

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA



**“MODELACIÓN DE LA RELACIÓN PRECIPITACIÓN –
ESCORRENTÍA EN LA CUENCA DEL RÍO MALA, MEDIANTE EL
MODELO PRECAUD v.1.0”**

PEDRO SÁUL JAYO JIMÉNEZ

**Tesis para optar el Título de:
INGENIERO AGRÍCOLA**

LIMA-PERÚ

2011

P10.
J4-T
C.1

INDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Generalidades	1
1.2.	Antecedentes.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo general.....	2
1.3.2	Objetivos específicos	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1	Ciclo hidrológico	4
2.1.2	Precipitación	5
2.1.3	Intercepción	7
2.1.4	Evapotranspiración	7
2.1.5	Infiltración	7
2.1.6	Almacenamiento	8
2.1.7	Escorrentía superficial	9
2.1.8	Balance hídrico de una cuenca.....	9
2.2	Hidrometeorología.....	10
2.2.1	Atmósfera.....	11
2.2.2	Radiación solar	12
2.2.3.	Temperatura	13
2.2.4.	Humedad atmosférica	13
2.2.5	Viento.....	13
2.3	Variabilidad climática	14
2.4	Cambio climático.....	19

32093

2.4.1	Cambio climático en el mundo	19
2.4.2	Cambio climático en el Perú.....	23
2.4.3	Escenario de cambio climático para el 2030 – costa central	25
2.5	Sistema hidrológico	27
2.5.1	Modelos hidrológicos	29
2.6	Modelos precipitación – escorrentía.....	30
2.7	Modelo PRECAUD -v.1.0.....	32
2.7.1	Descripción del modelo PRECAUD v.1.0.....	32
2.7.2	Componentes del modelo PRECAUD v.1.0.....	33
2.7.3	Balance de agua en los almacenamientos	41
2.8	Cuenca del río Mala.....	43
2.8.1	Ubicación	43
2.8.2	Accesibilidad – vías de comunicación.....	45
2.8.3	Población – demografía	48
2.8.4	Aspecto socioeconómico	51
2.8.5	Condiciones climáticas	55
2.8.6	Formaciones ecológicas en la cuenca	56
2.8.7	Recursos hídricos superficiales.....	61
2.8.8	Uso y demanda de agua en la cuenca	64
III.	MATERIALES Y METODOS.....	70
3.1	Información recopilada y equipos	70
3.1.1	Cartografía	70
3.1.2	Hidrometeorología.....	70
3.1.3	Equipos y software de cómputo.....	74
3.2	Metodología.....	75
3.2.1	Características geomorfológicas	76
3.2.2	Análisis de información pluviométrica.....	79

3.2.3	Completación y extensión de datos faltantes.....	83
3.2.4	Análisis estadístico de consistencia de la información hidrométrica	84
3.2.5	Aplicación del modelo PRECAUD v.1.0	85
3.2.6	Análisis de sensibilidad de los parámetros del modelo	88
3.2.7	Calibración del modelo	89
3.2.8	Validación del modelo mediante la significación del coeficiente de correlación lineal de Pearson.....	90
3.2.9	Simulaciones de escenarios futuros (2030) en la cuenca.....	92
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	93
4.1	Características geomorfológicas de la cuenca.....	93
4.2	Ánalysis de información hidrométrica y pluviométrica	99
4.3	Análisis de sensibilidad, calibración y validación del modelo PRECAUD v.1.0	101
4.4	Simulación de escenarios futuros (2030)	119
V.	CONCLUSIONES.....	129
VI.	RECOMENDACIONES.....	131
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
VIII.	ANEXOS	135
	Panel fotográfico.....	272

RELACION DE CUADROS

Cuadro N° 2.1 : Demarcación política de la cuenca del río Mala.....	44
Cuadro N° 2.2 : Censos de población a nivel de distrito y provincia ubicados dentro de la cuenca del río Mala	49
Cuadro N° 2.3 : Indicadores socio-económicos totales en la cuenca del río Mala	52
Cuadro N° 2.4 : Uso actual de la tierra en la cuenca del río Mala	55
Cuadro N° 2.5 : Formaciones ecológicas identificadas en la cuenca del río Mala	57
Cuadro N° 2.6 : Resumen general de las fuentes de aguas superficiales.....	62
Cuadro N° 2.7 : Tamaño y cantidad de lagunas.....	62
Cuadro N° 2.8 : Inventario de glaciares en la cuenca del río Mala.....	64
Cuadro N° 2.9 : Declaración de áreas de las campañas agrícolas del valle de Mala.....	65
Cuadro N° 2.10: Demanda hídrica total por bloque con áreas promedio	65
Cuadro N° 2.11: Demanda de agua poblacional actual y requerida del valle de Mala.....	66
Cuadro N° 2.12: Población pecuaria en los distritos de la cuenca del río Mala	67
Cuadro N° 2.13: Superficie agrícola de la zona media y alta de la cuenca del río Mala.....	67
Cuadro N° 2.14: Demanda de agua poblacional actual y requerida de las zonas Media y alta de la cuenca Mala.....	69
Cuadro N° 3.1 : Hojas de las cartas nacionales	70
Cuadro N° 3.2 : Estaciones hidrometeorológicas en la cuenca del río Mala y cuencas vecinas	71
Cuadro N° 3.3 : Evaporación mensual de estaciones de la cuenca del río Mala.....	72
Cuadro N° 3.4 : Temperatura media mensual de estaciones de la cuenca del río Mala.....	74
Cuadro N° 3.5 : Valores de T de Student	82
Cuadro N° 3.6 : Parámetros de los modelos de interceptación.....	87
Cuadro N° 3.7 : Parámetros de los modelos de escurrimiento e infiltración	87
Cuadro N° 3.8 : Parámetros del flujo base y flujo subterráneo	88
Cuadro N° 3.9 : Alternativas de simulaciones.....	88
Cuadro N° 3.10: Tabla H de Pearson	91
Cuadro N° 3.11: Variación de la cobertura vegetal y la precipitación para el 2030	92
Cuadro N° 4.1 : Parámetros geomorfológicos de las subcuencas del río Mala.....	95
Cuadro N° 4.2 : Rectángulo equivalente de la cuenca del río Mala.....	96
Cuadro N° 4.3 : Distribución altimétrica de áreas de la cuenca del río Mala	96
Cuadro N° 4.4 : Áreas de contribución	101

Cuadro N° 4.5 : Topología de las áreas de contribución.....	102
Cuadro N° 4.6 : Coeficiente de ponderación de la precipitación.....	102
Cuadro N° 4.7 : Información de evaporación en las áreas de contribución	102
Cuadro N° 4.8 : Información de temperatura media en las áreas de contribución.....	102
Cuadro N° 4.9 : Información del efecto de manantiales	102
Cuadro N° 4.10: Modelos utilizados para cada proceso hidrológico	105
Cuadro N° 4.11: Alternativa 1	105
Cuadro N° 4.12: Alternativa 2.....	106
Cuadro N° 4.13: Alternativa 3	106
Cuadro N° 4.14: Alternativa 4.....	106
Cuadro N° 4.15: Análisis de sensibilidad del “parámetro a”	107
Cuadro N° 4.16: Análisis de sensibilidad del “parámetro b”.....	108
Cuadro N° 4.17: Análisis de sensibilidad del “parámetro estación húmeda”	109
Cuadro N° 4.18: Análisis de sensibilidad del “parámetro estación seca”.....	109
Cuadro N° 4.19: Análisis de sensibilidad de los “parámetros flujo base/subterráneo”	110
Cuadro N° 4.20: Calibración de la evapotranspiración.....	111
Cuadro N° 4.21: Resultado de la calibración	112
Cuadro N° 4.22: Resultado de los caudales mensuales simulados.....	113
Cuadro N° 4.23: Cálculo del coeficiente de correlación lineal Pearson.....	116
Cuadro N° 4.24: Determinación de la significación del coeficiente de correlación	117
Cuadro N° 4.25: Variación en la cobertura vegetal.....	119
Cuadro N° 4.26: Variación en la precipitación	119

