

## ACTA DE TITULACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En Lima, siendo las 09:30 horas del día sábado, 26 de Febrero del 2021, en el Salón de Grados de la Universidad Alas Peruanas y bajo la Presidencia del Catedrático Principal **DR. ROGER ALBERTO PRINCIPE REYES** se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil por la modalidad de **Sustentación de Tesis**.

En la que el Bachiller: **MUNDACA GONZALES, FRANKLER MILLER**

Sustentó la **Tesis de Ingeniería**:

*Tesis*

**“EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DEL RÍO  
TABACONAS EN SAN IGNACIO – 2020”**

Ante el jurado integrado por los señores catedráticos:

**DR. ROGER ALBERTO PRINCIPE REYES**  
**ING. DEUSVAR FRANCO ANGULO FLORES**  
**ING. WILSON MARTÍN ARROYO DELGADO**

**(Presidente)**  
**(Miembro)**  
**(Miembro/Secretario)**

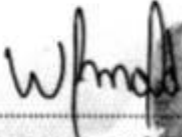
Sustentado el mismo, el graduando obtuvo el siguiente resultado:

### APROBADO POR MAYORÍA

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el señor Presidente y los demás miembros del Jurado.

  
.....  
**DR. ROGER ALBERTO PRINCIPE REYES**  
*Presidente CIP N° 43516*

  
.....  
**ING. DEUSVAR FRANCO ANGULO FLORES**  
*Miembro CIP N° 216570*

  
.....  
**ING. WILSON MARTÍN ARROYO DELGADO**  
*Miembro/Secretario CIP N° 211969*



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

TESIS

**EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DEL RÍO TABACONAS EN  
SAN IGNACIO – 2020**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

**Br. FRANKLER MILLER MUNDACA GONZALES**

ASESOR:

**M.SC. VITOLY BECERRA MONTALVO**

**JAÉN – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por acompañarme y guiarme en cada paso que doy iluminando mi espíritu para la terminación de mi tesis.

A MI PADRE EMILIO MUNDACA, por su fuerza de voluntad permanente para enseñarme con su experiencia las cosas más importantes de la vida en familia, así como también con los amigos, en el estudio y en el trabajo.

A MI MADRE PAOLA GONZALES, por ser la persona que me dio la vida y enseñó que los objetivos se consiguen con sacrificio y dedicación.

A MI HIJO EMILIO DAVID MUNDACA, Por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

## **AGRADECIMIENTO**

A LA UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, que a través de su plana docente de la facultad profesional de Ingeniería Civil logré los conocimientos necesarios para poder desarrollarme como profesional con el fin de contribuir y ser útil a la sociedad.

A MI ASESOR Y COORDINADOR, por sus sabios consejos y su capacidad técnica para orientarme en la elaboración de mí proyecto de tesis

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	16
1.1 Antecedentes de la investigación .....	16
1.2 Bases teóricas .....	17
1.2.1 Hidrología. ....	17
1.2.1.1 Cuenca Hidrológica.....	17
1.2.1.2 Parámetros de la red hidrográfica de la cuenca.....	21
1.2.2 Ciclo Hidrológico.....	25
1.2.2.1 Sistema Hidrológico.....	25
1.2.2.2 Cuenca como sistema Hidrológico.....	26
1.2.3 Precipitación.....	27
1.2.3.1 Formas de precipitación. ....	27
1.2.3.2 Clasificación de la precipitación. ....	28
1.2.3.3 Análisis de los datos de precipitación. ....	31
1.2.4 Evapotranspiración.....	37

1.2.4.1 Métodos para estimar la evapotranspiración en una cuenca. ....	38
1.2.5 Patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz. ....	41
1.2.5.1 Balance Hídrico. ....	42
1.2.5.2 Coeficiente de escurrimiento. ....	42
1.2.5.3 Alteración efectiva. ....	43
1.2.5.4 Retención de la cuenca. ....	44
1.2.5.5 Caudal mensual para el año promedio (mm/mes). ....	48
1.2.5.6 Generación de caudales para periodos extendidos. ....	48
1.3 Definición de términos básicos ....	49
<b>CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES</b> .....	<b>51</b>
2.1 Hipótesis principal .....	51
2.1 Variable .....	51
2.2 Operacionalización de la variable .....	51
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>52</b>
3.1 Diseño metodológico .....	52
3.1.1 Tipo de investigación. ....	52
3.2 Diseño muestral. ....	52
3.2.1 Población. ....	52
3.2.2 Materiales y Métodos. ....	54
3.3 Técnicas de recolección de datos .....	54

3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información .....	55
3.5 Aspectos éticos.....	55
CAPITULO IV. RESULTADOS.....	56
4.1 Delimitación de la cuenca .....	56
4.2 Análisis estadístico de la información meteorológica.....	62
4.2.1 Datos a completar.....	62
4.2.1.1 Datos a completar de las precipitaciones mensuales según cada estación (mm/mes).....	63
4.2.1.2 Datos completados de las Temperaturas mensuales (°C). .....	66
4.2.1.3 Datos completados de las Humedades Relativas mensuales (HR). .....	69
4.2.2 Análisis de consistencia de las precipitaciones. ....	72
4.2.3 Datos Medios. ....	75
4.2.3.1 Precipitación (mm).....	75
4.2.3.2 Temperatura (°C). ....	78
4.2.3.3 Humedad Relativa (%). ....	81
4.2.4 Evapotranspiración.....	84
4.2.4.1 Método Thornithwaite.....	84
4.2.4.2 Método de Hargreaves. ....	85
4.2.5 Coeficiente de Escurrimiento.....	87
4.2.5.1 Método de TURC.....	87

4.2.5.2 Método de la Misión Alemana .....	88
4.2.6 Precipitación Efectiva. ....	88
4.2.7 Retención de la cuenca.....	90
4.2.7.1 Coeficiente de Agotamiento.....	90
4.3 Generación de Caudales .....	93
4.3.1 Caudales mensuales para el año promedio.....	93
4.3.2 Caudales mensuales para un periodo extendido.....	94
CAPITULO V. DISCUSIÓN.....	98
CONCLUSIONES .....	99
RECOMENDACIONES .....	100
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS.....	103



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Fórmulas empíricas .....	20
Tabla 2.Clasificación de pendiente en las cuencas .....	24
Tabla 3. Tipos de precipitaciones.....	27
Tabla 4.Balance Hídrico según Estación .....	42
Tabla 5. Clases de cuencas.....	45
Tabla 6. Clasificación de los almacenes Hídricos.....	46
Tabla 7. Variables de impulso.....	48
Tabla 8. Variable. Recurso Hídrico.....	51
Tabla 9. Ubicación del rio Tabaconas .....	52
Tabla 10. Materiales y Método - Recurso Hídrico rio Tabaconas .....	54
Tabla 11.Parámetros principales de la cuenca Tabaconas .....	59
Tabla 12.Precipitaciones completadas - Estación Tabaconas .....	63
Tabla 13.Precipitaciones completadas - Estación San Ignacio .....	64
Tabla 14.Precipitaciones completadas - Estación Chirinos .....	65
Tabla 15.Temperaturas completadas - Estación Tabaconas .....	66
Tabla 16.Temperaturas completadas - Estación San Ignacio.....	67
Tabla 17.Temperaturas completadas - Estación Chirinos.....	68
Tabla 18.Humedades Relativas completadas - Estación Tabaconas.....	69
Tabla 19.Humedades Relativas completadas - Estación San Ignacio.....	70
Tabla 20.Humedades Relativas completadas - Estación Chirinos .....	71
Tabla 21.Análisis de consistencia Precipitación .....	72
Tabla 22.Estacion Areal - Precipitación.....	77

Tabla 23.Estación Areal - Temperatura (°C) .....	80
Tabla 24.Estación Areal - Humedad Relativa (%).....	83
Tabla 25.Resultados del cálculo de la Evapotranspiración .....	85
Tabla 26.Factor mensual según Latitud para la cuenca Tabaconas .....	86
Tabla 27.Evapotranspiración Mensual para el año promedio .....	86
Tabla 28.Coeficiente de Escurrimiento.....	87
Tabla 29.Coeficiente de Escurrimiento por el método de Misión Alemana .....	88
Tabla 30.Precipitación efectiva de la cuenca .....	89
Tabla 31.Retención de la cuenca.....	90
Tabla 32.Valores de la relación de caudales del flujo base.....	92
Tabla 33.Valores del Gasto de la retención de la cuenca Tabaconas.....	92
Tabla 34.Coeficientes de abastecimiento para la región Cajamarca .....	93
Tabla 35.Valores del abastecimiento de la retención en la cuenca Tabaconas .....	93
Tabla 36.Caudales generados para el año promedio en la cuenca Tabaconas .....	94
Tabla 37.Coeficientes estadísticos de la regresión múltiple. ....	94
Tabla 38.Caudales generados para un periodo extendido en la cuenca Tabaconas .....	95
Tabla 39.Caudales extendidos de la cuenca Tabaconas en (mm/mes).....	96
Tabla 40.Caudales extendidos de la cuenca Tabaconas en (m <sup>3</sup> /s).....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Ilustración 1.</i> Forma de la cuenca .....	18
<i>Ilustración 2.</i> Orden de las corrientes de una cuenca.....	22
<i>Ilustración 3.</i> Perfil longitudinal de un cauce, líneas a considerar para el cálculo de la pendiente media y de la pendiente media ponderada.....	23
<i>Ilustración 4.</i> Ciclo Hidrológico .....	25
<i>Ilustración 5.</i> Sistema Hidrológico .....	26
<i>Ilustración 6.</i> Cuenca como sistema Hidrológico .....	27
<i>Ilustración 7.</i> Precipitación de convección .....	28
<i>Ilustración 8.</i> Precipitación Orográfica.....	29
<i>Ilustración 9.</i> Precipitación Ciclónica.....	29
<i>Ilustración 10.</i> Pluviómetro .....	30
<i>Ilustración 11.</i> Pluviógrafo .....	31
<i>Ilustración 12.</i> Promedio aritmético .....	33
<i>Ilustración 13.</i> Método Isoyetas .....	34
<i>Ilustración 14.</i> Polígonos de Thiessen .....	35
<i>Ilustración 15.</i> Proceso de Evapotranspiración.....	37
<i>Ilustración 16.</i> Métodos empíricos para calcular la evapotranspiración.....	39
<i>Ilustración 17.</i> Factor mensual de Latitud – MF.....	41
<i>Ilustración 18.</i> Ubicación de la cuenca del río Tabaconas. ....	53
<i>Ilustración 19.</i> Delimitación de la cuenca Tabaconas.....	56
<i>Ilustración 20.</i> Red Hídrica principal del río Tabaconas Geo referenciado .....	57
<i>Ilustración 21.</i> Curva Hipsométrica .....	60

<i>Ilustración 22.</i> Cauce principal de la cuenca del rio Tabaconas .....	61
<i>Ilustración 23.</i> Grafica de Precipitación Vs Tiempo - Estación Tabaconas .....	73
<i>Ilustración 24.</i> Grafica de Precipitación Vs Tiempo - Estación San Ignacio .....	73
<i>Ilustración 25.</i> Grafica de Precipitación Vs Tiempo - Estación Chirinos .....	74
<i>Ilustración 26.</i> Grafica de Análisis de Consistencia Fuente: elaboración propia. ....	74
<i>Ilustración 27.</i> Grafica de la Precipitación Vs Altitud.....	75
<i>Ilustración 28.</i> Grafica de Temperatura Vs Altitud .....	78
<i>Ilustración 29.</i> Gráfica Humedad Relativa Vs Altitud.....	81
<i>Ilustración 30.</i> Periodos del ciclo Hidrológico en la cuenca del rio Tabaconas según Lutz Scholz.....	91

## **RESUMEN**

Este proyecto de tesis tiene como finalidad principal, Evaluar los recursos Hídricos del río Tabaconas en la provincia de San Ignacio - departamento de Cajamarca, empleando un patrón Determinístico – Estocástico de Lutz Scholz. El presente estudio está compuesto de tres etapas; primero se va a establecer parámetros físicos, geomorfológicos y estudio de consistencia a las variables Hidrometeorológicas (precipitación total mensual, temperatura media y humedad relativa) del río, determinando si tienen una misma conducta hidrológica; segundo se va a calcular la precipitación promedio mensual y su evapotranspiración mensual del río. Por último, empleando el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz se resuelve el recurso hídrico del río en caudales mensuales. Adicional a las etapas antes mencionadas se calcula los caudales ampliados mensuales, coeficiente de escurrimiento, retención de la cuenca y caudales para el año promedio, de los resultados obtenidos se puede decir que el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz es utilizable, teniendo limitaciones debido a la estructura y forma del río.

**PALABRAS CLAVES:** Cuenca, variables Hidrometeorológicas, precipitación efectiva.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this thesis project is to evaluate the water resources of the Tabaconas river in the province of San Ignacio - Cajamarca department, using a Deterministic - Stochastic pattern from Lutz Scholz. The present study is composed of three stages; First, physical and geomorphological parameters and a study of the consistency of the hydrometeorological variables (total monthly precipitation, average temperature and relative humidity) of the river will be established, determining if they have the same hydrological behavior; Second, the monthly average precipitation and its monthly evapotranspiration of the river are going to be calculated. Finally, using the deterministic-stochastic pattern of Lutz Scholz, the water resource of the river is resolved in monthly flows. In addition to the aforementioned stages, the monthly expanded flows, runoff coefficient, retention of the basin and flows for the average year are calculated, from the results obtained it can be said that the deterministic - stochastic pattern of Lutz Scholz is usable, having limitations due to to the structure and shape of the river.

**KEY WORDS:** Basin, hydrometeorological variables, effective precipitation.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú, una de las dificultades que daña el uso de los recursos hídricos, es la falta de su investigación dado que solo se tiene de algunos ríos importantes, dejando de lado a una gran cantidad de ríos, pues bien, se sabe que es en estos donde se generan una gran variedad de proyectos beneficiando a miles de personas.

“Para el 2025, tres millones de personas vivirán en países afectados por la escasez del agua” (Global Water Partnership, 2009, p. 4).

Esto es generado debido a que no se realizan estudios científicos donde se evalúen la disponibilidad hídrica, agentes contaminantes y estrategias para mejorar la calidad de ríos, lagunas, glaciares y acuíferos, frente a esta situación problemática se realizara la evaluación de los recursos hídricos del río Tabaconas, la cual permita organizar estrategias de prevención a posibles conflictos sociales sobre el uso del agua, debido a que la utilización masiva de este elemento con el tiempo tiende a esquilmarse.

El problema primordial de este proyecto de investigación es ¿Cuáles son los recursos hídricos del rio Tabaconas en san Ignacio - 2020?; la cual tiene como hipótesis principal “Empleando el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz, se determinan los recursos hídricos del rio Tabaconas”.

Este estudio se ejecuta debido a la pobreza de registros del recurso hídrico que se tienen de los ríos de la provincia de san Ignacio, por lo que la evaluación de estos, servirá para planificar y diseñar proyectos de suministro de agua en los diferentes ámbitos, uso doméstico y agrícola, estos resultados servirán a la comunidad para tramites de acreditación de los recursos hídricos que otorga la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y tomar conciencia del uso inadecuado de este elemento.

La falta de información de los recursos hídricos del río Tabaconas por parte de la municipalidad provincial de san Ignacio, la demora en los datos meteorológicos brindados por el SENAMHI y los hechos que pueden prolongar las actividades modificando el cronograma propuesto, las cuales han afectado en el tiempo de entrega del proyecto, pero no en el alcance de los resultados.

El objetivo principal de este proyecto es evaluar los recursos hídricos del río Tabaconas en san Ignacio – 2020; la cual tiene como objetivos específicos analizar las variables meteorológicas del río Tabaconas en los últimos 27 años; Calcular el caudal del río Tabaconas y finalmente determinar la retención del río Tabaconas según el patrón determinísticos – estocásticos de Lutz Scholz.

Según la investigación realizada su finalidad es aplicada porque da a conocer los recursos hídricos del río Tabaconas para una mejor planificación de su uso, su diseño es descriptivo ya que la evaluación de los recursos hídricos se determinó aplicando un patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz y su enfoque es cuantitativa debido a que la evaluación de los mismos permitirá una mejor planificación a futuro. Los métodos utilizados son descriptivos, los cuales se realizaron en el río Tabaconas que nace en el distrito de Tabaconas, teniendo aproximadamente una dirección sureste, constituyéndose en el límite de las provincias de San Ignacio y Jaén. Se utilizaron estaciones meteorológicas (Tabaconas, San Ignacio y Chirinos) con un registro histórico de 27 años (1993 - 2019) y el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz.

Por último la presente investigación está compuesta por: El capítulo I que consta de los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos; El capítulo II consta de hipótesis y variables; En el capítulo III está la metodología de la investigación en la que se expresa el tipo de diseño, se explican los procedimientos que se seguirán para obtener la



información necesaria para ser procesada, materiales y métodos; Capítulo IV, este es el más importante de la tesis ya que aquí se encuentran los resultados; Capítulo V, discusión; Conclusiones; Recomendaciones; referencias bibliográficas y anexos.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de la investigación**

(Con Potencial Consultores SPA, 2016) hizo el estudio del diagnóstico del recurso hídrico de la cuenca del río camarones - chile, teniendo como objetivo principal calcular la información hidrométrica y renovar el catastro de usuarios como información base para el desarrollo de un patrón conceptual que permita realizar el balance hídrico del área en investigación, concluyendo que el río camarones tiene una disponibilidad hídrica de 965 (l/s) para un año promedio con un 50 % de probabilidad de excedencia.

(Julcamoro, 2017) realizó la tesis disponibilidad hídrica de la cuenca del río el tuyo, en la localidad de Catilluy perteneciente a la provincia de san Miguel departamento de Cajamarca, teniendo como objetivo recopilar, procesar y aplicar el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz concluyendo que el río el tuyo tiene una disponibilidad hídrica de 8.37 m<sup>3</sup>/s, estando concentrado en las épocas de lluvia.

(Mamani, 2015) efectuó la tesis realización de la liberación promedio mensual del río Coata departamento de Puno, utilizando un patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz con el propósito de generar caudales medios mensuales a partir de la precipitación total mensual del río Coata, a través del patrón matemático escorrentía de Lutz Scholz con fines de planeamiento hídrico concluyendo que la alteración media mensual del río Coata, para el tiempo 1966 – 2010 es de 717.70 l/m<sup>2</sup>.

(Tejada, 2017) elaboro la tesis Análisis de recursos hídricos de la subcuenca del río Shullcas para la gestión en Huancayo – Junín con el objetivo de calcular el recurso hídrico del río Shullcas concluyendo que tiene una oferta hídrica de 68 047.56 MMC presentando déficit en los meses de mayo a setiembre.

(Solano, 2019) elaboro la tesis recursos hídricos del río Amojú, utilizando un patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz en la provincia de Jaén departamento de Cajamarca, con el objetivo de estimar la disponibilidad del recurso hídrico de la cuenca del rio amoju en la ciudad de jaen, concluyendo que la retención de la cuenca es de 59.98 mm/año cuyo valor la clasifica como una cuenca de agotamiento muy rápido.

## **1.2 Bases teóricas**

### **1.2.1 Hidrología.**

Cahuana y Yugar (2009) afirma. “Ciencia que trata de 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” (p. 2).

Villón (2002) afirma. “La Hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos” (p. 15).

#### ***1.2.1.1 Cuenca Hidrológica.***

Villón (2002) afirma. “Es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de recorrido” (p. 21).

1.2.1.1.1 Características físicas de la cuenca.

- **Área de la cuenca:** Cahuana y Yugar ( 2009) afirma. “Superficie en proyección horizontal, delimitada por la divisoria de agua” (p. 15).
- **Perímetro:** Villón (2002) afirma “Al borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene de después de delimitar la cuenca” (p. 32).
- **Forma de la cuenca:** Parámetro adimensional, introducido por Horton, que denota el efecto combinado de la cuenca y la configuración neta del drenaje. Valores del índice de Gravelius cercanos a la unidad (forma redondeada de la cuenca hidrográfica) dan origen a menores tiempos de concentración de la cuenca receptora-colectora, produciendo continuamente ondas de crecidas súbitas instantáneas mayores, creando condiciones de muy alta vulnerabilidad a las inundaciones (Lopez, 1998).

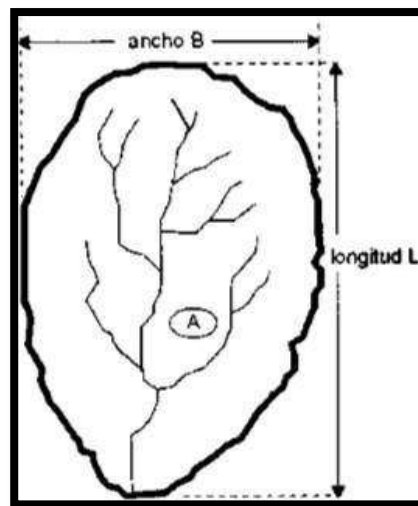


Ilustración 1. Forma de la cuenca

Fuente: Villón Bejar, 2002

$$F = \frac{A}{L^2} \dots\dots\dots \text{Ec.1}$$

Siendo:

F = forma de la cuenca

A = área de la Cuenca

L = longitud de la Cuenca.

#### *1.2.1.1.2 Parámetros geomorfológicos de la cuenca.*

Cahuana y Yugar (2009) afirma. “La geomorfología de una cuenca queda definida por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se han establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de cuencas” (p. 19).

- **Índice de Compacidad:** “Definida por Gravelius, expresa la relación entre el perímetro de la cuenca, y el perímetro equivalente de una circunferencia, que tiene la misma área de la cuenca:

$$K = \frac{\text{Perímetro de la cuenca}}{\text{Perímetro de un círculo de igual área}} \dots\dots\dots \text{Ec.2} \text{” (Villón, 2002, p. 41).}$$

- **Tiempo de concentración:** Cahuana y Yugar (2009) refiere que es el tiempo necesario para que todo el sistema (toda la cuenca) contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe. Comúnmente el tiempo de concentración se define como, el tiempo que tarda una partícula de agua caída en el punto más alejado de la cuenca hasta la salida del desagüe.

Tabla 1. Fórmulas empíricas

Autor	formula	Símbolos
Kirpich	$T_c = 0.06626 * (L_p^2/S)^{0.385}$ Ec.3	Tc: Tiempo de concentración (hr)
Temez	$T_c = 0.126 * (L_p/S_p^{0.35})^{0.75}$ Ec.4	Lp: Longitud del curso principal (Km) Sp: Pendiente del curso principal
Pasini	$T_c = 0.023 * (A * L_p/S_p)^{0.5}$ Ec.5	H: Diferencia de cotas entre el punto más alto y el de estudio (m)
Pizarro	$T_c = 13.548 * (L^2/H)^{0.77}$ Ec.6	A: Área de drenaje (área de la cuenca Km <sup>2</sup> )

Fuente: Scholz, 1980

- **Altura promedio de la cuenca:** Cahuana y Yugar (2009) indica que es la altitud media correspondiente a la media de la abscisa del histograma de frecuencia de altitudes. Gráficamente la elevación media de la cuenca se obtiene, entrando con el 50 % del área en el eje X, trazando una perpendicular por este punto hasta interceptar a la curva hipsométrica, y por éste punto trazar una horizontal hasta cortar el eje Y.

- **Pendiente media de la cuenca:** Julcamoro (2017) indica que la pendiente media de la cuenca tiene una importante pero compleja relación con la infiltración, el escurrimiento superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea al flujo en los cauces. Es uno de los factores físicos que controlan el tiempo del flujo sobre el terreno y tiene influencia directa en la magnitud de las avenidas o crecidas.

$$S = \frac{D * L}{A} \dots\dots\dots \text{Ec.7}$$

**Siendo:**

- S: pendiente de la cuenca
- D: desnivel constante entre curvas de nivel, en km
- L: longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca, en km
- A: área de la cuenca en  $km^2$ .

- **Longitud del cauce principal:** Es la medida del flujo principal de la cueca, la cual se determina desde el punto de inicio hasta el punto final.

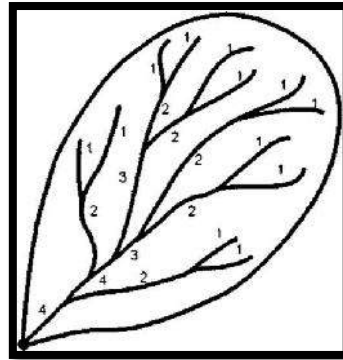
**1.2.1.2 Parámetros de la red hidrográfica de la cuenca.**

**1.2.1.2.1 Orden del cauce principal.**

Villón (2002) afirma:

El orden de las corriente, es una clasificación que proporciona el grado de bifurcación dentro de la cuenca. Para hacer esta clasificación, se requiere de un plano de la cuenca que incluya tanto corrientes perennes como interminentes. El procedimiento mas comun para esta clasificacion, es considerar como corrientes de orden uno, aquellas q no tienen ningun

tributario; de orden dos, a las que solo tienen tributarios de orden un; de orden tres, aquellas corrientes con dos o mas tributarios de orden dos,(...). (p. 61)



*Ilustración 2.* Orden de las corrientes de una cuenca

Fuente: Villón Bejar, 2002

*1.2.1.2.2 Longitud de la red principal.*

Este parámetro se puede entender de dos formas distintas: como el máximo recorrido de la escorrentía de la cuenca o como la distancia entre la fuente más lejana y el nudo.

*1.2.1.2.3 Pendiente del cauce principal.*

“En general, la pendiente de un tramo de un cauce de un rio, se puede considerar como el cociente, que resulta de dividir, el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud horizontal de dicho tramo” (Villón , 2002, p. 54).

$$S_m = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} \dots\dots\dots Ec.8$$

Siendo:

Sm: Pendiente media

Hmax: Cota máxima

Hmin: cota mínima

L: longitud del mismo cauce.

#### 1.2.1.2.4 Pendiente media ponderada.

Cahuana y Yugar (2009) refiere que la Pendiente de la hipotenusa de un triángulo cuyo vértice se encuentra en el punto de salida de la cuenca y cuya área es igual a la comprendida por el perfil longitudinal del río hasta la cota mínima del cauce principal, como se indica en la ilustración N° 3.

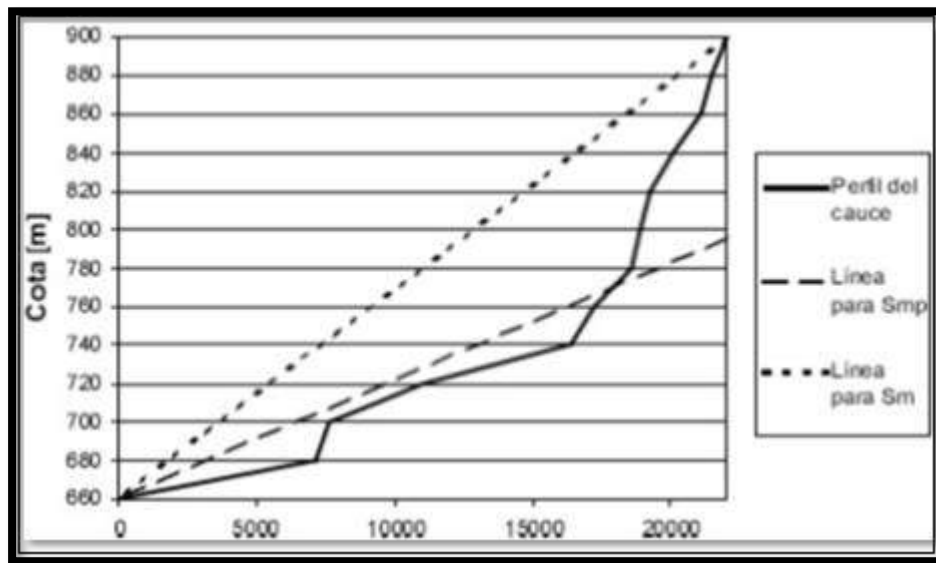


Ilustración 3. Perfil longitudinal de un cauce, líneas a considerar para el cálculo de la pendiente media y de la pendiente media ponderada.

Fuente: Cahuana y Yugar, 2009



#### 1.2.1.2.5 Clasificación de pendientes en una cuenca.

El valor de la pendiente permite clasificar el relieve o topografía del terreno mediante la tabla:

Tabla 2. Clasificación de pendiente en las cuencas

Pendiente (%)	Tipo de terreno
2	Plano
5	Suave
10	Accidentado medio
15	Accidentado
25	Fuertemente accidentado
>50	Muy escarpado

Fuente: Cahuana y Yugar, 2009

#### 1.2.1.2.6 Densidad de drenaje.

Villón (2002) afirma: “Esta característica proporciona una información más real que la anterior, ya que se expresa como la longitud de las corrientes, por unidad de área, es decir:

$$Dd = \frac{L}{A} \dots\dots\dots \text{Ec.9} \text{ (p. 63).}$$

Siendo:

Dd: Densidad de drenaje en  $\text{km}/\text{km}^2$

L: Longitud total de corrientes en km

A: Área de la cuenca en  $\text{km}^2$ .

### 1.2.2 Ciclo Hidrológico.

Cahuana y Yugar (2009) refiere que el ciclo hidrológico es un fenómeno global de circulación del agua entre la superficie terrestre y la atmósfera, provocado fundamentalmente por la energía solar y la energía gravitacional. El ciclo hidrológico es el conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza, tanto en su estado (sólido, líquido y gaseoso), como en su forma (agua superficial, agua subterránea, etc.).

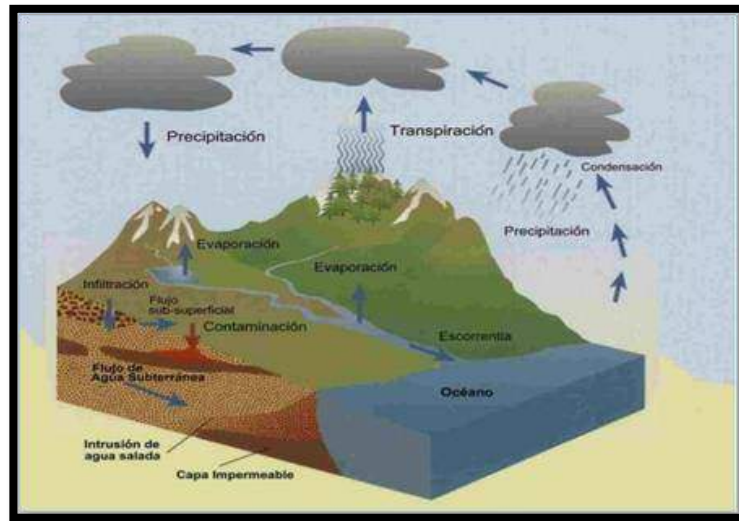


Ilustración 4. Ciclo Hidrológico

Fuente: Cahuana y Yugar, 2009

#### 1.2.2.1 Sistema Hidrológico.

Un sistema viene a ser un conjunto de partes que interactúan como un todo. El ciclo hidrológico podría considerarse como un sistema cuyos componentes son: precipitación, evaporación, escorrentía y, las otras fases del ciclo; estos componentes pueden reagruparse en subsistemas separadamente y combinar los resultados de acuerdo con las interacciones entre ellos (Guevara, 1991).

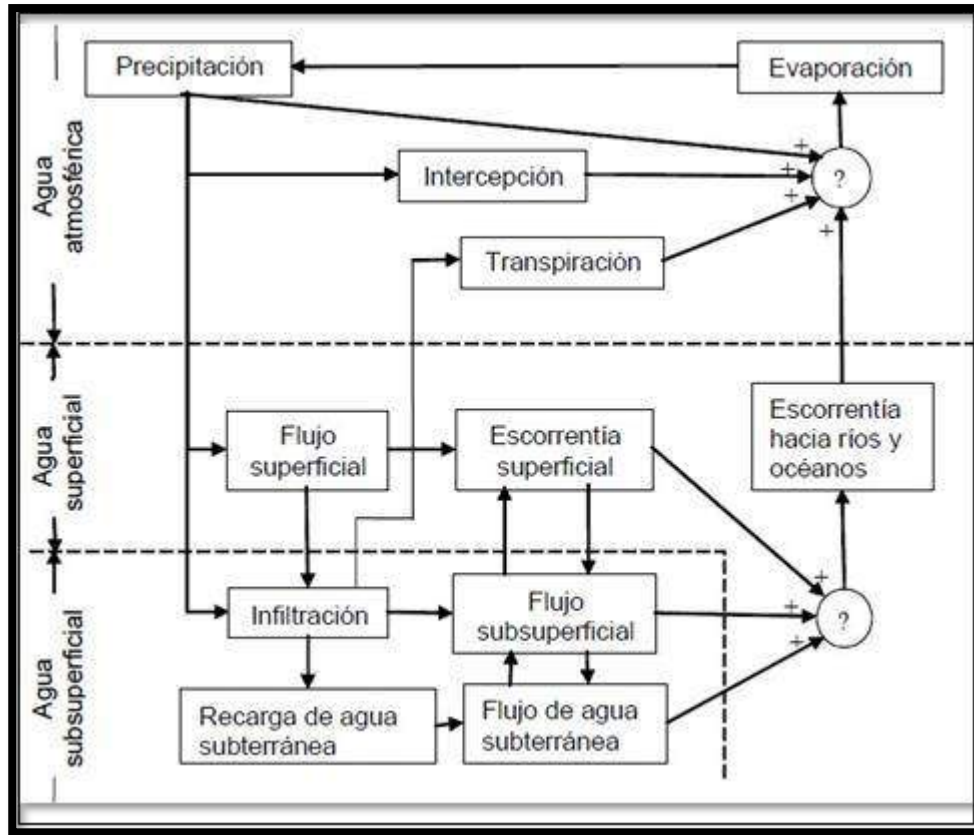


Ilustración 5. Sistema Hidrológico

Fuente: researchgate.net

### 1.2.2.2 Cuenca como sistema Hidrológico.

Cahuana y Yugar (2009) refiere que si se quiere representar el caso más frecuente de un sistema hidrológico, que es el constituido por el proceso lluvia escorrentía en una cuenca, sabiendo que la cuenca es una superficie de terreno que drena hacia una corriente en un lugar dado y la división de aguas en una línea que separa dicha superficie de otras que drenan hacia otros cauces, como se muestra en la siguiente ilustración:

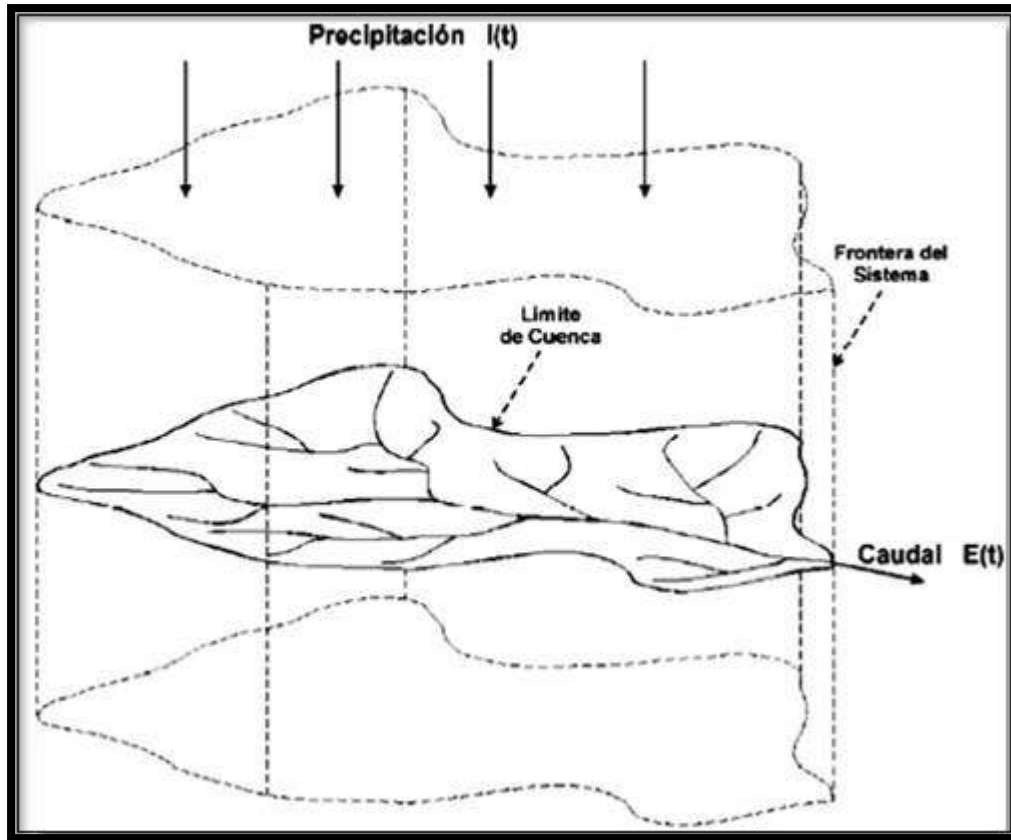


Ilustración 6. Cuenca como sistema Hidrológico

### 1.2.3 Precipitación.

Villón (2002) afirma: “Es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo en forma de lluvias, granizadas, garuas y nevadas” (p. 69).

#### 1.2.3.1 Formas de precipitación.

Tabla 3. Tipos de precipitaciones

Descripción	Concepto
Llovizna	Pequeñas gotas de agua, cuyo diámetro varía entre 0.1 y 0.5 mm, las cuales tienen velocidades de caídas muy bajas
Lluvia	Gotas de agua con diámetro mayor a 0.5 mm
Escarcha	Capa de hielo por lo general transparente y suave pero que usualmente contiene

---

	bolsas de aire
Nieve	Compuesta de cristales de hielo blanco translucido, principalmente de forma compleja.
Granizo	Precipitación en forma de bolas o formas irregulares de hielo, que se producen por nubes convectivas, pueden ser esféricos, cónicos o de forma irregular, su diámetro varía entre 5 y 125 mm

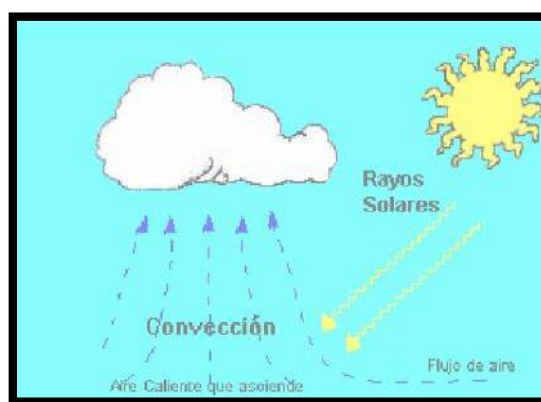
---

Fuente: Hidrología estadística segunda edición de Villón Bejar, 2002.

