



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“Evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Uchofen Ñañez, José Manuel (orcid.org/0000-0003-0575-5341)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A la memoria de mis padres, que me iluminan y me ayudan a salir adelante en mis proyectos de vida.

Agradecimiento

Mi eterna gratitud a mi Dios por permitirme estar todavía dando batalla, por la salud mía y de mi familia en estos momentos difíciles que hemos pasado y darme la sabiduría necesaria para sacar adelante mis proyectos de vida y salir con éxito ante cualquier eventualidad.

A mi esposa y familia por apoyarme siempre en todo a pesar de ausentarme cuando ellos más me necesitaban.

El agradecimiento a mi pequeña Camila, porque fue mi soporte académico en estos meses de estudio y trabajo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	iiiiii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	2
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	39
3.2 Variables y operacionalización.....	40
3.3. Población, muestra y muestreo.....	41
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
3.5. Procedimientos.....	45
3.6 Método de análisis de satos.....	47
3.7. Aspectos éticos.....	47
IV. RESULTADOS.....	58
V. DISCUSIÓN.....	102
VI. CONCLUSIONES	105
VII. RECOMENDACIONES.....	108
REFERENCIAS.....	111
ANEXOS	115

Índice de tablas

Tabla 1: Rangos aproximados factor de forma	18
Tabla 2: Rangos aproximados de densidad de drenaje	30
Tabla 3: Módulo pluviométrico según latitud	32
Tabla 4: Regiones climáticas	33
Tabla 5: Subcuencas del río Huancabamba	48
Tabla 6: Coordenadas estaciones meteorológicas	53
Tabla 7: Clasificación estaciones en regiones climáticas	54
Tabla 8: Área total de la cuenca determinada por secciones	58
Tabla 9: Área total de la cuenca determinada por curvas de nivel	59
Tabla 10: Elementos para graficar curva hipsométrica	61
Tabla 11: Elementos para graficar polígono frecuencias altimétricas	62
Tabla 12: Elementos para graficar rectángulo equivalente	64
Tabla 13: Longitud y orden de los ríos cuenca río Huancabamba	66
Tabla 14: Perfil longitudinal del curso principal río Huancabamba	68
Tabla 15: Calculo declividad y relación tiempo-declividad	69
Tabla 16: Altura media de la cuenca río Huancabamba	71
Tabla 17: Resumen de parámetros geomorfológicos	73
Tabla 18: Estaciones pluviométricas cuenca río Huancabamba	76
Tabla 19: Características estadísticas estaciones pluviométricas	77
Tabla 20: Método de los polígonos de Thiessen.....	79
Tabla 21: Método de las curvas isohietas	80
Tabla 22: Curva área-tiempo	82

Tabla 23: Caudales medios mensuales/anuales: Estación Sauzal	85
Tabla 24: Caudales medios mensuales/anuales: Estación Limón	88
Tabla 25: Descargas máximas mensuales: Estación Limón.	91
Tabla 26: Descargas máximas mensuales en Función del periodo de recurrencia: Estación Limón	92
Tabla 27: Distribución empírica descargas máximas anuales: Estación Limón	93
Tabla 28: Serie anual río Huancabamba: Estación Limón	93
Tabla 29: Parámetros estadísticos: serie (X) Estación Limón	94
Tabla 30: Parámetros estadísticos: serie (Y=Log X) Estación Limón	95
Tabla 31: Descargas Máximas extrapoladas: Estación Limón	100
Tabla 32: Promedio Descargas Máximas considerando las funciones log normal y log Pearson III: Estación Limón	101
Tabla 33: Máximas avenidas probables 10 y 20 años: Estación Limón	101

Índice de figuras y gráficos

Figura 1: Ciclo hidrológico del agua	13
Figura 2: Cuenca hidrográfica	13
Figura 3: Divisoria de aguas	14
Figura 4: Elementos de una cuenca	14
Figura 5: Paisajismo en la cuenca	15
Figura 6: Área de una cuenca	17
Figura 7: Partes de una cuenca	19
Figura 8: Formulas y grafico rectángulo equivalente	21
Figura 9: Curva Hipsométrica	22
Figura 10: Hidrograma de una cuenca	23
Figura 10: Perfil del cauce de un río.....	24
Figura 11: Proceso de evapotranspiración	24
Figura 12: Método media aritmética	26
Figura 13: Método polígonos de Thiessen	27
Figura 14: Isoyetas de Precipitación	27
Figura 15: Esquema definición número orden de los ríos	29
Figura 16: Pluviómetro estándar	31
Figura 17: Pluviograma	31
Figura 18: Ubicación geográfica subcuencas río Huancabamba	49
Figura 19: Ubicación de la cuenca río Huancabamba cartas nacionales	51
Figura 20: Temperatura media mensual/anual: Estación Limón	57
Figura 21: Temperatura media mensual/anual: Estación Huancabamba	57
Figura 22: Curva Hipsométrica cuenca río Huancabamba	61
Figura 23: Polígono de frecuencias altimétricas río Huancabamba	62
Figura 24: Rectángulo equivalente cuenca río Huancabamba	65
Figura 26: Deducción diagrama tiempo-área	83
Figura 27: Deducción Diagrama Tiempo-Área.....	83
Figura 28: Variación mensual descargas medias mensuales y anuales: Estación Sauzal	87
Figura 28: Variación mensual descargas medias mensuales y anuales: Estación Limón.....	89

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022. La metodología empleada es de tipo aplicada, nivel explicativo, su corte es transversal, diseño experimental, y enfoque cuantitativo. La población está compuesta por la información de los datos pluviométricos e hidrométricos en 2 estaciones ubicados en la cuenca, así como la información obtenida de las cartas nacionales del Instituto Geográfico Militar. Con los resultados se determinó sus caudales medios mensuales en las estaciones Sauzal y Limón, se determinó que ocurren en marzo y abril y su promedio es 21.54 m³/seg y 25.10 m³/seg respectivamente, así como los caudales máximos con tiempo de retorno se calculó en la estación Limón, se estimó para 10 años y fue de 255 m³/seg. y para 20 años de 350 m³/seg. respectivamente y ocurren en el mes de marzo, para ello se utilizó métodos estadísticos probabilísticos utilizando la Distribución de Frecuencias. Las conclusiones de esta investigación muestran que realizando un buen análisis de las variables hidrológicas podemos determinar el comportamiento hídrico y el Balance hidrológico de la cuenca en estudio.

Palabras claves: Evaluación, hidrológica, parámetros, geomorfológicos.

Abstract

The objective of this investigation was to determine the hydrological evaluation and determination of the geomorphological parameters of the Huancabamba river basin, Piura-2022. The methodology used is of the applied type, explanatory level, its cut is cross-sectional, experimental design, and quantitative approach. The population is made up of the information from the pluviometric and hydrometric data in 2 stations located in the basin, as well as the information obtained from the national charts of the Military Geographic Institute. With the results, their monthly average flows were determined at the Sauzal and Limón stations, it was determined that they occur in March and April and their average is 21.54 m³/sec and 25.10 m³/sec respectively, as well as the maximum flows with return time were calculated. at the Limón station, it was estimated for 10 years and was 255 m³/sec. and for 20 years of 350 m³/sec. respectively and occur in the month of March, for which probabilistic statistical methods were used using the Frequency Distribution.

The conclusions of this research show that by carrying out a good analysis of the hydrological variables we can determine the water behavior and the hydrological balance of the basin under study.

Keywords: Evaluation, hydrological, parameters, geomorphological.

I. INTRODUCCIÓN:

Es importante conocer que desde épocas remotas (Homero, Platón, Aristóteles), especulaban sobre los conceptos del agua, que, aunque equivocados no dejaban de ser importantes sobre el interés especulativo acerca del origen de los ríos. Es en el siglo VII y VII que Mariotte, Bernoulli, Chezi, presentan los primeros aportes sobre los elementos del Ciclo Hidrológico, ya en el siglo XIX aparecen contribuciones más importantes sobre el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo y adquiere mayoría de edad en el siglo XX donde se integra con otras ciencias como la estadística, suelos, meteorología, matemática, hidráulica, geología, agronomía, etc.

El agua es la parte más primordial para el la vida de la flora, la fauna, así como la vida de las personas y es fundamental para el desarrollo de la sostenibilidad en el mundo, si bien es cierto existen sequias y crecidas de los ríos en todo el mundo, pero merecen mejor atención el tema de la escasez del agua, ya sea por su nula e ineficiente gestión, llevan a crear conflictos sociales, medioambientales, económicas y financieros, ya que poco o nada se conoce del complejo ciclo hidrológico natural. Es de suma importancia tener estudios del régimen hídrico, geomorfológico e inventario hídrico para determinar la calidad y cantidad en un lugar en específico y en un lapso de tiempo para calcular las demandas en el uso de la vida humana, agrícola y energético.

El componente medioambiental que más se ha vista afectado por el cambio climático es la hidrología, es por eso el interés de este estudio, ya que, a partir del modelamiento hidrológico de la misma, se pueden determinar su Balance Hidrológico que pueda servir a futuros estudios de la materia.

En el Perú, que es un país en el octavo puesto por su gran disponibilidad hídrica en el mundo, pero tiene el inconveniente de ser un país con una irregular disposición temporal y espacial del agua. En la amazonia se presenta el 98% de producción hídrica y solo el 1.8% en el sector hidrográfico de la costa del Pacífico, pero contrariamente el 53 % de la población vive en la región de la costa y es allí donde se desarrollan las mayores actividades económicas.

A nivel internacional y en el mundo se proponen leyes y reformas sociales y económicas para beneficiarse de los servicios hidrológicos. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) brinda estos servicios y trata de responder ante los eventos naturales, tenemos que recalcar que la OMM, tiene un posicionamiento y es reconocido como una entidad de las Naciones Unidas para la predicción del tiempo, clima e hidrología, con estos datos brinda apoyo a sus miembros para dar soluciones para la reducción de desastres, mejora de la agricultura, gestión y restauración de ecosistemas. Actualmente existe el software llamado HEC-HMS, este programa que nos da una serie de datos para simular la precipitación, escurrimiento y caudales, además realiza simulación del hidrograma de una cuenca entre otras actividades.

Actualmente en el Perú, existe una Problemática de la Hidrología “Existen limitaciones en la información pluviométrica como hidrométrica, muchas de las estaciones por motivos presupuestales han dejado de funcionar, es por ello que se utilizan métodos estadísticos y software de estimación, para ello se elige los métodos apropiados para hallar caudales, y precipitaciones. Se recomienda tener una data de por lo menos 25 años y a base de estos datos de información se puede encontrar sucesos futuros con la finalidad que sean confiables”. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011, p.87). Han ocurrido eventos llamados Fenómeno del Niño, que fueron de diferente intensidad. En febrero y marzo del 2017 aparece el Fenómeno del Niño Costero, este fue un fenómeno que puede ser comparado a El Niño ocurrido por los años de 1982/1983 y 1997/1998, en el que hubo muchas pérdidas económicas, materiales y lo más irreparable, pérdidas humanas. No obstante, si comparamos febrero y marzo de 1983 o de 1998 con los del 2017, el fenómeno reciente ha representado tres veces más en cuanto a cantidad de agua (Gaviola Tejada, 2017, p.58).

En la actualidad el manejo y la gestión del agua es la Autoridad Nacional del Agua, su fin es operar y disponer actividades para el mejor uso de los recursos hidrológicos para la toma de decisiones, donde la planificación es un factor importante. Así mismo la Resolución Jefatural N.º 194-2018-ANA, en la cual nos dice que se prorrogan la reserva de los recursos que provienen del río Huancabamba y demás ríos para el desarrollo de proyectos especiales.

CONCYTEC, nos da un gran aporte al haber realizado el trabajo más importante sobre Hidrología en el Perú, este trabajo de investigación hecho al amparo del Convenio entre el Instituto Ítalo-Latinoamericano, SENAMHI y la UNI.

En el Plano Regional en norte del país, se ejecutan importantes proyectos hidro energéticos y de irrigación, tenemos por ejemplo el proyecto de Irrigación de Olmos, Proyecto Especial Chira-Piura, El Proyecto Puyango-Tumbes, etc., estos proyectos están en etapa de ejecución y operación y con ellos se vislumbra un panorama prometedor para el desarrollo agrícola, energético y poblacional para las generaciones futuras.

Es importante el uso y manejo del agua en forma eficiente es por ello que el gobierno mediante sus organismos descentralizados debe realizar un manejo eficiente a lo largo del valle costero del país, para ello se vienen desarrollando proyectos de irrigación importantes, en ello se ve la importancia y relevancia del uso del agua, se prevé que en el futuro se desarrollaran conflictos entre países por el uso del agua, y más aquellos ríos que son de frontera. Actualmente se realizan muchos estudios para reutilizar el agua ya sea agua servida, o agua salada, que poco a poco se van desalinizando para darle uso más eficiente en la agricultura.

En el ámbito local, los gobiernos regionales, los gobiernos municipales en alianza con defensa civil y los grandes proyectos de irrigación vienen desarrollando actividades que permitan evaluar, diagnosticar el mejor uso del recurso agua, para darle el uso adecuado para la sociedad.

De lo expuesto tenemos como problema general: ¿En qué forma influye la evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022? Problemas específicos: ¿En qué forma la evaluación hidrológica influye en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022? ¿En qué manera la determinación de los parámetros geomorfológicos influye en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022? ¿En qué forma influye la evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022?

Justificación teórica: se hacen uso de parámetros estadísticos y de uso de software de computadora para obtener datos que nos permita diagnosticar el desarrollo de la cuenca del Rio Huancabamba. Justificación metodológica: a lo largo del presente

estudio presentaremos una serie de procedimientos de la metodología a utilizar, para ello usaremos formulas y datos de la estadística descriptiva y en los posible usaremos la estadística comparativa y estocástica, y tratar de exponer una metodología que nos permita realizar el uso de la información pluviométrica a otras cuencas modeladas hidrológicamente iguales. Justificación social: Este estudio tendrá carácter de Proyección Social de la Universidad Cesar Vallejo, de manera que se pueda servir de alerta a los habitantes de la zona frente a posibles desastres naturales, como inundaciones y deslizamientos. Justificación económica: Siendo la actividad prevalente en la zona la agricultura y la ganadería, el área en estudio es propensa a ser afectada por los fenómenos naturales, si este estudio propone la mejora en el manejo de la cuenca, esto tendrá un impacto económico en la región. Justificación técnica: En este estudio de los parámetros geomorfológicos, y el análisis hidrológico e hidráulico, se podrá obtener información útil, el cual redundara y servirán para los diversos estudios en específico que serán usados para cuantificar los recursos hidrológicos y ayudaran a crear planes de emergencia o de prevención frente a eventos futuros. Justificación ambiental: Este estudio prevé un recambio en el paradigma como se viene usando los recursos hídricos, en el pasado se tenía una visión sectorial y con el paso del tiempo se tiene una visión más global, ya que ya se toman en cuenta aspectos sociales, económicos, ambientales, etc.

Para nuestro estudio nos hemos trazado como: Objetivo general: Determinar la evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022, así mismo nos hemos planteado: Objetivo específico 1: Determinar los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura 2022. Objetivo específico 2: Determinar la Evaluación hidrológica de la cuenca del río Huancabamba, Piura 2022. Objetivo específico 3: Determinar las máximas avenidas probables con tiempo de Retorno de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022

La Hipótesis general: La evaluación hidrológica y la determinación de los parámetros geomorfológicos, influye positivamente en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022. La hipótesis específica 1: La determinación de los parámetros geomorfológicos influye positivamente en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022. Hipótesis específica 2: La evaluación hidrológica, influye

positivamente en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022. Hipótesis específica 3: La determinación de las máximas avenidas probables con tiempo de Retorno influye positivamente en el manejo de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022

II. MARCO TEÓRICO:

En la actualidad solo algunas cuencas hidrográficas cuentan con estudios de evaluación de recursos hídricos, lo cual no permite una mejor planificación y uso de los recursos hidrológicos de manera eficiente. Adjuntamos algunos estudios que refieren la importancia y relevancia de los estudios hidrológicos en diferentes partes del mundo.

Arosemena T. (2019), en su trabajo tiene como objetivo la de analizar normas, decretos y políticas que rigen al agua, se identificaron y caracterizaron actores intervinientes en la cuenca. La metodología usada fue la de revisión y recopilación de material bibliográfico, balance hídrico, los resultados nos dicen que en Panamá existe alta disponibilidad de agua en su cuenca, en sus conclusiones afirma que luego de su estudio determino que su gestión del agua en esta área es de regular a buena, así mismo determina que se cuenta con buena cantidad de agua para uso de la agricultura, y de uso poblacional. Así mismo se evidencia que se debe mejorar la planificación del recurso bajo el tratamiento integral de una cuenca, por otro lado, recomienda mejorar la gestión administrativa, así como elaborar un plan de ordenamiento territorial.

Duque-Sarango P., Patiño D., López X. (2020), en su estudio tiene como objetivo la simulación del plan hidrológico de una cuenca tropical en el Ecuador, la metodología usada fue la de construir hidrogramas para hallar caudales y se generó data hidrológica para gestionar la cuenca, se usaron curvas de intensidad-duración, así como se aplicó el modelamiento hidrológico para la obtención de caudales, los resultados obtenidos y sus conclusiones nos dicen que se puede usar esta información para ser utilizadas en otras cuencas en la región del Ecuador.

Quintero, Luis (2019), en su trabajo el objetivo fue encontrar el cálculo hidrológico y la medida de las precipitaciones, se usó una metodología de estadística estocástica con datos de estaciones existentes, el resultado que se obtuvo fue la de que se hallaron caudales elevados para periodos de retornos bajos, así mismo se detectó que en el Rio Negro presenta un cauce de pendiente inferior al 1% (0.03%), concluye que su cauce es insuficiente para trasladar caudales calculados, debido a su carácter de muchos meandros y su falta de capacidad hidráulica.

Nieves, I. y demás (2022), en su estudio hidrológico tiene como objetivo evaluar la potencia hídrica para la construcción de una central hidroeléctrica, así como determinar los escurrimientos promedio mensual de la cuenca. Inicialmente se hallaron los parámetros geomorfológicos y luego se hizo el análisis de las precipitaciones, se usaron la data de 17 estaciones, se hizo el análisis de consistencia respectivo. Para analizar los caudales se utilizó la metodología de trasposición de caudal ya que no se encontró información necesaria y se tuvo que usar la información de la cuenca del rio Ouro huari, se han encontrado que la geomorfológica e hidrometereológicas eran similares, se determinó con la prueba de t-test para datos independientes con ello se concluye que existe similitud de la precipitación anual entre ambas cuencas. Se concluyo que las características estudiadas y el caudal favorece al desarrollo de una central hidroeléctrica.

Puelles Maza J. (2019) en su estudio de obras de arte ante loa caída de las estructuras hidráulicas ocasionados por aumento y crecida del río, la finalidad y el objetivo de este estudio es la de dar soluciones para mitigar daños provocados por el aumento de caudales, en este estudio se hace uso de metodologías con el modelo Hec-Hms y Hec-Georas. en este trabajo de tesis se enfocan en obtener resultados para mitigar daños provocadas por el aumento de caudales, para ello se usa un estudio hidráulico e hidrológico que consistía en determinar las avenidas máximas a partir de la información de máximas precipitaciones.

Pérez A., Vanegas L. (2019), en este trabajo el objetivo fue la de determinar el análisis hidrológico y su objetivo fue de evaluar las estructuras hidráulicas existentes, los resultados obtenidos es que se proponen medidas y acciones para mejora y mantenimiento de dichas estructuras, además se aprecia que se pueden producir desbordamientos de sus aguas, se recomienda medidas para mitigar los impactos que ocasiona la crecida del río.

Mejía Guerrero I. (2019), en su trabajo de investigación su objetivo fue la Evaluación hidrológica y Determinación geomorfológica del Rio La Leche, identifico que el grado de ramificación es de quinto orden, su densidad de drenaje es bajo de 0.41 km/km², lo cual indica que las precipitaciones no influyen inmediatamente en las descargas del rio, el índice de compacidad fue 1.9 indica que la cuenca es alargada y es menos susceptible de sufrir inundaciones, el factor de forma 0.23 quiere decir que está sujeta

a menores crecientes, la pendiente media fue de 0.036, su declividad equivalente fue de 0.00658, lo que determino que el cauce del rio era poco sinuoso y de poca pendiente. La pendiente de la cuenca es del 15%, eso nos dice que hay un escurrimiento rápido de las precipitaciones, también origina erosión y sedimentación.

Avilés (2022), el objetivo de su estudio es la de diseñar un plan de mejora de la red de estaciones hidrometereológicas en los ríos Chira y Piura, que permita una adecuada proyección de sus caudales. Por otro lado, concluye que una nueva metodología y guía de evaluación de redes hidrometereológicas de SENAMHI, para ello incorpora estándares internacionales propuesto por la Organización meteorológica Mundial (OMM). El resultado producto del rediseño de la red se proponen la implementación de una estación pluviométrica y tres hidrométricas.

Cotrado N. (2022) en el estudio tuvo la finalidad de encontrar zonas inundables, para diferentes escenarios de retorno, la metodología de este trabajo es aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño no experimental, los resultados obtenidos para periodos de 19, 15 y 50 años de retorno que fueron validados por la estación hidrométrica Tambo Grande presentando un error menos del 5%, los resultados obtenidos sirven de base para una correcta planificación de las futuras obras hidráulicas, lo cual se determino que los menores caudales se dan en el mes de julio,

Revistas y artículos especializados tenemos que en XVIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Lima (2018), el objeto de este fórum fue la de mostrar la falta de la data hidrológica en las cuencas del país, esto imposibilita la planeación y el buen manejo de los recursos, además afecta el diseño, operación y mantenimiento de las obras e infraestructuras hidráulicas. En sus conclusiones se detalla que este vacío se puede cubrir transfiriendo información entre sistemas hidrológicos hidráulicamente semejantes. Los resultados del estudio nos muestran que de 50 microcuencas altoandinas ubicadas en Cajamarca nos dicen que más del 25% de estos sistemas son parecidos y si se puede intercambiar información.

Jodar-Abellan A., (2019); En la publicación en la Revista Científica, el objetivo de este estudio trata de las demandas hídricas que se encuentran en constante crecimiento, lo que nos da un aumento de la calidad y cantidad sobre los recursos de agua disponibles en el planeta. Así mismo como consecuencia del cambio climático se supone un nuevo nivel de incertidumbre, su metodología se basa en modelos

hidrológicos que son un arma importante para planificar y gestionar el recurso agua, y se debe poner mayor énfasis en áreas con elevado estrés hídrico, según el análisis se concluye y se da como resultados que en el sur de España presenta una mayor tasa de escasez y explotación intensiva.

Yalí Samaniego R. (2020); es su estudio el objetivo de este trabajo es de realizar una optimización de una red hidrológica, en ella se enfatiza que se necesita una base de datos amplia, una conclusión del estudio es que se debe hacer una regionalización de áreas con usos hidrológicas similares por su elevación, precipitación, evapotranspiración y caudal, también se recomienda realizar un estudio usando la metodología Karaziev aplicada a cuencas rusas que se usan el criterio de gradiente y de correlación que permita optimizar las estaciones hidrológicas, así mismo refiere que el planteamiento de una red hidrológica nacional tiene diferentes usos y aplicaciones, entre las que se tiene que validar el modelo hidrológico e hidráulico.

En el Perú, SENAMHI, es el organismo de crear, mantener e implementar nuevas estaciones hidrometeorológicas y se basa en criterios de OMM, recomienda una cantidad de estaciones en base a la unidad fisiográfica del terreno. Actualmente existe una plataforma geoespacial denominada SIGRID, que es de libre acceso, está diseñada para realizar consultas, compartir, analizar y monitorear información con respecto a los peligros, y riesgos generados por los fenómenos atmosféricos.

El Repositorio Digital del ANA, tiene información de los recursos hidrológicos en su contexto geográfico y socioeconómico y las políticas relacionadas al tema de la gestión del Recursos Hídricos, así como información estadística, información de usos y derechos del agua, etc.

Bases Teóricas y Enfoques Conceptuales:

El concepto de hidrología es el siguiente:

“Es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo los seres vivos” (Federal Science and Technology 1962, p.21.)

Así mismo la OMM, nos dice “La ciencia que estudia los procesos que rigen el agotamiento y recuperación de los recursos de agua, en las áreas continentales de la tierra y en las diversas fases del ciclo hidrológico” (OMM, 2012, p.89).

Según Federal Science and Technology el concepto de hidrología es:

“Es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo los seres vivos” (Federal Science and Technology, 1962, p.25)

Así mismo la OMM, define como “La ciencia que estudia los procesos que rigen el agotamiento y recuperación de los recursos de agua, en las áreas continentales de la tierra y en las diversas fases del ciclo hidrológico” (OMM, 2012, p.89).

Análisis hidrológico: “Es la evaluación cualitativa y cuantitativa de la relación que existe entre la pluviometría y escorrentía de una determinada cuenca y los registros que se generan y su finalidad es la de hallar los recursos hídricos disponibles que puede ser superficial o subterránea”. (Arumi, J. 2020, p.3)

Importancia de la hidrología: “La hidrología tiene su importancia ya que es aplicada mayormente para las obras civiles, y en especial en el diseño de infraestructuras hidráulicas, sanitarias, de suministro de agua, en los proyectos de irrigación, en proyectos hidroeléctricos, la industria, la minería, etc.”. (Villon, 2002, p.25).

El Ciclo Hidrológico se define como:

“Los movimientos del agua en la atmósfera, tierra y mar en sus tres estados a saber: sólido, líquido y gaseoso. Este ciclo empieza con la evaporación del agua desde los océanos, lagos o ríos. En la forma que este se eleva, luego como vapor se enfría y luego se transforma en estado líquido (condensación). El agua condensada forma nubes y nieblas. Luego aparece la precipitación que son en gotas de agua”. (Villon, 2002, p.25).



Figura 1: Ciclo Hidrológico del Agua

ANA: Es el organismo que almacena y promueve la información de los sistemas hídricos en el Perú.

Cuenca Hidrográfica: “Es el área delimitada topográficamente por las líneas de cumbres, llamada línea divisoria de cumbres, de forma tal manera que las aguas vertidas por precipitación desarrollan cursos de agua que convergen hacia un mismo cauce.” (Villon, 2002, p.21).

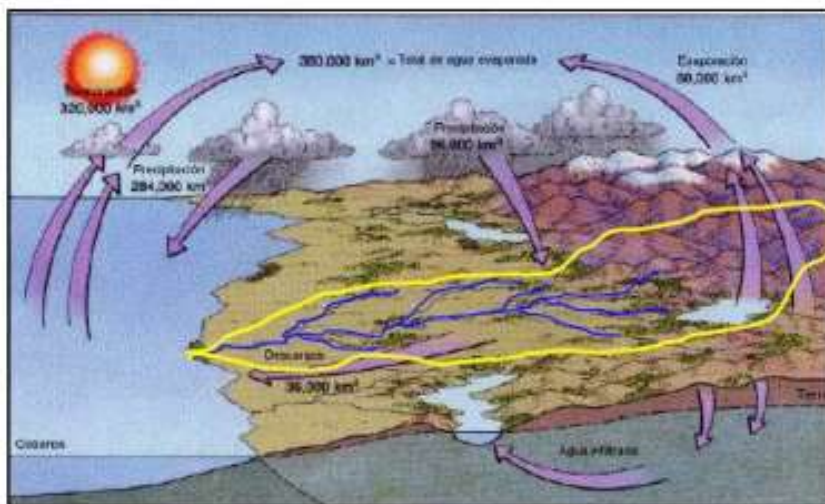


Figura 2: Cuenca hidrográfica

Divisoria de aguas: “Son unas líneas imaginarias que delimita una cuenca, marca el límite y el inicio entre una cuenca y otra vecina, el agua que se precipita de un lado a otro de la divisoria que desemboca a ríos o afluentes”. (M. Molina, 2015, p.34).

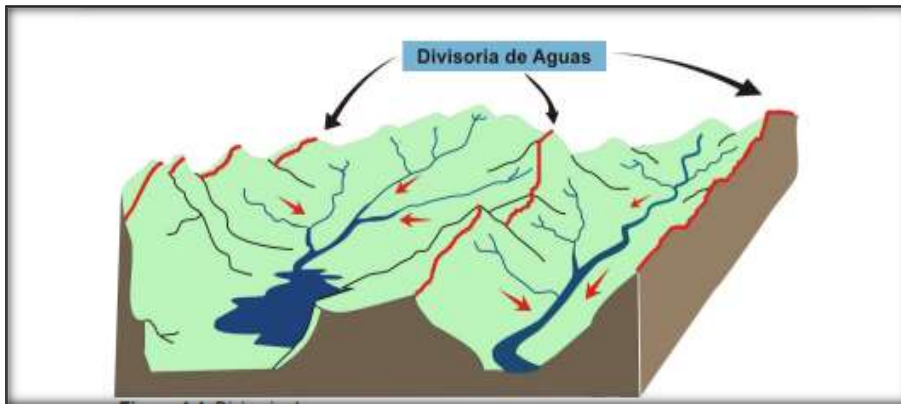


Figura 3: Divisoria de aguas

Así mismo tenemos:

“La divisoria de aguas presenta tres secciones, cada una con características diferentes, ya sea por la morfología natural o por la presencia de seres humanos de la zona. Tenemos: Cuenca alta: Es el área montañosa, aquí se notan mayor las lluvias, la temperatura es baja, el suelo es inestable, se producen sedimentos sólidos y líquidos. Cuenca media: es la zona de intermedia aquí se desarrollan las actividades productivas. En este lugar convergen las aguas de las partes altas, el cauce del río es más definido. Cuenca baja: ubicada en la parte baja, es cerca de la costa, se caracteriza por inundaciones o sequias. En esta zona encontramos los impactos por acciones de la cuenca alta”. (Gómez L.,1987, p.87)



Figura 4: Elementos de una cuenca

En la Evaluación hidrológica tenemos que:

“El estudio de la evaluación hidrológica como un sistema integral, cuantifica las partes del ciclo hidrológico como son evaporación, precipitación, infiltración, escorrentía, etc. Así mismo nos dice: “es la ciencia que estudia el ciclo hidrológico y trata de buscar relaciones definidas en una Cuenca Hidrográfica”. (ANA, 2018, p.89)

Meteorología: “Esta referido al medio atmosférico, sus fenómenos y las leyes que las determinan en un lugar y en un momento en específico. ejemplo. temperatura, humedad, viento, precipitación, presión, etc.” (Morales W. 2022, p.43).

En la Importancia de las cuencas hidrográficas tenemos:

“Su importancia radica a nivel del ecosistema y norma el desarrollo de la actividad de una comunidad, como, por ejemplo, regular el flujo de agua para evitar inundaciones y desprendimientos, regular el agua, ver el sustento del agua dulce que es usada para el consumo humano, generación eléctrica, así como preservar la belleza paisajista”. (Villon, 2002, p.25)



Figura 5: Paisajismo en la cuenca

Climatología: “Estudia el comportamiento de los fenómenos atmosféricos predominantes en un lugar determinado a lo largo de un tiempo determinado”. (Morales W. 1987, p.25)

El concepto de Delimitación y planimetrado de una cuenca superficial se hace:

“Haciendo uso de las cartas nacionales, se usa la escala 1:100,000 y en base a las curvas de nivel para ubicar los puntos altos, se trazó la línea divisoria, rodeando a todo el sistema del río con sus afluencias, se obtiene la superficie total de las aguas originadas por la precipitación concurren hacia el río, a esto le llamamos Cuenca Hidrográfica Superficial del Río, la delimitación se hace desde puntos del curso del río que sirve de emisor de aguas que caen en un mismo determinado río y siguiendo las líneas divisorias de las aguas”. (Morales W., 1998, p.25)

La importancia de las Características geomorfológicas de una cuenca:

“Es importante su estudio ya que nos permite comprender el comportamiento hidrológico y tratar de una manera como cuantificarla, para que los profesionales de la hidrología establezcan un diseño en forma racional, aplicando métodos y formulas hidrológicas La determinación de la geomorfología es importante para el estudio de la hidrología, ya que nos permite establecer el comportamiento hidrológico y tratar de una manera establecer como cuantificarla, para que se establezca un diseño de forma racional, aplicando métodos y formulas hidrológicas. Además, nos permite realizar semejanzas o diferencias de las cuencas ubicadas dentro de un mismo sistema hidrográfico, que faciliten su estudio y aprovechamiento aplicando métodos estadísticos establecidos”. (Morales W., 1998, P.25)

Balance hidrológico: “Tiene que ver con la definición del balance de la materia, y es el equilibrio que debe haber entre todos los recursos hidrológicos que entran y salen de un sistema en un tiempo dado”. (M. Molina, 2011, P.58)

Caudal: “Es el agua en promedio que recorre el cauce de un río, se sus factores son el ritmo y la cantidad de precipitación, mide en m^3/s .” (Reyes C. 1992, p.34)

Una Estación de aforo:

“Son instalaciones que se ubican en el cauce de un río, en ella se miden los caudales, los datos recogidos es de importancia para los estudios de ingeniería, ecología, geológicos, etc. En ellas se miden las variables como la lluvia, humedad, temperatura, velocidad del viento, radiación y todas las variables meteorológicas”. (Morales W., 1998, P.28)

Avenida: “Es una afluencia repentina y violenta del agua en el caudal de un río, alcanzándose un elevado caudal en un plazo corto de tiempo, se debe a lluvias intensas y puede provocar inundaciones y probar erosiones”. (Reyes C. 1992, p.34).

Área de una cuenca (A): “Es el área que se proyecta sobre un plano horizontal, en ella confluyen todo el cauce de un río, así como todos sus tributarios de orden menor” (Londoño Arango, 2001, p.65).

con el movimiento del agua y su respuesta dentro de la cuenca”. (Cahuana, A. y Yugar, W. 2009, p.76)

Estas características, es expresada mediante parámetros: Ancho Promedio, Indicador de Forma y Coeficiente de Gravelius.

Tabla 1: Rangos aproximados de factor de forma

Factor de forma (valores apró	Forma de la cuenca
< 0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.46 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
> 1.20	Rodeando el desagüe

Fuente: Pérez, 1979

Longitud mayor de un río (L): “Es la mayor distancia que recorre un rio desde la cabecera en la parte alta, hasta un punto rio abajo que puede ser la desembocadura de otro río, en el mar, o una estación de aforo”. (Reyes C. 1992, p.38)

Longitud máxima axial (Lm): “Es la medida entre la parte de mayor altitud de la cuenca hasta un punto fijo, estación de aforos, desembocadura al mar o el final de otro rio, medido en forma longitudinal, también se le considera el 90% de la longitud mayor del cauce”. (Reyes C. 1992, p.30)

Ancho medio de la cuenca (Ap): Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud mayor del rio.

$$Ap. = \frac{A}{L}$$

A: Área de la cuenca

L: Longitud axial



Figura 7: Elementos de una cuenca

Por definición Factor de forma (F) es:

” Es la relación del ancho promedio y la longitud principal del cauce. Este valor es un parámetro directamente proporcional a la respuesta de la cuenca a una precipitación dada. Representa de una forma, la mayor o menor tendencia a crecientes que pueden presentarse en una cuenca, así tenemos que para valores de +/- 0.50 de factor de forma decimos que la cuenca es alargada y estará sujeta a mayores crecientes con relación a otras cuencas de igual tamaño, pero de menor factor de forma. Un valor bajo de F nos indica que estará sujeto a menores crecientes”. (Monsalve, G. 1999, p.78).

Su expresión es:

$$F = \frac{A_p}{L}, \text{ donde: } \begin{array}{l} A_p: \text{Ancho promedio} \\ L: \text{Longitud mayor.} \end{array}$$

Índice de Compacidad (Kc): “Es la relación entre el perímetro de la cuenca con respecto al perímetro de un círculo de la misma área de la cuenca”.

$$K_c = \frac{P}{P_o} = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.28 \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

$K_c = 0.28 \times \frac{\text{Perímetro de la cuenca (km)}}{\text{Área de la cuenca en km}^2}$

Si $K_c = 1$, la cuenca se aproxima a la forma circular (cuenca regular)

Si $K_c > 1$, cuenca irregular; (K_c grande, menos susceptible a inundaciones). (Cahuana, A. y Yugar, W. 2009, p.67)

“En cualquier caso, el Índice de Compacidad siempre será mayor que uno, ya que el círculo es la figura de menor contorno. Una cuenca se aproximará a una forma circular cuando el valor del parámetro K_c se acerque a la unidad y tanto más lejos sea el valor de la unidad, la cuenca presentará una forma más irregular en relación con el círculo”. (Ordoñez 1995, p.28)

Curvas Características de la topografía de la cuenca:

Para la Distribución de la superficie total en función de la altura tenemos que :

“Los fenómenos meteorológicos e hidrológicos se presentan en función de la altura máxima y mínima con referencia al nivel del mar, por lo que es importante conocer la cuenca en tramos de altura, es decir conocer el área del terreno que contienen las curvas de nivel de este haciendo uso del planímetro. Estudiaremos la curva hipsométrica y la curva de frecuencias altimétricas o polígono de frecuencias”. (Ordoñez 1995, p.36)

Por definición de Curva hipsométrica es:

“El área del terreno se representa en un plano de curvas a nivel, esta representación es muy compleja por lo que a manera de sintetizar la información para un determinado proyecto, se recurre al trazado de la Curva Hipsométrica o de Área - Elevación, esta curva nos presenta el perfil de la cuenca que se obtiene al plotear altitudes y áreas por encima de estas altitudes. Esta curva nos indicara si la cuenca es joven, madura o senil y además si es susceptible a presentar problemas de erosión, así como también permite evaluar la cantidad de agua que puede almacenarse en una determinada altura” (Molina, 1988, p.68)

Curva frecuencias altimétricas: “Es una gráfica de escalones (en km^2 y en %) que representa las relaciones entre las áreas parciales de la cuenca, se expresa en porcentajes y las alturas relativas a las áreas comprendidas entre curvas de nivel”. (Ordoñez 1995, p.28)

Alturas características: La curva hipsométrica y el polígono de frecuencias altimétricas permiten las características altitudinales y son:

Altitud media: Está definida por la ordenada media H de la curva hipsométrica. (ORTIZ, O. 1994, p.76), es decir

$$\bar{H} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n H_i A_i$$

Altitud de frecuencia media: es la altura que corresponde al punto de la abscisa media de la curva de frecuencias altimétricas.

El concepto de Rectángulo equivalente es:

“Es la relación del perímetro y el área de una cuenca, trata de reducirlo al tamaño de un rectángulo. En el rectángulo equivalente se trata de definir el comportamiento hidrológico de modo similar a un rectángulo de la misma área y perímetro y por lo tanto el mismo coeficiente de Gravelious. Este parámetro permite determinar la pendiente de la cuenca”. (Morales W., 1998, P.75)

$$L = \frac{P}{4} + \sqrt{\frac{P^2}{16} - A}$$

$$l = \frac{P}{4} - \sqrt{\frac{P^2}{16} - A}$$

L, l = lado mayor y menor del rectángulo en km, respectivamente
P = Perímetro de la cuenca en km
A = Área de la cuenca en km²



Figura 8: Formulas y Grafico del Rectángulo Equivalente

Curva hipsométrica: “Es un gráfico que muestra la proporción de área terrestre que existe en diferentes elevaciones mediante el trazado del área relativa frente a la elevación relativa. Se le llama también curva hipsográfica”. (Ordoñez 1995, p.39)

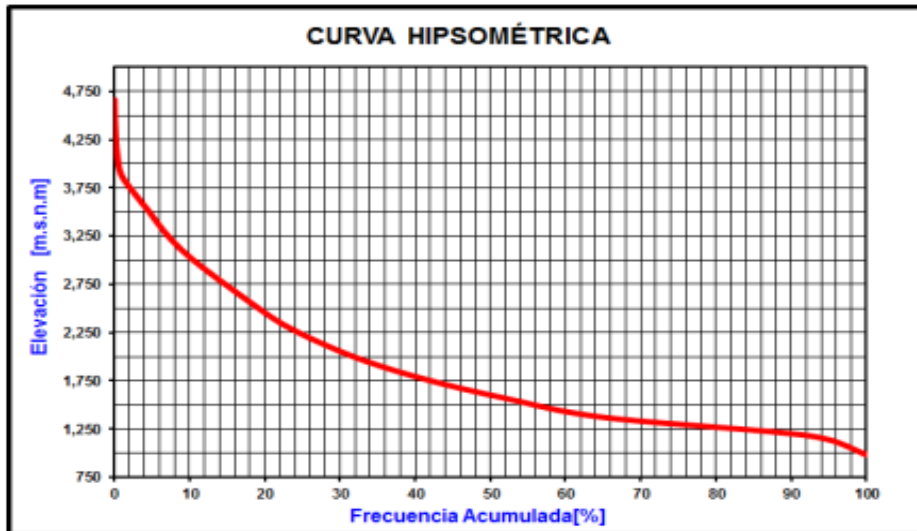


Figura 9: Curva Hipsométrica

Para la pendiente de la cuenca:

“Su determinación de la pendiente es importante ya que su valor influye en forma directa con la escorrentía superficial, arrastre, velocidad del agua, tiempo de concentración, etc. Incurre en forma directa en el escurrimiento superficial, controlando la velocidad del curso de agua y alterando el tiempo en que demora el agua de lluvia en concentrarse en los lechos de los ríos”. (Ordoñez 1995, p.52)

Red de drenaje: “Está referida a la red natural de transporte por gravedad conformada por los ríos y quebradas que confluyen a una misma cuenca. Se caracteriza por la cantidad de cursos de agua, longitud de cursos de agua, categoría del curso principal”. (Morales W., 1998, P.75)

Longitud y orden de los ríos: “Es el número de orden de un río o grado de ramificación, se empieza a partir del cauce más estrecho en los límites de la línea divisoria hasta llegar al cauce principal”. (Morales W., 1998, P.78)

Densidad de drenaje (Dd): “Mide la longitud media de canales (cursos de agua) por unidad de área y es la relación entre la longitud total de los cursos de agua y el área total de la misma, su medida es en km²”. (Morales W., 1998, P.75)

Extensión media de escurrimiento superficial: “Distancia media en línea recta que el agua precipitada en recorrer para llegar a un curso de agua. Si el sistema de drenaje es desarrollado la extensión media de escurrimiento superficial es corto y su valor esta

dato por la distancia media en línea recta que el agua de lluvia tendrá que escurrir antes de llegar a un curso de agua”. Tiene la siguiente expresión: (Morales W., 1998, P.81)

$$E_x = \frac{A}{4 L_i}$$

donde, A: Área de la Cuenca
Li: Longitud todos los ríos

Hidrograma de caudal: “El hidrograma representa las formas fisiográficas y climáticas que existen entre la relación lluvia-escorrentía. “el hidrograma representa la variabilidad del caudal en función del tiempo, entonces el hidrograma está en función de las precipitaciones”. (Heras, P. 1983, p.34)

En la figura se compara del hidrograma en función de la forma de la cuenca.

