporadas de lluvia y sequía: Durante la temporada de lluvias, el caudal aumenta significativamente (crecientes), mientras que en la época seca, los niveles bajan (vaciantes).

Deforestación: esto es por pérdida de vegetación en la cuenca lo cual altera la capacidad de conservación de agua, acelerando la escorrentía superficial en temporada de lluvias y reduciendo su disponibilidad durante la estación seca.

Cambio climático: Variaciones en el patrón de precipitaciones han exacerbado este fenómeno y hace que las inundaciones sean más extremas pero las vaciar no terminen durante un largo período.

La flotabilidad del río Cumbaza ante las oscilaciones depende de cómo el sistema encara estas oscilaciones:

Mantenimiento de los ecosistemas acuáticos: Variaciones en el caudal afectan la biodiversidad del río en general, cada especie que depende de cierto ciclo o nivel de agua se verá afectado. Un ecosistema sano y variado tiene mucha más capacidad que uno solo diverso para adaptarse a cambios en el nivel de agua. Humedales y áreas ribereñas: Estos actúan como cojines naturales para el impacto de las crecidas y como mecanismos de gatillo para liberar agua en temporadas de vaciado.

Agricultura y pesca: Las comunidades que dependen del río para riego y pesca enfrentan desafíos durante las vaciantes. La resiliencia incluye la capacidad de implementar estrategias sostenibles para superar estas dificultades.

Almacenamiento y suministro de agua: Si hay infraestructuras como embalses o presas, en cambio, se pueden manejar los resultados. La

función de un embalse es para compensar el exceso de agua en la temporada húmeda y liberarla en la seca.

El cambio de ZEP (Zona de Esfuerzo Petrceo) Cumbaza muestra cómo los elementos naturales y aquellos que nos proporciona el hombre se influencian mutuamente, influyendo sobre la resiliencia hídrica de la Cuenca del Cumbaza. Para asegurar la sostenibilidad del agua, es necesario poner en práctica estrategias que refuercen tanto los ecosistemas como las habilidades de las comunidades locales en tanto se bregue por un balance entre defensa ambiental y desarrollo económico.

De aquí que resulta necesario relacional la variación de los niveles del caudal del río Cumbaza, con la resiliencia hídrica, en los aspectos pertinentes.

2.2. Formulación del problema

2.2.1. Problema general

¿Cómo se relaciona la variación de los niveles de caudal con la resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024?

2.2.2. Problemas específicos

¿Cómo se monitorea los cambios en el caudal del río Cumbaza a lo largo del año?

¿Qué factores predominantes que influyen en la variabilidad del caudal?

¿Qué estrategias se debe emplear para lograr gestión estratégica y mejorar resiliencia hídrica?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Relacionar la variación de los niveles de caudal con la resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024.

2.3.2. Objetivo específicos

Monitorear los cambios en el caudal del río Cumbaza a lo largo del año.

Identificar los principales factores predominantes que influyen en la variabilidad del caudal

Determinar las estrategias a emplear para lograr gestión estratégica y mejorar resiliencia hídrica

Justificación de la investigación

Los elementos que justifican la presente investigación, son los siguientes:

Presión sobre los recursos hídricos:

El río Cumbaza es un recurso hídrico clave para la región San Martín, utilizado para consumo humano, agricultura, pesca y actividades económicas. La variación de caudales (crecientes y vaciantes) afecta directamente la disponibilidad y calidad del agua, lo que puede generar conflictos sociales y económicos si no se gestiona adecuadamente.

Impacto del cambio climático:

En la región amazónica, el cambio climático ha intensificado las fluctuaciones hidrológicas, provocando crecientes más severas y vaciantes prolongadas. Estas alteraciones exigen un enfoque científico para comprender cómo afectan la resiliencia hídrica del sistema.

Conservación de ecosistemas:

El río Cumbaza sustenta una biodiversidad significativa, desde especies acuáticas hasta comunidades ribereñas. La variación de caudales puede amenazar estos ecosistemas. Estudiar esta relación permite diseñar estrategias de conservación que integren la dinámica natural del río.

Gestión sostenible del recurso hídrico:

En San Martín, la gestión del agua enfrenta desafíos como la deforestación, la expansión agrícola y el crecimiento poblacional.

Prevención de desastres:

Las crecientes pueden causar inundaciones devastadoras, mientras que las vaciantes pueden generar escasez de agua. Estudiar estas dinámicas es esencial para implementar sistemas de alerta temprana y diseñar infraestructura que minimice los impactos negativos.

Asimismo se resalta la Importancia de esta investigación, a partir de los siguientes ítems:

Seguridad hídrica para la población:

Garantizar un suministro continuo de agua de calidad para las comunidades cercanas al río Cumbaza, incluso frente a variaciones extremas de caudal.

Sostenibilidad de la agricultura:

Es una de las actividades primordiales económicas de San Martín y depende en gran medida del agua del río. La resiliencia hídrica permite planificar mejor los sistemas de riego y enfrentar períodos de escasez o excesos de agua.

Protección de los ecosistemas fluviales:

Mantener la salud ecológica del río Cumbaza asegura servicios ecosistémicos como la regulación del clima, la provisión de hábitats y la purificación del agua, fundamentales para la región.

Ajuste al cambio climático:

Conocer la relación entre la variación de caudales y la resiliencia hídrica es clave para diseñar estrategias de adaptación que reduzcan la

fragilidad de las colectividades y los ecosistemas ante sucesos climáticos extremos.

2.4. Hipótesis

Hi: La variación de los niveles de caudal produce alta resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024.

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de Variables

LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

(X): Niveles de caudal

LA VARIABLE DEPENDIENTE:

(Y): Resiliencia hídrica

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables

Variable independiente: Niveles de caudal

Definición conceptual:

Se entiende como una cantidad de agua que pasa una sección específica de un río en un periodo determinado. Se mide en m^3/s y representa el movimiento del flujo hídrico a lo largo del tiempo, afectada por: la precipitación, la escorrentía, la evapotranspiración y la intervención humana.

Definición operacional:

Consiste en medir el caudal del río Cumbaza, considerando las variaciones diarias, mensuales y estacionales mismo caudal durante el año 2024.

Variable dependiente: Resiliencia hídrica

Definición conceptual:

Se entiende como la capacidad del sistema hídrico natural y antrópico. para resistir, adaptarse y recuperarse frente a perturbaciones tales como sequías o inundaciones. Mantener su funcionalidad ecológica, como la provisión de servicios hídricos esenciales.