### ***1.2.3.2 Clasificación de la precipitación.***

#### *1.2.3.2.1 Precipitación de convección.*

Cahuana y Yugar (2009) refiere que la masa de aire caliente se eleva, el aire se enfría llegando hasta la condensación (formación de nubes) y dar origen a la precipitación (gotas de agua). Un claro ejemplo de este tipo de precipitación son las tormentas eléctricas al atardecer de días calurosos de aire húmedo. La precipitación convectiva es puntual y su intensidad puede variar entre aquellas que corresponden a lloviznas y aguaceros.



*Ilustración 7. Precipitación de convección*

#### *1.2.3.2.2 Precipitación Orográfica.*

Cahuana y Yugar (2009) refiere que se producen cuando el vapor de agua que se forma sobre la superficie de agua es empujado por el viento hacia montañas, aquí las nubes siguen por las

laderas de las montañas, y ascienden a grandes alturas, hasta encontrar condiciones para la condensación y la consiguiente precipitación como se muestra en la ilustración:



*Ilustración 8. Precipitación Orográfica*

#### *1.2.3.2.3 Precipitación ciclónica.*

Cahuana y Yugar (2009) afirma : “se producen cuando hay un encuentro de dos masas de aire, con diferente temperatura y humedad, las nubes más calientes son violentamente impulsadas a las partes más altas, donde pueden producirse la condensación y precipitación” (p. 44).



*Ilustración 9. Precipitación Ciclónica*

#### 1.2.3.2.4 Medición de la precipitación.

Villón (2002) afirma: la precipitación se mide en términos de la altura de lámina de agua (hp), y se expresa comúnmente en milímetros. Esta altura de Lámina de agua, indica la altura del agua que se acumularía en una superficie horizontal, si la precipitación permaneciera donde cayó.

Los aparatos de medición, se basan en la exposición a la intemperie de un recipiente cilíndrico abierto en su parte superior, en el cual se recoge el agua producto de la lluvia u otro tipo de precipitación, registrando su altura. (p.73)

- **Pluviómetro:** Consiste en un recipiente cilíndrico de lámina, de aproximadamente 20 cm de diámetro y de 60 cm de alto. La tapa del cilindro es un embudo receptor, el cual se comunica con una probeta de sección 10 veces menor que la de la tapa. Esto permite medir la altura de lluvia en la probeta, con una aproximación hasta decimos de milímetros (Villón , 2002).

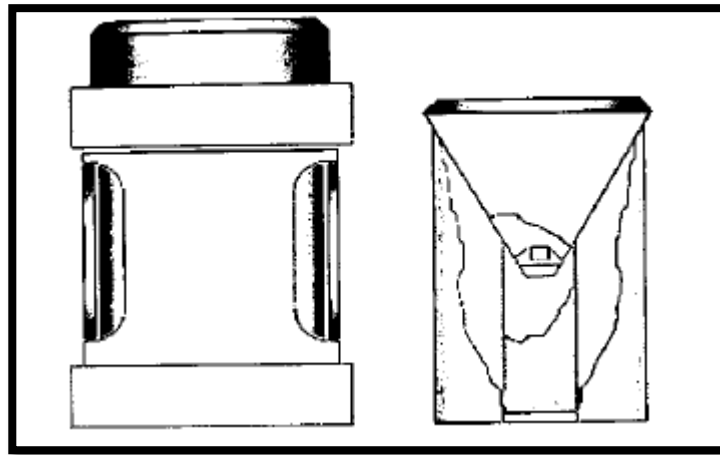
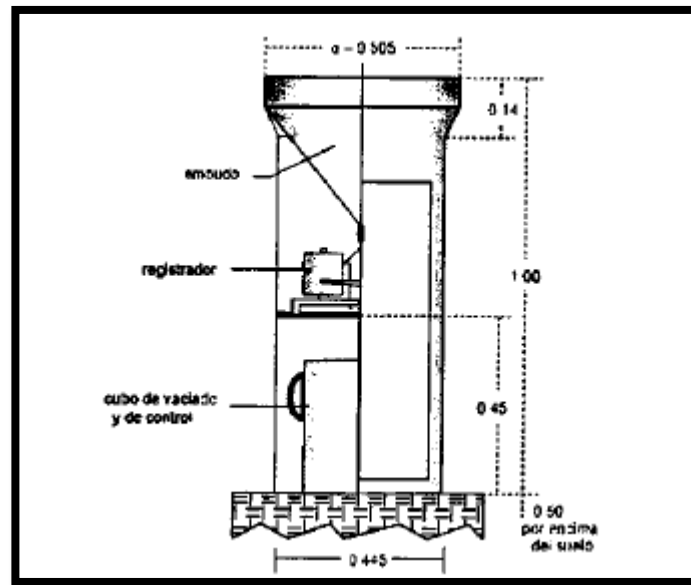


Ilustración 10. Pluviómetro

Fuente: Hidrología estadística segunda edición de Villón Bejar, 2002.

- **Pluviógrafo:** Es un instrumento, que registra la altura de lluvia en función del tiempo, lo cual permite determinar la intensidad de la precipitación, dato importante para el diseño de estructuras hidráulicas.



*Ilustración 11. Pluviógrafo*

#### *1.2.3.2.5 Análisis de homogeneidad y consistencia.*

Cahuana y Yugar (2009) refiere que consiste en realizar un análisis de la información disponible, mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que ha podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre.

#### *1.2.3.3 Análisis de los datos de precipitación.*

Cahuana y Yugar (2009) afirma: “La información pluviométrica o pluviográfica antes de ser estudiada en su comportamiento debe ser revisada y analizada en tres aspectos importantes; si los datos de la estación son completos, si es consistente y si es de extensión suficiente” (p.52).



### 1.2.3.3.1 Estimación de datos faltantes.

Cahuana y Yugar (2009) afirma: En general, los datos de precipitaciones faltantes son estimados en base a los registros de las estaciones cercanas. Para ello se utilizan los datos de las estaciones que si tienen los datos de los registros completos (estaciones índices), y se seleccionan de modo que estén lo más cerca posible y sean de altitud parecida a la estación de estudio. (p.52)

**Estimación de registros diarios y mensuales faltantes:** Entre los métodos de estimación de registros diarios y mensuales faltantes se tiene: El método del promedio aritmético, método de la relación normalizada, método del U.S. Nacional Weather Service y el método racional deductivo (Villón, 2002).

- ✓ **método de la regresión normalizada:** La precipitación media anual (o mensual) de cualquiera de las estaciones auxiliares difiere en más de un 10% de la medida en la estación incompleta, el dato faltante será determinado por el método de la regresión normalizada. El dato faltante anual o mensual  $P_x$  será igual a:

$$P_x = \frac{1}{n} \left[ \frac{N_x}{N_1} P_1 + \frac{N_x}{N_2} P_2 + \dots + \frac{N_x}{N_n} P_n \right] \dots \dots \dots Ec. 10$$

Siendo:

$N_x$ : Precipitación media anual o mensual en la estación incompleta, (mm)

$N_1, N_2, \dots, N_n$ : Precipitación media anual (o mensual) observada en las estaciones auxiliares 1,2 y n, (mm)

$P_1, P_2, P_n$ : Precipitación anual (o mensual) observada en las estaciones 1, 2,... y n para la misma fecha que la faltante, (mm).

Cuando el método es aplicado para estimar datos mensuales, los valores de  $N_1, N_2$  y  $N_n$  Corresponden al mes que se estima (Villón, 2002).

#### 1.2.3.3.2 Análisis de consistencia.

Cahuana y Yugar (2009) afirma: Consiste en realizar un análisis de la información disponible, mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que ha podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre.(p.65)

#### 1.2.3.3.3 Precipitación media.

Para evaluar la cantidad promedio de precipitación sobre un área es necesario basarse en los valores puntuales registrados en cada medidor que conforma la red. Pero como la contribución de cada instrumento al total de la tormenta es desconocida, han surgido varios métodos que intentan darnos una aproximación de la distribución de la precipitación dentro del área en consideración, entre estos métodos tenemos: método del promedio aritmético, método de las Isoyetas y el método polígonos de Thiessen. (Cahuana y Yugar, 2009)

#### ❖ Método del promedio aritmético:

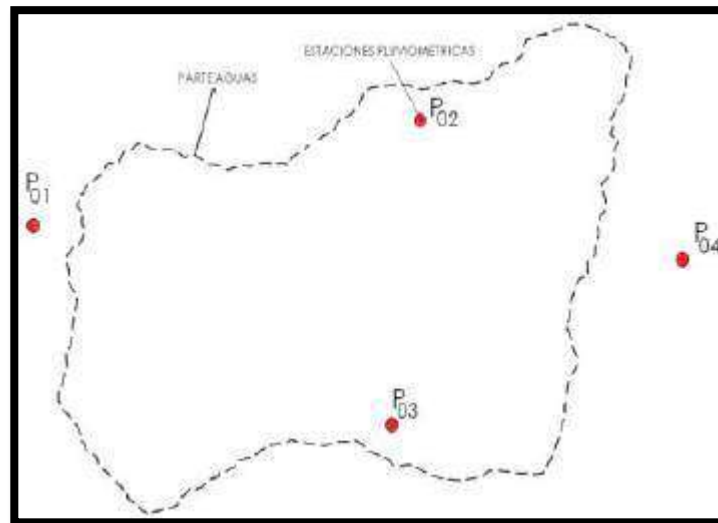


Ilustración 12. Promedio aritmético

Consiste en hallar el promedio aritmético de las precipitaciones medidas en el área de interés. Este método proporciona buenos resultados, si la distribución de tales puntos sobre el área es uniforme y la variación en las cantidades individuales de los medidores no es muy grande (Cahuana y Yugar, 2009).

Siendo P1, P2,..., Pn, registros de precipitaciones recogidas en los “n” pluviómetros de la zona en el mismo intervalo de tiempo (una tormenta determinada, una estación lluviosa, un año calendario o hidrológico), la lluvia media para la zona es:

$$\overline{P_{art}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \dots \dots \dots Ec. 11$$

❖ **Método de las curvas Isoyetas:**

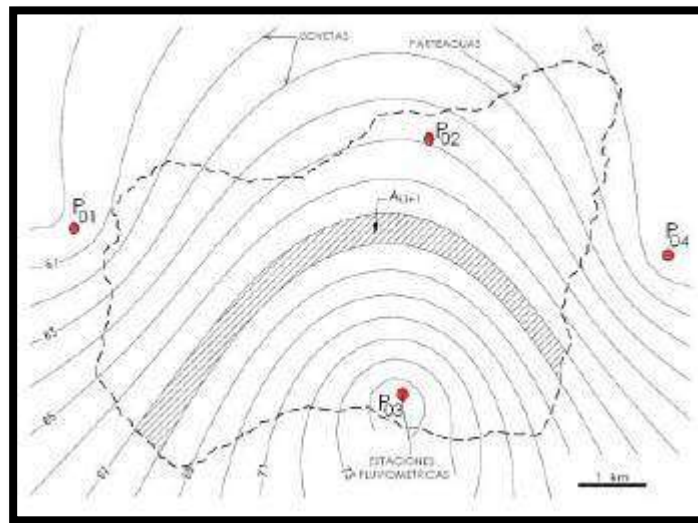


Ilustración 13. Método Isoyetas

Este método consiste en trazar, con la información registrada en las estaciones, líneas que unen puntos de igual altura de precipitación (interpolación de líneas) llamadas Isoyetas, de modo semejante a como se trazan las curvas de nivel en topografía.

Para el trazado de las Isoyetas no suele ser suficiente por lo general una simple interpolación lineal sino que deberán tenerse en cuenta las características de ubicación

de cada pluviómetro (situación, vegetación circundante, altitud, topografía, etc.), y según ellas se procederá a efectuar una interpelación racional.

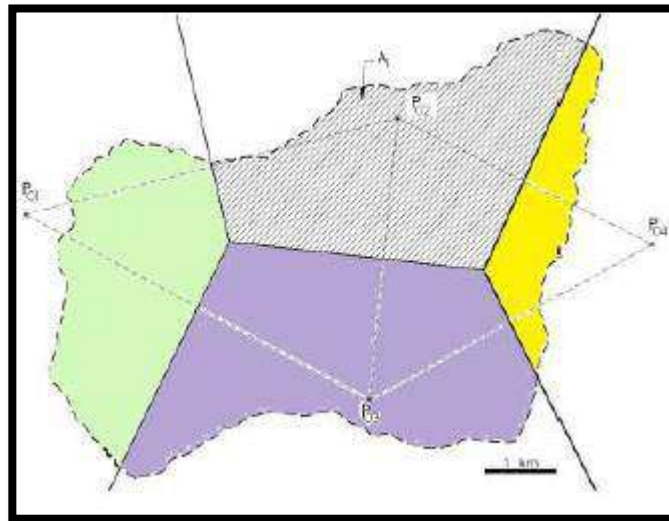
Sean  $P_1, P_2, \dots, P_n$  los valores asignados a cada Isoyeta y  $A_1, A_2, \dots, A_{n-1}$  las áreas entre las Isoyetas  $P_1-P_2, P_2-P_3, \dots, P_{n-1}-P_n$ . (Cahuana y Yugar, 2009)

La precipitación promedio en la cuenca o área considerada será:

$$\overline{P}_{Isoyetas} = \frac{\sum_{i=2}^n \frac{1}{2} * P_i * A_{i-1}}{\sum_{i=2}^n A_{i-1}} = \frac{\sum_{i=2}^n P_{i-1} + P_i * A_{i-1}}{\sum_{i=2}^n 2 * A} \dots \dots \dots Ec. 12$$

El método de las curvas Isoyetas es el que da resultados más aceptables, pero el carácter subjetivo del dibujo de las mismas hace necesario que se posea para ello un buen conocimiento de las características climáticas y físicas de la zona. (Cahuana y Yugar, 2009)

❖ **Método de los polígonos de Thiessen:**



*Ilustración 14. Polígonos de Thiessen*

Este método se debe A. H. Thiessen (1911) y se emplea cuando la distribución de los pluviómetros no es uniforme dentro del área en consideración.

El método consiste en:

1. Unir, mediante líneas rectas dibujadas en un plano de la cuenca, las estaciones más próximas entre sí (líneas discontinuas, Figura 3.32. Con ello se forman triángulos en cuyos vértices están las estaciones pluviométricas (P<sub>0i</sub>).
2. Trazar líneas rectas que bisectan los lados de los triángulos (líneas rectas continuas, Figura 3.32. Por geometría elemental, las líneas correspondientes a cada triángulo convergerán en un solo punto.
3. Cada estación pluviométrica quedará rodeada por las líneas rectas del paso 2, que forman los llamados polígonos de Thiessen y, en algunos casos, en parte por el parteaguas de la cuenca Figura 3.32.

El área encerrada por los polígonos de Thiessen y el parteaguas será el área de influencia de la estación correspondiente.

Por lo tanto, la precipitación promedio sobre la cuenca se evalúa con:

$$P_{Thiessen} = \frac{\sum A_i P_i}{A} \dots \dots \dots Ec. 13$$

Siendo:

$P_{Thiessen}$ : Precipitación promedio sobre la cuenca, en mm

$A_i$ : Área del polígono de cada una de las estaciones  $i$  dentro de la divisoria de aguas de la cuenca, en  $Km^2$  o  $m^2$

$A$ : Área total de la cuenca en  $Km^2$  o  $m^2$

$P_i$ : Precipitación en estación  $i$  para el periodo del estudio en mm

Calculando el área encerrada por cada estación y relacionándola con el área total, se sacan pesos relativos para cada pluviómetro y posteriormente el valor de la precipitación promedio se obtiene a partir de un promedio ponderado. (Cahuana y Yugar, 2009)

### 1.2.4 Evapotranspiración.

Cahuana y Yugar (2009) afirma: Es la combinación de dos procesos independientes por los cuales se pierde agua, la evaporación del agua de la superficie del suelo y la transpiración del cultivo, por consiguiente, todos los factores que inciden en la evaporación y en la transpiración, influirán en la evapotranspiración.

El conocimiento de la evapotranspiración o uso consuntivo es un factor determinante en el diseño de los sistemas de riego, incluyendo las obras de almacenamiento, conducción, distribución y drenaje. Especialmente el volumen útil de una presa para abastecer a una zona de riego depende en gran medida del uso consuntivo. (p.94)

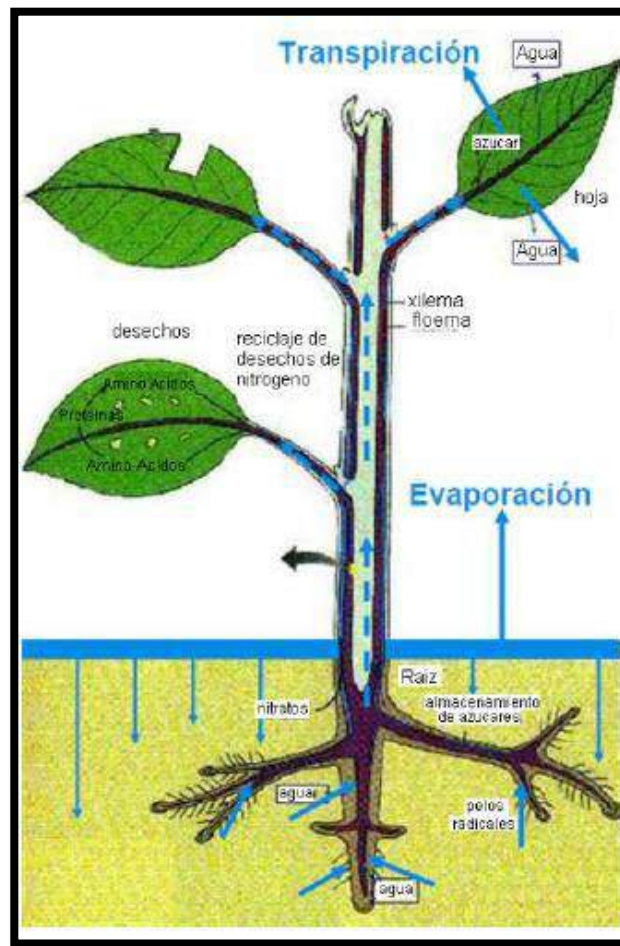


Ilustración 15. Proceso de Evapotranspiración

#### ***1.2.4.1 Métodos para estimar la evapotranspiración en una cuenca.***

La estimación de la evapotranspiración para períodos largos de tiempo se calcula utilizando el método del balance hídrico y para valores a corto plazo mediante la utilización de relaciones empíricas.

Los métodos pueden clasificarse en métodos directos e indirectos. Los métodos directos proporcionan directamente el consumo total del agua requerida, utilizando para ello aparatos e instrumentos de medición. En los métodos indirectos se emplean fórmulas empíricas. (Cahuana y Yugar,2009)

##### ***1.2.4.1.1 Métodos directos.***

Los fenómenos de evaporación de los suelos están íntimamente ligados a los fenómenos de infiltración de las aguas de lluvia y de regadío, por lo que los estudios de ambos fenómenos son, a menudo, simultáneos. Además, los procedimientos de medida de la evaporación del suelo desnudo se aplican, igualmente, a la evaporación de un suelo cubierto de vegetación, o sea, a la medida de la transpiración de las plantas; entre los métodos tenemos Evapotranspirómetros y Lisímetros. (Cahuana y Yugar,2009)

##### ***1.2.4.1.2 Métodos indirectos o empíricos.***

La mayor parte de estos métodos son demasiado teóricos ya que han sido deducidos bajo condiciones definidas entre regiones y su aplicación precisa de una serie de datos que generalmente no se tienen a la disposición. Por ejemplo, el método de Thornthwaite calcula la evapotranspiración potencial mediante los datos existentes de las temperaturas medias mensuales, el de Turc utiliza la precipitación y temperatura medias de una cuenca, y los de Blaney y Criddle y Grassi y Christensen hacen uso de la radiación solar. (Cahuana y Yugar,2009)

Método	Medidas necesarias	Otros datos
Thornthwaite	Temperatura	De la latitud por una tabla se obtiene el número de horas de
Jensen—Haise	Temperaturas, Altitud y Radiación Solar	Tablas de número teórico de horas de sol. La radiación solar
Blanney—Criddle	Temperatura	Tablas de número teórico de horas de sol. Coeficiente que depende del
Turc	Temperatura Horas de sol	De las hora de sol, se obtiene la radiación global incidente (cal/
Penman	Temperatura Hora de sol Velocidad de viento Humedad relativa	Por tablas se obtienen otros parámetros necesarios

Ilustración 16. Métodos empíricos para calcular la evapotranspiración

❖ **Método de Thornthwaite:** La fórmula se basa en la temperatura y en la latitud, útil para estimar la evapotranspiración potencial y tiene la ventaja de que la fórmula usa datos climatológicos accesibles (temperaturas medias mensuales). El método ofrece buenos resultados en zonas húmedas con vegetación abundante. Thornthwaite, empíricamente halló las siguientes expresiones:

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514} \dots \dots \dots Ec. 14$$

$$I = \sum_{1}^{12} i \dots \dots \dots Ec. 15$$

$$\alpha = 675 * 10^{-9} * I^3 - 771 * 10^{-7} * I^2 + 1792 * 10^{-5} * I + 0.49239 \dots \dots \dots Ec. 16$$

$$ET_o = \frac{N}{12} * \frac{d}{30} * 16 * \left(\frac{10 * t}{I}\right)^{\alpha} \dots \dots \dots Ec. 17$$



Siendo:

$ET_o$ : Evapotranspiración potencial mensual, en mm/mes

i: índice térmico mensual

I: índice térmico anual

t: temperatura media mensual del mes, en °C

a: constantes a determinar, que dependen de cada lugar.

N: número máximo de horas sol para el mes considerado, según la latitud

d: el número de días del mes

Se obtienen resultados aceptables en zonas húmedas con vegetación abundante, pero los errores aumentan en zonas áridas o semiáridas. (Cahuana y Yugar,2009)

- ❖ **Método de Hargreaves:** De acuerdo al método de Hargreaves, la temperatura y la radiación pueden ser utilizadas juntas para predecir efectivamente la variación de la  $ET_o$ . Hargreaves y Ryley (1985), publicaron una ecuación para la  $ET_o$ , desarrollada en base a mediciones de varios lisímetros, y en comparaciones con otros métodos se calibró en base a 8 años de valores de ET medidos para el pasto Alta Festuca y a datos climáticos correspondientes a Davis (California, EEUU). De acuerdo a Hargreaves y Samani (1991), la ecuación de Hargreaves se expresa de la siguiente manera:

$$ET_o = 0.0023RA(T^{\circ}C + 17.8)TD^{0.5} \dots \dots \dots Ec. 18$$

Siendo:

$ET_o$ : Evapotranspiración de referencia (mm/día)

RA: Radiación extraterrestre expresada en mm/día de evaporación

T°C: Temperatura media  $(T_{max}+T_{min})/2$  (°C)

TD: Amplitud térmica  $T_{max}-T_{min}$  (°C). (Cahuana y Yugar,2009,pp.96-102)

No. de Orden	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	2788	2177	2354	2197	2137	1990	2091	2216	2256	2358	2254	2265
2	2317	2136	2357	2182	2108	1956	2050	2194	2251	2372	2263	2301
3	2353	2154	2360	2167	2079	1922	2026	2172	2246	2386	2290	2337
4	2385	2172	2362	2151	2050	1888	1993	2130	2240	2398	2318	2372
5	2416	2189	2363	2134	2020	1854	1960	2126	2234	2411	2345	2407
6	2447	2205	2363	2117	1980	1820	1976	1103	2226	2422	2317	2442
7	2478	2221	2363	2099	1959	1785	1893	2078	2218	2433	2397	2476
8	2508	2237	2362	2081	1927	1750	1858	2054	2210	2433	2423	2510
9	2358	2251	2360	2062	1896	1715	1824	2028	2201	2453	2448	2544
10	2567	2266	2357	2043	1864	1679	1789	2003	2191	2462	2473	2577
11	2596	2279	2354	2023	1832	1644	1754	1976	2180	2470	2497	2610
12	2625	2292	2350	2002	1799	1608	1719	1950	2169	2477	2520	2643
13	2652	2305	2345	1981	1767	1572	1684	1922	2157	2484	2543	2675
14	2680	2317	2340	1959	1733	1536	1648	1895	2144	2490	2566	2706
15	2707	2328	2334	2937	1700	1500	1612	1867	2131	2496	2588	2738
16	2734	2339	2317	1914	1666	1464	1576	1838	2117	2500	2610	2769
17	2760	2348	2319	1891	1632	1427	1540	1809	2103	2504	2631	2799
18	2785	2359	2311	1867	2598	1391	1504	1780	2088	2508	2651	2830
19	2811	2368	2302	1843	1564	1354	1467	1750	2072	2510	2671	2859

Ilustración 17. Factor mensual de Latitud – MF

Fuente: FAO, Irrigación and drainage paper (1977) Jesús A. Jaime Piñas

### 1.2.5 Patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz.

“Este patrón hidrológico es variado porque cuenta con una organización determinística para el desarrollo de los caudales mensuales para el año promedio; y una estructura estocástica para la generación de series expandidas del caudal” (Julcamoro, 2017, p. 43).

Según Scholz (1980) los métodos que se a continuado para el ajuste del patrón son:

- ✓ Calcular los parámetros para explicar las manifestaciones de escorrentía promedio
- ✓ Establecer un grupo de patrones fragmentarios de los parámetros para calcular caudales de cuencas que no tienen referencia hidrométrica

- ✓ Medición de un patrón y producción de caudales ampliados para un suceso markoviano variado de alteración efectiva del mes con el caudal del mes anterior.

**1.2.5.1 Balance Hídrico.**

Scholz (1980) afirma. “Que la ecuación que fundamenta el balance hídrico mensual en mm/mes es:

$$CM_1 = P_1 - D_1 + G_1 - A_1 \dots \dots \dots \text{Ec.19} \text{ (p. 6)}$$

*Tabla 4. Balance Hídrico según Estación*

Descripción	Fórmula	Símbolos
<b>Balance hídrico anual</b>	$Q = P - D$ (mm/año)	$CM_1$ : caudal mensual
	Ec.20	$P_1$ : alteración total mensual
		$D_1$ : déficit de escurrimiento
<b>Balance hídrico mensual</b>	$CM_1 = P_1 - D_1 - A_1$ (mm/mes)	$G_1$ : gasto de la retención
Estación lluviosa	Ec.21	$A_1$ : suministro de la retención
		Q: escurrimiento
<b>Balance hídrico mensual</b>	$CM_1 = P_1 - D_1 + G_1$ (mm/mes)	P: alteración total anual
Estación seca	Ec.22	D: déficit de escurrimiento anual

Fuente: patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz – Astete Samanez.

**1.2.5.2 Coeficiente de escurrimiento.**

Mamani (2015) afirma. “Es la división entre la cantidad de agua que circula por una sección de una cuenca a consecuencia de un suceso lluvioso y el volumen de agua que se ha alterado sobre la misma (lluvia total)” (p. 35).

Hay muchos métodos para su desarrollo, entre ellas está la ecuación planteada por L. Turc:

$$C = \frac{P-D}{P} \dots\dots\dots \text{Ec.23}$$

Para calcular el valor D se utiliza la Ec:

$$D = P * \frac{1}{\left(0.9 + \frac{P^2}{L^2}\right)^{0.5}} \dots\dots\dots \text{Ec.24}$$

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3 \dots\dots\dots \text{Ec.25}$$

Siendo:

C: Coeficiente de escurrimiento (mm/año)

P: Alteración Total anual (mm/año)

D: Déficit de escurrimiento (mm/año)

L: coeficiente de temperatura

T: temperatura promedio anual (°C).

### ***1.2.5.3 Alteración efectiva.***

Se cuantifico para un coeficiente de escurrimiento medio, de manera que la conexión entre alteración efectiva y alteración total sea equivalente al coeficiente de escurrimiento. Con propósitos hidrológicos se coge como alteración efectiva la alteración mensual, la cual pertenece al déficit del método de USBR (Astete, 2015).

Para favorecer el desarrollo de la alteración efectiva se ha establecido el polinomio de quinto grado:

$$P_e = a_0 + a_1P + a_2P^2 + a_3P^3 + a_4P^4 + a_5P^5 \dots\dots\dots \text{Ec.26}$$

Siendo:

$P_e$ : Alteración efectiva (mm/mes)

P: Alteración total mensual (mm/mes)

$a_i$ : Coeficiente del polinomio.

#### 1.2.5.4 Retención de la cuenca.

Scholz (1980) refiere que presumiendo que para el año medio exista una igualdad entre gasto y suministro de la provisión de la cuenca, también que la cantidad de agua absoluta sea equivalente a la alteración efectiva anual; esta aportación de la provisión hídrica al caudal se desarrolla mediante estas ecuaciones:

$$R_1 = CM_1 + P_e \dots \dots \dots \text{Ec.27}$$

$$CM_1 = P_e + G_1 - A_1 \dots \dots \dots \text{Ec.28}$$

Siendo:

$CM_1$ : Caudal mensual (mm/mes)

$P_e$ : Alteración efectiva mensual (mm/mes)

$R_1$ : Retención de la cuenca (mm/mes)

$G_1$ : Gasto de la retención (mm/mes)

$A_1$ : Suministro de la retención (mm/mes)

$R_1$ :  $G_1$  Para valores  $>0$  (mm/mes)

$R_1$ :  $A_1$  Para valores  $<0$  (mm/mes).

##### 1.2.5.4.1 Relación entre liberación y retención.

Scholz (1980) refiere que en la temporada árida el gasto de la retención nutre a los ríos y conserva la liberación principal. Las provisiones de la cuenca se acaban al término de la época árida y en este periodo se puede señalar la liberación por la liberación del mes anterior y el coeficiente de agotamiento mediante esta ecuación:

$$Q_t = Q_0 e^{-a*t} \dots\dots\dots \text{Ec.29}$$

Siendo:

$Q_t$ : Liberación en el tiempo t

$Q_0$ : Liberación inicial

a: Coeficiente de agotamiento

t: tiempo.

*1.2.5.4.2 Coeficiente de agotamiento.*

“Es posible calcular el coeficiente de agotamiento verdadero a través de aforos consecutivos en el río durante la estación seca; sin embargo cuando no sea posible ello, se puede recurrir a las ecuaciones desarrolladas para cuatro clases de cuencas” (Julcamoro, 2017, p. 50).

*Tabla 5. Clases de cuencas*

<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Símbolos</b>
<b>Agotamiento muy rápido</b> Temperatura mayor a 10 °C y retención reducida de 50 – 80 mm/año	$\alpha = -0.00252 * \ln(AR) + 0.034$ Ec.30	$\alpha$ : Coeficiente de agotamiento por día AR: área de la cuenca (km <sup>2</sup> )
<b>Agotamiento rápido:</b> Retención 50 y 80 mm/año y flora poca avanzada	$\alpha = -0.00252 * \ln(AR) + 0.030$ Ec.31	Ln: almacenamiento de nevados por milímetros de agua por año
<b>Agotamiento mediano</b> Retención mediana alrededor de 80 milímetros por año y flora combinada	$\alpha = -0.00252 * \ln(AR) + 0.026$ Ec.32	

---

**Agotamiento reducido**       $\alpha = -0.00252 * \ln(AR) + 0.023$

Alto retenimiento mayor a      Ec.33  
 100 mm/año y vegetación  
 combinada

---

Fuente: PLAN MERIS II – generación de caudales mensuales en la sierra Peruana - LUTZ SCHOLZ.

*1.2.5.4.3 Acumulación hídrica.*

“Se tiene tres tipos de almacenes hídricos naturales que inciden en la retención de la cuenca, los pantanos, lagunas, acuíferos y nevados” (Mamani, 2015, p. 42).

*Tabla 6. Clasificación de los almacenes Hídricos*

<b>Modelo</b>	<b>Lamina aglomerada (mes/año)</b>		
	Inclinación de la cuenca		
<b>Acuíferos</b>	2%	8%	15%
	300	250	200
<b>Lagunas - pantanos</b>	500		
<b>Nevados</b>	500		

---

Fuente: PLAN MERIS II – generación de caudales mensuales en la sierra Peruana - LUTZ SCHOLZ.

*1.2.5.4.4 Gastos de la retención.*

Julcamoro (2017) afirma. “Es la contribución a la escorrentía de las aguas subterráneas en los meses de estiaje” (p. 52).

Se desarrolla a través de esta fórmula:

$$G_i = \frac{b_0}{b_m} * R \dots \dots \dots \text{Ec.34}$$

Siendo:

$G_i$ : Gastos de la retención

R: retención de la cuenca

$b_0$ : División entre la liberación del mes actual y del mes anterior

$b_m$ : Suma de factores mensuales durante la temporada de estiaje ( $\sum b_{0i}$ )

$b_{0i}$ : División entre el caudal del mes y caudal inicial ( $Q_i / Q_0$ ).

#### 1.2.5.4.5 Suministro de la retención “ $A_i$ ”.

Cantidad de agua que guarda la cuenca en los meses lluviosos bajo una ordenada administración de acopio, se llama coeficientes de suministro “ $ai$ ”; cortejando cuencas aledañas respecto a la lámina de agua que entra en la retención de la cuenca, se puede probar que el suministro en la época de lluvia es casi homogéneo para cuencas localizadas en el mismo territorio climático. En los territorios localizados más al norte se exhibe el predominio del clima ecuatorial, ahí el suministro comienza en el mes de octubre con 10% hasta 20% (Julcamoro, 2017). La lámina de agua ( $A_i$ ) que penetra en la provisión de la cuenca se presenta como déficit mensual de la alteración efectiva, la cual se desarrolla con esta fórmula.

$$A_i = ai(\%) * R \dots \dots \dots \text{Ec.35}$$

Donde:

$A_i$ : suministro mensual déficit de la alteración efectiva

$ai$ : coeficiente de suministro (%)

R: retención de la cuenca (mm/año).



**1.2.5.5 Caudal mensual para el año promedio (mm/mes).**

“La capa de agua que pertenece al caudal mensual para el año medio se encuentra mediante la fórmula de la evaluación hídrica a partir de los elementos antes mencionados” (Julcamoro, 2017, p. 53).

$$CMi = PEi + Gi - Ai..... Ec.36$$

Siendo:

CMi: caudal del mes “i”

PEi: alteración Efectiva del mes “i”

Gi: gasto de la retención del mes “i”

Ai: suministro de la retención del mes “i”

**1.2.5.6 Generación de caudales para periodos extendidos.**

Con el propósito de producir una secuencia sintética de caudales para tiempos ampliados, se creó el patrón Estocástico que consiste en una mezcla de un desarrollo Markoviano de primer orden, conforme a las fórmulas antes mencionadas con una variable de impulso, que vendría a ser la alteración efectiva (Julcamoro, 2017).

*Tabla 7. Variables de impulso*

Descripción	Fórmula	Símbolos
Ecuación general del patrón Markoviano	$Q_t = f(Q_{t-1})$ Ec.37	$Q_t$ : caudal del mes “t” $Q_{t-1}$ : caudal del mes anterior
Variable de impulso	$Q = g(P_{et})$ Ec.38	$P_{et}$ : alteración efectiva del mes “t” $B_1$ : factor firme o caudal básico
Variable aleatoria	$Z = (S) * \sqrt{1 - b^2} * Z$ Ec.39	$B_{2,3}$ : parámetros del patrón para el año promedio

---

Ecuación integral	$Q_t = B_1 + B_2 * Q_{t-1} + B_3 * P_{et} + (S) * \sqrt{1 - r^2} * Z$	S: desviación estándar de los residuos r: coeficiente de correlación múltiple Z: número aleatorio normalmente distribuido (0,1) del año "t"
Ec.40		

---

Fuente: Disponibilidad hídrica del río el tuyo - Julcamoro Ispilco.

### 1.3 Definición de términos básicos

**Recurso hídrico:** Son los medios o bienes que dispone el agua (océanos y ríos), en la cual se puede analizar su caudal, retención, alteraciones, propuesta hídrica, entre otras. (Solano , 2019)

**Cuenca hidrológica:** Villón (2002) afirma. “Es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de recorrido” (p. 21).

**Caudal:** Es la cantidad de agua que recorre por la cuenca o subcuenca de un río, quebrada o riachuelo. (Solano , 2019)

**Precipitación:** Villón (2002) afirma. “Es toda forma de humedad que originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo en forma de lluvias, garuas y nevadas” (p. 69).

**Correntómetro:** Equipo que se utiliza en hidrología para medir la velocidad de la corriente del agua ya sea de océanos, ríos, riachuelos, quebradas, entre otras. (Solano , 2019)

**Evapotranspiración:** Villón (2002) afirma. “Está constituida por las pérdidas totales, es decir, evaporación de la superficie evaporante (del suelo y agua) + transpiración de las plantas” (p. 306).

**Cuenca hidrológica:** Villón (2002) afirma. “Es el área de terreno donde todas las aguas caídas por alteración, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida para cada punto de recorrido” (p. 21).

**Área de la cuenca:** Cahuana y Yugar (2009) afirma. “Es el área plana en proyección horizontal, de forma muy irregular, obtenida después de delimitar la cuenca; se reporta en kilómetros cuadrados, excepto las cuencas pequeñas que se expresan en hectárea” (p. 17,18).

## CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1 Hipótesis principal

Empleando el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz, se determinan los recursos hídricos del río Tabaconas.

### 2.1 Variable

Recurso Hídrico.

### 2.2 Operacionalización de la variable

*Tabla 8. Variable. Recurso Hídrico*

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>
Recurso Hídrico.	Son los medios o bienes que dispone el agua (océanos y ríos).	Caudal. Retención. Alteraciones.	Precipitación mensual. Temperatura. Humedad relativa.	Recolección de datos y muestreo.

Fuente: elaboración propia.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Diseño metodológico

#### 3.1.1 Tipo de investigación.

- **Según su finalidad:** Aplicada, porque da a conocer los recursos hídricos del río Tabaconas, para una mejor planificación de su uso.
- **Según su diseño:** Tiene un diseño descriptivo; la evaluación de los recursos hídricos se determinó aplicando el patrón determinístico-estocástico de Lutz Scholz.
- **Según su enfoque:** Esta investigación se contempló desde un enfoque cuantitativo; los cálculos numéricos de la evaluación de los recursos hídricos del río Tabaconas, permitirán una mejor planificación a futuro.