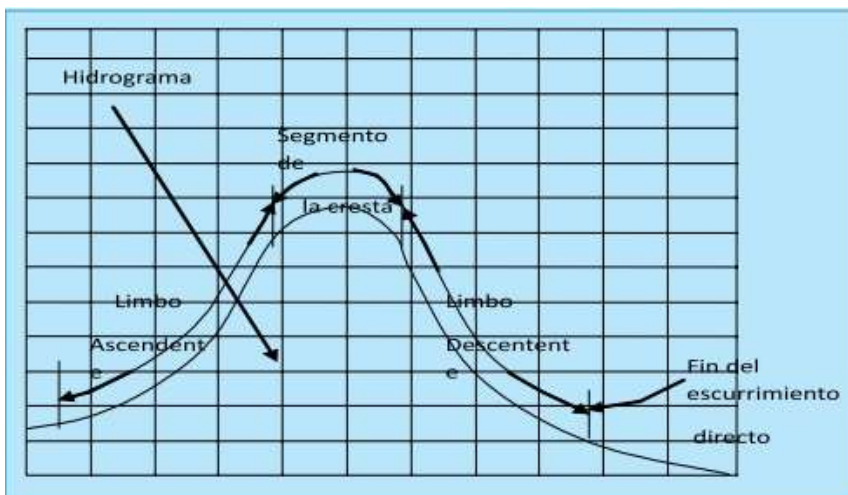


Figura 10: Hidrograma de una Cuenca

Perfil del cauce principal: Es la pendiente del cauce de un río, no es la pendiente de la cuenca de un río, se mide en altitud en msnm. y la distancia recorrida en km.

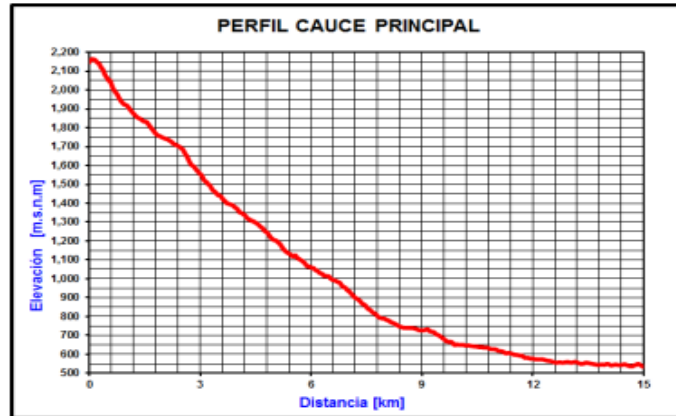


Figura 10: Perfil del Cauce de un Río

Evapotranspiración: “Es la composición de evaporación y transpiración. Esta última cantidad es pequeña en comparación con la evapotranspiración, aproximadamente representa sólo el 1%”. (Aparicio, F.1992, p.33).

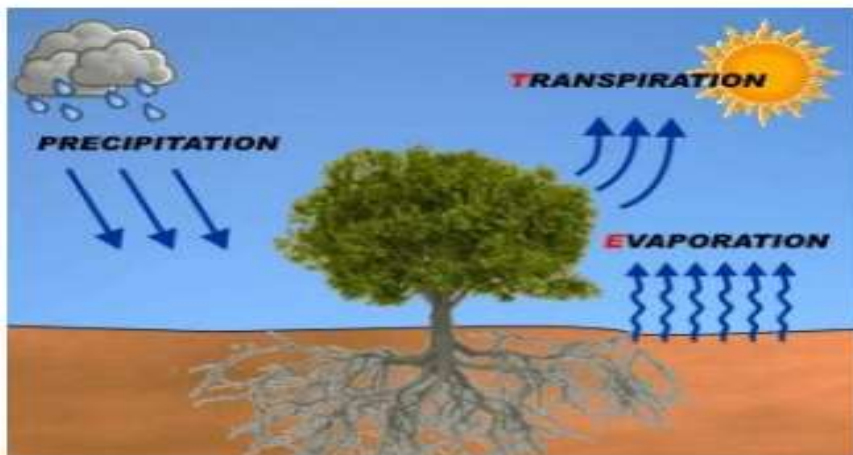


Figura 11: Evapotranspiración de las plantas

Precipitación: “Es la expresión de la humedad que se origina en la nube, llega a la tierra, en estado líquido (garuas y lluvias), estado sólido (granizo, nieve), es el proceso más importante en el ciclo hidrológico”. (Morales W.1987, p.25)

La Medida de Precipitaciones en una cuenca se miden:

“Las precipitaciones se miden en altura de agua expresadas en mm. Esto se hace con aparatos especiales llamados pluviómetros, pluviógrafos o pluviógrafos totalizadores y miden en altura de agua la precipitación caída en un lugar, como ejemplo diremos que una precipitación de 12 mm. quiere decir que ha caído una cantidad de agua tal que si

permaneciera en el suelo formaría una capa de 12 mm. de espesor de altura. Para estudios de irrigación o de avenida es necesario tener presente que una lluvia de 1 mm. equivale a 17m² o 10 m³/h. Existen instrumentos y técnicas para tener la información de las diferentes fases de la precipitación, existen aparatos que miden el tamaño de las gotas de agua y establecen el principio y fin de la precipitación, estos instrumentos se llaman pluviómetros y pluviógrafos que además de medir la altura de las precipitaciones registran la intensidad de estas". (Morales W., 1998, P.75)

Así mismo la Precipitación Media Caída en una Cuenca tenemos:

"Es bueno el conocimiento de la altura media de la precipitación sobre un área determinada, generalmente en una cuenca y durante un tiempo determinado. Si la lluvia se mide con pluviómetros es posible calcular la precipitación media de la cuenca, singularmente resulta útil la precipitación media anual o modelo pluviométrico anual. Este análisis es usado para para determinar el volumen total de agua caída en una cuenca que servir para el diseño de represas, aliviaderos, obras de drenaje, etc. Los métodos para su cálculo se mencionan". (Molina, M. 1997, p.54)

Método del Promedio Aritmético para su calculo:

"Se calcula la media aritmética de las precipitaciones anuales observadas en los diferentes lugares de la cuenca. Este método los resultados son óptimos cuando el terreno es llano, las estaciones están distribuidos uniformemente y los datos no difieren mucho de la media, los resultados son buenos cuando el número de estaciones es grande. Si P1, P2, P3Pn son las precipitaciones observadas dentro de la cuenca". (Morales W., 1998, P.75).

El promedio aritmético estará dado por la expresión:

$$P = \frac{P1 + P2 + P3 + P4 + \dots + Pn}{N}$$



Figura 12: Método del Promedio Aritmético

El Método del Polígono de Thiessen se determina:

“En este método se admite que el valor observado en cada estación representa la precipitación media en una determinada área de influencia. Las estaciones se sitúan en un mapa y se unen por líneas rectas formando triángulos, levantando las mediatrices de todos los lados del triángulo y los puntos donde se cortan las mediatrices son los vértices del polígono, formando por dichas mediatrices y que rodean una estación, los lados de cada polígono son los límites del área efectiva asignada a cada estación y los puntos de cruce de estas perpendiculares determinan los vértices de los polígonos. El área de cada polígono se determina por pluviometría y se expresa en porcentajes de área y se multiplica por la altura de precipitación correspondiente a cada estación que se ubica en cada polígono. La suma de estos productos dividida entre el área total representa la altura promedio de precipitación de una cuenca”. (M. Molina, 2012, p.58).

“Este método se admite que el valor observado en una estación representa la precipitación media en una determinada área de influencia. Las estaciones se sitúan en el mapa y se unen por líneas rectas formando figuras en forma de triángulos, levantando las mediatrices de todos los lados del triángulo y los puntos donde se cortan las mediatrices son los vértices del polígono, formando por dichas mediatrices y que rodean una estación, los lados de cada polígono son los límites del área efectiva asignada a cada estación y los puntos de cruce de estas perpendiculares determinan los vértices de los polígonos. El área de cada polígono se determina por pluviometría correspondiente a cada estación que se ubica en cada polígono. La suma de estos productos dividido entre el área total representa la altura promedio de precipitación de una cuenca”. (M. Molina, 2012, p.62)

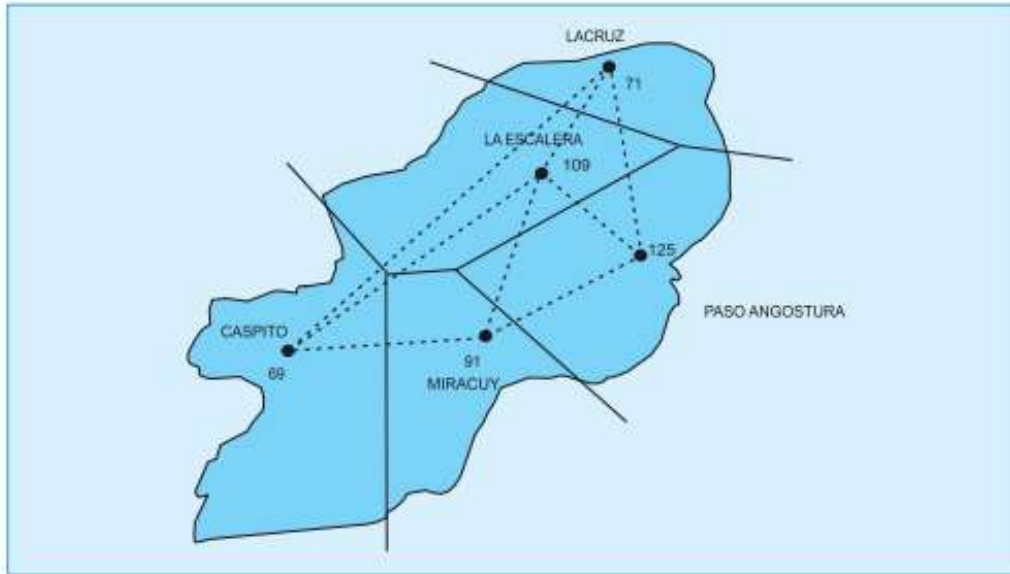


Figura 13: Polígono de Thiessen

Para el procedimiento del Método de Isoyetas diremos que:

“Son curvas que unen puntos de igual precipitación, es un método más preciso, más laborioso, la ubicación de las estaciones pluviométricas y sus cantidades se dibujan sobre un plano adecuado y se trazan líneas de igual precipitación (isoyetas). La precipitación promedio de la cuenca se calcula multiplicando la precipitación media entre isoyetas sucesivas por el área entre isoyetas, sumando dichos productos y dividiéndolos por el área total”. (Villon, M. 2022, p.78)

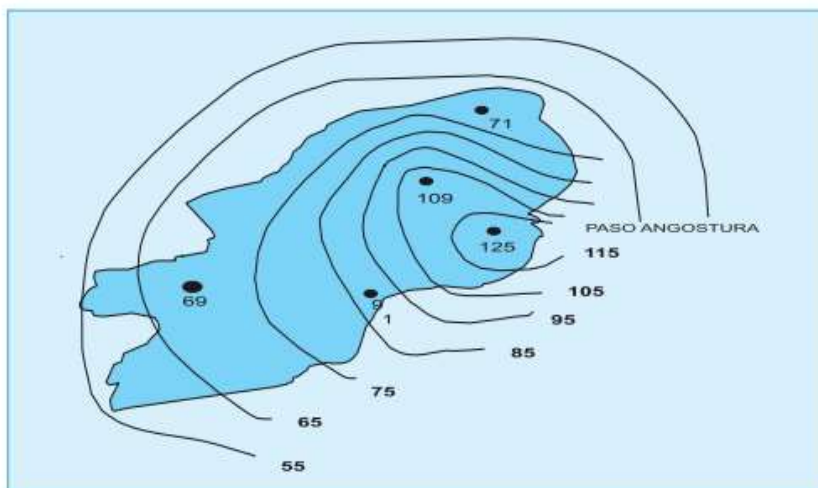


Figura 14: Isoyetas de Precipitación

Para el Análisis de máximas descargas:

“Se entiende como máximas descargas, al caudal que haya alcanzado a todas las demás observadas durante un tiempo dado. Cuando este periodo de tiempo es de un año, el conjunto de descargas máximas se dice que forman una serie anual. La máxima descarga de un río se llama también avenidas y son las responsables de los problemas en las localidades ribereñas, cuando estas avenidas no son controladas producen inundaciones, así como pueden causar daños a las estructuras hidráulicas de control, conducción y almacenamiento, cuando las dimensiones de estas son inferiores a las que corresponden a dichas descargas máximas. Las máximas descargas tienen por objeto estudiar el comportamiento de estos eventos a fin de predecirlos dentro de ciertos límites y poder determinar las dimensiones más adecuadas para las obras de ingeniería”. (I. Mejía, 1988, p.125)

Escurrimiento: “Es el agua que proviene por precipitación y recorre bajo la superficie del suelo y que llega a una corriente que será drenada hasta la estación de aforo”. (Villon M. 2002, p.54).

La precipitación se comporta de la siguiente manera: “Una parte se infiltra en el suelo, creando la humedad. Cuando el suelo se ha saturado, la parte restante se infiltra en el suelo como agua subterránea. El escurrimiento se clasifica en: Escurrimiento superficial: es la que corre sobre la superficie del suelo y Escurrimiento subsuperficial”. (Villon, M. 2002, p.67).

Se define Red de drenaje:

“A los cursos de agua que conducen las aguas precipitadas a una misma cuenca, hacia el punto más bajo de la misma, se le denomina Red de Drenaje. Esta red está caracterizada por la cantidad de cursos de agua, Longitud total de los cursos de agua, Categoría del curso principal de la cuenca. Como regla general se tiene que cuanto más largo sea el curso de agua principal, más bifurcaciones tendrá la Red de Drenaje. La red de drenaje está conformada por ríos y quebradas”. (Morales W., 1998, P.75)

Para la Longitud y orden de los ríos, tenemos que es:

“El número de orden de un río o grado de ramificaciones, empieza a partir del cauce más pequeño en los límites del divortium Aquarium, para determinar el grado de ramificación de un curso principal, se considera el número de bifurcaciones que tienen sus tributarios, asignándoles un orden a cada uno de ellos. Un río de primer orden es un tributario pequeño sin ramificaciones. Un río de segundo orden es aquel que posee únicamente ramificaciones de primer orden. Un río de tercer orden es uno que posee solamente ramificaciones de primer y segundo orden y así sucesivamente. El número de orden de

una cuenca hidrográfica esta dado por el número de orden del cauce principal". (Morales, W. 1987, p.67)



Figura 15: Esquema de Definición Numero de Orden de un Rio

Por definición la Densidad de drenaje (Dd) es:

“Un parámetro llamado también Longitud Promedio de Canales (Cursos de agua) por unidad de área y es la relación entre la longitud total de los cursos de agua efímeros, intermitentes y perennes de una cuenca y el área total, representando de esta manera la longitud media de la red por Km². Este parámetro es un indicador conjuntamente con la permeabilidad del suelo el cual nos permite determinar la capacidad de infiltración y almacenamiento subterráneo, además considerar aun rio si es de cauce regular o irregular, concluyendo si la cuenca hidrográfica es de saliente rápida o es más o menos lenta”. (López Cadenas, 1998, p.98).

$$Dd = \frac{Lc}{A} \quad \text{donde: } \begin{array}{l} Lc: \text{Longitud total de los cursos de la Red} \\ A: \text{Área de la Cuenca (Km}^2\text{)} \end{array}$$

Tabla 2: Rangos aproximados de densidad de drenaje

Densidad de drenaje (Valores aprox.)	Clases
0.1 a 1.8	Baja
1.9 a 3.6	Moderada
3.7 a 5.6	Alta

Fuente: IBAL 2009

Declividad de los Álveos: “El agua superficial concentrada en los lechos fluviales escurre con una velocidad que depende directamente de la declividad de estos, así a

mayor declividad habrá mayor velocidad de escurrimiento.”: (López Cadenas, 1998, p.98).

Entre los parámetros utilizados para su determinación se tienen los siguientes:

Pendiente Media del Rio (Ic): Este parámetro es utilizado para determinar la declividad de un curso de agua entre dos puntos y se determina mediante la siguiente relación:

$$Ic = \frac{HM - Hm}{1000 L}, \text{ donde}$$

Ic: Pendiente media del rio

L: Longitud del rio en Km.

HM y Hm: Altitud máxima y mínima (m) del rio referidos al nivel medio del mar.

Pluviómetro: “Es un aparato estándar que tiene un embudo de 20 cm de diámetro y un alto de 60 cm, el tubo tiene una sección transversal igual a un décimo del área del colector. La altura se mide hasta decimos de milímetro, cada centímetro medido en la probeta corresponde a un milímetro de altura de lluvia. La medición es diaria y se hacen lecturas a 24 horas”. (Villon, 2002, p.45)

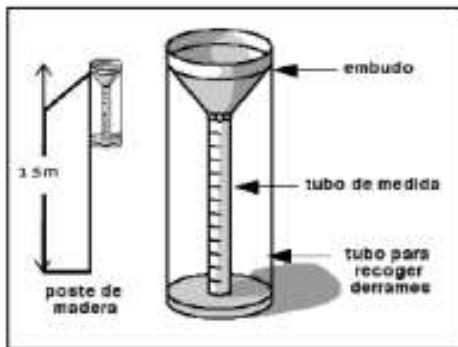


Figura 16: Pluviómetro Estándar

Pluviógrafo: “Mide la altura de la lluvia en función del tiempo, determina la intensidad de la lluvia, es de forma cilíndrica y el embudo receptor está ligado a unos flotadores que originan un movimiento de una aguja sobre un papel que lo registra. El gráfico se le denomina pluviograma.” (Villon, 2002, p.45)

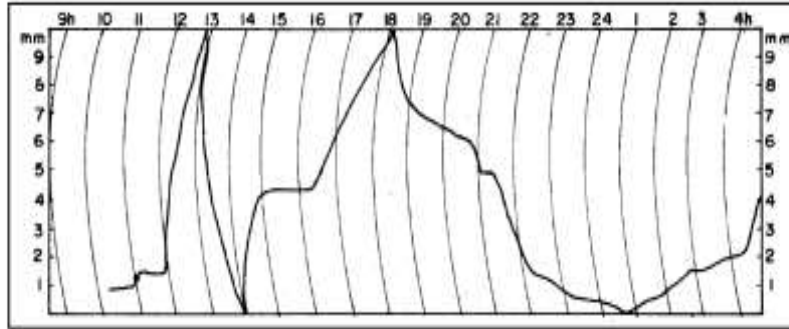


Figura 17: Pluviógrama

Tiempo de Concentración: “Es el tiempo que demora una partícula de agua para llegar desde su punto de origen, hasta su llegada al punto final del rio o en una sección de aforo, este tiempo depende de la longitud y pendiente del cauce”. (Villon, 2002, p.58)

Para el tiempo de concentración hemos empleado la fórmula de ROTHGIESSER-JOO CHANG.

$$T_c = \frac{(0.866 L^3)^{0.385}}{H} \quad \text{donde:}$$

Tc: Tiempo de concentración de la cuenca en horas

L: Longitud del cauce principal en Km.

H: Diferencia de alturas entre puntos extremos del cauce principal en metros.

Para el régimen pluviométrico, se define:

“Como la distribución de la altura de las precipitaciones anuales entre diversos periodos, a menudo es entre meses. El régimen pluviométrico a través del año varia de mes a mes, constituyéndose en un régimen temporal, pero también debe considerarse el régimen regional. Según estudios hechos en la zona ecuatorial la precipitación es más fuerte y decrece en medida que aumenta la latitud”. (Molina, 1974, p.58)

Tabla 3: *Modulo Pluviométrico según la latitud*

Latitud	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°
Módulo pluviométrico (mm)	3000	2850	2410	1320	900	710	540	410	320

“Lo que aquí se muestra es una distribución aproximada, existirán otros factores que determinen la variación de la precipitación, como la Cordillera de los Andes, las corrientes cálidas y frías de nuestro litoral. En el mapa pluviométrico del Perú, se pueden hacer las siguientes anotaciones respecto al régimen pluviométrico, ya que no solo interesa la altura de precipitación, sino también la variación mes a mes durante el año”. (Villon, 2002, p.45)

“No es rigurosamente correcto tratar de correlacionar matemáticamente la pluviosidad promedio de una cuenca, con otros factores de esta como la altitud, orientación, el relieve, etc. En algunos casos conviene tener presente que pueda existir alguna correlación que podemos emplear con fines prácticos”. (Molina, 1987, p.128)

Variación con la Altitud: Según estudios la pluviosidad aumenta con la altitud, esto es relativo, pero en algunos casos se puede estimar la precipitación de un lugar en base a otros lugares en condiciones geográfica y climatológicamente parecidas.

El Abrigo: Las montañas pueden “proteger” ciertos lados de sus faldas donde no llegaran las nubes, por lo tanto, las precipitaciones serian escasas.

Alejamiento del Mar: Se ha observado que cuando más se aleja del mar, menor es la precipitación, en nuestro país no se presenta esta situación debido al clima y la topografía.

Coefficiente de Nubosidad: Es la relación entre la altura de precipitación caída bajo la forma de nieve (en mm) y la altura de precipitación total (en mm) expresado en porcentajes. En el país no se tiene aún datos sobre ese valor. (Villon, 2002, p.58)

Muchos ecólogos toman la pluviometría para clasificar las regiones climáticas.

Tabla 4: *Regiones climáticas*

Zona	Precipitación promedio anual en (mm)
Árida	0 – 250
Semi Árida	250 – 500
Semi Húmeda	500 – 1000
Húmeda	1000 – 1500
Muy Húmeda	1500 – 2000
Pluvial	Mas de 2000

Características Estadísticas de los Registros Pluviométricos:

Valor Central: “Es el promedio general de varios años, en el caso de las precipitaciones esta dado por el Módulo Pluviométrico Anual. Este valor nos da una idea del orden del tamaño de la lluvia durante el año, pero no nos dice mucho acerca de los valores extremos que la precipitación haya alcanzado de un año a otro”. (Molina, 1987, p.128)

Dispersión o Fluctuación: En el estudio estadístico se caracterizan en mediante los siguientes conceptos

Rango (R): “Es la diferencia entre los valores extremos de un conjunto de datos, para nuestro caso sería la diferencia entre los módulos pluviométricos del año más húmedo y del año más seco”. (Molina, 1987, p.128)

Desviación Estándar (Sx): “Es la raíz cuadrada del promedio de las diferencias de cada una de las observaciones, respecto al promedio de estos datos. Se emplea la siguiente formula”: (Molina, 1987, p.128)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

Coeficiente de Variabilidad (V):

$$V = \frac{Sx}{X} \times 100$$

Para el cálculo de los Parámetros Estadísticos de la Serie tenemos:

“Para el cálculo de los parámetros estadísticos para cada función de distribución de frecuencias se hace empleando las fórmulas estadísticas de media, desviación estándar, coeficiente de variación, coeficiente de sesgo, coeficiente de dispersión, moda, etc. Esto es para la variable x, como para la variable transformada $Y = \text{Log } x$, este cálculo se hace sobre la base de la serie anual”. (Molina, 1987, p.156)

Parámetros Estadísticos de la Serie (X):

$$\sum X$$

Media (X): $X = \frac{\sum X}{N}$, donde:

N

$\sum X$: Suma de descargas de la serie

N: Número de años registrados.

Serie Anual: Se elabora con los datos de descargas máximas anuales diarias de los años de información existentes, ordenados de mayor a menor.

Periodo de Retorno (T): Es la determinación del periodo de retorno, o sea el periodo medio de tiempo que transcurre entre dos crecidas que igualan o sobrepasan un valor dado, se usará el método de Weibull.

$$Tr = \frac{n+1}{M} \text{ donde:}$$

n: Número de años de observación

m: Numero de orden de cada descarga anual después de la ordenación en forma decreciente de la serie anual.

Probabilidad de Excedencia (p): Si una descarga anual X toma un valor igual o mayor que x una vez en Tr años, la probabilidad de excedencia será la inversa del periodo de retorno.

Desviación Estándar (σ_x):

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

Coeficiente de Variación (CVx):

$$CVx = \frac{\sigma_x}{\bar{x}}$$

Coeficiente de Sesgo (CSx)

$$CSx = \frac{N \sum (x/x - 1)^3}{(N - 1)(N - 2)(CVx)^3}$$

Parámetros de Dispersión ($1/\alpha$)

$$1/\alpha = \sigma_x / \sigma_N \quad \sigma_N: \text{Desviación estándar de extremos reducidos}$$

Moda (u):

$$U = x - yN (1/\alpha), \text{ donde: } yN: \text{media esperada}$$

Parámetros Estadísticos de la Serie (y):

Media (y):

$$y = \frac{\sum y}{N}, \text{ ; donde:}$$

y : Variable transformada ($y = \log x$)

Desviación Estándar (σ_y):

$$\sigma_y = \frac{(\underline{x} - 1)^2 \cdot x^2}{x}$$

Coeficiente de Variación (CVy):

$$CVy = \sigma_y / y$$

Coeficiente de Sesgo (CSy):

$$CSy = \frac{N \sum (y/y - 1)^3}{(N - 1)(N - 2)(CVy)^3}$$

Métodos para el Análisis para la Distribución de Frecuencias:

Método de Gumbel Tipo I: Se puede resolver mediante el método de la variable reducida, de los mínimos cuadrados y de los momentos. En nuestro caso se usará la variable reducida donde a y x se obtienen según sea:

Para muestras Infinitamente grandes:

$$x_0 = x - 0.45 \sigma_x, a = 1.28255 / \sigma_x$$

$$x = x_0 + \sigma_x / \sigma_N (y - y_N) \dots\dots\dots(1)$$

Método Gamma: Usa la siguiente expresión:

$$\text{Ecuación: } x = x_0 + X t / 2 \dots\dots\dots(2)$$

Método Log Pearson III:

$$y = U_y + \sigma_y K \dots\dots\dots(3)$$

Donde K está en función de la inclinación de CSy y se obtiene de la Tabla 5 para diferentes periodos de retorno.

Método de Log Normal de Galton:

El método de Galton asume una distribución más o menos normal de la Log de la variable x. La función Galton queda así:

$$Y = u_y + \sigma_y K \dots\dots\dots(4)$$

Donde K está en función del coeficiente de sesgo transformado para diferentes periodos de retorno. (Reyes C. 1992, p.89-96)

Extrapolación de descargas:

Con las ecuaciones obtenidas para cada distribución: Gumbel I, Log Pearson III, Log Normal y Gamma, se calcularán las descargas máximas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años para el río Huancabamba.

“Los resultados así obtenidos con las cuatro funciones de distribución de frecuencias se plotearán en un papel de Gumbel, para compararlas con la curva de datos reales y escoger la función que mejor se ajuste a las condiciones reales”. (Reyes C. 1992, p.98-106)

III. METODOLOGÍA:

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

Tipo de investigación: Para Parra Calero (2006) “Será de tipo Aplicada no Experimental por que busca contribuir con el conocimiento científico, aplicaremos una metodología con fórmulas estadísticas y haciendo uso de fórmulas hidrológicas y los conceptos básicos de hidrología, podamos conocer los diferentes fenómenos hidrológicos, es decir este trabajo será del tipo aplicativo ya que aplicaran los conocimientos y procedimientos ya establecidos en la estadística”.(p.90)

“La investigación cuantitativa nos ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, nos otorga control sobre los fenómenos, así como un punto de vista de conteo y las magnitudes de estos. Asimismo, nos brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares. Por su parte, la investigación cualitativa proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. También aporta un punto de vista "fresco, natural y holístico" de los fenómenos, así como flexibilidad”. (Hernández Sampieri, 2000, p.45)

Diseño de la Investigación:

“El diseño de este proyecto es del tipo experimental, ya que describimos una metodología para poder desarrollar y generar la información que nos permita detallar y encontrar los fenómenos en estudio, también podemos decir que esta investigación es cuasi experimental ya que la finalidad del trabajo es analizar la influencia de los parámetros en estudio que se puedan aplicar a muestras significativas (Hernández et al, 2014, p.58).

Nivel de Investigación: Aquí tenemos el grado de profundidad que abordaremos ante un determinado fenómeno a evaluar, en nuestro tema es explicativo, (Oseda 2011), ya que busca probar la hipótesis exponiendo en forma clara y concisa, contrastando los principios de la ciencia con sus conclusiones (Bernal, 2010, p.115), con ello se determina las causas y los posibles efectos que se producen el estudio de estos parámetros geomorfológicos y de caudales.

Enfoque de investigación: Según Hernández et al. (2014, p.54) el enfoque es cuantitativo, ya que mide las variables y se analiza los resultados, dado que hacemos

una recolección de datos numéricos obtenidos de los registros pluviométricos y de caudales, obtenidos de fuentes oficiales del área en estudio.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable Independiente X: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos.

Definición Conceptual:

“Mediante el estudio de la Hidrología y los fenómenos que se producen en una cuenca, se conocen y se evalúan las características físicas y geomorfológicas de una cuenca, analizar y evaluar la hidrometeorológica existente, así como analizar la escorrentía usando registros históricos tratando de encontrar caudales y con ello encontrar el funcionamiento hidrológico de la cuenca, y con ello determinar el balance hídrico de la cuenca. (ANA, 2020, p.74).

Definición Operacional:

Las propiedades físico y geomorfológicas de una cuenca hidrográfica se ven representadas por los diferentes indicadores nominales que se obtienen de fórmulas matemáticas y del análisis estadístico, que deberán ser analizados posteriormente para determinar su fiabilidad y de ser el caso poder aplicarlos en el cálculo de estructuras hidráulicas o en el desarrollo de predicciones de avenidas y de lluvias en la zona en estudio (Molina M. 1978, p.56).

Dimensiones: Propiedades físicas y geomorfológicas de la cuenca.

Indicadores: Perímetro, Longitud del Cauce, Longitud máxima axial, Índice de compacidad, Ancho de la cuenca, factor de forma, Altitud media, curva hipsométrica, polígono de frecuencias altimétricas, rectángulo equivalente, coeficiente orográfico, grados de ramificación, extensión media de escurrimiento, coeficiente de torrencialidad, alejamiento medio, Pendiente media, declive equivalente.

Escala de Medición: mm, km, km², m³/s, grados centígrados, unidades, etc.

Variable Dependiente Y: Cuenca del Río Huancabamba.

Definición Conceptual: “La cuenca de un río es un área drenada por un único sistema de drenaje natural, el escurrimiento de sus aguas da al mar a través de un río. La cuenca hidrográfica es limitada por las líneas de altas cumbres, también llanadas divisorias de aguas”. (M. Villón, 1987, p.25).

Definición Operacional:

Una cuenca hidrográfica su estudio está definido por tres parámetros: la precipitación, la variable meteorológica, y la generación de caudales, también interviniendo la temperaturas máximas y mínimas, velocidad del viento y la evapotranspiración. Con los registros de precipitación acumulada diaria, se conoce la escorrentía para el mismo período de análisis. Los caudales medios diarios observados validan el modelamiento hidrológico (M. Molina, 1975, p.56).

Dimensiones: comportamiento hidrológico de la cuenca según parámetros atmosféricos.

Indicadores: Precipitación diaria, medida de caudales medios diarios, mensuales y anuales, temperaturas máximas y mínimas, escorrentía, evaporación y todo lo que comprende el ciclo hidrológico.

Escala de Medición: mm, km, km², m³/s. grados centígrados, unidades, etc.

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población: La población está dado por las observaciones de la precipitación, temperatura, escorrentía y demás registros de las estaciones meteorológicas e hidrológicas y puntos de registros ubicados alrededor de la cuenca en estudio.

“Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación”. (Tamayo y Tamayo, 1997, p. 114)

Así mismo la población son los datos que se obtienen de las estaciones pluviométricas y de caudales que se encuentran comprendidas en la cuenca del Río Huancabamba, esta población será de carácter finito, ya que solo se analizan los datos existentes y con ellos se hacen una proyección a futuro, ya que actualmente por motivos presupuestarios varias de las estaciones han quedado suspendidas o inoperativas.

Criterios de inclusión: estará delimitado por los datos obtenidos en la actualidad por las estaciones que están operativas y son las estaciones en observación, se considera su ubicación, altitud, latitud, longitud y su ubicación en el lugar.

Criterios de exclusión: en este trabajo no se están excluyendo ningún tipo de información de la población en estudio, se están tomando todos los datos existentes en la cuenca.

Muestra:

“Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico” (Tamayo y Tamayo ,1997, p. 38).

Los datos obtenidos de las precipitaciones y la de los caudales obtenidos de las estaciones pluviométricas y de aforo, serán tomados como muestras a analizar, para ello haremos uso de los análisis estadísticos y formulas hidrológicas existentes.

Muestreo: Para esta parte el procedimiento consiste en tomar parte de un conjunto de datos a estudiar que tengan las mismas características. Este trabajo no cuenta con un muestreo en específico ya que se tendrán que realizar un análisis estadístico y de fórmulas, por lo tanto, el muestreo será no probabilístico (Bernal, 2010, p.162).

Muestreo de la Actividad:

La finalidad es determinar estadísticamente los parámetros geomorfológicos, atmosféricos e hidrológicos de la cuenca en estudio, las mediciones de los datos se han obtenido de las planillas de información hidrométrica y pluviométrica. Los datos se han tomado de las variaciones mensuales y anuales según correspondan (Morales W., 1978, p.25).

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

Hemos consolidados los registros históricos de las instituciones gubernamentales que gestionan y manejan los recursos hídricos del país tales como el SENAMHI y ANA. Los registros lo hemos tabulados en Excel y están presentados en los anexos.

Las variables meteorológicas dependerán de las estaciones y sus registros históricos en los años que estuvieron operativos y son las de:

Técnicas de Recolección de Datos:

“La información recopilada se procesará por cada estación meteorológica e hidrológica para obtener indicadores mensuales y anuales con el fin de evaluar los periodos normales, secos y húmedos. Se presentarán histogramas de frecuencias de sus diferentes variables, así como gráficos de los promedios medios, mínimos y máximos”. (Oseda S. 2017, p.125)

a. Observación directa: Donde el autor recogerá la información y aplicará la observación como sentido directo, se trabajará con los registros de las estaciones pluviométricas, de máximas avenidas y demás parámetros climatológicos y pluviométricos, estos datos han sido obtenidos de la información existente del SENAMHI, Proyecto Hidro energéticos y de Irrigación de Olmos, y de la Autoridad Nacional del Agua.

Entre las técnicas de recolección de datos más utilizadas están: encuesta, entrevista, observación, pruebas estadísticas, entre otras. (Bernal, 2010, p. 192).

En esta parte la técnica usar es la de la aplicación y elaborar los planes que ayuden a recoger la información optima. En este trabajo se usarán técnica para la toma de datos, elaboración de matrices, tablas y demás técnicas de la estadística. En este trabajo se emplea la observación directa para tratar de obtener información adecuada de los datos, ya que el diseño es experimental, ya que se puede medir, observar y de esta manera tratar de comprender las causas y consecuencias de los fenómenos meteorológicos. La observación directa es una técnica más usada en el campo de la investigación, esta consta de la visualización y recolección de los datos por parte del investigador mediante su observación. (Tamayo, 2003, p. 183).

b. La medición: En este procedimiento vinculamos los conceptos abstractos con indicadores empíricos, se logrará el registro de datos meteorológicos e hidrológicos en la cuenca del rio Huancabamba observados en diversos periodos de tiempo, usaremos:

Hojas de Cartas Nacionales del IGM.

Recolección de datos meteorológicos, pluviometría, y escorrentía en las estaciones establecidas dentro de la cuenca. Mediciones realizadas por la SENAMHI, ANA. INRENA, MINAGRI y la Dirección Ejecutiva del "Proyecto Especial de Olmos.

La Descripción: En este método tenemos la recopilación adecuación de la data y dar una presentación adecuada y sistemática de datos obtenidos de la medición y observación, para darnos una idea clara del comportamiento hidrológico de la cuenca.

Instrumentos para la recolección de datos:

"Para obtener un buen instrumento tenga buena exactitud, es aquella que se apunta a toda la información ya que se trata de describir los objetivos planteados. Para este trabajo se tiene los datos de las estaciones en estudio, así como se hará el trabajo de laboratorio, para ello se usará programas de cómputo para procesar la data en uso. Los instrumentos

de recolección de datos son aquellos que, dependiendo de la técnica, son usados por el investigador como medio de almacenamiento de información de resultados”. (Zambrano, Bermeo y Moreira, 2019, p. 196).

Los datos obtenidos serán recolectados en formatos de fichas y tablas de doble entrada. Se hará uso de las Hojas de la Carta Nacional, las mismas que se obtienen del Instituto Geográfico Nacional, también se hará uso del planímetro para el cálculo de áreas, el curvímetro servirá para el cálculo de longitudes acumuladas. La Información estadística será tomada de los registros de precipitación y descargas, así como registros de temperatura y evaporación.

Validez: Se trata de validar que los resultados sean fiables con respecto a sus variables independientes de otros resultados que puedan intervenir y estas deban controlarse. La validez de un instrumento es determinada por su eficiencia al intentar medir una variable. (Hernández et al., 2012, pp. 200-201).

Para ello se tendrá que buscar la evaluación de tres expertos, con experiencia en el ramo para demostrar la confiabilidad de esta investigación.

Confiabilidad del instrumento:

La validez de los instrumentos de medición, esta se hace a través de juicio de expertos, para ello se han considerado a tres ingenieros expertos quienes evaluaron los instrumentos de medición, estos son:

Ing. Jhocimar Gallardo Salcedo. CIP 184942

Ing. Aguilar Llenque Carlos Alberto. CIP 182275

Ing. Calle Delgado Marco Antonio. CIP 182247

Descripción del Contenido del Cuestionario por Juicio de Expertos:

Validación: El instrumento debe ser validado, para ello se le sometió al análisis de expertos para analizar su contenido del cuestionario planteado sobre el tema. La tabulación se hizo basándose de los datos existentes y se utilizó el programa de Excel.

Confiabilidad: La confiabilidad se refiere que se deben obtener resultados iguales en una muestra determinada. (Hernández et al. 2012, p.270) afirma “que la confiabilidad de un instrumento de recolección de datos se basa en la obtención de datos similares o iguales, siendo indiferente la cantidad de veces que se utilice el instrumento.”

3.5. Procedimientos:

“En este acápite se describen las diferentes operaciones que se tendrán que realizar para la obtención de datos, como son clasificación, registro, tabulación y codificación”. La metodología será inductiva dado que después de un análisis, el trabajo siguiente será de laboratorio en oficina, y con ello se podrán obtener las conclusiones, se dará una interpretación de los resultados, se usarán tablas comparativas, gráficos estadísticos respecto a la variable independiente y sus dimensiones, para ello emplearemos software para el análisis de datos”. (Tamayo y Tamayo ,1997, p. 38).

Las características geomorfológicas se deben a la aplicación de procedimientos que caracterizan los rasgos propios de una cuenca en valores numéricos, esto nos permite comparar en forma exacta. Estos parámetros están relacionados con el régimen hidrológicos.

Tratamiento Estadístico de Información Hidrométrica:

Análisis de las Precipitaciones:

Toda la data recogida de las estaciones pluviométricas nos va a permitir realizar el cálculo de la precipitación media caída dentro de la cuenca, así mismo nos permitirá conocer el régimen pluviométrico, para ello usaremos gráficas, curvas y diagramas que nos da la hidrología aplicada y la estadística descriptiva.