RELACION DE FIGURAS

Figura N° 2.1 : Diagrama esquemático del ciclo hidrológico	5
Figura N° 2.2 : Mecanismos principales para la elevación de la masa de aire.....	6
Figura N° 2.3 : Proceso de infiltración.....	8
Figura N° 2.4 : Divisiones de la atmósfera.....	12
Figura N° 2.5 : Variabilidad climática en el Perú	15
Figura N° 2.6 : Factores del fenómeno de El Niño	16
Figura N° 2.7 : Unidades geográficas en el Perú.....	17
Figura N° 2.8 : Variación de la temperatura global.....	20
Figura N° 2.9 : Vulnerabilidad en el Mundo.....	22
Figura N° 2.10: Cambio climático en el nevado Pastoruri.....	23
Figura N° 2.11: Variación de la precipitación anual en el 2030	27
Figura N° 2.12: Sistema hidrológico	28
Figura N° 2.13: El ciclo hidrológico presentado como un sistema	29
Figura N° 2.14: Clasificación de modelos matemáticos	30
Figura N° 2.15: Ejemplo de la división de una cuenca en N áreas de contribución	32
Figura N° 2.16: Representación del ciclo hidrológico en el PRECAUD v.1.0.....	33
Figura N° 2.17: Estimación de la intercepción en el modelo	35
Figura N° 2.18: Representación esquemática de IC como una función de SMS	37
Figura N° 2.19: Relación entre la evapotranspiración actual y el contenido de humedad del suelo.....	38
Figura N° 2.20: Balance de agua en el almacenamiento superficial	42
Figura N° 2.21: Balance de agua en la zona no saturada (suelo)	42
Figura N° 2.22: Balance de agua en zona saturada	41
Figura N° 2.23: Ubicación política del la cuenca del río Mala.....	44
Figura N° 2.24: Mapa vial de la cuenca del río Mala	47
Figura N° 2.25: Tendencia poblacional provincia de Yauyos	50
Figura N° 2.26: Tendencia poblacional provincia de Cañete	50
Figura N° 2.27: Tendencia poblacional provincia de Huarochiri	51
Figura N° 2.28: Nivel de analfabetismo.....	53
Figura N° 2.29: Nivel educacional.....	54
Figura N° 2.30: Nivel socioeconómico y confort	54
Figura N° 3.1 : Evaporación media mensual de estaciones de la cuenca del río Mala	73
Figura N° 3.2 : Temperatura media mensual de estaciones de la cuenca del río Mala	74

Figura N° 3.3 : Diagrama de flujo metodológico	75
Figura N° 3.4 : Orden de corrientes.....	78
Figura N° 4.1 : Rectángulo equivalente de la cuenca del río Mala.....	96
Figura N° 4.2 : Curva hipsométrica de la cuenca del río Mala	97
Figura N° 4.3 : Polígono de frecuencias de la cuenca del río Mala.....	97
Figura N° 4.4 : Pendiente media del cauce del río Mala.....	98
Figura N° 4.5 : Comparación de las cuatro alternativas	107
Figura N° 4.6 : Análisis de sensibilidad del “parámetro a”	108
Figura N° 4.7 : Análisis de sensibilidad del “parámetro b”	108
Figura N° 4.8 : Análisis de sensibilidad del “parámetro estación húmeda”	109
Figura N° 4.9 : Análisis de sensibilidad del “parámetro estación seca”	110
Figura N° 4.10: Análisis de sensibilidad de los “parámetros flujo base/subterráneo”.....	110
Figura N° 4.11: Sensibilidad de todos los parámetros	111
Figura N° 4.12: Hidrograma de caudales observados vs simulados	115
Figura N° 4.13: Relación de caudales observados y simulados.....	117
Figura N° 4.14: Variación porcentual de los caudales totales en los escenarios A y B.....	121
Figura N° 4.15: Comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año en los escenarios A y B	121
Figura N° 4.16: Curva de duración de los escenarios A y B	121
Figura N° 4.17: Caudal – probabilidad de ocurrencia en los escenarios A y B.....	121
Figura N° 4.18: Variación porcentual de los caudales totales en los escenarios C y D.....	123
Figura N° 4.19: Comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año en los escenarios C y D	123
Figura N° 4.20: Curva de duración de los escenarios C y D	124
Figura N° 4.21: Caudal – probabilidad de ocurrencia en los escenarios C y D.....	124
Figura N° 4.22: Variación porcentual de los caudales totales en los escenarios A, B, C yD.....	125
Figura N° 4.23: Comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año en los escenarios A,B, C y D.....	126

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS I

- Anexo 1.1 Registro de estaciones pluviométricas.
- Anexo 1.2 Registro de estación hidrométrica La Capilla.
- Anexo 1.3 Registro de manantiales en las áreas de contribución de la cueca del río Mala.
- Anexo 1.4 Número de lagunas en cada área de contribución.
- Anexo 1.5 Número de lagunas según capacidad de almacenamiento en cada área de contribución.

ANEXOS II

- Anexo 2.1 Distribución espacial de las diez estaciones.
- Anexo 2.2 Áreas de contribución de la cuenca del río Mala
- Anexo 2.3 Polígonos de Thiessen en la cuenca del río mala.
- Anexo 2.4 Formaciones ecológica en la cuenca del río Mala.

ANEXO III

- Anexo 3.1 Análisis de histogramas de precipitación.
- Anexo 3.2 Medios móviles de datos de precipitación.
- Anexo 3.3 Análisis de doble masa de datos de precipitación (Cuadros).
- Anexo 3.4 Análisis de doble masa de datos de precipitación (Gráficos).
- Anexo 3.5 Análisis estadísticos – media (método Cramer).
- Anexo 3.6 Análisis estadísticos – varianza (método Fisher).
- Anexo 3.7 Completación y extensión de los registros pluviométricas (1938-2009).
- Anexo 3.8 Análisis estadístico de la información hidrométrica.

ANEXO IV

- Anexo 4.1 Análisis de sensibilidad y calibración de la “alternativa 1”
- Anexo 4.2 Análisis de sensibilidad y calibración de la “alternativa 3”
- Anexo 4.3 Análisis de sensibilidad y calibración de la “alternativa 4”
- Anexo 4.4 La presentación de la ejecución del modelo PRECAUD v.1.0

ANEXO V

- Anexo 5.1 Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)
- Anexo 5.2 Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)
- Anexo 5.3 Resultado de los caudales mensuales simulados del escenario A
- Anexo 5.4 Resultado de los caudales mensuales simulados del escenario B
- Anexo 5.5 Resultado de los caudales mensuales simulados del escenario C
- Anexo 5.6 Resultados de los caudales mensuales simulados del escenario D

RESUMEN

Los modelos para predecir los caudales están recibiendo una atención creciente en los proyectos de manejo del agua. En el presente trabajo de Tesis se describe la aplicación, calibración y validación del modelo hidrológico PRECAUD v.1.0, que permite simular numéricamente los caudales en una cuenca hidrográfica. El modelo fue desarrollado por el Doctor José Salas y el Ingeniero Eduardo Chavarri V. Es un modelo hidrológico conceptual a escala de tiempo mensual y tiene como finalidad simular la relación precipitación-escorrentía. El modelo es aplicado en la cuenca del río Mala, región Lima, Perú, el cual contaba con la ventaja de tener registros reales de caudales, medidos a través de su estación La Capilla. La cuenca se divide en cuatro áreas de contribución y el modelo simula el proceso del ciclo hidrológico de cada una de ellas y de la cuenca total siguiendo la topología definida por la red de drenaje. Los procesos hidrológicos considerados en el modelo incluyen la intercepción, infiltración, evapotranspiración, percolación al acuífero superficial, flujo base, flujo subterráneo, flujo superficial. También tiene en cuenta la contribución de manantiales a nivel agregado dentro de cada área de contribución (como salida directa del acuífero superficial). El análisis de sensibilidad muestra que el modelo es muy sensible en el valor de los parámetros de flujo base/subterráneo. Los resultados obtenidos en las etapas de calibración y validación del modelo son ampliamente satisfactorios. Para ello se utilizó el Coeficiente de Nash Sutcliffe (0.429), el Error Relativo en el Balance de Masas (7.8%) y el Coeficiente de correlación lineal de Pearson (0.656), que compararon los resultados provenientes de mediciones hechas en campo con los obtenidos empleando el mencionado modelo hidrológico para un periodo de 72 años (1938-2009). Al mismo tiempo se comprobó que a través de dicho modelo se puede predecir el comportamiento hidrológico de la cuenca para el 2030, considerando las variaciones climáticas-ambientales que sufrirá la cuenca en dicho año, de acuerdo a los estudios realizados por el SENAMHI. En este estudio se demuestra que, para usar el modelo PRECAUD v.1.0, se requiere considerar en primer lugar la recolección de información necesaria para el procesamiento del modelo y así obtener estimadores confiables de la descarga del río.