### 3.2 Diseño muestral

#### 3.2.1 Población.

*Tabla 9. Ubicación del río Tabaconas*

Ubicación geográfica		Ubicación política	
Latitud sur	05°20'	Departamento	Cajamarca
Latitud oeste	79°14'	Provincia	San Ignacio
Altura	1350 m.s.n.m	Distrito	Tabaconas

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Conociendo Cajamarca.

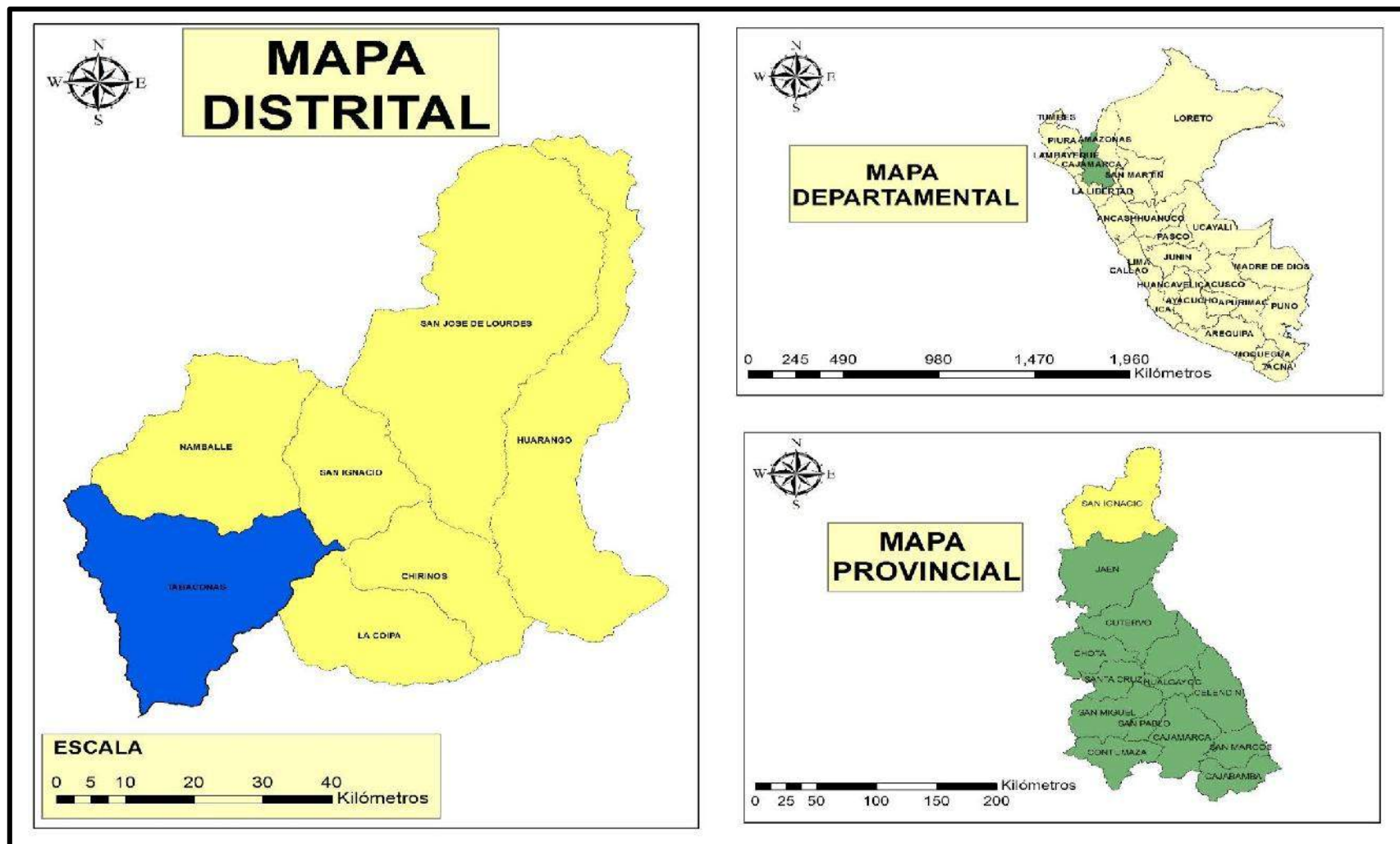


Ilustración 18. Ubicación de la cuenca del río Tabaconas.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Materiales y Métodos.

Tabla 10. Materiales y Método - Recurso Hídrico río Tabaconas

Materiales	Método
Estaciones Meteorológicas de Tabaconas, San Ignacio y Chirinos (obtenidos del SENAMHI).	
GPS, cámara fotográfica.	Descriptivo
Softwares: ArcMap 10.5, AutoCAD.	

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Técnicas de recolección de datos

El modelo de Lutz Scholz tiene como finalidad comparar los caudales medios mensuales, con datos aforados en el río y llegar a conocer con un alto nivel de confianza los caudales medios mensuales del río, en un definido punto de la red hídrica. Para determinar los caudales medios mensuales con el modelo Lutz Scholz se analizó y procesó la siguiente información:

- Información hidrométrica y meteorológica disponible.

Las estaciones de donde se tomaron los registros son:

- Estación Tabaconas.
  - Estación San Ignacio.
  - Estación Chirinos.
- Evaluación de las características geomorfológicas de la cuenca.
  - Determinación de los caudales promedio.
  - Calibración de los resultados de los caudales promedios.

Una vez analizada y procesada la información se encontró los caudales mensuales promedios calibrados, así mismo se procedió a realizar la aforación en el río Tabaconas. Estos datos obtenidos se comparan para visualizar si el modelo de Lutz Scholz es aplicable.

### **3.4 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información**

Análisis estadístico de los datos meteorológicos (estación Tabaconas, estación San Ignacio y estación Chirinos) disponibles de la cuenca; usando estadística descriptiva para elaborar tablas y gráficos necesarios.

### **3.5 Aspectos éticos**

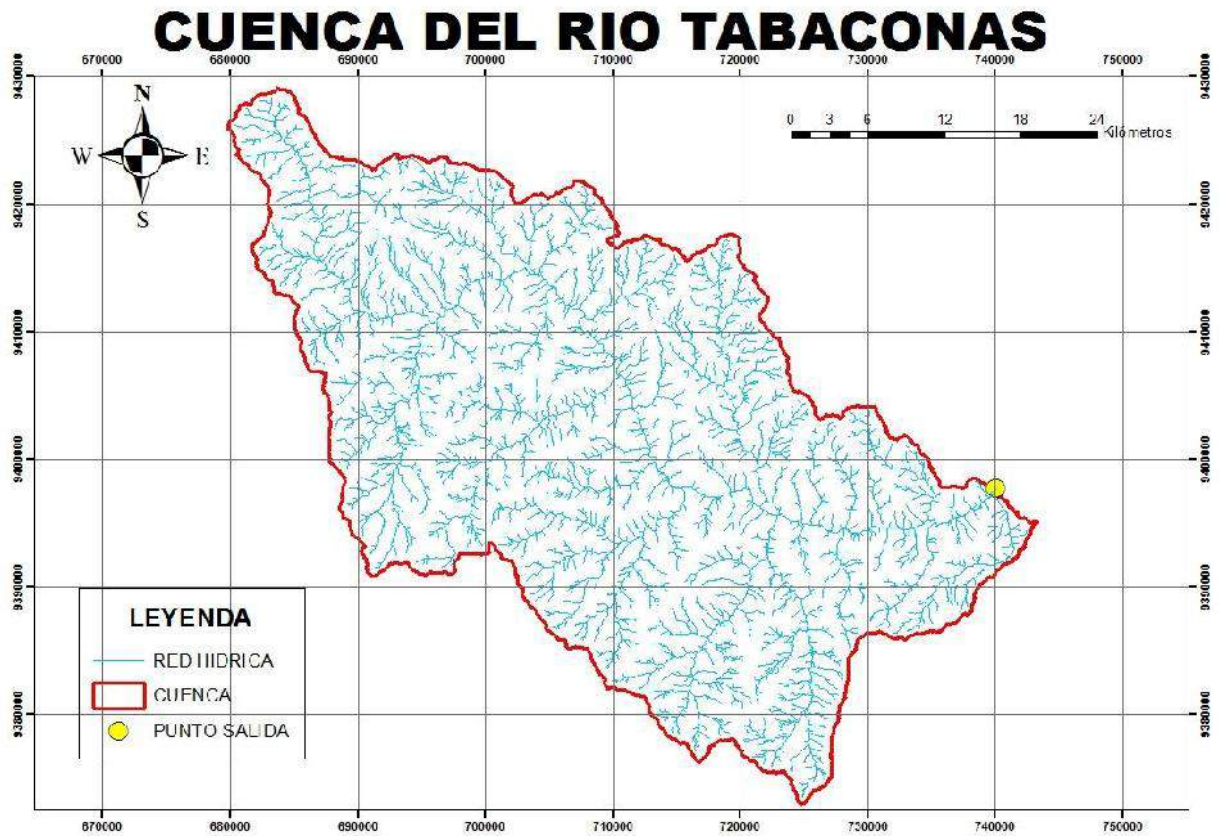
El tesista se compromete a cumplir fielmente los principios éticos de la investigación considerados de acuerdo a las normas del código de ética de la universidad peruanas.



## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Delimitación de la cuenca

Para realizar la delimitación de la cuenca del río Tabaconas y encontrar sus parámetros geomorfológicos se utilizó el programa Arcgis 10.5.



*Ilustración 19.* Delimitación de la cuenca Tabaconas

Fuente: elaboración propia



Ilustración 20. Red Hídrica principal del rio Tabaconas Geo referenciado

Fuente: Elaboración propia

El análisis de los parámetros geomorfológicos ayudó a comparar el comportamiento de la precipitación y del escurrimiento, así mismo al realizar el análisis estadístico permitió inferir la importancia que tienen los lagos y lagunas para mantener el régimen de los caudales de la cuenca en estudio.

Del análisis geomorfológico se puede notar las siguientes tendencias fisiográficas:

- El área de la cuenca tiene una aproximación de 1625.71 km<sup>2</sup>. Teniendo un largo de 71.78 km y ancho promedio de 39.13 km respectivamente.
- El Coeficiente de Gravelius resultó 1.67, clasificando a la cuenca en Alargada, este valor indica que hay menores riesgos de inundaciones frente a tormentas extremas.
- El factor de forma está alrededor de 0.15 indicando que las descargas son de menor volumen debido a que el cauce de agua principal es más largo que los cauces secundarios y los tiempos de concentración para eventos de precipitación son distintos.
- La altitud media se ubica a una altura de 1864 msnm siendo un parámetro clave en el cálculo de las precipitaciones y en la degradación del suelo.
- La pendiente del cauce principal resultó 0.99 %, siendo clave para determinar el almacenamiento hídrico.

- El orden de corriente es de N°6 y la densidad de drenaje es 1.13 km/ km<sup>2</sup>, estos indicadores categorizan a la cuenca con capacidad de drenaje regular, lo cual está relacionado con el tipo de suelo y la cobertura vegetal.

*Tabla 11. Parámetros principales de la cuenca Tabaconas*

<b>PARÁMETROS DEL RIO TABACONAS</b>		
<b>PARÁMETROS GEOMÉTRICOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>VALOR</b>
Área	km <sup>2</sup>	1625.71
Perímetro	km	238.71
Cota Máxima	m.s.n.m	3845.03
Cota Mínima	m.s.n.m	515
Cota de salida	m.s.n.m	498
<b>PARÁMETROS MORFOLÓGICOS</b>		
Largo	m	71778.47
Ancho	m	39132.32
Forma de la Cuenca		0.15
Coefficiente de Compacidad de Gravelius		1.67
<b>CENTROIDE(PSC: WGS 1984 UTM ZONA 17S)</b>		
X_Centroide	m	710480.69
Y_Centroide	m	9401259.02
Z_Centroide	m.s.n.m	2439.84
<b>PARÁMETROS DE RELIEVE</b>		
Altura promedio por el método de la curva hipsométrica	m.s.n.m	1864
Altura más frecuente	m	1995
Pendiente media de la cuenca	%	2.71
<b>PARÁMETROS DE LA RED HÍDRICA</b>		
Longitud del cauce principal	km	43.74
Orden del cauce principal		6
Longitud de la red hídrica	km	1834.22
Densidad de drenaje	km/km <sup>2</sup>	1.13
Tiempo de concentración	min	539.38
Velocidad media del cauce	m/s	1.35
Altura máxima del cauce principal	m	950
Pendiente media del cauce principal	%	0.99

Fuente: elaboración propia.

➤ **Altura media**

Para determinar la altura media se aplicó el método de la curva Hipsométrica:

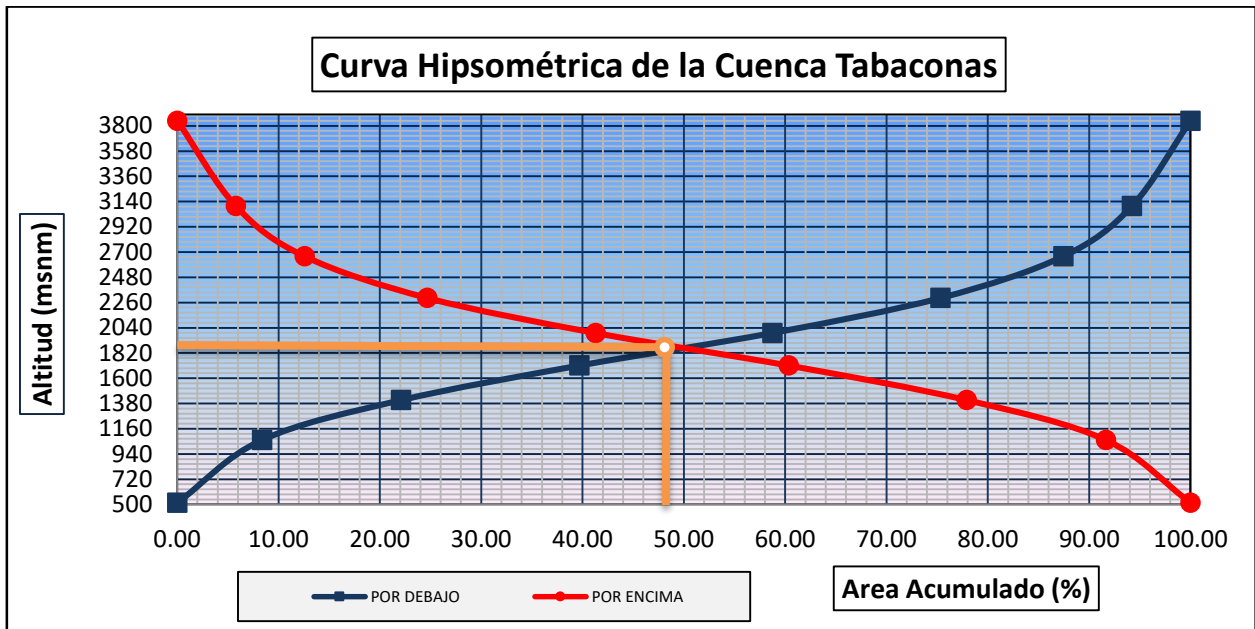


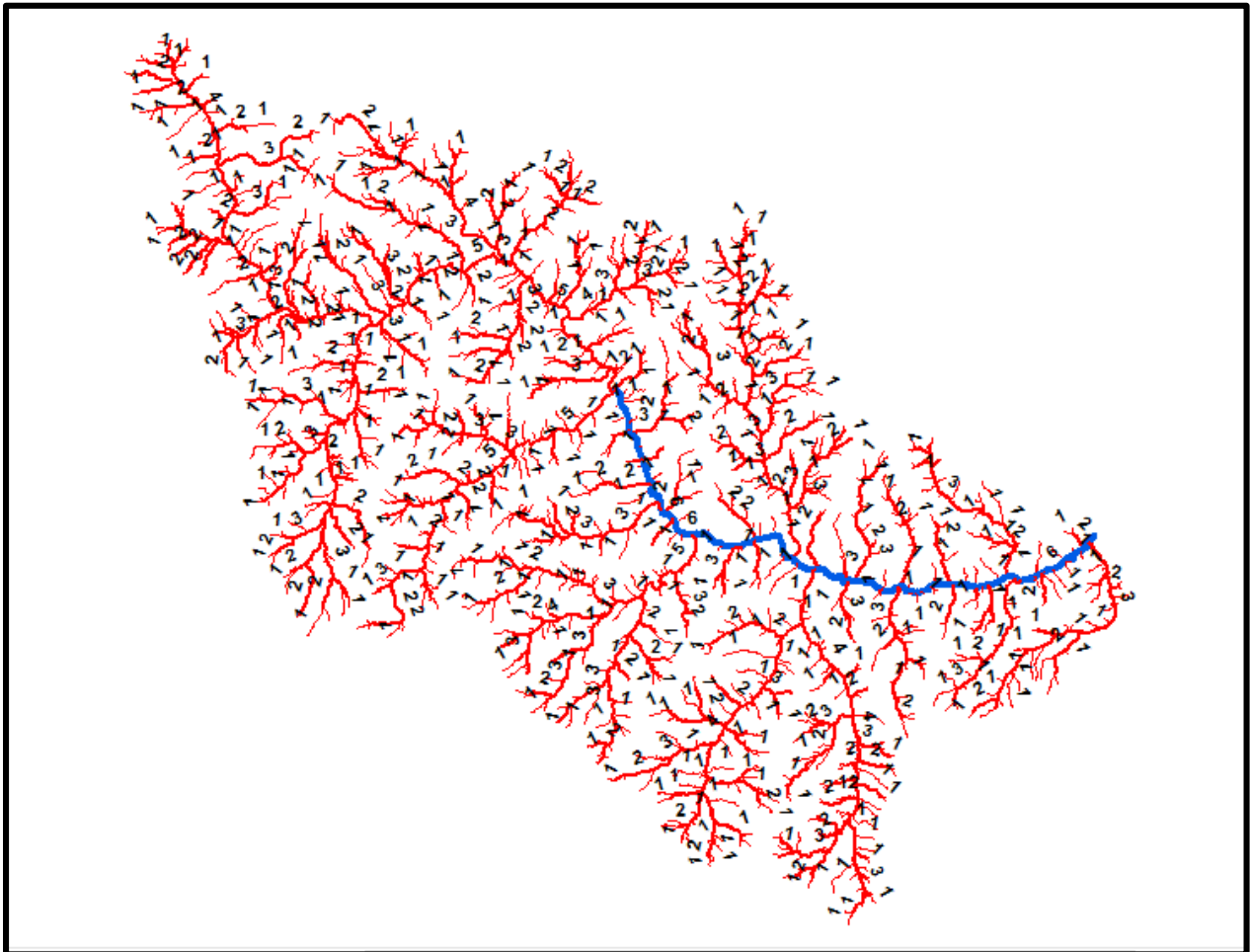
Ilustración 21. Curva Hipsométrica

Fuente: elaboración propia.



➤ **Longitud del cauce principal**

Esta medida se determinó en el programa Arc GIS 10.5, la sumatoria de los tramos de mayor orden en este caso la cuenca tiene un orden de N°6. En la figura se puede apreciar el recorrido de la longitud del cauce principal:



*Ilustración 22.* Cauce principal de la cuenca del río Tabaconas

Fuente: elaboración propia.

## 4.2 Análisis estadístico de la información meteorológica

### 4.2.1 Datos a completar.

Para esta investigación no se permite aplicar el método de Thiessen por que las estaciones no tienen una ubicación correcta para aplicar este método.

Se trabajó con los datos meteorológicos de tres estaciones (Tabaconas, San Ignacio y Chirinos) cercanos a la cuenca del río Tabaconas.

Para ello se completó datos de Precipitación, Temperatura y Humedad Relativa, aplicando el Método de Promedio Ponderado, tomándose como referencia histórica datos de 27 años (1993-2019) para cada estación brindados por el SENAMHI.

$$P_x = \frac{\bar{P}_n}{N} \left[ \frac{P_{n1}}{\bar{P}_{n1}} + \frac{P_{n2}}{\bar{P}_{n2}} \right]$$

**4.2.1.1 Datos a completar de las precipitaciones mensuales según cada estación (mm/mes).**

*Tabla 12. Precipitaciones completadas - Estación Tabaconas*

ESTACIÓN: TABACONAS/000240/DZ02		ALT: 1605 MSNM							LONG: 79° 17' 5.73"					
		LAT: 5° 18' 54.83"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	109.30	119.40	212.70	85.20	83.20	73.30	38.90	94.00	85.73	173.40	48.80	244.50	1368.43
2	1994	100.60	129.94	189.20	198.10	106.60	43.20	61.90	20.10	65.30	74.23	87.62	90.90	1167.70
3	1995	37.00	41.50	101.60	113.30	108.60	28.50	61.30	10.40	27.60	47.00	114.50	116.00	807.30
4	1996	112.80	108.50	122.80	70.60	51.50	36.00	31.10	30.90	27.20	58.40	68.50	51.70	770.00
5	1997	39.00	140.50	55.00	119.10	51.90	35.00	78.10	38.60	61.41	81.80	88.60	78.90	867.91
6	1998	83.10	108.00	154.80	231.10	65.00	47.50	41.60	18.40	21.10	148.90	72.50	40.30	1032.30
7	1999	119.90	70.60	76.00	106.90	181.30	66.70	30.80	28.00	80.00	32.30	88.82	153.20	1034.52
8	2000	56.30	112.80	184.00	138.60	41.80	129.50	46.70	32.00	103.80	16.70	40.90	123.80	1026.90
9	2001	151.50	36.70	108.60	119.30	56.10	98.30	106.30	28.90	50.80	53.80	133.00	113.00	1056.30
10	2002	84.10	124.10	113.20	151.50	94.00	16.00	65.60	19.60	16.10	93.90	117.80	108.30	1004.20
11	2003	91.30	82.80	104.30	118.40	104.60	101.10	42.80	23.30	36.90	45.50	76.70	58.40	886.10
12	2004	46.70	32.80	122.70	87.10	65.50	52.30	37.80	8.30	40.40	132.70	127.20	154.50	908.00
13	2005	83.70	178.70	202.60	148.20	72.00	60.40	19.20	5.50	60.30	56.20	81.40	164.60	1132.80
14	2006	162.60	151.20	231.20	121.10	60.30	78.50	39.80	45.40	50.27	92.10	99.10	184.70	1316.27
15	2007	134.20	85.70	144.10	120.10	95.80	119.30	58.30	62.20	70.46	146.80	279.00	112.80	1428.76
16	2008	83.90	248.70	115.10	118.40	87.90	54.00	64.00	69.60	31.00	111.50	129.90	30.00	1144.00
17	2009	154.70	110.40	159.10	158.70	69.20	62.90	100.00	48.20	72.60	49.70	117.90	150.30	1253.70
18	2010	107.80	155.30	127.90	124.00	96.50	72.82	17.60	36.70	42.50	44.30	76.10	116.40	1017.92
19	2011	77.70	153.20	144.10	124.30	74.10	114.10	125.80	39.50	104.00	130.00	74.50	177.70	1339.00
20	2012	175.10	163.70	130.40	56.40	128.30	87.40	82.80	40.60	45.00	163.80	172.80	176.90	1423.20
21	2013	136.60	119.80	121.50	80.30	195.10	88.90	76.80	54.80	67.20	116.30	18.40	173.40	1249.10
22	2014	106.90	131.90	236.50	71.30	156.40	142.10	84.60	80.90	46.90	57.50	116.60	181.90	1413.50
23	2015	262.90	89.50	308.60	108.60	103.19	89.10	96.10	35.70	66.86	113.10	101.60	105.00	1480.26
24	2016	116.40	140.50	169.60	151.50	102.54	62.60	76.20	45.10	62.90	19.70	32.60	32.27	1011.91
25	2017	168.45	81.00	348.00	152.40	90.50	66.20	43.00	54.70	24.20	83.80	54.20	78.20	1244.65
26	2018	143.50	92.50	71.10	52.30	185.60	68.40	61.70	37.34	53.56	51.90	281.80	126.90	1226.60
27	2019	103.40	153.60	131.90	135.10	73.50	42.50	37.11	23.30	31.50	107.50	97.80	224.30	1161.51
	<b>PROM.</b>	112.94	117.16	155.06	120.81	96.33	71.73	60.22	38.22	53.54	85.29	103.65	124.77	1139.73
	<b>D.EST.</b>	48.60	46.65	68.12	40.20	41.33	31.45	27.42	21.30	23.65	44.48	61.26	56.79	201.32
	<b>MIN.</b>	37.00	32.80	55.00	52.30	41.80	16.00	17.60	5.50	16.10	16.70	18.40	30.00	770.00
	<b>MAX</b>	262.90	248.70	348.00	231.10	195.10	142.10	125.80	94.00	104.00	173.40	281.80	244.50	1480.26

Fuente: SENAMHI

Leyenda:


 Datos completados



Tabla 13. Precipitaciones completadas - Estación San Ignacio

ESTACIÓN: SAN IGNACIO/000242/DZ02		ALT: 1243 MSNM							LONG: 78° 59' 42.44"					
		LAT: 5° 8' 42.49"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	94.40	160.20	196.30	92.00	68.09	56.59	35.80	79.55	43.80	133.13	56.34	144.10	1160.29
2	1994	126.18	138.68	172.71	169.42	119.20	73.80	52.88	35.10	60.40	71.72	61.70	77.09	1158.89
3	1995	55.40	73.20	113.21	114.70	153.10	41.20	36.70	16.80	25.60	75.40	210.40	74.10	989.81
4	1996	171.40	140.20	66.90	154.10	80.10	38.90	21.10	45.90	25.44	50.30	51.54	58.47	904.36
5	1997	57.54	121.59	53.99	113.40	65.42	45.40	59.55	59.60	50.53	52.20	104.80	88.01	872.03
6	1998	68.49	187.13	187.21	187.59	103.50	53.92	69.50	21.69	24.68	113.20	100.48	123.33	1240.72
7	1999	87.41	98.48	122.80	216.40	297.30	52.84	49.40	36.40	64.93	54.80	54.60	62.88	1198.23
8	2000	68.30	132.70	225.30	153.91	118.80	118.70	48.80	85.70	88.20	29.20	39.20	79.90	1188.71
9	2001	122.58	57.60	87.50	135.80	76.30	98.10	89.80	79.20	55.10	61.70	58.50	129.90	1052.08
10	2002	50.50	239.20	91.40	160.40	135.90	28.40	74.10	29.80	22.20	140.30	112.50	73.60	1158.30
11	2003	81.90	75.50	163.60	85.90	99.70	87.60	70.30	30.60	51.20	76.40	80.80	83.70	987.20
12	2004	36.50	74.00	71.50	117.70	105.30	56.95	51.90	30.10	36.53	190.00	140.20	102.30	1012.98
13	2005	65.58	234.60	161.81	123.70	70.30	87.50	34.90	13.70	61.10	87.40	80.30	187.70	1208.59
14	2006	64.40	158.23	115.60	71.50	69.50	81.40	29.10	30.90	39.82	86.40	118.40	124.80	990.05
15	2007	112.00	50.60	89.90	139.10	107.90	139.40	57.80	69.90	77.10	119.30	184.10	142.20	1289.30
16	2008	90.90	249.00	244.90	99.90	114.10	50.40	93.80	92.20	65.10	136.60	123.60	39.30	1399.80
17	2009	145.60	103.36	129.90	187.50	63.90	56.80	54.50	58.30	70.50	63.89	74.80	109.00	1118.05
18	2010	48.70	146.00	78.60	277.30	56.80	59.50	18.30	19.70	33.00	35.80	149.70	77.90	1001.30
19	2011	87.20	71.40	101.80	72.40	89.20	58.10	83.10	40.20	55.20	53.00	126.80	198.50	1036.90
20	2012	101.30	87.80	152.00	79.70	73.70	65.90	79.60	71.70	57.20	98.60	62.00	109.50	1039.00
21	2013	66.90	47.00	124.90	70.50	180.10	58.50	63.90	48.20	59.20	131.40	39.10	81.90	971.60
22	2014	73.70	128.10	283.60	114.90	120.10	68.40	59.90	87.30	43.30	131.50	91.30	96.20	1298.30
23	2015	144.20	78.90	203.30	70.10	68.20	106.90	77.88	46.40	57.19	91.50	66.80	92.01	1103.38
24	2016	57.10	78.90	124.60	89.40	70.90	64.90	86.30	38.40	46.00	77.90	56.80	85.00	876.20
25	2017	94.60	74.10	393.30	153.80	133.00	56.20	51.40	68.40	31.60	40.60	53.90	153.40	1304.30
26	2018	157.50	94.70	95.50	138.70	124.50	54.00	61.70	53.80	43.80	50.20	150.10	72.40	1096.90
27	2019	98.00	135.90	92.40	121.30	66.20	64.00	94.60	56.90	33.80	111.20	129.20	225.30	1228.80
	<b>PROM.</b>	89.94	119.89	146.09	130.04	104.86	67.57	59.50	49.87	48.98	87.54	95.48	107.13	1106.89
	<b>D.EST.</b>	35.53	56.86	76.06	49.43	49.57	25.15	21.48	23.17	16.91	39.42	45.09	44.68	139.11
	<b>MIN.</b>	36.50	47.00	53.99	70.10	56.80	28.40	18.30	13.70	22.20	29.20	39.10	39.30	872.03
	<b>MAX</b>	171.40	249.00	393.30	277.30	297.30	139.40	94.60	92.20	88.20	190.00	210.40	225.30	1399.80

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:


 Datos completados

Tabla 14. Precipitaciones completadas - Estación Chirinos

ESTACIÓN: CHIRINOS/000260/DZ02		ALT: 1772 MSNM							LONG: 78° 53' 51.32"					
		LAT: 5° 18' 30.59"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993.00	58.90	188.92	352.20	86.00	54.90	54.30	58.90	36.60	72.70	96.20	102.90	139.50	1302.02
2	1994.00	240.90	187.70	197.90	171.20	153.10	77.40	53.90	39.10	74.90	74.10	68.20	174.70	1513.10
3	1995.00	86.90	76.40	153.70	103.00	206.10	86.40	50.00	34.20	37.24	47.20	78.42	84.61	1044.17
4	1996.00	159.10	142.70	93.90	101.21	93.90	44.62	50.98	49.07	28.20	44.61	63.10	127.60	998.99
5	1997.00	117.30	132.43	66.30	226.90	87.80	48.03	51.10	66.10	47.80	84.30	189.30	94.90	1212.26
6	1998.00	99.90	334.70	268.30	173.94	160.30	77.50	56.80	20.90	33.22	224.20	202.47	303.82	1956.06
7	1999.00	112.51	159.49	119.79	236.42	286.82	52.70	81.20	38.30	60.20	85.00	104.90	271.70	1609.03
8	2000.00	46.80	205.60	186.30	210.50	103.10	107.80	66.80	86.20	93.00	45.00	31.80	164.20	1347.10
9	2001.00	175.80	128.70	110.59	146.90	104.40	85.00	67.60	61.50	46.40	58.60	133.60	164.70	1283.79
10	2002.00	122.50	135.20	115.40	255.00	115.90	23.00	129.30	25.60	32.40	124.40	148.40	81.40	1308.50
11	2003.00	126.00	79.20	200.20	123.70	114.90	84.50	79.30	49.00	53.60	100.20	152.60	144.60	1307.80
12	2004.00	53.90	59.10	167.30	87.10	107.70	79.40	49.50	18.50	39.00	149.80	180.50	145.70	1137.50
13	2005.00	91.20	283.50	158.30	236.50	85.70	94.60	27.40	27.90	41.00	112.70	125.80	372.00	1656.60
14	2006.00	232.50	210.60	160.10	56.50	62.50	95.40	50.80	30.30	35.58	132.80	175.00	172.60	1414.68
15	2007.00	165.20	77.70	131.00	186.20	129.40	153.30	60.70	74.40	70.80	182.60	305.30	130.20	1666.80
16	2008.00	177.40	209.70	171.80	112.50	89.30	70.30	103.00	77.40	64.40	89.50	165.70	54.00	1385.00
17	2009.00	221.90	123.50	230.60	256.20	90.30	82.00	81.80	71.30	102.80	85.10	122.40	103.90	1571.80
18	2010.00	66.60	188.60	58.10	244.80	126.40	134.00	24.40	16.20	45.00	35.80	75.80	206.60	1222.30
19	2011.00	72.60	196.00	130.40	164.60	160.80	115.60	122.10	48.30	87.80	32.70	201.90	288.60	1621.40
20	2012.00	225.50	137.30	133.80	141.19	93.20	91.10	98.20	64.20	51.50	135.50	98.60	160.10	1430.19
21	2013.00	92.80	69.20	155.80	89.40	204.60	70.70	70.80	80.30	67.00	158.60	12.50	113.90	1185.60
22	2014.00	131.60	133.20	258.60	97.00	107.80	128.70	66.80	130.20	40.50	91.60	164.20	189.80	1540.00
23	2015.00	180.50	101.50	292.10	95.00	89.60	91.10	73.74	54.60	57.02	75.90	103.90	123.24	1338.21
24	2016.00	72.40	98.50	125.80	142.50	101.80	78.90	78.50	73.00	56.80	43.60	36.80	138.20	1046.80
25	2017.00	105.40	130.20	282.00	246.20	103.10	92.00	51.90	69.10	35.20	70.90	103.50	149.90	1439.40
26	2018.00	95.60	126.50	121.50	190.80	159.90	66.90	78.90	72.30	42.60	82.40	331.50	88.30	1457.20
27	2019.00	124.30	242.60	162.40	123.00	106.00	96.50	114.20	49.50	64.00	145.80	158.60	280.20	1667.10
	<b>PROM.</b>	128.00	154.03	170.52	159.42	122.20	84.51	70.32	54.22	54.84	96.63	134.73	165.52	1394.94
	<b>D.EST.</b>	57.40	66.68	71.08	62.25	49.60	28.18	25.86	25.67	19.57	47.54	74.21	77.02	225.16
	<b>MIN.</b>	46.80	59.10	58.10	56.50	54.90	23.00	24.40	16.20	28.20	32.70	12.50	54.00	998.99
	<b>MAX</b>	240.90	334.70	352.20	256.20	286.82	153.30	129.30	130.20	102.80	224.20	331.50	372.00	1956.06

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:



Datos completados

#### 4.2.1.2 Datos completados de las Temperaturas mensuales (°C).

Tabla 15. Temperaturas completadas - Estación Tabaconas

ESTACIÓN: TABACONAS/000240/DZ02		ALT: 1605 MSNM							LONG: 79° 17' 5.73"					
		LAT: 5° 18' 54.83"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	17.20	17.04	16.66	17.47	17.57	16.26	16.23	16.32	16.81	17.08	17.77	17.30	203.71
2	1994	16.97	16.65	17.05	17.25	17.14	16.36	15.97	16.47	17.21	17.84	18.11	17.33	204.35
3	1995	17.42	17.65	17.81	17.92	17.45	16.85	16.77	17.81	18.07	18.50	18.21	18.28	212.74
4	1996	17.52	17.32	17.56	17.61	17.35	16.80	16.10	16.44	17.59	17.85	18.37	17.70	208.21
5	1997	18.16	16.90	18.54	17.67	17.14	17.12	16.41	16.70	18.01	18.68	18.43	17.49	211.25
6	1998	17.73	18.61	18.49	18.69	17.99	16.94	17.08	17.77	18.61	18.43	18.36	18.62	217.32
7	1999	17.90	17.16	17.20	17.02	16.77	16.89	15.84	16.56	17.51	17.82	19.09	18.04	207.80
8	2000	17.76	16.99	16.74	17.11	17.41	16.73	16.37	16.78	17.46	18.13	18.61	17.61	207.70
9	2001	16.72	16.66	17.40	17.56	17.60	16.35	16.35	16.66	17.66	18.70	18.32	18.71	208.69
10	2002	17.68	17.40	17.53	18.04	17.49	17.03	16.24	17.12	18.09	18.41	17.56	17.58	210.17
11	2003	17.76	17.66	17.67	17.66	17.32	16.82	16.17	16.80	17.94	18.60	19.02	18.12	211.54
12	2004	18.68	17.79	17.53	18.50	17.66	15.92	16.07	16.88	17.64	17.95	18.38	17.99	210.99
13	2005	17.81	17.53	17.66	18.08	17.81	16.96	16.70	17.58	17.97	18.25	18.65	17.39	212.39
14	2006	17.71	17.60	17.24	17.86	16.88	16.63	16.35	17.18	18.11	18.85	18.48	17.87	210.76
15	2007	17.30	17.89	17.31	17.90	17.76	16.40	16.62	16.74	17.06	18.11	17.59	18.24	208.92
16	2008	17.03	17.21	18.07	17.75	17.45	16.81	16.19	17.30	17.65	17.99	18.96	18.71	211.12
17	2009	17.22	17.26	17.67	17.59	17.40	17.06	16.60	17.42	17.75	18.29	19.07	17.85	211.18
18	2010	17.34	18.15	18.35	18.78	18.33	17.37	17.49	18.00	18.46	19.69	19.83	18.49	220.28
19	2011	18.15	17.74	18.16	17.94	17.92	17.02	16.66	17.41	17.42	18.75	19.00	17.84	214.01
20	2012	17.24	17.14	17.38	18.20	17.36	16.90	16.53	17.40	17.78	18.25	18.86	18.26	211.30
21	2013	17.58	18.02	18.02	18.25	17.86	16.95	16.29	17.14	18.08	18.35	19.69	18.65	214.88
22	2014	17.75	17.76	17.45	17.80	18.13	17.03	16.82	16.85	17.94	19.04	19.44	18.32	214.33
23	2015	16.93	18.19	17.69	17.86	17.81	16.97	16.91	17.70	18.75	18.90	19.22	17.66	214.59
24	2016	19.73	18.51	18.71	19.03	18.34	17.08	17.00	17.95	18.22	19.58	20.25	19.00	223.40
25	2017	18.50	18.65	18.18	18.18	18.22	17.86	16.90	18.04	18.59	19.17	19.49	18.55	220.33
26	2018	17.88	18.51	17.78	18.20	17.78	16.70	16.49	17.07	18.62	19.41	19.25	17.61	215.30
27	2019	18.46	17.96	18.24	18.92	18.21	17.50	16.72	17.11	18.70	18.10	19.24	17.98	217.14
	<b>PROM.</b>	17.71	17.63	17.71	17.96	17.64	16.86	16.51	17.16	17.91	18.47	18.79	18.04	212.39
	<b>D.EST.</b>	0.63	0.58	0.52	0.51	0.42	0.39	0.38	0.51	0.51	0.59	0.67	0.48	4.65
	<b>MIN.</b>	16.72	16.65	16.66	17.02	16.77	15.92	15.84	16.32	16.81	17.08	17.56	17.30	203.71
	<b>MAX</b>	19.73	18.65	18.71	19.03	18.34	17.86	17.49	18.04	18.75	19.69	20.25	19.00	223.40