Datos de Precipitación: Los datos pluviométricos deben ser revisados y analizados en sus tres formas:

Si los datos de la estación están completos, si los datos son consistentes y si su extensión en el tiempo es suficiente.

Completar y extender los datos faltantes: Se basan en uso de técnicas estadísticas y matemáticas. Se debe analizar la confiabilidad de los métodos utilizados. La extensión se refiere a completar la serie de los datos faltantes, la extensión se refiere al alargue de registros pequeños y esto se hace con información de buena calidad.

La Información Meteorológica se usará de dos estaciones en la zona en estudio: Sauzal y Huancabamba.

Información Cartográfica: Se usarán las hojas de la Carta Nacional correspondiente a la Cuenca en estudio en escala 1/100000.

En lo que respecta a las actividades de campo, se tiene el plano de la Carta Nacional en ellas se tiene las curvas de nivel del terreno con la cual se puede realizar el detalle de la topografía de la cuenca.

En las actividades de gabinete: se usarán las precipitaciones máximas para calcular las precipitaciones máximas en tiempo de retorno de 2, 10, 20 y 50 años, esta información será tomada de las estaciones existentes de SENAMHI, Proyecto Hidro energético de Olmos.

3.6. Métodos de Análisis de Datos:

El análisis y procedimientos de los datos hallados de los registros históricos se usarán luego de realizar el análisis estadístico de consistencia, las cuales se procesarán en hojas de cálculo Excel y uso de algún programa de validez estadística SPSS o similar. Para el análisis de la información se tendrá en cuenta los parámetros y formulas hidrológicas y pluviométricas que se tengan. Una vez procesados los datos, se aprovecharán los métodos conocidos de análisis de datos cuantitativos, se tiene en cuenta los niveles de medición de las variables y la estadística aplicada, la cual puede ser descriptiva o inferencial. (Hernández et al., 2012, pp. 270-271)

3.7. Aspectos Éticos:

El investigador del presente trabajo cumplirá las normas y reglamentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, para ello este documento cumple los principios de veracidad y autenticidad, para ello se respetará las citas correspondientes de las teorías redactadas y los conceptos están detallados en las referencias bibliográficas, cumpliendo la normatividad ISO-690.

Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca:

Área de la Cuenca (A): El área de la cuenca del Rio Huancabamba es **A = 3,776.231 Km²**, su forma es asimétrica y alargada, el área de drenaje en el margen derecho es de 2010 km², y la del margen izquierdo es de 1766 km² aproximadamente.

En el cálculo del área de la Cuenca también se la divide la cuenca por secciones para ello se usó planímetro, para ello se dividió el área de la Cuenca en cinco partes, calculándose las áreas parciales para luego sumarlas y calcular su área total

Tabla 5: *Área Total de Cuenca Determinada por Secciones*

Sección	Área (KM2)
A1	785.614
A2	616.378
A3	997.696
A4	709.372
A5	667.171
Total	3776.231 KM2

Fuente: Elaboración propia

Así mismo el área de la cuenca también se calculó por áreas determinadas por curvas de nivel, se calcularon con el planímetro y haciendo uso del AutoCAD

Tabla 6: *Área Total Cuenca Determinada entre Curvas de Nivel*

Curvas de Nivel (msnm)	Área (km ²)
4000 - 3600	38.737
3600 - 3200	336.866
3200 - 2800	552.194
2800 - 2400	872.522
2400 - 2000	997.501
2000 - 1600	553.970
1600 - 1200	4.768
1200 - 800	9.673
TOTAL	3776.231

Fuente: Elaboración propia

Perímetro de la Cuenca (P): Este parámetro fue hallado haciendo uso del curvómetro digital, **P = 394.00 km**.

Longitud del Cauce Principal (L): La longitud del cauce principal es **L = 148 km**. Es el mayor recorrido desde la parte alta (Laguna Shimbe) hasta su desembocadura en el Rio Chotano. Podemos decir que es un río de cauce largo.

Longitud Máxima Axial del Río (Lm): en nuestro estudio se tomó desde la Laguna Shimbe, hasta la confluencia en el río Chotano medido en forma longitudinal, nos dio como resultado **Lm = 116 Km**, representa el 78.38% de la longitud del río, lo cual nos dice que el Río Huancabamba es poco sinuosa.

Parámetros de la Forma de la Cuenca:

Ancho Promedio de la Cuenca (Ap):

$$Ap = \frac{A}{L}$$

A: Área de la cuenca = 3776.231 km²
L: Longitud del Cauce = 148 km.

El Ancho promedio es **Ap = 25.52 km**.

Factor de Forma (F):

$$F = \frac{Ap}{L}$$

donde: Ap: Ancho promedio
L: Longitud mayor.

Reemplazando tenemos: **F = 0.172**, por lo que se clasifica de forma muy alargada, se puede decir también que se aleja de la posibilidad de formar grandes crecidas. Este parámetro es directamente proporcional a la rapidez de respuesta de la cuenca ante una precipitación dada.

Índice de Compacidad o Gravelius (Kc):

$$Kc = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}} = \frac{0.28 \times 394}{\sqrt{3776.231}} = 1.795$$

Kc=0.28 x, Perímetro de la Cuenca(km)/Área de la Cuenca en km²

Para nuestro estudio el $K_c = 1.795$, por lo que podemos decir que la cuenca es oval – oblonga – redonda - oblonga, tiene la posibilidad de concentrar volúmenes altos de escurrimiento y es menos susceptible a sufrir inundaciones.

Curvas Características Topografía de la Cuenca:

Curva Hipsométrica: Es representado en un plano de curvas de nivel (Área - Elevación), se calcula su área entre curvas sucesivas comprendidas entre las alturas respectivas.

Tabla 7: *Elementos para Graficar la Curva Hipsométrica*

Altitud (m.s.n.m.)	Área sobre la altitud (km ²)	% Altitud	% del Área Total
800	3776.231	0.00	100.00
1200	3676.558	12.50	97.36
1600	3351.790	25.00	88.76
2000	2797.820	37.50	74.09
2400	1800.319	50.00	47.68
2800	927.797	62.50	25.57
3200	375.603	75.00	9.95
3600	38.737	87.50	1.03
4000	0.000	100.00	-----

Fuente: Elaboración propia

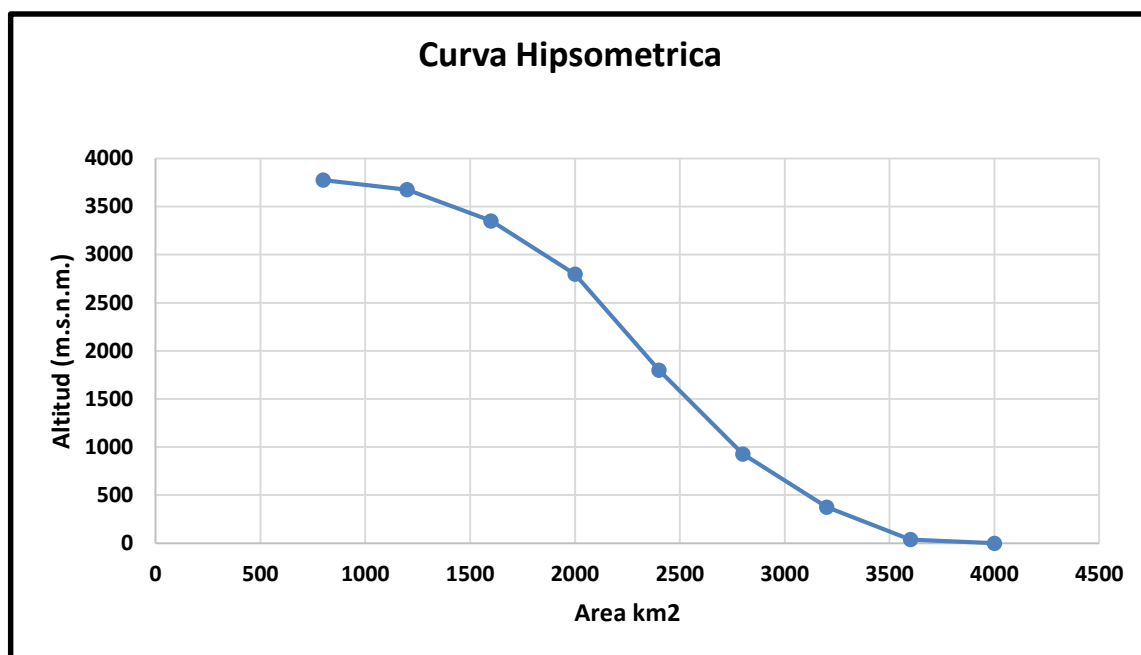


Figura 22: Curva Hipsométrica Cuenca Rio Huancabamba

Interpretación: En la gráfica mostrada, se puede notar que la Curva Hipsométrica del Rio Huancabamba es convexa y de buena pendiente, lo que nos da a entender que la cuenca es joven y susceptible a presentar problemas de erosión, ya que su escurrimiento es rápido en la parte alta y media de la cuenca.

Polígono de Frecuencias Altimétricas:

Tabla 8: Elementos para Graficar Polígono Frecuencias Altimétricas

Altitud (m.s.n.m.)	Áreas parciales (km2)	% Área
800 - 1200	99.673	2.64
1200 - 1600	324.768	8.60
1600 - 2000	553.970	14.67
2000 - 2400	997.501	26.41
2400 - 2800	872.522	23.11
2800 - 3200	552.194	14.62
3200 - 3600	336.866	8.92
3600 - 4000	38.737	1.03
		100.00 %

Fuente: Elaboración propia.

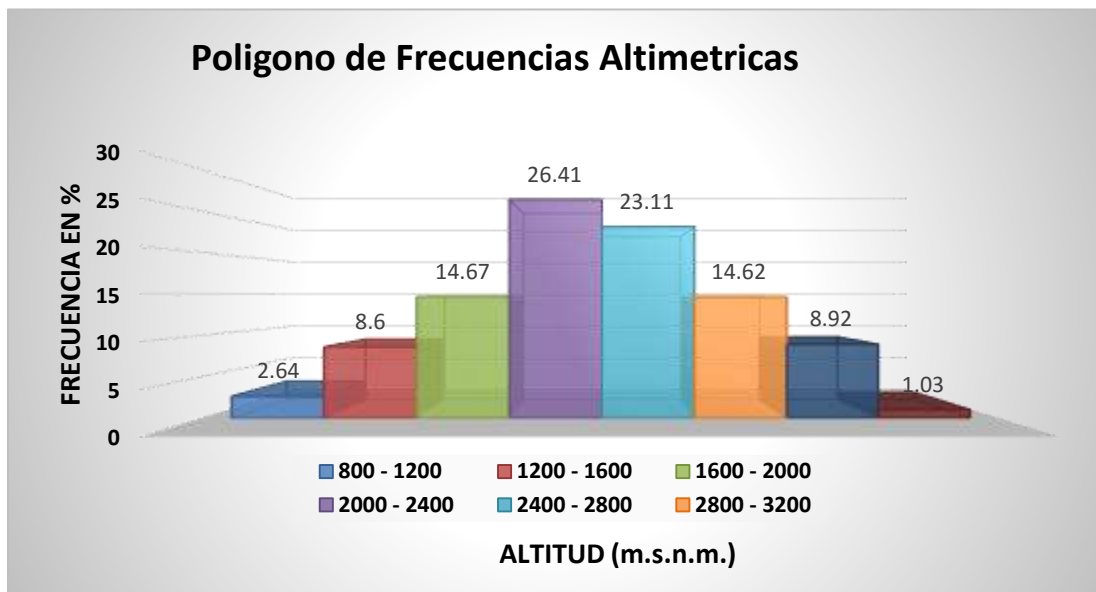


Figura 23: Polígono de Frecuencias Altimétricas

Interpretación: De la gráfica anterior podemos apreciar que la frecuencia altimétrica que se desarrolla la cuenca se encuentra entre los 2000 a 2800 msnm.

Curvas de Frecuencias Altimétricas: Es una gráfica de escalones en km² y en %. Para el dibujo del polígono de frecuencias altimétricas, se han tomado alturas escalonadas de 400 a 400 m, se ha empezado tomando la cota 800 msnm y cada 400 m. hasta llegar a la cota más alta o sea 4000 msnm.

Alturas Características: La curva hipsométrica y el Polígono de Frecuencias Altimétricas permiten ver las características altitudinales de la cuenca y son las siguientes:

Altitud Media: En nuestro caso la altitud media es de 2400 msnm.

Altitud más Frecuente: En nuestro caso corresponde al intervalo de 200 a 2400 msnm. Con un área de 997.501 km² y representa el 26.41% del área total de la cuenca.

Altitud de Frecuencia Media: Es la altitud correspondiente al punto de las abscisas media de frecuencias altimétricas.

Altura Mediana (Hm): Es el valor que se obtiene interceptando la abscisa correspondiente al 50% del área de drenaje en la curva hipsométrica. La altura mediana es: $H_m = 2390$ msnm.

Esta característica nos indica que, para la cuenca en estudio, más del 50 % del área se encuentra por debajo de los 2,390 msnm., donde la mayor concentración de área se encuentra en el intervalo de 2000 a 2400 msnm. Que es la parte más apropiada para la formación de valles dedicados al cultivo.

Rectángulo Equivalente: Reemplazando en sus fórmulas tenemos:

L = 175.45 Km Lado mayor del rectángulo

L1 = 21.52 Km Lado menor del rectángulo.

Tabla 9: *Elementos para Graficar el Rectángulo Equivalente*

Cotas	Áreas Parciales/L1	Alturas Parciales
800 - 1200	99.673/21.52	4.63
1200 - 1600	324.768/21.52	15.09
1600 - 2000	553.970/21.52	25.74
2000 - 2400	997.501/21.52	46.35
2400 - 2800	872.522/21.52	40.54
2800 - 3200	552.194/21.52	25.66
3200 - 3600	336.866/21.52	15.65
3600 - 4000	38.737/21.52	1.80

Fuente: Elaboración propia

LONGITUD ACUMULADA $L=175.45$ KM. ESC. 1:750

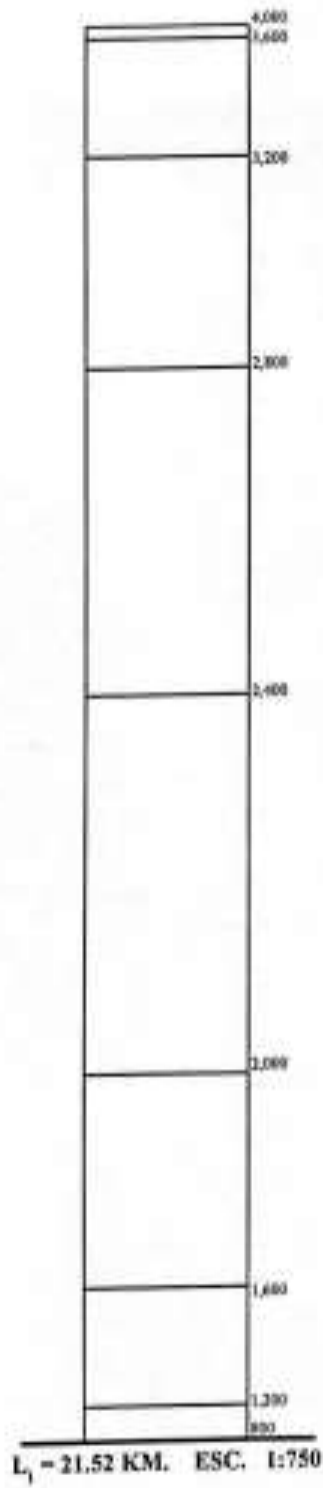


Figura 25: Rectángulo Equivalente de la cuenca del rio Huancabamba

Longitud y Orden de los Ríos:

Tabla 10: Longitud y Orden de Ríos para Cuenca del río Huancabamba

Orden de los Ríos	Nº de cursos de agua	Longitud (km)	Color
1er Orden	624	1388	
2do. Orden	145	477	
3er. Orden	34	219	
4to. Orden	7	79	
5to. Orden	1	97	
Total	811	2260	

Fuente: Elaboración propia

La longitud total de los cursos del Río Huancabamba es de 2,260 Km. Y el curso principal del río es de quinto orden.

Densidad de Drenaje (Dd):

$$Dd = \frac{2260}{3776.231} \quad Dd = 0.60 \text{ Km/Km}^2$$

Si estos valores elevados de este parámetro indicarán que las precipitaciones influirán inmediatamente sobre las descargas de los ríos (tiempo de concentración cortos) esto da a entender que la cuenca es muy bien drenada y que responderá relativamente rápida al influjo de la precipitación. Si los valores son bajos refleja una cuenca pobremente drenada y con una respuesta hidrológica muy lenta.

Extensión Media de Esguerrimiento Superficial: Su fórmula es la siguiente:

$$Ex = \frac{A}{4 Li} = \frac{3776.231}{4(2260)}; \quad Ex = 0.42 \text{ Km}$$

A: Área de la cuenca en estudio

Li: Longitud de todos los ríos y/o cursos de agua.

En el caso de nuestro estudio, la lámina de agua que escurre sobre los terrenos, recorre 420 m. antes de llegar a descargar en el lecho de un curso de agua cualquiera, es decir que el sistema de drenaje de dicha cuenca es desarrollado.

Perfil Longitudinal:

Se grafica sobre un sistema de planos cartesianos, el eje X se grafica la longitud del rio y en el eje Y las cotas correspondientes a escala convenientes. Se acostumbra a kilometrar a los ríos desde su desembocadura hacia aguas arriba. Para su determinar el perfil longitudinal del Rio Huancabamba, se tomó el plano topográfico de la cuenca en escala 1: 100,000 de donde se toman las longitudes con un curvímetro, graficando con sus respectivas cotas. Una vez graficado el perfil longitudinal se calculó la pendiente. Se utilizo varios métodos, tomándose el que resulto el más adecuado.

Método 1: Este método se basa en que la pendiente es igual a la diferencia de altura entre la longitud del cauce principal, este método es empleado, pero no considera muchas veces que hay longitudes cortas de alta pendiente y por lo tanto tiene un valor sobre la pendiente media.

Pendiente Media del Rio (Ic):

$$S1 = \frac{HM - Hm}{1000 L}, \text{ donde}$$

Ic: Pendiente media del rio

L: Longitud del rio en Km.

HM y Hm: Altitud máxima y mínima (mts) del rio referidos al nivel medio del mar.

Reemplazando tenemos:

$$S1 = \frac{3300 - 850}{1000 (148)}, \quad S1 = 0.0166$$

Método 2: En este se hace uso del perfil longitudinal ya graficado y se halla la pendiente S2, como la pendiente de línea recta trazada desde el punto o estación de aforos sobre el perfil longitudinal, por lo que la pendiente S2 se tiene el mismo promedio de elevación según el perfil actual del rio.

Tabla 11: *Perfil Longitudinal del Curso Principal del Rio Huancabamba*

Cota		Longitud	Curso Principal (km)	
Mas Baja	Mas Alta	Parcial	Acumulada	
850	900	8.1	8.1	
900	1000	16.9	25.0	
1000	1100	12.5	37.5	
1100	1200	15.9	53.4	
1200	1300	14.6	68.0	
1300	1400	10.6	78.5	
1400	1500	12.5	91.0	
1500	1600	8.8	99.8	
1600	1700	6.8	106.6	
1700	1800	5.5	112.1	
1800	1900	7.0	119.1	
1900	2000	3.2	122.3	
2000	2100	4.3	126.6	
2100	2200	3.0	129.6	
2200	2300	1.9	131.5	
2300	2400	2.1	133.6	
2400	2500	1.4	135.0	
2500	2600	1.5	136.5	
2600	2700	0.7	137.2	
2700	2800	0.5	137.7	
2800	2900	0.7	138.4	
2900	3000	0.6	139.0	
3000	3100	0.8	139.8	
3100	3200	1.0	140.8	
3200	3300	7.2	148.0	

Fuente: Elaboración propia

Declive Equivalente Constante (S):

$$S = \frac{1}{(T_m)^2}; \quad T_m = \sqrt{1/S}$$

T_m: Tiempo medio de traslado

T_m: Sumatoria (L_i x t) / L

L: Longitud parcial de un tramo del perfil longitudinal entre dos curvas de nivel

T: Inversa de la raíz cuadrada de declividades parciales del perfil longitudinal

L: Longitud más larga del río

Tabla 12: *Cálculo de las Declividades y la Relación Tiempo Declividad*

Cota más Baja m.s.n.m.	Cota mas Alta m.s.n.m.	Diferencia Elevación m	Longitud. Tramo (L _i) en m.	Tramo Acumulado m	Declividad (S) m/m	t= 1/S	Li.t
850	900	50	8100	8100	0.006	12.728	103097
900	1000	100	16900	25000	0.006	13.000	219702
1000	1100	100	12500	37500	0.008	11.180	139754
1100	1200	100	15900	53400	0.006	12.610	200491
1200	1300	100	14600	68000	0.007	12.083	176413
1300	1400	100	10500	78500	0.010	10.247	107594
1400	1500	100	12500	91000	0.008	11.180	139754
1500	1600	100	8800	99800	0.011	9.381	82552
1600	1700	100	6800	106600	0.015	8.246	56074
1700	1800	100	5500	112100	0.018	7.416	40789
1800	1900	100	7000	119100	0.014	8.367	58566
1900	2000	100	3200	122300	0.031	5.657	18102
2000	2100	100	4300	126600	0.023	6.557	28197
2100	2200	100	3000	129600	0.033	5.477	16432
2200	2300	100	1900	131500	0.053	4.359	8282
2300	2400	100	2100	133600	0.048	4.583	9623
2400	2500	100	1400	135000	0.071	3.742	5238
2500	2600	100	1500	136500	0.067	3.873	5810
2600	2700	100	700	137200	0.143	2.646	1852
2700	2800	100	500	137700	0.200	2.236	1118
2800	2900	100	700	138400	0.143	2.646	1852
2900	3000	100	600	139000	0.167	2.450	1470
3000	3100	100	800	139800	0.125	2.828	2263
3100	3200	100	1000	140800	0.100	3.162	3162
3200	3300	100	7200	148000	0.014	8.485	61094
							1489280

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se ha calculado la declividad constante para el curso principal del Rio Huancabamba, en un solo tramo podemos comparar con la pendiente media de la cuenca. Así tenemos que la Declividad Constante del curso del rio es:

$$T_m = 1489280 / 148000 = 10.0627$$

$$S = 1 / (10.0627)^2 = 0.0099$$

$$\mathbf{S = 0.0099}$$

La pendiente media del rio y el Declive Constante calculados para el curso principal del rio Huancabamba son respectivamente 0.0166 y 0.0099, estos valores difieren notablemente, debido a que el primer método de cálculo solo considera la declividad entre los puntos extremos del perfil longitudinal del curso principal, mientras que el segundo considera además la variación de las declividades de todos los puntos del perfil longitudinal, cuyas cotas corresponden a las curvas de nivel consideradas, razón por el cual los resultados obtenidos en este segundo método son los más representativos.

Alejamiento Medio (A):

$$\mathbf{A = L / (S)^{1/2}}, \text{ Donde:}$$

L: Longitud mayor del rio = 148 km.

S: Área de la Cuenca = 3776.231 km²

$$A = \frac{148.000 \text{ km}}{(3776.231)^{0.5}} = 2.408$$

$$\mathbf{A = 2.408}$$

Coeficiente Orográfico (C): Viene dado por la relación:

$$\mathbf{C = H \text{ Tang } \alpha} \text{ donde:}$$

H : Altura media de la cuenca

Tang α : Coeficiente de masividad (Martonne), que es el resultado de dividir la altura media de la cuenca por su superficie proyectada horizontalmente así:

Tan $\alpha = H / A$ luego:

$$C = \frac{(\text{Altura Media})^2}{\text{Superficie de la Cuenca}} = \frac{H^2}{A}$$

Para $C < 6$, el relieve de la cuenca es poco acentuada.

Para $C > 6$, el relieve de la cuenca es acentuado.

La altura media se obtiene por la relación:

$$H = \frac{\sum (h_i \times s_i)}{A} \text{ donde:}$$

H_i : Altitud media de cada área parcial comprendida entre las curvas de nivel, se expresa en mts.

S_i : Área parcial entre curvas de nivel en Km²

A : Área total de la cuenca en Km²

Tabla 13: *Altura Media de la Cuenca del rio Huancabamba*

H msnm	H_i msnm.	S_i Km ²	$h_i \times S_i$
800 - 1200	1000	99.673	99673.0
1200 - 1600	1400	324.768	454675.2
1600 - 2000	1800	553.97	997146.0
2000 - 2400	2200	997.501	2194502.2
2400 - 2800	2600	872.522	2268557.2
2800 - 3200	3000	552.194	1656582.0
3200 - 3600	3400	336.866	1145344.4
3600 - 4000	3800	38.737	147200.6
		377	8963

Fuente: Elaboración propia

$$H = 8963,680.6 / 3776.231$$

$$H = 2373.71 \text{ m.}$$

$$C = (2373.71)^2 / 3776.231$$

$$C = 1492.10 \text{ m}^2/\text{Km}^2$$

Podemos concluir que la cuenca del Rio Huancabamba, presenta un relieve acentuado puesto que el Coeficiente Orográfico es 1492.10, que es un valor mucho mayor que 6.

Coeficiente de Torrencialidad (Ct):

Indica la relación entre el número de cursos de agua de 1er. Orden y el área total de la cuenca.

$$Ct = \frac{\text{Nº de cursos de agua de primer orden}}{\text{Superficie de la cuenca en Km}^2} = N1 / S$$

Donde: N1: N° de cursos de agua de primer orden

S: Superficie de la cuenca

$$Ct = 624/3776.231 = 0.165 \text{ ríos/Km}^2$$

$$Ct = \mathbf{0.165 \text{ ríos/Km}^2}$$

Hidrología de la cuenca del río Huancabamba

La hidrología de una cuenca adquiere su importancia en la medida que el campo de aplicación es amplio ya que toda obra de Ingeniería Hidráulica se requiere de la evaluación hidrológica y como complemento se necesita del conocimiento de los fenómenos meteorológicos como son la climatología, geomorfología, topografía, etc. Para el diseño de los estudios Hidráulicos, el profesional requiere de información sobre precipitación, caudales, evaporación, horas de sol, temperatura, vientos, etc. esta información se encuentra sintetizada en el SENAMHI y ANA, así como en los Proyectos especiales Hidráulicos, con esta información se puede determinar la precipitación media caída en la cuenca y la probabilidad de las máximas descargas y evaporación producida en ella.

Es evidente que para un profesional que la hidrología tiene su aplicación en los siguientes estudios:

Determinación del volumen disponible para el diseño de un embalse

Escoger el equipo óptimo para una central hidroeléctrica.

Determinar la disponibilidad existente para el uso agrícola.

Seleccionar la calidad y cantidad de agua con fines de uso poblacional.

Determinar el tamaño de una obra hidráulica en función de su rentabilidad.

Análisis de los Datos de Registro Pluviométricos en la Cuenca:

El área tenemos 24 estaciones pluviométricas que registran las precipitaciones totales mensuales y anuales. Para los Caudales y registros de descarga tenemos la Estación Huancabamba en la parte alta y en la parte de las obras del Proyecto Especial de Olmos tenemos la Estación Sauzal y Limón, con esta información calcularemos las máximas avenidas anuales y mensuales probables y así poder determinar el caudal de diseño. En la parte climatología y meteorología existen dos estaciones y son las estaciones de Huancabamba y Limón.

Estaciones Pluviométricas en la Cuenca:

En la cuenca tenemos 24 estaciones entre pluviométricas y pluviógrafos, de las cuales 16 pertenecen a la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial de Olmos, 5 pertenecen

al Senamhi de Piura y 6 a Lambayeque, actualmente muchas de ellas han pasado a ser administradas por el ANA, así como muchas de ellas han dejado de funcionar por motivos presupuestales y son las que estaban en la dirección del DEPOLTI Olmos.

Tabla 14: *Estaciones Pluviométricas ubicadas en la Cuenca del río Huancabamba*

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
San Felipe	05° 46'	79° 18'	1855
Sallique	05° 39'	79° 19'	1550
Porculla	05° 50'	79° 29'	2145
Cueva Blanca	06° 05'	79° 23'	2600
Pucara	06° 00'	79° 07'	910
El Arenal	05° 55'	79° 18'	1000
Huancabamba	05° 38'	79° 43'	1952
Sondorillo	05° 20'	79° 26'	1852
Shumaya	05° 22'	79° 21'	2000
Toluce	05° 29'	79° 22'	2000
Huar HUar	05° 06'	79° 29'	3200
Limon	05° 54'	79° 18'	1200
Santa Lucia	05° 58'	79° 26'	2200
Quismache	05° 50'	79° 13'	1500
El Tambo	05° 50'	79° 22'	3200
Congoña	05° 41'	79° 33'	1200
Palambe	05° 34'	79° 18'	2200
Zapalache	05° 08'	79° 22'	2400
Jacocho-Matara	05° 11'	79° 32'	1870
Jusgara-Caroancho	05° 22'	79° 10'	2900
Tailin	05° 33'	79° 22'	1900
Cañaris	06° 03'	79° 16'	3400
Huandohuaca	06° 03'	79° 15'	3245
Salala	05° 06'	79° 28'	3100
Colahuay	05° 46'	79° 12'	3250
Laguna Shimbe	05° 52'	79° 27'	3250
Loma Curca	05° 51'	79° 11'	2100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15: *Características Estadísticas de las Estaciones Pluviométricas*

Estación	Precipt. máxima anual (mm)	Precipit. mínima anual (mm.)	Rango (r)	Modulo Pluviomet. anual (mm.)	Desviación Estándar (s) (mm.)	Coefic. Variab. (v) %
Limón	471.5	144.9	326.6	308.7	94.58	30.64
Toluca	1254.8	783.3	471.5	984.35	197.46	60.06
Santa Lucia	634.9	197.6	437.3	374.48	139.13	37.15
Huar Huar	1038.0	522.5	515.5	776.27	221.59	28.55
Sondorillo	525.3	199.4	325.9	334.49	100.53	30.06
Shumaya	194.8	711.5	483.3	832.45	172.28	20.7
Huancabamba	695.6	260.2	435.4	430.56	117.93	27.39
Laguna Shimbe	542.2	160.6	1381.6	928.42	448.24	48.24
Loma Curca	1453.0	737.0	716.0	1056.9	246.15	23.29
Salala	1256.5	569.4	687.1	878.75	218.19	24.84
Sallique	960.0	160.1	799.9	519.02	206.99	39.88
Colaguay	1135.5	431.3	703.7	670.99	181.54	27.06
Quismache	1721.5	332.8	1388.7	933.78	413.64	44.3
El Tambo	539.1	124.0	415.1	282.68	138.21	48.9
Congoña	689.2	225.2	464.0	482.23	157.22	32.6
Palambe	1265.2	586.4	678.8	885.47	195.91	22.12
Zapalache	838.0	369.3	468.7	564.27	153.44	27.19
Matara-Jacocha	947.3	323.3	624.0	646.03	196.94	30.48
Juzgara-Caroan	1003.0	481.3	3521.7	706.49	163.65	23.16
Tailin	1159.8	522.2	607.6	884.39	175.48	21.82
Cañaris	1468.4	689.0	779.4	1096.71	192.44	17.57
Huandohuaca	2170.4	1090.3	1080.1	1652.18	353.44	21.39
San Felipe	1205.0	133.0	1072.0	541.49	247.97	45.79
Porculla	1706.4	230.0	1476.4	816.22	340.4	41.7
Cueva Blanca	2750.0	258.0	2492.0	1000.8	638.43	63.7
Pucara	1656.0	88.3	1573.7	441.00	324.97	73.69
El Arenal	484.5	28.0	456.5	194.8	126.36	64.87

Fuente: Elaboración propia

Precipitación Media caída en la Cuenca:

Método del Promedio Aritmético:

Así tenemos que P1, P2, P3Pn, a las precipitaciones observadas dentro de la cuenca, el promedio aritmético será:

$$P = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots + Pn}{N}$$

$$P = 709.03 \text{ mm.}$$

Al hacer un análisis de los tres métodos desarrollados, podemos concluir que el método aritmético a pesar de ser el más simple, no nos da resultados representativos en la cuenca en estudio, ya que su topografía no es homogénea y la precipitación registrada en las estaciones difieren mucho de la media calculada.

Método de los Polígonos de Thiessen:

Tabla 16: *Método de los Polígonos de Thissen*

Estación	Precipitación mm	Área Km2	Porcentaje área total	Precipitación ponderada
San Felipe	541.90	164.47	4.36	23.60
Sallique	519.02	191.82	5.08	26.36
Porculla	816.22	188.26	4.99	40.69
Cueva Blanca	1000.80	115.61	3.06	30.64
Pucara	441.00	204.62	5.42	23.90
El Arenal	194.80	142.41	3.77	7.35
Huancabamba	430.53	152.10	4.03	17.34
Sondorillo	334.49	104.52	2.77	9.26
Shumaya	832.45	126.05	3.34	27.79
Toluce	984.35	190.74	5.05	49.72
Huar Huar	776.27	85.47	2.26	17.57
Limon	308.70	153.28	4.06	12.53
Santa Lucia	374.48	197.41	5.23	19.58
Quismache	933.78	107.75	2.85	26.64
El Tambo	282.63	208.39	5.52	15.60
Congoña	482.23	241.54	6.40	30.85
Palambe	885.47	124.22	3.29	29.13
Zapalache	564.27	100.11	2.65	14.96
Jacocha-Matara	646.03	95.26	2.52	16.30
Jusgara-Caroancho	706.49	82.24	2.18	15.39
Tailin	804.39	211.08	5.59	44.96
Cañaris	1096.71	124.32	3.29	36.11
Huandohuaca	1652.18	124.00	3.28	54.25
Salala	878.65	62.11	1.64	14.45
Colahuay	670.99	85.57	2.27	15.21
Laguna Shimbe	928.42	78.69	2.08	19.35
Loma Curca	1056.9	114.21	3.02	31.96
		3776.23	100.00	671.47

Fuente: Elaboración propia

La precipitación media es de: **P = 671.47 mm**

Interpretación: Este método nos da resultados más confiables, pero tiene el inconveniente de que no considera la variación de la precipitación por la altitud, es decir supone una variación lineal de la precipitación entre estaciones.

Método de las Curvas Isohietas:

Tabla 17: *Método de las Curvas Isohietas*

Precipitación observada cada isoyeta (1) mm.	Área comprendida (km ²) 2	Área neta (km ²) 3	Precipitación media (mm) 4	Volumen Precipitación. (3) x (4)
300	105.304	105.304	250	26326.00
400	313.567	208.263	350	72892.05
500	704.074	390.507	450	175728.15
600	1338.494	684.42	550	376431.00
700	1987.375	598.881	650	389272.65
800	2529.975	542.6	750	406950.00
900	3000.66	470.685	850	400082.25
1000	3437.509	436.849	950	415006.55
1100	3585.136	147.622	1050	155003.10
1200	3629.58	44.444	1150	51110.60
1300	3667.771	38.191	1250	47738.75
1400	3700.602	32.831	1350	44321.85
1500	3736.234	35.632	1450	51666.40
1600	3759.471	25.237	1550	39117.35
1700	3776.231	16.76	1650	27654.00
				2679300.7

Fuente: Elaboración propia

$$P = \frac{2676,205.95}{3776.231} \quad \mathbf{P = 708.70 \text{ mm.}}$$

Interpretación: Este método para nuestro parecer es el más aceptable, ya que determina como precipitación media caída en la cuenca a un valor igual a 708.70 mm, que multiplicado por el área de la cuenca nos da el volumen de agua caída en la cuenca.

Resumiendo, diremos que la precipitación caída en la cuenca, asumiendo que el Método de las Curvas Isoyetas es el más preciso, es:

V = Precipitación media x Área de la Cuenca

$$V = 0.7087 \text{ m} \times 3776.231 \times 106 \text{ m}^2$$

$$V = 2,676'214,909 \text{ m}^3$$

Tiempo de Concentración: Para el tiempo de concentración hemos empleado la fórmula de ROTHGIESSER-JOO CHANG.

$$T_c = \frac{(0.866 L^3)^{0.385}}{H} \quad \text{donde:}$$

Tc: Tiempo de concentración de la cuenca en horas

L : Longitud del cauce principal del rio en Km.

H : Diferencia de alturas entre puntos extremos del cauce principal en metros.

$$T_c = \frac{(0.866 \times 148^3)^{0.385}}{3300 - 850}$$

$$T_c = 15.06 \text{ horas}$$

El intervalo entre isócronas se toma como submúltiplo del tiempo de concentración de la cuenca, en este caso el incremento del tiempo es igual a una hora por lo que se han obtenido 15 isócronas, para ello se ha medido sobre el cauce principal y sus afluentes distancias equivalentes al cociente de la longitud del cauce principal y el tiempo de concentración, que es igual a 9.83 Km y por estos puntos pasan las líneas isócronas. El plano de isócronas es importante porque nos permite determinar el tiempo de concentración de cualquier punto de la cuenca, así como permite calcular el tiempo aproximado que demora en llegar la masa de agua a un determinado punto del cauce del rio. En caso de grandes avenidas se puede alertar a los poblados adyacentes a dicho punto. Así mismo este parámetro es usado cuando se quiere conocer las características hidro geomorfológicos de cada tramo del rio principal y los tiempos de retardo de un determinado punto, como sucede en los modelos de simulación de caudales.

Se ha calculado por planimetría el área correspondiente entre dos curvas isócronas consecutivas.

Tabla 18: *Curva Área - Tiempo*

Tiempo Horas	Área Parcial (km ²)	Área Acumulada (Km ²)
1	73.089	73.089
2	140.806	213.895
3	180.652	394.547
4	280.716	675.263
5	389.846	1065.109
6	388.726	1453.835
7	436.632	1890.467
8	378.429	2268.896
9	390.405	2659.301
10	143.716	2803.017
11	230.908	3033.925
12	221.17	3255.095
13	179.421	3434.516
14	230.012	3664.528
15	111.703	3776.231
	3776.231	

Fuente: Elaboración Propia

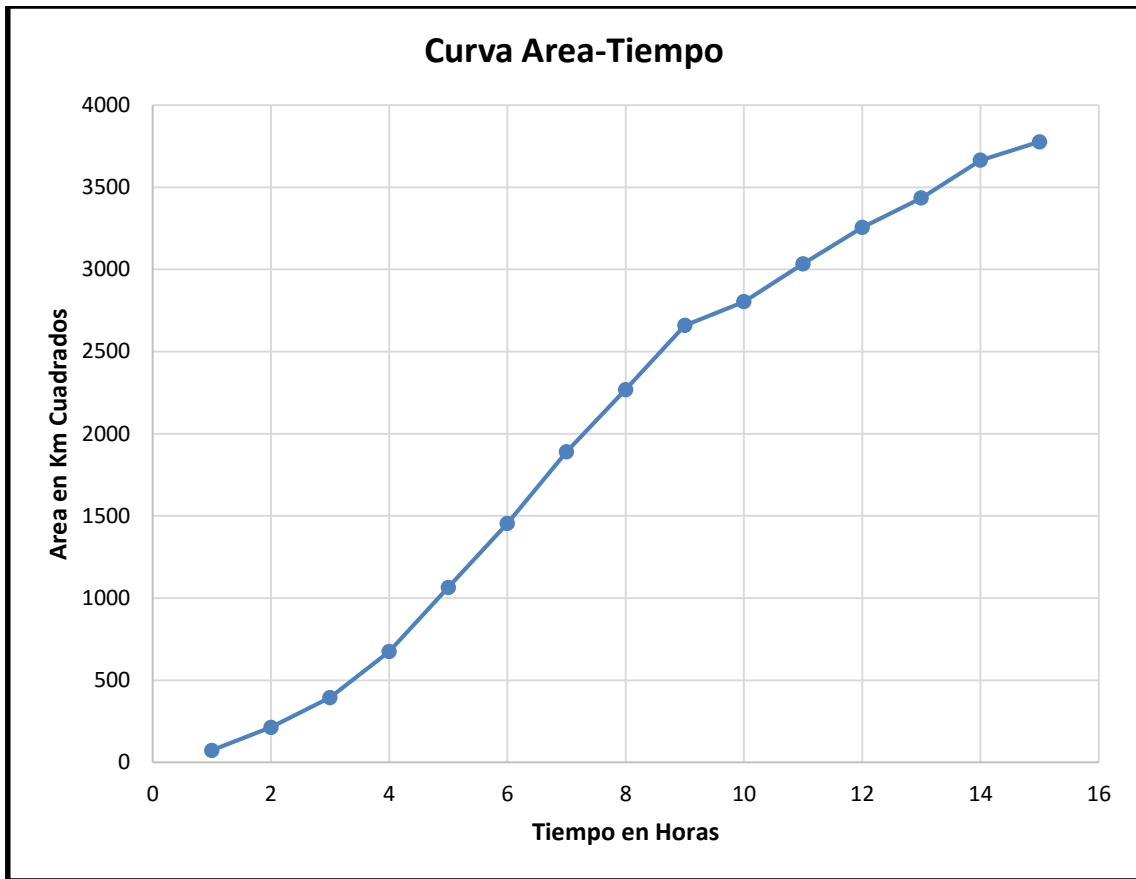


Figura 26: Curva Área-Tiempo

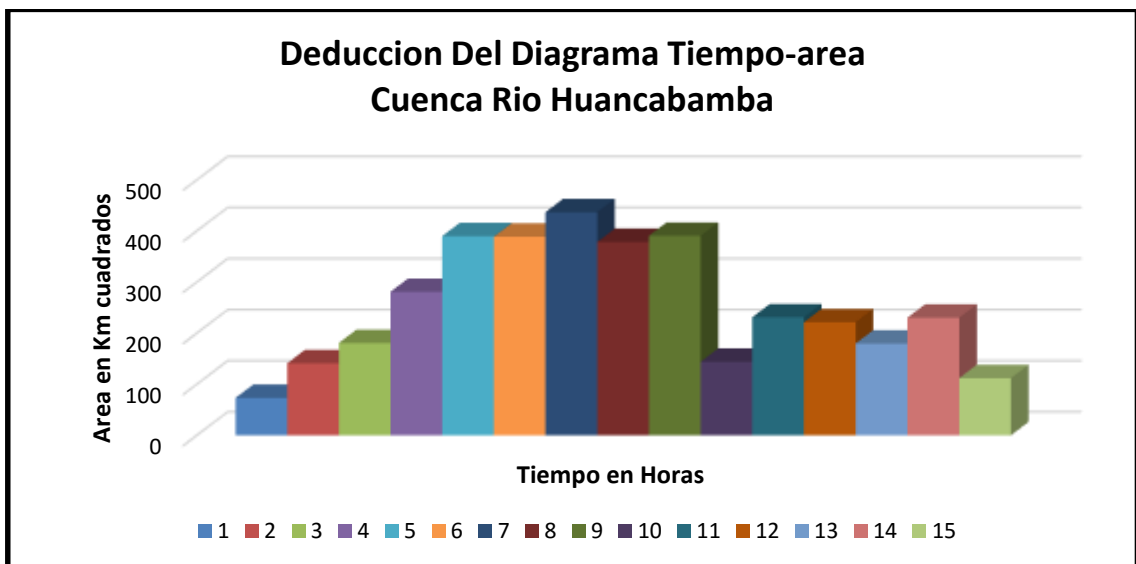


Figura 27: Deducción del Diagrama Tiempo-Área

Análisis de las Descarga Medias Mensuales y Anuales en Rio Huancabamba

De los diferentes elementos del ciclo hidrológico, el caudal o descarga es el único que se puede medir directamente con cierta precisión. Esta medición se consigue mediante el Aforo de los ríos que representa la escorrentía integrada en toda la cuenca aguas arriba de la misma.