Palabras claves: PRECAUD v.1.0, precipitación, escorrentía, calibración, análisis de sensibilidad.

ABSTRACT

The models to predict the flows are receiving increasing attention in water management projects. In this thesis work describes the application, calibration and validation of the hydrological model PRECAUD v.1.0, to simulate numerically the flow in a watershed. The model was developed by Dr. José Salas and Eduardo Chavarri Engineer V. It is a conceptual hydrological model to monthly time scale and its finality to simulate the rainfall-runoff relationship. The model is applied in the Mala River watershed, region Lima, Peru, which had the advantage of having actual records of flow, measured by of station La Capilla. The basin is divided into four areas of contribution and the model simulates the hydrological cycle process each and the total basin according to the topology defined by the drainage network. Hydrological processes in the model include interception, infiltration, evapotranspiration, percolation to the shallow aquifer, baseflow, groundwater flow, surface flow. It also takes into account the contribution of spring at the aggregate level within each area of contribution (as a direct output from the shallow aquifer). The sensitivity analysis shows that the model is very sensitive to the value of the flow parameters base / underground. The results obtained in the calibration and validation stages of the model are highly satisfactory. For this used the Nash Sutcliffe coefficient (0.429), the relative error in the mass balance (7.8%) and the linear correlation coefficient of Pearson (0.656) comparing the results from field measurements with those obtained by hydrological model for a period of 72 years (1938-2009). At the same time it was found that through this model can predict the hydrological behavior of the basin by 2030, considering the climatic and environmental changes that will suffer the basin in that year, according to research conducted by the SENAMHI. This study is shown that to use the model PRECAUD v.1.0, is required to first consider the collection of information necessary for processing the model and to obtain reliable estimates of river discharge.

Keywords: PRECAUD v.1.0, precipitation, runoff, calibration, sensitivity analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El agua por ser uno de los recursos fundamentales para la humanidad y el mantenimiento de los diferentes sistemas de vida, viene ocupando la atención tanto de gobiernos nacionales, regionales y locales como de organismos a nivel mundial; por ello, la ONU (1997) al tratar el problema global de la escasez del agua ha considerado que éste tendrá cada vez un mayor impacto en muchos países en desarrollo.

En el Perú las fuentes de agua superficial representan el elemento vital para un sistema de abastecimiento de uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros, por lo tanto es necesario definir, su ubicación, cantidad, calidad, y distribución dentro de una cuenca hidrográfica.

Sin embargo, muchas zonas del país no cuentan con registros largos y completos de información hidrometeorológica, lo que imposibilitaría definir con mayor certeza la cantidad y distribución del agua en la zona, limitando la posibilidad de elaborar proyectos de aprovechamiento de agua.

En este contexto los modelos de simulación hidrográfica constituyen la alternativa de contar con información suficiente y confiable, para la elaboración de proyectos hidráulicos. Ello permitiría un mayor racionamiento de las políticas operacionales de corto, mediano y largo plazo de los recursos hídricos disponibles.

El presente trabajo de Tesis consiste en aplicar y validar un modelo de simulación hidrológica en la cuenca del río Mala. El modelo Precipitación – Escorrentía se denomina PRECAUD v.1.0, y fue desarrollado por el Dr. José D. Salas de la Universidad Estatal de Colorado - EEUU y por el MSc. Eduardo Chávarri V. de la Universidad Nacional Agraria La Molina - PERU.

El modelo PRECAUD v.1.0 simula los principales procesos hidrológicos en una cuenca, así como tiene en cuenta la explotación de agua subterránea y aporte de manantiales, es un modelo a escala mensual y consta de tres almacenamientos: superficial, suelo (zona no saturada) y acuífero (zona saturada).

1.2. ANTECEDENTES

La aplicación del modelo PRECAUD v.1.0, en el ámbito nacional se realizó en las cuencas del río Limón Verde (Puno), Mashcon y Chonta (Cajamarca).

En la cuenca del río Mala no existen antecedentes sobre la aplicación de un modelo de Precipitación – Escorrentía; sin embargo, existen estudios e investigaciones realizados en la cuenca.

En 1976, en ese entonces la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), realizó el estudio de inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales en las cuencas de los ríos Chilca, Mala y Asia

En 1987, en la facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), el ingeniero Humberto Ramos Romero realizó la tesis titulada “Estudio hidrológico de la cuenca del río Mala”

En 2007, bajo la Supervisión Técnica de la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA (actualmente ANA) y en coordinación con las Organizaciones de usuarios, se efectuó el proyecto denominado “Evaluación de recursos hídricos de la cuenca del río Mala”.

Para la aplicación de este modelo en la cuenca del río Mala se usó información proporcionada por diferentes entidades relacionadas con el uso del agua, como SENAMHI, ANA, AGRORURAL, PSI, sedes agrarias, municipios distritales, comunidades campesinas, entre otros.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Calibrar y validar el modelo PRECAUD v.1.0 para las áreas de contribución ubicadas en la zona alta de la estación hidrométrica La Capilla, en la cuenca del río Mala.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diagnosticar las características geomorfológicas
2. Analizar la sensibilidad de los parámetros del modelo PRECAUD v.1.0.
3. Simular escenarios futuros para el 2030 en la cuenca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, describe el movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. El agua puede cambiar de estado entre líquido, vapor y hielo en varias etapas del ciclo, y los procesos pueden ocurrir en cuestión de segundos o en millones de años (<http://ciclohidrologico.com>).

Este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento).

En el ciclo hidrológico la evaporación del agua en los océanos, es transportado por las masas de aire en movimiento (viento) hacia los continentes. Bajo condiciones meteorológicas adecuadas el vapor de agua se condensa para formar nubes, las cuales a su vez dan origen a las precipitaciones.

No toda la precipitación llega al terreno, ya que una parte se evapora durante su caída y otra es retenida (intercepción) por la vegetación, o los edificios, carreteras, etc. y poco tiempo después, es retornada a la atmósfera en forma de vapor.

Del agua que alcanza la superficie del terreno, una parte queda retenida en las depresiones e irregularidades del terreno (almacenamiento en depresiones) y en su mayoría vuelve a la atmósfera por evaporación.

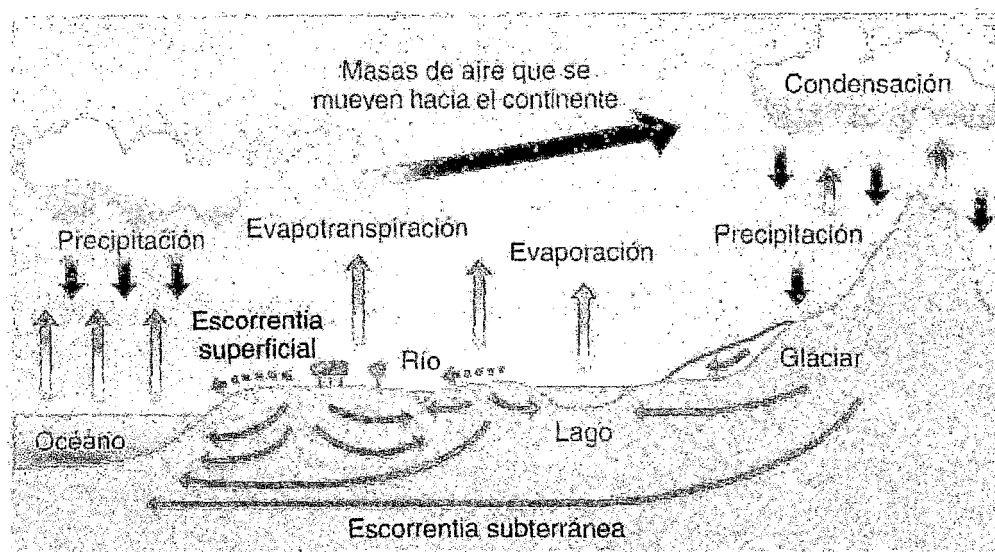
Otra parte del agua que llega al suelo circula sobre la superficie (lluvia en exceso) y se concentra en pequeños surcos que luego integran arroyos, los cuales posteriormente desembocan en los ríos (escurrimiento superficial) los que conducen las aguas a los lagos, embalses o mares, desde donde se evapora o bien, se infiltra en el terreno.