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:



Datos completados

Tabla 16. Temperaturas completadas - Estación San Ignacio

ESTACIÓN: SAN IGNACIO/000242/DZ02		ALT: 1243 MSNM							LONG: 78° 59' 42.44"					
		LAT: 5° 8' 42.49"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	20.76	21.68	21.00	21.61	21.60	19.41	19.89	19.79	20.89	21.36	22.11	21.50	251.60
2	1994	21.10	20.76	21.24	20.41	20.81	20.02	19.73	20.17	21.21	21.96	22.12	22.50	252.03
3	1995	22.37	22.03	22.16	22.09	21.24	20.81	20.66	22.06	21.82	22.79	22.59	22.35	262.97
4	1996	21.50	21.10	21.61	21.45	21.24	20.39	19.92	20.17	22.07	22.30	23.04	22.17	256.96
5	1997	22.52	20.93	22.17	21.56	20.86	20.83	20.35	20.53	22.07	22.50	22.35	21.20	257.87
6	1998	21.65	22.46	22.34	22.48	22.27	20.59	21.02	21.77	22.58	22.56	22.41	22.67	264.80
7	1999	21.74	21.01	20.96	20.61	20.39	20.44	19.44	19.95	21.82	22.25	23.32	21.95	253.88
8	2000	21.43	20.65	20.60	20.51	21.06	20.23	19.79	20.04	21.17	22.12	21.76	21.90	251.26
9	2001	20.37	20.44	20.74	21.13	21.08	19.80	19.74	19.63	21.19	22.28	22.31	22.33	251.04
10	2002	21.68	20.90	20.87	21.56	20.66	20.21	19.62	20.01	21.68	21.93	21.48	21.50	252.10
11	2003	21.27	21.36	21.22	21.08	20.68	20.30	19.33	20.29	21.50	22.65	22.88	21.93	254.49
12	2004	22.24	21.39	21.04	22.22	21.41	19.70	19.73	20.34	21.22	21.67	22.06	21.81	254.83
13	2005	21.44	21.25	21.62	21.71	21.27	20.18	19.83	20.73	21.55	22.34	21.79	21.47	255.18
14	2006	21.37	21.17	21.11	21.42	20.23	20.26	19.85	20.78	21.85	22.66	22.45	21.84	254.99
15	2007	21.07	21.69	21.02	21.63	21.56	19.74	19.72	19.86	20.48	21.81	21.68	21.20	251.46
16	2008	21.00	20.81	21.34	21.37	20.59	20.09	19.59	20.66	20.80	21.63	22.48	22.46	252.82
17	2009	20.88	20.83	21.06	21.12	20.99	20.45	20.13	20.78	21.11	21.82	23.58	22.22	254.97
18	2010	21.16	22.30	22.47	22.28	21.95	21.11	21.18	22.17	22.94	24.09	23.86	22.08	267.59
19	2011	22.52	21.79	22.23	21.69	21.45	21.00	20.32	21.41	21.46	22.87	23.28	21.56	261.58
20	2012	21.34	21.19	20.99	21.87	20.94	20.41	20.04	20.77	21.18	22.53	22.77	22.31	256.34
21	2013	21.55	21.82	22.08	21.94	21.75	20.27	20.02	20.87	22.21	22.20	23.49	22.54	260.74
22	2014	21.68	21.28	21.17	20.96	21.33	20.57	19.98	20.32	21.73	22.39	22.69	21.89	255.99
23	2015	20.78	21.67	21.39	21.47	21.32	20.43	20.32	21.03	22.29	22.76	23.27	21.50	258.23
24	2016	24.07	22.26	22.41	22.86	21.90	20.62	20.57	21.38	22.41	23.43	24.35	23.04	269.30
25	2017	21.73	22.21	21.86	21.46	21.66	21.03	20.35	21.79	22.11	22.91	23.97	22.39	263.47
26	2018	21.59	21.99	21.78	21.51	21.48	20.22	20.05	20.85	22.57	23.68	23.45	21.62	260.79
27	2019	22.05	21.66	22.04	22.48	21.95	21.13	20.77	20.94	22.82	22.15	22.73	22.10	262.82
	<b>PROM.</b>	21.59	21.43	21.50	21.57	21.25	20.38	20.07	20.71	21.73	22.43	22.75	22.00	257.41
	<b>D.EST.</b>	0.73	0.56	0.57	0.60	0.51	0.44	0.46	0.70	0.64	0.62	0.75	0.46	5.23
	<b>MIN.</b>	20.37	20.44	20.60	20.41	20.23	19.41	19.33	19.63	20.48	21.36	21.48	21.20	251.04
	<b>MAX</b>	24.07	22.46	22.47	22.86	22.27	21.13	21.18	22.17	22.94	24.09	24.35	23.04	269.30

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:



Datos completados

Tabla 17. Temperaturas completadas - Estación Chirinos

ESTACIÓN: CHIRINOS/000260/DZ02		ALT: 1772 MSNM							LONG: 78° 53' 51.32"					
		LAT: 5° 18' 30.59"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	18.71	18.27	17.39	18.68	18.65	17.98	17.55	18.09	18.19	18.40	18.89	18.66	219.46
2	1994	18.33	17.44	18.02	17.93	18.10	17.20	17.36	17.67	18.38	19.57	19.62	19.40	219.02
3	1995	19.15	18.88	18.81	19.51	18.96	18.60	18.20	19.36	19.68	19.72	19.35	19.13	229.35
4	1996	18.43	18.33	18.53	18.29	18.43	17.50	17.02	17.81	18.92	18.96	19.87	18.56	220.65
5	1997	18.70	17.67	18.96	18.47	17.83	17.85	17.70	18.00	19.35	19.85	19.00	18.15	221.53
6	1998	18.61	19.14	19.16	19.21	18.72	17.76	17.93	18.99	19.68	19.23	19.16	19.40	226.99
7	1999	18.22	17.27	17.91	17.68	17.17	17.24	16.88	17.73	18.67	18.98	19.77	18.32	215.84
8	2000	18.39	17.71	17.47	17.39	17.89	17.26	16.83	17.53	18.06	19.11	19.84	18.55	216.03
9	2001	17.16	17.18	17.89	18.26	18.03	16.68	17.16	17.59	18.81	19.54	19.12	19.11	216.53
10	2002	18.40	17.93	18.16	18.66	18.08	17.55	17.06	17.92	19.10	18.86	18.07	18.25	218.04
11	2003	18.48	18.50	18.23	18.37	17.90	17.40	17.03	17.70	18.65	19.61	19.28	18.72	219.87
12	2004	19.33	18.31	17.97	18.79	18.22	16.89	16.90	17.88	18.77	18.69	19.06	18.65	219.46
13	2005	18.80	18.35	18.34	18.66	18.25	17.79	17.41	18.50	19.00	18.92	19.08	18.01	221.11
14	2006	17.93	17.77	17.71	18.26	17.49	17.54	17.40	18.20	19.21	19.55	18.91	18.23	218.20
15	2007	17.71	18.45	17.87	18.28	18.08	17.25	17.20	17.88	18.27	18.74	18.17	18.22	216.12
16	2008	17.43	17.27	17.64	17.96	17.57	16.87	16.93	18.20	18.35	18.51	19.54	18.79	215.06
17	2009	17.52	17.64	17.86	17.96	17.97	17.44	17.34	18.08	18.34	19.13	19.73	18.41	217.42
18	2010	17.91	18.89	19.20	19.11	18.52	18.06	17.93	18.89	19.72	19.68	19.50	18.47	225.88
19	2011	18.17	17.78	18.19	18.24	18.32	17.40	17.04	18.23	18.72	19.19	19.35	18.04	218.67
20	2012	17.31	17.36	17.64	18.29	17.67	17.52	17.32	18.01	18.50	18.62	19.13	18.47	215.84
21	2013	18.16	17.94	18.50	18.77	18.25	17.40	17.13	17.79	19.00	19.01	19.87	18.85	220.67
22	2014	18.20	18.04	18.25	18.25	18.33	17.84	17.70	17.68	19.07	19.40	19.27	18.33	220.36
23	2015	17.56	18.35	18.08	18.39	18.10	17.96	17.58	18.88	19.84	19.88	19.94	18.33	222.89
24	2016	20.74	19.02	19.44	19.60	18.72	17.75	17.93	18.89	19.53	20.10	21.21	19.60	232.53
25	2017	18.80	18.89	18.47	18.53	18.88	18.74	18.00	19.22	19.89	20.04	20.06	19.03	228.55
26	2018	18.50	18.32	18.20	18.34	18.26	17.65	17.55	18.08	19.61	19.56	19.14	17.83	221.04
27	2019	18.62	18.19	18.65	19.15	18.60	18.38	17.82	18.40	19.25	18.39	18.96	18.10	222.51
	<b>PROM.</b>	18.34	18.11	18.24	18.48	18.18	17.61	17.40	18.19	18.98	19.23	19.37	18.58	220.73
	<b>D.EST.</b>	0.73	0.57	0.53	0.52	0.43	0.49	0.39	0.52	0.55	0.50	0.61	0.46	4.50
	<b>MIN.</b>	17.16	17.18	17.39	17.39	17.17	16.68	16.83	17.53	18.06	18.39	18.07	17.83	215.06
	<b>MAX</b>	20.74	19.14	19.44	19.60	18.96	18.74	18.20	19.36	19.89	20.10	21.21	19.60	232.53

Fuente: SENAMHI

### 4.2.1.3 Datos completados de las Humedades Relativas mensuales (HR).

Tabla 18. Humedades Relativas completadas - Estación Tabaconas

ESTACIÓN: TABACONAS/000240/DZ02		ALT: 1605 MSNM							LONG: 79° 17' 5.73"					
		LAT: 5° 18' 54.83"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	83.41	84.24	88.49	84.91	80.53	84.29	83.20	81.12	84.29	86.22	82.20	85.77	1008.67
2	1994	84.47	87.12	85.97	84.62	83.10	83.30	81.33	76.25	77.81	75.10	77.44	86.30	982.81
3	1995	83.55	78.68	78.83	81.76	81.43	80.44	79.19	69.08	71.09	72.68	79.31	76.32	932.36
4	1996	78.05	82.49	83.51	82.53	83.25	79.36	75.65	77.71	73.87	77.81	79.59	79.31	953.13
5	1997	72.30	86.98	76.57	80.35	82.60	80.83	75.59	76.96	73.88	75.19	80.90	88.68	950.83
6	1998	89.75	86.37	88.30	88.57	85.23	85.98	81.07	78.73	72.04	79.16	79.16	69.56	983.92
7	1999	77.15	85.06	83.50	85.60	85.68	85.14	83.52	78.44	76.63	74.64	69.20	76.23	960.79
8	2000	76.17	82.90	85.70	84.14	83.05	85.41	82.78	76.91	78.70	73.03	65.23	80.83	954.85
9	2001	84.84	83.70	83.06	81.99	82.47	82.29	82.33	77.02	75.22	73.75	80.63	78.29	965.59
10	2002	81.68	86.87	84.25	82.31	83.54	76.72	84.65	72.88	72.83	73.37	82.07	84.32	965.49
11	2003	80.92	84.53	82.79	84.09	85.06	83.31	77.73	75.78	72.90	74.37	72.57	75.48	949.53
12	2004	77.53	78.52	84.63	77.83	82.08	83.76	84.62	73.03	72.84	76.88	77.92	80.47	950.11
13	2005	79.05	86.90	85.30	81.92	81.86	81.51	74.97	70.38	70.24	75.62	78.74	81.08	947.57
14	2006	82.98	84.17	85.27	77.79	79.16	81.35	77.87	74.53	70.30	73.85	75.78	82.69	945.74
15	2007	89.28	87.10	94.13	82.43	81.70	82.59	82.00	78.42	76.98	73.54	82.80	76.25	987.22
16	2008	83.13	82.90	75.90	79.13	80.42	79.13	81.69	74.83	74.69	77.33	70.37	68.82	928.34
17	2009	84.55	84.92	84.36	81.31	87.73	82.63	88.41	81.80	75.00	74.93	69.26	82.90	977.80
18	2010	89.23	84.90	84.55	84.12	81.32	80.03	73.51	64.17	66.86	57.96	57.35	67.29	891.29
19	2011	73.59	75.49	71.32	80.08	75.32	80.39	78.19	75.65	77.66	65.82	68.27	79.82	901.60
20	2012	83.68	81.07	83.44	77.48	79.84	78.22	75.58	66.16	68.56	75.49	74.57	71.63	915.72
21	2013	83.68	79.76	82.51	78.10	80.81	81.85	77.97	75.32	69.66	77.56	63.43	73.57	924.22
22	2014	82.05	82.64	84.68	82.41	82.35	83.02	76.78	77.35	73.77	72.84	72.33	77.90	948.12
23	2015	85.72	78.07	85.57	83.59	83.48	80.92	80.42	75.63	72.02	75.50	75.74	83.29	959.95
24	2016	77.02	86.14	84.16	80.87	81.42	79.65	77.94	78.19	91.14	87.26	84.02	88.78	996.59
25	2017	86.65	76.04	90.23	85.20	86.16	86.73	87.86	78.65	75.17	78.88	83.34	85.13	1000.04
26	2018	88.23	82.87	87.33	89.26	86.33	79.89	80.27	77.77	72.77	72.19	77.14	78.87	972.92
27	2019	77.73	86.65	85.48	82.16	81.42	79.02	79.24	72.59	73.72	81.52	72.86	86.19	958.58
	<b>PROM.</b>	82.09	83.23	84.07	82.39	82.49	81.77	80.16	75.38	74.47	75.28	75.27	79.47	956.07
	<b>D.EST.</b>	4.74	3.47	4.48	3.00	2.56	2.48	3.82	4.12	4.86	5.47	6.68	5.91	28.61
	<b>MIN.</b>	72.30	75.49	71.32	77.48	75.32	76.72	73.51	64.17	66.86	57.96	57.35	67.29	891.29
	<b>MAX</b>	89.75	87.12	94.13	89.26	87.73	86.73	88.41	81.80	91.14	87.26	84.02	88.78	1008.67

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:



Datos completados

Tabla 19. Humedades Relativas completadas - Estación San Ignacio

ESTACIÓN: SAN IGNACIO/000242/DZ02		ALT: 1243 MSNM							LONG: 78° 59' 42.44"					
		LAT: 5° 8' 42.49"							DPTO: CAJAMARCA					
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	83.89	83.60	90.09	87.28	85.89	90.04	85.54	84.32	82.83	82.80	80.96	85.86	1023.10
2	1994	87.19	88.46	87.71	91.65	88.39	86.78	85.47	82.92	81.56	77.74	79.99	80.91	1018.77
3	1995	77.99	81.89	81.21	82.05	83.31	85.04	81.15	72.99	74.86	74.36	82.18	78.68	955.71
4	1996	83.69	88.21	87.92	88.91	90.12	87.47	84.60	85.40	79.76	81.90	77.49	83.82	1019.29
5	1997	82.60	87.66	79.59	83.04	85.65	85.20	80.59	81.57	78.23	79.61	80.94	88.53	993.21
6	1998	89.11	86.83	88.43	84.88	87.16	88.37	90.89	85.63	74.34	77.10	79.45	70.00	1002.19
7	1999	81.91	86.06	87.38	88.16	87.88	87.49	85.47	80.47	73.86	71.43	69.41	81.69	981.21
8	2000	77.64	85.82	88.02	88.58	86.57	87.56	85.00	84.67	81.92	76.79	70.75	80.24	993.56
9	2001	86.92	87.45	87.27	86.14	87.72	86.62	86.21	83.18	80.69	78.46	80.20	81.87	1012.73
10	2002	81.19	88.61	88.85	85.49	88.50	83.03	88.08	80.68	74.07	78.08	84.30	86.40	1007.28
11	2003	85.99	86.69	85.47	87.17	87.96	87.27	84.08	80.18	77.78	75.88	75.58	82.41	996.46
12	2004	79.76	82.88	87.97	80.20	82.51	83.71	83.14	72.59	75.05	81.66	80.04	80.97	970.48
13	2005	79.96	88.42	86.39	85.35	84.22	85.97	79.85	76.06	75.57	78.16	84.51	85.68	990.14
14	2006	84.85	89.28	87.60	84.44	84.06	84.54	82.65	78.59	75.58	73.88	80.10	85.06	990.63
15	2007	90.40	81.78	86.80	85.53	83.67	88.15	84.86	83.15	82.91	80.19	85.39	84.08	1016.91
16	2008	87.29	86.44	84.30	85.75	86.04	85.38	87.10	82.02	81.86	82.71	79.82	77.93	1006.64
17	2009	87.21	88.87	86.38	87.26	86.81	85.95	83.82	80.29	80.31	81.78	70.61	82.45	1001.74
18	2010	86.24	85.50	84.19	85.45	85.34	84.39	79.20	68.17	68.80	64.39	69.59	79.06	940.32
19	2011	77.78	82.03	76.70	84.62	82.29	86.27	89.18	76.01	79.92	69.70	75.11	83.74	963.35
20	2012	87.13	86.32	88.15	83.69	84.51	83.43	81.23	77.63	77.13	77.73	78.43	79.60	984.98
21	2013	85.96	84.22	84.63	81.70	84.47	87.16	79.57	77.53	71.51	76.27	69.93	78.33	961.28
22	2014	82.96	89.34	88.21	88.35	87.42	87.53	84.12	82.53	75.37	76.40	77.35	84.32	1003.90
23	2015	85.98	84.97	87.95	85.48	86.23	84.92	86.02	79.26	75.13	76.31	76.23	83.42	991.90
24	2016	74.92	85.82	85.25	83.03	82.93	82.62	80.43	74.96	73.00	70.24	64.89	75.72	933.81
25	2017	83.19	80.05	84.14	87.18	86.26	82.94	77.92	75.25	75.17	73.90	71.45	80.16	957.61
26	2018	83.52	82.92	84.35	84.33	85.43	81.87	82.82	77.52	74.68	73.86	78.82	84.28	974.40
27	2019	83.54	88.68	86.22	83.34	83.33	80.05	80.26	75.98	71.09	77.16	79.66	85.97	975.28
	<b>PROM.</b>	83.66	85.88	85.97	85.52	85.73	85.55	83.68	79.24	76.78	76.61	77.15	81.90	987.66
	<b>D.EST.</b>	3.82	2.65	2.98	2.52	2.05	2.29	3.23	4.33	3.82	4.30	5.29	3.86	24.28
	<b>MIN.</b>	74.92	80.05	76.70	80.20	82.29	80.05	77.92	68.17	68.80	64.39	64.89	70.00	933.81
	<b>MAX</b>	90.40	89.34	90.09	91.65	90.12	90.04	90.89	85.63	82.91	82.80	85.39	88.53	1023.10

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:



Datos completados

Tabla 20. Humedades Relativas completadas - Estación Chirinos

ESTACIÓN: CHIRINOS/000260/DZ02		ALT: 1772 MSNM							LONG: 78° 53' 51.32"						
		LAT: 5° 18' 30.59"							DPTO: CAJAMARCA						
N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
1	1993	84.84	86.64	90.06	90.41	91.73	89.07	89.29	87.92	87.29	90.59	88.40	88.13	1064.37	
2	1994	91.22	90.83	89.49	91.10	92.10	89.25	89.09	82.93	86.53	87.10	85.27	89.58	1064.49	
3	1995	87.23	89.26	86.76	85.29	85.54	86.53	87.55	76.33	77.10	75.96	82.64	84.34	1004.53	
4	1996	86.81	87.31	87.66	88.85	88.42	84.33	80.97	80.45	77.95	81.88	77.29	84.56	1006.48	
5	1997	85.13	88.63	82.69	85.59	87.22	85.85	77.95	76.84	73.96	75.21	84.28	90.33	993.68	
6	1998	89.21	90.51	89.61	91.13	88.42	84.33	81.18	77.12	74.36	82.43	82.58	77.85	1008.73	
7	1999	86.25	92.17	89.82	87.68	90.70	91.54	85.63	79.26	80.13	77.64	78.03	87.17	1026.02	
8	2000	83.54	88.66	91.80	91.56	90.22	90.31	86.12	81.87	83.15	78.92	67.32	84.20	1017.67	
9	2001	89.06	88.39	87.78	87.15	89.85	86.91	86.48	78.74	78.96	79.45	83.17	84.45	1020.39	
10	2002	85.38	91.30	88.40	87.26	87.16	83.07	84.24	76.57	73.22	80.42	87.06	88.85	1012.93	
11	2003	85.16	87.40	88.03	87.72	88.77	88.09	80.23	78.28	78.25	79.16	82.58	84.43	1008.10	
12	2004	79.74	83.19	88.77	86.15	87.19	84.92	86.00	73.90	76.31	83.90	85.29	84.73	1000.09	
13	2005	83.06	89.27	90.77	87.65	87.72	85.89	80.58	73.26	75.00	81.15	77.19	86.85	998.39	
14	2006	86.85	91.62	90.93	85.65	84.47	84.17	80.82	77.34	75.64	76.23	84.09	88.96	1006.77	
15	2007	91.54	83.63	88.36	88.48	88.39	84.83	85.42	78.25	78.17	81.65	88.60	82.69	1020.01	
16	2008	89.90	88.87	89.31	88.91	89.03	88.33	85.56	79.93	80.62	84.33	81.89	82.74	1029.42	
17	2009	90.56	90.51	89.71	89.03	88.54	88.83	83.83	80.27	81.32	81.98	77.51	87.73	1029.82	
18	2010	86.06	86.96	84.18	86.80	88.99	84.90	83.55	70.41	71.29	72.26	77.76	83.67	976.83	
19	2011	85.23	88.12	82.94	88.08	85.21	87.73	85.16	78.31	79.59	73.20	82.23	89.35	1005.15	
20	2012	92.18	90.95	89.67	89.13	86.73	83.63	79.96	76.97	74.62	83.40	83.09	84.74	1015.07	
21	2013	88.54	89.08	87.75	81.75	88.86	87.88	82.38	82.60	73.65	81.38	76.96	83.70	1004.53	
22	2014	88.71	91.24	89.93	88.04	88.90	87.90	80.18	80.73	75.93	80.29	80.60	88.91	1021.36	
23	2015	89.89	85.70	91.06	88.05	87.50	84.64	85.63	82.53	80.74	84.99	82.33	90.66	1033.72	
24	2016	90.25	90.55	89.84	91.22	91.21	90.22	86.17	81.19	82.98	85.74	79.79	88.57	1047.73	
25	2017	87.82	86.96	90.46	89.32	88.94	86.91	83.10	81.75	82.20	81.03	83.38	86.34	1028.21	
26	2018	86.07	89.57	90.75	89.21	92.80	90.48	89.99	89.02	88.76	90.50	93.45	94.00	1084.60	
27	2019	93.78	93.75	93.67	95.90	93.97	92.89	93.43	89.81	89.83	91.48	89.88	89.60	1107.99	
	<b>PROM.</b>	87.56	88.93	88.90	88.41	88.84	87.16	84.46	79.73	79.17	81.57	82.32	86.56	1023.60	
	<b>D.EST.</b>	3.15	2.47	2.50	2.61	2.26	2.61	3.62	4.45	4.93	4.92	5.13	3.34	28.81	
	<b>MIN.</b>	79.74	83.19	82.69	81.75	84.47	83.07	77.95	70.41	71.29	72.26	67.32	77.85	976.83	
	<b>MAX</b>	93.78	93.75	93.67	95.90	93.97	92.89	93.43	89.81	89.83	91.48	93.45	94.00	1107.99	

Fuente: SHENAMHI

Leyenda:



Datos completados



#### 4.2.2 Análisis de consistencia de las precipitaciones.

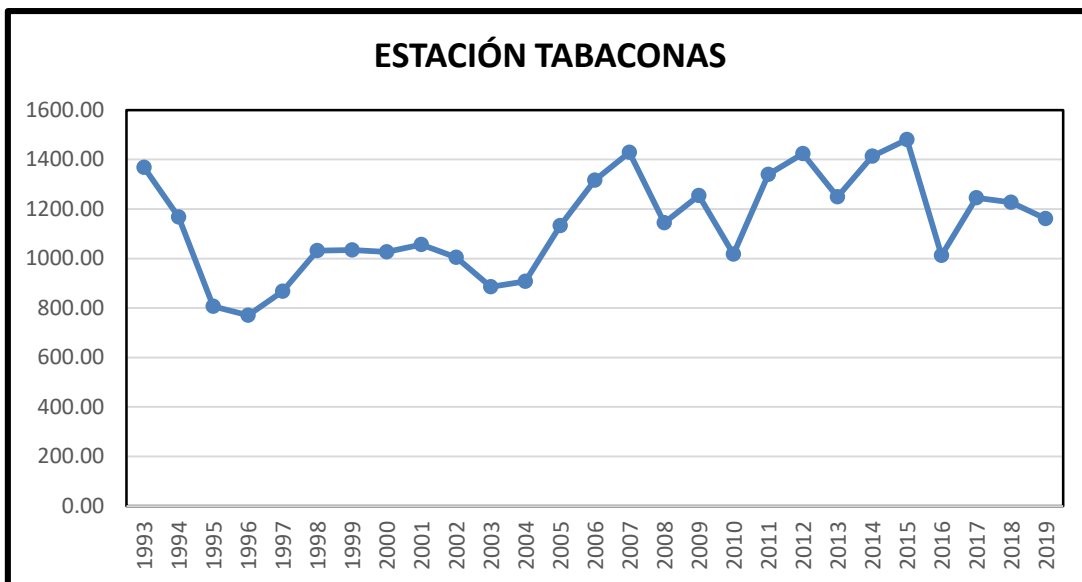
Para la presente investigación se tomó tres estaciones meteorológicas cercanas a la cuenca en estudio del río Tabaconas, que presenten una altura similar y mediante este análisis determinar si tienen un comportamiento hidrológico similar entre ellas.

En la tabla N°21 se muestra el análisis de consistencia de los datos meteorológicos de las estaciones que se tomó para hacer este estudio.

*Tabla 21. Análisis de consistencia Precipitación*

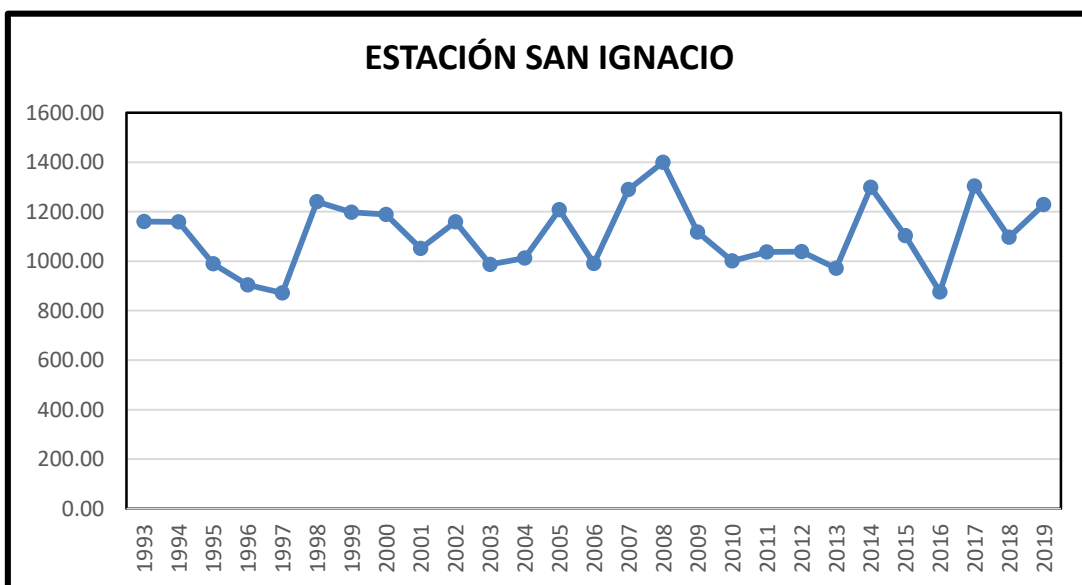
N°	Año	ANUAL				ACUMULADO			
		Tabaconas	San Ignacio	Chirinos	PP	Tabaconas	San Ignacio	Chirinos	PPA
1	1993	1368.43	1160.29	1302.02	1276.91	30772.84	29886.07	37663.40	32774.10
2	1994	1167.70	1158.89	1513.10	1279.90	29404.42	28725.78	36361.38	31497.19
3	1995	807.30	989.81	1044.17	947.09	28236.71	27566.89	34848.28	30217.29
4	1996	770.00	904.36	998.99	891.12	27429.41	26577.08	33804.11	29270.20
5	1997	867.91	872.03	1212.26	984.07	26659.41	25672.72	32805.12	28379.08
6	1998	1032.30	1240.72	1956.06	1409.69	25791.50	24800.69	31592.86	27395.02
7	1999	1034.52	1198.23	1609.03	1280.59	24759.20	23559.97	29636.80	25985.33
8	2000	1026.90	1188.71	1347.10	1187.57	23724.68	22361.74	28027.77	24704.73
9	2001	1056.30	1052.08	1283.79	1130.72	22697.78	21173.03	26680.67	23517.16
10	2002	1004.20	1158.30	1308.50	1157.00	21641.48	20120.95	25396.88	22386.44
11	2003	886.10	987.20	1307.80	1060.37	20637.28	18962.65	24088.38	21229.44
12	2004	908.00	1012.98	1137.50	1019.49	19751.18	17975.45	22780.58	20169.07
13	2005	1132.80	1208.59	1656.60	1332.66	18843.18	16962.47	21643.08	19149.58
14	2006	1316.27	990.05	1414.68	1240.33	17710.38	15753.87	19986.48	17816.91
15	2007	1428.76	1289.30	1666.80	1461.62	16394.11	14763.83	18571.80	16576.58
16	2008	1144.00	1399.80	1385.00	1309.60	14965.35	13474.53	16905.00	15114.96
17	2009	1253.70	1118.05	1571.80	1314.52	13821.35	12074.73	15520.00	13805.36
18	2010	1017.92	1001.30	1222.30	1080.51	12567.65	10956.68	13948.20	12490.84
19	2011	1339.00	1036.90	1621.40	1332.43	11549.73	9955.38	12725.90	11410.34
20	2012	1423.20	1039.00	1430.19	1297.46	10210.73	8918.48	11104.50	10077.90
21	2013	1249.10	971.60	1185.60	1135.43	8787.53	7879.48	9674.31	8780.44
22	2014	1413.50	1298.30	1540.00	1417.27	7538.43	6907.88	8488.71	7645.01
23	2015	1480.26	1103.38	1338.21	1307.28	6124.93	5609.58	6948.71	6227.74
24	2016	1011.91	876.20	1046.80	978.30	4644.67	4506.20	5610.50	4920.46
25	2017	1244.65	1304.30	1439.40	1329.45	3632.76	3630.00	4563.70	3942.15
26	2018	1226.60	1096.90	1457.20	1260.23	2388.12	2325.70	3124.30	2612.71
27	2019	1161.51	1228.80	1667.10	1352.47	1161.51	1228.80	1667.10	1352.47

Fuente: elaboración propia.



*Ilustración 23.* Grafica de Precipitación Vs Tiempo - Estación Tabaconas

Fuente: elaboración propia.



*Ilustración 24.* Grafica de Precipitación Vs Tiempo - Estación San Ignacio

Fuente: elaboración propia.

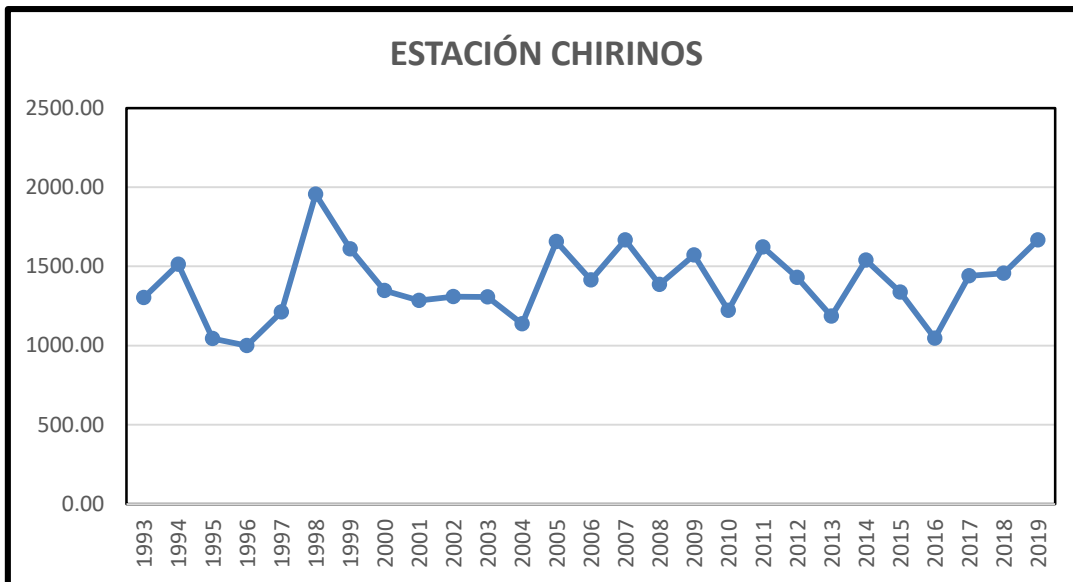


Ilustración 25. Grafica de Precipitación Vs Tiempo - Estación Chirinos

Fuente: elaboración propia.

En la Figura N°24, se muestra la gráfica del análisis de consistencia de los datos meteorológicos de las estaciones que se tomó para el estudio, en la cual se puede observar que el  $R^2 > 0.99$  lo que significa que las estaciones meteorológicas de Tabaconas, San Ignacio y Chirinos presentan un comportamiento hidrológico similar.

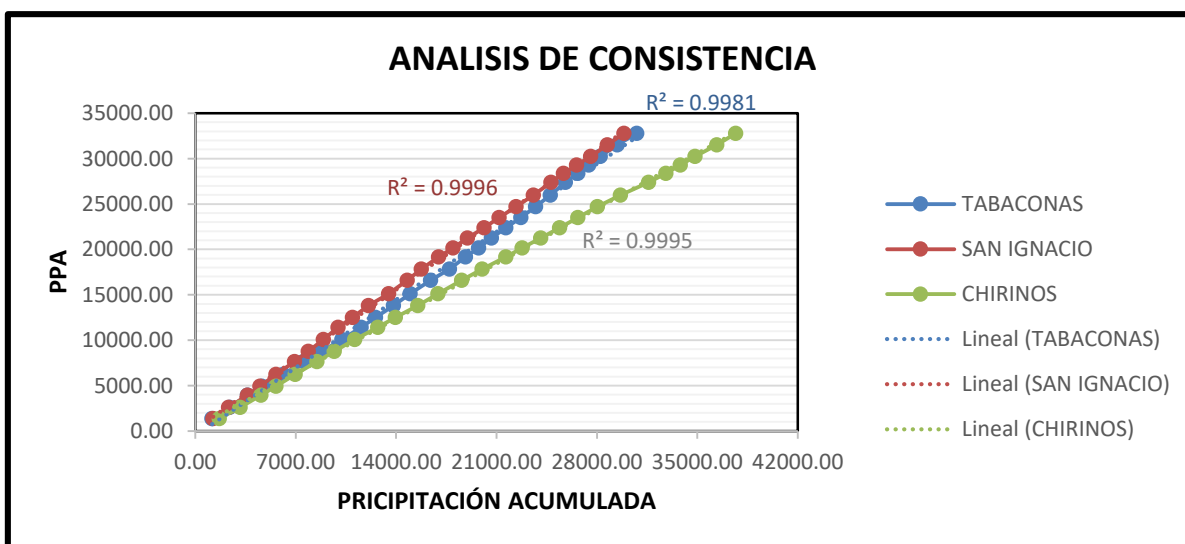


Ilustración 26. Grafica de Análisis de Consistencia

Fuente: elaboración propia.

### 4.2.3 Datos Medios.

Para calcular los datos medios se utilizó la metodología de Estación Areal y se calcula mediante los siguientes pasos:

#### 4.2.3.1 Precipitación (mm).

- Se toma la altitud (m.s.n.m.) y el promedio de la precipitación anual (mm) de cada Estación meteorológica que se ha tomado para esta investigación.

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO ANUAL (mm)
TABACONAS	1605	1139.73
SAN IGNACIO	1243	1106.89
CHIRINOS	1772	1394.94

- Se dibuja la gráfica Precipitación Promedio anual (mm) vs Altura (m.s.n.m.)

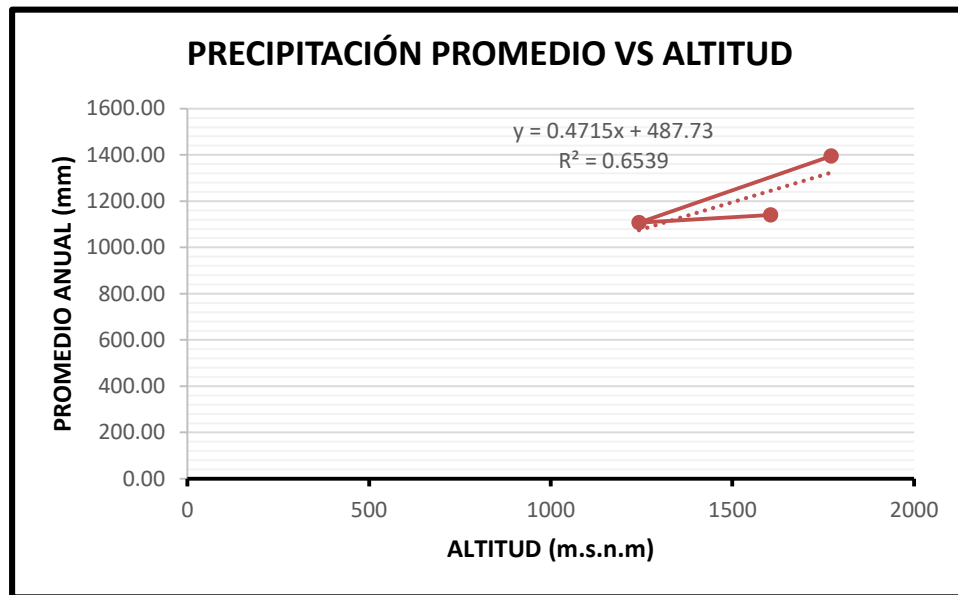


Ilustración 27. Gráfica de la Precipitación Vs Altitud

Fuente: elaboración propia.