En la cuenca en estudio, existen dos estaciones de aforo y son la estación Limón y Sauzal bajo la administración del SENAMHI, y la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial de Olmos respectivamente, en ellas nos proporciona información de las descargas medias mensuales y anuales, así mismo se ha calculado el Módulo Pluviométrico Anual

Para nuestro estudio se han calculado los valores en dos estaciones:

1. Estación Sauzal.
2. Estación Limón.

Se presentan la información de los años de información en la estación Sauzal de los años 1922 a año 1989, para la estación Limón, se presentan para los años 1946 al 1988, estos datos han sido completados y extendidos con su análisis de consistencia respectivo, las cuales nos dan una validez de la información y podemos decir que los datos se asemejan a la realidad.

Tabla 19: Caudales Medios Mensuales y Anuales (m³/s): Estación Sauzal

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
MEDIA	22.84	25.51	30.98	30.91	25.85	22.72	19.40	16.08	16.44	15.59	14.07	15.89	21.54
MAX.	64.90	55.79	85.70	81.40	82.08	47.10	37.90	35.10	33.21	29.40	32.82	36.98	
MIN.	5.78	7.83	13.67	12.25	8.19	9.25	8.51	5.80	5.50	6.27	5.20	4.21	

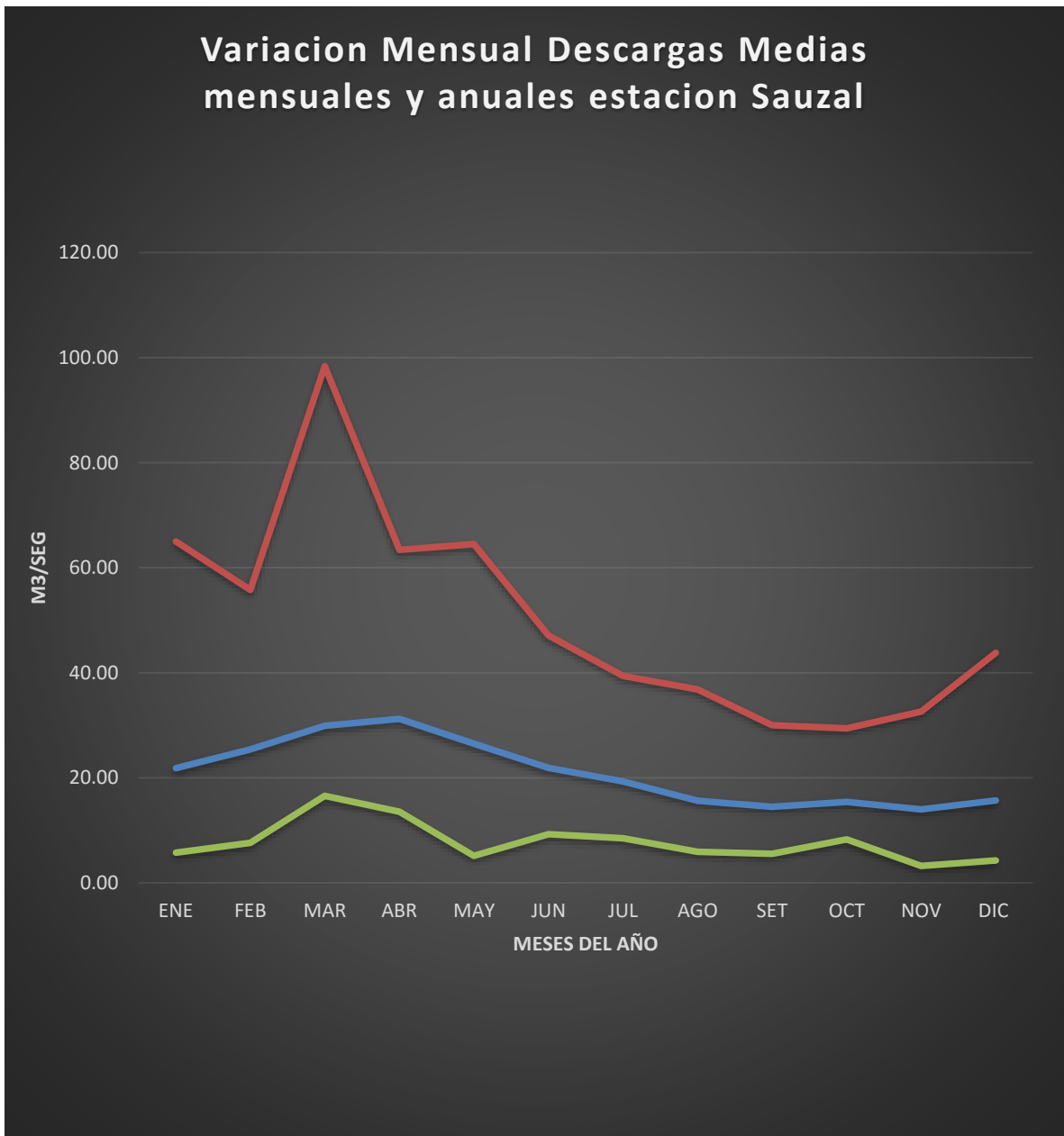


Figura 28: Variación Mensual de las Descargas Medias Mensuales y Anuales del río Huancabamba Estación Sauzal años 1965-1988)

Tabla 20: Caudales Medios Mensuales y Anuales (m³/s): Estación Limón

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
PROM	25.1	31.1	34.6	33.7	26.2	24.9	21.5	17.8	16.2	17.3	16.3	18.7	23.6
MAX.	68.0	65.0	101.0	65.0	57.0	57.0	41.1	37.6	38.0	29.6	35.4	53.4	
MIN.	8.7	7.7	15.8	14.3	10.0	8.6	8.5	7.5	7.4	8.2	5.9	6.5	

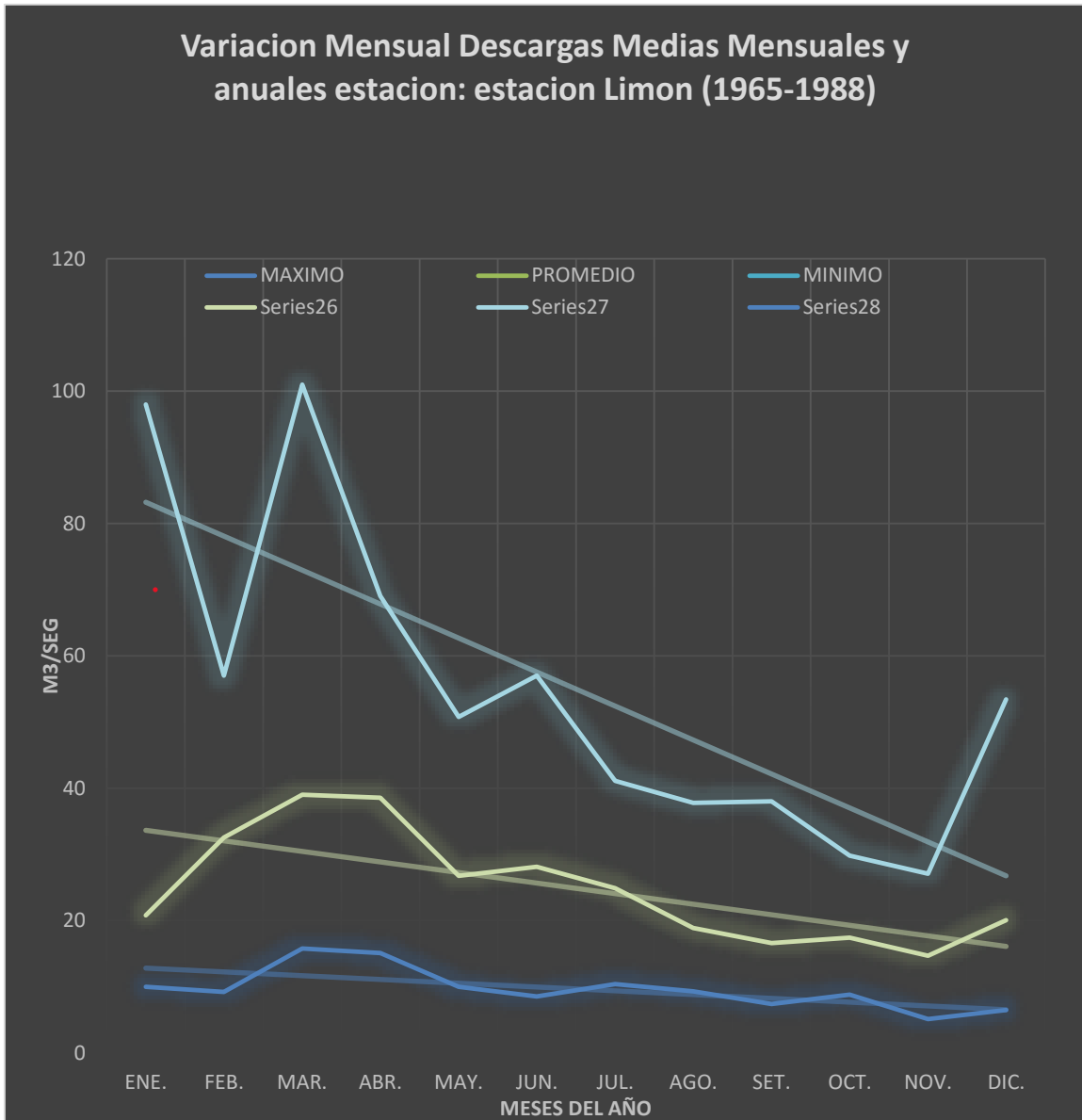


Figura 29: Variación Mensual de las Descargas Medias Mensuales y Anuales del río Huancabamba Estación Limón años 1965-1988

.Análisis de Máximas Descargas en el río Huancabamba

La siguiente información fue proporcionada por la Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial de Olmos en su división de Hidrometeorológica. Las primeras observaciones sobre niveles y aforos de caudales en la Cuenca del Río Huancabamba, se iniciaron en 1922 en el puerto “El Tambo”, situado a 58 km. aguas arriba de la desembocadura, en 1964 este puesto de aforos es trasladado a Sauzal a 0.5 km aguas arriba del anterior. En resumen, dentro de la cuenca del río Huancabamba se ubican las estaciones de aforo Sauzal y Limón. La estación 1945 hasta 1989, la de Limón desde 1965 a 1982.

La información recopilada de la estación Limón se ha procesado por métodos probabilísticos hidrológicos conocidos, sus resultados han sido afectados por factores de corrección por infiltración y derivación de agua.

El estudio de máximas avenidas se realizó en dos etapas:

- a. Determinación de las máximas avenidas con periodos de recurrencia de 2, 5, 10, 25, 100 y 200 años en la estación Limón, se considera una vida útil de 50 años de las posibles obras.
- b. Determinación de las máximas avenidas en un periodo de recurrencia de 10 y 20 años.

Tabla 21: *Distribución Empírica De Las Descargas Máximas Anuales: Estación Limón (1965-1982)*

AÑO	MES	CAUDAL	AÑO	MES	CAUDAL
1965	SETIEMBRE	75.7	1974	DICIEMBRE	202.0
1966	MARZO	109.6	1975	MARZO	218.0
1967	ENERO	112.8	1976	JUNIO	203.0
1968	JULIO	77.9	1977	ABRIL	202.6
1969	FEBRERO	78.9	1978	MARZO	188.0
1970	ENERO	320.0	1979	MARZO	127.0
1971	ABRIL	374.0	1980	ABRIL	133.5
1972	JUNIO	197.0	1981	MARZO	215.2
1973	ABRIL	185.0	1982	ABRIL	204.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: *Serie Anual Estación Limón (1965-1982)*

Nº Orden m	Q (m3/seg)	Tr = N+1/m	P(%) = 1 x 100/Tr
1	374.0	19.00	5.26
2	320.0	9.50	10.53
3	218.0	6.33	15.79
4	215.2	4.75	21.05
5	204.0	3.80	26.32
6	203.0	3.17	31.58
7	202.6	2.71	36.84
8	202.0	2.38	42.11
9	197.0	2.11	47.37
10	188.0	1.90	52.63
11	185.0	1.73	57.89
12	133.5	1.58	63.16
13	127.0	1.46	68.42
14	112.8	1.36	73.68
15	109.6	1.27	78.95
16	78.9	1.19	84.21
17	77.9	1.12	89.47
18	75.7	1.06	94.74

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: *Parámetros Estadísticos Serie (X): Estación Limón*

Nº	X	$\frac{X}{X}$	$\frac{X-1}{X}$	$\frac{(X-1)^2}{X}$	$\frac{(X-1)^3}{X}$
1	374.0	2.088	1.088	1.184	1.288
2	320.0	1.786	0.786	0.619	0.486
3	218.0	1.217	0.217	0.047	0.010
4	215.2	1.201	0.201	0.041	0.008
5	204.0	1.139	0.139	0.019	0.003
6	203.0	1.133	0.133	0.018	0.002
7	202.6	1.131	0.131	0.017	0.002
8	202.0	1.128	0.128	0.016	0.002
9	197.0	1.100	0.100	0.010	0.001
10	188.0	1.050	0.050	0.002	0.000
11	185.0	1.033	0.033	0.001	0.000
12	133.5	0.745	-0.255	0.065	-0.017
13	127.0	0.709	-0.291	0.085	-0.025
14	112.8	0.630	-0.370	0.137	-0.051
15	109.6	0.612	-0.388	0.151	-0.058
16	78.9	0.440	-0.560	0.313	-0.175
17	77.9	0.435	-0.565	0.319	-0.180
18	75.7	0.423	-0.577	0.333	-0.192
PROMED	179.12				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: *Parámetros Estadísticos Serie (Y=Log X) Estación Limón (1965-1989)*

N	X	Y=Log X	$\frac{Y}{Y}$	$\frac{Y - 1}{Y}$	$\frac{(Y - 1)^2}{Y}$	$\frac{(Y - 1)^3}{Y}$
1	374.0	2.5729	1.1635	0.1635	0.0267	0.0044
2	320.0	2.5051	1.1329	0.1329	0.0177	0.0023
3	218.0	2.3385	1.0575	0.0575	0.0033	0.0002
4	215.2	2.3328	1.0550	0.0550	0.0030	0.0002
5	204.0	2.3096	1.0445	0.0445	0.0020	0.0001
6	203.0	2.3075	1.0435	0.0435	0.0019	0.0001
7	202.6	2.3066	1.0431	0.0431	0.0019	0.0001
8	202.0	2.3054	1.0425	0.0425	0.0018	0.0001
9	197.0	2.2945	1.0376	0.0376	0.0014	0.0001
10	188.0	2.2742	1.0284	0.0284	0.0008	0.0000
11	185.0	2.2672	1.0253	0.0253	0.0006	0.0000
12	133.5	2.1255	0.9612	-0.0388	0.0015	-0.0001
13	127.0	2.1038	0.9514	-0.0486	0.0024	-0.0001
14	112.8	2.0523	0.9281	-0.0719	0.0052	-0.0004
15	109.6	2.0398	0.9224	-0.0776	0.0060	-0.0005
16	78.9	1.8971	0.8579	-0.1421	0.0202	-0.0029
17	77.9	1.8915	0.8554	-0.1446	0.0209	-0.0030
18	75.7	1.8791	0.8498	-0.1502	0.0226	-0.0034
		39.8033			0.1398	-0.0028

Fuente: Elaboración propia

Serie Anual:

Los datos de las descargas del Río Huancabamba se ordenaron de mayor a menor.

Parámetros Estadísticos de la Serie X:

En base a la serie anual se procedió a determinar:

Media:

$$X = 3224.20/18 = 179.12, \text{ donde: } N=18, N-1 = 17, N-2=16$$

Desviación Estándar:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(3.377) (179.12)^2}{17}} = 79.83$$

Coefficiente de Variación:

$$CV_x = \frac{79.83}{179.12} = 0.4457 = 44.57\%$$

Coefficiente de Sesgo:

$$CS_x = 18 \frac{(1.105)}{(17)(16) (0.4457)^3} = 0.826$$

Parámetros de Dispersión:

$$1/\Omega = 79.83 / 1.0628 = 75.113$$

$$\sigma_N = 1.0628 \text{ (de la tabla 2)}$$

Moda:

$$u = 179.12 - (0.5236) (75.113) = 139.79$$

$$y_N = 0.5236 \text{ (tabla n}^\circ \text{ 2)}$$

Parámetros Estadísticos de la Serie (Y = Log X)

Media:

$$y = 39.8033/18 = 2.2113, \text{ (variable transformada)}$$

Desviación Estándar:

$$\sigma_y = \frac{\sqrt{(0.1398) (2.2113)^2}}{17} = 0.20053$$

Coefficiente de Variación:

$$CV_y = \frac{0.20053}{2.2113} = 0.0907 = 9.07\%$$

Coefficiente de Sesgo:

$$CS_y = \frac{(18) (-0.0028)}{(17)(16) (0.09007)^3} = -0.2483$$

Análisis de Distribución de Frecuencias:

Método Gumbel Tipo I:

Valores obtenidos: $X = 179.12$

$$\sigma_x = 79.83$$

$$\sigma_N = 1.0628$$

$$y_N = 0.5326$$

Ecuación : $x = x + \frac{\sigma_x}{\sigma_N} (y - y_N)$; reemplazando tenemos:

$$\sigma_N$$

$$Q = 179.12 + \frac{79.83}{1.0628} (y - 0.5236)$$

$$Q = 139.791 + 75.113 y \text{ donde se obtiene:}$$

Tr (Años)	P Probabilidad de Ocurrencia (%)	W = y (Variable Reducida)	Q de Máxima Avenidas en (M ³ /s)
2	50	0.37	167.583
5	80	1.50	252.461
10	90	2.25	308.795
25	96	3.2	380.153
50	98	3.9	432.732
100	99	4.6	485.311
200	99.5	5.31	538.641

“y” obtenido de la Tabla N° 3(anexos)

Método Gamma:

Valores obtenidos: $x = 179.12$, $\sigma_x = 79.83$; $x_0 = 75.70$

$$X = at / \epsilon + x_0 \quad (u = x, \text{ media})$$

$$\sigma_x = at / \epsilon^2 \cdot \frac{1}{2} \quad (\text{desviación estándar})$$

$$179.12 = at / \epsilon + 75.70 \quad \dots(a)$$

$$79.83 = at/2 \cdot \frac{1}{2} + 75.70 \quad \dots(b)$$

Q = 75.70 + 30.8642 x_t se obtiene:

Tr (Años)	P Probabilidad de Ocurrencia (%)	x _t (a = 1.68)	Q de Máxima Avenidas en (m ³ /s)
2	50	2.73	159.959
5	80	5.13	234.033
10	90	6.80	285.577
25	96	8.81	347.614
50	98	10.32	394.219
100	99	12.02	446.688
200	99.5	13.56	494.219

“x_t” “obtenida de la tabla N° 4 (anexos)

Método Log Pearson III:

Valores $U_y = Y = 2.2113$; $\sigma_y = 0.20053$; $CS_y = -0.2483$

$$x = 10^y \quad : y = \log x$$

Ecuación: $y = U_y + \sigma_y K$; reemplazando tenemos:

$$Q = 2.2113 + 0.20053 K, \text{ se obtiene:}$$

Tr (Años)	P Probabilidad de Ocurrencia (%)	K ($CS_y = -0.3219$)	Q de Máxima Avenidas en (m^3/s)
2	50	-0.041	159.617
5	20	0.0827	238.308
10	10	1.305	297.161
25	4	1.833	379.203
50	2	2.184	445.921
100	1	2.507	517.641
200	0.5	2.808	594.824

"K" obtenida de la tabla N° 5(anexos)

Método Log Normal de Galton:

Valores $U_y = y = 2.2113$; $\sigma_y = 0.20053$; $CS_y = -0.3219$

Ecuación: $y = U_y + \sigma_y K$; reemplazando tenemos:

$$Q = 2.2113 + 0.20053 K, \text{ se obtiene:}$$

Tr (Años)	P Probabilidad de Ocurrencia (%)	K ($CS_y = -0.3219$)	Q de Máxima Avenidas en (m^3/s)
2	50	-0.050	158.955
5	20	0.825	238.088
10	10	1.415	312.644
25	4	1.909	392.746
50	2	2.309	472.415
100	1	2.509	518.119
200	0.5	3.043	662.999

"K" obtenida de la tabla N° 6 (anexos)

Halladas las 4 ecuaciones de cada función de distribución y calculadas las descargas máximas probables para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años, se han comparado el resultado de las cuatro funciones entre si y en el papel probabilístico observamos que la curva que más se adapta a los datos reales son las funciones Log Pearson III y Log Normal, demostrando que dichas funciones demuestran mayor adoptabilidad a las características reales del río Huancabamba.

Las máximas avenidas probables para el Río Huancabamba se han hallado del promedio de las funciones con mayor semejanza o sea las funciones Log Pearson III y Log Normal.

Máximas avenidas mensuales del río Huancabamba: Estación Limón

Para calcular las máximas avenidas mensuales, se procedió a elaborar la serie mensual con sus respectivos intervalos de recurrencia en base a la distribución de descargas mensuales máximas. Con estos datos se graficó en papel probabilístico las curvas mensuales, obteniéndose datos para 10 y 20 Años. Se presentan las curvas de descargas mensuales.

Tabla 25: Descargas Máximas Extrapoladas: Estación Limón (m³/s)

DISTRIBUCION	2 50	5 80	10 90	25 96	50 98	100 99	200 99.5
GUMBEL I	167.583	252.461	308.795	380.153	432.732	485.311	538.641
GAMMA	159.959	234.033	285.577	347.614	394.219	446.688	494.219
LOG PEARSON III	159.617	238.308	297.161	379.203	445.921	517.641	594.824
LOG NORMAL	158.955	238.088	312.644	392.746	472.415	518.119	662.999

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Promedio de las Descargas Máximas Considerando las Funciones Log Normal y Log Pearson III: Estación Limón

PERIODO DE RETORNO (AÑO)	2	5	10	25	50	100	200
DESCARGAS MAXIMAS (m³/s)	159	238	305	386	459	518	623

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: *Máximas Avenidas Probables para 10 Y 20 Años: Estación Limón*

MESES	DESCARGAS MAXIMAS (m3/seg)	
	TIEMPO DE RETORNO (Tr)	
	10 AÑOS	20 AÑOS
ENERO	229	322
FEBRERO	214	296
MARZO	254	340
ABRIL	255	350
MAYO	171	237
JUNIO	188	260
JULIO	174	233
AGOSTO	139	192
SETIEMBRE	88	133
OCTUBRE	167	226
NOVIEMBRE	117	168
DICIEMBRE	152	210

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS:

Nombre de la Tesis: “Evaluación hidrológica y determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura, 2022”.

Descripción de la zona de estudio:

Por los orígenes del río Huancabamba, diremos que es un río Pre-montaña, ubicada en la vertiente oriental de la cordillera central, la altura de cota es de 3,300 msnm escurriendo sus aguas hacia SSE. Su cuenca forma parte del sistema hidrográfico del río Marañón que fluye hacia el Océano Atlántico. Su desembocadura es la confluencia de este con el río Chotano. La cuenca en estudio se encuentra políticamente en los Departamentos de Piura, Lambayeque y Cajamarca entre las provincias de Huancabamba y Jaén.

La cuenca del Río Huancabamba esta subdividido en 9 subcuencas que son:

Tabla 28: *Subcuencas del río Huancabamba:*

Sub Cuenca	Área (Km ²)	Perímetro (Km)
Shumaya	920	150
Sallique	560	105
Sauzal	320	94
Limón	808	170
Yerma	280	75
Cañariaco	132	60
Quismache	275	70
El Chorro	100	61
Chaupe	315	75

Fuente: Datos Embalse Limón, Víctor A. Indenok-Chiclayo



Figura 18: Ubicación Geográfica de las Sub Cuencas del Río Huancabamba

Centros Poblados: Los principales centros poblados están ubicados entre los 1800 y 2000 msnm. entre los principales tenemos: Huancabamba, Zapalache, Hacienda Suchet, Sondor, Sondorillo, Chilcayo, Hacienda Las Juantas, Tronera, San Felipe, Huarmaca, Lucharan, Lonchepampa, Saucepampa, San Miguel de el Faique ubicadas en la parte alta e intermedia de la cuenca, mientras que en la parte baja se encuentra Pomahuaca, Pucara y Limón.

Vías de Comunicación: El Acceso al lugar de estudio se realiza principalmente por la Panamericana Norte (antigua), que es asfaltada hasta la localidad denominada km. 65, desde ahí se inicia la carretera hacia la ciudad de Huancabamba que también es asfaltada. A la altura del centro poblado Carrasquillo se bifurca un ramal que llega hasta la localidad de Morropón, continuando hasta la Hacienda Caracucho, mediante una trocha carrozable de aproximadamente 10 km.

Referencias Cartográficas de la cuenca del río Huancabamba:

Morropón (11-D): Departamento de Piura

Huancabamba (11-E): Departamento de Piura

Olmos (12-D): Departamento de Lambayeque

Poma huaca (12-E): Departamento de Cajamarca.

Incahuasi (13-E): Departamento de Lambayeque

Las Lomas 10-C	Ayabaca 10-D	San Antonio 10-E	10-F
Chulucanas 11-E	Morropón 11-D	Huancabamba 11-E	San Ignacio 11-F
La Redonda 12-C	Olmos 12-D	Poma huaca 12-E	Jaén 12-F
Las Salinas 13-C	Jayanca 13-D	Incahuasi 13-E	Cutervo 13-F
14-C	Chiclayo 14-D	Chongoyape 14-E	Chota 14-F

Figura 19: Cuenca del río Huancabamba en las Hojas de la Carta Nacional

Formación Forestal de la Cuenca: Esta información se ha tomado de los estudios de DEPOLTI, referentes al Proyecto Hidro energético de Olmos-Tinajones: “La zona en estudio por sus condiciones naturales se encuentra en Andes del Perú que va hacia el este, representando en si un lugar montañoso y plano, conformado por rocas duras o depósitos de un material detrítico, la vegetación natural es escasa en las partes planas, aumentando en cantidad y especies en las estribaciones y partes altas hasta tomar un aspecto boscoso. El fenómeno típico de la región lo constituye la propagación de cactus y unos árboles escasos. Es necesario mencionar que, a

consecuencia de las lluvias de 1983, se desarrollaron grandes extensiones de pastos naturales, que fueron secadas por las estaciones cálidas de los años posteriores. Las condiciones difíciles de la zona montañosa desfavorecen el desarrollo agropecuario. La agricultura por lo general se mantiene en las tierras adyacentes a los grandes ríos que no se secan, cuyo caudal se aprovecha para el regadío”.

“La cuenca del Huancabamba tiene fundamentalmente una forma trapezoidal, las laderas del valle son abruptas, de escaso césped, entrecortadas con numerosas quebradas, la ladera derecha se abre verticalmente hacia el río y la izquierda va formando una alta terraza supra anegadiza de 100 m. de ancho por la que pasa un camino de automóviles. La parte anegadiza del río consiste en cantos gravas y depósitos de guijarros. La zona del río Huancabamba es generalmente poco boscosa. Entre los principales vegetales que encontramos en la zona podemos mencionar: Los algarrobos, zapote, overo, palo santo, cun-cun, etc. que se desarrollan mayormente en las estribaciones y partes altas, aunque las dos primeras especies tienen un desarrollo mayor en las partes bajas” (Depolti, 1987, p.125)

Tabla 29: *Coordenadas de las Estaciones Meteorológicas*

Estación Meteorológica	Latitud Sur	Latitud Oeste	Altitud m.s.n.m.
Huancabamba	5° 15'	79° 28'	1950
Limón	5° 54'	79° 18'	1200

Fuente: Elaboración propia.

Muchos ecólogos toman la pluviometría para la clasificación de las regiones climáticas como se puede observar en el Tabla 7.

Tabla 30: *Clasificación de las Estaciones en Regiones Climáticas*

Estación	Altitud msnm.	Modulo Pluviométrico Anual (mm)	Zona Climática
San Felipe	1855	541.49	Semi húmeda
Sallique	1550	519.02	Semi húmeda
Porculla	2145	816.22	Semi húmeda
Cueva Blanca	2600	1000.8	Húmeda
Pucara	910	441.0	Semi árida
El Arenal	1000	194.8	Árida
Huancabamba	1952	430.53	Semi árida
Sondorillo	1852	334.49	Semi árida
Shumaya	2000	832.45	Semi húmeda
Toluca	2000	984.35	Semi húmeda
Huar Huar	3200	776.27	Semi húmeda
Limon	1200	308.7	Semi árida
Santa Lucia	2200	374.48	Semi árida
Quismache	1500	933.78	Semi húmeda
El Tambo	1200	282.63	Semi árida
Congoña	2200	482.23	Semi árida
Palambe	2400	885.47	Semi húmeda
Zapalache	1870	564.27	Semi húmeda
Jacocha-Matara	1870	646.03	Semi húmeda
Jusgara-Caroancho	2900	706.49	Semi húmeda
Tailin	1900	804.39	Semi húmeda
Cañaris	3400	1096.71	Húmeda
Huandohuaca	3245	1652.18	Muy húmeda
Salala	3100	878.65	Semi húmeda
Colahuay	3250	670.99	Semi húmeda
Laguna Shimbe	3250	928.42	Semi húmeda
Loma Curca	2100	1056.9	Húmeda

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia de altitud desde el nacimiento del Río Huancabamba, hasta la desembocadura en la confluencia con el Río Chotano, permite ver una variada climatología de la cuenca y basada en los módulos pluviométricos de las estaciones podemos concluir:

De 500 a 2500 msnm., La temperatura son ligeramente altas, la cantidad de humedad atmosférica es menor y las precipitaciones son mayores en los meses de verano y vienen a ser la prolongación de las lluvias andinas, estas características pertenecen a las zonas de los valles interandinos.

De 2500 a 3000 msnm., se dice que es un clima templado, intermedio entre el clima cálido anterior y el próximo que ya es frío. Una característica de esta zona es el excesivo calor en el día y el excesivo frío por las noches. La humedad atmosférica disminuye con la altitud.

Ubicación Geográfica: Geográficamente se ubica entre los paralelos 5° 10' a 6° 30' y los meridianos de longitud oeste 78° 37' y 78° 20'.

Ubicación Política:

La zona comprendida de la cuenca del río Huancabamba, comprende políticamente los departamentos de Piura, Cajamarca y Lambayeque.

Límites:

Norte: Cuenca del Río Quiroz

Este: Cuenca del Río Tabaconas, Manchara y Chunchuca.

Sur: Cuenca del Río Chamaya y Chotano.

Oeste: Cuenca del Río Piura, Olmos, Cascajal y la Leche.

Clima de la Cuenca: Se tiene la información climática de 2 zonas:

Limón:

Temperatura Media Anual: 25.52 °C

Temperatura Máx. Absoluta: 44.60 °C

Temperatura Mín. Absoluta: 25.52 °C

Huancabamba:

Temperatura Media Anual: 18.04 °C

Temperatura Máx. Absoluta: 37.00 °C

Temperatura Mín. Absoluta: 4.00 °C

Velocidad del Viento: La predominancia de los vientos en la zona durante todo el año, son los que soplan con rumbo Sur y del Este, de este modo en la estación meteorológica de Limón predominan los vientos del Sur, alcanza velocidades máximas de 25 m/seg. y generalmente los vientos son mayores en el día que en la noche, la mayor velocidad ocurre en las primeras horas de la tarde y la mínima en las primeras horas de la mañana.

Evaporación:

Las observaciones de campo observadas superficialmente se llevaron a cabo en las estaciones meteorológicas de Limón y Huancabamba con evaporímetros de Piche y Tanque, arrojando como promedio 2000 mm/año para la estación Limón.

Humedad del Aire: El promedio en las estaciones meteorológicas en estudio varía entre 59% y 68%. La fluctuación mensual de la humedad relativa durante el año es pequeña, no rebasando un 10 %, sin embargo, la variación Inter diaria es bastante.

Objetivo específico 1: Determinar los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura 2022.

Para determinar los parámetros geomorfológicos de la cuenca se ha tenido que hacer uso de las cartas nacionales obtenidos del IGM y haciendo uso de planímetro y curvímetro digitales, para calcular las áreas, longitud del río, longitud de las curvas de nivel y las áreas comprendidas entre ellas se usó el planímetro y se apoyó en el uso de software SIG y AutoCAD. Así mismo se utilizaron las fórmulas que definen los diferentes parámetros. Los parámetros son los siguientes:

Parámetros	Valores
Área Total de la Cuenca (A)	3776.23 km²
Perímetro (P)	148.00 Km
Longitud del Cauce (L)	394.00 Km
Longitud Máxima Axial del Cauce (LM)	116.0 m
Parámetros de Forma	
Índice de Compacidad (Kc)	1.795
Ancho Promedio de la Cuenca (Ap)	34.33 Km
Factor de Forma (F)	0.31
Parámetros de Variaciones Altitudinales	
Altitud Media	1600 msnm.
Curva Hipsométrica	Cuadro
Polígono de Frecuencias Altimétricas	Cuadro
Rectángulo Equivalente	Cuadro
Coeficiente Orográfico	1492.10
Parámetros del Sistema de Drenaje	
Grado de Ramificación	5to Orden
Densidad de Drenaje	0.60
Extensión Media de Escurrimiento	0.42
Coeficiente de Torrencialidad (Ct)	0.165
Alejamiento Medio (Am)	2.408
Parámetros Declividad de los Alveos	
Pendiente Media (Ic)	0.0166
Declividad Equivalente (S)	0.0099

Interpretación: De lo expuesto podemos decir que la cuenca del Rio Huancabamba, es una cuenca de tamaño regular, drena un área de 3,776.231 km², su forma es irregular y alargada, tiene un grado de ramificación del 5to. Orden, su densidad de drenaje es bajo (0.60 Km/Km²). La altitud media es de 2400 m.s.n.m. y la mayor área corresponde a las altitudes comprendidas entre 2000 a 2400 m.s.n.m. que se usa para la agricultura y ganadería, su cauce es sinuoso, la velocidad de su agua es lenta, su factor de forma es bajo, eso nos dice que sus crecientes son menores, por su índice

de compacidad nos dice que la cuenca es alargada y es menos susceptible de ser inundada, De la pendiente de la cuenca, cuyo valor es del 15%, diremos que se está produciendo un escurrimiento rápido de las precipitaciones caídas en la cuenca, lo que origina una erosión considerable y por lo tanto los valores de sedimentación también altos,

Objetivo específico 2: Determinar la Evaluación hidrológica de la cuenca del río Huancabamba, Piura 2022.

Para calcular la precipitación efectiva dentro de la cuenca, hemos evaluado 24 estaciones pluviométricas que registran las precipitaciones totales mensuales y anuales, con esta información hemos hallado en cada estación sus parámetros estadísticos, así como su modulo pluviométrico anual, hemos evaluado la precipitación efectiva por tres métodos, en todas las estaciones.

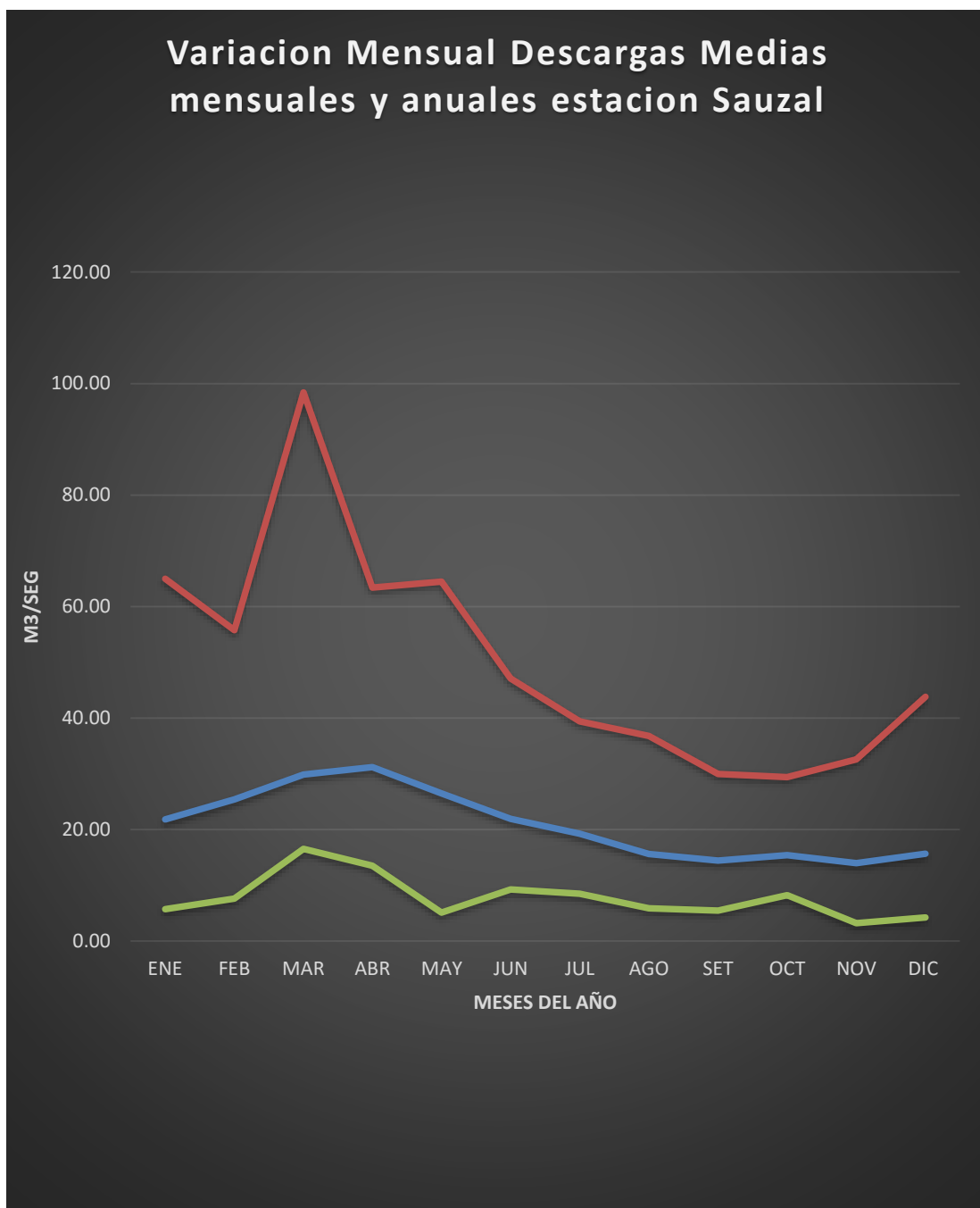
Interpretación: En el método del Promedio Aritmético nos dio $P=709.03$ mm, para el método de los polígonos de Thissen nos dio $P= 671.20$ mm y por el método de las Curvas Isohietas la precipitación nos dio $P= 708.70$ mm, para el cálculo de la precipitación efectiva hemos tomado el método de las Curvas Isohietas porque a nuestro parecer es el más preciso, porque en su desarrollo se han calculado de acuerdo con las áreas comprendidas por las curvas de nivel de la cuenca, con esta información hemos calculado la precipitación efectiva en la cuenca.