Por último, hay una tercera etapa que penetra bajo la superficie del terreno (infiltración) y va rellenando los poros y fisuras del medio poroso. Si el agua infiltrada es abundante, una parte desciende hasta recargar el acuífero o agua subterránea, en cambio

cuando el volumen infiltrado es escaso el agua queda retenida en la zona no saturada (humedad del suelo), de donde vuelve a la atmósfera por evaporación o principalmente, por transpiración de las plantas, como en la práctica no es fácil separar ambos fenómenos, se suelen englobar en el término evapotranspiración. Bajo la influencia de la gravedad, tanto el escurrimiento superficial como el agua subterránea se mueven hacia las zonas bajas y con el tiempo integran el escurrimiento total de un río para fluir hacia los océanos (Chavarri, 2010).

Todo este proceso del ciclo se puede sintetizar en la siguiente figura.

Figura N° 2.1: Diagrama esquemático del ciclo hidrológico



Fuente: wikipedia.com

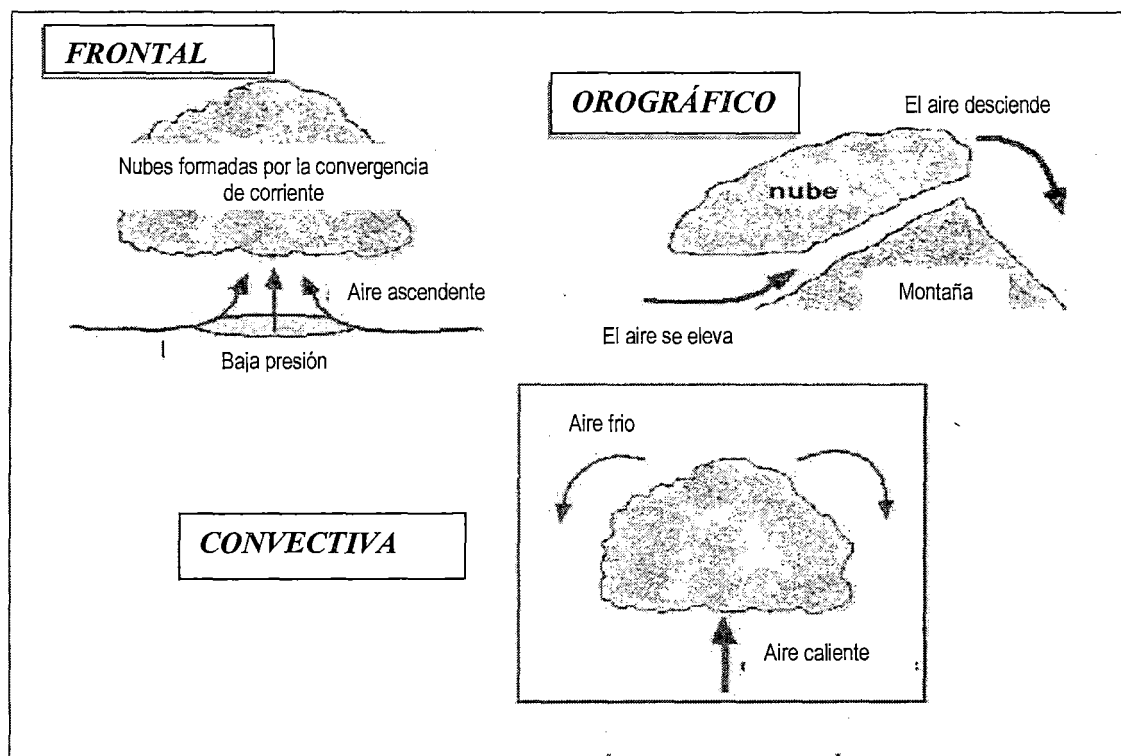
2.1.2 PRECIPITACIÓN

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida, tanto de animales como vegetales, que requieren del agua para vivir. La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en el cual las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la fuerza de gravedad (<http://wikipedia.org>).

La formación de la precipitación requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense. Los tres mecanismos principales para la elevación de la masa de aire son: **La elevación frontal**, donde el aire caliente es elevado sobre aire frío por un pasaje frontal. **La elevación**

orográfica, mediante la cual una masa de aire se eleva para pasar por encima de una cadena de montañas. **La elevación convectiva**, donde el aire se arrastra hacia arriba por una acción convectiva, como ocurre en el centro de una celda de una tormenta eléctrica. Las celdas convectivas se originan por el calor superficial, el cual causa una inestabilidad vertical de aire húmedo, y se sostiene por el calor latente de vaporización liberado a medida que el vapor de agua sube y se condensa (Chow, 2000). Ver Figura N° 2.2

Figura N° 2.2: Mecanismos principales para la elevación de la masa de aire



Fuente: wikipedia.org

La precipitación que alcanza la superficie de la tierra puede producirse en muchas formas diferentes como precipitación líquida (llovizna, lluvia), precipitación glacial (llovizna congelada, lluvia congelada), precipitación sólida (nieve, granizo, cristales de hielo) (<http://ciclohidrologico.com>).

La precipitación es una variable hidrológica que manifiesta claramente su carácter aleatorio, variando drásticamente en el tiempo (variación temporal) y en el espacio (variación espacial). La unidad de medida es el milímetro de lluvia que se definió como la cantidad de precipitación correspondiente a un volumen de un litro por metro cuadrado de superficie, conocido como lámina de agua o altura de lluvia depositada sobre la superficie.

Desde el punto de vista de la ingeniería, son necesarios tres parámetros para definir completamente una precipitación: su duración, su intensidad y su frecuencia. La duración D , es el tiempo transcurrido entre el inicio y fin de la lluvia. La intensidad I , está dado por la cantidad total de lluvia o lámina de agua dividida por la duración (cantidad de lluvia por unidad de tiempo). La Frecuencia F , es la probabilidad de ocurrencia de una lluvia con una intensidad dada (*Mejía, 2006*).

2.1.3 INTERCEPCIÓN

Es la precipitación retenida en la cobertura vegetal, no tiene mayor importancia en las avenidas grandes; sin embargo, debido a algunos tipos de vegetación puede representar una porción considerable de la lluvia anual. La capacidad de almacenamiento por intercepción es generalmente satisfecha en las primeras horas de la tormenta, de manera que un alto porcentaje de lluvia durante las tormentas de corta duración es interceptada. Después que la vegetación está saturada y el almacenamiento por intercepción se completa, la cantidad de agua que alcanza el suelo es igual a la lluvia menos la evaporación a partir de la vegetación (*Santayana, 2007*).

2.1.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evaporación es una etapa permanente del ciclo hidrológico. Hay evaporación en todo momento y en toda superficie húmeda. Considerada un fenómeno puramente físico, la evaporación es el paso del agua del estado líquido al estado gaseoso.

La evapotranspiración o evaporación total está constituida por las pérdidas totales, es decir: evaporación de la superficie (del suelo y agua) y la transpiración de las plantas (*Bustinza, 2008*).

La evapotranspiración es un factor muy importante para todos los estudios de recursos hídricos pues afecta la producción hídrica de las cuencas, la capacidad de los embalses, el uso consuntivo de los cultivos y la producción de las reservas subterráneas (*Guevara 1991*).

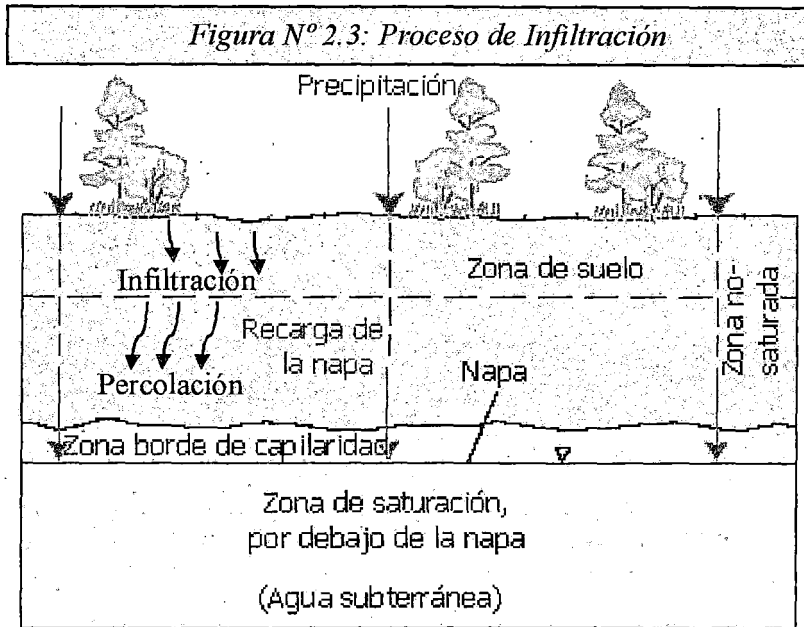
2.1.5 INFILTRACIÓN

La infiltración es el paso del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra. El agua que se infiltra en exceso de la escorrentía subsuperficial puede llegar a formar parte del agua subterránea, la que eventualmente llega a los cursos de agua. El agua del río, en general, puede estar formada de dos partes: una parte de escorrentía (superficial

y subsuperficial) que recibe el nombre de escurrimiento directo y otra parte de afloramiento de agua subterránea que recibe el nombre de flujo base.