- De la gráfica se obtiene una ecuación lineal:  $Y = 0.4715X + 487.73$  y se aplica para las alturas de las estaciones, arrojando como resultado los siguientes datos.

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO MEDIO ANUAL (mm)
TABACONAS	1605	1244.49
SAN IGNACIO	1243	1073.80
CHIRINOS	1772	1323.23
<b>ESTA. AREAL</b>	<b>1864</b>	<b>1366.606</b>

**Nota:** Para la estación Areal se toma la altura media de la cuenca (1864 m.s.n.m.)

- Para continuar con el cálculo de la estación Areal se procede a encontrar un factor de corrección que multiplicara a los datos meteorológicos de la estación más cercana a la cuenca, en este caso es la Estación Chirinos.

$$F_c = \frac{P_{media\ anual\ estación\ Areal}}{P_{media\ anual\ Estación\ Chirinos}}$$

$$F_c = \frac{1366.606}{1323.23}$$

$$F_c = 1.03$$

- Como resultado se obtiene  $F_c = 1.03$ . Con este factor se procede a multiplicar cada dato meteorológico de la estación Chirinos y se obtiene como resultado la tabla N°22 que las precipitaciones de mi estación Areal de la cuenca en estudio.
- Se procesó el registro de datos obtenidos, del cual se obtiene datos medios mensuales (precipitaciones medias mensuales), con los cuales se trabajara para determinar los caudales medios mensuales de la cuenca en estudio.

Tabla 22. Estacion Areal - Precipitación

## ESTACIÓN AREAL - PRECIPITACIÓN

N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	60.67	194.59	362.77	88.58	56.55	55.93	60.67	37.70	74.88	99.09	105.99	143.69	1341.08
2	1994	248.13	193.33	203.84	176.34	157.69	79.72	55.52	40.27	77.15	76.32	70.25	179.94	1558.49
3	1995	89.51	78.69	158.31	106.09	212.28	88.99	51.50	35.23	38.36	48.62	80.77	87.15	1075.50
4	1996	163.87	146.98	96.72	104.25	96.72	45.96	52.51	50.54	29.05	45.95	64.99	131.43	1028.96
5	1997	120.82	136.40	68.29	233.71	90.43	49.47	52.63	68.08	49.23	86.83	194.98	97.75	1248.63
6	1998	102.90	344.74	276.35	179.16	165.11	79.83	58.50	21.53	34.22	230.93	208.54	312.93	2014.73
7	1999	115.89	164.27	123.38	243.51	295.42	54.28	83.64	39.45	62.01	87.55	108.05	279.85	1657.30
8	2000	48.20	211.77	191.89	216.82	106.19	111.03	68.80	88.79	95.79	46.35	32.75	169.13	1387.51
9	2001	181.07	132.56	113.91	151.31	107.53	87.55	69.63	63.35	47.79	60.36	137.61	169.64	1322.30
10	2002	126.18	139.26	118.86	262.65	119.38	23.69	133.18	26.37	33.37	128.13	152.85	83.84	1347.76
11	2003	129.78	81.58	206.21	127.41	118.35	87.04	81.68	50.47	55.21	103.21	157.18	148.94	1347.03
12	2004	55.52	60.87	172.32	89.71	110.93	81.78	50.99	19.06	40.17	154.29	185.92	150.07	1171.63
13	2005	93.94	292.01	163.05	243.60	88.27	97.44	28.22	28.74	42.23	116.08	129.57	383.16	1706.30
14	2006	239.48	216.92	164.90	58.20	64.38	98.26	52.32	31.21	36.65	136.78	180.25	177.78	1457.12
15	2007	170.16	80.03	134.93	191.79	133.28	157.90	62.52	76.63	72.92	188.08	314.46	134.11	1716.80
16	2008	182.72	215.99	176.95	115.88	91.98	72.41	106.09	79.72	66.33	92.19	170.67	55.62	1426.55
17	2009	228.56	127.21	237.52	263.89	93.01	84.46	84.25	73.44	105.88	87.65	126.07	107.02	1618.95
18	2010	68.60	194.26	59.84	252.14	130.19	138.02	25.13	16.69	46.35	36.87	78.07	212.80	1258.97
19	2011	74.78	201.88	134.31	169.54	165.62	119.07	125.76	49.75	90.43	33.68	207.96	297.26	1670.04
20	2012	232.27	141.42	137.81	145.43	96.00	93.83	101.15	66.13	53.05	139.57	101.56	164.90	1473.10
21	2013	95.58	71.28	160.47	92.08	210.74	72.82	72.92	82.71	69.01	163.36	12.88	117.32	1221.17
22	2014	135.55	137.20	266.36	99.91	111.03	132.56	68.80	134.11	41.72	94.35	169.13	195.49	1586.20
23	2015	185.92	104.55	300.86	97.85	92.29	93.83	75.95	56.24	58.73	78.18	107.02	126.94	1378.35
24	2016	74.57	101.46	129.57	146.78	104.85	81.27	80.86	75.19	58.50	44.91	37.90	142.35	1078.20
25	2017	108.56	134.11	290.46	253.59	106.19	94.76	53.46	71.17	36.26	73.03	106.61	154.40	1482.58
26	2018	98.47	130.30	125.15	196.52	164.70	68.91	81.27	74.47	43.88	84.87	341.45	90.95	1500.92
27	2019	128.03	249.88	167.27	126.69	109.18	99.40	117.63	50.99	65.92	150.17	163.36	288.61	1717.11
<b>PROM.</b>		131.84	158.65	175.64	164.20	125.86	87.04	72.43	55.85	56.48	99.53	138.77	170.48	1436.79

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.2 Temperatura (°C).

- Se toma la altura (m.s.n.m.) y el promedio de la Temperatura media anual (°C) de cada Estación meteorológica que se ha tomado para esta investigación.

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO ANUAL (mm)
TABACONAS	1605	17.70
SAN IGNACIO	1243	21.45
CHIRINOS	1772	18.39

- Se dibuja la gráfica Temperatura Media anual (°C) vs Altura (m.s.n.m.)

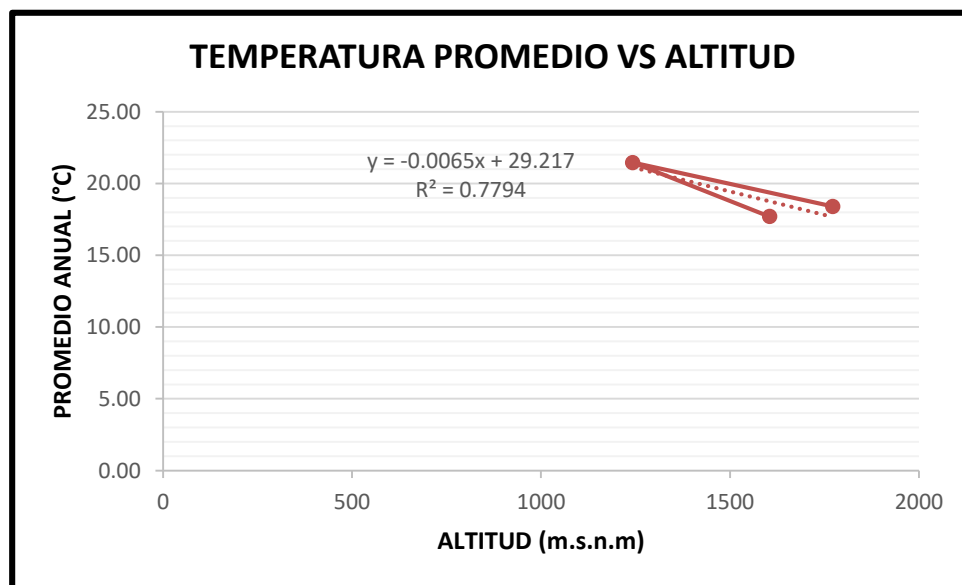


Ilustración 28. Grafica de Temperatura Vs Altitud

Fuente: elaboración propia.

- De la gráfica se obtiene una ecuación lineal:  $Y = -0.0065X + 29.217$  y se aplica para las alturas de las estaciones, arrojando como resultado los siguientes datos.

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO MEDIO ANUAL (mm)
TABACONAS	1605	18.78
SAN IGNACIO	1243	21.14
CHIRINOS	1772	17.70
ESTA. AREAL	1864	17.10

**Nota:** Para la estación Areal se toma la altura media de la cuenca (1864 m.s.n.m.)

- Para continuar con el cálculo de la estación Areal se procede a encontrar un factor que multiplicara a los datos meteorológicos de la estación más cercana a la cuenca, en este caso la estación Chirinos.

$$F_c = \frac{T_{media\ anual\ estación\ Areal}}{T_{media\ anual\ Estación\ Chirinos}}$$

$$F_c = \frac{17.10}{17.70}$$

$$F_c = 0.97$$

- como resultado se obtiene  $F_c = 0.97$  Con este factor se procede a multiplicar cada dato meteorológico de la estación Chirinos y se obtiene como resultado la tabla N°23.
- Se procesó el registro de datos obtenidos, del cual se obtiene datos medios mensuales (Temperaturas Medias mensuales), con los cuales se trabajara para determinar los caudales medios mensuales de la cuenca en estudio.



Tabla 23. Estación Areal - Temperatura (°C)

## ESTACIÓN AREAL - TEMPERATURA

N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	18.15	17.72	16.87	18.12	18.09	17.44	17.02	17.55	17.64	17.85	18.32	18.10	17.74
2	1994	17.78	16.92	17.48	17.39	17.56	16.68	16.84	17.14	17.83	18.98	19.03	18.82	17.70
3	1995	18.58	18.31	18.25	18.92	18.39	18.04	17.65	18.78	19.09	19.13	18.77	18.56	18.54
4	1996	17.88	17.78	17.97	17.74	17.88	16.98	16.51	17.28	18.35	18.39	19.27	18.00	17.84
5	1997	18.14	17.14	18.39	17.92	17.30	17.31	17.17	17.46	18.77	19.25	18.43	17.61	17.91
6	1998	18.05	18.57	18.59	18.63	18.16	17.23	17.39	18.42	19.09	18.65	18.59	18.82	18.35
7	1999	17.67	16.75	17.37	17.15	16.65	16.72	16.37	17.20	18.11	18.41	19.18	17.77	17.45
8	2000	17.84	17.18	16.95	16.87	17.35	16.74	16.33	17.00	17.52	18.54	19.24	17.99	17.46
9	2001	16.65	16.66	17.35	17.71	17.49	16.18	16.65	17.06	18.25	18.95	18.55	18.54	17.50
10	2002	17.85	17.39	17.62	18.10	17.54	17.02	16.55	17.38	18.53	18.29	17.53	17.70	17.62
11	2003	17.93	17.95	17.68	17.82	17.36	16.88	16.52	17.17	18.09	19.02	18.70	18.16	17.77
12	2004	18.75	17.76	17.43	18.23	17.67	16.38	16.39	17.34	18.21	18.13	18.49	18.09	17.74
13	2005	18.24	17.80	17.79	18.10	17.70	17.26	16.89	17.95	18.43	18.35	18.51	17.47	17.87
14	2006	17.39	17.24	17.18	17.71	16.97	17.01	16.88	17.65	18.63	18.96	18.34	17.68	17.64
15	2007	17.18	17.90	17.33	17.73	17.54	16.73	16.68	17.34	17.72	18.18	17.62	17.67	17.47
16	2008	16.91	16.75	17.11	17.42	17.04	16.36	16.42	17.65	17.80	17.95	18.95	18.23	17.38
17	2009	16.99	17.11	17.32	17.42	17.43	16.92	16.82	17.54	17.79	18.56	19.14	17.86	17.57
18	2010	17.37	18.32	18.62	18.54	17.96	17.52	17.39	18.32	19.13	19.09	18.92	17.92	18.26
19	2011	17.62	17.25	17.64	17.69	17.77	16.88	16.53	17.68	18.16	18.61	18.77	17.50	17.68
20	2012	16.79	16.84	17.11	17.74	17.14	16.99	16.80	17.47	17.95	18.06	18.56	17.92	17.45
21	2013	17.62	17.40	17.95	18.21	17.70	16.88	16.62	17.26	18.43	18.44	19.27	18.28	17.84
22	2014	17.65	17.50	17.70	17.70	17.78	17.30	17.17	17.15	18.50	18.82	18.69	17.78	17.81
23	2015	17.03	17.80	17.54	17.84	17.56	17.42	17.05	18.31	19.24	19.28	19.34	17.78	18.02
24	2016	20.12	18.45	18.86	19.01	18.16	17.22	17.39	18.32	18.94	19.50	20.57	19.01	18.80
25	2017	18.24	18.32	17.92	17.97	18.31	18.18	17.46	18.64	19.29	19.44	19.46	18.46	18.47
26	2018	17.95	17.77	17.65	17.79	17.71	17.12	17.02	17.54	19.02	18.97	18.57	17.30	17.87
27	2019	18.06	17.64	18.09	18.58	18.04	17.83	17.29	17.85	18.67	17.84	18.39	17.56	17.99
<b>PROM.</b>		17.79	17.56	17.69	17.93	17.64	17.08	16.88	17.65	18.41	18.65	18.79	18.02	17.84

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.3.3 Humedad Relativa (%).

- Se toma la altura (m.s.n.m.) y el promedio de la Humedad relativa anual (%) de cada

Estación meteorológica que se ha tomado para esta investigación.

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO ANUAL (mm)
TABACONAS	1605	79.67
SAN IGNACIO	1243	82.31
CHIRINOS	1772	85.30

- Se dibuja la gráfica Humedad Relativa Media anual (%) vs Altura (m.s.n.m.)

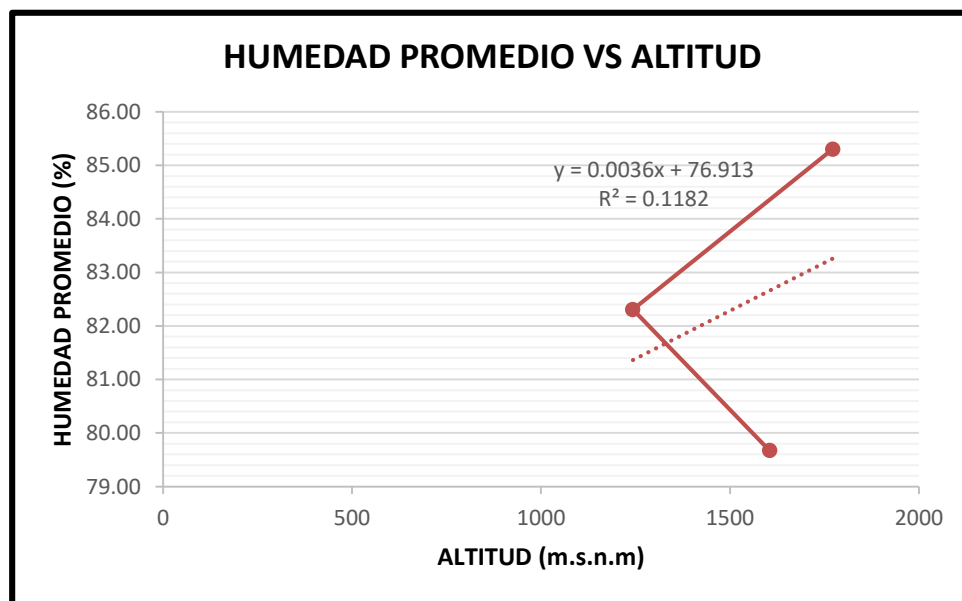


Ilustración 29. Gráfica Humedad Relativa Vs Altitud

Fuente: elaboración propia.

- De la gráfica se obtiene una ecuación lineal:  $Y = 0.0036X + 76.913$  y se aplica para las alturas de las estaciones, arrojando como resultado los siguientes datos.

ESTACIÓN	ALTITUD (m.s.n.m)	PROMEDIO MEDIO ANUAL (mm)
TABACONAS	1605	82.69
SAN IGNACIO	1243	81.39
CHIRINOS	1772	83.29
ESTA. AREAL	1864	83.62

**Nota:** Para la estación Areal se toma la altura media de la cuenca (1864 m.s.n.m.)

- Para continuar con el cálculo de la estación Areal se procede a encontrar un factor que multiplicara a los datos meteorológicos de la estación más cercana a la cuenca, en este caso la estación Chirinos.

$$F_c = \frac{HR_{media\ anual\ estación\ Areal}}{HR_{media\ anual\ Estación\ Chirinos}}$$

$$F_c = \frac{83.62}{83.29}$$

$$F_c = 1.00$$

- Como resultado se obtiene  $F_c = 1.00$ . Con este factor se procede a multiplicar cada dato meteorológico de la estación Chirinos y se obtiene como resultado la tabla N°24.
- Se procesó el registro de datos obtenidos, del cual se obtiene datos medios mensuales (Humedad Relativa media mensual), con los cuales se trabajara para determinar los caudales medios mensuales de la cuenca en estudio.

Tabla 24. Estación Areal - Humedad Relativa (%)

## ESTACIÓN AREAL - HUMEDAD RELATIVA

N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1	1993	84.84	86.64	90.06	90.41	91.73	89.07	89.29	87.92	87.29	90.59	88.40	88.13	88.70
2	1994	91.22	90.83	89.49	91.10	92.10	89.25	89.09	82.93	86.53	87.10	85.27	89.58	88.71
3	1995	87.23	89.26	86.76	85.29	85.54	86.53	87.55	76.33	77.10	75.96	82.64	84.34	83.71
4	1996	86.81	87.31	87.66	88.85	88.42	84.33	80.97	80.45	77.95	81.88	77.29	84.56	83.87
5	1997	85.13	88.63	82.69	85.59	87.22	85.85	77.95	76.84	73.96	75.21	84.28	90.33	82.81
6	1998	89.21	90.51	89.61	91.13	88.42	84.33	81.18	77.12	74.36	82.43	82.58	77.85	84.06
7	1999	86.25	92.17	89.82	87.68	90.70	91.54	85.63	79.26	80.13	77.64	78.03	87.17	85.50
8	2000	83.54	88.66	91.80	91.56	90.22	90.31	86.12	81.87	83.15	78.92	67.32	84.20	84.81
9	2001	89.06	88.39	87.78	87.15	89.85	86.91	86.48	78.74	78.96	79.45	83.17	84.45	85.03
10	2002	85.38	91.30	88.40	87.26	87.16	83.07	84.24	76.57	73.22	80.42	87.06	88.85	84.41
11	2003	85.16	87.40	88.03	87.72	88.77	88.09	80.23	78.28	78.25	79.16	82.58	84.43	84.01
12	2004	79.74	83.19	88.77	86.15	87.19	84.92	86.00	73.90	76.31	83.90	85.29	84.73	83.34
13	2005	83.06	89.27	90.77	87.65	87.72	85.89	80.58	73.26	75.00	81.15	77.19	86.85	83.20
14	2006	86.85	91.62	90.93	85.65	84.47	84.17	80.82	77.34	75.64	76.23	84.09	88.96	83.90
15	2007	91.54	83.63	88.36	88.48	88.39	84.83	85.42	78.25	78.17	81.65	88.60	82.69	85.00
16	2008	89.90	88.87	89.31	88.91	89.03	88.33	85.56	79.93	80.62	84.33	81.89	82.74	85.79
17	2009	90.56	90.51	89.71	89.03	88.54	88.83	83.83	80.27	81.32	81.98	77.51	87.73	85.82
18	2010	86.06	86.96	84.18	86.80	88.99	84.90	83.55	70.41	71.29	72.26	77.76	83.67	81.40
19	2011	85.23	88.12	82.94	88.08	85.21	87.73	85.16	78.31	79.59	73.20	82.23	89.35	83.76
20	2012	92.18	90.95	89.67	89.13	86.73	83.63	79.96	76.97	74.62	83.40	83.09	84.74	84.59
21	2013	88.54	89.08	87.75	81.75	88.86	87.88	82.38	82.60	73.65	81.38	76.96	83.70	83.71
22	2014	88.71	91.24	89.93	88.04	88.90	87.90	80.18	80.73	75.93	80.29	80.60	88.91	85.11
23	2015	89.89	85.70	91.06	88.05	87.50	84.64	85.63	82.53	80.74	84.99	82.33	90.66	86.14
24	2016	90.25	90.55	89.84	91.22	91.21	90.22	86.17	81.19	82.98	85.74	79.79	88.57	87.31
25	2017	87.82	86.96	90.46	89.32	88.94	86.91	83.10	81.75	82.20	81.03	83.38	86.34	85.68
26	2018	86.07	89.57	90.75	89.21	92.80	90.48	89.99	89.02	88.76	90.50	93.45	94.00	90.38
27	2019	93.78	93.75	93.67	95.90	93.97	92.89	93.43	89.81	89.83	91.48	89.88	89.60	92.33
<b>PROM.</b>		87.56	88.93	88.90	88.41	88.84	87.16	84.46	79.73	79.17	81.57	82.32	86.56	85.30

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.4 Evapotranspiración.

Se calculó la evapotranspiración de la cuenca en estudio por dos métodos para el año promedio.

##### 4.2.4.1 Método Thornithwaite.

Este método se basa en el índice térmico ( $i$ ) y la latitud, utiliza datos accesibles (temperatura media mensual) para realizar el cálculo. Para encontrar la evapotranspiración se aplica la ecuación N°17, que está en función al índice térmico anual, a la constante que depende de cada lugar, a la temperatura media mensual, a número de años luz y finalmente a número de días de cada mes.

Para determinar el índice térmico mensual se utilizó la ecuación N°14 mencionada en este estudio. Para ello se utiliza la temperatura media mensual. Asimismo, Se determina el índice térmico anual ( $I$ ) utilizando la ecuación N°5, que se indica en la parte teórica de esta investigación.

Para calcular la constante que se determina para cada lugar ( $a$ ) se utiliza la ecuación N°16 que está en función del índice térmico anual ( $I$ ).

F:	$f = N/12$
Dias en mes:	$f = \#Dias/30$
Dias en mes:	$ETP = \#Dias \cdot N^{\circ}Dias \cdot ETPsc$
Indice de calor mensual:	$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514}$
Indice de calor mensual:	$a = 6.75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7.71 \cdot 10^{-6} \cdot I^2 + 0.017925 \cdot I + 0.49239$
ETP sin corregir:	$ETPsc = 1.6\left(\frac{10t}{I}\right)^a$

Finalmente se determina la evapotranspiración:

Tabla 25. Resultados del cálculo de la Evapotranspiración

<b>CALCULO DE ETP POR EL METODO DE THORNTHWAITE</b>								
<b>ESTACIÓN AREAL - CHIRINOS</b>								
<b>DEPARTAMENTO</b>	Cajamarca	<b>PROVINCIA</b>	San Ignacio	<b>DISTRITO</b>	Chirinos			
<b>LATITUD</b>	5° 18' 30.59" S	G	M	S	LAT.SUR			
<b>LONGITUD</b>	78° 53' 51.32" O	5	18	30.59	5.308497222			
<b>Meses</b>	<b>Temperatura media mensual</b>	<b>(i) Índice de calor mensual</b>	<b>ETP sin corregir</b>	<b>(N)</b>	<b>f</b>	<b># de días del mes</b>	<b>N° de días en el mes</b>	<b>ETP</b>
Enero	17.79	6.833416655	6.51427502	12.32	1.03	31	1.03	<b>6.91</b>
Febrero	17.56	6.70058572	6.3621024	12.31	1.03	28	0.93	<b>6.09</b>
Marzo	17.69	6.776470005	6.44896165	12.10	1.01	31	1.03	<b>6.72</b>
Abril	17.93	6.912113096	6.60471658	11.99	1.00	30	1.00	<b>6.60</b>
Mayo	17.64	6.744209733	6.41201125	11.88	0.99	31	1.03	<b>6.56</b>
Junio	17.08	6.424701719	6.04802176	11.78	0.98	30	1.00	<b>5.94</b>
Julio	16.88	6.310493503	5.91879829	11.79	0.98	31	1.03	<b>6.01</b>
Agosto	17.65	6.748577418	6.41701182	11.89	0.99	31	1.03	<b>6.57</b>
Setiembre	18.41	7.197813218	6.93481134	12.00	1.00	30	1.00	<b>6.93</b>
Octubre	18.65	7.34031075	7.10046067	12.21	1.02	31	1.03	<b>7.46</b>
Noviembre	18.79	7.418572226	7.19171789	12.32	1.03	30	1.00	<b>7.38</b>
Diciembre	18.02	6.966288972	6.66710041	12.42	1.03	31	1.03	<b>7.13</b>
		<b>(I)</b>	$\alpha =$	1.82306437			<b>ETP Anual:</b>	80.31
		<b>Índice de calor anual</b>						
		82.37355302						

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.4.2 Método de Hargreaves.

Para determinar la evapotranspiración mediante este método está en función de la altura media de la cuenca (E =1864 m.s.n.m.), de la humedad relativa media mensual, temperatura media mensual y de un factor mensual según la latitud (en este caso la cuenca está en la latitud sur).

Para determinar este factor mensual se toma de la ilustración N°17 y dando como resultado la tabla N°26.

Tabla 26. Factor mensual según Latitud para la cuenca Tabaconas

FACTOR MENSUAL DE LATITUD - MF												
MESES												LATITUD
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sur
2.416	2.189	2.363	2.134	2.020	1.854	1.960	2.126	2.234	2.411	2.345	2.407	5

Fuente: elaboración propia.

CH: Es un factor que está en función de la humedad relativa media mensual de la cuenca

$$CH = 0.166 (100 - HR)^{1/2}$$

CE: Este factor está en función a la altura media de la cuenca

$$CE = 1 + 0.04 (E / 2000)$$

La temperatura media mensual se convierte de grados Celsius (°C) a grados Fahrenheit (°F)

Ya con estos datos resueltos se procede a calcular la evapotranspiración aplicando la ecuación

N°18, la cual se detalla en la tabla N°27.

$$ET_o = TMF \times MF \times CH \times CE$$

Tabla 27. Evapotranspiración Mensual para el año promedio

EVAPOTRANSPIRACIÓN MENSUAL PARA EL AÑO PROMEDIO										
Mes	N° de días	Temperatura Media Mensual (°C)	TMF (°F)	MF	HR (%)	CH	E	CE	ETP (mm/día)	ETP (mm/mes)
Enero	31	18.34	65.018	2.416	87.56	0.5856	1864	1.04	3.078	95.415
Febrero	28	18.11	64.593	2.189	88.93	0.5523	1864	1.04	2.893	81.009
Marzo	31	18.24	64.836	2.363	88.90	0.5531	1864	1.04	2.836	87.906
Abril	30	18.48	65.269	2.134	88.41	0.5651	1864	1.04	2.721	81.643
Mayo	31	18.18	64.733	2.02	88.84	0.5546	1864	1.04	2.427	75.229
Junio	30	17.61	63.700	1.854	87.16	0.5947	1864	1.04	2.429	72.856
Julio	31	17.40	63.327	1.96	84.46	0.6543	1864	1.04	2.718	84.243
Agosto	31	18.19	64.747	2.126	79.73	0.7475	1864	1.04	3.443	106.724
Setiembre	30	18.98	66.171	2.234	79.17	0.7576	1864	1.04	3.873	116.175
Octubre	31	19.23	66.616	2.411	81.57	0.7127	1864	1.04	3.830	118.739
Noviembre	30	19.37	66.859	2.345	82.32	0.6980	1864	1.04	3.784	113.512
Diciembre	31	18.58	65.441	2.407	86.56	0.6086	1864	1.04	3.207	99.431
<b>TOTAL</b>									<b>1132.883</b>	

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.5 Coeficiente de Escurrimiento.

Para determinar el coeficiente de escurrimiento se hizo por dos métodos.

##### 4.2.5.1 Método de TURC.

El cual está en función de un déficit de escurrimiento y el promedio de la precipitación media anual para el año promedio. Para ello se aplica la ecuación N°23 de la teoría antes mencionada.

$$C = \frac{P - D}{P}$$

Como valor de la precipitación media anual se toma el promedio de la suma de todos los años en estudio. El déficit de escurrimiento se calcula en base al promedio de la precipitación media anual (P) y un coeficiente (L) de la temperatura media mensual del año promedio.

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Con el valor de L se procede a calcular el déficit de escurrimiento aplicando la siguiente ecuación:

$$D = P * \frac{1}{\left(0.9 + \frac{P^2}{L^2}\right)^{0.5}}$$

Cuando ya se calcula el Déficit de escurrimiento y se conoce el valor del promedio de precipitación media anual (P), se procede a Calcular el coeficiente de escurrimiento aplicando la ecuación N°23 de la teoría antes mencionada, dando como resultado en la tabla N°28.

Tabla 28. Coeficiente de Escurrimiento

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO			
DESCRIPCIÓN	Abreviatura	VALOR	
Temperatura °C	T	17.84	
Déficit de Escurrimiento	D	851.72	
Coeficiente de Temperatura	L	1030.04	
Precipitación (mm)	P	1436.79	
Coeficiente de escurrimiento	C	<b>0.41</b>	

Fuente: elaboración propia.



#### 4.2.5.2 Método de la Misión Alemana.

El cual está en función de la evapotranspiración y el promedio de la precipitación media mensual, para ello aplicamos la siguiente ecuación:

$$C = 3.16 * 10^{12} * (P^{-0.571}) * (EP^{-3.686})$$

Donde:

C: Coeficiente de Escurrimiento.

P: Precipitación media mensual (promedio) (mm)

EP: Evapotranspiración (mm)

Los resultados se presentan en la tabla N°29.

Tabla 29. Coeficiente de Escurrimiento por el método de Misión Alemana

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO		
DESCRIPCIÓN	Abreviatura	VALOR
Precipitación (mm)	P	1436.79
Evapotranspiración (mm)	EP	1132.883
Coeficiente de escurrimiento	C	<b>0.27</b>

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que los valores del coeficiente de escurrimiento(C) que se calculó mediante el método de Turc y el método de la Misión Alemana (empírico para la sierra del Perú) varían de 0.41 a 0.27, respectivamente. Se cree acertado trabajar con el promedio de ambos resultados **(0.34)**.

#### 4.2.6 Precipitación Efectiva.

Para el cálculo de la precipitación efectiva se multiplica el coeficiente de escurrimiento (C = 0.34) de la Cuenca Areal del río Tabaconas en estudio por la precipitación media mensual (Tabla N°22), dando como resultado la Tabla N°30.

Tabla 30. Precipitación efectiva de la cuenca

## PRECIPITACIÓN EFECTIVA

N°	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1993	20.63	66.16	123.34	30.12	19.23	19.02	20.63	12.82	25.46	33.69	36.04	48.85
2	1994	84.36	65.73	69.30	59.95	53.62	27.11	18.88	13.69	26.23	25.95	23.88	61.18
3	1995	30.43	26.76	53.83	36.07	72.18	30.26	17.51	11.98	13.04	16.53	27.46	29.63
4	1996	55.72	49.97	32.88	35.44	32.88	15.63	17.85	17.18	9.88	15.62	22.10	44.69
5	1997	41.08	46.38	23.22	79.46	30.75	16.82	17.90	23.15	16.74	29.52	66.29	33.23
6	1998	34.98	117.21	93.96	60.91	56.14	27.14	19.89	7.32	11.63	78.51	70.90	106.40
7	1999	39.40	55.85	41.95	82.79	100.44	18.46	28.44	13.41	21.08	29.77	36.74	95.15
8	2000	16.39	72.00	65.24	73.72	36.11	37.75	23.39	30.19	32.57	15.76	11.14	57.50
9	2001	61.57	45.07	38.73	51.44	36.56	29.77	23.67	21.54	16.25	20.52	46.79	57.68
10	2002	42.90	47.35	40.41	89.30	40.59	8.05	45.28	8.97	11.35	43.56	51.97	28.51
11	2003	44.13	27.74	70.11	43.32	40.24	29.59	27.77	17.16	18.77	35.09	53.44	50.64
12	2004	18.88	20.70	58.59	30.50	37.72	27.81	17.33	6.48	13.66	52.46	63.21	51.02
13	2005	31.94	99.28	55.44	82.82	30.01	33.13	9.60	9.77	14.36	39.47	44.06	130.27
14	2006	81.42	73.75	56.07	19.79	21.89	33.41	17.79	10.61	12.46	46.51	61.29	60.44
15	2007	57.85	27.21	45.88	65.21	45.32	53.69	21.26	26.05	24.79	63.95	106.92	45.60
16	2008	62.13	73.44	60.16	39.40	31.27	24.62	36.07	27.11	22.55	31.34	58.03	18.91
17	2009	77.71	43.25	80.76	89.72	31.62	28.72	28.65	24.97	36.00	29.80	42.86	36.39
18	2010	23.32	66.05	20.35	85.73	44.27	46.93	8.54	5.67	15.76	12.54	26.55	72.35
19	2011	25.42	68.64	45.67	57.64	56.31	40.48	42.76	16.91	30.75	11.45	70.71	101.07
20	2012	78.97	48.08	46.86	49.44	32.64	31.90	34.39	22.48	18.04	47.45	34.53	56.07
21	2013	32.50	24.23	54.56	31.31	71.65	24.76	24.79	28.12	23.46	55.54	4.38	39.89
22	2014	46.09	46.65	90.56	33.97	37.75	45.07	23.39	45.60	14.18	32.08	57.50	66.47
23	2015	63.21	35.55	102.29	33.27	31.38	31.90	25.82	19.12	19.97	26.58	36.39	43.16
24	2016	25.35	34.49	44.06	49.90	35.65	27.63	27.49	25.56	19.89	15.27	12.89	48.40
25	2017	36.91	45.60	98.76	86.22	36.11	32.22	18.18	24.20	12.33	24.83	36.25	52.49
26	2018	33.48	44.30	42.55	66.82	56.00	23.43	27.63	25.32	14.92	28.86	116.09	30.92
27	2019	43.53	84.96	56.87	43.07	37.12	33.79	39.99	17.33	22.41	51.06	55.54	98.13
<b>PROMEDIO</b>		44.83	53.94	59.72	55.83	42.79	29.60	24.63	18.99	19.20	33.84	47.18	57.96

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.7 Retención de la cuenca.

La retención de la cuenca está en función al área de la cuenca, almacenamiento en acuíferos, lagunas, pantanos y nevados.

Lutz Scholz propone que:

- Almacenamiento de Acuíferos:  $LA = -750 \cdot I + 350$
- Almacenamientos de lagunas y pantanos = 500 mm/año
- Almacenamiento de Nevados = 500 mm/año.

El área de la cuenca se conoce el valor = 1625.71 km<sup>2</sup>

Esta cuenca no tiene nevados, lagunas, pantanos, por lo tanto se considera como 0 el área de cada uno respectivamente.

Se aplica la siguiente ecuación, obteniendo como resultado la tabla N°31:

$$R = (Ca * AR * LA + AL * LL + AN * LN) / AR$$

Tabla 31. Retención de la cuenca

RETENCIÓN DE LA CUENCA			
DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	VALOR	UND
Coeficiente	Ca	20	%
Área de la cuenca	AR	1625.71	Km <sup>2</sup>
Almacenamiento de acuíferos	LA	342.54	mm/año
Pendiente del cauce principal	I	0.99	%
Área de lagunas	AL	0	Km <sup>2</sup>
Almacenamiento lagunas y pantanos	LL	500.00	mm/año
Área de los nevados	AN	0	km <sup>2</sup>
Almacenamiento de nevados	LN	500.00	mm/año
Retención de la cuenca	R	68.51	mm/año

Fuente: elaboración propia.

##### 4.2.7.1 Coeficiente de Agotamiento.

Para encontrar el coeficiente de agotamiento se toma en cuenta que la temperatura de la cuenca es mayor a 10°C y la retención de la cuenca es de 68.51 mm/año, lo que indica que es una cuenca de agotamiento muy rápido que se encuentra dentro de rango (50mm/año – 80 mm/año).

Aplicando la ecuación que calcula una cuenca de agotamiento muy rápido se calcula  $\alpha$ :

$$a = -0.00252 * \ln(AR) + 0.034$$

---


$$a = 0.015367874$$


---

Para determinar el periodo del ciclo hidrológico de la cuenca se toma como base la ilustración N°28 considerando los meses que menciona Lutz Scholz, como meses lluviosos (Avenidas) y el resto de meses como meses donde hay muy poca lluvia (Estiaje):











PERIODO HIDROLOGICO	MESES DEL AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
<b>AVENIDAS</b>												
<b>ESTIAJE</b>												

Ilustración 30. Periodos del ciclo Hidrológico en la cuenca del rio Tabaconas según Lutz Scholz

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la relación de caudales del flujo base ( $b_0$ ) para los meses muy poco lluviosos en la cuenca la siguiente ecuación que está en base al coeficiente de agotamiento:

$$b_0 = e^{(-a)*t}$$

Tabla 32. Valores de la relación de caudales del flujo base

VALORES DE LA RELACIÓN DE CAUDALES DEL FLUJO BASE		
MES	DIAS(t)	$b_0$
Abril	30	0.63
Mayo	31	0.39
Junio	30	0.25
Julio	31	0.15
Agosto	31	0.10
Setiembre	30	0.06
	<b>TOTAL <math>b_m</math></b>	<b>1.58</b>

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la retención de la cuenca del Rio Tabaconas en los meses muy poco lluviosos se multiplica el valor de la retención de la cuenca (68.51 mm/año) por el caudal flujo base de cada mes de en estiaje.

Los valores de retención por mes de estiaje se muestran en la tabla N°33.

Tabla 33. Valores del Gasto de la retención de la cuenca Tabaconas

VALORES DE LA RETENCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO TABACONAS			
MES	DIAS(t)	$b_0$	$G_i(\text{mm/año})$
Abril	30	0.63	43.20
Mayo	31	0.39	26.83
Junio	30	0.25	16.92
Julio	31	0.15	10.51
Agosto	31	0.10	6.53
Setiembre	30	0.06	4.11

Fuente: elaboración propia.