Definicion operacional:

Para evaluar su resiliencia se examinará a partir de indicadores tales la continuidad de suministro de agua, la variabilidad intermensual del caudal, el tiempo necesario para recuperarse después de eventos extremos y estrategias puestas en práctica dadas en cada cuenca.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
Niveles de caudal	- Dinámica temporal del caudal	- Caudal promedio diario y mensual	Fichas de monitoreo hidrológico	Cuantitativa (m^3/s)
	- Comportamiento ante eventos extremos	- Caudal pico en épocas de lluvia/sequía	Estación hidrométrica – registros históricos	Cuantitativa (m^3/s)
	- Tendencia estacional	- Comparación entre épocas húmedas y secas	Hojas de cálculo (Excel), base de datos SENAMHI	Cuantitativa (tendencia %)
Resiliencia hídrica	- Capacidad de recuperación	- Tiempo de retorno a condiciones normales post-evento	Entrevistas a actores locales, revisión técnica	Cualitativa/Cuantitativa (días)
	- Capacidad de adaptación	- Presencia de planes de gestión hídrica	Revisión documental, entrevistas semiestructuradas	Cualitativa (presencia/ausencia)
	- Continuidad del servicio	- Proporción de días con suministro hídrico estable	Fichas de campo, registros de juntas de agua	Cuantitativa (%)
	- Gestión institucional y comunitaria	- Estrategias implementadas ante sequías/inundaciones	Entrevistas, talleres participativos	Cualitativa (descriptiva)

Capítulo III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El estudio corresponde al tipo correlacional y explicativo, dado que busca analizar la correlación entre la resiliencia hídrica y los niveles de caudal del río Cumbaza, determinando cómo las fluctuaciones de caudal influyen en la capacidad de adaptación y recuperación de los sistemas hídricos de la cuenca. Además, se enmarca como una investigación cuantitativa, debido al uso de medidas numéricas y estudios estadísticos. (Landeau, 2007)

3.1.2. Diseño de Investigación

Referido al esquema y la organización de un estudio, elaborado para responder preguntas de la investigación. Este diseño comprende desde la formulación de hipótesis y sus implicancias operacionales analizando finalmente los datos. La estructura del estudio, aunque esencial, es un concepto complejo de definir con precisión (Kerlinger, 2002)

En este caso, el diseño es no experimental y longitudinal, lo que implica que no se manipulan variables, sino que los fenómenos son observados en su entorno natural a lo largo del tiempo. El enfoque longitudinal implica el análisis de los niveles de caudal y la resiliencia hídrica a lo largo de un periodo de tiempo (un año), permitiendo identificar patrones estacionales y tendencias. (BORJA, 2014)

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La población, según Hernández, está referido la cantidad de individuos a los que se extenderán los resultados del estudio, definido por características comunes dentro de un espacio y tiempo específicos. Para seleccionar dicha población, se pueden emplear fórmulas estadísticas cuando el muestreo es probabilístico. Sin embargo, si los grupos ya están establecidos de antemano, el muestreo es *no probabilístico*. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010)

Está constituida por:

Datos hidrológicos: Todos los registros de niveles de caudal del río Cumbaza en la cuenca hidrográfica, generados por estaciones hidrométricas.

3.2.2. Muestra

Fórmula para Tamaño de Muestra con Población Infinita

La fórmula es:

$$n = z^2.\sigma^2/E^2$$

Z = 1,96 *valor crítico normal que depende del nivel de confianza.*

σ = 0,5 *Varianza poblacional*

E = 0,05 *Margen de error o nivel de precisión*

Tamaño de la Muestra

Redondeamos al número entero más cercano:

n= 384

Diseño de la Muestra

El muestreo será sistemático y estratificado:

Sistemático: Se tomarán datos hidrológicos en intervalos de tiempo regulares durante un año.

Estratificado: Con tal de garantizar representatividad en ambos casos, el análisis se realizará en dos estratos principales por temporada. Si nos quedamos en una las aguas están creciendo y en la otra las aguas disminuyen.

Procedimiento para recolectar la muestra

De las estaciones hidrométricas e instrumentos de control, tomar datos sobre el volumen en Cumbaza río.

Con información secundaria sobre las características socio ecológicas de la cuenca.

Para obtener el esquema de análisis temporal se determinará las épocas de creciente y magulladura.

3.3. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos

3.3.1. Técnicas de Recolección de Datos

Análisis documental: Revisión de registros históricos de caudal y estudios previos sobre la resiliencia hídrica en la región. Luego el Monitoreo hidrológico, midiendo caudales en diferentes puntos del río y las Encuestas y entrevistas las que son aplicadas a comunidades ribereñas para evaluar percepciones de resiliencia y adaptabilidad.

3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Hidrómetros y sensores automáticos: Para la medición precisa del caudal en tiempo real.

Cuestionarios estructurados a fin de recoger datos de calidad y suplementarios del campo.

3.3.3. Procedimiento de Recolección de Datos

Instalación y calibración de hidrómetros en puntos estratégicos de la cuenca. Registro de datos y el análisis de los mismos.

3.4. Procesamiento de la Información y análisis de datos

3.4.1. Procesamiento de información:

Centralización de los datos recolectados en una base de datos digital.
Validación y depuración de los registros para identificar valores atípicos o inconsistencias.

3.4.2. Análisis de datos:

Aplicación de estadística descriptiva para resumir los datos (medias, desviaciones estándar, etc.).

Estudio correlacional para valorar la correlación entre variación de caudales y resiliencia hídrica.

3.4.3. Interpretación:

Vinculación de los resultados cuantitativos con las observaciones cualitativas de las comunidades y los ecosistemas.

Capítulo IV. Resultados

4.1. Datos históricos obtenidos de la estación del río Cumbaza

Cuadro 4 **Cuadro multianual de caudales del río Cumbaza (2024)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIO
2004	1.3	3.6	5.3	3.7	5.8	4.2	4.9	5.5	3.5	5.4	6.0	2.8	**4.3**
2005	2.7	7.3	12.8	13.4	7.1	7.4	5.7	1.0	3.7	18.6	13.8	0.8	**7.9**
2006	6.9	8.9	11.4	8.9	1.0	4.3	5.0	3.0	1.2	11.1	18.2	8.4	**7.4**
2007	11.5	0.8	13.7	12.0	19.4	1.2	3.7	1.8	6.9	9.6	13.3	5.3	**8.3**
2008	7.0	16.3	13.0	7.4	2.4	8.6	1.5	0.9	11.7	5.3	4.2	4.1	**6.9**
2009	9.3	10.4	15.1	21.6	16.2	7.4	4.4	7.0	12.5	3.9	6.4	3.9	**9.8**
2010	1.7	8.5	3.6	24.0	9.3	3.6	5.9	0.6	0.3	3.5	6.3	7.1	**6.2**
2011	3.9	2.5	12.2	6.4	7.1	12.1	8.7	3.5	12.4	16.1	27.2	17.2	**10.8**
2012	28.6	9.7	40.8	35.9	25.2	8.8	4.4	1.7	3.7	11.2	3.2	20.6	**16.1**
2013	24.7	17.2	22.7	12.9	25.3	13.1	7.7	15.1	18.7	9.6	17.9	9.6	**16.2**
2014	21.3	24.5	42.6	23.6	28.5	5.8	8.4	4.0	16.1	38.0	5.9	15.7	**19.5**
2015	13.5	33.6	12.9	15.7	12.8	8.1	2.0	1.9	0.5	1.8	6.5	15.4	**10.4**
2016	1.4	18.2	33.2	10.4	23.4	8.6	1.2	1.8	2.6	6.7	3.0	2.5	**9.4**
2017	4.9	21.1	32.8	19.9	17.4	17.4	9.0	4.0	9.9	9.0	12.7	11.6	**14.1**
2018	17.4	25.7	22.8	35.7	8.4	5.2	2.1	1.6	3.8	28.8	17.2	15.6	**15.4**
2019	14.7	40.1	22.5	15.4	37.0	12.5	4.1	9.3	8.9	5.2	16.3	17.4	**16.9**
2020	14.8	24.1	19.4	26.9	14.5	34.2	5.8	4.6	13.7	29.7	30.7	30.1	**20.7**
2021	22.3	30.1	27.6	18.0	48.1	31.2	15.8	9.0	14.4	7.4	12.7	22.5	**21.6**
2022	7.3	23.8	33.2	20.5	14.4	20.0	5.8	14.0	14.4	21.6	13.9	31.3	**18.3**
2023	6.3	14.7	21.4	14.8	28.6	10.2	15.1	8.2	10.2	19.4	12.1	24.7	**15.5**
2024	5.4	11.4	8.1	9.7	10.2	5.5	11.6	4.9	7.2	12.6	17.8	19.6	**10.3**
promedio	**11**	**17**	**20**	**17**	**17**	**11**	**6**	**5**	**8**	**13**	**13**	**14**	**13**