La precipitación caída dentro de la cuenca es: $V = 2,676'214,909$ m³.

Para el cálculo de los caudales medios mensuales y anuales, hemos desarrollado su calculo para las estaciones Sauzal de los años 1922 al 1989 y Limón de los años 1965 al año 1988.

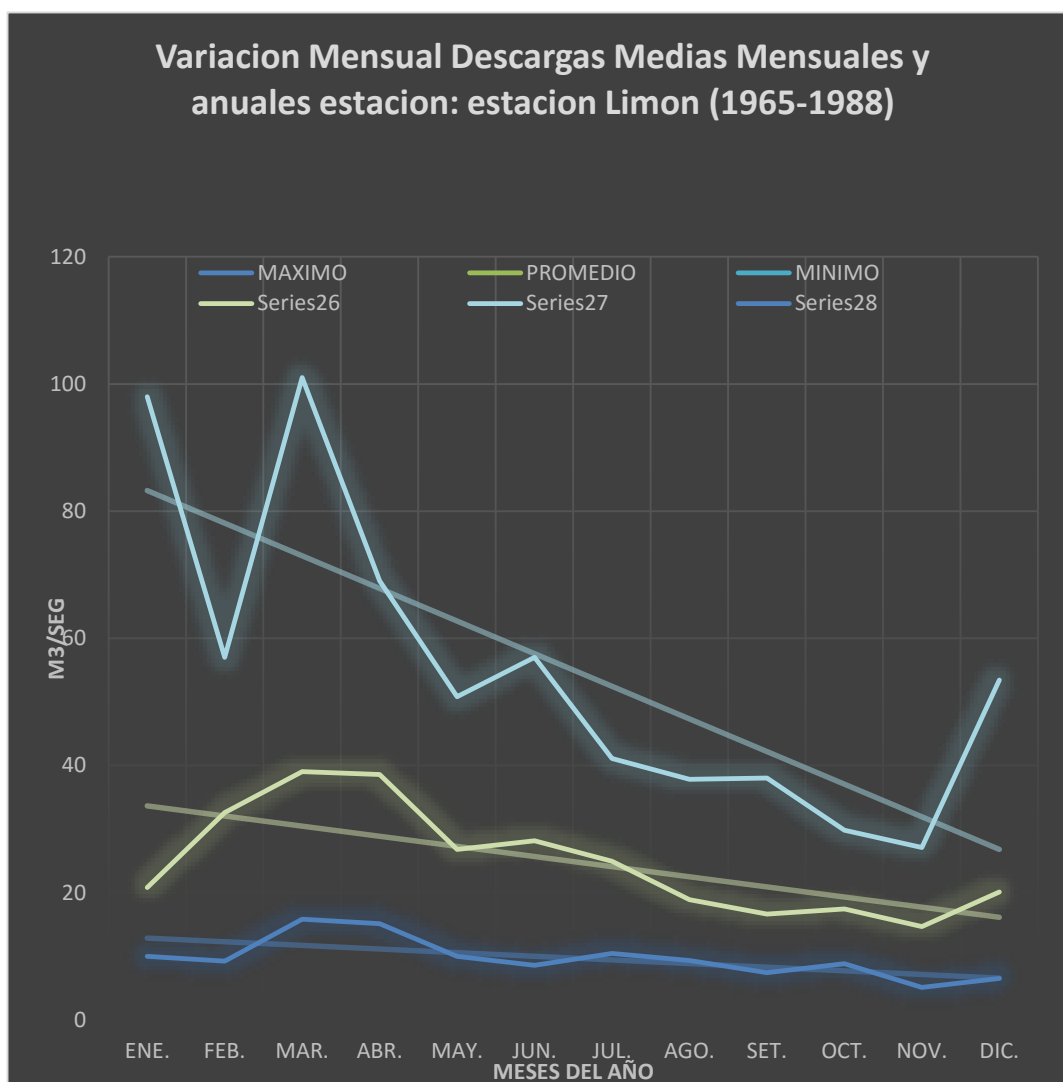
Caudales Medios Mensuales y Anuales (m³/s): Estación Sauzal

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
MEDIA	22.84	25.51	30.98	30.91	25.85	22.72	19.40	16.08	16.44	15.59	14.07	15.89	21.54
MAX.	64.90	55.79	85.70	81.40	82.08	47.10	37.90	35.10	33.21	29.40	32.82	36.98	
MIN.	5.78	7.83	13.67	12.25	8.19	9.25	8.51	5.80	5.50	6.27	5.20	4.21	



Caudales Medios Mensuales y Anuales (m³/s): Estación Limón

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
PROM	25.1	31.1	34.6	33.7	26.2	24.9	21.5	17.8	16.2	17.3	16.3	18.7	23.6
MAX.	68.0	65.0	101.0	65.0	57.0	57.0	41.1	37.6	38.0	29.6	35.4	53.4	
MIN.	8.7	7.7	15.8	14.3	10.0	8.6	8.5	7.5	7.4	8.2	5.9	6.5	



Interpretación: Así mismo con la información de los caudales medios mensuales y anuales hemos calculado los módulos pluviométricos en las 2 zonas de estudio, en las cuales nos arrojó que los caudales medios mensuales son de 23.60 m³/seg. para la estación Limón y 21.54 m³/seg. para la estación Sauzal respectivamente. Se presenta la gráfica de la variación mensual de las descargas medias mensuales y anuales para los periodos comprendidos de 1965 a 1988 para la estación Limón y del 1922 al 1989 para la estación Sauzal.

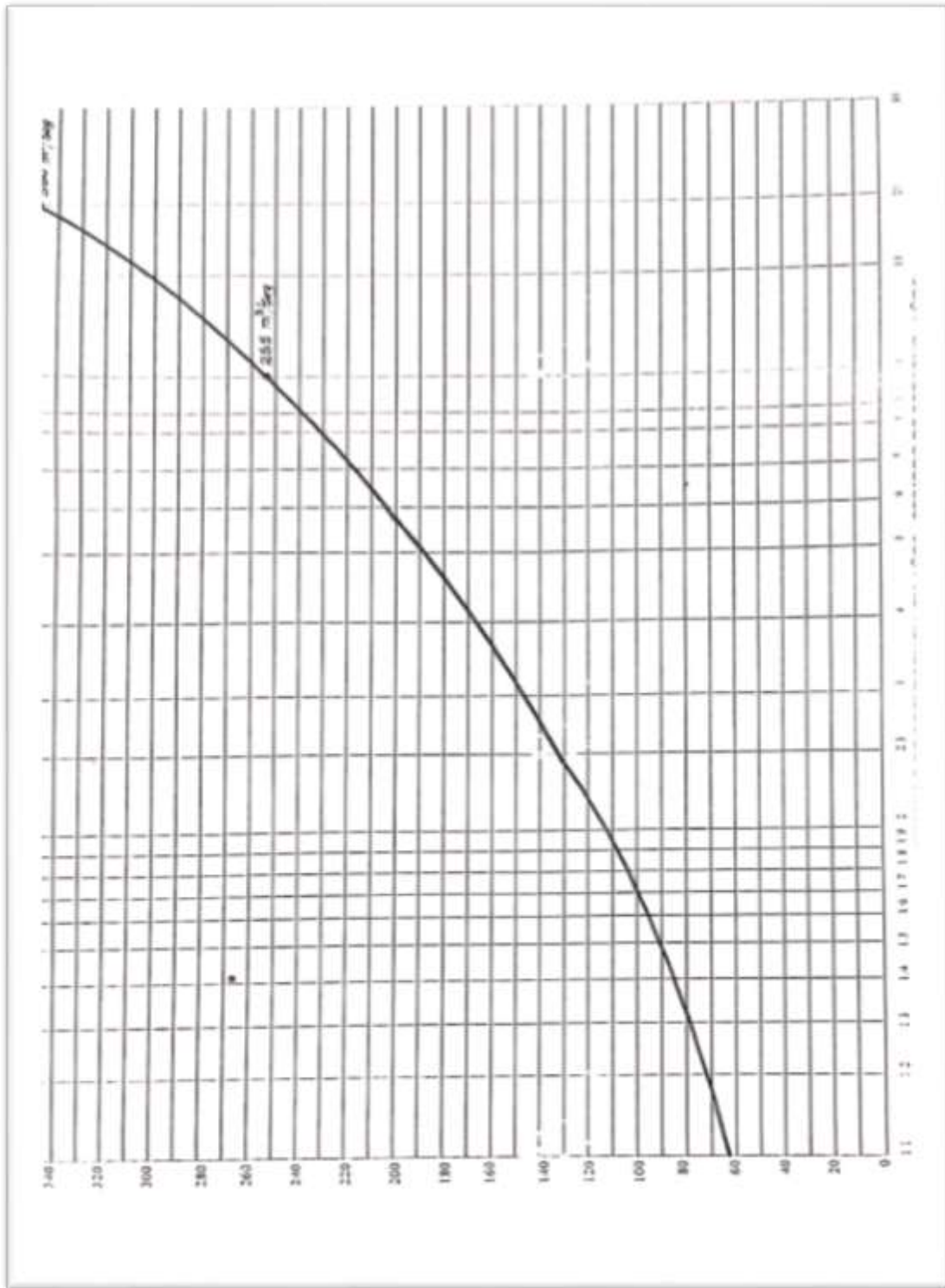
Objetivo específico 3: Determinar las máximas avenidas probables con tiempo de retorno de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022

Para los Caudales y registros de descarga máximas con tiempo de retorno hemos evaluado la estación Limón, porque se encuentra en la parte baja de la cuenca, con esta información calcularemos las máximas avenidas anuales y mensuales probables y así poder determinar el caudal de diseño para el desarrollo de futuras obras hidráulicas y para realizar estudios de prevención y manejo agrícola.

El estudio de máximas avenidas se realizó en dos etapas:

Determinación de las máximas avenidas con periodos de recurrencia de 2, 5, 10, 25, 100 y 200 años y el tiempo de retorno de 10 y 20 años , para ello se ploteo las descargas en el papel probabilístico de Gumbel y con ello hallamos las descargas máximas con su tiempo de retorno..

MESES	DESCARGAS MAXIMAS (m3/seg)	
	TIEMPO DE RETORNO (Tr)	
	10 AÑOS	20 AÑOS
ENERO	229	322
FEBRERO	214	296
MARZO	254	340
ABRIL	255	350
MAYO	171	237
JUNIO	188	260
JULIO	174	233
AGOSTO	139	192
SETIEMBRE	88	133
OCTUBRE	167	226
NOVIEMBRE	117	168
DICIEMBRE	152	210



Interpretación: De la gráfica anterior vemos que los eventos que se puedan desarrollar de máximas avenidas probables en la Estación Limón se dan en los meses de abril con un caudal de 255 m³/seg. para un tiempo de retorno de 10 años y para 20 años de retorno se determinó una máxima avenida de 350 m³/seg. también para el mes de abril.

V. DISCUSION:

La investigación tuvo como objetivo determinar la Evaluación hidrológica y la Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca del Río Huancabamba. Los resultados esperados muestran que, si se le da un buen manejo y se realiza un buen plan hidrológico, la cuenca en estudio puede comportarse de una forma más expedita y con ella se puede realizar un mejor manejo de las variables hidrológicas. Las conclusiones de esta investigación muestran que el uso y manejo de una cuenca tanto en sus aspectos físicos y de forma, así como una buena determinación y estimación de los caudales de diseño pueden ser importantes para que la cuenca en estudio tenga un mejor manejo tanto hidrológico como de precipitaciones y con ello ayude a mejorar el sistema de riego de la zona y tener mejores infraestructuras en un futuro.

Objetivo específico 1: Determinar los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba:

Mejía Guerrero I. (2019), en su estudio de la Cuenca del Río La Leche, identifico que el grado de ramificación es de quinto orden, su densidad de drenaje es bajo de 0.41 km/km², el índice de compacidad fue 1.9 indica que la cuenca es alargada, el factor de forma 0.23 quiere decir que está sujeta a menores crecientes, la pendiente media fue de 0.036, su declividad equivalente fue de 0.00658, lo que determino que el cauce del río era poco sinuoso y de poca pendiente. La pendiente de la cuenca es del 15%, eso nos dice que hay un escurrimiento rápido de las precipitaciones, también origina erosión y sedimentación.

En nuestra investigación hemos encontrado que el área de la cuenca es mediana, su índice de compacidad es de 1.795. notando claramente que la cuenca es menos susceptible de sufrir inundaciones, la longitud del río es regular y alargada, el factor de forma 0.31 quiere decir que está sujeta a menores crecientes, la pendiente media fue de 0.036, su declividad equivalente fue de 0.0166, lo que determino que el cauce del río era poco sinuoso y de poca pendiente. La pendiente de la cuenca es del 19%, eso nos dice que hay un escurrimiento rápido de las precipitaciones, también origina erosión y sedimentación. Así mismo ante una respuesta hidrológica de máxima avenida será lenta ante un evento de precipitación acelerada y larga. La pendiente

media es 0.0166 lo que nos dice que es relativamente poca pronunciada y poca susceptible a sufrir inundaciones en la parte baja, la altitud media de la cuenca se ubica a los 1600 msnm. En conclusión, diremos que la Cuenca del Rio Huancabamba tiene semejanzas hidrológicas con la cuenca del Rio La Leche, eso quiere decir que se comportan hidrológicamente semejante.

Esta investigación se puede mejorar haciendo uso de software de Sistema de Información Geográfica SIG, Hec-Hms, Hec-Georas, Arc-Gis, Q-Gis y toda información georreferencial con el uso de satélites que son brindados por instituciones gubernamentales y de la Armada de los EE.UU.

Objetivo específico 2: Determinar la Evaluación hidrológica de la cuenca del río Huancabamba:

Para Quinteros (2019) en su trabajo su objetivo fue la de encontrar el cálculo hidrológico y la medida de las precipitaciones, se usó la metodología de la estadística estocástica, en ello se utilizó la metodología de las curvas Isohietas, para el cálculo los caudales medios mensuales se utilizó métodos probabilísticos ya que no se encontró registros históricos adecuados, por lo que se tuvo que realizar análisis de consistencia para estimar los datos faltantes.

Para nuestro estudio la parte hidrológica lo hemos evaluado por tres métodos de cálculo de las precipitaciones y hemos concluido que el método de las curvas isoyetas es el que más se adecua a nuestro estudio, hallando que la precipitación promedio de 708.70 mm. que calculado por el área de la cuenca no dio un volumen de agua precipitada de $V=2,676'214,909 \text{ m}^3$, en esta parte concluimos que el método utilizado tiene concordancia con nuestro referencia, para lo cual decimos que existe concordancia con el método utilizado.

Para determinar las descargas medida mensuales y anuales de la cuenca, hemos hallado en las estaciones analizadas que el Módulo Pluviométrico Anual en la estación Limón fue de 25.73 m³/seg. y en la estación Sauzal fue de 21.54 m³/seg., respectivamente.

Quinteros (2019) estimó en su estudio métodos de la estadística estocástica, para nuestro caso hemos empleado la estadística descriptiva haciendo uso del análisis de frecuencias que son metodologías apropiadas para la predicción de caudales de diseño. Actualmente existe programas de estimación de caudales, cálculo de precipitaciones proyectados para tormentas efectivas. Así mismo esta información se puede mejorar haciendo uso de la metodología Karaziev, que se usa en Rusia y están basados en el criterio de gradiente y de correlación de la información.

Objetivo específico 3: Determinar las máximas avenidas probables con tiempo de retorno:

Puelles (2019) tiene un estudio sobre caídas de obras hidráulicas provocadas por las crecidas de los ríos, esto ocurre por un estudio deficiente de los caudales máximos en el área de las estructuras, su estudio tenía la finalidad de dar soluciones para mitigar daños causados por el aumento de caudales, con ello se determinó las máximas avenidas a partir de la información de precipitaciones y del diseño de máximas avenidas probables con tiempo de retorno.

En nuestro estudio hemos evaluado y hemos tenido que usar información proveniente de la estación Limón, hemos realizado el estudio de registros históricos de más de 40 años, con esta información hemos determinado las máximas avenidas probables con retorno de 10, 50 y 100 años. para ello hemos concluido que los métodos que más se adecuan a la cuenca del Río Huancabamba son los métodos de Log Pearson III y Log Normal ya que demuestran mayor adaptabilidad a las características reales de la cuenca, y como conclusión hemos encontrado:

En resumen, diremos que para la estación Limón, los meses de máximas avenidas son los meses de abril con 255 m³/seg. para un tiempo de retorno de 10 años y para 20 años de retorno se determinó una máxima avenida de 350 m³/seg. también para el mes de abril.

Para Puelles (2019) que tiene un estudio de caídas de infraestructura hidráulica, originados por el mal diseño hidráulico provocados por crecidas de ríos, esto ocurre cuando no existe un inadecuado diseño del caudal de diseño, es por ello que existe

COINCIDENCIA en que se debe dar mayor importancia en el diseño de caudales para máximas avenidas probables.

Los métodos de Distribución de Frecuencias es un buen método ya que son utilizados por especialistas de la Autoridad Nacional del Agua y muchos ingenieros proyectistas. Así mismo se hace notar que se puede mejorar los resultados usando programas de cómputo para darle mayor fiabilidad al desarrollo de máximas avenidas probables.

VI. CONCLUSIONES:

A. De la Geomorfología de la Cuenca:

1. La cuenca del Rio Huancabamba, drena un área de 3,776.231 km², su forma es irregular y alargada, tiene un grado de ramificación del 5to. Orden, su densidad de drenaje es bajo (0.60 Km/Km²), lo que nos indica que las precipitaciones no influirán inmediatamente sobre las descargas del rio y que la lámina de agua superficial deberá recorrer 420 m. antes de llegar al curso principal de su sistema de drenaje.
2. La altitud media es de 2400 m.s.n.m. y la mayor área corresponde a las altitudes comprendidas entre 2000 a 2400 m.s.n.m.
3. La diferencia entre la longitud mayor del rio y la longitud máxima axial nos está indicando que el rio Huancabamba tiene un cauce sinuoso, esto nos indica que es un rio de formación reciente y que sus riberas van a formar meandros. Esta sinuosidad es bastante pronunciada en relación a los ríos vecinos. Esta relación nos indica que la velocidad del agua es lenta.
4. Respecto al factor de forma, este parámetro nos relaciona el ancho promedio y la longitud del curso más largo de agua y su valor bajo (0.172) para toda la cuenca nos indica que estará sujeta a menores crecientes. En la parte alta de la cuenca no es tan alargada, por lo que su factor de forma es mayor habiéndose hallado un valor alto, lo que significa que las corrientes van a ser mayor en las partes altas (Estación Sauzal).
5. El Índice de Compacidad, el valor de este parámetro es de 1.795, nos indica que es una cuenca de forma alargada por lo tanto es menos susceptible de ser inundada en tiempos normales
6. El 63% de la cuenca se encuentra por debajo de la cota 2800 m.s.n.m. y según las características del suelo pueden ser usadas para la agricultura. El relieve caracterizado por la curva Hipsométrica y por ser de forma convexa concluimos que la cuenca es joven. El Declive Equivalente Constante (S) cuyos valores son 0.166 y 0.0099, los cuales difieren sensiblemente. Esta diferencia se debe que en

el primer método se considera los puntos extremos en que se encuentra comprendidos el curso principal, mientras que en segundo método considera tanto la variación de las declividades en las mismas siendo por lo tanto más representativos los valores obtenidos por este método.

7. Los perfiles longitudinales del río, nos indican la posible ubicación de pequeñas centrales hidroeléctricas que doten de energía eléctrica a los centros poblados cercanos. Así mismo con el perfil de la cuenca se pueden ubicar represamiento de agua que permita un mejor uso del agua.
8. De la pendiente de la cuenca, cuyo valor es del 15%, diremos que se está produciendo un escurrimiento rápido de las precipitaciones caídas en la cuenca, lo que origina una erosión considerable y por lo tanto los valores de sedimentación son también altos, así mismo el tiempo de concentración, es decir el tiempo que transcurre del desplazamiento de una gota de agua desde su nacimiento hasta la desembocadura va a ser corta y en nuestro estudio es de 15 horas.

B. De la Hidrología de la Cuenca:

1. La precipitación media caída en la cuenca, determinada por el método de las Isoyetas nos da un valor de 708.70 mm. Su distribución en el plano de Isoyetas muestra una secuencia de curvas crecientes a mediada que asciende en la cuenca.
2. La precipitación efectiva que se desarrolla en toda la cuenca es: $V = 2,676'214,909 \text{ m}^3$, con la cual se puede concluir que se deberían construir obras hidráulicas que permitan el represamiento y encauzamiento de obras de irrigación.
3. La precipitación en la parte baja es muy pequeña y de poca o nula significación en el aprovechamiento agrícola, por su parte la precipitación caída en la parte alta son las que mantienen el caudal del río, las curvas isoyetas de la parte alta toman la forma de curvas de nivel. Los valores de precipitación varían entre 300 y 1700 mm.

4. Al realizar el trazo de la isócronas hemos obtenido un tiempo de 15 horas que es un tiempo corto en desarrollar un evento hidrológico severo.

C. De las máximas avenidas probables con tiempo de retorno:

1. Los eventos que se puedan desarrollar de máximas avenidas probables en la Estación Limón se dan en los meses de abril con un caudal de 255 m³/seg. para un tiempo de retorno de 10 años y para 20 años de retorno se determinó una máxima avenida de 350 m³/seg. también para el mes de abril.
2. Dado al cambio climático se hace necesario realizar nuevos estudios de precipitación y caudales, así como realizar estimaciones de caudales probables con tiempo de retorno para tratar de entender mejor los eventos hidrológicos que se puedan desarrollar en la zona en un futuro.
3. Del presente estudio podemos concluir que los meses de máximas avenidas son los meses de marzo y abril, y los meses de estiaje son los meses de julio y agosto, esto nos lleva a concluir que se debe mejorar el plan hidrológico.

VII. RECOMENDACIONES:

1. Recomendamos a la ANA y al SENAMHI, la reinstalación de las estaciones climatológicas y meteorológicas e hidrológicas en la zona de estudio, ya que por motivos presupuestales dejaron de funcionar, estas estaciones proporcionan información necesaria para realizar una evaluación más completa y a detalle para el diseño de obras hidráulicas, centrales hidroeléctricas y obras de irrigación.
2. Se recomienda realizar el Balance Hídrico con precipitación actualizada de cada año utilizando la Base de Datos proporcionados en esta Tesis.
3. Por los conocidos efectos del Fenómeno del Niño y la Niña, recomendamos realizar nuevos análisis de consistencia, ya que estos fenómenos alteraron los datos proporcionados con las precipitaciones.
4. En trabajos futuros recomendamos realizar la correlación de la data mediante el programa HEC-04, para obtener y/o completar datos en los registros históricos.
5. Recomendamos a las entidades gubernamentales como, MINAGRI, INRENA, Ministerio del Ambiente, etc. efectuar estudios de hidrología a nivel de subcuencas, a efecto de tener resultados óptimos y objetivos.
6. Realizar estudios hidrogeológicos en la cuenca, con la finalidad de aprovechar e incrementar la masa aprovechable de agua subterránea con la intención de aprovechar ese recurso y aprovechar la escasez en los meses de déficit del recurso agua.
7. Continuar con la segunda etapa del Proyecto Hidro Energético de Olmos con la finalidad de aumentar la capacidad y eficiencia en el aprovechamiento del recurso hídrico y mejorar la frontera agrícola en la zona.
8. Realizar el estudio de encausamiento del río, contra posibles inundaciones en partes críticas de la cuenca y evitar futuras inundaciones de los centros poblados y de las áreas cultivables.

9. Adecuar el aspecto curricular de las Escuelas Profesionales de Ingeniería Civil, para que el curso de Hidrología sea un curso de carácter obligatorio y con ello formar profesionales especialistas en el tema.
10. Recomendamos desarrollar Trabajos de Tesis en el tema, ya que estos estudios a nivel de pregrado son pocos a la fecha.
11. Instalación en las Universidades una estación satelital, para desarrollar y mejorar las observaciones y los estudios hidrométricos, ambientales y geográficos y demás.

REFERENCIAS

ALBERCA Velasco, Rosa. Piura- Perú 2019 “Diagnóstico de problemas y conflictos en la gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del Rio Huancabamba – Piura.” trabajo de investigación para optar el título de ingeniera agrícola, 2019.

AVILÉS Huanachea, Noelia, “Guía de Evaluación y plan de mejora de la red de Estaciones Hidrometeorológicas de las cuencas Chira y Piura” Universidad de Piura, 2018.

AROSEMENA Jované, “Gestión del recurso hídrico en la cuenca alta del río Caldera, Panamá”. Escuela de Posgrado tesis grado de Magister Scientiae en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, 2018.

BORDINO Josefina, Cuencas Hidrográficas: qué son, tipos e importancia, Licenciada en Recursos Naturales. México, marzo 2021

COTRADO Apaza, Naty, “Modelamiento hidrológico e hidráulico bidimensional para la identificación de zonas inundables aguas arriba del puente Tambo Grande del rio Piura “, Tesis de grado Universidad César Vallejo, 2022.

CASTILLO Peñaloza, Moisés y INOÑAN Moran Raúl, “Determinación del balance hídrico en la cuenca del río Chicama, región La Libertad, 2016”

DUQUE-SARANGO, Paola, PATIÑO Daysi y LÓPEZ, Xavier, “Evaluación del Sistema de Modelamiento Hidrológico HEC-HMS para la Simulación Hidrológica de una Microcuenca Andina Tropical”. Dic 2019.

GUEVARA Pérez, Edilberto “Métodos para el Análisis de Variables Hidrológicas y Ambientales, 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/3940>.

GOMEZ Lora, Walter, Primer curso Nacional de Recursos Hídricos. Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Geográfica, Lima-Perú 1997

JODAR Abellan, Antonio, Investigador del Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales. Universidad de Alicante (UA).

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, L. (2014). Metodología de la investigación . Mexico DF: McGraw-Hill.

HERNANDEZ-SAMPIERI, R., & MENDOZA, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.

MARTÍNEZ Álvarez, Victoriano, Ingeniero Agrónomo, TESIS DOCTORAL “Simulación y Comprobación Experimental de la Escorrentía Superficial en Pequeñas Cuencas no aforadas mediante modelos distribuidos implementados sobre SIG” , 2021.

MORALES Uchofen W. Curso Determinación de Parámetros geomorfológicos de Cuencas e Hidrología Aplicada, U.N.Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 1987

MOLINA G Medrado.: Curso de Hidrología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento Académico de Recursos de Agua y Tierra.1987

MORALES Pino, Yerel Alejandra; “Evaluación y Modelación de Información Hidrológica para propuesta de mejoras en la programación a largo plazo de Centrales Hidroeléctricas en Chile” 2018.

MEJIA Guerrero, Irma Ethel, “Evaluación Hidrológica y determinación Geomorfológica de la cuenca del Rio La Leche”, Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 1987.

LINSKLEY-KHOLER Paulus, “Hidrología para Ingenieros”, 2da. Edición, Editorial Mc Graw Hill, Bogotá-Colombia 1977

ORTIZ Vera O., MONTALVO Aquino N. XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Lima, Perú, 2016, “Morfometría Adimensional de Sistemas Hidrológicos Altoandinos y Generación de Información Hidrológica”

PUELLES Maza, Juan Carlos, “Estudio hidráulico e hidrológico de la Cuenca Alto Perú y el Porvenir en el asentamiento humano Las Mercedes Alto Perú, distrito de la Oroya, provincia de Yauli – Junín para la construcción futura de obras de arte ante amenazas de derrumbes provocado por la crecida del río, mediante el uso de los modelos matemáticos Hec-Hms y Hec-Georas.” 2021.

PÉREZ Romo, A. Y VANEGAS Sandoval J., (2016) “Estudio Hidrológico e Hidráulico en la zona baja de la cuenca del Río Frío en el Municipio de Chía” Universidad Católica de Colombia.

QUINTERO López Luis Fernando, “Estudio Hidrológico - Hidráulico del Río Negro” Colombia (2017).

RAFAEL Heras J., Manual de Hidrología “Principios Básicos de Hidrología” Escuela de Hidrología, Universidad Complutense, Madrid- España, 1987.

REYES, Carrasco Luis, Tratado de Hidrología General, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Perú- 1987.

REMENEIRAS, G., Tratado de Hidrología Aplicada, Barcelona-España. (2012)

VÍLCHEZ N., “*et al*”, Universidad Peruana Unión, Lima, “Estudio Hidrológico de una cuenca para la evaluación del potencial de una Central Hidroeléctrica en una zona rural” 1987.

CHEREQUE Moran, Wendor, “HIDROLOGIA para estudiantes de Ingeniería civil” Obra auspiciada por CONCYTEC, Universidad Católica del Perú. 1987.

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

ANA: Autoridad Nacional del Agua

DEPOLTI : Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Olmos Tinajones .

Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Piura

URI <https://hdl.handle.net/20.500.12543/2031>

CARTILLA TÉCNICA: ¿QUÉ ES CUENCA HIDROLÓGICA? Editado por: Sociedad Geográfica de Lima Dirección: Jr. Puno 450 - Lima Editor: Zaniel I. Novoa Goicochea Coeditor: Foro Peruano para el Agua - GWP Perú Autor: Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

COMPENDIO NACIONAL DE ESTADISTICA DE RECURSOS HIDRICOS, 2016, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

VII FORO MUNDIAL DEL AGUA COREA 2015 “Agua para nuestro futuro, La experiencia peruana, Lima, abril 2015.

Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Rio La Vieja, 2017, Colombia

Guía Práctica sobre Modelización Hidrológica y el Modelo HEC-HMS. Juan A. Pascual Aguilar y Mario Diaz Martin, Universidad de Alcalá, 2016

Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Rio San Juan, INRENA 2017

FONDO EDITORIAL Universidad César Vallejo. 2017. Referencias estilo ISO 690 y 690-2. Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO). Lima : Fondo Editorial UCV, 2017.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

TITULO: “ Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba-Piura 2022?”

AUTOR: Br. Uchofen Ñañez Jose Manuel.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	INDEPENDIENTE	Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos	Propiedades Físicas	Area, Perimetro	Ficha de recolección de datos de la información mapas cartas nacionales.
¿ En qué manera influye la Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba-Piura 2022?	Determinar la Evaluación Hidrológica y la Determinación de los Parámetros Geomorfológicos en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura 2022	La Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos influye positivamente en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura-2022				Ancho de la Cuenca Índice de Compacidad Factor de forma	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicos:				Índice de Alargamiento	
¿ Como influye la Determinación de los Parámetros Geomorfológicos influye en el manejo del agua en la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura 2022?	Determinar de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura 2022.	La Determinación de los Parámetros Geomorfológicos influye positivamente en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura-2022	Índice de Asimetría				
			Extensión Media de Escur				
			Rectángulo Equivalente Coeficiente Orográfico Grados de Ramificación Densidad de drenaje				
¿Cómo influye la Evaluación Hidrológica influye en el manejo del agua en la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura 2022?	Determinar la Evaluación Hidrológica de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura 2022.	La Evaluación Hidrológica influye positivamente en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura-2022.	DEPENDIENTE	Cuenca del Rio Huancabamba	Precipitaciones	Precipitaciones	Ficha recolección de datos de precipitaciones, estaciones
						Precipitaciones Medias	Ficha recolección de datos de precipitaciones, estaciones
						Precipitaciones Anuales	Ficha recolección de datos de precipitaciones, estaciones
¿Cómo influye las máximas avenidas probables con tiempo de retorno en el manejo de la cuenca del Rio Huancabamba, Piura -2022	Determinar las máximas avenidas probables con tiempo de retorno en la cuenca del Rio Huancabamba, Piura -2022	Las máximas avenidas probables con tiempos de retorno influyen positivamente en el manejo de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura-2022			Descargas	Caudales	Ficha recolección de datos de ccaudales medios, estaciones hidrometricas
						Cuadales Medios	Ficha recolección de datos de ccaudales medios, estaciones hidrometricas
						Caudales Probables	Ficha recolección de datos de ccaudales medios, estaciones hidrometricas

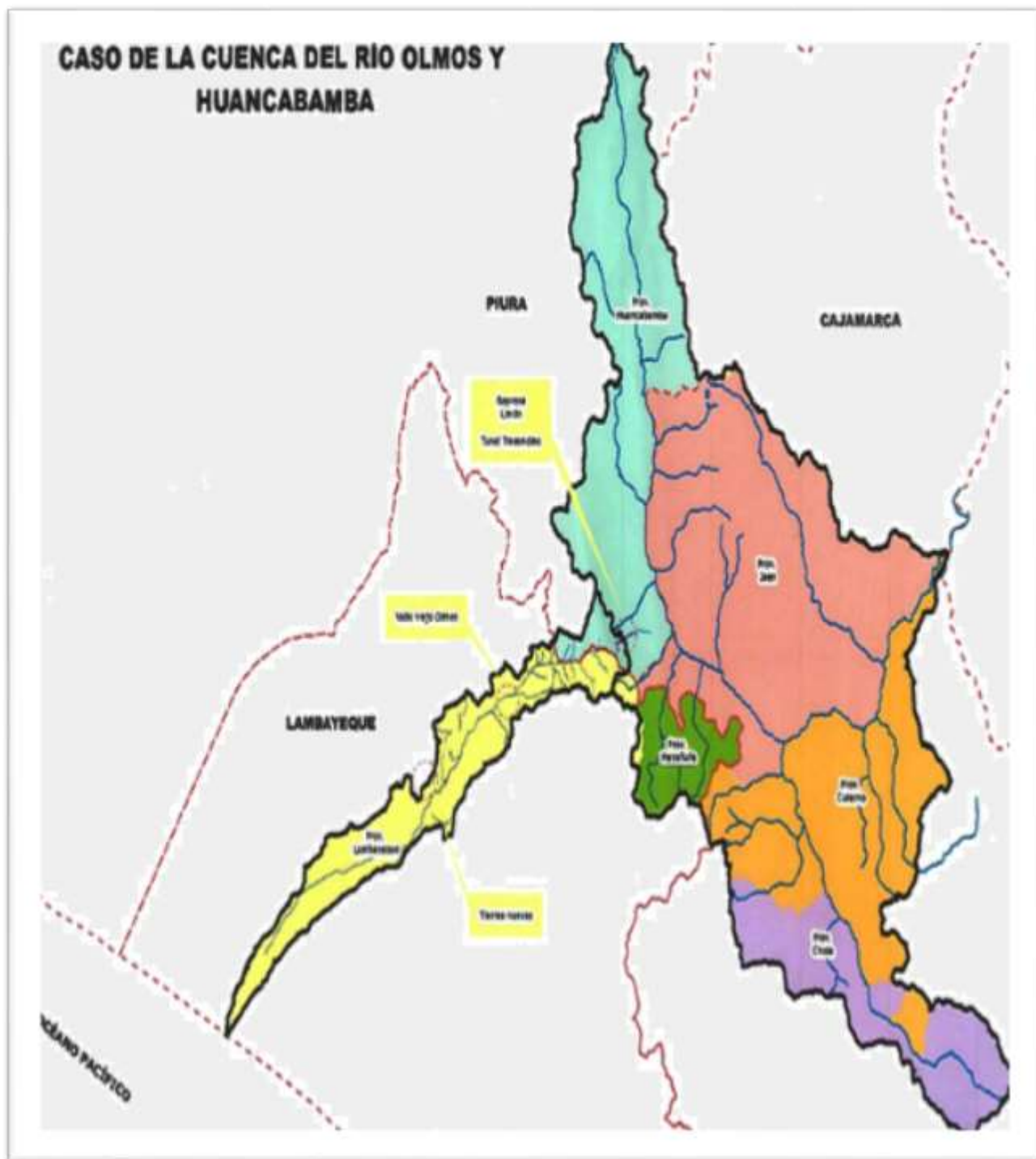
Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: “Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca del Rio Huancabamba, Piura-2022”

Autor : Br. Uchofen Ñañez José Manuel.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos	Mediante el Estudio Hidrológico en la Cuenca de un Río se conocen las características físicas y geomorfológicas de la cuenca, se analiza y se trata la información hidrometeorológica existente analizar y evaluar la escorrentía mediante registros históricos y obtener caudales encontrar el funcionamiento del hidrológico de la cuenca, encontrar el balance hídrico de la cuenca. (Manual de Uso ANA, 2020)	Las propiedades físico y geomorfológicas de una cuenca hidrográfica se ven representadas por los diferentes indicadores nominales que se obtienen de fórmulas matemáticas y del análisis estadístico, que deberán ser analizados posteriormente para determinar su fiabilidad y de ser el caso poder aplicarlos en el diseño de estructuras hidráulicas o en el desarrollo de predicciones de avenidas y de lluvias en la zona en estudio	Propiedades físicas	Perímetro, Longitud del Cauce, Longitud máxima axial del cauce, Índice de compacidad, Ancho promedio de la cuenca, factor de forma, Altitud media, curva hipsométrica, polígono de frecuencias altimétricas, rectángulo equivalente, coeficiente orográfico, grados de ramificación, densidad de drenaje, extensión media de escurrimiento, coeficiente de torrencialidad, alejamiento medio, Pendiente media, declive equivalente.	mm, km, km ² , m ³ /seg, grados centígrados, unidades, etc Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental Enfoque: Cuantitativo
Cuenca del Rio Huancabamba	Es el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, sus aguas dan al mar a través de un río. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas. La cuenca hidrográfica también recibe los nombres hoya hidrográfica, cuenca de drenaje. (Josefina Bordino, 2021, p.1)	Una cuenca hidrográfica su estudio está definido por tres parámetros: la precipitación, la variable meteorológica, y la generación de caudales, también interviniendo la temperaturas máximas y mínimas, velocidad del viento y la evapotranspiración. Con los registros de precipitación acumulada diaria, se conoce la escorrentía para el mismo período de análisis. Los caudales medios diarios observados validan el modelamiento hidrológico	Precipitaciones Caudales	Precipitaciones, Precipitaciones mensuales Precipitaciones Anuales Caudales medios diarios, mensuales y anuales, Caudales probables	mm, km, km ² , m ³ /seg, grados centígrados, unidades, etc Razón	Población: Datos Meteorológicos, pluviométricos y de caudales Muestra:. Muestreo: Técnica: Instrumento de recolección de datos:

Anexo 3: Cuenca del Rio Huancabamba

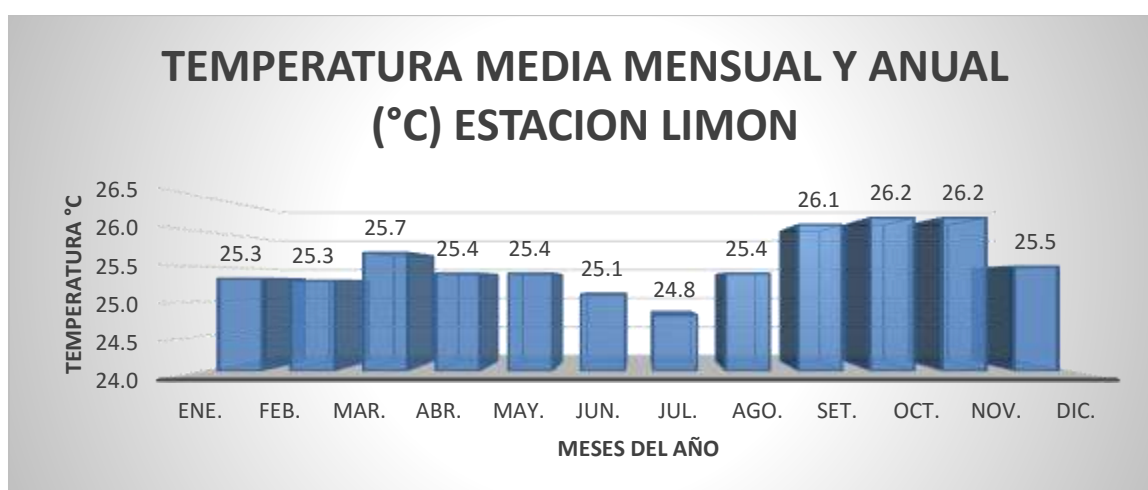


Anexo 4:

Temperatura Media Extrema Mensual y Anual del Aire (°C): Estación Limón

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1970	24.3	25.8	25.2	25.3	24.7	25.2	24.6	25.5	25.6	25.2	25.4	24.4
1974	22.1	22.0	25.8	23.5	27.3	26.1	24.6	25.7	26.8	25.5	25.5	24.6
1975	26.5	24.5	24.5	25.6	25.4	25.8	23.8	25	25.7	25.5	25.8	25.7
1976	21.5	24.2	24.5	25.2	24.8	25.3	24.2	22.9	23.3	25.3	24.8	25.1
1977	25.2	23.8	25.1	25.1	24.3	24.2	24.1	24.7	25.2	25.8	25	26.0
1978	24.3	25.0	25.0	25.4	24.2	24.0	24.6	22.3	26.0	26.4	26.7	26.1
1979	26.3	25.7	25.2	25.4	25.8	24.8	24.9	26.2	26.6	27.2	26.7	26.7
1980	26.8	26.9	25.5	25.8	25.4	25.5	25.2	26	26.9	25.1	25.5	25.5
1981	25.6	24.7	25.5	25.9	25.6	24.8	25.8	25.8	25.8	26.1	26.5	16.5
1982	25.6	26.4	25.9	24.7	24.0	24.7	25.1	25.3	26.7	26.1	26.9	25.7
1983	26.5	26.7	26.2	25.5	26.1	25.6	25.9	26.0	25.8	26.8	27.7	26.4
1984	26.6	24.3	25.4	25.3	25.9	25.0	25.0	26.1	26.9	27.1	26.5	26.5
1985	27.2	25.5	27.2	27.2	26.5	25.9	25.8	26.5	27.9	28.0	27.3	27.0
1986	25.9	27.1	26.9	26.0	26.6	26.0	25.6	26.6	27.1	28.0	27.5	27.2
1987	26.8	26.7	27.5	26.6	25.8	25.5	25.2	25.9	25.9	26.4	26.1	25.8
1988	24.9	24.8	24.8	25.1	24.9	24.5	24.5	26.2	25.4	25.9	25.6	25.6
1989	23.9	23.7	25.2	22.8	24.8	24.3	23.3	25.3	25.8	24.9	26.6	27.9
1990	25.9	27.8	26.5	26.0	24.4	24.6	24.4	24.4				
MEDIA	25.3	25.3	25.7	25.4	25.4	25.1	24.8	25.4	26.1	26.2	26.2	25.5

Fuente: Dirección Ejecutiva Proyecto Especial Olmos



Temperatura Media Mensual y Anual Estación Limón

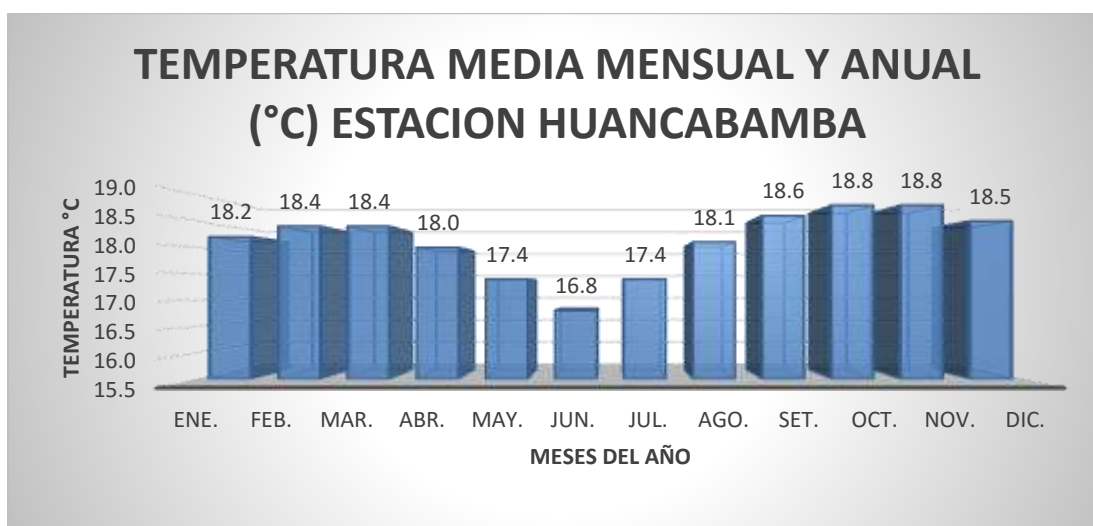
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5:

Temperatura Media Extrema Mensual Y Anual (°C) Estación Huancabamba

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1978	18.7	19.5	18.7	18.6	18.2	17.0	17.3	17.2	17.2	18.2	19.1	19.1
1979	18.3	18.7	18.6	18.7	18.5	18.1	17.4	18.7	18.1	18.8	19.3	18.5
1980	19.3	19.2	18.6	18.1	18.1	18.1	17.6	17.7	18.7	18.6	18.9	18.5
1981	17.9	18.2	19.1	18.7	18.6	17.9	16.8	18.0	17.9	18.9	19.2	19.2
1982	18.5	19.6	19.4	18.4	17.9	18.2	17.7	18.0	19.0	19.6	19.3	20.0
1983	19.3	18.7	19.0	19.2	19.3	18.2	18.0	18.1	18.0	19.0	20.1	18.8
1984	18.6	17.9	18.2	14.8	17.4	16.2	16.4	17.0	18.2	17.4	17.7	17.7
1985	18.4	17.0	18.4	18.2	17.5	16.8	15.8	16.4	18.2	18.6	18.5	18.7
1986	17.9	18.5	17.9	18	17.8	17.0	16.5	17.7	18.0	18.4	18.7	18.3
1987	18.6	18.7	19.1	18.1	18.1	17.8	16.8	17.1	18.6	19.0	19.3	18.4
1988	18.4	18.8	17.8	18	18.1	17.1	15.9	17.3	17.8	18.4	17.6	17.4
1989	16.6	16.3	16.4	16.9	16.8	16.0	15.2	16.0	17.1	17.7	17.8	17.9
1990	16.9	18.2	17.5	17.9	17.2							
MEDIA	18.2	18.4	18.4	18.0	18.0	17.4	16.8	17.4	18.1	18.6	18.8	18.5

Fuente: Dirección Ejecutiva Proyecto Especial Olmos



Temperatura Media Mensual y Anual Estación Huancabamba

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6:**Humedad Relativa Media Mensual Y Anual (%)**

MES Y AÑO	ESTACION METEREOLÓGICA			
	HUANCABAMBA	HUANCABAMBA	LIMON	LIMON
	1951-1974	1978-1990	1965-1974	1966-1990
ENERO	71	70	66	62
FEBERERO	71	72	68	65
MARZO	71	73	67	65
ABRIL	71	72	64	66
MAYO	67	71	65	64
JUNIO	64	67	65	59
JULIO	62	66	64	56
AGOSTO	61	65	62	52
SETIEMBRE	61	66	59	52
OCTUBRE	62	66	62	56
NOVIEMBRE	64	64	61	54
DICIEMBRE	68	69	61	57
PROMEDIO ANUAL	66	68	64	59

Fuente: Dirección Ejecutiva Proyecto Especial Olmos

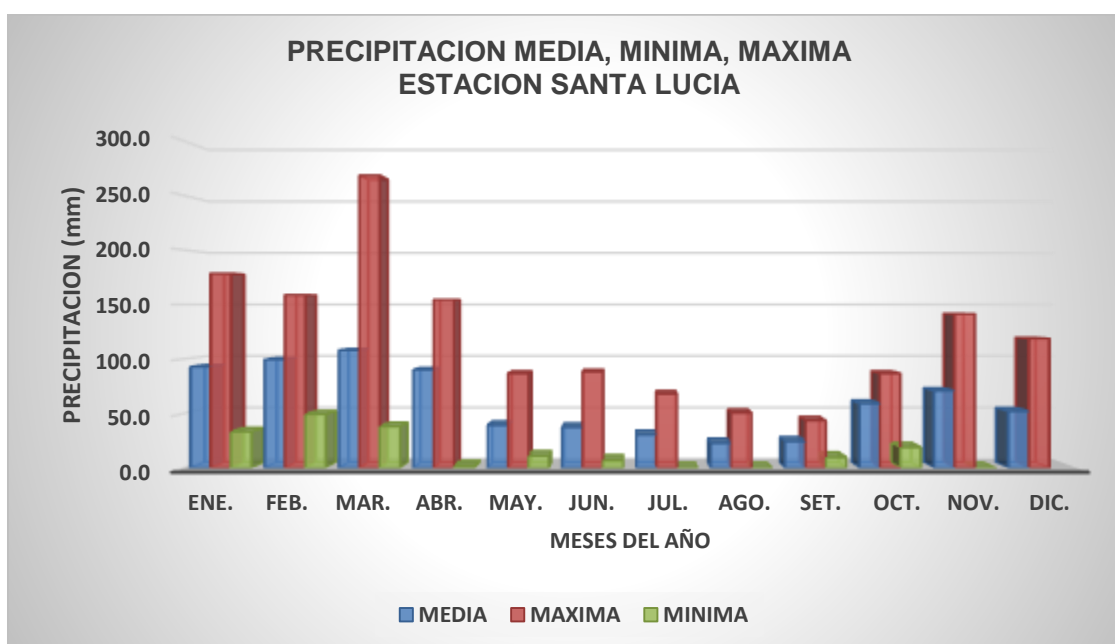
Anexo 7: Precipitación Mensual y Anual Estación “Santa Lucia”

ESTACION: “SANTA LUCIA” LONGITUD:79°29’ DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°06’ PROVINC :HUANCABAMBA
 AÑOS : 1965-1977 ALTITUD :3200 msnm. DISTRITO :HUANCABAMBA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	39.2	45.0	59.4	57.9	25.4	16.2	10.7	9.2	23.7	33.5	33.4	20.6	374.1
MAX.	110.0	113.0	111.0	189.0	100.0	35.0	23.0	17.0	58.1	93.0	114.0	78.0	
MIN.	7.0	14.0	5.2	3.5	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 634.9 mm DESVIACION ESTANDAR: 139.13
 MOD. MIN.ANUAL : 197.8 mm AÑOS DE OBSERVACION: 13
 RANGO : 437.30 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 37.16%
 MODULO PLUVIOM. : 374.13 mm



Fuente: Elaboración Propia

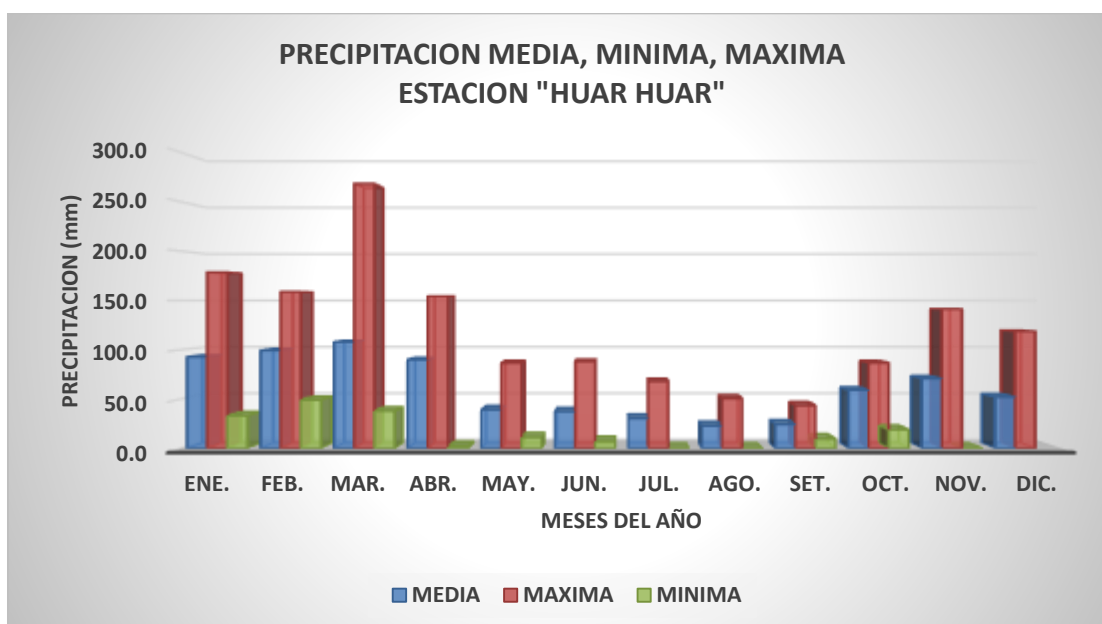
Anexo 8: Precipitación Mensual y Anual, Estación “Huar Huar”

ESTACION : “HUAR HUAR” LONGITUD:79°29’ DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°06’ PROVINC :HUANCABAMBA
 AÑOS : 1980-1990 ALTITUD :3200 msnm. DISTRITO :HUANCABAMBA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	83.4	106.4	93.9	104.3	56.8	51.2	39.2	36.4	18.6	58.3	35.2	53.4	374.1
MAX.	179.0	196.5	143.6	150.1	109.0	116.2	65.3	99.8	63.0	122.5	66.2	96.7	
MIN.	11.0	37.5	31.3	6.6	11.1	0.0	13.7	3.4	3.5	10.7	0.0	6.5	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1038 mm DESVIACION ESTANDAR : 221.59 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 522.50 mm AÑOS DE OBSERVACION: 10
 RANGO : 515.5 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 29.46 %
 MODULO PLUVIOM. : 752.16 mm



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Precipitación Mensual y Anual, Estación “Limón”

ESTACION : “LIMON” LONGITUD:79°18’ DPTO : CAJAMARCA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°54’ PROVINC :JAEN

AÑOS : 1978-1989 ALTITUD :1200 msnm. DISTRITO :

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	23.0	49.1	43.2	58.5	26.2	3.9	6.2	7.3	11.7	31.9	21.8	25.3	308.7
MAX.	78.7	145.6	114.8	102.6	106.5	15.5	30.0	35.0	39.8	99.1	45.6	86.1	
MIN.	0.4	5.8	3.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 471.5 mm

DESVIACION ESTANDAR :94.58 mm

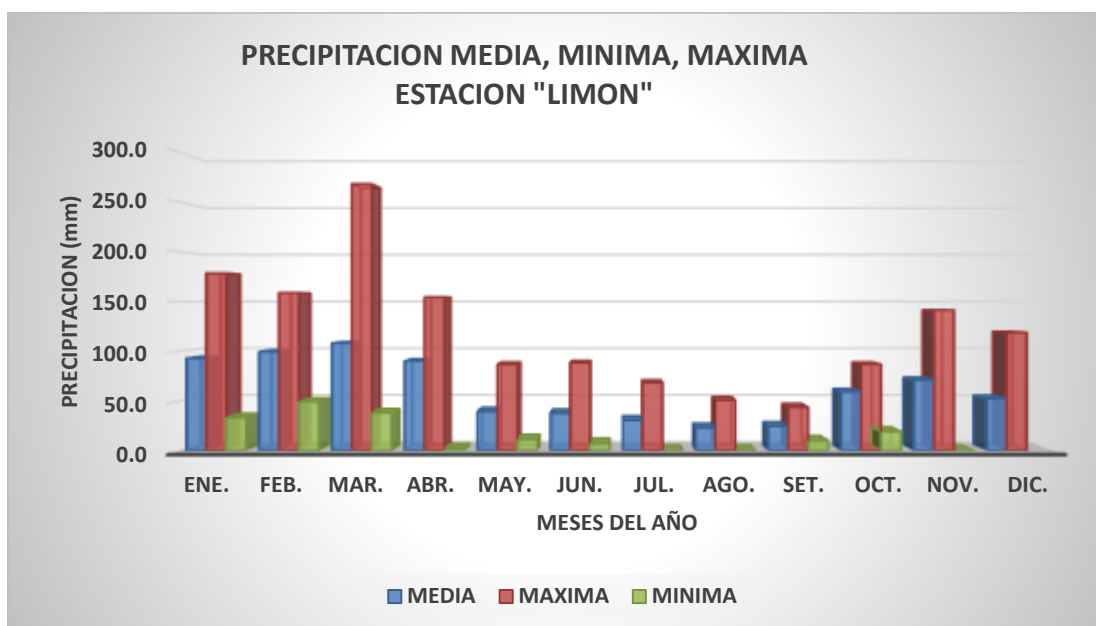
MOD. MIN.ANUAL : 144.9 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 12

RANGO : 326.6 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 30.64 %

MODULO PLUVIOM. : 308.7 mm



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Precipitación Mensual Y Anual, Estación “Shumaya”

ESTACION : “SHUMAYA”

LONGITUD:79°22’

DPTO : CAJAMARCA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL

LATITUD :05°22’

PROVINC :HUANCABAMBA

AÑOS : 1980-1990

ALTITUD :2000 msnm.

DISTRITO :SONDOR

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	61.7	80.7	84.2	86.8	68.7	66.2	52.3	38.3	50.3	82.1	72.1	90.5	832.5
MAX.	88.0	170.9	176.1	132.9	96.0	178.8	90.0	57.3	77.0	216.0	120.3	128.0	
MIN.	12.0	26.2	38.0	18.5	40.7	24.5	25.2	20.4	30.5	31.5	15.0	9.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1194.8 mm

DESVIACION ESTANDAR : 172.28 mm

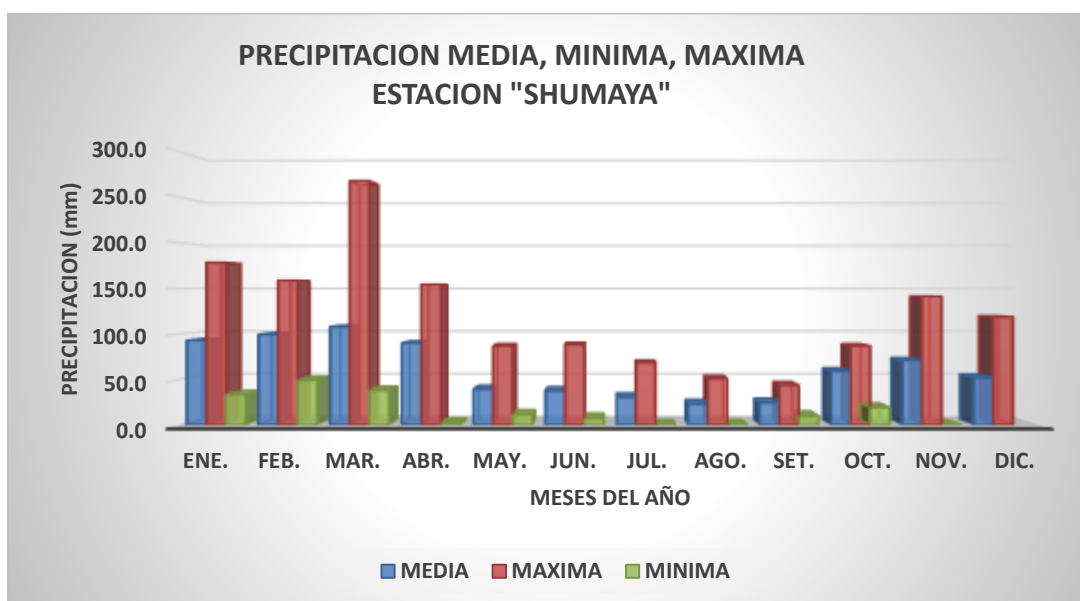
MOD. MIN.ANUAL : 711.6 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 11

RANGO : 483.3 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 20.7 %

MODULO PLUVIOM. : 832.45 mm



Fuente: Elaboración Propia

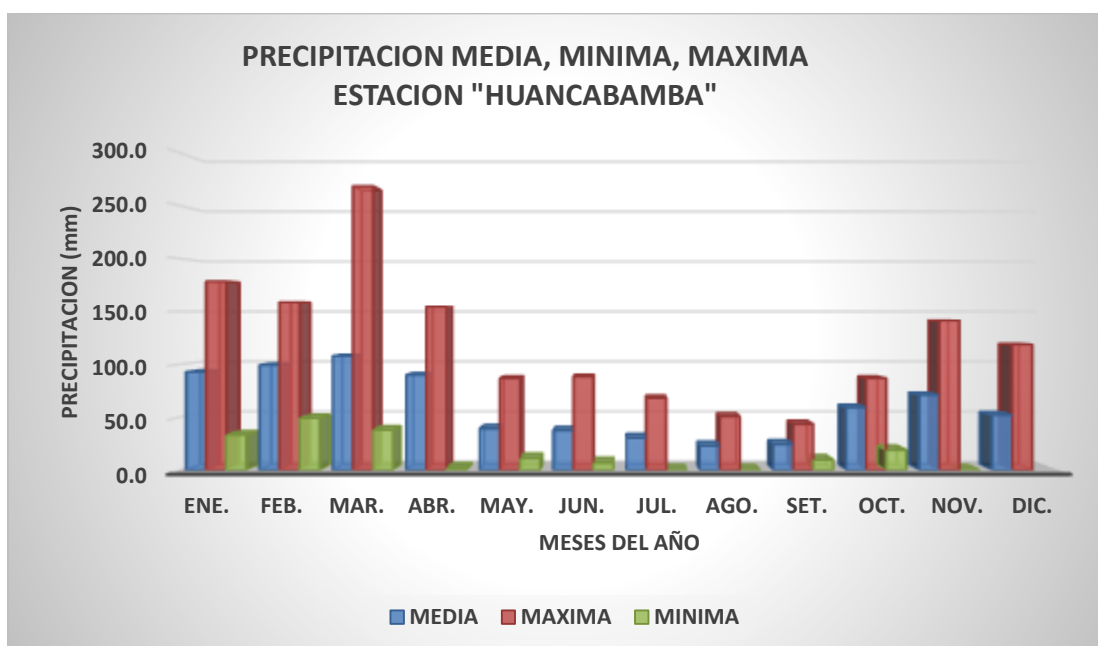
Anexo 12: Precipitación Mensual Y Anual, Estación “Huancabamba”

ESTACION : “HUANCABAMBA” LONGITUD:79°43’ DPTO : CAJAMARCA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°36’ PROVINC :HUANCABAMBA
 AÑOS : 1978-1990 ALTITUD :1952 msnm. DISTRITO :HUANCABAMBA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	49.4	61.8	65.3	54.7	27.6	8.4	8.4	11.2	13.9	41.6	37.2	44.8	430.8
MAX.	135.5	231.6	114.3	111.6	49.6	30.6	45.1	38.0	39.4	82.8	103.7	76.8	
MIN.	16.8	9.8	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	13.2	2.2	9.8	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 695.6 mm DESVIACION ESTANDAR : 117.93 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 260.2 mm AÑOS DE OBSERVACION: 13
 RANGO : 436.4 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 27.39 %
 MODULO PLUVIOM. : 430.78 mm



Precipitación Mensual y Anual, Estación “Huancabamba”

Fuente: Elaboración Propia

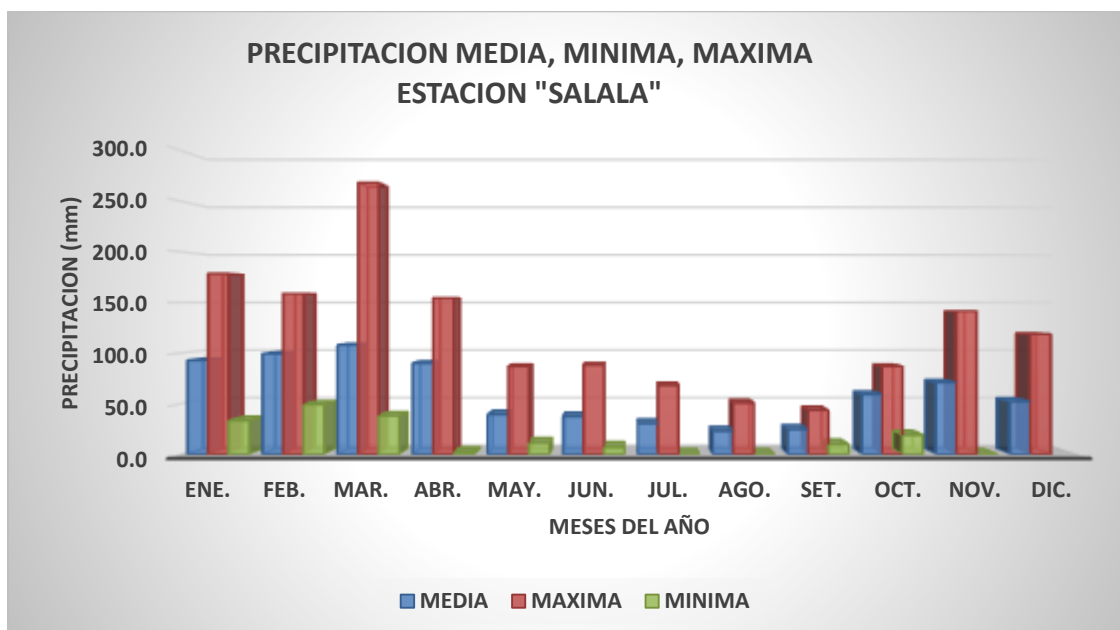
Anexo 13: Precipitación Mensual y Anual, Estación “Salala”

ESTACION : “SALALA” LONGITUD:79°28’ DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°06’ PROVINC :HUANCABAMBA
 AÑOS : 1965-1977 ALTITUD :3100 msnm DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	104.5	99.9	105.0	82.05	57.08	64.02	53.2	43.72	50.0	72.81	65.82	73.78	879.12
MAX.	185.6	164.2	195.1	165.0	132.2	150.6	90.0	81.7	91.8	175.1	161.0	181.5	
MIN.	52.7	31.5	41.9	38.9	12.5	30.9	24.0	20.7	15.4	12.7	24.3	13.2	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1256.60 mm DESVIACION ESTANDAR : 218.9 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 589.10 mm AÑOS DE OBSERVACION: 13
 RANGO : 687.10 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 24.84 %
 MODULO PLUVIOM. : 478.75 mm



Fuente: Elaboración propia

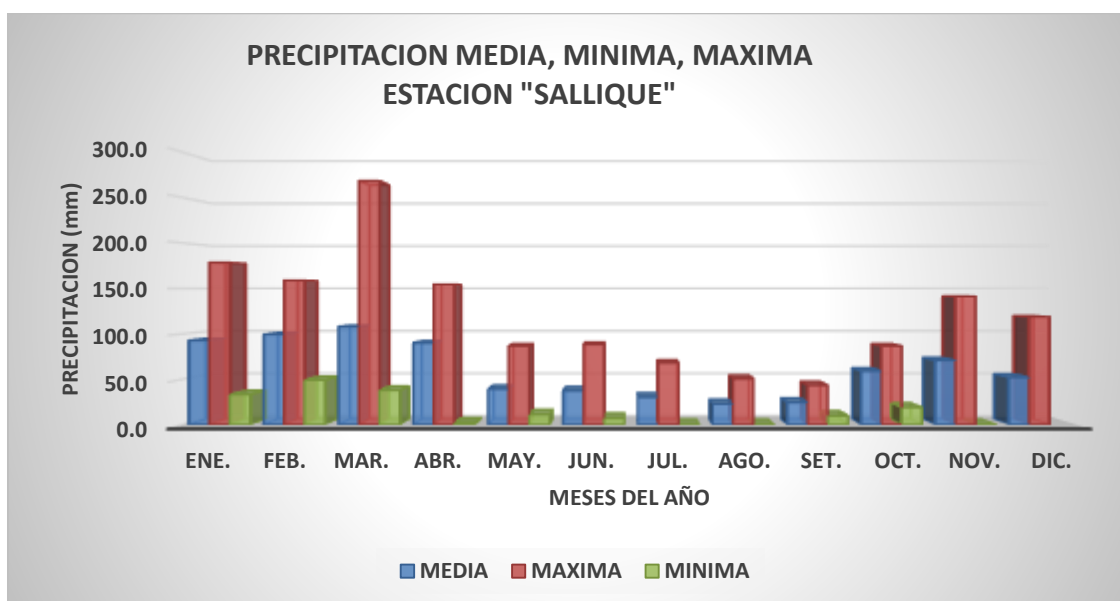
Anexo 14: Precipitación Mensual/Anual, Estación “Sallique”

ESTACION : “SALLIQUE” LONGITUD:79°19' DPTO : CAJAMARCA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°39' PROVINC :JAENA
 AÑOS : 1963-1981 ALTITUD :1550 msnm DISTRITO: SALLIQUE

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	52.7	70.1	105.4	68.3	31.9	19.0	17.1	9.4	20.1	48.5	48.7	38.8	522.1
MAX.	98.0	147.0	270.0	133.0	95.0	113.0	86.0	29.0	41.5	104.0	106.0	104.0	
MIN.	8.0	13.0	19.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 960.10 mm DESVIACION ESTANDAR : 206.99 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 160.10 mm AÑOS DE OBSERVACION: 19
 RANGO : 799.90 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 39.88 %
 MODULO PLUVIOM. : 519.02 mm



Fuente: Elaboración propia

Anexo 17: Precipitación Mensual/Anual, Estación “El Tambo”

ESTACION : “EL TAMBO”

LONGITUD:79°22’

DPTO : PIURA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL

LATITUD :05°50’

PROVINC : HUANCABAMBA

AÑOS : 1964-1977

ALTITUD :1200 msnm

DISTRITO: HUARMACA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JU.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	25.2	41.3	78.0	53.3	20.3	5.0	3.1	1.8	3.2	21.2	21.1	75.4	
MAX.	75.2	84.0	286.0	185.0	92.1	15.0	24.0	11.0	14.0	52.2	104.9	225.5	
MIN.	0.0	2.9	0.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 539.1 mm

DESVIACION ESTANDAR : 138.2 mm

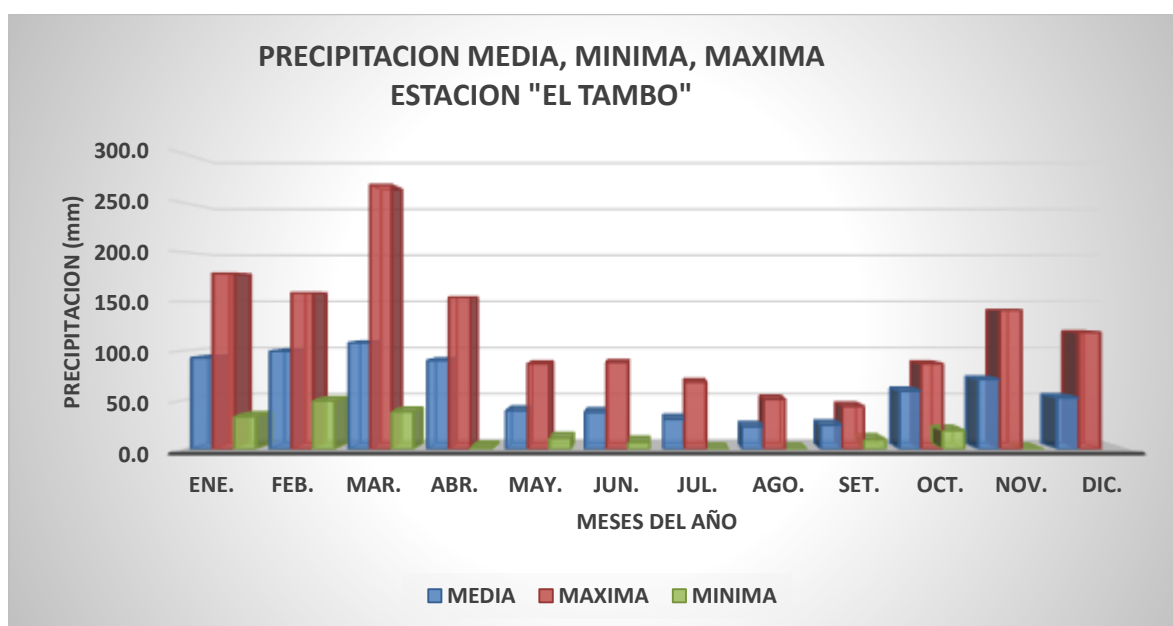
MOD. MIN.ANUAL : 124.0 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 14

RANGO : 415.1 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 48.9 %

MODULO PLUVIOM. : 282.68 mm



Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Precipitación Mensual/Anual, Estación “Congoña”

ESTACION : “CONGOÑA”

LONGITUD:79°33’

DPTO : PIURA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL

LATITUD :05°41’

PROVINC : HUANCABAMBA

AÑOS : 1964-1977

ALTITUD :2200 msnm

DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	67.8	86.4	123.4	89.2	20.2	6.9	0.0	6.6	7.9	26.4	41.1	18.8	496.0
MAX.	180.0	194.0	280.0	230.5	95.0	25.0	18.0	33.0	32.2	69.0	124.0	55.0	
MIN.	0.0	10.5	41.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 689.2 mm

DESVIACION ESTANDAR : 157.22 mm

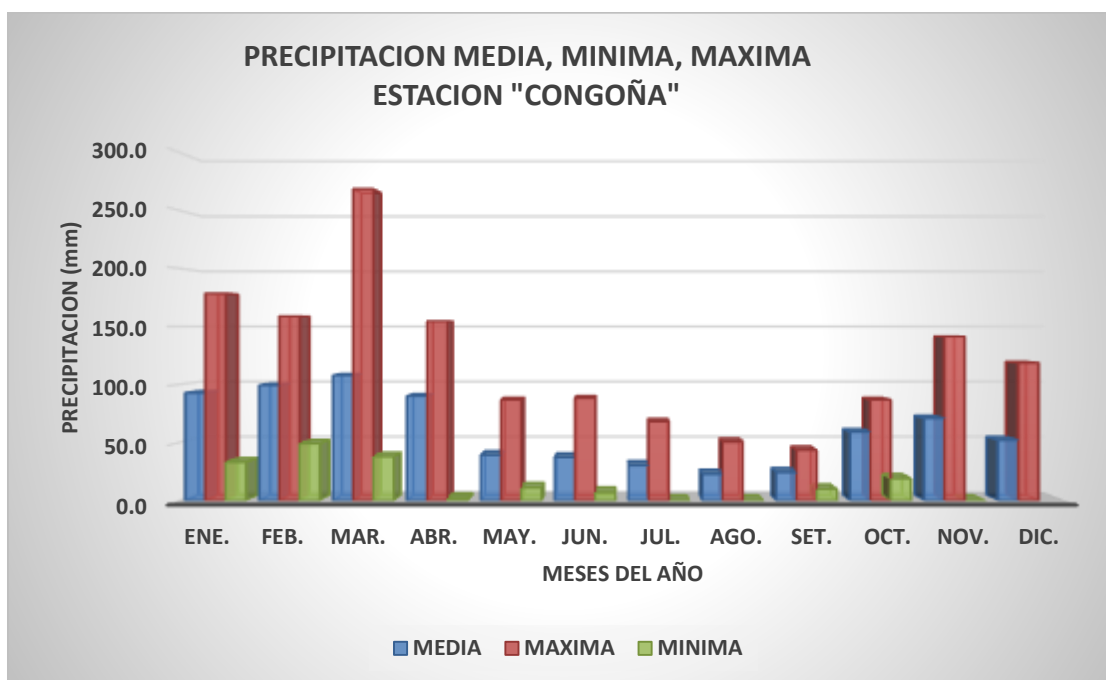
MOD. MIN.ANUAL : 225.2 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 14

RANGO : 464.4 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 32.6 %

MODULO PLUVIOM. : 482.23mm



Fuente: Elaboración propia

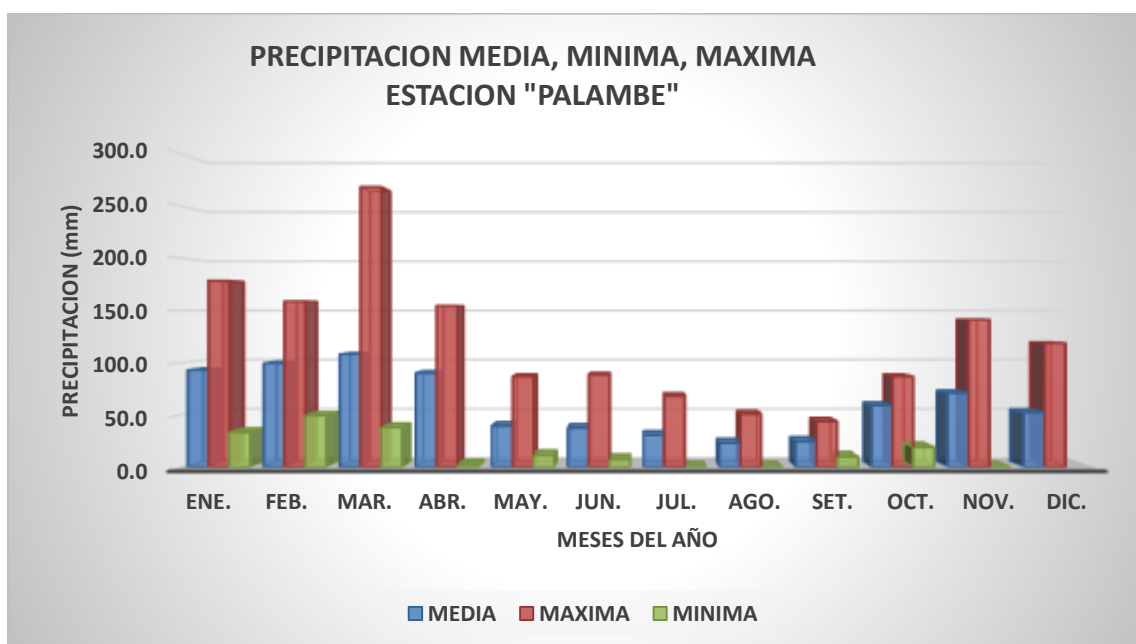
Anexo 19: Precipitación Mensual/Anual, Estación "Palambe"

ESTACION : "PALAMBE" LONGITUD: 79°18' DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD : 05°41' PROVINC : HUANCABAMBA
 AÑOS : 1964-1977 ALTITUD : 2200 msnm DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	96.5	124.6	157.9	119.1	53.1	51.3	19.2	22.6	41.2	66.6	67.7	55.2	885.5
MAX.	156.6	267.3	325.2	202.2	130.1	165.3	51.0	43.0	80.6	107.8	157.8	159.9	
MIN.	33.4	38.7	45.0	24.6	7.2	6.1	0.0	0.7	1.3	6.8	4.4	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL: 1265.2 mm DESVIACION ESTANDAR: 195.91 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 586.4 mm AÑOS DE OBSERVACION: 14
 RANGO : 678.8 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 22.12 %
 MODULO PLUVIOM. : 885.47 mm



Fuente: Elaboración Propia

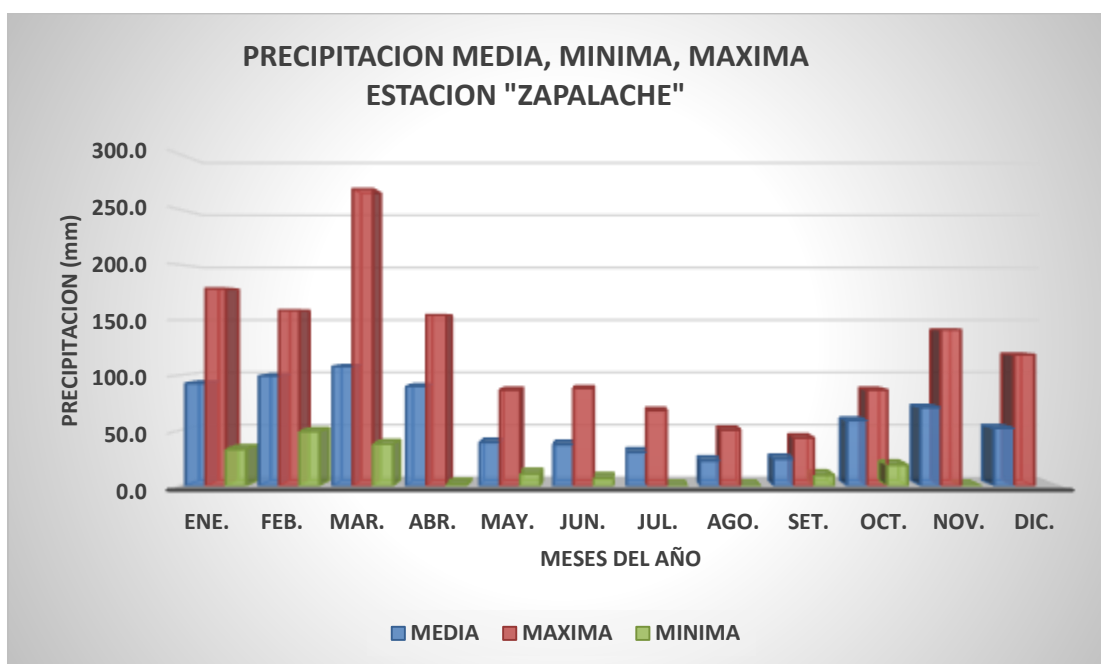
Anexo 20: Precipitación Mensual/Anual, Estación "Zapalache"

ESTACION : "ZAPALACHE" LONGITUD:79°26' DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°08' PROVINC : HUANCABAMBA
 AÑOS : 1964-1977 ALTITUD :1870 msnm DISTRITO: ZAPALACHE