*Tabla 34. Coeficientes de abastecimiento para la región Cajamarca*

Región	Meses del año (a%)						
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Total
Cajamarca	25	-5	0	20	25	35	100

Fuente: Lutz Scholz.

Para determinar los valores de abastecimiento a la cuenca en los meses lluviosos se ha tomado los valores (tabla N°34) que considera Lutz Scholz para Cajamarca. Con estos valores de cada mes se procede a conocer el abastecimiento de la cuenca en los meses de lluvia y se muestran en la tabla N°35.

*Tabla 35. Valores del abastecimiento de la retención en la cuenca Tabaconas*

ABASTECIMIENTO DE LA RETENCION DE LA CUENCA			
MES	DIAS(t)	ai	Ai(mm/mes)
Octubre	31	0.25	17.13
Noviembre	30	-0.05	-3.43
Diciembre	31	0.00	0.00
Enero	31	0.20	13.70
Febrero	28	0.25	17.13
Marzo	31	0.35	23.98

Fuente: elaboración propia.

## 4.3 Generación de Caudales

### 4.3.1 Caudales mensuales para el año promedio.

Se muestran en las Tablas N°33 y 35, los parámetros más importantes que se han utilizado en el cálculo de caudales para el año promedio, así mismo se muestra la transformación de la precipitación media mensual en precipitación efectiva de escurrimiento, el gasto y el abastecimiento de la retención considerado para la cuenca del río Tabaconas.

Tabla 36. Caudales generados para el año promedio en la cuenca Tabaconas

<b>CAUDALES GENERADOS PARA EL AÑO PROMEDIO</b>						
MES	N° DIAS	PRECIPITACIÓN MENSUAL	CONTRIBUCIÓN DE LA RETENCIÓN		CAUDALES	
		PRECIPITACIÓN EFECTIVA	G (mm/mes)	Ai (mm/mes)	Qm (mm/mes)	Qm (m3/s)
Enero	31	44.83		13.70	31.12	18.89
Febrero	28	53.94		17.13	36.81	24.74
Marzo	31	59.72		23.98	35.74	21.69
Abril	30	55.83	3.60		52.23	32.76
Mayo	31	42.79	2.24		40.56	24.62
Junio	30	29.60	1.41		28.19	17.68
Julio	31	24.63	0.88		23.75	14.42
Agosto	31	18.99	0.54		18.45	11.20
Setiembre	30	19.20	0.34		18.86	11.83
Octubre	31	33.84		17.13	16.71	10.14
Noviembre	30	47.18		-3.43	50.61	31.74
Diciembre	31	57.96		0.00	57.96	35.18

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2 Caudales mensuales para un periodo extendido.

En la tabla N°37 se muestran los coeficientes estadísticos que se mencionan, como resultado de la regresión múltiple de los caudales promedios mensuales generados ( $Q_t$  y  $Q_{t-1}$ ) y la precipitación efectiva promedio mensual ( $P_{ef}$ ) generadas en la aplicación del modelo.

Tabla 37. Coeficientes estadísticos de la regresión múltiple.

<b>Coeficientes Estadísticos (Regresión Múltiple)</b>	
<b>B3</b>	0.15370644
<b>B2</b>	0.81156633
<b>B1</b>	7.64910452
<b>n</b>	12
<b>P</b>	3
<b><math>\Sigma(e^2)</math></b>	2568.02
<b>S</b>	16.89
<b><math>r^2</math></b>	0.82271802

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38. Caudales generados para un periodo extendido en la cuenca Tabaconas

<b>CAUDALES GENERADOS PARA UN PERIODO EXTENDIDO</b>				
<b>MES</b>	<b>Qt</b>	<b>Qt-1</b>	<b>Pef</b>	<b><math>\bar{Q}_t</math></b>
Enero	31.12	57.96	44.83	61.58
Febrero	36.81	31.12	53.94	41.20
Marzo	35.74	36.81	59.72	46.70
Abril	52.23	35.74	55.83	45.24
Mayo	40.56	52.23	42.79	56.61
Junio	28.19	40.56	29.60	45.11
Julio	23.75	28.19	24.63	34.31
Agosto	18.45	23.75	18.99	29.84
Setiembre	18.86	18.45	19.20	25.57
Octubre	16.71	18.86	33.84	28.16
Noviembre	50.61	16.71	47.18	28.47
Diciembre	57.96	50.61	57.96	57.63
<b>SUMATORIA</b>	<b>410.99</b>	<b>410.99</b>	<b>488.51</b>	<b>500.42</b>

Fuente: elaboración propia.

De las Tablas N°37 y 38 se deduce que las series entre los caudales del mes anterior, los caudales actuales y la precipitación efectiva actual utilizando la regresión múltiple, alcanzan una correlación de ( $r = 0.823$ ).

Para determinar los caudales Extendidos de la cuenca Areal se aplica la ecuación N° 40 que se indica en la teoría de esta investigación.

El cálculo de estos caudales está en función de:

- Caudales del año promedio y Precipitación efectiva que se muestran en la Tabla N°38.
- Coeficientes estadísticos (regresión lineal ) que se muestran en la Tabla N°37

Y como resultado se muestra en la tabla N°39 los valores de los caudales extendidos mensuales (mm/mes).



Tabla 39. Caudales extendidos de la cuenca Tabaconas en (mm/mes)

<b>CAUDALES EXTENDIDOS DEL RIO TABACONAS</b>													
CAUDALES EXTENDIDOS (mm/mes) $Q_t = B_1 + B_2 * Q_{(t-1)} + B_3 * P_{EF} + S * \sqrt{(1 - r^2)} * z$													
N°	AÑO	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	1993	64.06	49.83	59.34	45.42	56.14	48.37	40.76	34.36	27.50	29.34	30.24	57.55
2	1994	72.01	45.01	49.42	52.80	61.80	46.98	38.32	29.89	31.65	26.96	27.22	60.93
3	1995	66.19	43.32	46.67	48.39	61.85	48.60	35.61	29.33	27.65	29.61	26.80	56.09
4	1996	68.46	43.23	49.27	43.63	60.42	48.57	39.99	30.71	29.27	30.29	28.35	58.40
5	1997	67.12	41.18	44.76	54.38	61.23	43.73	36.28	34.85	25.56	32.26	32.46	54.34
6	1998	60.49	51.73	52.99	48.80	59.00	49.07	36.17	30.36	26.70	36.35	32.65	71.68
7	1999	65.70	43.43	48.78	53.05	72.24	45.45	37.02	31.10	31.24	29.87	31.42	64.73
8	2000	57.58	44.26	51.56	54.90	56.32	49.03	34.78	31.86	33.67	27.81	26.73	60.82
9	2001	65.91	43.88	49.24	49.26	61.98	45.60	39.17	36.11	26.05	28.68	32.63	64.40
10	2002	62.60	44.35	48.22	55.71	61.93	48.18	40.63	33.74	27.83	32.77	29.50	53.88
11	2003	65.23	38.02	49.52	46.18	56.44	46.75	38.86	36.36	29.03	30.75	35.74	57.98
12	2004	57.85	38.07	52.70	42.81	61.35	44.90	39.14	30.25	27.25	37.37	35.14	57.43
13	2005	60.69	49.81	47.32	56.02	57.66	49.81	37.74	32.97	28.01	30.55	32.52	73.75
14	2006	70.38	48.49	47.83	44.94	55.73	51.44	39.96	29.64	27.93	34.37	37.55	62.41
15	2007	69.55	43.64	45.29	48.26	57.47	50.80	39.19	33.99	33.35	39.47	42.91	59.32
16	2008	66.72	46.27	49.73	47.18	57.61	45.53	36.64	34.53	30.79	32.58	37.10	56.13
17	2009	69.65	43.29	53.59	54.91	58.73	48.62	41.12	36.86	31.00	33.96	33.03	60.88
18	2010	61.80	43.87	43.11	56.18	58.21	49.30	38.15	27.84	26.66	30.62	25.40	66.69
19	2011	63.56	49.60	47.24	50.48	62.81	48.14	43.69	35.10	27.94	28.38	34.81	67.13
20	2012	73.53	43.79	49.79	46.09	60.81	47.41	42.23	33.95	28.50	36.50	27.80	62.76
21	2013	61.06	37.40	51.82	43.55	61.75	46.02	40.39	35.31	33.22	35.48	25.61	57.28
22	2014	67.11	41.07	56.17	43.80	56.74	52.44	41.18	35.60	27.07	33.78	33.78	62.30
23	2015	65.67	43.93	55.20	46.09	59.53	51.85	40.74	33.72	31.84	33.28	31.97	61.31
24	2016	63.80	39.01	45.35	46.83	61.63	48.75	39.72	34.27	28.55	31.52	25.43	58.65
25	2017	62.90	42.21	56.24	51.91	58.39	49.42	37.23	37.26	27.17	27.38	32.59	58.30
26	2018	61.24	46.47	47.80	48.07	62.87	50.91	39.57	35.16	28.78	29.98	41.85	55.81
27	2019	66.28	52.71	49.88	47.09	58.85	46.09	40.97	30.06	32.87	33.60	34.48	65.54
<b>PROMEDIO</b>		65.08	44.37	49.96	49.14	59.98	48.21	39.08	33.15	29.15	31.98	32.06	60.98

Fuente: elaboración propia.

En la tabla N°40 se muestra los caudales extendidos en m3/s.

Para convertir los caudales se requiere del valor del área de la cuenca (A= 1625.71 Km2).

Tabla 40. Caudales extendidos de la cuenca Tabaconas en (m<sup>3</sup>/s)

CAUDALES EXTENDIDOS (m <sup>3</sup> /S)													
N°	AÑO	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	DIAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
1	1993	38.88	33.49	36.01	28.49	34.07	30.34	24.74	20.86	17.25	17.81	18.96	34.93
2	1994	43.71	30.25	30.00	33.11	37.51	29.46	23.26	18.14	19.85	16.36	17.07	36.98
3	1995	40.18	29.11	28.33	30.35	37.54	30.48	21.61	17.80	17.34	17.97	16.81	34.04
4	1996	41.55	29.05	29.90	27.36	36.68	30.46	24.28	18.64	18.36	18.39	17.78	35.45
5	1997	40.74	27.67	27.17	34.11	37.17	27.43	22.02	21.15	16.03	19.58	20.36	32.98
6	1998	36.72	34.77	32.17	30.61	35.81	30.77	21.95	18.43	16.75	22.06	20.48	43.51
7	1999	39.88	29.19	29.61	33.27	43.85	28.50	22.47	18.88	19.60	18.13	19.71	39.29
8	2000	34.95	29.74	31.29	34.43	34.19	30.75	21.11	19.34	21.12	16.88	16.76	36.92
9	2001	40.01	29.49	29.89	30.89	37.62	28.60	23.78	21.92	16.34	17.41	20.47	39.09
10	2002	37.99	29.80	29.27	34.94	37.59	30.22	24.66	20.48	17.45	19.89	18.50	32.71
11	2003	39.59	25.55	30.06	28.97	34.26	29.32	23.59	22.07	18.21	18.66	22.42	35.19
12	2004	35.12	25.58	31.99	26.85	37.24	28.16	23.75	18.36	17.09	22.68	22.04	34.86
13	2005	36.84	33.47	28.72	35.14	35.00	31.24	22.91	20.01	17.57	18.54	20.40	44.77
14	2006	42.72	32.58	29.03	28.18	33.83	32.27	24.25	17.99	17.52	20.86	23.55	37.88
15	2007	42.22	29.33	27.49	30.27	34.89	31.86	23.79	20.63	20.91	23.95	26.91	36.00
16	2008	40.50	31.10	30.18	29.59	34.97	28.56	22.24	20.96	19.31	19.77	23.27	34.07
17	2009	42.27	29.09	32.53	34.44	35.65	30.50	24.96	22.37	19.44	20.61	20.72	36.95
18	2010	37.51	29.48	26.17	35.23	35.33	30.92	23.15	16.90	16.72	18.58	15.93	40.48
19	2011	38.58	33.33	28.67	31.66	38.12	30.20	26.52	21.30	17.52	17.22	21.84	40.74
20	2012	44.63	29.42	30.22	28.91	36.91	29.74	25.63	20.61	17.88	22.15	17.44	38.09
21	2013	37.06	25.13	31.45	27.31	37.48	28.87	24.52	21.43	20.84	21.54	16.06	34.77
22	2014	40.74	27.60	34.09	27.47	34.44	32.89	25.00	21.61	16.98	20.50	21.19	37.81
23	2015	39.86	29.52	33.51	28.91	36.13	32.52	24.73	20.47	19.97	20.20	20.05	37.22
24	2016	38.72	26.21	27.52	29.37	37.41	30.58	24.11	20.80	17.90	19.13	15.95	35.60
25	2017	38.18	28.37	34.14	32.56	35.44	30.99	22.60	22.61	17.04	16.62	20.44	35.39
26	2018	37.17	31.23	29.01	30.15	38.16	31.93	24.02	21.34	18.05	18.20	26.25	33.87
27	2019	40.23	35.42	30.27	29.53	35.72	28.91	24.87	18.25	20.62	20.39	21.62	39.78
<b>PROMEDIO</b>		39.50	29.81	30.32	30.82	36.41	30.24	23.72	20.12	18.28	19.41	20.11	37.01

Fuente: elaboración propia.

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

Actualmente en la ciudad de San Ignacio no se cuenta con investigaciones realizadas aplicando el modelo determinístico – Estocástico de Lutz Scholz. De tal manera este trabajo de investigación realizada, es la primera en realizarse aplicando el método de Lutz Scholz. Lo que implica que más adelante esta investigación puede servir de base para realizar otros estudios de esta cuenca del río Tabaconas con un estudio más profundo.

El caudal promedio del río Tabaconas es de 27.98 m<sup>3</sup>/s la cual tiene resultado diferente a la Tesis Evaluación de la Disponibilidad del Recurso Hídrico en la Micro cuenca del río El Tuyo en el Distrito de Catilluc, Provincia de San Miguel – Cajamarca, 2017, que tiene un caudal de 8.37 m<sup>3</sup>/s; esto se debe a que el área de la cuenca del río El Tuyo es de 44 km<sup>2</sup> y el río Tabaconas tiene una área de cuenca de 1625 km<sup>2</sup>, además tienen diferentes parámetros morfológicos.

El Coeficiente de Gravelius resultó 1.67, clasificando a la cuenca en Oblonga alargada, este valor indica que hay menores riesgos de inundaciones frente a tormentas extremas este resultado es parecido a la Tesis Evaluación de la Disponibilidad del Recurso Hídrico en la Micro cuenca del río El Tuyo en el Distrito de Catilluc, Provincia de San Miguel – Cajamarca, 2017, que tiene un coeficiente de Gravelius de 1.55.

La retención de la cuenca del río Tabaconas es de 68.51 mm/año este resultado es similar a la tesis generación de descargas medias mensuales de la cuenca del río Coata mediante el método determinístico – estocástico de Lutz Scholz 2015, que es de 41 mm/año.

La evapotranspiración del río Tabaconas es de 1132.883 mm/mes la cual es similar a la tesis aplicación del modelo hidrológico Lutz Scholz para determinar caudales medios mensuales en la sub cuenca del río Quiroz 2018, que tiene como resultado de 1057 mm/mes.

## CONCLUSIONES

➤ Al realizar esta investigación se estimó la disponibilidad hídrica mediante la aplicación del modelo determinístico de Lutz Scholz , para ello se realizó varios cálculos como completar datos faltantes de las estaciones meteorológicas, el análisis de consistencia, el coeficiente de escurrimiento , la evapotranspiración, la retención de la cuenca para finalmente conocer los caudales mensuales para un periodo extendido, durante los años 1993 – 2019; obteniendo como resultado que en los meses de Diciembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio el caudal es mayor en cambio en los meses de julio, agosto, setiembre y noviembre el caudal es menor.

➤ El caudal promedio mensual del río Tabaconas obtenido utilizando la metodología descrita es de 27.98 m<sup>3</sup>/s.

➤ Se determinó la retención de la cuenca dando como resultado (R) = 68.51 mm/año. Cuyo valor la clasifica como una cuenca de agotamiento muy rápido (T > 10°C y 50mm/año < R >80 mm/año.)

➤ Con esta investigación finalmente se puede concluir que se puede calcular los caudales mensuales promedios de cualquier rio de la sierra peruana, utilizando el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz.

## RECOMENDACIONES

- Para una adecuada delimitación de una cuenca se recomienda hacer un reconocimiento in situ de la cuenca en estudio, así como también un detallado recorrido en las fotos satelitales, además apoyarse en las delimitaciones realizadas por la Autoridad nacional del agua (ANA).
  
- El modelo matemático precipitación-escorrentía propuesto por el Ing. Lutz Scholz puede ser empleado para la generación de caudales medios mensuales en puntos de interés dentro de la cuenca del río Tabaconas, tomando en cuenta el régimen de aporte y almacenamiento que se produzca dentro de la cuenca.
  
- Implementar en la cuenca programas de medición de caudales, para poder calibrar modelos de precipitación - escorrentía que son muy útiles cuando se estima los caudales.
  
- Esta investigación puede servir de base para realizar un estudio de toda la cuenca del río Tabaconas profundizando más en el tema.

## REFERENCIAS

- Astete Samanez, E. (11 de noviembre de 2015). *Modelo Determinístico - Estocástico de Lutz Scholz*. Obtenido de [https://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/289354328?extension=pdf&ft=1582463562&lt=1582467172&user\\_id=328302951&uahk=xmEhnQU-4DpsfP7teFc68iw2bdo](https://www.scribd.com/document_downloads/direct/289354328?extension=pdf&ft=1582463562&lt=1582467172&user_id=328302951&uahk=xmEhnQU-4DpsfP7teFc68iw2bdo).
- Cahuana Andia, A., & Yugar Morales, W. (Setiembre de 2009). *Material de apoyo Didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología*. Obtenido de <http://www.fcyt.umss.edu.bo/materias>.
- Con Potencial Consultores SPA. (2016). *Estudio diagnóstico de disponibilidad hídrica cuenca del río Camarones*. Chile.
- Global Water Partnership. (2009). *Estrategia 2009- 2013*. Sudamerica: SCRIPTORIA.
- Gravelius, H. (1914). *Flsskunde*. Goschen Verlagshan dlug Berlin, I. (1985). Aterdam, Elsevier.
- Guevara Perez, E. (1991). *Una introducción a la ciencia Hidrológica aplicada*. Venezuela: Universidad de Carabobo.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2001). *Conociendo Cajamarca*. Lima: Centro de edición INEI.
- Julcamoro Ispilco, J. (2017). *Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico en la Micro cuenca del río el Tuyo en el distrito de Caltilluc, provincia de San Miguel - Cajamarca, 2017*. Cajamarca.
- Lopez Cadenas De Llamo, F. (1998). *Restauración Hidrologica Forestal de cuencas y control de la erosión*. España: Mundi.

- Mamani Caceres , W. (2015). *Generación de descargas medias mensuales de la cuenca del rio Caota mediante el metodo deterministico - estocastico de Lutz Scholz*. Puno.
- Scholz, L. (Marzo de 1980). *Generación de caudales mensuales en la Sierra Peruana*. Obtenido de <https://www.sites.google.com/site/mehepgirhunalm/clase-7>.
- Solano Cordova, L. (2019). *Disponibilidad hídrica de la cuenca del rio Amojú aplicando el modelo determinístico - estocastico de Lutz Scholz*. Jaén.
- Tejada Burgos , J. (2017). *Análisis de los recursos hídricos de la subcuenca del rio Shullcas para la gestión en Huancayo - Junín*. Huancayo.
- Villón Bejar, M. (2002). *Hidrología Estadística. segunda edición*. Lima - Perú: Editorial Villón.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de consistencia

IDEA	PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	HIPÓTESIS
Evaluar los recursos hídricos del río Tabaconas en san Ignacio - 2020	<b>Int. General</b>	<b>Obj. General</b>	<b>Variable Independiente</b>	Empleando el patrón determinístico – estocástico de Lutz Scholz, se determinan los recursos hídricos del río Tabaconas.
	Cuáles son los recursos hídricos del río Tabaconas en san Ignacio - 2020	Realizar la Evaluación de los recursos hídricos del río Tabaconas en san Ignacio - 2020	Recurso Hídrico	
	<b>Int. Especificas</b>	<b>Obj. Específicos</b>	<b>Variable Dependiente</b>	
	¿Cuáles son las variables meteorológicas del río Tabaconas en los últimos 27 años?	Analizar las variables meteorológicas del río Tabaconas en los últimos 27 años.	Calculo del caudal del río Tabaconas	
	¿Cuál es la retención del río Tabaconas según el patrón Determinístico – estocástico de Lutz Scholz?	Determinar la retención del río Tabaconas según el patrón Determinístico – estocástico de Lutz Scholz.		
¿Cuál es el caudal del río Tabaconas?	Calcular el caudal del río Tabaconas.			



**ANEXO 2.** Datos meteorológicos obtenidos del Senamhi

**Estación Tabaconas**

**PRECIPITACIÓN**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1990	147.9	90.7	105.4	157.7	84.1	102.4			34.3	99.9	122	
1991	82.9	84.4	181.5	82.1				41.1		47.7	40.5	101.7
1992	58.2	97.7	88.1	89.8	55.2	77.1	59.7	52.6	90.2	123.8		118.2
1993	109.3	119.4	212.7	85.2	83.2	73.3	38.9	94			48.8	244.5
1994	100.6		189.2	198.1	106.6	43.2	61.9	20.1	65.3			90.9
1995	37	41.5	101.6	113.3	108.6	28.5	61.3	10.4	27.6	47	114.5	116
1996	112.8	108.5	122.8	70.6	51.5	36	31.1	30.9	27.2	58.4	68.5	51.7
1997	39	140.5	55	119.1	51.9	35	78.1	38.6		81.8	88.6	78.9
1998	83.1	108	154.8	231.1	65	47.5	41.6	18.4	21.1	148.9	72.5	40.3
1999	119.9	70.6	76	106.9	181.3	66.7	30.8	28	80	32.3		153.2
2000	56.3	112.8	184	138.6	41.8	129.5	46.7	32	103.8	16.7	40.9	123.8
2001	151.5	36.7	108.6	119.3	56.1	98.3	106.3	28.9	50.8	53.8	133	113
2002	84.1	124.1	113.2	151.5	94	16	65.6	19.6	16.1	93.9	117.8	108.3
2003	91.3	82.8	104.3	118.4	104.6	101.1	42.8	23.3	36.9	45.5	76.7	58.4
2004	46.7	32.8	122.7	87.1	65.5	52.3	37.8	8.3	40.4	132.7	127.2	154.5
2005	83.7	178.7	202.6	148.2	72	60.4	19.2	5.5	60.3	56.2	81.4	164.6
2006	162.6	151.2	231.2	121.1	60.3	78.5	39.8	45.4		92.1	99.1	184.7
2007	134.2	85.7	144.1	120.1	95.8	119.3	58.3	62.2		146.8	279	112.8
2008	83.9	248.7	115.1	118.4	87.9	54	64	69.6	31	111.5	129.9	30
2009	154.7	110.4	159.1	158.7	69.2	62.9	100	48.2	72.6	49.7	117.9	150.3
2010	107.8	155.3	127.9	124	96.5		17.6	36.7	42.5	44.3	76.1	116.4
2011	77.7	153.2	144.1	124.3	74.1	114.1	125.8	39.5	104	130	74.5	177.7
2012	175.1	163.7	130.4	56.4	128.3	87.4	82.8	40.6	45	163.8	172.8	176.9
2013	136.6	119.8	121.5	80.3	195.1	88.9	76.8	54.8	67.2	116.3	18.4	173.4
2014	106.9	131.9	236.5	71.3	156.4	142.1	84.6	80.9	46.9	57.5	116.6	181.9
2015	262.9	89.5	308.6	108.6		89.1	96.1	35.7		113.1	101.6	105
2016	116.4	140.5	169.6	151.5		62.6	76.2	45.1	62.9	19.7	32.6	
2017		81	348	152.4	90.5	66.2	43	54.7	24.2	83.8	54.2	78.2
2018	143.5	92.5	71.1	52.3	185.6	68.4	61.7			51.9	281.8	126.9
2019	103.4	153.6	131.9	135.1	73.5	42.5		23.3	31.5	107.5	97.8	224.3

Leyenda:

 Datos faltantes

## TEMPERATURA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	16.92	18.17	17.6	17.83	17.43	16.09	15.97		17.44	18.22	17.58	17.67
1991	17.53	17.76	17.68	17.65	17.56			16	17.39	16.82	18.47	18.58
1992	17.53	17.87	17.97	18.02	17.81	16.26	15.6	16.55	16.86	17.51		17.87
1993	17.2	17.04	16.66	17.47	17.57	16.26	16.23	16.32	16.81	17.08	17.77	17.3
1994	16.97	16.65	17.05	17.25	17.14	16.36	15.97	16.47	17.21	17.84	18.11	17.33
1995	17.42	17.65	17.81	17.92	17.45	16.85	16.77	17.81	18.07	18.5	18.21	18.28
1996	17.52	17.32	17.56	17.61	17.35	16.8	16.1	16.44	17.59	17.85	18.37	17.7
1997	18.16	16.9	18.54	17.67	17.14	17.12	16.41	16.7	18.01	18.68	18.43	17.49
1998	17.73	18.61	18.49	18.69	17.99	16.94	17.08	17.77	18.61	18.43	18.36	18.62
1999	17.9	17.16	17.2	17.02	16.77	16.89	15.84	16.56	17.51	17.82	19.09	18.04
2000	17.76	16.99	16.74	17.11	17.41	16.73	16.37	16.78	17.46	18.13		17.61
2001	16.72	16.66	17.4	17.56	17.6	16.35	16.35	16.66	17.66	18.7	18.32	18.71
2002	17.68	17.4	17.53	18.04	17.49	17.03	16.24	17.12	18.09	18.41	17.56	17.58
2003	17.76	17.66	17.67	17.66	17.32	16.82	16.17	16.8	17.94	18.6	19.02	18.12
2004	18.68	17.79	17.53	18.5	17.66	15.92	16.07	16.88	17.64	17.95	18.38	17.99
2005	17.81	17.53	17.66	18.08	17.81	16.96	16.7	17.58	17.97	18.25	18.65	17.39
2006	17.71	17.6	17.24	17.86	16.88	16.63	16.35	17.18	18.11	18.85	18.48	17.87
2007	17.3	17.89	17.31	17.9	17.76	16.4	16.62	16.74		18.11	17.59	18.24
2008	17.03	17.21	18.07	17.75	17.45	16.81	16.19	17.3	17.65	17.99	18.96	18.71
2009	17.22	17.26	17.67	17.59	17.4	17.06	16.6	17.42	17.75	18.29	19.07	17.85
2010	17.34	18.15	18.35	18.78	18.33	17.37	17.49	18	18.46	19.69	19.83	18.49
2011	18.15	17.74	18.16	17.94	17.92	17.02	16.66	17.41	17.42	18.75	19	17.84
2012	17.24	17.14	17.38	18.2	17.36	16.9	16.53	17.4	17.78	18.25	18.86	18.26
2013	17.58	18.02	18.02	18.25	17.86	16.95	16.29	17.14	18.08	18.35	19.69	18.65
2014	17.75	17.76	17.45	17.8	18.13	17.03	16.82	16.85	17.94	19.04	19.44	18.32
2015	16.93	18.19	17.69	17.86	17.81	16.97	16.91	17.7	18.75	18.9	19.22	17.66
2016	19.73	18.51	18.71	19.03	18.34	17.08	17	17.95	18.22	19.58	20.25	19
2017	18.5	18.65	18.18	18.18	18.22	17.86	16.9	18.04	18.59	19.17	19.49	18.55
2018	17.88	18.51	17.78	18.2	17.78	16.7	16.49	17.07	18.62	19.41	19.25	17.61
2019	18.46	17.96	18.24	18.92	18.21	17.5	16.72	17.11	18.7	18.1	19.24	17.98

Leyenda:

Datos faltantes

## HUMEDAD RELATIVA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	86	80.23	82.04	82.31	81.36	87.83	80.87		73.77	77.4	82.05	83.65
1991	80.76	80.89	82.9	81.93	81.84			80.4	74.55	77.27	76.18	77.26
1992	79.48	81.01	81.53	81.81	81.36	86.84	83.52	79.08	80.73	77.64		80.21
1993	83.41	84.24	88.49	84.91	80.53	84.29	83.2	81.12	84.29	86.22	82.2	85.77
1994	84.47	87.12	85.97	84.62	83.1	83.3	81.33	76.25	77.81	75.1	77.44	86.3
1995	83.55	78.68	78.83	81.76	81.43	80.44	79.19	69.08	71.09	72.68	79.31	76.32
1996	78.05	82.49	83.51	82.53	83.25	79.36	75.65	77.71	73.87	77.81	79.59	79.31
1997	72.3	86.98	76.57	80.35	82.6	80.83		76.96	73.88	75.19	80.9	88.68
1998	89.75	86.37	88.3	88.57	85.23	85.98	81.07	78.73	72.04	79.16	79.16	
1999	77.15	85.06	83.5	85.6	85.68	85.14	83.52	78.44	76.63	74.64	69.2	76.23
2000	76.17	82.9	85.7	84.14	83.05	85.41	82.78	76.91	78.7	73.03		80.83
2001	84.84	83.7	83.06	81.99	82.47	82.29	82.33	77.02	75.22	73.75	80.63	78.29
2002	81.68	86.87	84.25	82.31	83.54	76.72	84.65	72.88	72.83	73.37	82.07	84.32
2003	80.92	84.53	82.79	84.09	85.06	83.31	77.73	75.78	72.9	74.37	72.57	75.48
2004	77.53	78.52	84.63	77.83	82.08	83.76	84.62	73.03	72.84	76.88		80.47
2005	79.05	86.9	85.3	81.92	81.86	81.51	74.97	70.38	70.24	75.62	78.74	81.08
2006	82.98	84.17	85.27	77.79	79.16	81.35	77.87	74.53	70.3	73.85	75.78	82.69
2007	89.28	87.1	94.13		81.7	82.59	82	78.42		73.54	82.8	76.25
2008	83.13	82.9	75.9	79.13	80.42	79.13	81.69	74.83	74.69	77.33	70.37	68.82
2009	84.55	84.92	84.36	81.31	87.73	82.63	88.41	81.8	75	74.93	69.26	82.9
2010	89.23	84.9	84.55	84.12	81.32	80.03	73.51	64.17	66.86	57.96	57.35	67.29
2011	73.59	75.49	71.32	80.08	75.32	80.39	78.19	75.65	77.66	65.82	68.27	79.82
2012	83.68	81.07	83.44	77.48	79.84	78.22	75.58	66.16	68.56	75.49	74.57	71.63
2013	83.68	79.76	82.51	78.1	80.81	81.85	77.97	75.32	69.66	77.56	63.43	73.57
2014	82.05	82.64	84.68	82.41	82.35	83.02	76.78	77.35	73.77	72.84	72.33	77.9
2015	85.72	78.07	85.57	83.59	83.48	80.92	80.42	75.63	72.02	75.5	75.74	83.29
2016	77.02	86.14	84.16	80.87	81.42	79.65	77.94	78.19	91.14	87.26	84.02	88.78
2017	86.65	76.04	90.23	85.2	86.16	86.73	87.86	78.65	75.17	78.88	83.34	85.13
2018	88.23	82.87	87.33	89.26	86.33	79.89	80.27	77.77	72.77	72.19	77.14	78.87
2019	77.73	86.65	85.48	82.16	81.42	79.02	79.24	72.59	73.72	81.52	72.86	86.19

Leyenda:

Datos faltantes

Estación San Ignacio

**PRECIPITACIÓN**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	60.6	7.5						45.2	42.5	98.2		
1991									23.2	67.5		
1992					24		56.1	34.3				
1993	94.4	160.2	196.3	92			35.8		43.8			144.1
1994					119.2	73.8		35.1	60.4			
1995	55.4	73.2		114.7	153.1	41.2	36.7	16.8	25.6	75.4	210.4	74.1
1996	171.4	140.2	66.9	154.1	80.1	38.9	21.1	45.9				
1997				113.4		45.4		59.6		52.2	104.8	
1998							69.5			113.2		
1999			122.8	216.4	297.3			36.4			54.6	
2000	68.3	132.7	225.3		118.8	118.7	48.8	85.7	88.2	29.2	39.2	79.9
2001		57.6	87.5	135.8	76.3	98.1	89.8	79.2	55.1	61.7	58.5	129.9
2002	50.5	239.2	91.4	160.4	135.9	28.4	74.1	29.8	22.2	140.3	112.5	73.6
2003	81.9	75.5	163.6	85.9	99.7	87.6	70.3	30.6	51.2	76.4	80.8	83.7
2004	36.5	74	71.5	117.7	105.3		51.9	30.1		190	140.2	102.3
2005		234.6		123.7	70.3	87.5	34.9	13.7	61.1	87.4	80.3	187.7
2006	64.4		115.6	71.5	69.5	81.4	29.1	30.9		86.4	118.4	124.8
2007		50.6	89.9	139.1	107.9	139.4	57.8	69.9	77.1	119.3	184.1	142.2
2008	90.9	249	244.9	99.9	114.1	50.4	93.8	92.2	65.1	136.6	123.6	39.3
2009	145.6		129.9	187.5	63.9	56.8	54.5	58.3	70.5		74.8	109
2010	48.7	146	78.6	277.3	56.8	59.5	18.3	19.7	33	35.8	149.7	77.9
2011	87.2	71.4	101.8	72.4	89.2	58.1	83.1	40.2	55.2	53	126.8	198.5
2012	101.3	87.8	152	79.7	73.7	65.9	79.6	71.7	57.2	98.6	62	109.5
2013	66.9	47	124.9	70.5	180.1	58.5	63.9	48.2	59.2	131.4	39.1	81.9
2014	73.7	128.1	283.6	114.9	120.1	68.4	59.9	87.3	43.3	131.5	91.3	96.2
2015	144.2	78.9	203.3	70.1	68.2	106.9		46.4		91.5	66.8	
2016	57.1	78.9	124.6	89.4	70.9	64.9	86.3	38.4	46	77.9	56.8	85
2017	94.6	74.1	393.3	153.8	133	56.2	51.4	68.4	31.6	40.6	53.9	153.4
2018	157.5	94.7	95.5	138.7	124.5	54	61.7	53.8	43.8	50.2	150.1	72.4
2019	98	135.9	92.4	121.3	66.2	64	94.6	56.9	33.8	111.2	129.2	225.3

Leyenda:

 Datos faltantes

## TEMPERATURA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	20.34	22.13	21.19	20.98	20.41	19.33	18.99	19.82	20.59	21.44	20.7	20.65
1991	20.69	20.9	21.08	21.49	21.47	21.46	20.37	20.87	21.57	21.19	22.13	22.43
1992	22.07	22.56	22.49	22.87	23.16	20.15	20.06	20.51	20.85	21.31	21.97	21.87
1993	20.76	21.68	21	21.61	21.6	19.41	19.89	19.79	20.89	21.36	22.11	21.5
1994	21.1	20.76	21.24	20.41	20.81	20.02	19.73	20.17	21.21	21.96	22.12	22.5
1995	22.37	22.03	22.16	22.09	21.24	20.81	20.66	22.06	21.82	22.79	22.59	22.35
1996	21.5	21.1	21.61	21.45	21.24	20.39	19.92	20.17	22.07	22.3	23.04	22.17
1997	22.52	20.93	22.17	21.56	20.86	20.83	20.35	20.53	22.07	22.5	22.35	21.2
1998	21.65	22.46	22.34	22.48	22.27	20.59	21.02	21.77	22.58	22.56	22.41	22.67
1999	21.74	21.01	20.96	20.61	20.39	20.44	19.44	19.95	21.82	22.25	23.32	21.95
2000	21.43	20.65	20.6	20.51	21.06	20.23	19.79	20.04	21.17	22.12	21.76	21.9
2001	20.37	20.44	20.74	21.13	21.08	19.8	19.74	19.63	21.19	22.28	22.31	22.33
2002	21.68	20.9	20.87	21.56	20.66	20.21	19.62	20.01	21.68	21.93	21.48	21.5
2003	21.27	21.36	21.22	21.08	20.68	20.3	19.33	20.29	21.5	22.65	22.88	21.93
2004	22.24	21.39	21.04	22.22	21.41	19.7	19.73	20.34	21.22	21.67	22.06	21.81
2005	21.44	21.25	21.62	21.71	21.27	20.18	19.83	20.73	21.55	22.34	21.79	21.47
2006	21.37	21.17	21.11	21.42	20.23	20.26	19.85	20.78	21.85	22.66	22.45	21.84
2007	21.07	21.69	21.02	21.63	21.56	19.74	19.72	19.86	20.48	21.81	21.68	21.2
2008	21	20.81	21.34	21.37	20.59	20.09	19.59	20.66	20.8	21.63	22.48	22.46
2009	20.88	20.83	21.06	21.12	20.99	20.45	20.13	20.78	21.11	21.82	23.58	22.22
2010	21.16	22.3	22.47	22.28	21.95	21.11	21.18	22.17	22.94	24.09	23.86	22.08
2011	22.52	21.79	22.23	21.69	21.45	21	20.32	21.41	21.46	22.87	23.28	
2012	21.34	21.19	20.99	21.87	20.94	20.41	20.04	20.77	21.18	22.53	22.77	22.31
2013	21.55	21.82	22.08	21.94	21.75	20.27	20.02	20.87	22.21	22.2	23.49	22.54
2014	21.68	21.28	21.17	20.96	21.33	20.57	19.98	20.32	21.73	22.39	22.69	21.89
2015	20.78	21.67	21.39	21.47	21.32	20.43	20.32	21.03	22.29	22.76	23.27	21.5
2016	24.07	22.26	22.41	22.86	21.9	20.62	20.57	21.38	22.41	23.43	24.35	23.04
2017	21.73	22.21	21.86	21.46	21.66	21.03	20.35	21.79	22.11	22.91	23.97	22.39
2018	21.59	21.99	21.78	21.51	21.48	20.22	20.05	20.85	22.57	23.68	23.45	21.62
2019	22.05	21.66	22.04	22.48	21.95	21.13	20.77	20.94	22.82	22.15	22.73	22.1

Leyenda:

 Datos faltantes

## HUMEDAD RELATIVA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	88.02	82.63	87.33	86.21	85.9	88.53	87.43	86.93	84.99	84.94	86.68	84.41
1991	87.24	86.61	85.89	82.63	83.59	81.74	83.83	83.19	81.68	81.35	79.52	78.44
1992	82	80.32	82.97	82.16	80.85	88.42	82.66	79.98	81.65	81.09	79.69	80.58
1993	83.89	83.6	90.09	87.28	85.89	90.04	85.54	84.32	82.83	82.8	80.96	85.86
1994	87.19	88.46	87.71	91.65	88.39	86.78	85.47	82.92	81.56	77.74	79.99	80.91
1995	77.99	81.89	81.21	82.05	83.31	85.04	81.15	72.99	74.86	74.36	82.18	78.68
1996	83.69	88.21	87.92	88.91	90.12	87.47	84.6	85.4	79.76	81.9	77.49	83.82
1997	82.6	87.66	79.59	83.04	85.65	85.2	80.59	81.57	78.23	79.61	80.94	88.53
1998	89.11	86.83	88.43	84.88	87.16	88.37	90.89	85.63	74.34	77.1	79.45	70
1999	81.91	86.06	87.38	88.16	87.88	87.49	85.47	80.47	73.86	71.43	69.41	81.69
2000	77.64	85.82	88.02	88.58	86.57	87.56	85	84.67	81.92	76.79	70.75	80.24
2001	86.92	87.45	87.27	86.14	87.72	86.62	86.21	83.18	80.69	78.46	80.2	81.87
2002	81.19	88.61	88.85	85.49	88.5	83.03	88.08	80.68	74.07	78.08	84.3	86.4
2003	85.99	86.69	85.47	87.17	87.96	87.27	84.08	80.18	77.78	75.88	75.58	82.41
2004	79.76	82.88	87.97	80.2	82.51	83.71	83.14	72.59	75.05	81.66	80.04	80.97
2005	79.96	88.42	86.39	85.35	84.22	85.97	79.85	76.06	75.57	78.16	84.51	85.68
2006	84.85	89.28	87.6	84.44	84.06	84.54	82.65	78.59	75.58	73.88	80.1	85.06
2007	90.4	81.78	86.8	85.53	83.67	88.15	84.86	83.15	82.91	80.19	85.39	84.08
2008	87.29	86.44	84.3	85.75	86.04	85.38	87.1	82.02	81.86	82.71	79.82	77.93
2009	87.21	88.87	86.38	87.26	86.81	85.95	83.82	80.29	80.31	81.78	70.61	82.45
2010	86.24	85.5	84.19	85.45	85.34	84.39	79.2	68.17	68.8	64.39	69.59	79.06
2011	77.78	82.03	76.7	84.62	82.29	86.27	89.18	76.01	79.92	69.7	75.11	
2012	87.13	86.32	88.15	83.69	84.51	83.43	81.23	77.63	77.13	77.73	78.43	79.6
2013	85.96	84.22	84.63	81.7	84.47	87.16	79.57	77.53	71.51	76.27	69.93	78.33
2014	82.96	89.34	88.21	88.35	87.42	87.53	84.12	82.53	75.37	76.4	77.35	84.32
2015	85.98	84.97	87.95	85.48	86.23	84.92	86.02	79.26	75.13	76.31	76.23	83.42
2016	74.92	85.82	85.25	83.03	82.93	82.62	80.43	74.96	73	70.24	64.89	75.72
2017	83.19	80.05	84.14	87.18	86.26	82.94	77.92	75.25	75.17	73.9	71.45	80.16
2018	83.52	82.92	84.35	84.33	85.43	81.87	82.82	77.52	74.68	73.86	78.82	84.28
2019	83.54	88.68	86.22	83.34	83.33	80.05	80.26	75.98	71.09	77.16	79.66	85.97

Leyenda:

 Datos faltantes

Estación Chirinos

**PRECIPITACIÓN**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990												
1991	63.9	106.9					24.7		130			7.6
1992				75.6	49.7			36.7	69.9	93.9	93.6	
1993	58.9		352.2	86	54.9	54.3	58.9	36.6	72.7	96.2	102.9	139.5
1994	240.9	187.7	197.9	171.2	153.1	77.4	53.9	39.1	74.9	74.1	68.2	174.7
1995	86.9	76.4	153.7	103	206.1	86.4	50	34.2		47.2		
1996	159.1	142.7	93.9		93.9				28.2		63.1	127.6
1997	117.3		66.3	226.9	87.8		51.1	66.1	47.8	84.3	189.3	94.9
1998	99.9	334.7	268.3		160.3	77.5	56.8	20.9		224.2		
1999						52.7	81.2	38.3	60.2		104.9	271.7
2000	46.8	205.6	186.3	210.5	103.1	107.8	66.8	86.2	93	45	31.8	164.2
2001	175.8	128.7		146.9	104.4	85	67.6	61.5	46.4	58.6	133.6	164.7
2002	122.5	135.2	115.4	255	115.9	23	129.3	25.6	32.4	124.4	148.4	81.4
2003	126	79.2	200.2	123.7	114.9	84.5	79.3	49	53.6	100.2	152.6	144.6
2004	53.9	59.1	167.3	87.1	107.7	79.4	49.5	18.5	39	149.8	180.5	145.7
2005	91.2	283.5	158.3	236.5	85.7	94.6	27.4	27.9	41	112.7	125.8	372
2006	232.5	210.6	160.1	56.5	62.5	95.4	50.8	30.3		132.8	175	172.6
2007	165.2	77.7	131	186.2	129.4	153.3	60.7	74.4	70.8	182.6	305.3	130.2
2008	177.4	209.7	171.8	112.5	89.3	70.3	103	77.4	64.4	89.5	165.7	54
2009	221.9	123.5	230.6	256.2	90.3	82	81.8	71.3	102.8	85.1	122.4	103.9
2010	66.6	188.6	58.1	244.8	126.4	134	24.4	16.2	45	35.8	75.8	206.6
2011	72.6	196	130.4	164.6	160.8	115.6	122.1	48.3	87.8	32.7	201.9	288.6
2012	225.5	137.3	133.8		93.2	91.1	98.2	64.2	51.5	135.5	98.6	160.1
2013	92.8	69.2	155.8	89.4	204.6	70.7	70.8	80.3	67	158.6	12.5	113.9
2014	131.6	133.2	258.6	97	107.8	128.7	66.8	130.2	40.5	91.6	164.2	189.8
2015	180.5	101.5	292.1	95	89.6	91.1		54.6		75.9	103.9	
2016	72.4	98.5	125.8	142.5	101.8	78.9	78.5	73	56.8	43.6	36.8	138.2
2017	105.4	130.2	282	246.2	103.1	92	51.9	69.1	35.2	70.9	103.5	149.9
2018	95.6	126.5	121.5	190.8	159.9	66.9	78.9	72.3	42.6	82.4	331.5	88.3
2019	124.3	242.6	162.4	123	106	96.5	114.2	49.5	64	145.8	158.6	280.2

Leyenda:

 Datos faltantes

## TEMPERATURA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990												18.04
1991	18.42	18.67	18.24				17.93	17.98	19.1	18.45	19.76	19.81
1992	19.56	19.49	19.63					18.22	18.47	19.02	19.29	19
1993	18.71	18.27	17.39	18.68	18.65	17.98	17.55	18.09	18.19	18.4	18.89	18.66
1994	18.33	17.44	18.02	17.93	18.1	17.2	17.36	17.67	18.38	19.57	19.62	19.4
1995	19.15	18.88	18.81	19.51	18.96	18.6	18.2	19.36	19.68	19.72	19.35	19.13
1996	18.43	18.33	18.53	18.29	18.43	17.5	17.02	17.81	18.92	18.96	19.87	18.56
1997	18.7	17.67	18.96	18.47	17.83	17.85	17.7	18	19.35	19.85	19	18.15
1998	18.61	19.14	19.16	19.21	18.72	17.76	17.93	18.99	19.68	19.23	19.16	19.4
1999	18.22	17.27	17.91	17.68	17.17	17.24	16.88	17.73	18.67	18.98	19.77	18.32
2000	18.39	17.71	17.47	17.39	17.89	17.26	16.83	17.53	18.06	19.11	19.84	18.55
2001	17.16	17.18	17.89	18.26	18.03	16.68	17.16	17.59	18.81	19.54	19.12	19.11
2002	18.4	17.93	18.16	18.66	18.08	17.55	17.06	17.92	19.1	18.86	18.07	18.25
2003	18.48	18.5	18.23	18.37	17.9	17.4	17.03	17.7	18.65	19.61	19.28	18.72
2004	19.33	18.31	17.97	18.79	18.22	16.89	16.9	17.88	18.77	18.69	19.06	18.65
2005	18.8	18.35	18.34	18.66	18.25	17.79	17.41	18.5	19	18.92	19.08	18.01
2006	17.93	17.77	17.71	18.26	17.49	17.54	17.4	18.2	19.21	19.55	18.91	18.23
2007	17.71	18.45	17.87	18.28	18.08	17.25	17.2	17.88	18.27	18.74	18.17	18.22
2008	17.43	17.27	17.64	17.96	17.57	16.87	16.93	18.2	18.35	18.51	19.54	18.79
2009	17.52	17.64	17.86	17.96	17.97	17.44	17.34	18.08	18.34	19.13	19.73	18.41
2010	17.91	18.89	19.2	19.11	18.52	18.06	17.93	18.89	19.72	19.68	19.5	18.47
2011	18.17	17.78	18.19	18.24	18.32	17.4	17.04	18.23	18.72	19.19	19.35	18.04
2012	17.31	17.36	17.64	18.29	17.67	17.52	17.32	18.01	18.5	18.62	19.13	18.47
2013	18.16	17.94	18.5	18.77	18.25	17.4	17.13	17.79	19	19.01	19.87	18.85
2014	18.2	18.04	18.25	18.25	18.33	17.84	17.7	17.68	19.07	19.4	19.27	18.33
2015	17.56	18.35	18.08	18.39	18.1	17.96	17.58	18.88	19.84	19.88	19.94	18.33
2016	20.74	19.02	19.44	19.6	18.72	17.75	17.93	18.89	19.53	20.1	21.21	19.6
2017	18.8	18.89	18.47	18.53	18.88	18.74	18	19.22	19.89	20.04	20.06	19.03
2018	18.5	18.32	18.2	18.34	18.26	17.65	17.55	18.08	19.61	19.56	19.14	17.83
2019	18.62	18.19	18.65	19.15	18.6	18.38	17.82	18.4	19.25	18.39	18.96	18.1

Leyenda:

Datos faltantes



## HUMEDAD RELATIVA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990												79.31
1991	80.84	82.15	83.42				82.63	83.71	74.49	78.49	79.01	80.8
1992	80.63	81.56						82.04	84.16	84.17		87.79
1993	84.84	86.64	90.06	90.41	91.73	89.07	89.29	87.92	87.29	90.59		88.13
1994	91.22	90.83	89.49	91.1	92.1	89.25	89.09	82.93	86.53	87.1		
1995	87.23	89.26	86.76	85.29	85.54	86.53	87.55	76.33	77.1	75.96	82.64	84.34
1996	86.81	87.31	87.66	88.85	88.42	84.33	80.97	80.45	77.95	81.88	77.29	84.56
1997	85.13	88.63	82.69	85.59	87.22	85.85	77.95	76.84	73.96	75.21	84.28	90.33
1998	89.21	90.51	89.61	91.13	88.42	84.33	81.18	77.12	74.36	82.43	82.58	77.85
1999	86.25	92.17	89.82	87.68	90.7	91.54	85.63	79.26	80.13	77.64	78.03	87.17
2000	83.54	88.66	91.8	91.56	90.22	90.31	86.12	81.87	83.15	78.92	67.32	84.2
2001	89.06	88.39	87.78	87.15	89.85	86.91	86.48	78.74	78.96	79.45	83.17	84.45
2002	85.38	91.3	88.4	87.26	87.16	83.07	84.24	76.57	73.22	80.42	87.06	88.85
2003	85.16	87.4	88.03	87.72	88.77	88.09	80.23	78.28	78.25	79.16	82.58	84.43
2004	79.74	83.19	88.77	86.15	87.19	84.92	86	73.9	76.31	83.9	85.29	84.73
2005	83.06	89.27	90.77	87.65	87.72	85.89	80.58	73.26	75	81.15	77.19	86.85
2006	86.85	91.62	90.93	85.65	84.47	84.17	80.82	77.34	75.64	76.23	84.09	88.96
2007	91.54	83.63	88.36	88.48	88.39	84.83	85.42	78.25	78.17	81.65	88.6	82.69
2008	89.9	88.87	89.31	88.91	89.03	88.33	85.56	79.93	80.62	84.33	81.89	82.74
2009	90.56	90.51	89.71	89.03	88.54	88.83	83.83	80.27	81.32	81.98	77.51	87.73
2010	86.06	86.96	84.18	86.8	88.99	84.9	83.55	70.41	71.29	72.26	77.76	83.67
2011	85.23	88.12	82.94	88.08	85.21	87.73	85.16	78.31	79.59	73.2	82.23	89.35
2012	92.18	90.95	89.67	89.13	86.73	83.63	79.96	76.97	74.62	83.4	83.09	84.74
2013	88.54	89.08	87.75	81.75	88.86	87.88	82.38	82.6	73.65	81.38	76.96	83.7
2014	88.71	91.24	89.93	88.04	88.9	87.9	80.18	80.73	75.93	80.29	80.6	88.91
2015	89.89		91.06	88.05	87.5	84.64	85.63	82.53	80.74	84.99		90.66
2016	90.25	90.55	89.84	91.22	91.21	90.22	86.17	81.19	82.98	85.74	79.79	88.57
2017	87.82	86.96	90.46	89.32	88.94	86.91	83.1	81.75	82.2	81.03	83.38	86.34
2018	86.07	89.57	90.75	89.21	92.8	90.48	89.99	89.02	88.76	90.5	93.45	94
2019	93.78	93.75	93.67	95.9	93.97	92.89	93.43	89.81	89.83	91.48	89.88	89.6

Leyenda:

Datos faltantes

**ANEXO 3.** Datos completados de las estaciones (Precipitación, Temperatura y Humedad


relativa)

**Estación Tabaconas, San Ignacio y Chirinos – Precipitación**

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB ENE	TAB FEB	TAB MAR
1	1993	109.30	119.40	212.70
2	1994	100.60	129.94	189.20
3	1995	37.00	41.50	101.60
4	1996	112.80	108.50	122.80
5	1997	39.00	140.50	55.00
6	1998	83.10	108.00	154.80
7	1999	119.90	70.60	76.00
8	2000	56.30	112.80	184.00
9	2001	151.50	36.70	108.60
10	2002	84.10	124.10	113.20
11	2003	91.30	82.80	104.30
12	2004	46.70	32.80	122.70
13	2005	83.70	178.70	202.60
14	2006	162.60	151.20	231.20
15	2007	134.20	85.70	144.10
16	2008	83.90	248.70	115.10
17	2009	154.70	110.40	159.10
18	2010	107.80	155.30	127.90
19	2011	77.70	153.20	144.10
20	2012	175.10	163.70	130.40
21	2013	136.60	119.80	121.50
22	2014	106.90	131.90	236.50
23	2015	262.90	89.50	308.60
24	2016	116.40	140.50	169.60
25	2017	168.45	81.00	348.00
26	2018	143.50	92.50	71.10
27	2019	103.40	153.60	131.90

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB ABR	TAB MAY	TAB JUN
1	1993	85.20	83.20	73.30
2	1994	198.10	106.60	43.20
3	1995	113.30	108.60	28.50
4	1996	70.60	51.50	36.00
5	1997	119.10	51.90	35.00
6	1998	231.10	65.00	47.50
7	1999	106.90	181.30	66.70
8	2000	138.60	41.80	129.50
9	2001	119.30	56.10	98.30
10	2002	151.50	94.00	16.00
11	2003	118.40	104.60	101.10
12	2004	87.10	65.50	52.30
13	2005	148.20	72.00	60.40
14	2006	121.10	60.30	78.50
15	2007	120.10	95.80	119.30
16	2008	118.40	87.90	54.00
17	2009	158.70	69.20	62.90
18	2010	124.00	96.50	72.82
19	2011	124.30	74.10	114.10
20	2012	56.40	128.30	87.40
21	2013	80.30	195.10	88.90
22	2014	71.30	156.40	142.10
23	2015	108.60	103.19	89.10
24	2016	151.50	102.54	62.60
25	2017	152.40	90.50	66.20
26	2018	52.30	185.60	68.40
27	2019	135.10	73.50	42.50

Leyenda:

 Datos completados

ESTACIONES /MES				
N°	AÑO	TAB	TAB	TAB
		JUN	JUL	AGO
1	1993	73.30	38.90	94.00
2	1994	43.20	61.90	20.10
3	1995	28.50	61.30	10.40
4	1996	36.00	31.10	30.90
5	1997	35.00	78.10	38.60
6	1998	47.50	41.60	18.40
7	1999	66.70	30.80	28.00
8	2000	129.50	46.70	32.00
9	2001	98.30	106.30	28.90
10	2002	16.00	65.60	19.60
11	2003	101.10	42.80	23.30
12	2004	52.30	37.80	8.30
13	2005	60.40	19.20	5.50
14	2006	78.50	39.80	45.40
15	2007	119.30	58.30	62.20
16	2008	54.00	64.00	69.60
17	2009	62.90	100.00	48.20
18	2010	72.82	17.60	36.70
19	2011	114.10	125.80	39.50
20	2012	87.40	82.80	40.60
21	2013	88.90	76.80	54.80
22	2014	142.10	84.60	80.90
23	2015	89.10	96.10	35.70
24	2016	62.60	76.20	45.10
25	2017	66.20	43.00	54.70
26	2018	68.40	61.70	37.34
27	2019	42.50	37.11	23.30

Leyenda:


Datos completados

ESTACIONES /MES				
N°	AÑO	CHIR	S. IGN	TAB
		Marzo	Marzo	Marzo
1	1993	352.20	196.30	212.70
2	1994	197.90	172.71	189.20
3	1995	153.70	113.21	101.60
4	1996	93.90	66.90	122.80
5	1997	66.30	53.99	55.00
6	1998	268.30	187.21	154.80
7	1999	119.79	122.80	76.00
8	2000	186.30	225.30	184.00
9	2001	110.59	87.50	108.60
10	2002	115.40	91.40	113.20
11	2003	200.20	163.60	104.30
12	2004	167.30	71.50	122.70
13	2005	158.30	161.81	202.60
14	2006	160.10	115.60	231.20
15	2007	131.00	89.90	144.10
16	2008	171.80	244.90	115.10
17	2009	230.60	129.90	159.10
18	2010	58.10	78.60	127.90
19	2011	130.40	101.80	144.10
20	2012	133.80	152.00	130.40
21	2013	155.80	124.90	121.50
22	2014	258.60	283.60	236.50
23	2015	292.10	203.30	308.60
24	2016	125.80	124.60	169.60
25	2017	282.00	393.30	348.00
26	2018	121.50	95.50	71.10
27	2019	162.40	92.40	131.90

ESTACIONES /MES				
AÑO	CHIR	S. IGN	TAB	
N°	Mayo	Mayo	Mayo	
1	1993	54.90	68.09	83.20
2	1994	153.10	119.20	106.60
3	1995	206.10	153.10	108.60
4	1996	93.90	80.10	51.50
5	1997	87.80	65.42	51.90
6	1998	160.30	103.50	65.00
7	1999	286.82	297.30	181.30
8	2000	103.10	118.80	41.80
9	2001	104.40	76.30	56.10
10	2002	115.90	135.90	94.00
11	2003	114.90	99.70	104.60
12	2004	107.70	105.30	65.50
13	2005	85.70	70.30	72.00
14	2006	62.50	69.50	60.30
15	2007	129.40	107.90	95.80
16	2008	89.30	114.10	87.90
17	2009	90.30	63.90	69.20
18	2010	126.40	56.80	96.50
19	2011	160.80	89.20	74.10
20	2012	93.20	73.70	128.30
21	2013	204.60	180.10	195.10
22	2014	107.80	120.10	156.40
23	2015	89.60	68.20	103.19
24	2016	101.80	70.90	102.54
25	2017	103.10	133.00	90.50
26	2018	159.90	124.50	185.60
27	2019	106.00	66.20	73.50

ESTACIONES /MES				
AÑO	CHIR	S. IGN	TAB	
N°	Junio	Junio	Junio	
1	1993	54.30	56.59	73.30
2	1994	77.40	73.80	43.20
3	1995	86.40	41.20	28.50
4	1996	44.62	38.90	36.00
5	1997	48.03	45.40	35.00
6	1998	77.50	53.92	47.50
7	1999	52.70	52.84	66.70
8	2000	107.80	118.70	129.50
9	2001	85.00	98.10	98.30
10	2002	23.00	28.40	16.00
11	2003	84.50	87.60	101.10
12	2004	79.40	56.95	52.30
13	2005	94.60	87.50	60.40
14	2006	95.40	81.40	78.50
15	2007	153.30	139.40	119.30
16	2008	70.30	50.40	54.00
17	2009	82.00	56.80	62.90
18	2010	134.00	59.50	72.82
19	2011	115.60	58.10	114.10
20	2012	91.10	65.90	87.40
21	2013	70.70	58.50	88.90
22	2014	128.70	68.40	142.10
23	2015	91.10	106.90	89.10
24	2016	78.90	64.90	62.60
25	2017	92.00	56.20	66.20
26	2018	66.90	54.00	68.40
27	2019	96.50	64.00	42.50


Leyenda:

 Datos completados

ESTACIONES /MES			
AÑO	CHIR	S. IGN	TAB
N°	Agosto	Agosto	Agosto
1	1993	36.60	79.55
2	1994	39.10	35.10
3	1995	34.20	16.80
4	1996	49.07	45.90
5	1997	66.10	59.60
6	1998	20.90	21.69
7	1999	38.30	36.40
8	2000	86.20	85.70
9	2001	61.50	79.20
10	2002	25.60	29.80
11	2003	49.00	30.60
12	2004	18.50	30.10
13	2005	27.90	13.70
14	2006	30.30	30.90
15	2007	74.40	69.90
16	2008	77.40	92.20
17	2009	71.30	58.30
18	2010	16.20	19.70
19	2011	48.30	40.20
20	2012	64.20	71.70
21	2013	80.30	48.20
22	2014	130.20	87.30
23	2015	54.60	46.40
24	2016	73.00	38.40
25	2017	69.10	68.40
26	2018	72.30	37.34
27	2019	49.50	56.90

ESTACIONES /MES			
AÑO	CHIR	CHIR	CHIR
N°	ABR	MAY	JUN
1	1993	86.00	54.90
2	1994	171.20	153.10
3	1995	103.00	206.10
4	1996	101.21	93.90
5	1997	226.90	87.80
6	1998	173.94	160.30
7	1999	236.42	286.82
8	2000	210.50	103.10
9	2001	146.90	104.40
10	2002	255.00	115.90
11	2003	123.70	114.90
12	2004	87.10	107.70
13	2005	236.50	85.70
14	2006	56.50	62.50
15	2007	186.20	129.40
16	2008	112.50	89.30
17	2009	256.20	90.30
18	2010	244.80	126.40
19	2011	164.60	160.80
20	2012	141.19	93.20
21	2013	89.40	204.60
22	2014	97.00	107.80
23	2015	95.00	89.60
24	2016	142.50	101.80
25	2017	246.20	103.10
26	2018	190.80	159.90
27	2019	123.00	106.00


Leyenda:

 Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB ABR	S. IGN ABR	CHIR ABR
1	1993	85.20	92.00	86.00
2	1994	198.10	169.42	171.20
3	1995	113.30	114.70	103.00
4	1996	70.60	154.10	101.21
5	1997	119.10	113.40	226.90
6	1998	231.10	187.59	173.94
7	1999	106.90	216.40	236.42
8	2000	138.60	153.91	210.50
9	2001	119.30	135.80	146.90
10	2002	151.50	160.40	255.00
11	2003	118.40	85.90	123.70
12	2004	87.10	117.70	87.10
13	2005	148.20	123.70	236.50
14	2006	121.10	71.50	56.50
15	2007	120.10	139.10	186.20
16	2008	118.40	99.90	112.50
17	2009	158.70	187.50	256.20
18	2010	124.00	277.30	244.80
19	2011	124.30	72.40	164.60
20	2012	56.40	79.70	141.19
21	2013	80.30	70.50	89.40
22	2014	71.30	114.90	97.00
23	2015	108.60	70.10	95.00
24	2016	151.50	89.40	142.50
25	2017	152.40	153.80	246.20
26	2018	52.30	138.70	190.80
27	2019	135.10	121.30	123.00

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		CHIR FEB	CHIR MAR	CHIR ABR
1	1993	188.92	352.20	86.00
2	1994	187.70	197.90	171.20
3	1995	76.40	153.70	103.00
4	1996	142.70	93.90	101.21
5	1997	132.43	66.30	226.90
6	1998	334.70	268.30	173.94
7	1999	159.49	119.79	236.42
8	2000	205.60	186.30	210.50
9	2001	128.70	110.59	146.90
10	2002	135.20	115.40	255.00
11	2003	79.20	200.20	123.70
12	2004	59.10	167.30	87.10
13	2005	283.50	158.30	236.50
14	2006	210.60	160.10	56.50
15	2007	77.70	131.00	186.20
16	2008	209.70	171.80	112.50
17	2009	123.50	230.60	256.20
18	2010	188.60	58.10	244.80
19	2011	196.00	130.40	164.60
20	2012	137.30	133.80	141.19
21	2013	69.20	155.80	89.40
22	2014	133.20	258.60	97.00
23	2015	101.50	292.10	95.00
24	2016	98.50	125.80	142.50
25	2017	130.20	282.00	246.20
26	2018	126.50	121.50	190.80
27	2019	242.60	162.40	123.00


Leyenda:

 Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB FEB	S. IGN FEB	CHIR FEB
1	1993	119.40	160.20	188.92
2	1994	129.94	138.68	187.70
3	1995	41.50	73.20	76.40
4	1996	108.50	140.20	142.70
5	1997	140.50	121.59	132.43
6	1998	108.00	187.13	334.70
7	1999	70.60	98.48	159.49
8	2000	112.80	132.70	205.60
9	2001	36.70	57.60	128.70
10	2002	124.10	239.20	135.20
11	2003	82.80	75.50	79.20
12	2004	32.80	74.00	59.10
13	2005	178.70	234.60	283.50
14	2006	151.20	158.23	210.60
15	2007	85.70	50.60	77.70
16	2008	248.70	249.00	209.70
17	2009	110.40	103.36	123.50
18	2010	155.30	146.00	188.60
19	2011	153.20	71.40	196.00
20	2012	163.70	87.80	137.30
21	2013	119.80	47.00	69.20
22	2014	131.90	128.10	133.20
23	2015	89.50	78.90	101.50
24	2016	140.50	78.90	98.50
25	2017	81.00	74.10	130.20
26	2018	92.50	94.70	126.50
27	2019	153.60	135.90	242.60

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		CHIR ENE	CHIR FEB	CHIR MAR
1	1993	58.90	188.92	352.20
2	1994	240.90	187.70	197.90
3	1995	86.90	76.40	153.70
4	1996	159.10	142.70	93.90
5	1997	117.30	132.43	66.30
6	1998	99.90	334.70	268.30
7	1999	112.51	159.49	119.79
8	2000	46.80	205.60	186.30
9	2001	175.80	128.70	110.59
10	2002	122.50	135.20	115.40
11	2003	126.00	79.20	200.20
12	2004	53.90	59.10	167.30
13	2005	91.20	283.50	158.30
14	2006	232.50	210.60	160.10
15	2007	165.20	77.70	131.00
16	2008	177.40	209.70	171.80
17	2009	221.90	123.50	230.60
18	2010	66.60	188.60	58.10
19	2011	72.60	196.00	130.40
20	2012	225.50	137.30	133.80
21	2013	92.80	69.20	155.80
22	2014	131.60	133.20	258.60
23	2015	180.50	101.50	292.10
24	2016	72.40	98.50	125.80
25	2017	105.40	130.20	282.00
26	2018	95.60	126.50	121.50
27	2019	124.30	242.60	162.40


Leyenda:

 Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB ENE	S. IGN ENE	CHIR ENE
1	1993	109.30	94.40	58.90
2	1994	100.60	126.18	240.90
3	1995	37.00	55.40	86.90
4	1996	112.80	171.40	159.10
5	1997	39.00	57.54	117.30
6	1998	83.10	68.49	99.90
7	1999	119.90	87.41	112.51
8	2000	56.30	68.30	46.80
9	2001	151.50	122.58	175.80
10	2002	84.10	50.50	122.50
11	2003	91.30	81.90	126.00
12	2004	46.70	36.50	53.90
13	2005	83.70	65.58	91.20
14	2006	162.60	64.40	232.50
15	2007	134.20	112.00	165.20
16	2008	83.90	90.90	177.40
17	2009	154.70	145.60	221.90
18	2010	107.80	48.70	66.60
19	2011	77.70	87.20	72.60
20	2012	175.10	101.30	225.50
21	2013	136.60	66.90	92.80
22	2014	106.90	73.70	131.60
23	2015	262.90	144.20	180.50
24	2016	116.40	57.10	72.40
25	2017	168.45	94.60	105.40
26	2018	143.50	157.50	95.60
27	2019	103.40	98.00	124.30

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		CHIR JUN	CHIR JUL	CHIR AGO
1	1993	54.30	58.90	36.60
2	1994	77.40	53.90	39.10
3	1995	86.40	50.00	34.20
4	1996	44.62	50.98	49.07
5	1997	48.03	51.10	66.10
6	1998	77.50	56.80	20.90
7	1999	52.70	81.20	38.30
8	2000	107.80	66.80	86.20
9	2001	85.00	67.60	61.50
10	2002	23.00	129.30	25.60
11	2003	84.50	79.30	49.00
12	2004	79.40	49.50	18.50
13	2005	94.60	27.40	27.90
14	2006	95.40	50.80	30.30
15	2007	153.30	60.70	74.40
16	2008	70.30	103.00	77.40
17	2009	82.00	81.80	71.30
18	2010	134.00	24.40	16.20
19	2011	115.60	122.10	48.30
20	2012	91.10	98.20	64.20
21	2013	70.70	70.80	80.30
22	2014	128.70	66.80	130.20
23	2015	91.10	73.74	54.60
24	2016	78.90	78.50	73.00
25	2017	92.00	51.90	69.10
26	2018	66.90	78.90	72.30
27	2019	96.50	114.20	49.50

Leyenda:

 Datos completados



N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB JUL	S. IGN JUL	CHIR JUL
1	1993	38.90	35.8	58.9
2	1994	61.90	52.88	53.9
3	1995	61.30	36.7	50
4	1996	31.10	21.1	50.98
5	1997	78.10	59.55	51.1
6	1998	41.60	69.5	56.8
7	1999	30.80	49.40	81.2
8	2000	46.70	48.8	66.8
9	2001	106.30	89.8	67.6
10	2002	65.60	74.1	129.3
11	2003	42.80	70.3	79.3
12	2004	37.80	51.9	49.5
13	2005	19.20	34.9	27.4
14	2006	39.80	29.1	50.8
15	2007	58.30	57.8	60.7
16	2008	64.00	93.8	103
17	2009	100.00	54.5	81.8
18	2010	17.60	18.3	24.4
19	2011	125.80	83.1	122.1
20	2012	82.80	79.6	98.2
21	2013	76.80	63.9	70.8
22	2014	84.60	59.9	66.8
23	2015	96.10	77.88	73.74
24	2016	76.20	86.3	78.5
25	2017	43.00	51.4	51.9
26	2018	61.70	61.7	78.9
27	2019	37.11	94.6	114.2

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		CHIR JUL	CHIR AGO	CHIR SET
1	1993	58.90	36.60	72.70
2	1994	53.90	39.10	74.90
3	1995	50.00	34.20	37.24
4	1996	50.98	49.07	28.20
5	1997	51.10	66.10	47.80
6	1998	56.80	20.90	33.22
7	1999	81.20	38.30	60.20
8	2000	66.80	86.20	93.00
9	2001	67.60	61.50	46.40
10	2002	129.30	25.60	32.40
11	2003	79.30	49.00	53.60
12	2004	49.50	18.50	39.00
13	2005	27.40	27.90	41.00
14	2006	50.80	30.30	35.58
15	2007	60.70	74.40	70.80
16	2008	103.00	77.40	64.40
17	2009	81.80	71.30	102.80
18	2010	24.40	16.20	45.00
19	2011	122.10	48.30	87.80
20	2012	98.20	64.20	51.50
21	2013	70.80	80.30	67.00
22	2014	66.80	130.20	40.50
23	2015	73.74	54.60	57.02
24	2016	78.50	73.00	56.80
25	2017	51.90	69.10	35.20
26	2018	78.90	72.30	42.60
27	2019	114.20	49.50	64.00

Leyenda:

Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB JUL	TAB AGO	TAB SET
1	1993	38.90	94.00	85.73
2	1994	61.90	20.10	65.30
3	1995	61.30	10.40	27.60
4	1996	31.10	30.90	27.20
5	1997	78.10	38.60	61.41
6	1998	41.60	18.40	21.10
7	1999	30.80	28.00	80.00
8	2000	46.70	32.00	103.80
9	2001	106.30	28.90	50.80
10	2002	65.60	19.60	16.10
11	2003	42.80	23.30	36.90
12	2004	37.80	8.30	40.40
13	2005	19.20	5.50	60.30
14	2006	39.80	45.40	50.27
15	2007	58.30	62.20	70.46
16	2008	64.00	69.60	31.00
17	2009	100.00	48.20	72.60
18	2010	17.60	36.70	42.50
19	2011	125.80	39.50	104.00
20	2012	82.80	40.60	45.00
21	2013	76.80	54.80	67.20
22	2014	84.60	80.90	46.90
23	2015	96.10	35.70	66.86
24	2016	76.20	45.10	62.90
25	2017	43.00	54.70	24.20
26	2018	61.70	37.34	53.56
27	2019	37.11	23.30	31.50

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB NOV	S. IGN NOV	CHIR NOV
1	1993	48.80	56.34	102.90
2	1994	87.62	61.70	68.20
3	1995	114.50	210.40	78.42
4	1996	68.50	51.54	63.10
5	1997	88.60	104.80	189.30
6	1998	72.50	100.48	202.47
7	1999	88.82	54.60	104.90
8	2000	40.90	39.20	31.80
9	2001	133.00	58.50	133.60
10	2002	117.80	112.50	148.40
11	2003	76.70	80.80	152.60
12	2004	127.20	140.20	180.50
13	2005	81.40	80.30	125.80
14	2006	99.10	118.40	175.00
15	2007	279.00	184.10	305.30
16	2008	129.90	123.60	165.70
17	2009	117.90	74.80	122.40
18	2010	76.10	149.70	75.80
19	2011	74.50	126.80	201.90
20	2012	172.80	62.00	98.60
21	2013	18.40	39.10	12.50
22	2014	116.60	91.30	164.20
23	2015	101.60	66.80	103.90
24	2016	32.60	56.80	36.80
25	2017	54.20	53.90	103.50
26	2018	281.80	150.10	331.50
27	2019	97.80	129.20	158.60


Leyenda:

Datos completados

ESTACIONES /MES				
N°	AÑO	TAB SET	S. IGN SET	CHIR SET
1	1993	85.73	43.80	72.70
2	1994	65.30	60.40	74.90
3	1995	27.60	25.60	37.24
4	1996	27.20	25.44	28.20
5	1997	61.41	50.53	47.80
6	1998	21.10	24.68	33.22
7	1999	80.00	64.93	60.20
8	2000	103.80	88.20	93.00
9	2001	50.80	55.10	46.40
10	2002	16.10	22.20	32.40
11	2003	36.90	51.20	53.60
12	2004	40.40	36.53	39.00
13	2005	60.30	61.10	41.00
14	2006	50.27	39.82	35.58
15	2007	70.46	77.10	70.80
16	2008	31.00	65.10	64.40
17	2009	72.60	70.50	102.80
18	2010	42.50	33.00	45.00
19	2011	104.00	55.20	87.80
20	2012	45.00	57.20	51.50
21	2013	67.20	59.20	67.00
22	2014	46.90	43.30	40.50
23	2015	66.86	57.19	57.02
24	2016	62.90	46.00	56.80
25	2017	24.20	31.60	35.20
26	2018	53.56	43.80	42.60
27	2019	31.50	33.80	64.00

ESTACIONES /MES				
N°	AÑO	S. IGN OCT	S. IGN NOV	S. IGN DIC
1	1993	133.13	56.34	144.10
2	1994	71.72	61.70	77.09
3	1995	75.40	210.40	74.10
4	1996	50.30	51.54	58.47
5	1997	52.20	104.80	88.01
6	1998	113.20	100.48	123.33
7	1999	54.80	54.60	62.88
8	2000	29.20	39.20	79.90
9	2001	61.70	58.50	129.90
10	2002	140.30	112.50	73.60
11	2003	76.40	80.80	83.70
12	2004	190.00	140.20	102.30
13	2005	87.40	80.30	187.70
14	2006	86.40	118.40	124.80
15	2007	119.30	184.10	142.20
16	2008	136.60	123.60	39.30
17	2009	63.89	74.80	109.00
18	2010	35.80	149.70	77.90
19	2011	53.00	126.80	198.50
20	2012	98.60	62.00	109.50
21	2013	131.40	39.10	81.90
22	2014	131.50	91.30	96.20
23	2015	91.50	66.80	92.01
24	2016	77.90	56.80	85.00
25	2017	40.60	53.90	153.40
26	2018	50.20	150.10	72.40
27	2019	111.20	129.20	225.30

Leyenda:

 Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB OCT	TAB NOV	TAB DIC
1	1993	173.40	48.80	244.50
2	1994	74.23	87.62	90.90
3	1995	47.00	114.50	116.00
4	1996	58.40	68.50	51.70
5	1997	81.80	88.60	78.90
6	1998	148.90	72.50	40.30
7	1999	32.30	88.82	153.20
8	2000	16.70	40.90	123.80
9	2001	53.80	133.00	113.00
10	2002	93.90	117.80	108.30
11	2003	45.50	76.70	58.40
12	2004	132.70	127.20	154.50
13	2005	56.20	81.40	164.60
14	2006	92.10	99.10	184.70
15	2007	146.80	279.00	112.80
16	2008	111.50	129.90	30.00
17	2009	49.70	117.90	150.30
18	2010	44.30	76.10	116.40
19	2011	130.00	74.50	177.70
20	2012	163.80	172.80	176.90
21	2013	116.30	18.40	173.40
22	2014	57.50	116.60	181.90
23	2015	113.10	101.60	105.00
24	2016	19.70	32.60	32.27
25	2017	83.80	54.20	78.20
26	2018	51.90	281.80	126.90
27	2019	107.50	97.80	224.30