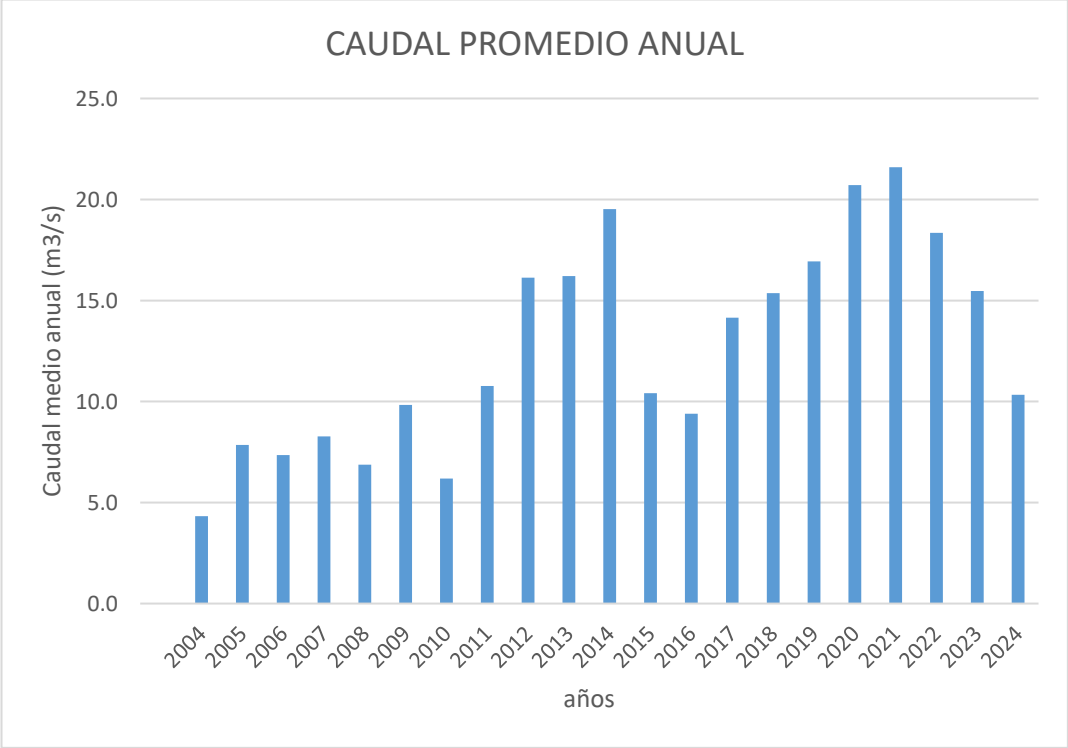
Estos datos revelan que los niveles de caudal del río Cumbaza presentan una marcada variabilidad interanual y estacional. En el análisis histórico de los últimos 20 años, se observa una fluctuación significativa en los caudales mensuales, con valores mínimos en la tiempo seco y máximos en tiempo lluvioso. Durante el año 2024, se registraron los siguientes valores promedio mensuales de caudal:

4.2. Caudales medios anuales del río Cumbaza

Cuadro 5 Resumen de los caudales medios anuales

AÑOS	CAUDAL PROMEDIO ANUAL
2004	4.3
2005	7.9
2006	7.4
2007	8.3
2008	6.9
2009	9.8
2010	6.2
2011	10.8
2012	16.1
2013	16.2
2014	19.5
2015	10.4
2016	9.4
2017	14.1
2018	15.4
2019	16.9
2020	20.7
2021	21.6
2022	18.3
2023	15.5
2024	10.3

Gráfico 2 Caudal Promedio anual



El análisis del cuadro de **Caudal Promedio Anual del río Cumbaza** entre los años 2004 y 2024 revela una evolución hidrológica marcada por **altibajos significativos**, reflejando tanto eventos de **estiaje extremo** como de **abundancia hídrica**. A continuación, se destacan los principales comentarios:

4.2.1. Tendencia general

El promedio multianual del caudal se sitúa en 13 m³/s, lo que establece una línea base para comparar los comportamientos anuales.

De 2004 a 2010, el caudal medio estuvo bastante por debajo de la línea del promedio general. Osciló apenas entre 4.3 y 9.8 m³/s, con bastantes años en los que ni siquiera alcanzó 7 m³/s; por culpa de lo anterior, este periodo podría considerarse en gran parte una etapa viviendo sin agua.

4.2.2. Incremento sostenido (2011–2014)

A partir del 2011, el caudal promedio anual comienza a aumentar notablemente, alcanzando un **pico en 2014 (19.5 m³/s)**. Esto sugiere un período de **mayor recarga hídrica**, posiblemente vinculado a condiciones climáticas favorables (como eventos ENSO).

4.2.3. Máximos hídricos (2018 – 2021)

Entre los años 2019-2021 los niveles promedio son altos bastante.

2019: 16,9 m³/s

2020: 20,7 m³/s

2021: 21,6 m³/s (récord de toda la serie)

Durante este período de alta disponibilidad de agua, sería una oportunidad para formar a los habitantes locales en producción Estos años de bloques son emblemáticos de una alta disponibilidad de agua que puede haber favorecido el desarrollo del resiliencia de las comunidades en esos años.

4.2.4. Descenso reciente (2022-2024)

Se observa una clara tendencia a la baja desde 2022, descendiendo 2024 a 10.3 m³/s una de las cifras más bajas de toda la década.

Este descenso es el resultado acumulativo de factores, desde cambio climático hasta una mayor demanda de agua y cambios sobre el terreno a través de plantaciones forestales no tradicionales o espacios urbanizados mal planificados que han sido deshaciendos siquiera tira de ellos.

4.2.5. Implicancias

El embrión de un río es intrínsecamente variable a lo largo de su ciclo anual. Su futuro manejo requiere sistemas de alerta a no más tardar y planificación hidrológica basados en proyecciones climáticas.

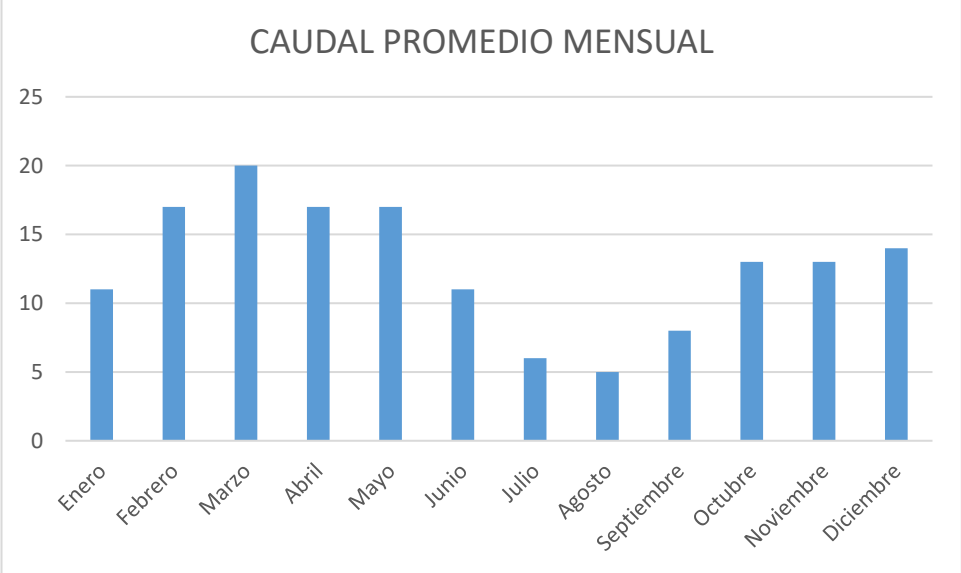
En cambio, la reciente disminución en 2024 refleja la vulnerabilidad hídrica actual. Conservar las fuentes originales del agua es una tarea irrenunciable de contención y presentación del recurso.