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	60.4	63.4	67.3	59.2	39.5	38.3	34.6	26.7	31.3	43.9	41.7	45.1	551.4
MAX.	141.2	129.5	181.3	79.5	78.0	70.1	72.0	56.5	71.0	109.0	98.5	90.3	
MIN.	1.5	38.0	7.9	24.3	5.7	11.7	0.0	2.3	2.8	4.0	12.6	0.7	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 838.0 mm DESVIACION ESTANDAR : 153.44 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 369.3 mm AÑOS DE OBSERVACION: 14
 RANGO : 468.7 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 27.19 %
 MODULO PLUVIOM. : 564.27 mm



Fuente: Elaboración Propia

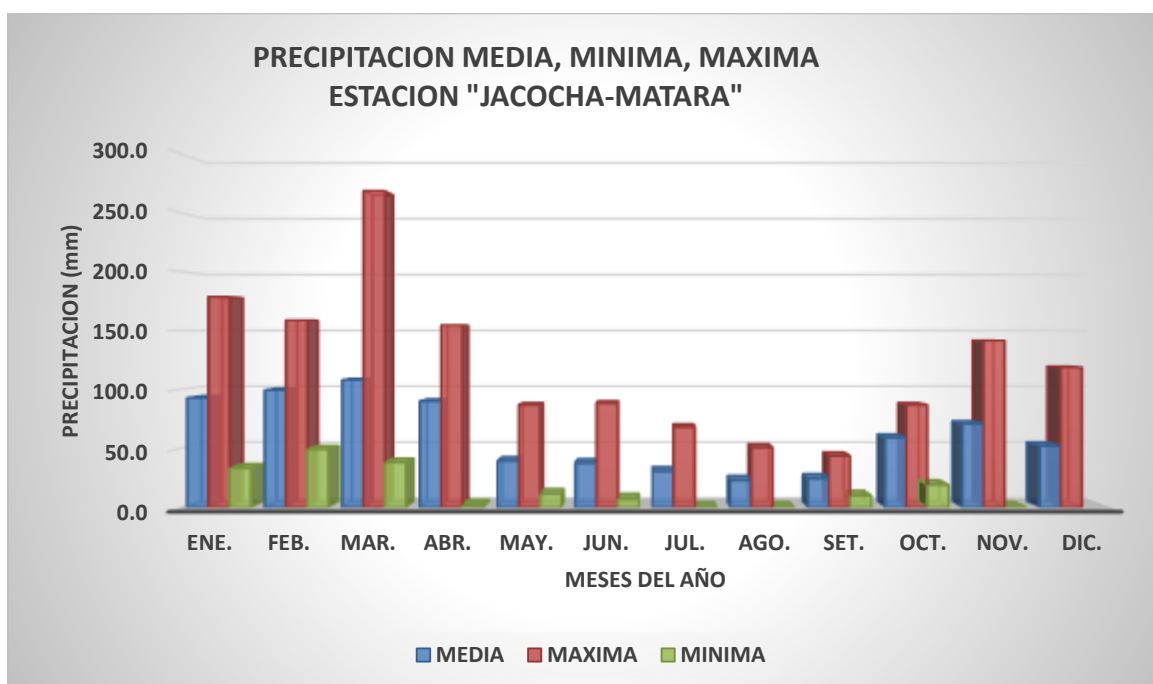
Anexo 21: Precipitación Mensual/Anual, Estación "Jacocha-Matara"

ESTACION : "JACOCHA-MATARA" LONGITUD: 79°32' DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD : 05°11' PROVINC : HUANCABAMBA
 AÑOS : 1964-1977 ALTITUD : 1870 msnm DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	64.4	78.5	99.8	86.1	42.2	40.8	22.5	23.4	29.4	54.1	57.2	45.6	643.9
MAX.	111.7	150.6	231.7	156.2	122.1	81.5	42.7	88.6	58.1	87.5	129.8	92.6	
MIN.	0.0	5.0	22.5	28.4	8.9	6.0	4.7	8.9	4.4	14.4	12.0	3.3	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 947.3 mm DESVIACION ESTANDAR : 196.94 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 323.3 mm AÑOS DE OBSERVACION: 14
 RANGO : 624.0 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 30.48 %
 MODULO PLUVIOM. : 546.03 mm



Fuente: Elaboración propia

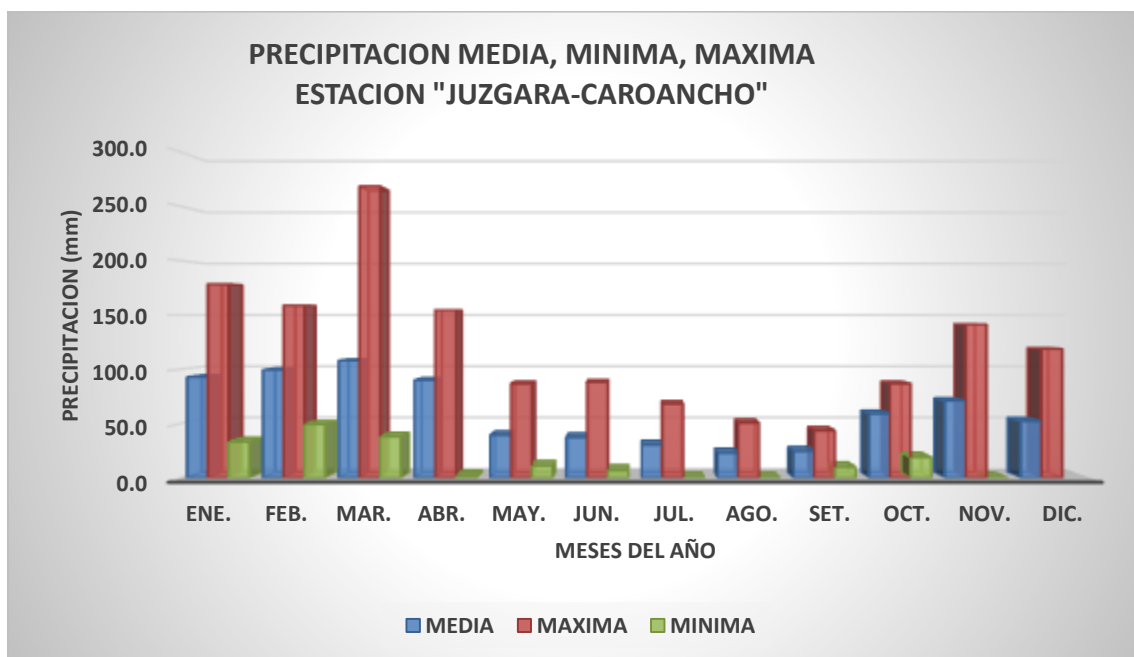
Anexo 22: Precipitación Mensual/Anual, Estación "Juzgara-Caroancho"

ESTACION : "JUZGARA-CAROANCHO" LONGITUD:79°10' DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°22' PROVINC : HUANCABAMBA
 AÑOS : 1964-1977 ALTITUD :2900 msnm DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	92.8	99.4	108.0	90.1	39.3	37.4	30.4	22.9	24.5	59.1	70.8	52.1	726.8
MAX.	178.5	158.8	268.4	154.5	86.8	88.3	68.1	50.7	43.5	86.8	141.3	118.7	
MIN.	21.0	33.2	49.2	38.0	1.9	11.2	7.2	0.0	0.0	9.8	19.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1003.0 mm DESVIACION ESTANDAR : 163.65 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 481.3 mm AÑOS DE OBSERVACION: 14
 RANGO : 521.7 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 23.16 %
 MODULO PLUVIOM. : 706.49 mm



Fuente: Elaboración Propia

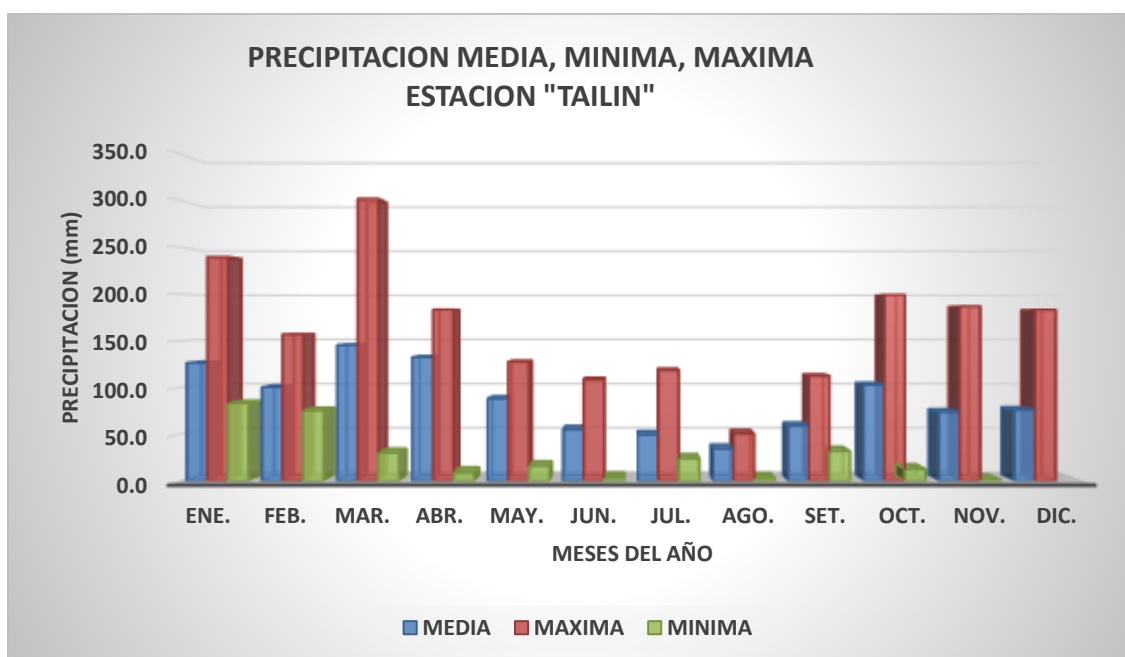
Anexo 23: Precipitación Mensual/Anual, Estación "Tailin"

ESTACION : "TAILIN" LONGITUD:79°22' DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :05°33' PROVINC : HUANCABAMBA
 AÑOS : 1964-1977 ALTITUD :1900 msnm DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	112.1	124.1	139.1	104.1	41.5	29.9	18.0	14.1	33.7	66.9	64.9	54.5	786.0
MAX.	163.4	218.2	319.5	207.7	122.2	61.9	57.5	32.7	100.7	148.2	170.3	142.2	
MIN.	35.5	31.9	54.5	22.5	0.0	1.2	0.0	0.0	0.7	3.0	20.4	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 11159.8 mm DESVIACION ESTANDAR : 175.48 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 522.2 mm AÑOS DE OBSERVACION: 14
 RANGO : 607.6 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 21.82 %
 MODULO PLUVIOM. : 884.39 mm



Fuente: Elaboración Propia

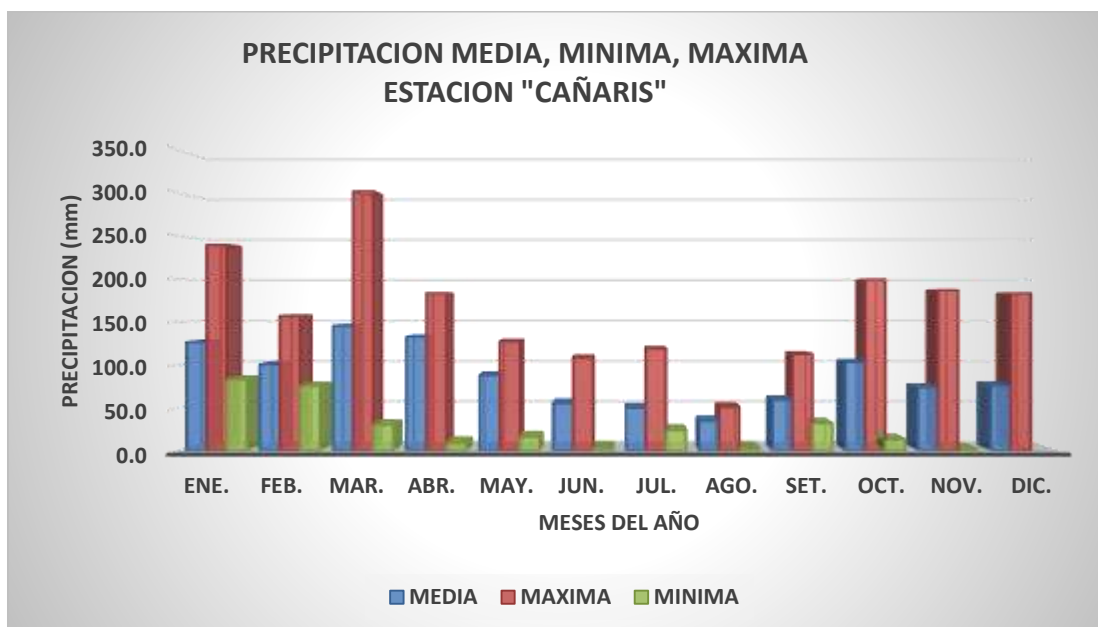
Anexo 24: Precipitación Mensual y Anual, Estación "Cañaris"

ESTACION : "CAÑARIS" LONGITUD:79°16' DPTO : LAMBAYEQUE
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :06°03' PROVINC : FERREÑAFE
 AÑOS : 1964-1977 ALTITUD :3400 msnm DISTRITO: CAÑARIS

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	121.1	138.8	155.6	139.9	70.5	52.8	37.0	38.9	71.8	110.2	101.8	78.3	1099.3
MAX.	182.9	178.8	314.2	295.0	142.8	103.7	59.1	108.8	156.9	196.1	235.7	161.4	
MIN.	44.8	37.2	93.5	39.6	14.0	8.5	13.6	5.9	18.8	38.5	33.6	6.7	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1468.4 mm DESVIACION ESTANDAR : 192.44 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 689.00 mm AÑOS DE OBSERVACION: 15
 RANGO : 779.4 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 17.57 %
 MODULO PLUVIOM. : 1096.71 mm



Fuente: Elaboración Propia

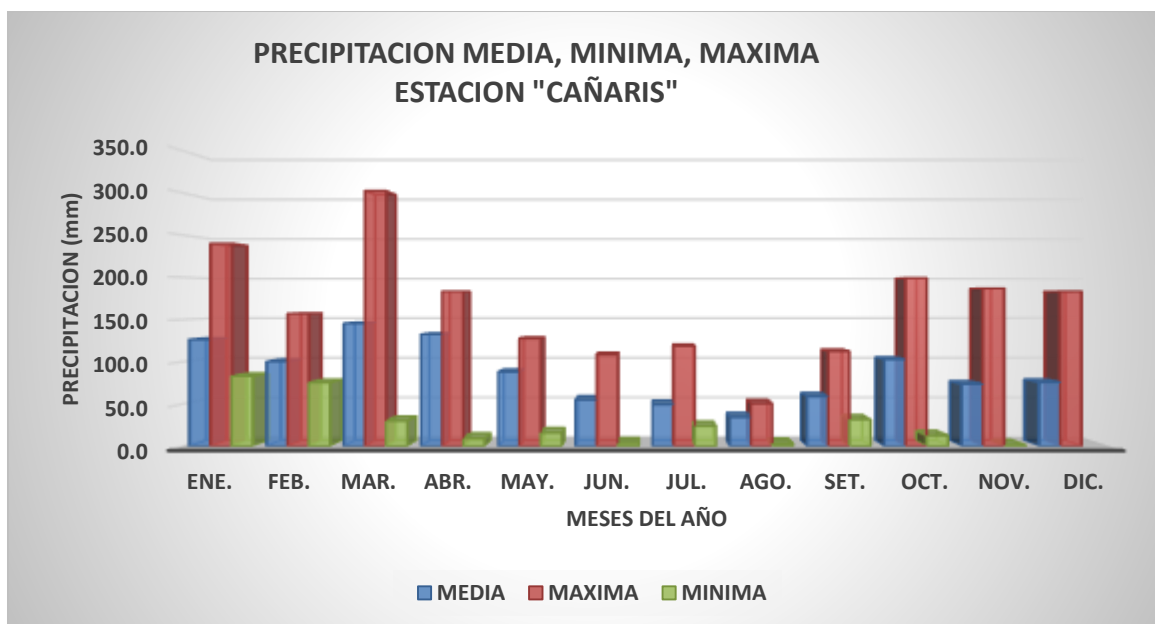
Anexo 25: Precipitación Mensual y Anual, Estación "Huandohuaca"

ESTACION : "HUANDOHUACA" LONGITUD:79°15' DPTO : PIURA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD :06°03' PROVINC :
 AÑOS : 19667-1977 ALTITUD :3245 msnm DISTRITO: HUANDOHUACA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	167.3	195.6	243.1	184.4	116.7	91.7	65.2	77.4	114.7	167.4	136.2	134.6	1533.6
MAX.	234.7	374.6	413.2	244.5	190.0	146.4	123.4	130.0	200.0	278.5	205.0	210.8	
MIN.	84.6	70.3	120.0	134.6	47.0	21.9	30.2	2.2	43.2	50.3	50.5	44.3	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 2170.4 mm DESVIACION ESTANDAR : 353.44 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 1090.3 mm AÑOS DE OBSERVACION: 10
 RANGO : 1080.1 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 21.39 %
 MODULO PLUVIOM. : 1652.18 mm



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 26: Precipitación Mensual Y Anual, Estación "San Felipe"

ESTACION : "SAN FELIPE"

LONGITUD:79°18'

DPTO : PIURA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL

LATITUD :05°46'

PROVINC : JAEN

AÑOS : 1963-1981

ALTITUD :1855 msnm

DISTRITO: SAN FELIPE

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	58.5	84.8	109.4	77.6	32.0	13.4	11.5	9.0	28.5	56.0	59.8	45.0	585.7
MAX.	130.5	191.1	408.5	179.0	123.0	66.0	59.0	33.3	97.0	140.5	197.0	124.5	
MIN.	3.0	0.0	12.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1205.00 mm

DESVIACION ESTANDAR : 247.97 mm

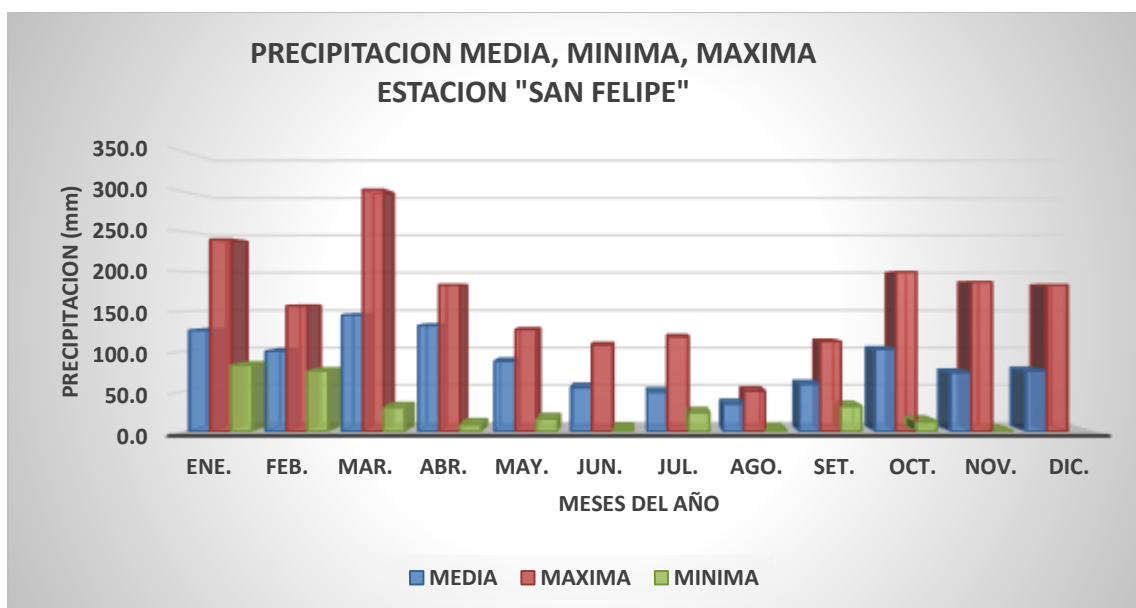
MOD. MIN.ANUAL : 133.00 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 19

RANGO : 1072.00 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 45.79 %

MODULO PLUVIOM. : 541.49 mm



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 27: Precipitación Mensual y Anual, Estación "Porculla"

ESTACION : "PORCULLA"

LONGITUD:79°29'

DPTO : PIURA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL

LATITUD :05°50'

PROVINC :

AÑOS : 1965-1981

ALTITUD :2145 msnm

DISTRITO:

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	152.2	181.9	241.2	136.3	48.5	20.8	4.9	4.9	13.0	42.7	16.5	21.6	854.3
MAX.	1147.5	559.4	830.0	507.0	209.1	150.5	27.1	22.2	42.5	203.7	56.5	85.6	
MIN.	0.0	7.2	30.5	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1267.00 mm

DESVIACION ESTANDAR : 326.11 mm

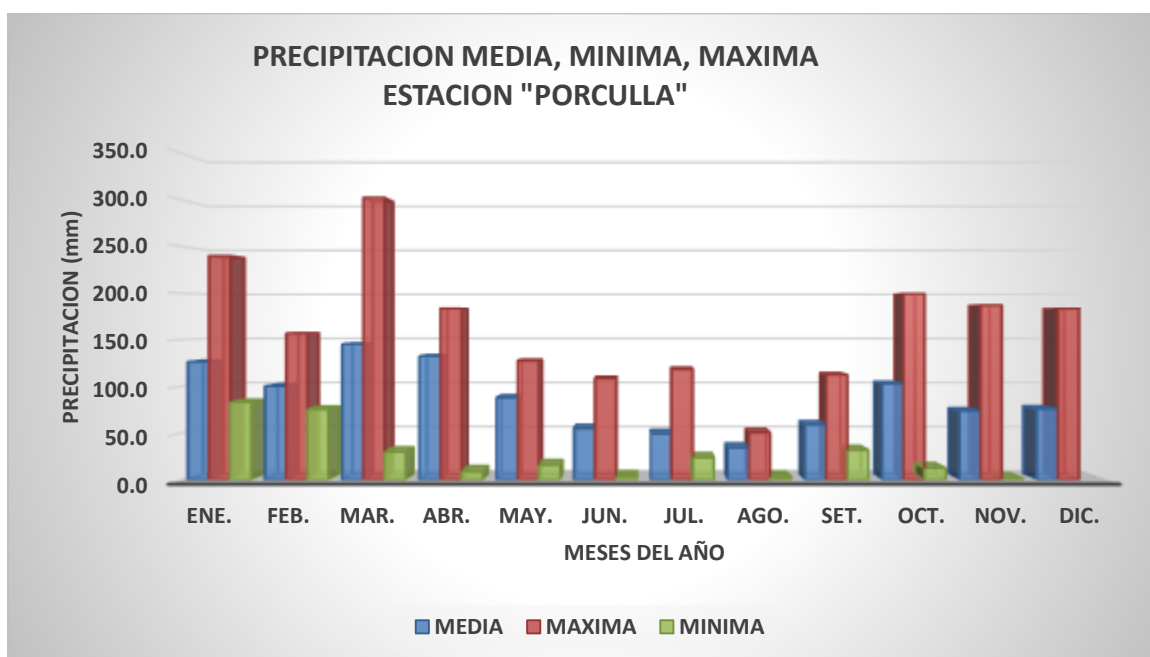
MOD. MIN.ANUAL : 230.00 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 15

RANGO : 1037.00 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 44.94 %

MODULO PLUVIOM. : 725.69 mm



Fuente: Elaboración Propia

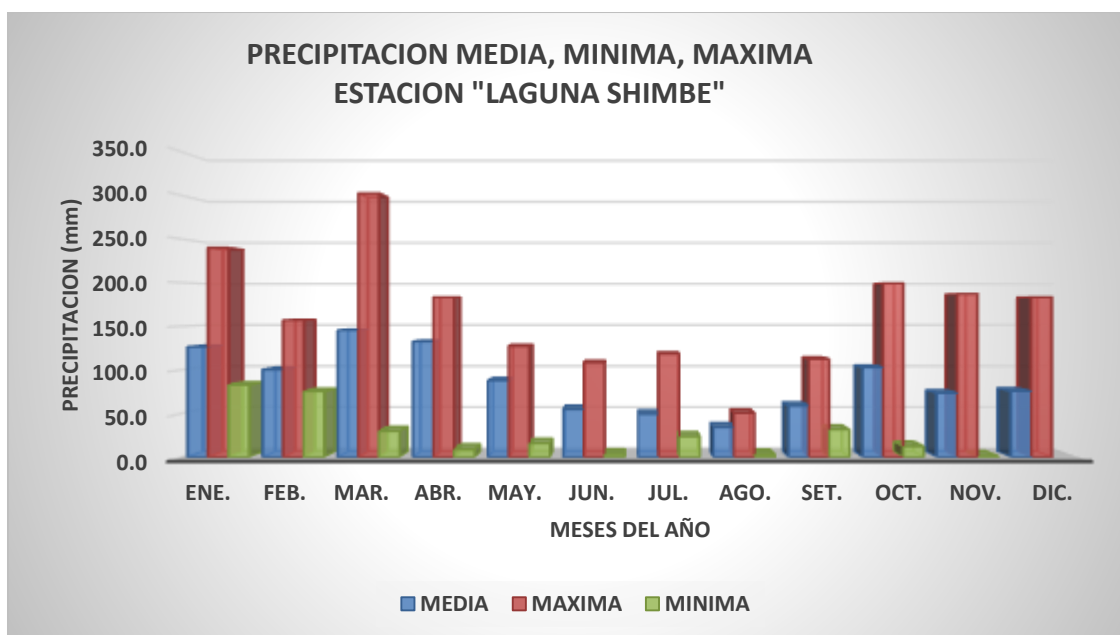
Anexo 28: Precipitación Mensual y Anual, Estación "Laguna Shimbe"

ESTACION : "LAGUNA SHIMBE" LONGITUD: 79°27' DPTO : CAJAMARCA
 OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL LATITUD : 05°04' PROVINC : HUANCABAMBA
 AÑOS : 1967-1989 ALTITUD : 3250 msnm DISTRITO: ZAPALACHE

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	93.0	107.6	99.5	85.3	62.9	64.9	64.7	54.4	58.1	84.1	60.1	93.9	928.4
MAX.	157.8	252.2	170.3	180.2	133.6	160.6	159.6	120.6	111.3	182.0	140.0	303.4	
MIN.	8.5	8.6	10.2	11.0	10.6	20.0	10.8	11.5	11.0	4.8	11.6	1.2	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1453.00 mm DESVIACION ESTANDAR : 246.15 mm
 MOD. MIN.ANUAL : 737.0 mm AÑOS DE OBSERVACION: 13
 RANGO : 716.00 mm COEFIC.VARIABILIDAD : 23.29 %
 MODULO PLUVIOM. : 1056.9 mm



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 29: Precipitación Mensual y Anual, Estación "Loma Curca"

ESTACION : "LOMA CURCA"

LONGITUD: 79°11'

DPTO : CAJAMARCA

OBSERV. : PRECIPITACION MENSUAL/ ANUAL

LATITUD : 05°51'

PROVINC : HUANCABAMBA

AÑOS : 1967-1977

ALTITUD : 2100 msnm

DISTRITO: HUANCABAMBA

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
PROM	126.4	100.3	145.5	132.5	88.0	55.1	49.4	34.5	59.0	102.9	73.6	75.8	928.4
MAX.	240.0	157.0	302.4	183.5	127.5	108.5	118.6	50.6	112.5	199.4	187.0	183.3	
MIN.	44.3	83.0	75.4	30.0	9.2	15.8	3.4	23.8	3.0	31.8	12.5	1.2	

Fuente: Elaboración Propia

MOD. MAXIMO ANUAL : 1453.00 mm

DESVIACION ESTANDAR : 246.15 mm

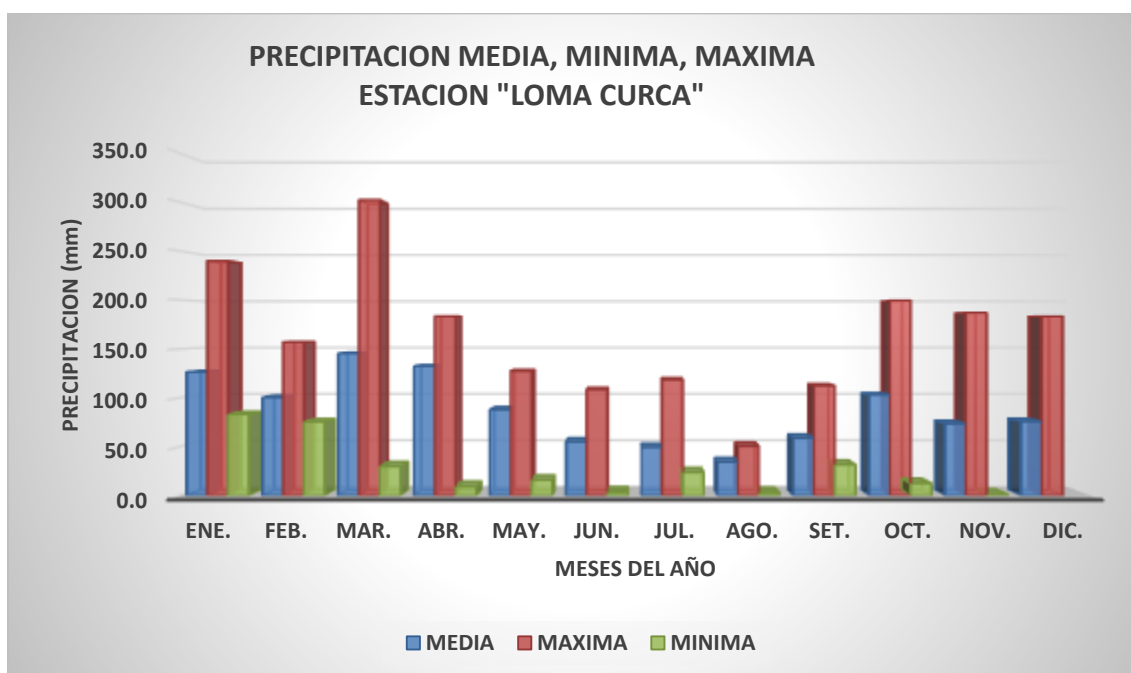
MOD. MIN.ANUAL : 737.0 mm

AÑOS DE OBSERVACION: 13

RANGO : 716.00 mm

COEFIC.VARIABILIDAD : 23.29 %

MODULO PLUVIOM. : 1056.9 mm



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 30: Caudales Medios Mensuales y Anuales (m3/s): Estación Sauzal

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1922	-	-	-	-	-	-	-	11.77	19.8	12.87	10.39	13.37	-
1923	18.37	24.35	27.72	28.21	19.05	15.39	10.88	13.42	12.59	16.88	7.8	7.44	16.84
1924	14.17	15.15	13.67	14.86	18.81	14.08	16.1	12.5	-	10.66	8.74	6.1	13.17
1925	18.48	21.15	39.35	53.18	82.08	35.91	30.98	28.56	21.55	24.28	23.44	36.98	34.66
1926	23.38	28.8	25.71	22.77	20.85	13.27	14.92	19.38	8.72	12.32	8.04	8.33	17.21
1927	28.33	31.25	50.77	48.78	32.8	28.88	18.27	14.48	22.48	25.11	13.11	13.01	27.27
1928	18.58	16.58	35.15	54.44	38.85	25.58	25.75	22.2	23.05	25.82	17.39	18.07	26.79
1929	22.11	25.85	29.08	27.49	29.59	21.24	23.66	13.19	12.2	20.32	20.38	18.68	21.98
1930	23.92	27.29	26.91	28.6	27.11	27.77	-	-	-	-	-	-	-
1945	-	-	-	24.52	8.19	17.39	-	14.68	13.27	6.78	8.85	12.87	-
1946	20.22	55.79	71.27	59.69	54.28	33.25	19.51	17.38	18.68	24.04	32.82	16.32	35.27
1947	19.55	19.98	19.84	25.88	21.82	22.09	16.16	14.34	15.36	15.16	21.97	21.69	19.49
1948	30.52	20.5	19.49	27.19	27.61	21.33	21.44	10.8	10.11	13.84	13.22	14.08	19.18
1949	7.42	11.56	25.42	29.82	13.38	11.15	14.77	16.31	10.5	12.19	11.08	11.19	14.57
1950	10.58	16.6	16.07	16.57	13.11	13.84	11.68	12.38	11.05	11.42	11.41	12.08	13.07
1951	10.91	14.48	14.61	20.51	15.96	18.5	13.27	11.37	11.07	16.08	15.9	14.68	14.78
1952	18.07	14.58	19.58	17.84	18.18	18.78	14.35	18.72	14.44	13.57	16.17	14.5	16.57
1953	18.82	42.44	20.77	33.39	17.09	15.73	14.56	11.18	11.37	14.48	17.95	19.8	19.8
1954	21.81	24.72	24.42	21.1	17.79	21.88	18.68	15.68	14.8	22.9	25.8	23.06	21.05
1955	35.32	25.41	32.18	25.68	22.02	14.32	12.76	12.37	13.15	11.45	12.88	13.33	19.24
1956	10.87	15.87	20.22	12.25	12.59	19.66	16.72	12.77	11.8	12.44	12.17	9.96	13.94
1957	11.39	13.26	14.8	14.5	11.33	9.25	8.51	5.8	7.18	6.27	6.37	6.18	9.57
1958	8.11	11.21	14.9	15	13.66	14.28	12.49	11.5	11.11	11.04	9.79	8.38	11.79
1959	12.98	19.75	22.01	14.55	14.49	15.86	14.40	14.12	10.28	11.98	10.85	10.95	14.35
1960	11.47	19.27	22.43	22.81	20.71	17.27	15.12	14.80	17.10	17.85	8.17	7.40	16.2
1961	9.70	12.46	24.24	26.31	35.41	18.80	21.80	8.81	15.78	15.68	10.80	27.53	18.94
1962	25.97	52.66	35.70	35.04	41.69	18.84	10.72	9.58	13.71	10.78	10.27	11.54	23.04
1963	9.99	18.22	29.84	14.79	11.20	13.96	10.74	10.55	10.54	12.32	13.57	27.74	15.29
1964	23.19	29.71	36.40	37.98	36.78	27.08	17.51	17.31	20.19	23.88	19.56	7.07	24.72
1965	10.99	15.72	15.14	21.45	24.02	36.27	22.78	14.08	18.27	12.22	23.00	12.48	18.87
1966	27.01	18.17	29.13	33.09	28.94	13.47	12.69	12.34	10.32	12.14	9.30	8.39	17.92
1967	39.77	30.97	19.38	30.05	18.67	13.48	21.25	16.59	10.51	16.14	7.11	9.77	19.47
1968	19.83	7.83	24.20	21.78	8.74	10.58	24.28	18.20	18.86	12.66	9.96	5.76	15.22
1969	50.10	39.20	49.30	23.30	49.50	45.80	22.50	20.90	21.90	25.00	28.10	33.60	34.1
1969	14.83	23.41	18.30	24.16	16.92	14.42	13.57	21.47	16.48	11.88	18.52	21.44	17.95
1970	50.10	39.20	49.30	43.30	49.50	45.90	22.50	20.90	21.80	25.00	28.10	33.60	35.77
1971	37.40	13.80	85.70	81.40	32.90	41.80	25.10	35.10	26.80	29.40	20.10	18.60	37.34
1972	41.80	22.60	39.50	37.70	24.60	25.10	37.90	22.90	30.00	13.90	13.30	22.30	27.63
1973	51.60	50.40	40.50	51.80	36.30	29.00	25.80	20.10	15.40	10.20	12.00	13.80	29.74
1974	28.40	29.60	28.70	19.20	15.40	26.50	35.80	22.20	16.10	21.40	17.50	7.36	22.35
1975	64.90	48.00	67.90	43.40	32.90	47.10	18.80	22.50	21.30	21.30	17.50	7.96	34.46
1976	28.50	26.00	30.80	37.80	37.60	38.60	28.60	33.60	20.30	7.93	11.50	15.10	26.36

1977	21.20	45.50	45.60	54.10	36.70	30.80	34.10	20.20	17.00	19.30	14.80	18.00	29.78
1978	19.30	21.20	27.40	30.50	24.30	24.70	18.60	21.90	13.70	23.00	14.50	14.60	21.14
1979	16.30	13.50	35.70	29.30	12.10	11.10	18.00	12.80	5.50	8.90	5.20	13.00	15.12
1680	14.00	14.60	31.30	34.00	24.00	27.20	22.80	7.30	5.70	19.50	15.80	25.80	20.17
1981	8.44	30.20	36.70	34.80	12.10	24.20	16.60	8.76	8.44	8.69	5.34	10.80	17.09
1982	11.20	13.50	15.50	32.10	21.80	14.40	17.80	16.20	12.10	16.30	13.00	30.60	17.88
1983	34.70	22.20	56.10	35.10	31.30	12.30	10.40	8.17	13.90	14.50	11.10	12.80	21.88
1984	5.78	45.00	38.20	30.10	24.80	45.00	26.40	24.30	12.30	13.80	13.10	28.00	25.57
1985	15.80	19.80	23.80	13.80	19.20	25.20	20.30	16.10	#####	13.10	8.48	14.30	24.24
1986	21.70	14.70	14.40	42.80	23.60	11.00	16.90	13.30	15.10	8.69	16.30	19.70	18.18
1987	34.50	49.90	22.60	22.20	22.90	13.10	33.90	14.80	9.69	10.30	7.65	28.12	22.47
1988	35.10	42.80	33.50	37.00	44.58	31.50	16.40	11.40	10.30	18.70	5.36	4.21	24.24
MEDIA	22.84	25.51	30.98	30.91	25.85	22.72	19.40	16.08	16.44	15.59	14.07	15.89	21.54
MAX.	64.90	55.79	85.70	81.40	82.08	47.10	37.90	35.10	#####	29.40	32.82	36.98	
MIN.	5.78	7.83	13.67	12.25	8.19	9.25	8.51	5.80	5.50	6.27	5.20	4.21	

Anexo 31: Caudales Medios Mensuales y Anuales (m3/s): Estación Limón

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1946	21.4	65	74.8	64.8	57	36.3	20.5	18.2	20.2	25.4	35.4	17.4	38.033
1947	22.1	24.7	22.3	29.6	24.7	25.8	18.1	16	17.9	17.1	25.5	24.4	22.35
1948	34.7	24.8	22.2	31.8	31.3	25.1	24.3	12.3	11.9	15.7	15.4	15.9	22.117
1949	8.7	15.1	30	36.4	16	13.7	17.6	19.3	12.8	14.5	13.7	13.3	17.592
1950	12.6	21.9	19.4	20.4	15.8	17.1	14.1	14.9	13.8	13.8	14.2	14.5	16.042
1951	12.8	18.9	17.3	25	18.9	16.4	15.7	13.4	13.5	18.9	19.6	17.3	17.308
1952	22.2	18.2	22.4	21	20.8	22.4	16.5	21.7	17.1	21.3	19.3	17	19.992
1953	20.9	52.5	23.3	38.6	19.1	18.3	16.4	12.5	12.9	16.4	20.5	21.5	22.742
1954	24.2	30.5	27.3	24.1	20	24.7	20.8	17.4	17.2	25.6	29.7	25.9	23.95
1955	39.5	31.4	36.1	29.8	24.8	16.5	14.4	13.9	15.2	12.9	14.9	13.9	21.942
1956	12.4	19.3	22.8	14.3	14.3	23.2	19	14.6	13.8	14.1	14.3	11.4	16.125
1957	14.6	19.1	19.3	19.5	14.6	12.4	8.47	7.45	9.66	8.18	8.45	7.88	12.466
1958	9.93	15.2	18.5	19.1	16.9	18.4	15.3	14.1	14	13.6	12.4	10.3	14.811
1959	15.3	25.9	26.1	18.1	17.1	18.9	17.1	16.7	12.6	14.1	13.3	13	17.35
1960	13.3	24.1	26.2	27.5	24.1	20.7	17.4	17.1	20.5	20.3	9.79	8.57	19.13
1961	10.9	15.5	27.5	30.8	40.1	22.2	24.9	10.9	18.7	17.9	12.8	31.1	21.942
1962	28.4	64	39.3	39.7	45.7	21	11.5	10.6	15.6	11.5	11.9	12.4	25.967
1963	11.7	23.4	34.1	17.8	13	17	12.6	12.4	12.6	14.3	16.3	32.4	18.133
1964	25.4	34.8	40.1	43.1	40.4	31	19.2	18.9	22.9	26.1	22.2	7.82	27.66
1965	13.1	20.1	18.4	27.2	28.2	39.4	26.9	16.8	22.3	14.3	24.2	14.6	22.125
1966	32.1	18.2	28.9	34.2	30.3	15	16	15.6	12	14.3	10.4	9.23	19.686
1967	44	35.6	21.6	34	21.5	16.1	22.8	17.8	11.7	17	8.09	12.6	21.899
1968	23.1	9.74	27.1	22.9	9.97	11.3	27.5	20.3	21.8	16.1	11.4	6.48	17.308
1969	17.4	31.4	18.4	25.4	18.3	19.6	16	24.3	19.2	13	17	24.2	20.35
1970	54.5	41	53.2	46.2	50.9	48	25	22	24.6	25.9	27.1	40.9	38.275
1971	37.8	45.2	101	65	33.9	46.1	30.8	36.5	27.9	29.6	30.3	19.2	41.942
1972	45.4	22.9	43.2	41.4	30.1	27.8	37.7	24.6	38	17.1	15.6	24.2	30.667
1973	52.9	54.7	48	58.5	37.7	32.5	25.8	21.2	16.8	13.2	15.5	17.5	32.858
1974	34.9	30.9	27.8	25.1	19.2	27.5	41.1	22.3	16.1	24.7	26.7	53.4	29.142
1975	68	56.7	68.4	51.6	34	52	22.2	31.8	22.7	22.7	21	7.37	38.206
1976	30.1	29.7	31.7	45.2	38.1	44.9	34.9	37.6	20.8	9.79	13.5	15.8	29.341
1977	29.2	48.4	52.3	49.3	38.7	38.5	33.6	20.7	20.6	21.2	15.8	18.1	32.2
1978	20.8	26.6	32.1	34.3	24.9	30.3	21	24.5	18.4	22.8	15.3	17.6	24.05
1979	12.1	7.7	38.5	32.3	18.2	12.6	17.6	12.4	9.5	11.8	5.9	10.7	15.775
1980	13.5	12.9	55	37.5	25	28.5	24.5	8.3	7.4	23.8	15.8	24.2	23.033
1981	9.98	38.9	46.2	38.6	13.8	25.8	20.8	12.8	7.93	10.5	7.19	18.1	20.883
1982	12.1	15.8	15.8	32.1	23	19.3	20.8	18	12.4	18.5	14.4	31.4	19.467
1983	45.8	45.2	63.3	42	31	13.8	10.4	10.4	13.8	18.8	12	18.8	27.108
1984	10.5	57	44.2	39.1	25.7	57	34.1	28.1	10.7	23.3	14.8	32.9	31.45
1985	15.9	28.7	31.4	15.1	22	29.8	18.2	17.8	12.7	13.7	8.26	15.8	19.113
1986	28.1	18.3	18.2	40.2	25.7	10.2	18.5	14.5	17.2	14	16.2	22.1	20.267
1987	35.8	53	24.7	27.4	22.4	14	36.9	14.1	13	12.5	8.24	24.2	23.853
1988	30	42.9	29.1	35.1	28.8	8.55	15.8	11.5	8.02	13.3	17.8	9.18	20.838
PROM	25.1	31.1	34.6	33.7	26.2	24.9	21.5	17.8	16.2	17.3	16.3	18.7	23.6
MAX.	68.0	65.0	101.0	65.0	57.0	57.0	41.1	37.6	38.0	29.6	35.4	53.4	
MIN.	8.7	7.7	15.8	14.3	10.0	8.6	8.5	7.5	7.4	8.2	5.9	6.5	

Anexo 32: Tratamiento del Producto

Título: “Evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del rio Huancabamba, Piura-2022”

Elaborado: José Manuel Uchofen Ñañez

Ubicación: Cuenca del Rio Huancabamba, Piura.