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		CHIR SET	CHIR OCT	CHIR NOV
1	1993	72.70	96.20	102.90
2	1994	74.90	74.10	68.20
3	1995	37.24	47.20	78.42
4	1996	28.20	44.61	63.10
5	1997	47.80	84.30	189.30
6	1998	33.22	224.20	202.47
7	1999	60.20	85.00	104.90
8	2000	93.00	45.00	31.80
9	2001	46.40	58.60	133.60
10	2002	32.40	124.40	148.40
11	2003	53.60	100.20	152.60
12	2004	39.00	149.80	180.50
13	2005	41.00	112.70	125.80
14	2006	35.58	132.80	175.00
15	2007	70.80	182.60	305.30
16	2008	64.40	89.50	165.70
17	2009	102.80	85.10	122.40
18	2010	45.00	35.80	75.80
19	2011	87.80	32.70	201.90
20	2012	51.50	135.50	98.60
21	2013	67.00	158.60	12.50
22	2014	40.50	91.60	164.20
23	2015	57.02	75.90	103.90
24	2016	56.80	43.60	36.80
25	2017	35.20	70.90	103.50
26	2018	42.60	82.40	331.50
27	2019	64.00	145.80	158.60

Leyenda:

Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB OCT	S. IGN OCT	CHIR OCT
1	1993	173.40	133.13	96.20
2	1994	74.23	71.72	74.10
3	1995	47.00	75.40	47.20
4	1996	58.40	50.30	44.61
5	1997	81.80	52.20	84.30
6	1998	148.90	113.20	224.20
7	1999	32.30	54.80	85.00
8	2000	16.70	29.20	45.00
9	2001	53.80	61.70	58.60
10	2002	93.90	140.30	124.40
11	2003	45.50	76.40	100.20
12	2004	132.70	190.00	149.80
13	2005	56.20	87.40	112.70
14	2006	92.10	86.40	132.80
15	2007	146.80	119.30	182.60
16	2008	111.50	136.60	89.50
17	2009	49.70	63.89	85.10
18	2010	44.30	35.80	35.80
19	2011	130.00	53.00	32.70
20	2012	163.80	98.60	135.50
21	2013	116.30	131.40	158.60
22	2014	57.50	131.50	91.60
23	2015	113.10	91.50	75.90
24	2016	19.70	77.90	43.60
25	2017	83.80	40.60	70.90
26	2018	51.90	50.20	82.40
27	2019	107.50	111.20	145.80

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		CHIR OCT	CHIR NOV	CHIR DIC
1	1993	96.20	102.90	139.50
2	1994	74.10	68.20	174.70
3	1995	47.20	78.42	84.61
4	1996	44.61	63.10	127.60
5	1997	84.30	189.30	94.90
6	1998	224.20	202.47	303.82
7	1999	85.00	104.90	271.70
8	2000	45.00	31.80	164.20
9	2001	58.60	133.60	164.70
10	2002	124.40	148.40	81.40
11	2003	100.20	152.60	144.60
12	2004	149.80	180.50	145.70
13	2005	112.70	125.80	372.00
14	2006	132.80	175.00	172.60
15	2007	182.60	305.30	130.20
16	2008	89.50	165.70	54.00
17	2009	85.10	122.40	103.90
18	2010	35.80	75.80	206.60
19	2011	32.70	201.90	288.60
20	2012	135.50	98.60	160.10
21	2013	158.60	12.50	113.90
22	2014	91.60	164.20	189.80
23	2015	75.90	103.90	123.24
24	2016	43.60	36.80	138.20
25	2017	70.90	103.50	149.90
26	2018	82.40	331.50	88.30
27	2019	145.80	158.60	280.20

Leyenda:


Datos completados

### Estación Tabaconas, San Ignacio y Chirinos – Temperatura

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB SET	S. IGN SET	CHIR SET
1	1993	16.81	20.89	18.19
2	1994	17.21	21.21	18.38
3	1995	18.07	21.82	19.68
4	1996	17.59	22.07	18.92
5	1997	18.01	22.07	19.35
6	1998	18.61	22.58	19.68
7	1999	17.51	21.82	18.67
8	2000	17.46	21.17	18.06
9	2001	17.66	21.19	18.81
10	2002	18.09	21.68	19.1
11	2003	17.94	21.5	18.65
12	2004	17.64	21.22	18.77
13	2005	17.97	21.55	19
14	2006	18.11	21.85	19.21
15	2007	17.06	20.48	18.27
16	2008	17.65	20.8	18.35
17	2009	17.75	21.11	18.34
18	2010	18.46	22.94	19.72
19	2011	17.42	21.46	18.72
20	2012	17.78	21.18	18.5
21	2013	18.08	22.21	19
22	2014	17.94	21.73	19.07
23	2015	18.75	22.29	19.84
24	2016	18.22	22.41	19.53
25	2017	18.59	22.11	19.89
26	2018	18.62	22.57	19.61
27	2019	18.7	22.82	19.25


N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB NOV	S. IGN NOV	CHIR NOV
1	1993	17.77	22.11	18.89
2	1994	18.11	22.12	19.62
3	1995	18.21	22.59	19.35
4	1996	18.37	23.04	19.87
5	1997	18.43	22.35	19
6	1998	18.36	22.41	19.16
7	1999	19.09	23.32	19.77
8	2000	18.61	21.76	19.84
9	2001	18.32	22.31	19.12
10	2002	17.56	21.48	18.07
11	2003	19.02	22.88	19.28
12	2004	18.38	22.06	19.06
13	2005	18.65	21.79	19.08
14	2006	18.48	22.45	18.91
15	2007	17.59	21.68	18.17
16	2008	18.96	22.48	19.54
17	2009	19.07	23.58	19.73
18	2010	19.83	23.86	19.5
19	2011	19	23.28	19.35
20	2012	18.86	22.77	19.13
21	2013	19.69	23.49	19.87
22	2014	19.44	22.69	19.27
23	2015	19.22	23.27	19.94
24	2016	20.25	24.35	21.21
25	2017	19.49	23.97	20.06
26	2018	19.25	23.45	19.14
27	2019	19.24	22.73	18.96

Leyenda:

 Datos completados

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB DIC	S. IGN DIC	CHIR DIC
1	1993	17.3	21.5	18.66
2	1994	17.33	22.5	19.4
3	1995	18.28	22.35	19.13
4	1996	17.7	22.17	18.56
5	1997	17.49	21.2	18.15
6	1998	18.62	22.67	19.4
7	1999	18.04	21.95	18.32
8	2000	17.61	21.9	18.55
9	2001	18.71	22.33	19.11
10	2002	17.58	21.5	18.25
11	2003	18.12	21.93	18.72
12	2004	17.99	21.81	18.65
13	2005	17.39	21.47	18.01
14	2006	17.87	21.84	18.23
15	2007	18.24	21.2	18.22
16	2008	18.71	22.46	18.79
17	2009	17.85	22.22	18.41
18	2010	18.49	22.08	18.47
19	2011	17.84	21.56	18.04
20	2012	18.26	22.31	18.47
21	2013	18.65	22.54	18.85
22	2014	18.32	21.89	18.33
23	2015	17.66	21.5	18.33
24	2016	19	23.04	19.6
25	2017	18.55	22.39	19.03
26	2018	17.61	21.62	17.83
27	2019	17.98	22.1	18.1

Leyenda:

 Datos completados

### Estación Tabaconas, San Ignacio y Chirinos – Humedad Relativa

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB	S. IGN	CHIR
		FEB	FEB	FEB
1	1993	84.24	83.6	86.64
2	1994	87.12	88.46	90.83
3	1995	78.68	81.89	89.26
4	1996	82.49	88.21	87.31
5	1997	86.98	87.66	88.63
6	1998	86.37	86.83	90.51
7	1999	85.06	86.06	92.17
8	2000	82.9	85.82	88.66
9	2001	83.7	87.45	88.39
10	2002	86.87	88.61	91.3
11	2003	84.53	86.69	87.4
12	2004	78.52	82.88	83.19
13	2005	86.9	88.42	89.27
14	2006	84.17	89.28	91.62
15	2007	87.1	81.78	83.63
16	2008	82.9	86.44	88.87
17	2009	84.92	88.87	90.51
18	2010	84.9	85.5	86.96
19	2011	75.49	82.03	88.12
20	2012	81.07	86.32	90.95
21	2013	79.76	84.22	89.08
22	2014	82.64	89.34	91.24
23	2015	78.07	84.97	85.70
24	2016	86.14	85.82	90.55
25	2017	76.04	80.05	86.96
26	2018	82.87	82.92	89.57
27	2019	86.65	88.68	93.75

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB	S. IGN	CHIR
		ABR	ABR	ABR
1	1993	84.91	87.28	90.41
2	1994	84.62	91.65	91.1
3	1995	81.76	82.05	85.29
4	1996	82.53	88.91	88.85
5	1997	80.35	83.04	85.59
6	1998	88.57	84.88	91.13
7	1999	85.6	88.16	87.68
8	2000	84.14	88.58	91.56
9	2001	81.99	86.14	87.15
10	2002	82.31	85.49	87.26
11	2003	84.09	87.17	87.72
12	2004	77.83	80.2	86.15
13	2005	81.92	85.35	87.65
14	2006	77.79	84.44	85.65
15	2007	82.43	85.53	88.48
16	2008	79.13	85.75	88.91
17	2009	81.31	87.26	89.03
18	2010	84.12	85.45	86.8
19	2011	80.08	84.62	88.08
20	2012	77.48	83.69	89.13
21	2013	78.1	81.7	81.75
22	2014	82.41	88.35	88.04
23	2015	83.59	85.48	88.05
24	2016	80.87	83.03	91.22
25	2017	85.2	87.18	89.32
26	2018	89.26	84.33	89.21
27	2019	82.16	83.34	95.9

Leyenda:


Datos completados



N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB JUL	S. IGN JUL	CHIR JUL
1	1993	83.20	85.54	89.29
2	1994	81.33	85.47	89.09
3	1995	79.19	81.15	87.55
4	1996	75.65	84.60	80.97
5	1997	75.59	80.59	77.95
6	1998	81.07	90.89	81.18
7	1999	83.52	85.47	85.63
8	2000	82.78	85.00	86.12
9	2001	82.33	86.21	86.48
10	2002	84.65	88.08	84.24
11	2003	77.73	84.08	80.23
12	2004	84.62	83.14	86.00
13	2005	74.97	79.85	80.58
14	2006	77.87	82.65	80.82
15	2007	82.00	84.86	85.42
16	2008	81.69	87.10	85.56
17	2009	88.41	83.82	83.83
18	2010	73.51	79.20	83.55
19	2011	78.19	89.18	85.16
20	2012	75.58	81.23	79.96
21	2013	77.97	79.57	82.38
22	2014	76.78	84.12	80.18
23	2015	80.42	86.02	85.63
24	2016	77.94	80.43	86.17
25	2017	87.86	77.92	83.10
26	2018	80.27	82.82	89.99
27	2019	79.24	80.26	93.43

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB SET	S. IGN SET	CHIR SET
1	1993	84.29	82.83	87.29
2	1994	77.81	81.56	86.53
3	1995	71.09	74.86	77.1
4	1996	73.87	79.76	77.95
5	1997	73.88	78.23	73.96
6	1998	72.04	74.34	74.36
7	1999	76.63	73.86	80.13
8	2000	78.7	81.92	83.15
9	2001	75.22	80.69	78.96
10	2002	72.83	74.07	73.22
11	2003	72.9	77.78	78.25
12	2004	72.84	75.05	76.31
13	2005	70.24	75.57	75
14	2006	70.3	75.58	75.64
15	2007	76.98	82.91	78.17
16	2008	74.69	81.86	80.62
17	2009	75	80.31	81.32
18	2010	66.86	68.8	71.29
19	2011	77.66	79.92	79.59
20	2012	68.56	77.13	74.62
21	2013	69.66	71.51	73.65
22	2014	73.77	75.37	75.93
23	2015	72.02	75.13	80.74
24	2016	91.14	73	82.98
25	2017	75.17	75.17	82.2
26	2018	72.77	74.68	88.76
27	2019	73.72	71.09	89.83


Leyenda:

 Datos completados

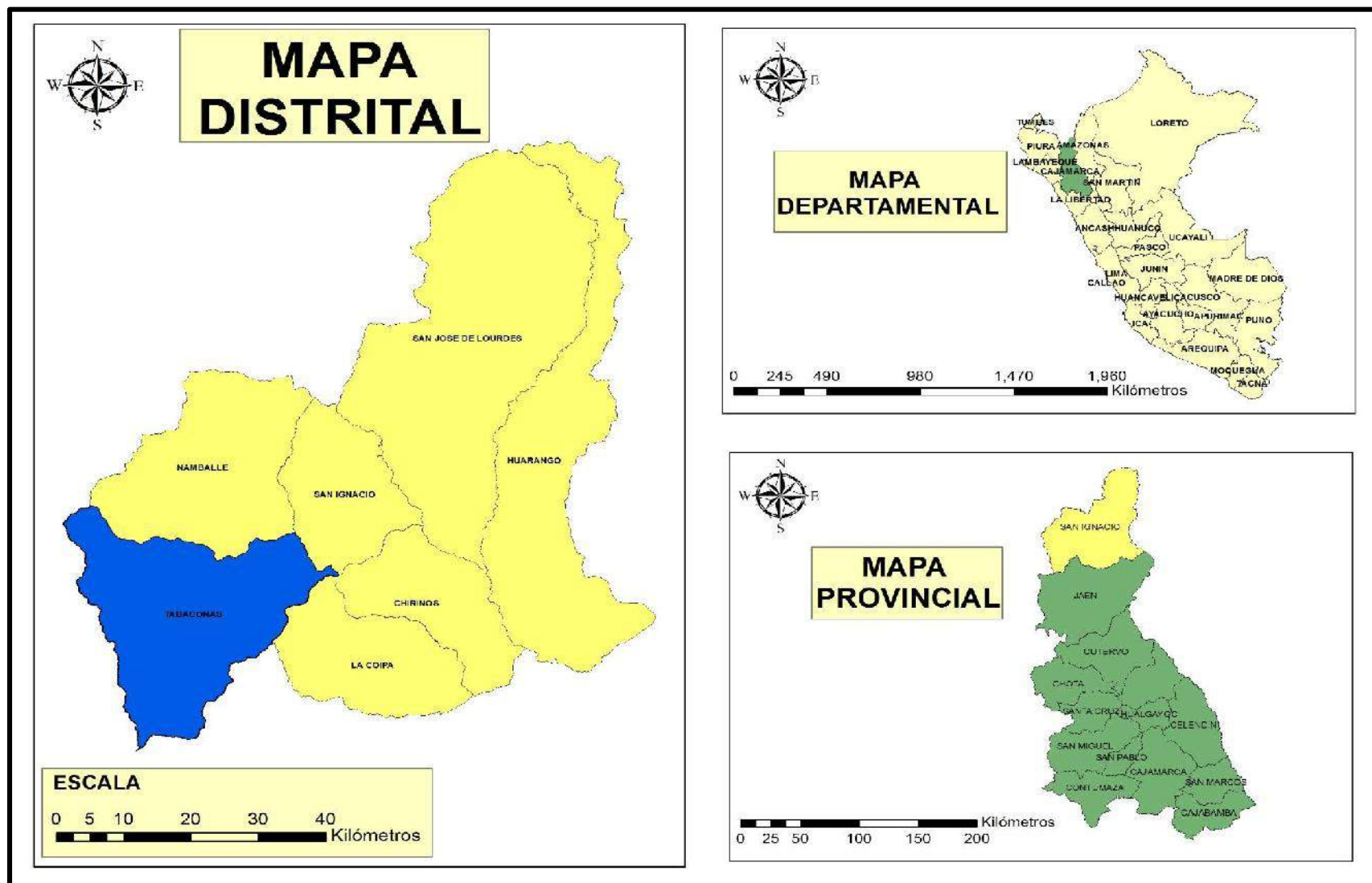
N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB NOV	S. IGN NOV	CHIR NOV
1	1993	82.2	80.96	88.40
2	1994	77.44	79.99	85.27
3	1995	79.31	82.18	82.64
4	1996	79.59	77.49	77.29
5	1997	80.9	80.94	84.28
6	1998	79.16	79.45	82.58
7	1999	69.2	69.41	78.03
8	2000	65.23	70.75	67.32
9	2001	80.63	80.2	83.17
10	2002	82.07	84.3	87.06
11	2003	72.57	75.58	82.58
12	2004	77.92	80.04	85.29
13	2005	78.74	84.51	77.19
14	2006	75.78	80.1	84.09
15	2007	82.8	85.39	88.6
16	2008	70.37	79.82	81.89
17	2009	69.26	70.61	77.51
18	2010	57.35	69.59	77.76
19	2011	68.27	75.11	82.23
20	2012	74.57	78.43	83.09
21	2013	63.43	69.93	76.96
22	2014	72.33	77.35	80.6
23	2015	75.74	76.23	82.33
24	2016	84.02	64.89	79.79
25	2017	83.34	71.45	83.38
26	2018	77.14	78.82	93.45
27	2019	72.86	79.66	89.88

N°	AÑO	ESTACIONES /MES		
		TAB DIC	S. IGN DIC	CHIR DIC
1	1993	85.77	85.86	88.13
2	1994	86.3	80.91	89.58
3	1995	76.32	78.68	84.34
4	1996	79.31	83.82	84.56
5	1997	88.68	88.53	90.33
6	1998	69.56	70	77.85
7	1999	76.23	81.69	87.17
8	2000	80.83	80.24	84.2
9	2001	78.29	81.87	84.45
10	2002	84.32	86.4	88.85
11	2003	75.48	82.41	84.43
12	2004	80.47	80.97	84.73
13	2005	81.08	85.68	86.85
14	2006	82.69	85.06	88.96
15	2007	76.25	84.08	82.69
16	2008	68.82	77.93	82.74
17	2009	82.9	82.45	87.73
18	2010	67.29	79.06	83.67
19	2011	79.82	83.74	89.35
20	2012	71.63	79.6	84.74
21	2013	73.57	78.33	83.7
22	2014	77.9	84.32	88.91
23	2015	83.29	83.42	90.66
24	2016	88.78	75.72	88.57
25	2017	85.13	80.16	86.34
26	2018	78.87	84.28	94
27	2019	86.19	85.97	89.6

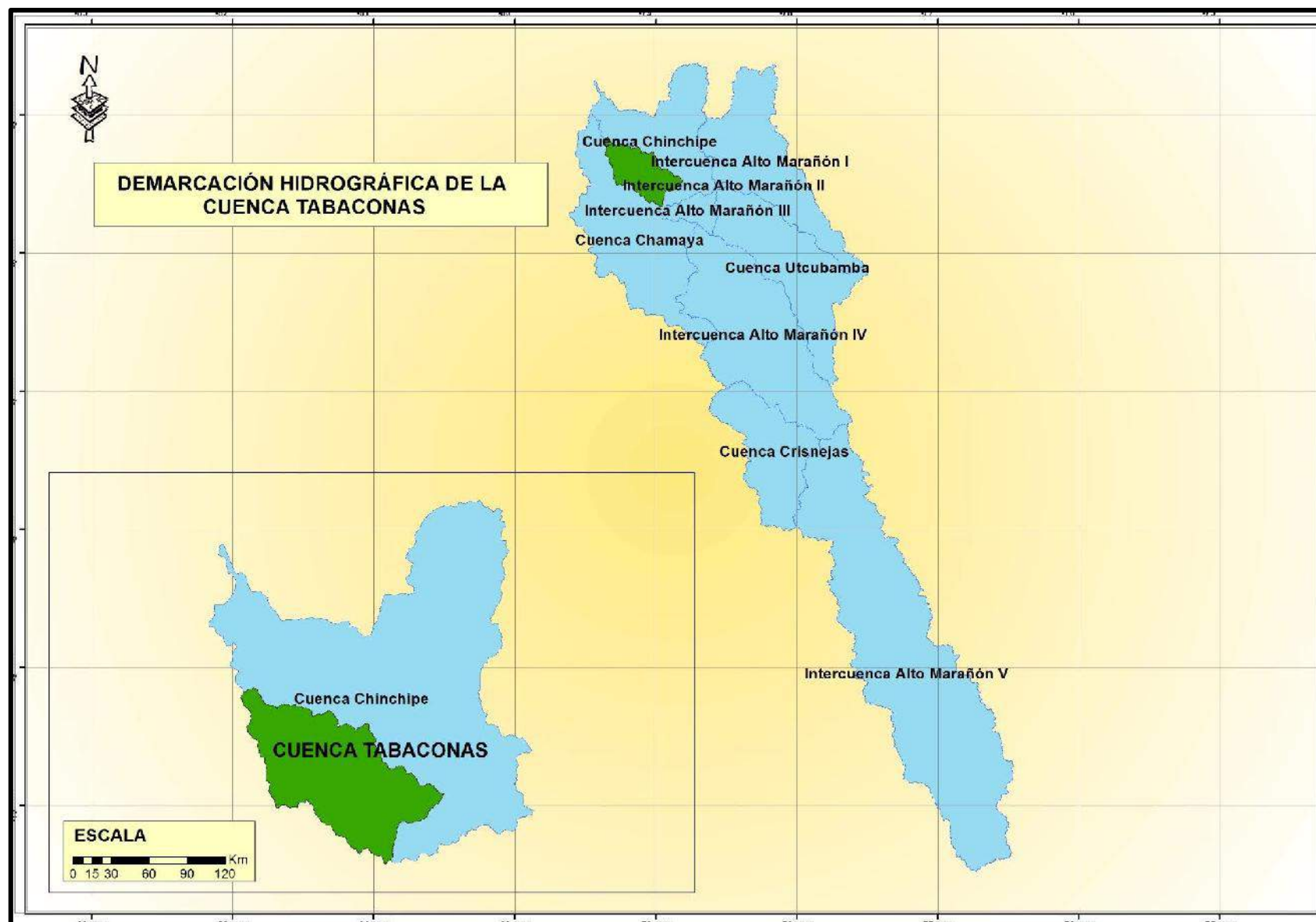
Leyenda:

 Datos completados

#### ANEXO 4. Mapas de la cuenca del Río Tabaconas



Fuente: elaboración propia.



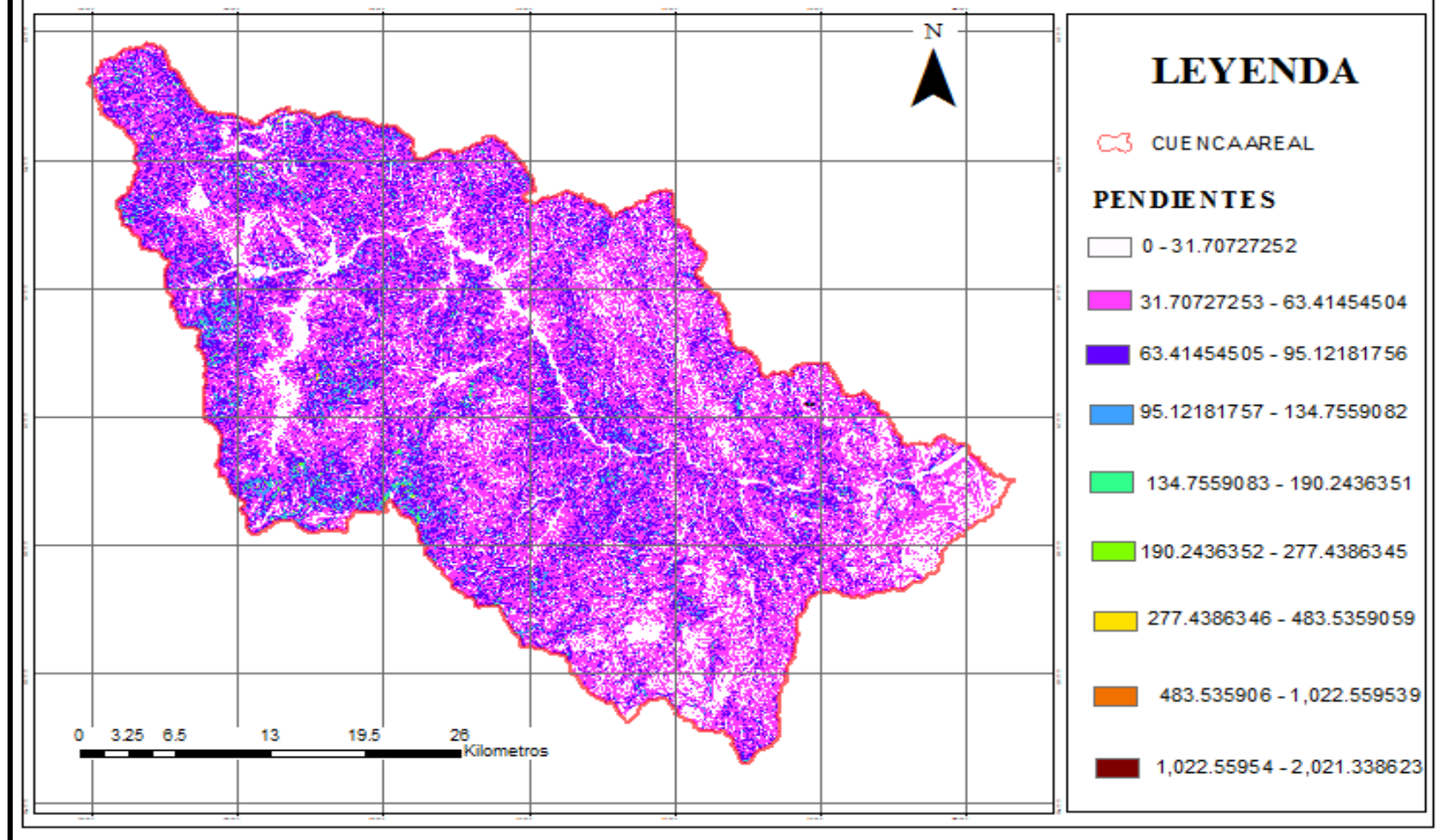
Fuente: elaboración propia.



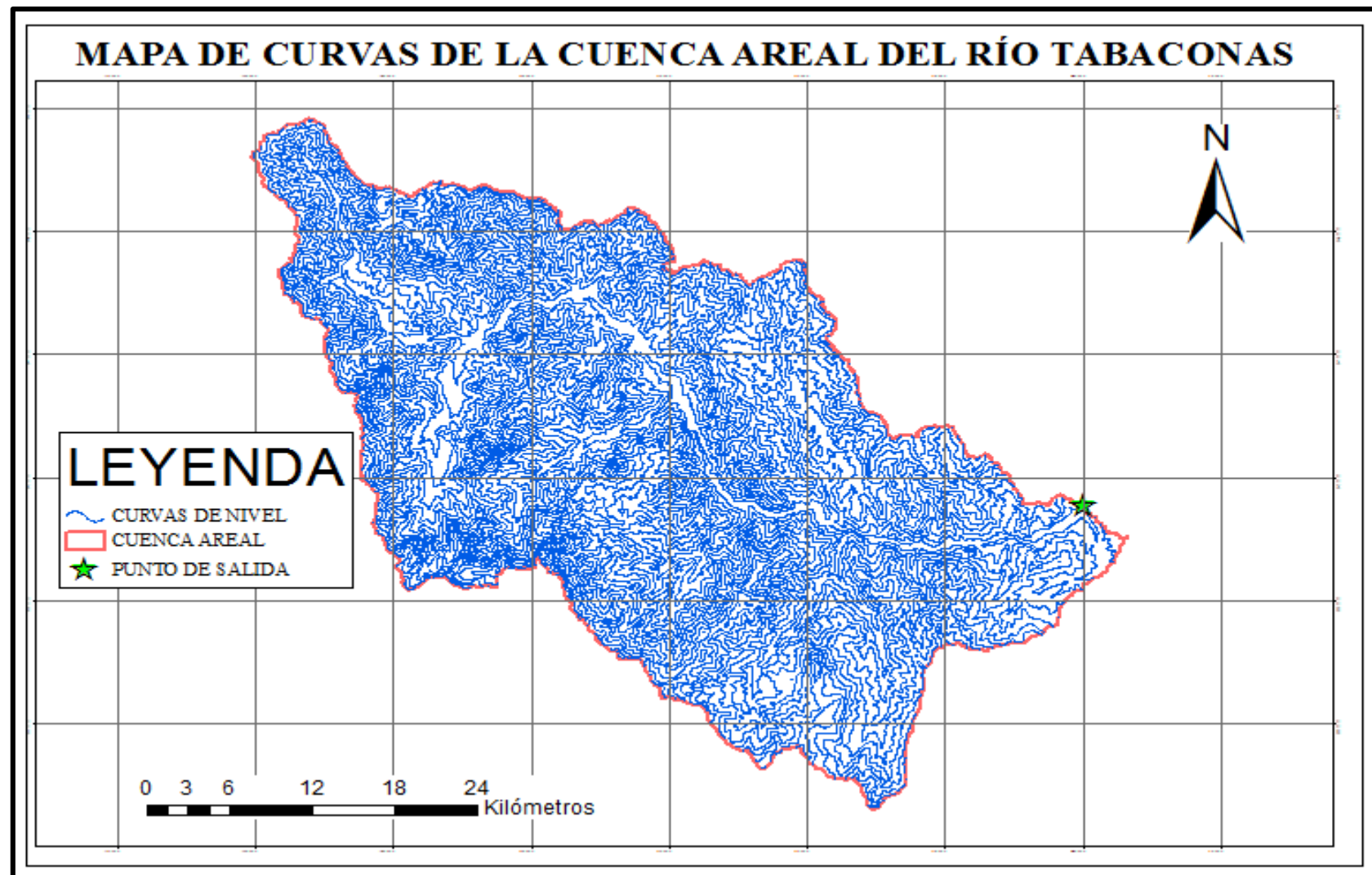
Fuente: elaboración propia.



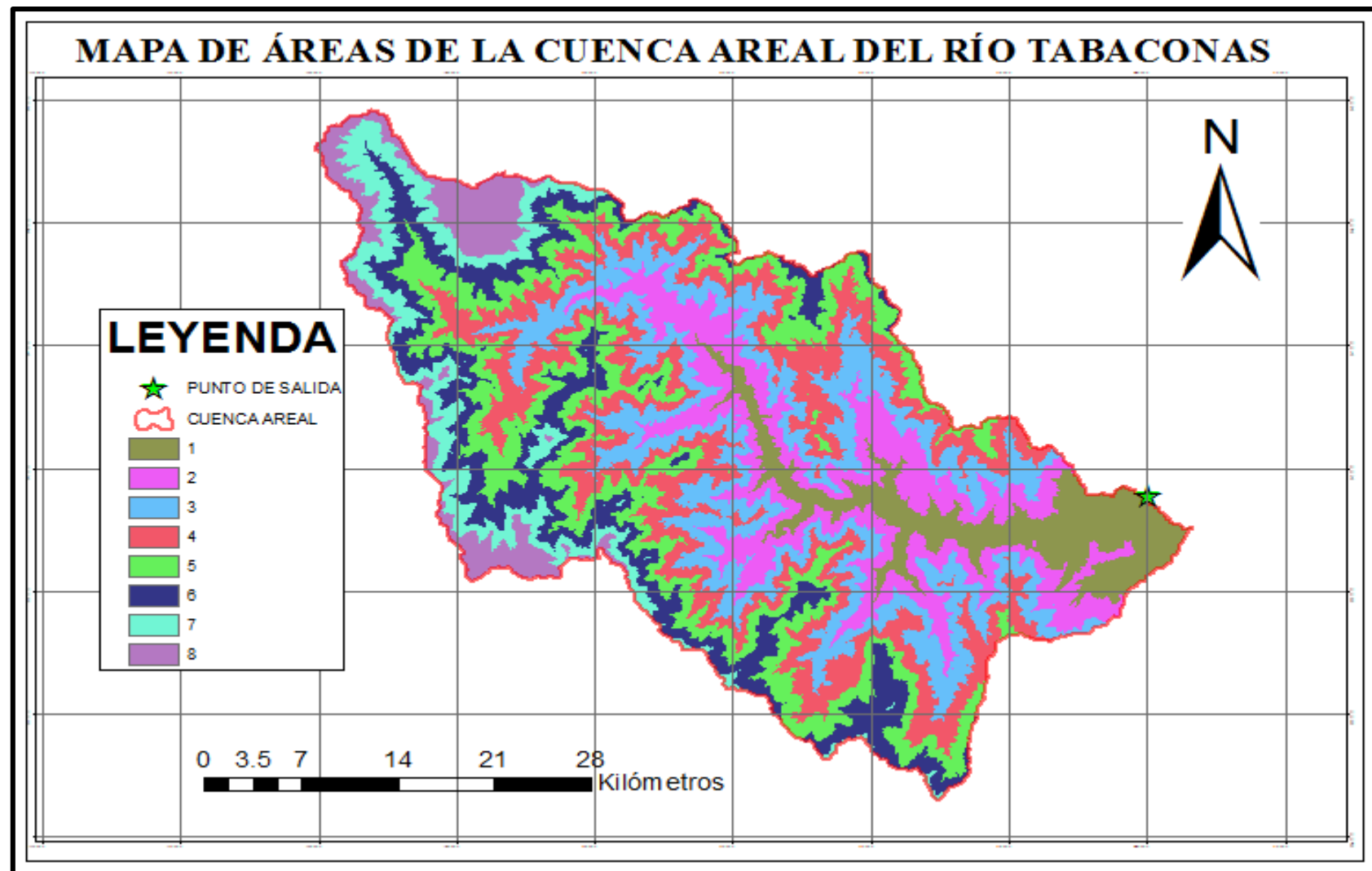
# MAPA DE PENDIENTES DE LA CUENCA AREAL DEL RÍO TABACONAS



Fuente: elaboración propia.

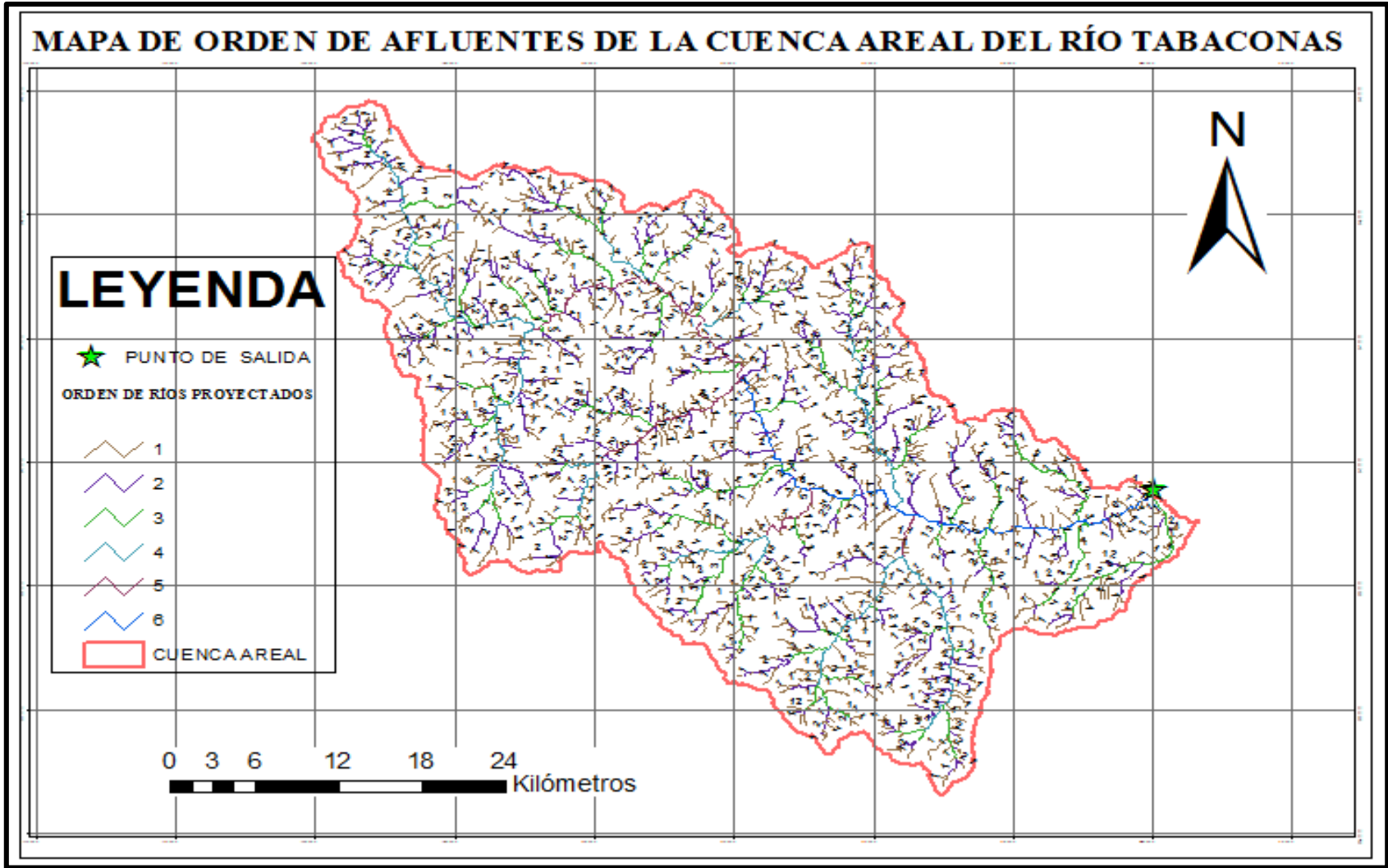


Fuente: elaboración propia.



Fuente: elaboración propia.





Fuente: elaboración propia.

**ANEXO 5.** Panel fotográfico



Fotografía 1. Ubicación del punto de referencia del Río Tabaconas.



Fotografía 2. Vista panorámica de una parte del cauce principal del río Tabaconas.





Fotografía 4. Toma de medidas (GPS) del punto de referencia del Río Tabaconas.



Fotografía 5. Utilización del GPS para obtener las coordenadas del punto de referencia.