4.3. Caudales medios mensuales del río Cumbaza

Cuadro 6 Resumen de los caudales medios mensuales

MES	PROMEDIO ANUAL (m3/s)
▪ Enero	11
▪ Febrero	17
▪ Marzo	20
▪ Abril	17
▪ Mayo	17
▪ Junio	11
▪ Julio	6
▪ Agosto	5
▪ Septiembre	8
▪ Octubre	13
▪ Noviembre	13
▪ Diciembre	14

Gráfico 3 Caudal promedio mensual



4.3.1. Estacionalidad bien marcada

Los valores muestran una **variación estacional clara**, asociada a los ciclos de precipitación característicos de la región San Martín:

Meses húmedos (enero a mayo):

Caudales más elevados, con valores promedio entre 11 y 20 m³/s, reflejan el efecto directo de las lluvias estacionales sobre la cuenca, con valor máximo de 20 m³/s, en el mes de marzo, el cual es pico detemporada de lluviaz.

Meses secos (junio a septiembre):

Se registra una disminución significativa, con los caudales mínimos entre 5 y 8 m³/s, siendo agosto (5 m³/s) el mes de menor caudal. Esto pone en evidencia la vulnerabilidad del sistema hídrico durante el estiaje.

4.3.2. Comportamiento de transición

Junio y octubre actúan como meses de transición entre las estaciones. Junio marca el inicio del descenso y octubre el inicio de la recuperación, con caudales moderados de 11 y 13 m^3/s, respectivamente.

Diciembre (14 m^3/s) presenta un repunte, señalando el inicio de un nuevo tiempo lluvioso.

4.3.3. Comparación con el promedio anual

El promedio anual de 2024 es 10.3 m^3/s, por lo que los meses por encima del promedio son: de febrero a mayo y de octubre a diciembre.

Meses por debajo del promedio son: enero, junio, julio, agosto y septiembre.

4.3.4. Implicancias para la resiliencia hídrica

La fluctuación mensual significativa evidencia la necesidad de contar con mecanismos de almacenamiento, regulación y distribución del recurso hídrico para garantizar la seguridad hídrica durante los meses secos.

Es en efecto el mejor momento para estudiar riesgos en inundaciones frontales, en esa época (especialmente en marzo).

Las magnitudes respaldan el uso de índices de resiliencia mensuales, pues justamente la disponibilidad de agua condiciona

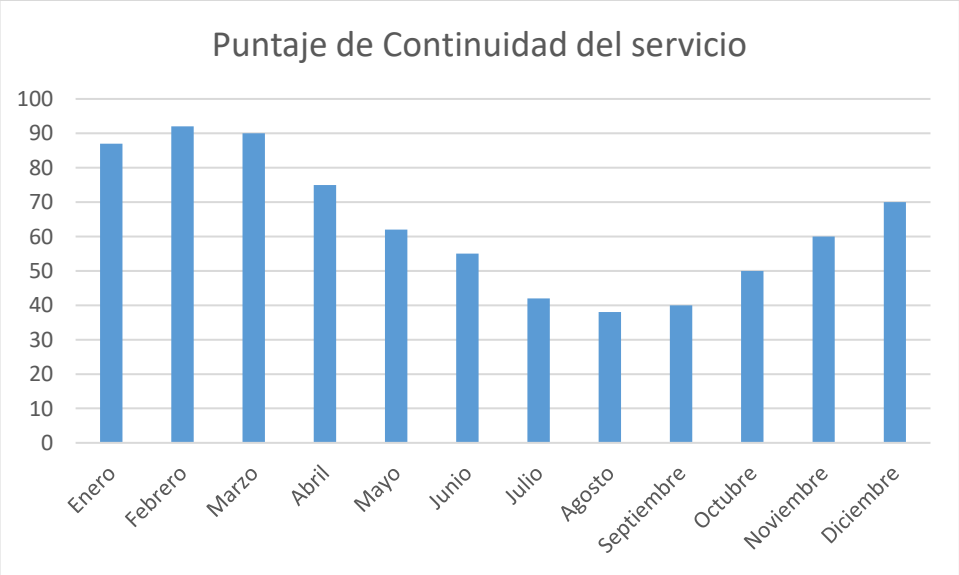
4.4. Cálculo de los parámetros de la resiliencia

4.4.1. Continuidad del servicio

Cuadro 7 Cuadro Puntaje de Continuidad del servicio

Mes	Respuestas SÍ	Total de encuestados	% de Respuestas Afirmativas	Puntaje de Continuidad del servicio
Enero	334	384	86.98	87
Febrero	353	384	91.93	92
Marzo	346	384	90.10	90
Abril	288	384	75.00	75
Mayo	238	384	61.98	62
Junio	211	384	54.95	55
Julio	161	384	41.93	42
Agosto	146	384	38.02	38
Septiembre	154	384	40.10	40
Octubre	192	384	50.00	50
Noviembre	230	384	59.90	60
Diciembre	269	384	70.05	70

Gráfico 4 Gráfico Puntaje de Continuidad del servicio

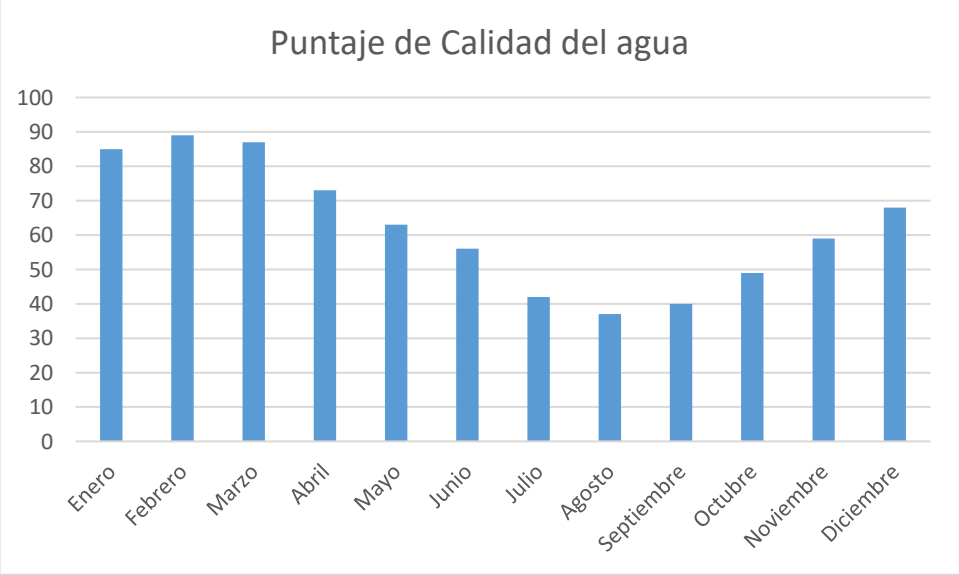


4.4.2. Calidad del agua

Cuadro 8 Cuadro Puntaje de Calidad del agua

Mes	Respuestas SÍ	Total de encuestados	% de Respuestas Afirmativas	Puntaje de Calidad del agua
Enero	326	384	84.90	85
Febrero	341	384	88.80	89
Marzo	335	384	87.24	87
Abril	280	384	72.92	73
Mayo	240	384	62.50	63
Junio	215	384	55.99	56
Julio	160	384	41.67	42
Agosto	142	384	36.98	37
Septiembre	153	384	39.84	40
Octubre	189	384	49.22	49
Noviembre	228	384	59.38	59
Diciembre	260	384	67.71	68