Fecha: 02 de Septiembre del 2022

Fecha	Hora	Descripción
05/09/2022	8.00	Reunión de coordinación con el Asesor
06/09/2022	8.00	Propuestas de temas de Tesis
08/09/2022	8.00	Adecuación del Tema a Formato de Universidad
09/09/2022	8.00	Definición del Proyecto de Investigación
10/09/2022	8.00	Búsqueda de Material Bibliográfico en Internet
11/09/2022	8.00	Búsqueda material de información física
11/09/2022	9.00	Solicitud de las Cartas Nacionales en el IGM
11/09/2022	11.00	Solicitar Información a Instituciones Publicas
15/09/2022	8.00	Acopio de Información de datos hidrometereológicos
16/09/2022	8.00	Proceso de Selección de Metodología a Usar.
16/09/2022	10.00	Definición de Variables Estadísticas
17/09/2022	8.00	Definición de los Modelos de la Pendiente de la Cuenca
20/09/2022	8.00	Definición de los Parámetros Geomorfológicos
22/09/2022	8.00	Planimetrado y Delimitado de la Cuenca.
23/09/2022	8.00	Cálculo de Parámetros Geomorfológicos
25/09/2022	8.00	Cálculo de la Pendiente Media varios métodos
28/09/2022	8.00	Cálculo de Precipitaciones varios métodos
30/09/2022	8.00	Cálculo de Caudales Medios
01/10/2022	8.00	Cálculo de Máximas Avenidas
05/10/2022	8.00	Calculo Probabilidades Estadísticas
08/10/2022	8.00	Ploteo de Gráficos en papel probabilístico
10/10/2022	8.00	Caudales de Diseño probables

Anexo 33:

TABLA N° 2
MEDIDAS ESPERADAS Y DESVIACIONES
ESTANDAR DE EXTREMOS REDUCIDOS

N	yN	N	N	yN	N
20	0.5236	1.0628	250	0.5485	1.1607
21	0.5252	1.0695	51	0.5489	1.1623
22	0.5268	1.0755	52	0.5493	1.1638
23	0.5282	1.0812	53	0.5497	1.1653
24	0.5296	1.0865	54	0.5501	1.1667
25	0.5309	1.0915	55	0.5504	1.1681
26	0.5320	1.0961	56	0.5508	1.1696
27	0.5332	1.1004	57	0.5511	1.1708
28	0.5343	1.1047	58	0.5515	1.1721
29	0.5353	1.1086	59	0.5518	1.1734
30	0.5362	1.1124	60	0.5521	1.1747
31	0.5371	1.1159	62	0.5527	1.1770
32	0.5380	1.1193	64	0.5533	1.1793
33	0.5388	1.1226	66	0.5538	1.1814
34	0.5396	1.1255	68	0.5543	1.1834
35	0.5403	1.1285	70	0.5548	1.1854
36	0.5410	1.1313	72	0.5552	1.1873
37	0.5418	1.1339	74	0.5557	1.1890
38	54.2400	1.1363	76	0.5561	1.1906
39	0.5430	1.1388	78	0.5565	1.1923
40	0.5436	1.1413	80	0.5569	1.1938
41	0.5442	1.1436	82	0.5572	1.1953
42	0.5448	1.1458	84	0.5576	1.1967
43	0.5453	1.1480	86	0.5580	1.1980
44	0.5458	1.1499	88	0.5583	1.1994
45	0.5463	1.1519	90	0.5586	1.2007
46	0.5468	1.1538	92	0.5589	1.2020
47	0.5473	1.1557	94	0.5592	1.2032
48	0.5477	1.1574	96	0.5595	1.2044
49	0.5481	1.1590	98	0.5598	1.2055

FUENTE: ANALISIS DE FRECUENCIAS DE FENOMENOS EN HIDROLOGI
Método de Gumbel. Paulet Manuel.

TABLA N° 3

**VALORES DE $(Y) = P(Y)$ PARA LA CONSTRUCCION
DE PAPEL PROBABILISTICO EN FUNCION DE LA
VARIABLE REDUCIDA W. GUMBEL TIPO I**

(Y)	W	(Y)	W	(Y)	W
0.0006	-2	0.32	-0.13	0.87	1.97
0.0012	-1.09	0.34	-0.08	0.88	2.06
0.0023	-1.8	0.36	-0.02	0.89	2.16
0.0041	-1.7	0.38	0.03	0.9	2.25
0.005	-1.67	0.4	0.09	0.91	2.36
0.01	-1.53	0.42	0.14	0.92	2.48
0.012	-1.5	0.44	0.2	0.93	2.62
0.02	-1.36	0.46	0.25	0.94	2.78
0.03	-1.25	0.48	0.31	0.95	2.97
0.04	-1.17	0.5	0.37	0.955	3.08
0.05	-1.1	0.52	0.42	0.96	3.2
0.06	-1.03	0.54	0.48	0.965	3.33
0.065	-1	0.56	0.55	0.97	3.49
0.07	-0.98	0.58	0.61	0.98	3.9
0.08	-0.93	0.6	0.67	0.982	4
0.09	-0.88	0.62	0.74	0.984	4.13
0.1	-0.83	0.64	0.81	0.986	4.26
0.11	-0.79	0.66	0.88	0.988	4.42
0.12	-0.75	0.68	0.95	0.99	4.6
0.13	-0.71	0.7	1.03	0.992	4.82
0.14	-0.68	0.72	1.11	0.994	5.11
0.15	-0.64	0.74	1.2	0.996	5.52
0.16	-0.61	0.76	1.29	0.997	5.81
0.17	-0.57	0.78	1.39	0.998	6.21
0.18	-0.54	0.8	1.5	0.9985	6.5
0.2	-0.48	0.81	1.56	0.999	6.91
0.22	-0.41	0.82	1.62	0.9991	7.01
0.24	-0.36	0.83	1.68	1	
0.26	-0.3	0.84	1.75		
0.28	-0.24	0.85	1.82		
0.3	-0.19	0.86	1.89		

FUENTE: Probability Tables for the Analysis of Extreme Value Data
National Bureau of Standards, Applied Math Series.22(1953)

Anexo 35:

TABLA N° 6
VALORES DEL FACTOR DE FRECUENCIA K PARA LA DISTRIBUCION LOG NORMAL.
PROBABILIDAD EN PORCENTAJE "IGUAL A" O "MAYOR QUE" LA VARIABLE DADA.

Csy	99 (-)	95 (-)	90 (-)	50 (-)	20 (-)	5 (-)	1 (-)	0.1 (-)	0.01 (-)
0.00	2.33	1.65	0.84	0.00	0.84	1.64	2.33	3.09	3.72
0.10	2.25	1.62	0.85	0.02	0.84	1.67	2.40	3.22	3.95
0.20	2.18	1.59	0.85	0.04	0.83	1.70	2.47	3.39	4.18
0.30	2.11	1.56	0.85	0.06	0.82	1.72	2.55	3.56	4.42
0.40	2.04	1.53	0.85	0.07	0.81	1.75	2.62	3.72	4.70
0.50	1.98	1.49	0.85	0.09	0.80	1.77	2.70	3.88	4.96
0.60	1.91	1.46	0.85	0.10	0.79	1.79	2.70	4.05	5.24
0.70	1.85	1.43	0.85	0.11	0.78	1.81	2.84	4.21	5.53
0.80	1.79	1.40	0.84	0.13	0.77	1.82	2.90	4.37	5.81
0.90	1.74	1.37	0.84	0.14	0.76	1.84	2.97	4.55	6.11
1.00	1.68	1.34	0.84	0.15	0.75	1.85	3.03	4.72	6.40
1.10	1.83	1.31	0.83	0.16	0.73	1.86	3.09	4.87	6.71
1.20	1.58	1.29	0.82	0.17	0.72	1.87	3.15	5.04	7.02
1.30	1.54	1.26	0.82	0.18	0.71	1.88	3.21	5.19	7.31
1.40	1.49	1.23	0.81	0.19	0.69	1.88	3.26	5.35	7.62
1.50	1.45	1.21	0.81	0.20	0.68	1.89	3.31	5.51	7.92
1.60	1.41	1.18	0.80	0.21	0.67	1.89	3.36	5.66	8.26
1.70	1.38	1.16	0.79	0.22	0.65	1.89	3.40	5.80	8.58
1.80	1.34	1.14	0.78	0.22	0.64	1.89	3.44	5.96	8.86
1.90	1.31	1.12	0.78	0.23	0.63	1.89	3.48	6.10	9.20
2.00	1.28	1.10	0.77	0.24	0.61	1.89	3.52	6.25	9.51
2.10	1.25	1.08	0.76	0.24	0.60	1.89	3.55	6.39	9.79
2.20	1.22	1.06	0.76	0.25	0.59	1.89	3.59	6.51	10.12
2.30	1.20	1.04	0.75	0.25	0.58	1.88	3.62	6.65	10.43
2.40	1.17	1.02	0.74	0.26	0.57	1.88	3.65	6.77	10.72
2.50	1.15	1.00	0.74	0.26	0.56	1.88	3.67	6.90	10.95
2.60	1.12	0.99	0.73	0.26	0.55	1.87	3.70	7.02	11.25
2.70	1.10	0.97	0.72	0.27	0.54	1.87	3.72	7.13	11.55
2.80	1.08	0.96	0.72	0.27	0.53	1.86	3.74	7.25	11.80
2.90	1.06	0.95	0.71	0.27	0.52	1.86	3.76	7.36	12.10
3.00	1.04	0.93	0.71	0.28	0.51	1.85	3.78	7.47	12.36
3.20	1.01	0.90	0.69	0.28	0.49	1.84	3.81	7.65	12.85
3.40	0.98	0.88	0.68	0.29	0.47	1.83	3.84	7.84	13.36
3.60	0.95	0.86	0.67	0.29	0.46	1.81	3.87	8.00	13.83
3.80	0.92	0.84	0.66	0.29	0.44	1.80	3.89	8.16	14.23
4.00	0.90	0.82	0.65	0.29	0.42	1.78	3.91	8.30	14.70
4.50	0.84	0.78	0.63	0.30	0.39	1.75	3.83	8.60	15.62
5.00	0.80	0.74	0.62	0.30	0.37	1.71	3.95	8.86	16.45

FUENTE: Handbook of Applied Hidrology, Capitulo VIII, Ed. Ven Te Chow, Mc. Graw Hill Book Co. N.Y. San Francisco London (196

Anexo 36: Certificado de Validación de Instrumentos:

ANEXO : Certificado Validación del Instrumento de Recolección de Datos

INFORME DE OPINION SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

1.DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres: Gallardo Salcedo Wilber Isaac
 Institución donde labora: Consorcio GYC
 Especialidad: Ingeniería de Producción
 Proyecto: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca del Río Huancabamba, Piura, 2022
 Instrumento de Evaluación: Las fórmulas estadísticas y los métodos de Gumbel Tipo I, Gamma, Log Pearson III, Log Normal de Galton, apoyados con software de estimación geográfica, son eficientes para realizar la evaluación Hidrológica y determinar sus parámetros geomorfológicos de la cuenca del Río Huancabamba.

Autor: José Manuel Uchofen Ñañez

2.ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación Hidrológica y Parámetros Geomorfológicos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación Hidrológica y Parámetros Geomorfológicos				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipó tesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipó tesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					98	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

1. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Instrumento apropiado para manejar análisis estadístico
 PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


 Ing. Wilber Isaac Gallardo Salcedo
 CIP 184942

14 Setiembre 2022

ANEXO : Certificado Validación del Instrumento de Recolección de Datos

INFORME DE OPINION SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

1.DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres : CALLE DELGADO MARCO ANTONIO
 Institución donde labora : CONSORCIO GYC
 Especialidad : JEFE DE OFICINA TÉCNICA
 Proyecto : Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca del Río Huancabamba, Piura, 2022
 Instrumento de Evaluación : Las fórmulas estadísticas y los métodos de Gumbel Tipo I, Gamma, Log Pearson III, Log Normal de Gaiton, apoyados con software de estimación geográfica, son eficientes para realizar la evaluación Hidrológica y determinar sus parámetros geomorfológicos de la cuenca del Río Huancabamba.

Autor: : José Manuel Uchofen Ñañez

2.ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación Hidrológica y Parámetros Geomorfológicos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación Hidrológica y Parámetros Geomorfológicos					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

1. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

ANÁLISIS ESTADÍSTICO CON TÉCNICAS HIDROLOGICAS ADECUADAS
 PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Marco Calle
 Ing. Marco Antonio Calle Delgado
 JEFE DE OFICINA TÉCNICA
 CONSORCIO EJECUTOR GYC

20 SETIEMBRE 2022

ANEXO : Certificado Validación del Instrumento de Recolección de Datos

INFORME DE OPINION SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

1.DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres: Aguilar Llenque Carlos Alberto
 Institución donde labora: ALPHA SERVICIOS INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES SAC.
 Especialidad: GERENTE
 Proyecto: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos de la Cuenca del Río Huancabamba, Piura, 2022
 Instrumento de Evaluación: Las fórmulas estadísticas y los métodos de Gumbel Tipo I, Gamma, Log Pearson III, Log Normal de Galton, apoyados con software de estimación geográfica, son eficientes para realizar la evaluación Hidrológica y determinar sus parámetros geomorfológicos de la cuenca del Río Huancabamba.

Autor: José Manuel Uchofen Ñañez

2.ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Evaluación Hidrológica y Parámetros Geomorfológicos en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Evaluación Hidrológica y Parámetros Geomorfológicos					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipó tesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los items del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipó tesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los items del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los items del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Evaluación Hidrológica y Determinación de los Parámetros Geomorfológicos					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

1. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Cumple con los parámetros estadísticos para el estudio hidrológico.
 PROMEDIO DE VALORACION:

47

28 de Setiembre del 2022

Carlos Alberto Aguilar Llenque
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 182275

ANEXO 37: Factores de Frecuencia Distribución GAMMA

TABLA N° 4
VALORES DEL FACTOR DE FRECUENCIA K PARA LA DISTRIBUCION GAMMA

at	2	2.5	3.333	5	10	20	40	100	200	1000	2000
0.50	0.46	0.71	1.07	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.80	12.10
1.00	1.39	1.83	2.41	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60	13.80	15.20
1.50	2.37	2.95	3.67	4.64	6.25	7.81	9.35	11.30	12.80	16.30	17.70
2.00	3.36	4.04	4.88	5.99	7.78	9.49	11.10	13.30	14.90	18.50	20.00
2.50	4.35	5.13	6.06	7.29	9.24	11.10	12.80	15.10	16.70	20.50	22.10
3.00	5.35	6.21	7.23	8.56	10.60	12.60	14.40	16.80	18.50	22.50	24.10
3.50	6.35	7.28	8.38	9.80	12.00	14.10	16.00	18.50	20.30	24.30	26.00
4.00	7.34	8.35	9.52	11.00	13.40	15.50	17.50	20.10	22.00	26.10	27.90
4.50	8.34	9.41	10.70	12.20	14.70	16.90	19.00	21.70	23.60	27.90	29.70
5.00	9.34	10.50	11.80	13.40	16.00	18.30	20.50	23.20	25.20	29.60	31.40
5.50	10.30	11.50	12.90	14.60	17.30	19.70	21.90	24.70	26.80	31.30	33.10
6.00	11.30	12.60	14.00	15.80	18.50	21.00	23.30	26.20	28.30	32.90	34.80
0.50	12.30	13.60	15.10	17.00	19.80	22.40	24.70	27.70	29.80	34.50	36.50
7.00	13.30	14.70	16.20	18.20	21.10	23.70	26.10	29.10	31.30	36.10	38.10
7.50	14.30	15.70	17.30	19.30	22.30	25.00	27.50	30.60	32.80	37.70	39.70
8.00	15.30	16.80	18.40	20.50	23.50	26.30	28.80	32.00	34.30	39.30	41.30
8.50	16.30	17.80	19.50	21.60	24.60	27.60	30.20	33.40	35.70	40.80	42.90
9.00	17.30	18.90	20.60	22.80	25.80	28.90	31.50	34.80	37.20	42.30	44.40
9.50	18.30	19.90	21.70	23.90	27.20	30.10	32.90	36.20	38.60	43.80	46.00
10.00	19.30	21.00	22.80	25.00	28.40	31.40	34.20	37.60	40.00	46.30	47.50
10.50	20.30	22.00	23.90	26.20	29.60	32.80	35.50	38.90	41.40	46.80	49.00
11.00	21.30	23.00	24.90	27.30	30.80	33.90	36.80	40.30	42.80	48.30	50.50
11.50	22.30	24.10	26.00	28.40	32.00	35.20	38.10	41.60	44.20	49.70	52.00
12.00	23.30	25.10	27.10	29.60	33.20	36.40	39.40	43.00	45.60	51.20	53.50
12.50	24.30	26.10	28.20	30.70	34.40	37.70	40.60	44.30	46.90	52.60	54.90
13.00	25.30	27.20	29.20	31.80	35.60	38.90	41.90	45.60	48.30	54.10	56.40
13.50	26.30	28.20	30.30	32.90	36.70	40.10	43.20	47.00	49.60	55.50	57.90
14.00	27.30	29.20	31.40	34.10	37.90	41.30	44.50	48.30	51.00	56.90	59.30
14.50	28.30	30.30	32.50	35.10	39.10	42.60	45.70	49.60	52.30	58.30	60.70
15.00	29.30	31.30	33.50	36.30	40.30	43.80	47.00	50.90	53.70	59.70	62.20

FUENTE: Hidrologie und Hydraulik von Automatisch betriebenen Hochwasserrückhaltbecken
Mitt. auss dem Inst. Laitweib. Braunacheweisi. N°29 (1970). Maniak U.

ANEXO 38: Factores Frecuencia Distribución LOG PEARSON III

TABLA N° 5
VALORES DEL FACTOR FRECUENCIA K PARA LA DISTRIBUCION
LOG PEARSON III (INCLINACION POSITIVA)

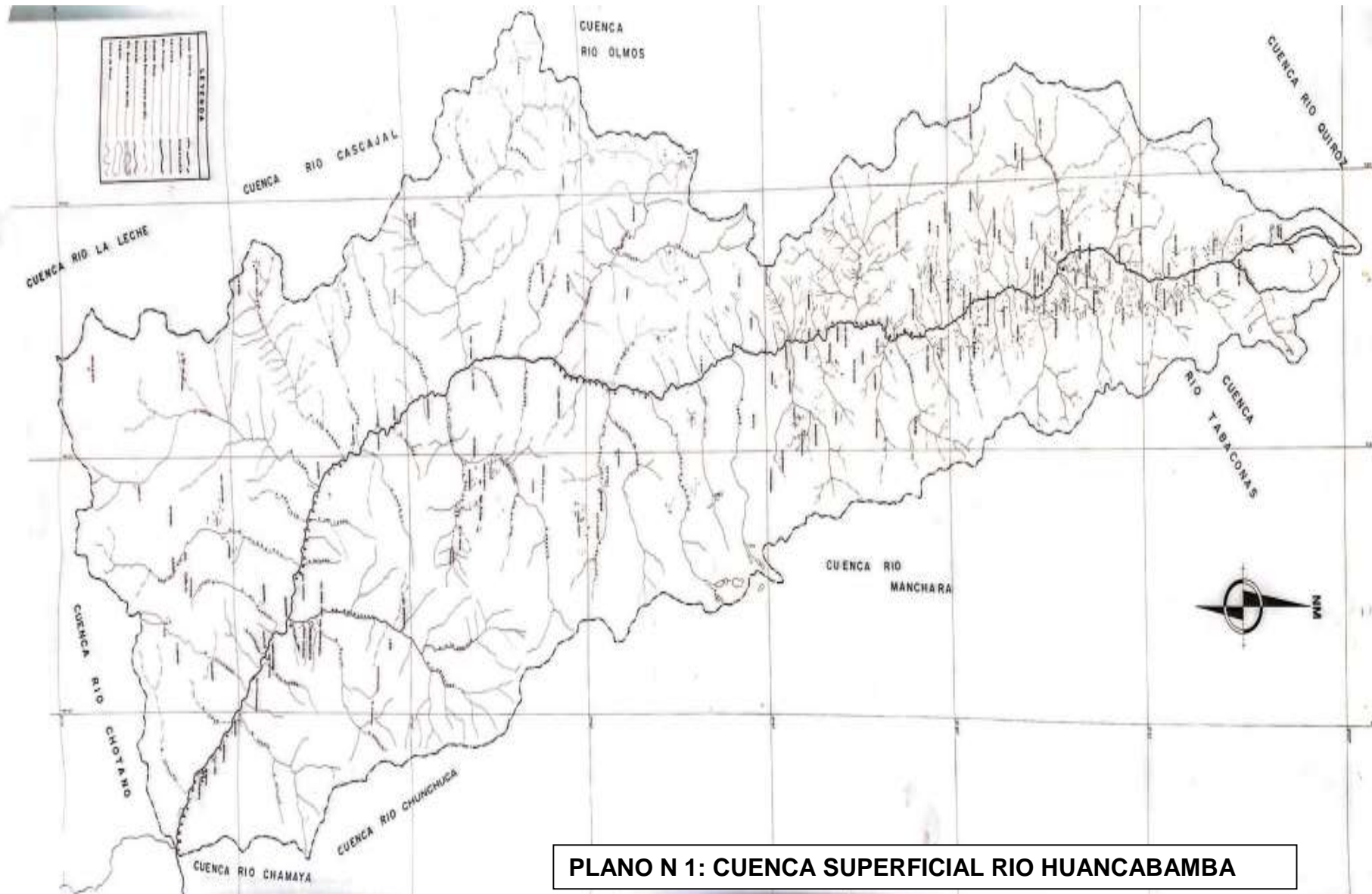
Csy INCLINACION	PERIODO DE RETORNO										
	1.0101	1.0526	1.1111	1.25	2	5	10	25	50	100	200
	PROBABILIDAD IGUAL A o MAYOR QUE P(X)										
	99	95	90	80	60	20	10	4	2	1	5
3.00	-0.667	-0.665	-0.660	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.015	4.970
2.90	-0.690	-0.688	-0.681	-0.651	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.80	-0.714	-0.711	-0.702	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973	4.847
2.70	-0.740	0.736	-0.724	-0.681	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783
2.60	-0.769	-0.762	-0.747	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.180
2.50	-0.799	-0.790	-0.771	-0.711	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.40	-0.832	0.819	-0.795	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
2.30	-0.867	-0.850	-0.819	-0.739	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515
2.20	-0.905	-0.882	-0.844	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444
2.10	-0.946	-0.914	0.869	-0.765	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2.00	-0.990	-0.949	-0.895	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.90	-1.037	-0.984	-0.920	-0.788	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.80	-1.087	-1.020	-0.945	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.70	-1.140	-1.056	-0.970	-0.808	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.60	-1.197	0.000	-0.994	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.50	-1.256	-1.131	-1.018	-0.825	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.40	-1.318	-1.168	-1.041	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.30	-1.383	-1.206	-1.064	-0.838	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.20	-1.449	-1.243	-1.086	0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.10	-1.518	-1.280	-1.107	-0.848	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.00	-1.588	-1.317	-1.128	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.90	-1.660	-1.353	-1.147	0.854	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.80	-1.733	-1.388	-1.166	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.70	-1.806	-1.423	-1.183	-0.857	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.60	-1.880	-1.458	-1.200	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.50	-1.955	-1.491	-1.216	-0.856	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.40	-2.029	-1.524	-1.231	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.30	-2.104	-1.555	-1.245	0.853	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.20	-2.178	-1.586	-1.258	0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.10	-2.252	-1.616	-1.270	0.846	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0.00	-2.326	-1.645	-1.282	0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576

FUENTE: Predeterminación de Máximas Avenidas de Ríos de la Costa del Perú empleando modelos probabilísticos.JOO

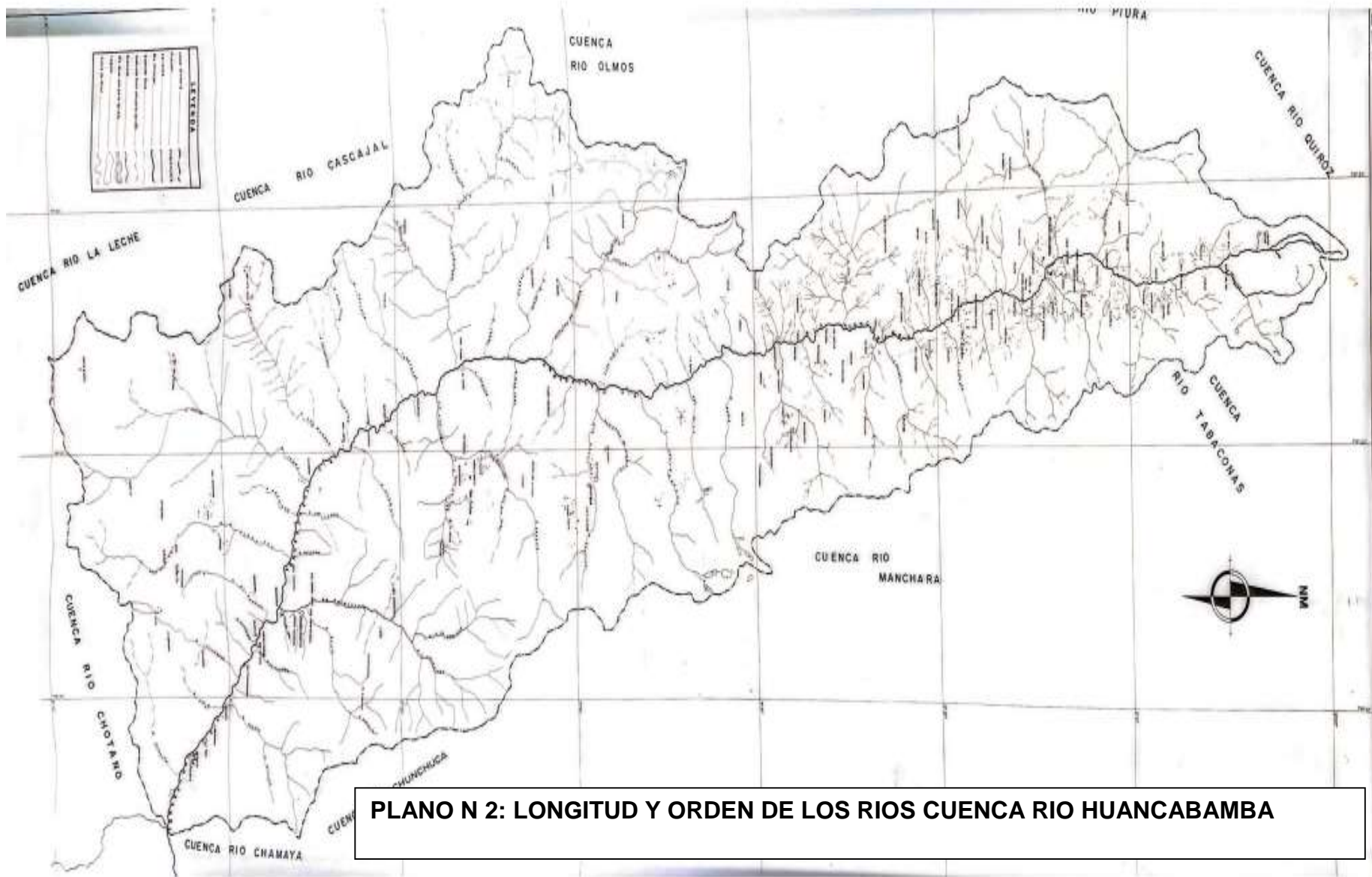
ANEXO 39: Duración de Horas de Sol

TABLA N° 1
DURACION MEDIA DE LAS HORAS DE SOL EXPRESADA
EN UNIDADAES DE 30 DIAS CON 12 HORAS DE SOL CADA UNA

	LAT.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
H E M.	50	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70
	45	0.80	0.81	1.02	1.13	1.28	1.29	1.31	1.21	1.04	0.94	0.79	0.75
	40	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
	35	0.87	0.85	1.03	1.09	1.21	1.21	1.23	1.26	1.03	0.97	0.86	0.85
N O R T E	30	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
	25	0.93	0.89	1.03	1.06	1.15	1.14	1.71	1.12	1.02	0.99	0.91	0.91
	20	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94
	15	0.97	0.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	0.95	0.97
H E M.	10	0.98	0.91	1.03	1.03	1.08	0.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
	5	1.00	0.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	0.99	1.02
	0	1.02	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04
	5	1.04	0.95	1.04	1.00	1.02	0.99	1.02	1.03	1.00	1.05	1.03	1.06
S U R	10	1.08	0.97	1.05	0.99	1.01	0.96	1.00	1.01	1.00	1.06	1.05	1.10
	15	1.12	0.98	1.05	0.98	0.98	0.94	0.97	1.00	1.00	1.07	1.07	1.12
	20	1.14	1.00	1.05	0.97	0.96	0.91	0.95	0.99	1.00	1.08	1.09	1.15
	25	1.17	1.01	1.05	0.96	0.94	0.88	0.93	0.98	1.00	1.10	1.11	1.18
S U R	30	1.20	1.03	0.06	0.95	0.92	0.85	0.90	0.96	1.00	1.12	1.14	1.21
	35	1.23	1.04	1.06	0.94	0.89	0.82	0.87	0.94	1.00	1.13	1.17	1.25
	40	1.27	1.06	1.07	0.93	0.86	0.76	0.84	0.92	1.00	1.15	1.20	1.29
	45	1.31	1.10	1.07	0.91	0.81	0.71	0.78	0.90	0.99	1.17	1.26	1.36
	50	1.37	1.12	1.08	0.89	0.77	0.67	0.74	0.88	0.99	1.19	1.29	1.41



PLANO N 1: CUENCA SUPERFICIAL RIO HUANCABAMBA

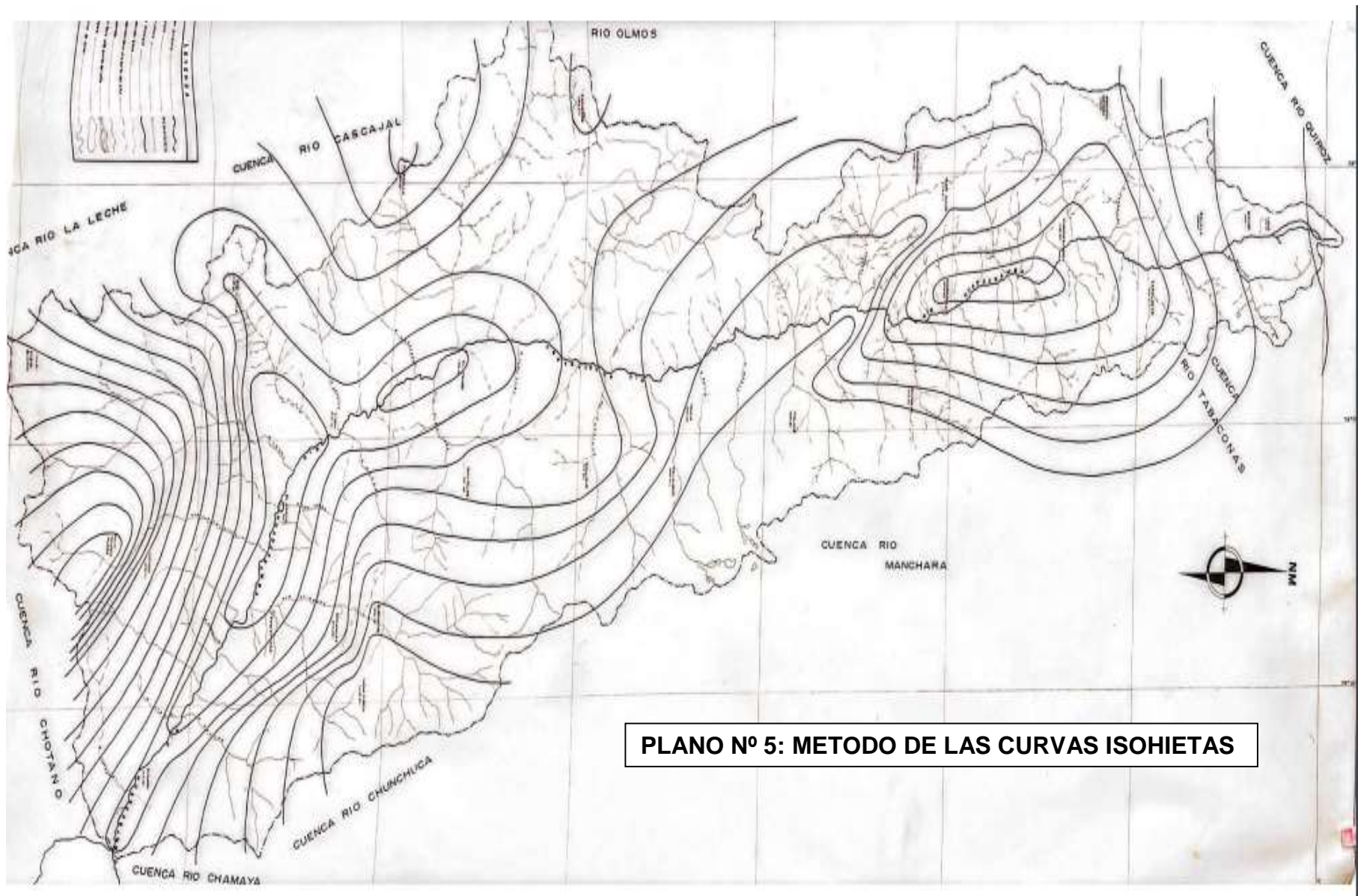




PLANO Nº 3: CRITERIO DE HORTON, NASH, LINEAS DIVISORIAS



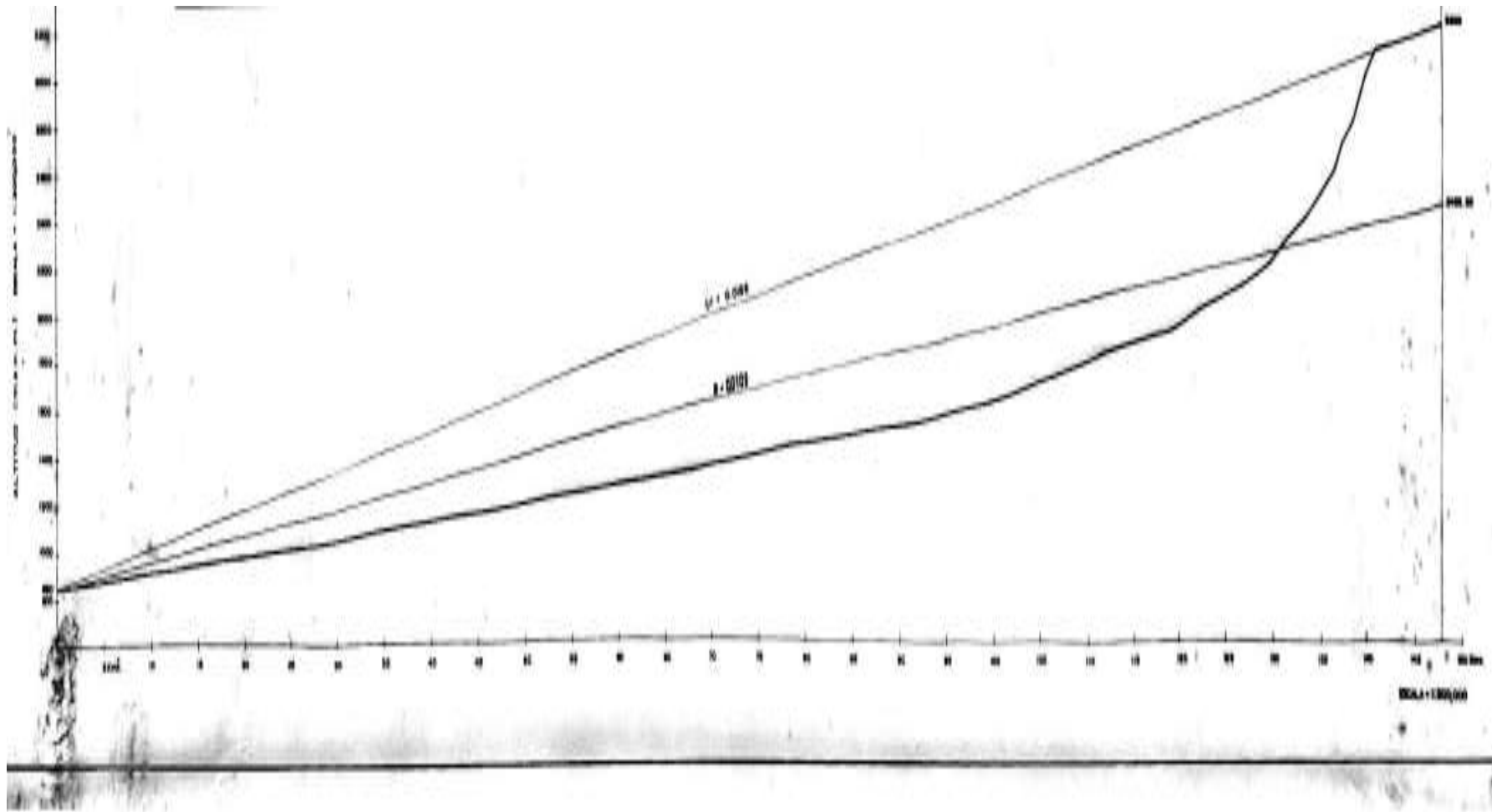
PLANO Nº 4: METODO DE LOS POLIGONOS DE THISEN





PLANO N° 6: CURVAS ISOCRONAS

PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO HUANCABAMBA





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación hidrológica y determinación de los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Huancabamba, Piura-2022", cuyo autor es UCHOFEN ÑAÑEZ JOSE MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 13- 12-2022 14:58:56

Código documento Trilce: TRI - 0484066