La percolación es el movimiento del agua dentro del suelo y ambos fenómenos (la infiltración y la percolación) están íntimamente ligados (*Chereque, 1996*).

En la Figura N° 2.3 se muestra en forma esquemática el proceso infiltración y las zonas en que ocurren.



Fuente: wikipedia.org

La infiltración juega un papel importante en los problemas de diseño y predicción, asociados a la dimensión y operación de las obras hidráulicas. En general, el volumen de infiltración es varias veces mayor que el de escurrimiento durante una tormenta dada, especialmente en cuencas con un grado de urbanización relativamente bajo (*Chavarri, 2010*).

2.1.6 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es la principal fuente de humedad del perfil del suelo. Una parte del agua aquí almacenada percola hacia el almacenaje de agua subterránea profunda.

Cuando la capa freática está más cerca de la superficie del terreno, puede fluir más tarde en forma de manantiales o llegar a los cauces como gasto base o gasto de agua subterránea.

El almacenaje de depresiones, es definido como el agua que es retenida en pequeñas depresiones del terreno y que no se convierte en escurrimiento superficial, pero puede contribuir a la infiltración y evaporación, dependiendo del tiempo que permanezca (Casas, 2002).

2.1.7 ESCORRENTÍA SUPERFICIAL

El escurrimiento es otro componente del ciclo hidrológico y se define como el agua proveniente de la precipitación, que circula sobre o bajo la superficie terrestre, y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca.

El escurrimiento se clasifica en tres tipos:

A) Escurrimiento superficial, es aquel que proviene de la precipitación no infiltrada y que escurre sobre la superficie del suelo. El efecto sobre el escurrimiento total es inmediato y, existirá durante la tormenta e inmediatamente después de que ésta termine. La parte de la precipitación total que da lugar a este escurrimiento se denomina precipitación en exceso.

B) Escurrimiento subsuperficial, es aquel que proviene de una parte de la precipitación infiltrada. El efecto sobre el escurrimiento total, puede ser inmediato o retardado. Si es inmediato se le da el mismo tratamiento que el escurrimiento superficial, en caso contrario como escurrimiento subterráneo.

C) Escurrimiento subterráneo, es aquel que proviene del agua subterránea la cual es recargada por la parte de la precipitación que se infiltra, una vez que el suelo se ha saturado.

El hecho de presentarse una precipitación no implica necesariamente que haya escurrimiento superficial, y en algunos casos tampoco escurrimiento subterráneo, esto depende de una serie de factores (Villón, 2002).

2.1.8 BALANCE HÍDRICO DE UNA CUENCA

El balance hídrico en una cuenca hidrográfica no es tan simple, porque ocurren diversas pérdidas durante el proceso, el agua precipitada luego de llegar al suelo comienza a ser almacenada, pero la superficie del suelo no es plana ya que existe depresiones en el terreno, el agua allí acumulada eventualmente será evaporada o infiltrada en el suelo, no obstante alcanza los cursos de agua o se transforma en escorrentía, el agua continua sufriendo el proceso de evaporación que debe ser considerada.

Otro proceso que ocurre desde el momento en que la precipitación toca el suelo es el de la infiltración ya que ningún suelo es impermeable y existen siempre pérdidas por infiltración; cuando el agua penetra en el suelo sigue diversos caminos quedando almacenada temporalmente en el suelo y luego percola hacia capas profundas conformando el agua subterránea o movimiento lateral como flujo subterráneo la que puede aflorar nuevamente o fluir para otra cuenca (Mejía, 2006).

Considerando todos estos procesos, de una forma general, el balance hídrico en una cuenca hidrográfica puede ser representado por las siguientes ecuaciones:

a) Balance hídrico en la superficie

$$P - R + R_g - E_s - T_s - I = S_s$$

b) Balance hídrico debajo de la superficie

$$I + G_1 - G_2 - R_g - E_g - T_g = S_g$$

c) Balance hídrico en la cuenca hidrográfica (a+b)

$$P - R - (E_s + E_g) - (T_s + T_g) - (G_1 - G_2) = (S_s + S_g)$$

En las ecuaciones anteriores, los subíndices "s" y "g" significan el origen del vector sobre y debajo de la superficie del suelo, respectivamente.

P = Precipitación	S = Almacenamiento	I = Infiltración
T = Transpiración	E = Evaporación	
G = Flujo subterráneo	R = Escorrentía superficial	

2.2 HIDROMETEOROLOGÍA

La Hidrometeorología es la ciencia (estrechamente ligada a la meteorología, la hidrología y la climatología) que estudia el ciclo del agua en la naturaleza. Abarca el estudio de las fases atmosféricas (evaporación, condensación y precipitación) y terrestre (intercepción de la lluvia, infiltración y derramamiento superficial) del ciclo hidrológico y especialmente de sus interrelaciones. Comprende la observación, procesamiento y análisis del comportamiento de los elementos hídricos, fundamentalmente las descargas de los ríos y los volúmenes almacenados en embalses naturales y artificiales así como de los factores

meteorológicos.

El desarrollo de esta ciencia ayuda a la comprensión de los fenómenos hidrometeorológicos, así como el desarrollo de sistemas y herramientas hidrometeorológicas que vienen siendo cada día más utilizadas en la observación, predicción, modelización, prevención y alerta temprana, en las áreas de control de inundaciones y aplicaciones específicas para el control y gestión de embalses (*Aliaga, 1993*).

2.2.1 ATMÓSFERA

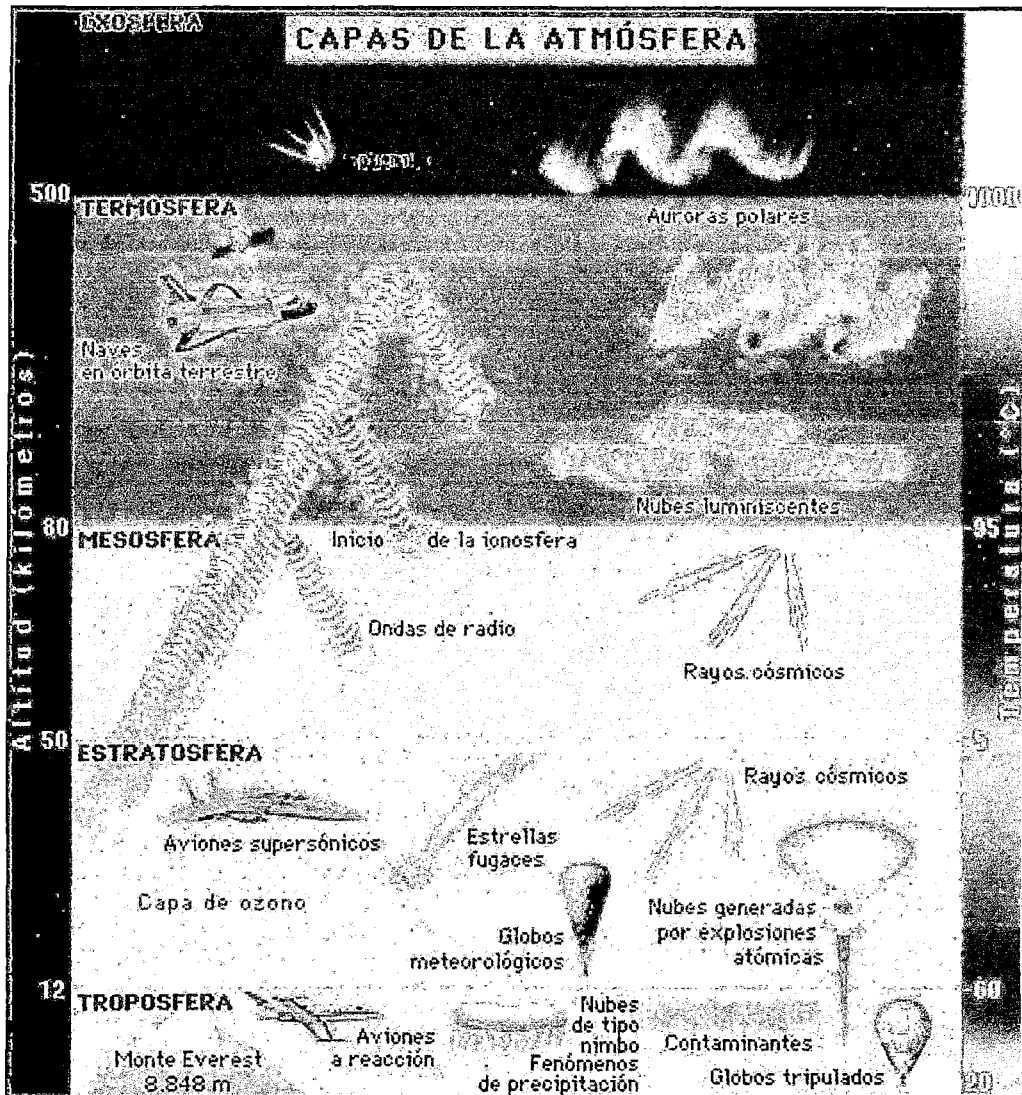
Desde el punto de vista de la hidrología, la atmósfera constituye un enorme depósito de vapor de agua; un vasto sistema de transporte y distribución del agua atmosférica por sobre los continentes y los océanos, y un gran colector de calor, que absorbe una pequeña parte de la radiación solar directa.