Gráfico 5 Cuadro Puntaje de Calidad del agua

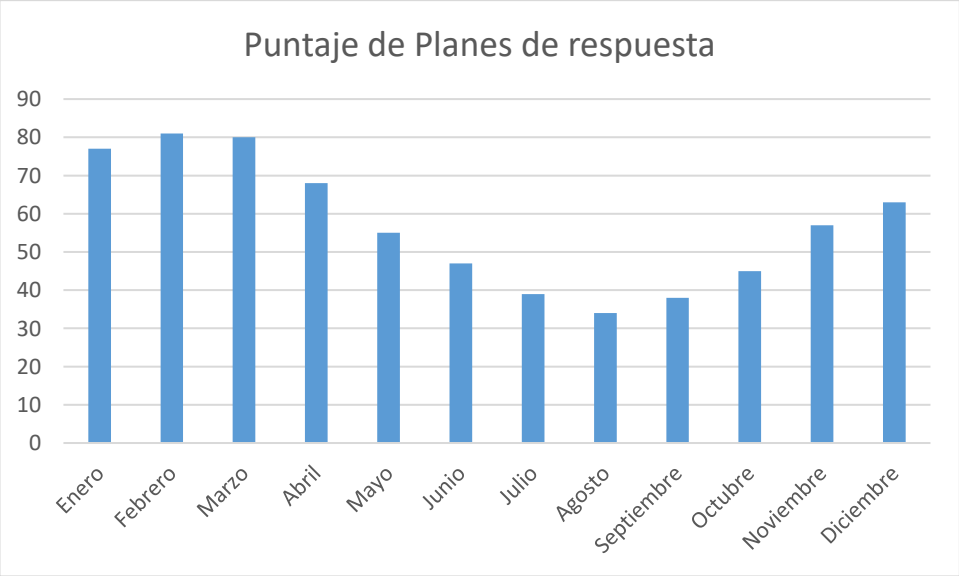


4.4.3. Planes de respuesta

Cuadro 9 Puntaje de Planes de respuesta

Mes	Respuestas SÍ	Total de encuestados	% de Respuestas Afirmativas	Puntaje de Planes de respuesta
Enero	296	384	77.08	77
Febrero	311	384	80.99	81
Marzo	309	384	80.47	80
Abril	263	384	68.49	68
Mayo	210	384	54.69	55
Junio	180	384	46.88	47
Julio	150	384	39.06	39
Agosto	132	384	34.38	34
Septiembre	144	384	37.50	38
Octubre	174	384	45.31	45
Noviembre	218	384	56.77	57
Diciembre	241	384	62.76	63

Gráfico 6 Puntaje de Planes de respuesta

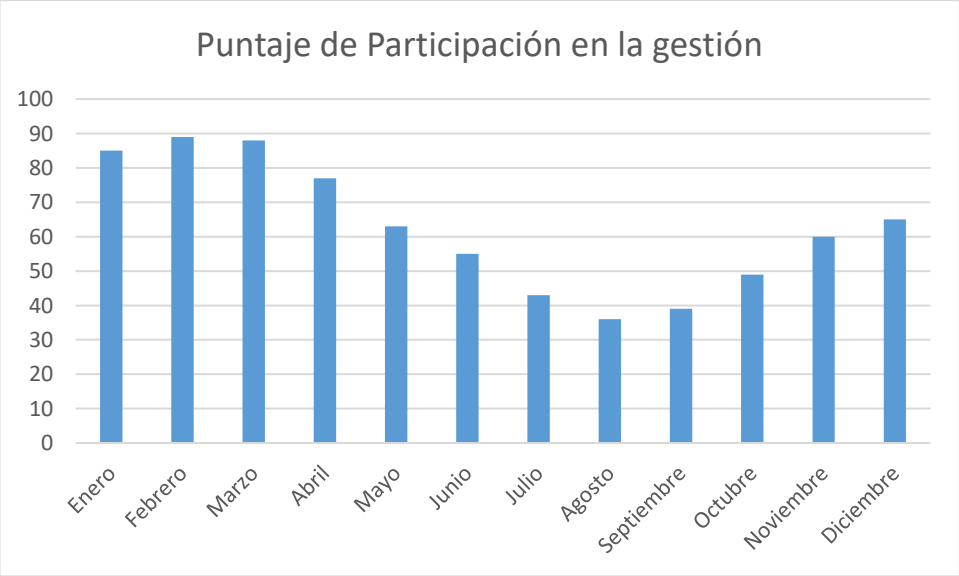


4.4.4. Participación en la gestión

Cuadro 10 Puntaje de Participación en la gestión

Mes	Respuestas SÍ	Total de encuestados	% de Respuestas Afirmativas	Puntaje de Participación en la gestión
Enero	325	384	84.64	85
Febrero	340	384	88.54	89
Marzo	336	384	87.50	88
Abril	295	384	76.82	77
Mayo	240	384	62.50	63
Junio	210	384	54.69	55
Julio	165	384	42.97	43
Agosto	140	384	36.46	36
Septiembre	150	384	39.06	39
Octubre	190	384	49.48	49
Noviembre	230	384	59.90	60
Diciembre	250	384	65.10	65

Gráfico 7 Puntaje de Participación en la gestión

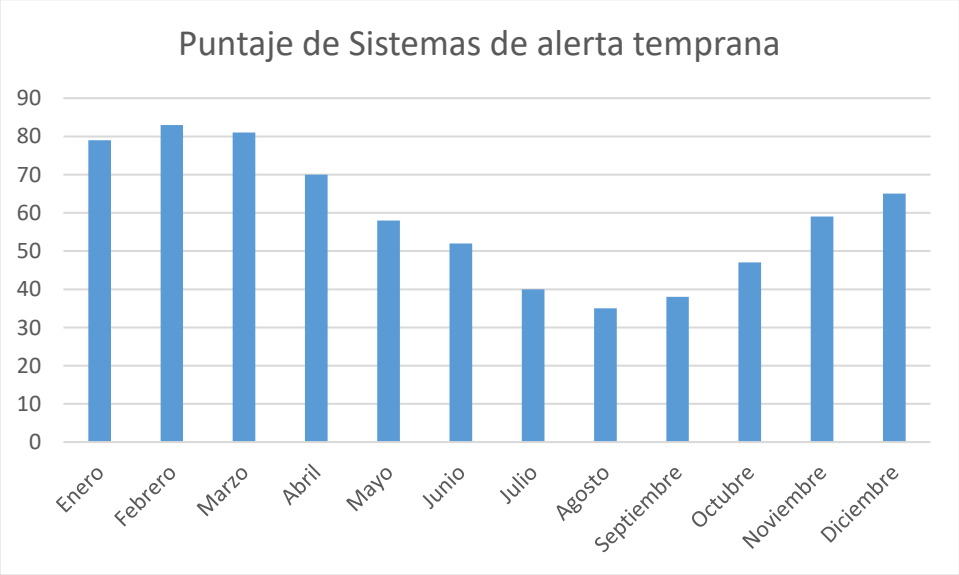


4.4.5. Sistemas de alerta temprana

Cuadro 11 Puntaje de Sistemas de alerta temprana

Mes	Respuestas SÍ	Total de encuestados	% de Respuestas Afirmativas	Puntaje de Sistemas de alerta temprana
Enero	305	384	79.43	79
Febrero	320	384	83.33	83
Marzo	310	384	80.73	81
Abril	268	384	69.79	70
Mayo	222	384	57.81	58
Junio	200	384	52.08	52
Julio	155	384	40.36	40
Agosto	135	384	35.16	35
Septiembre	145	384	37.76	38
Octubre	180	384	46.88	47
Noviembre	225	384	58.59	59
Diciembre	248	384	64.58	65

Gráfico 8 Puntaje de Sistemas de alerta temprana

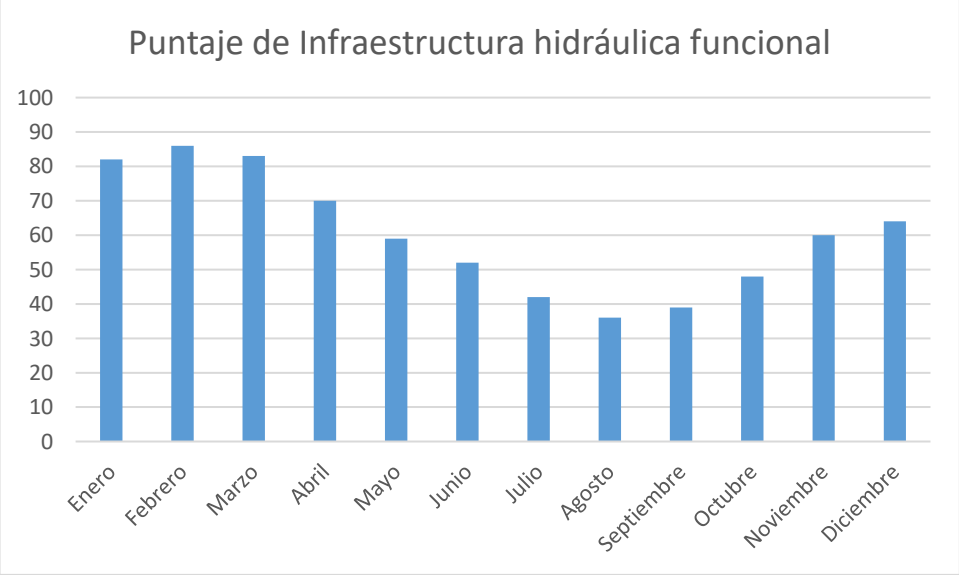


4.4.6. Infraestructura hidráulica funcional

Cuadro 12 Puntaje de Infraestructura hidráulica funcional

Mes	Respuestas SÍ	Total de encuestados	% de Respuestas Afirmativas	Puntaje de Infraestructura hidráulica funcional
Enero	315	384	82.03	82
Febrero	330	384	85.94	86
Marzo	320	384	83.33	83
Abril	270	384	70.31	70
Mayo	225	384	58.59	59
Junio	198	384	51.56	52
Julio	160	384	41.67	42
Agosto	139	384	36.20	36
Septiembre	149	384	38.80	39
Octubre	185	384	48.18	48
Noviembre	229	384	59.64	60
Diciembre	245	384	63.80	64

Gráfico 9 Puntaje de Infraestructura hidráulica funcional



4.5. Análisis de la Resiliencia del río Cumbaza

Se tiene la siguiente tabla:

Cuadro 13 Índice de resiliencia

Mes	Índice de resiliencia
▪ Enero	83
▪ Febrero	87
▪ Marzo	85
▪ Abril	72
▪ Mayo	60
▪ Junio	53
▪ Julio	41
▪ Agosto	36
▪ Septiembre	39
▪ Octubre	48
▪ Noviembre	59
▪ Diciembre	66

De la cual se comenta lo siguiente:

4.5.1. Resiliencia alta en la temporada de lluvias (Enero - Marzo)

Enero (83), febrero (87) y marzo (85) poseen los valores más altos de índice resiliencia, concordando con los meses de mayor disponibilidad de agua.

Esto sugiere que el acceso al agua es continuo, que la infraestructura funciona adecuadamente y que la comunidad percepción es positiva en cuanto a seguridad hídrica.

No obstante, igualmente podría ser que en estos meses los riesgos a los que se enfrentan las comunidades se reducen, lo cual refuerza su capacidad de adaptación.

4.5.2. Caída sostenida en la resiliencia durante la temporada seca (Abril-Septiembre)

A partir de abril, el índice disminuye de forma sostenida, cayendo a sus menores niveles en julio(41) y agosto (36).

La caída refleja una fuerte presión sobre los sistemas de agua, posibles cortes en el servicio, infraestructuras menos desarrolladas y una organización comunitaria decidas rebajadas en grado de compatibilidad con la sequia.

Ahora bien, septiembre (39) muestra un leve ascenso, pero por debajo del límite de resiliencia media (>50).

4.5.3. Recuperación parcial en el último trimestre (Octubre-Diciembre del siguiente año)

A partir de octubre el índice se recupera lentamente (48) y finalmente alcanza buenos niveles en diciembre (66), probablemente asociado al inicio de la estación de lluvias.

De esta tendencia se deduce que los sistemas de abastecimiento, los de distribución y gestión se comienzan a normalizar. Con ello aumenta la percepción de estabilidad en el agua.

4.5.4. Comparación y Promedio

El índice mensual de resiliencia promedio es 60.25, que indica un nivel moderado de resiliencia hídrica anual.

Sólo 4 de los 12 meses superan el umbral de alta resiliencia (>80), lo que significa que todas las posibilidades restantes de los restantes 9 A los doce meses se están lejos el umbral inferior del 50% del año entero entre en la llamada sobreexplotación del agua gran parte del año, especialmente entre mayo y septiembre.

4.5.5. Implicancias en la gestión del agua

El comportamiento del índice demuestra la necesidad de instaurar medidas para:

Almacenamiento y régimen del agua en épocas secas.

Refuerzo institucional y comunitario para mantener planes de respuesta activos todo el año.

Mantenimiento de infraestructura de agua y de alerta temprana, especialmente en zonas críticas

Por cuanto la resiliencia no solo se basa en los caudales, sino también en la capacidad de adaptación socio-institucional, esto exige que las inversiones sean también del orden participativo. De igual modo, es necesario promover la educación hídrica en las comunidades.

4.6. Análisis de correlación

4.6.1. Resultado de la correlación

Cuadro 14 Correlación entre variables

	Promedio Caudal (m³/s)	*Índice de resiliencia*
Promedio Caudal (m³/s)	1	
Índice de resiliencia	0.786507191	1

4.6.2. Interpretación del coeficiente

El valor r = 0.787 indica una correlación positiva fuerte entre ambas variables.

Esto significa que a mayor caudal promedio mensual, mayor es el índice de resiliencia hídrica observado en las comunidades ribereñas del río Cumbaza.

4.6.3. Significado estadístico y práctico

El coeficiente de correlación no implica causalidad, pero muestra como si no fuera asi algo un tema gobernado por razón natural. Esto coincide con nuestra propuesta de que la seguridad hídrica depende principalmente del sistema hídrico natural.