El espesor de la atmósfera es teóricamente indefinido, pero hidrológicamente lo que más interesa es la capa inferior, de 30 km como máximo. Es en los primeros 5 km de altitud, donde ocurren los fenómenos hidrometeorológicos y donde se encuentra la mitad de la masa de la atmósfera.

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la composición volumétrica probable de la atmósfera seca es: nitrógeno (78,09%), oxígeno (20,95%), argón (0,93%), anhídrido carbónico (0,039%) y otros (neón, helio, criptón, hidrógeno, xenón, ozono y radón).

Desde el punto de vista de la variación de la temperatura del aire con la altitud, en las capas bajas de la atmósfera se distinguen dos regiones claramente diferenciadas; la Troposfera, capa donde la temperatura del aire disminuye con la altura (alrededor de 0,6°C/100 m) y que se extiende hasta una altura promedio de 12 km (varía de 7 km en los Polos a 17 km en el Ecuador); la Estratosfera, que es la capa donde la temperatura del aire permanece más o menos constante y se extiende por sobre la Troposfera hasta una altitud de 30 - 40 km. El límite que separa ambas capas se denomina *Tropopausa* (*Santayana, 2007*). Ver Figura N° 2.4.

Figura N° 2.4: Divisiones de la atmósfera



Fuente: wikipedia.org

2.2.2 RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar es la fuente de energía del ciclo hidrológico; es considerado el factor más importante del clima. Llega a la atmósfera en forma de luz y calor (insolación). La cantidad de radiación solar que llega a una determinada zona depende de la Latitud, altitud y de los movimientos de traslación y rotación de la Tierra, que definen las estaciones, y el día y la noche.

El 43% de la radiación solar incidente sobre la atmósfera es reflejada y devuelta al espacio sideral. Al atravesar la atmósfera la radiación se debilita por dispersión, en las moléculas de aire seco, y por absorción, en el vapor de agua, el polvo y los gases (17%).

La diferencia (40%), llega a la superficie terrestre como radiación solar directa (*Santayana, 2007*).

2.2.3. TEMPERATURA

La temperatura es un factor importante del ciclo hidrológico, pues interviene en todas sus etapas.

El efecto de los diversos procesos de intercambio de calor en el sistema Tierra-Atmósfera conduce a una distribución de temperatura según la dirección vertical, es decir, una disminución de la temperatura con la altitud de 6.5 °C/km. en la troposfera y condiciones aproximadamente isotérmicas en la estratosfera. La tasa de variación de la temperatura con la altitud es denominada gradiente vertical de temperatura.

El estudio del gradiente vertical de temperatura es de gran interés ya que a través de él se puede medir la estabilidad o inestabilidad de la atmósfera. La estabilidad atmosférica es determinada a través de gradientes de temperatura teóricos íntimamente ligados a los procesos de evolución del aire, tales como: gradiente vertical de temperatura, distribución geográfica de la temperatura y variación de la temperatura con el tiempo (*Aliaga, 1993*).

2.2.4. HUMEDAD ATMOSFÉRICA

La humedad atmosférica expresa el contenido de vapor de agua de la atmósfera, que proviene de la evaporación, que tiene lugar en los espejos de agua (ríos, lagos, mares); en los suelos húmedos o a través de las plantas.

La humedad atmosférica interesa por dos motivos: por ser el origen de las aguas que caen por precipitación, y porque determina, en cierto modo, la velocidad con que tiene lugar la evaporación (*Santayana, 2007*).

2.2.5 VIENTO

El viento no es otra cosa que masa de aire en movimiento. Es un factor importante del ciclo hidrológico porque influye en el transporte del calor, de la humedad y en el proceso de la evaporación. El viento es muy susceptible a la influencia del relieve y de la vegetación, por lo que se tiende a estandarizar su medida a algunos metros sobre el suelo (*Aliaga, 1993*).

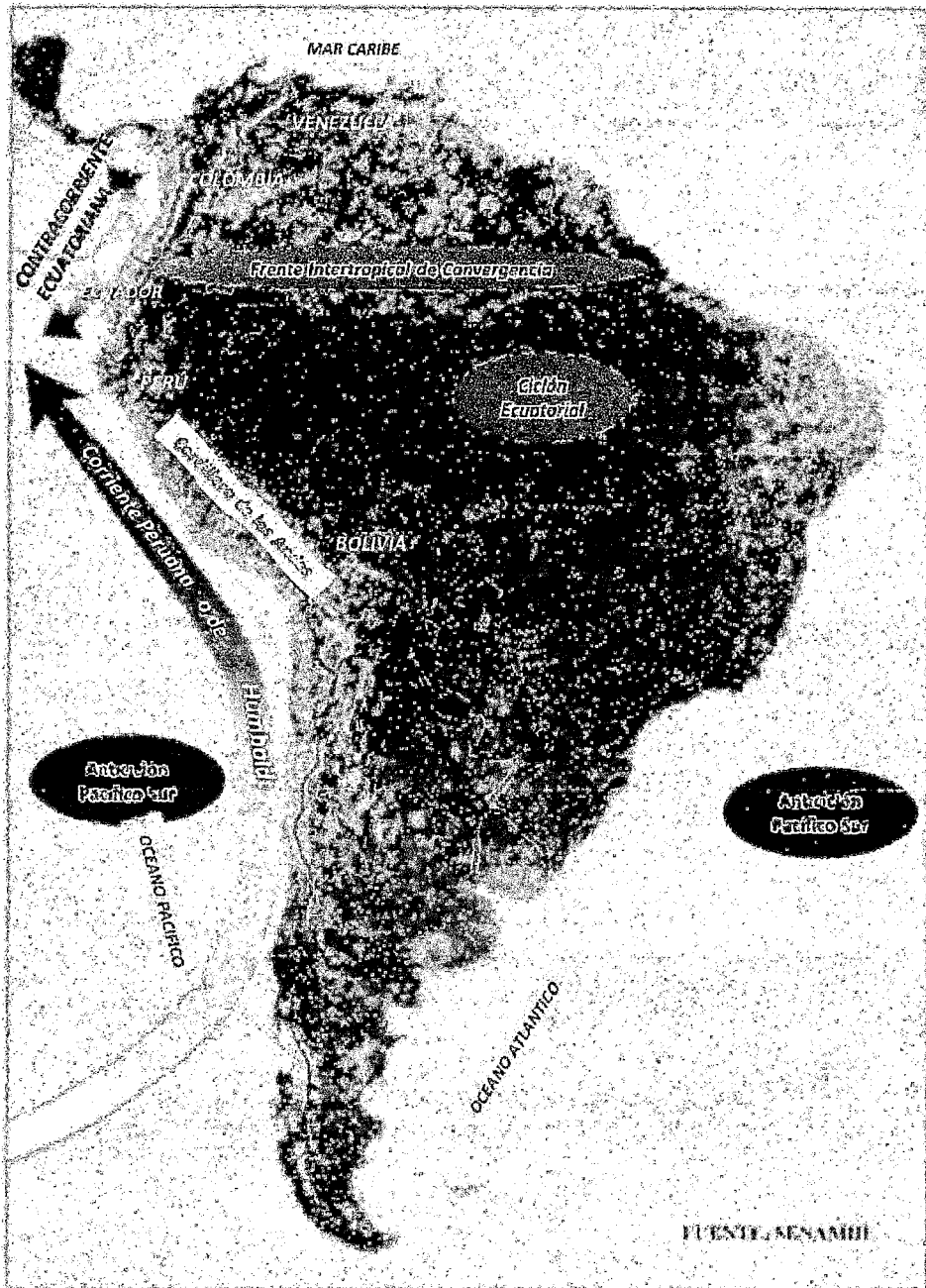
2.3 VARIABILIDAD CLIMÁTICA

El Perú, por su ubicación geográfica debería ser un país tropical, de clima cálido y lluvioso; sin embargo, es un país de variados climas subtropicales y tropicales debido a la existencia de un conjunto de factores determinantes. El Perú posee casi todas las variantes climatológicas que se presentan en el mundo, de acuerdo a estos factores:

- a. **Corriente Peruana o de Humboldt.** Es una corriente de aguas frías que se desplaza de sur a norte a lo largo del litoral, manteniendo temperaturas bajas en los estratos superficiales del mar en plena área tropical, por el fenómeno de afloramiento o surgencia de aguas profundas. Ello motiva una evaporación muy restringida que limita la producción de nubes, produciendo gran estabilidad atmosférica y el establecimiento de una persistente inversión de temperatura durante todo el año, así como la casi completa escasez de lluvias en la región de la Costa, excepto para la costa norte que llueve en verano.
- b. **Zona de Convergencia Intertropical.** Es una banda nubosa, de alta convectividad, donde convergen los vientos Alisios del Hemisferio Norte y del Hemisferio Sur. En verano alcanza su posición más austral, ubicándose entre los 2°N a 5°N sobre el Pacífico y 10°S en el continente. Durante el invierno su posición es más septentrional, alcanzando hasta los 15°N sobre el Pacífico y hasta los 10°N sobre el Atlántico. Dependiendo de su posición, es determinante de las estaciones lluviosas o secas en el territorio nacional.
- c. **Anticiclón del Pacífico Sur.** Centro de alta presión situado aproximadamente a 30°S, frente a las Costas de Chile, ejerce gran influencia sobre la Costa Occidental de América del Sur, especialmente de mayo a octubre. Durante el verano se encuentra ubicado a 33°S con 93°W. En invierno el centro es más amplio y se localiza a 27°S y entre los 95 a 100°W, con intensidades algo más bajas que las de verano.
- d. **Baja de Chacos.** Centro de baja presión que se presenta durante el verano sobre el continente, a nivel de superficie, contribuyendo a la presencia de las precipitaciones en la sierra del Perú, presentando una intensidad desde 1002 a 1011 hPa. En invierno se encuentra ausente.
- e. **Alta de Bolivia.** Sistema de alta presión que se localiza aproximadamente a los 12 km de altura, ubicada entre los 12 y 13°S y los 65 y 68°W, alimenta a la Baja de Chacos y se presenta sólo en el verano. Durante el invierno su configuración es de tipo Cuña,

abarcando de 2 a 3°S y 48 a 100°W. (ver Figura N° 2.5). De acuerdo a su ubicación incide en la generación de lluvias en Perú.

Figura N° 2.5: Variabilidad Climática en el Perú



Fuente: SENAMHI

Adicionalmente a estos factores, el fenómeno de El Niño y la cordillera de Los Andes también influyen en las variaciones climáticas.

f. **El Fenómeno de El Niño.** Es un fenómeno climático, erráticamente cíclico (Strahler habla de ciclos entre tres y ocho años), que consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical provocando, en consecuencia, una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del ecuador sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt; esta situación provoca estragos en las costas peruanas.

Figura N° 2.6: Factores del fenómeno de El Niño



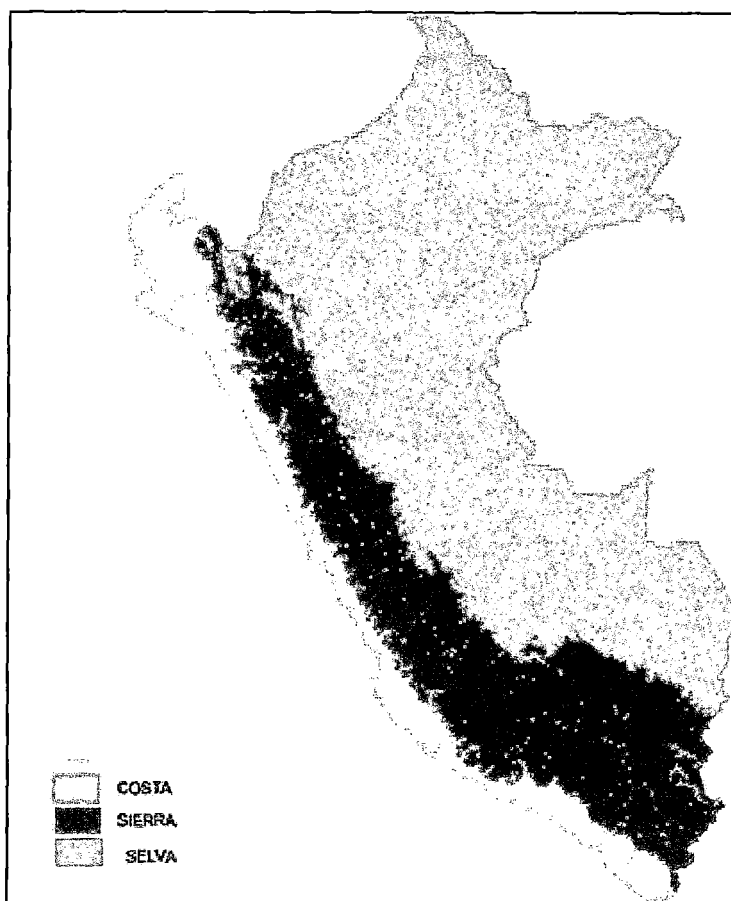
Fuente: SENAMHI

g. **La Cordillera de Los Andes.** atraviesa la parte occidental del continente americano, paralela a la Costa, con altitudes que, en algunos casos, sobrepasan los 6 000 m. Constituye una barrera natural que impide, en el territorio peruano, el libre paso de las masas de aire húmedo del Atlántico al Pacífico. Ello origina fuertes precipitaciones en los flancos

orientales, en contraposición con las vertientes occidentales caracterizadas por escasas lluvias. Sin embargo, en la parte norte, cerca del Ecuador, la cordillera presenta elevaciones relativamente bajas, permitiendo que una extensión considerable de la zona de selva tropical avance hacia el Pacífico.

La Cordillera de Los Andes origina tres unidades geográficas longitudinales de notables contrastes geomorfológicos y climáticos denominados: Costa, Sierra y Selva (ver Figura N° 2.7), estando la zona costera directamente influenciada por El Niño.

Figura N° 2.7: Unidades Geográficas en el Perú



Fuente: Atlas Perú

COSTA, es una región llana que representa el 12.5% de los 1.29 millones de km² que cubre la extensión total del país. Está comprendida entre la línea del litoral (riberas del Océano Pacífico) y las estribaciones occidentales de Los Andes, más o menos hasta los 1,500 km de altitud. Su característica principal es la escasa precipitación que anualmente totaliza 50 mm, en promedio, a excepción de la zona norte del país que sobrepasa los 500 mm en los años de la invasión de la Contracorriente Ecuatorial, que es cuando ocurren las

precipitaciones más intensas (Fenómeno El Niño). Ello la define como una zona árida y desértica, con un clima ligeramente caluroso y húmedo donde prácticamente no llueve. La escasez de lluvias obedece a la influencia de las aguas frías que recorren las costas, debido a la Corriente de Humboldt. Está atravesada por unos 53 ríos de régimen temporal o irregular, cuyos caudales se relacionan con las épocas de lluvias en la región andina, que tienen lugar durante el verano austral. Algunos de estos ríos son de régimen algo más constante debido a que sus cuencas receptoras llegan hasta las altas montañas de nieves perpetuas. Los valles conformados por las cuencas de los ríos y donde se encuentran los centros poblados, están separados entre sí por extensas planicies áridas cubiertas de arena.