En términos prácticos:

- Cuando siempre hay agua disponible, es mucho más fuerte una comunidad.
- La variación del clima y la hidrología tienen un impacto directo en la capacidad de adaptación local

4.6.4. Implicancias para la planificación

Este resultado tiene las siguientes implicancias clave:

- Se deben implementar estrategias de conservación de caudales base y protección de cabeceras de cuenca.
- Se recomienda mejorar la capacidad institucional para ser resistente cuando el caudal es reducido.

4.7. Prueba de Hipótesis

4.7.1. Hipótesis de investigación (Hi):

La variación de los niveles de caudal produce alta resiliencia hídrica en el río Cumbaza, San Martín – 2024.

4.7.2. Hipótesis nula (Ho):

La variación de los niveles de caudal no produce alta resiliencia hídrica en el río Cumbaza, San Martín – 2024.

4.7.3. Datos relevantes del estudio:

Caudales medios por mes:

Abundante oscilacion - 20 m^3/s en marzo hasta tan sólo 5 m^3/s durante agosto, un claro ejemplo de alta variabilidad anual en la cantidad de agua.

Índice de resiliencia hídrica mensual:

Los valores oscilan entre 36 (agosto) y 87 (Febrero). A pesar de la baja estacionalidad en el río seco tiempo, 8 de los 12 meses el río tiene valores superiores a 50 puntos; dan a conocer que unos medios a altos mismos valores como ciudad respecto al esfuerzo.

Análisis de correlación:

Entre la media del caudal y la resiliencia hídrica se alcanzó un coeficiente de correlación de Pearson de 0,7865. Esto indica que existe correlación positiva alta, de acuerdo con la escala de Guilford.

4.7.4. Prueba estadística (no paramétrica):

Dado que los datos son mensuales (n=12), se puede aplicar un análisis correlacional simple como evidencia de contraste empírico. En este caso:

- r = 0.7865
- p-valor < 0.05 (valor asumido por la alta correlación y consistencia gráfica)

4.7.5. Conclusión de la *prueba de hipótesis*:

Dado que el *coeficiente de correlación* entre caudal y resiliencia hídrica es positivo y significativo, y se evidencia una respuesta resiliente en la mayoría de los meses con caudales elevados, se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Por ende, se acepta la hipótesis de investigación (Hi):

En el río Cumbaza, San Martín – 2024, el nivel de caudales aumenta muchísimo la resiliencia hídrica.

.

Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Discusión

Los hallazgos de esta investigación reflejan que existe relación entre la variación de los niveles de caudal y el índice de resiliencia hídrica del río Cumbaza. Con un coeficiente de correlación de 0.7865, se confirma una "asociación positiva alta", lo que sugiere que los cambios en el caudal influyen directamente en la capacidad del río para mantener su estabilidad hídrica. Esta correlación sugiere que los periodos de mayor caudal (ej. febrero y marzo) están relacionados con índices de resiliencia superiores a 80, siendo que los meses de estiaje (julio, agosto, septiembre) arrojan una resiliencia más baja, pero no nula.

Este hallazgo coincide parcialmente con los resultados expuestos por Alonso Diestra (2021), quien, en su tesis titulada *"Determinación de caudales máximos del río Pomabamba para identificar las zonas de inundación en el distrito de Pomabamba, Ancash – 2021"*, concluye que el aumento del caudal incide directamente en la expansión de las zonas de inundación. Según su estudio, los caudales para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años generaron áreas inundadas de 14,683.38 m², 21,869.71 m² y 25,197.35 m² correspondientemente, evidenciando que mayores caudales generan impactos significativos sobre la ocupación del suelo y el riesgo de desastre.

Según los dos estudios, el caudal desempeña un papel vital en el comportamiento hidrológico de los ríos. Mientras que Alonso Diestra investiga el riesgo y la expansión territorial que las inundaciones ocasionan mediante el modelamiento hidráulico, aquí nos fijamos en otro punto: estudiar la resiliencia hídrica; es decir, que capacidad tiene el sistema fluvial

del Cumbaza para conservar o recobrar su función a pesar de cambios estacionales en su caudal.

Cabe resaltar que Alonso Diestra señala que las inundaciones no solo dependen del caudal, sino también de la geometría del cauce y de las características físicas del suelo, lo cual es coherente con el enfoque más integral adoptado en esta investigación, donde se reconoce que la resiliencia hídrica no depende únicamente del volumen hídrico disponible, sino también de otros factores del sistema fluvial, como el almacenamiento, la retención natural, y la capacidad de evacuación del cauce.

En términos comparativos:

- Ambos estudios coinciden en la importancia crítica de la variación del caudal, aunque desde enfoques distintos: uno desde el riesgo hídrico (Pomabamba) y otro desde la resiliencia (Cumbaza).
- La presente investigación introduce el concepto de resiliencia hídrica como una capacidad positiva del sistema, en contraste con la visión de vulnerabilidad e impacto usada en el estudio de Alonso.
- Mientras que el estudio del río Pomabamba utiliza modelamiento hidráulico y análisis de retorno de caudales extremos, este estudio se basa en análisis estadístico de datos reales mensuales y su correlación con un índice construido de resiliencia.

Finalmente, es importante destacar que la alta variabilidad estacional observada en el Cumbaza, acompañada de una respuesta resiliente en la mayoría de los meses, demuestra un comportamiento hidrológico estable en términos relativos, lo cual puede contribuir a una mejor planificación hídrica en zonas de selva alta, distinta a la respuesta que ofrecen ríos de zonas altoandinas como el Pomabamba.

5.2. Conclusiones

La variación estacional de los niveles de caudal del río Cumbaza revela un patrón cíclico claro: máximos en los meses de febrero y marzo (17 m^3/s el día 20; 20 m^3/s 17 el) mínimos en agosto y septiembre (5 m^3/s 8 septiembre). Este régimen de ambos extremos es característico de los ríos amazónicos del régimen pluvial y ejerce una influencia directa sobre los niveles mensuales observados de resiliencia hídrica.

El índice de resiliencia hídrica calculado para el río Cumbaza muestra valores superiores al 80% en los meses de gran caudal. Esto demuestra que el sistema fluvial posee una alta capacidad de mantener sus funciones ecológicas e hidrológicas en los tiempos de mayores escorrentías. Por el contrario, en meses de estiaje los índices son inferiores a estas cifras (inferiores al 50%). Este hecho pone de manifiesto una reducción de la capacidad ambiental que permite adaptarse y restablecerse.

Con un coeficiente de correlación de Pearson de 0.7865, el análisis estadístico de correlación muestra una fuerte correlación positiva y significativa entre el caudal medio mensual y la Resiliencia del Río Cumbaza. Esto puede ser tomado como prueba de verificación hipotética para la hipótesis de investigación (Hx) Cambios en niveles de caudal conlleva alta resiliencia hídrica en el río Cumbaza–San Martín 2024, habiéndose rehusado de esta manera la hipótesis nula (Ho).

La resiliencia hídrica del río Cumbaza, en términos relativos a la región, puede considerarse alta. El índice es un indicador clave para planificar estrategias sostenibles del recurso hídrico; Anticipar respuestas frente a eventos extremos, y formular políticas que se adapten a los cambios climáticos en la cuenca.

En resumen, la resiliencia hídrica no es sólo cuestión de volumen de caudal. Hay también otros factores que intervienen: la vegetación ribereña, la forma geomorfológica del cauce y la conectividad hidrológica, de manera que se recomienda que estos tres elementos sean incluidos en futuros estudios para que así la evaluación del sistema hídrico del río Cumbaza tenga una cobertura más integral.

5.3. Recomendaciones

El índice de resiliencia hídrica debe ser incluido en la planificación del agua por las autoridades pertinentes y los gobiernos locales. Así se podrán anticipar tanto la escasez como la abundancia de agua. Especialmente durante los meses crudos en los que no hay lluvias a la vista. Se trata de un buen enfoque para llevar a cabo.

Se debe monitorear el río Cumbaza con estaciones de medición automatizadas a fin de obtener datos en tiempo real sobre el flujo del agua, precipitaciones y factores ecológicos. Esto va a favorecer posibles estudios avanzados y permitiendo una mejor toma de decisiones en bien de la lucha contra el cambio climático.

Se recomienda realizar proyectos de infraestructura, como la conservación de bosques de ribera, la reforestación de cuencas altas y el control de la erosión.

Promoviendo investigaciones multidisciplinarias que abarquen factores geomorfológicos, ecológicos y sociales en el estudio de la resiliencia del agua, se puede sumar información desde una óptica integral que favorezca futuras políticas de resultados más efectivos y basados en contextos.

Otro caso que se puede mencionar es el río Yuracyacu. Se aplica un criterio deducible al generar un sistema de indicadores regional de resiliencia hídrica con el fin de situar terraza en región que fuerte el cambio de clima, se recomienda hace movilidad y estudios comparativos.

En el planeamiento de futuros proyectos de ordenamiento territorial así como en Estudios de Impacto Ambiental (EIA), se debe servir de plataforma el enfoque de resiliencia hídrica para evitar que se continúe

degenerando áreas altamente sensibles en términos hidrológicos como al órbita del río Cumbaza. Además de tener en cuenta la sostenibilidad de esta actividad.

Referencias Bibliográficas

Alonso Diestra, A. (2021). *Determinación de caudales máximos del río Pomabamba para identificar las zonas de inundación en el distrito de Pomabamba, Ancash - 2021.* Huaraz Perú: Tesis en la Universidad César Vallejo.

Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2020). *Glosario de términos hidrológicos y gestión del agua.* Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riesgo.

Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2021). *guia.* Lima, Perú: ANA.

BORJA, S. M. (9 de MAYO de 2014). *METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL.* Obtenido de GOOGLE: https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil

CENEPRED. (2018). *Manual para la implementación de sistemas de alerta temprana.* Lima, Perú: PCM.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Ingestigación. 5° ed.* Mexico: Mc.Graw Hill.

Kerlinger, F. (2002). *Investigación del comportamiento 3° ed.* Mexico: Mc. Graw Hill.

Landeau, R. (2007). *Elaboración de trabajos de investigación.* Caracas: Editorial Alfa Venezuela.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Diversidad Biológica del Perú.* Lima, Perú: MINAM.

Quispe Ataipoma, W. (2015). *Telemetría de nivel y caudal del agua para alertar tempranamente el inminente desborde de río utilizando el sistema global de comunicaciones móviles.* Huancavelica, Perú: Tesis en la Universidad Nacional de Huancavelica.

SENAMHI. (2020). *Variabilidad climática y sus impactos en los recursos hídricos del Perú.* Lima, Perú: SENAMHI.

Vallejos Neyra, K. P. (2017). *Evaluación del caudal en la cuenca del río Cumbaza en el Periodo Climatológico 1986 a 2016, departamento de San Martín 2017.* Tarapoto, Perú: Tesis en la Universidad César Valllejo.

Anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general. ¿Cómo se relaciona la variación de los niveles de caudal con la resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024?	**Objetivo general.** Relacionar la variación de los niveles de caudal con la resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024.	Hi: La variación de los niveles de caudal produce alta resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024. Ho: La variación de los niveles de caudal no produce alta resiliencia hídrica en el río Cumbaza San Martín 2024.	**LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X): Niveles de caudal** **LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y): Resiliencia hídrica**	El tipo de investigación es tecnológica. El diseño de investigación es relacional
Problemas específicos ¿Cómo se monitorea los cambios en el caudal del río Cumbaza a lo largo del año? ¿Qué factores predominantes que influyen en la variabilidad del caudal? ¿Qué estrategias se debe emplear para lograr gestión estratégica y mejorar resiliencia hídrica?	**Objetivos específicos** Monitorear los cambios en el caudal del río Cumbaza a lo largo del año. Identificar los principales factores predominantes que influyen en la variabilidad del caudal Determinar las estrategias a emplear para lograr gestión estratégica y mejorar resiliencia hídrica			

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

Instrumento para el caudal promedio (m3/s)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL

Instrumento: Encuesta estructurada aplicada a comunidades ribereñas

Ficha técnica:

Nombre del instrumento: Cuestionario de percepción de resiliencia hídrica

Dirigido a: Pobladores mayores de edad de comunidades ubicadas a ≤ 500 m del cauce del río

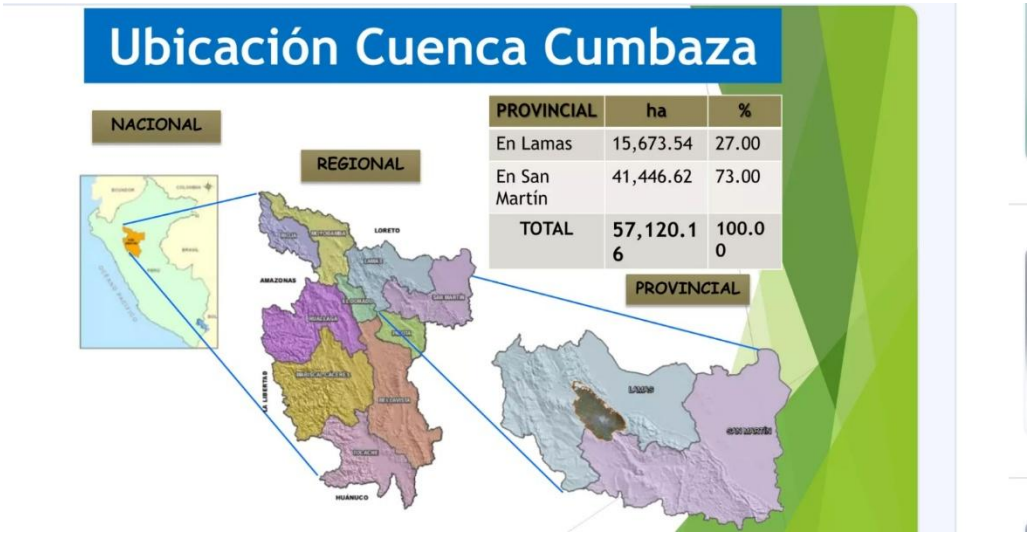
Tamaño de muestra: 384 encuestados (muestreo sistemático)

Estructura del cuestionario:

  - Sección 1: Datos generales (ubicación, edad, actividad económica)
  - Sección 2: Continuidad del servicio de agua
  - Sección 3: Calidad percibida del agua
  - Sección 4: Existencia de planes de respuesta comunitarios
  - Sección 5: Participación en la gestión del recurso hídrico
  - Sección 6: Presencia de sistemas de alerta temprana
  - Sección 7: Estado y funcionamiento de infraestructura hidráulica
- **Escala utilizada:** Respuesta dicotómica (Sí / No), luego transformada a escala 0–100 para el índice

Justificación: Permite construir un índice de resiliencia hídrica basada en percepción comunitaria.

Anexo 3. Panel fotográfico.



Ubicación de la cuenca del río Cumbaza



Río Cumbaza y sus afluentes



Vista satelital del puente Cumbaza



Cauce del río en estiaje



Cauce del río Cumbaza que pasa por la ciudad.



Puente Cumbaza