SIERRA, es la franja intermedia entre la costa y la selva, presenta un relieve muy accidentado que conforma la Cordillera de Los Andes, orientada de Sudeste a Noroeste. Presenta grandes elevaciones como la del Nevado Huascarán con 6,767 m. Tiene una extensión de 388,175.9 km² que es el 30.2% de la superficie total del país. El clima es seco, frígido y con lluvias estacionales, variando de acuerdo a las características locales, precisamente por el relieve tan irregular y por la posición de las cadenas montañosas. La temperatura depende de la altura del lugar y las lluvias varían entre límites extremos que van desde los 100 mm hasta cerca de los 1,000 mm al año. En la sierra peruana es posible encontrar climas de tundra seca de alta montaña sin vegetación y clima de nieve perpetua de alta montaña. La superficie total que comprenden estos climas alcanza aproximadamente 169,000 km² o prácticamente el 13.2% de la superficie del país, estando en mayor extensión en la zona del Altiplano. En los valles interandinos el clima es de tipo templado, con precipitaciones suficientes durante el verano.

SELVA, ubicada al este de Los Andes, comprende desde los niveles inferiores de esta cordillera hasta los bajos amazónicos; los ríos que bajan de los flancos orientales desaguan en el río Amazonas y sus afluentes. Presenta un área de 736,442.3 km² o sea el 57.3% de la superficie total del país. Esta región es la más húmeda, con precipitaciones que superan los 1,000 mm anuales, alcanzando en algunos casos hasta 3,000 mm. En algunos años las lluvias llegan alrededor de los 5,000 mm. La ceja de selva es una zona que se inicia en las vertientes orientales de la Cordillera, presenta un clima de tipo templado con lluvias en verano. Este tipo de clima abarca el 9.4% o sea aproximadamente 121,000 km² del área total. En las vastas llanuras del Amazonas y sus tributarios predomina el clima de selva tropical permanentemente húmedo y cálido, abarcando un área de 492,000 km², que

representa el 38.5% de la superficie del país. Esta extensa región climática está marcada por los grandes ríos que forman el Amazonas, tales como Marañón, Huallaga y Ucayali, así como también los ríos Santiago, Morona y Napo. El tipo de clima tropical se presenta en algunas zonas del norte del país, especialmente en la vertiente de la cordillera que desagua en el Pacífico y en la parte oriental de los departamentos de Tumbes y Piura (SENAMHI, 2000).

2.4 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima por variabilidad natural o por efecto de la actividad humana. En la actualidad se viene usando este término para referirse al acelerado calentamiento que se viene produciendo en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Por su parte, el efecto invernadero es un fenómeno que afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. Mediante este efecto, determinados gases, que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que la superficie emite por haber sido calentado por la radiación solar. Con ello, los GEI garantizan una temperatura promedio global adecuada para vivir. Así, de no existir gases de efecto invernadero en la atmósfera, la temperatura promedio global del planeta alcanzaría los 18°C bajo cero, mientras que la temperatura actual es de 15 grados en promedio (*Vargas, 2009*).

2.4.1 CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MUNDO

A partir de la revolución industrial, la actividad humana ha exacerbado el calentamiento global a través de la acumulación acelerada de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, especialmente dióxido de carbono o CO₂ (77 % de la emisión de gases), metano o CH₄ (14%) y óxido nitroso o N₂O (8%).

Un indicador para medir el aumento de los GEI y la rapidez del cambio climático es el déficit ecológico. Este déficit es la diferencia entre la Huella Ecológica y la Biocapacidad de la Tierra. Por un lado, la Huella Ecológica es la presión causada por la actividad humana y el consumo sobre los recursos (demanda ecológica). Por el otro lado, la Biocapacidad de la Tierra es la productividad y capacidad de la biosfera para proveer dichos recursos y absorber los desechos generados (oferta ecológica).

Este déficit ecológico tiene dos consecuencias que aceleran el cambio climático. Por un lado, se emite una mayor cantidad de GEI de los que la Tierra está en capacidad de absorber; y por el otro, se depredan recursos naturales capaces de absorber la emisión de GEI, con lo que la Biocapacidad de la Tierra disminuye.

Este déficit ecológico se viene experimentando desde finales de la década del 80; con el riesgo de agotar el patrimonio ecológico y causar el colapso a gran escala de los ecosistemas, afectando, con ello, la sostenibilidad de generaciones futuras.

Las observaciones de los registros de datos meteorológicos sugieren que el calentamiento del sistema climático es una realidad y se caracteriza por:

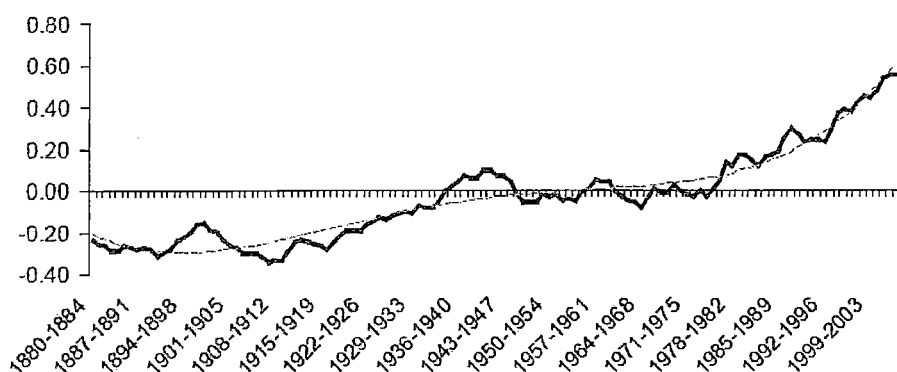
a. Incremento de la temperatura global: Según la NASA; la temperatura promedio global superficie-oceano aumentó en promedio 0,01°C al año en el período 1900-2007. Así, al 2007 la temperatura global promedio habría aumentado en 0.66°C respecto al año 1900.

b. Aumento del nivel de los océanos mundiales: 2 milímetros promedio al año en el período 1961-2003.

c. Deshielo generalizado de nevados, glaciares y mantos polares: Las mediciones satelitales revelan que los glaciares de Groenlandia y la Antártida están perdiéndose a un ritmo de 125 mil millones de toneladas al año.

d. Mayor variabilidad de las precipitaciones: El calentamiento global produce una mayor evaporación de la superficie del océano, intensificando el ciclo hidrológico y aumentando las precipitaciones de manera variable. Así, se prevé que aumentaran en latitudes altas y disminuirán en las bajas.

Figura N° 2.8: Variación de la temperatura global (°C)



Nota: Variación promedio de la temperatura global superficie-oceano respecto al período base 1951-1980. La temperatura promedio global del período base asciende a 14°C.
Fuente: NASA (2008)

Según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, 2007), las observaciones obtenidas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos evidencian que muchos sistemas naturales vinculados a la nieve, hielo y terreno congelado están siendo afectados por el aumento de la temperatura. Esto sugiere que el actual calentamiento estaría afectando notablemente los sistemas climáticos y biológicos.

Al respecto, se encuentran en cierta medida documentados, los efectos del aumento de temperatura sobre diversos sistemas de gestión agrícola, forestal, salud humana, entre otros. Así, se evidencia plantaciones más tempranas de cultivos en primavera en latitudes superiores del Hemisferio Norte, alteración de los regímenes de perturbación de los bosques por incendios y plagas, aumento de la mortalidad causada por el calor en Europa y cambios en los vectores de enfermedades infecciosas en ciertas partes de ese continente.

Hacia el futuro, las proyecciones especializadas sugieren que, en un escenario pasivo de política ambiental (Business-as-Usual), las emisiones de GEI se incrementarán en más de 200 % entre los años 2000 y 2100. Consecuentemente, se proyecta un incremento de la temperatura global promedio entre 1.1 °C y 6.4 °C al 2100, respecto a niveles pre industriales. En esta línea el Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) estima que de darse un aumento del promedio mundial de temperatura entre 1.5 – 2.5 °C, aproximadamente el 20 ó 30 % de las especies de plantas y animales estaría en riesgo de extinción.

También se espera aumento de temperatura en los océanos, generando cambios en la precipitación y en los niveles de escorrentía para mediados del presente siglo. Así, en áreas tropicales pluviales la escorrentía anual aumentaría entre 10 y 40 por ciento, incrementando la variabilidad de las precipitaciones y los efectos negativos que ello conlleva como el aumento del riesgo de crecidas, impactos en la infraestructura y calidad del agua. Por otro lado, en latitudes medias la escorrentía disminuiría en 10 a 30 % y, con ello, los servicios proporcionados por fuente hídrica.

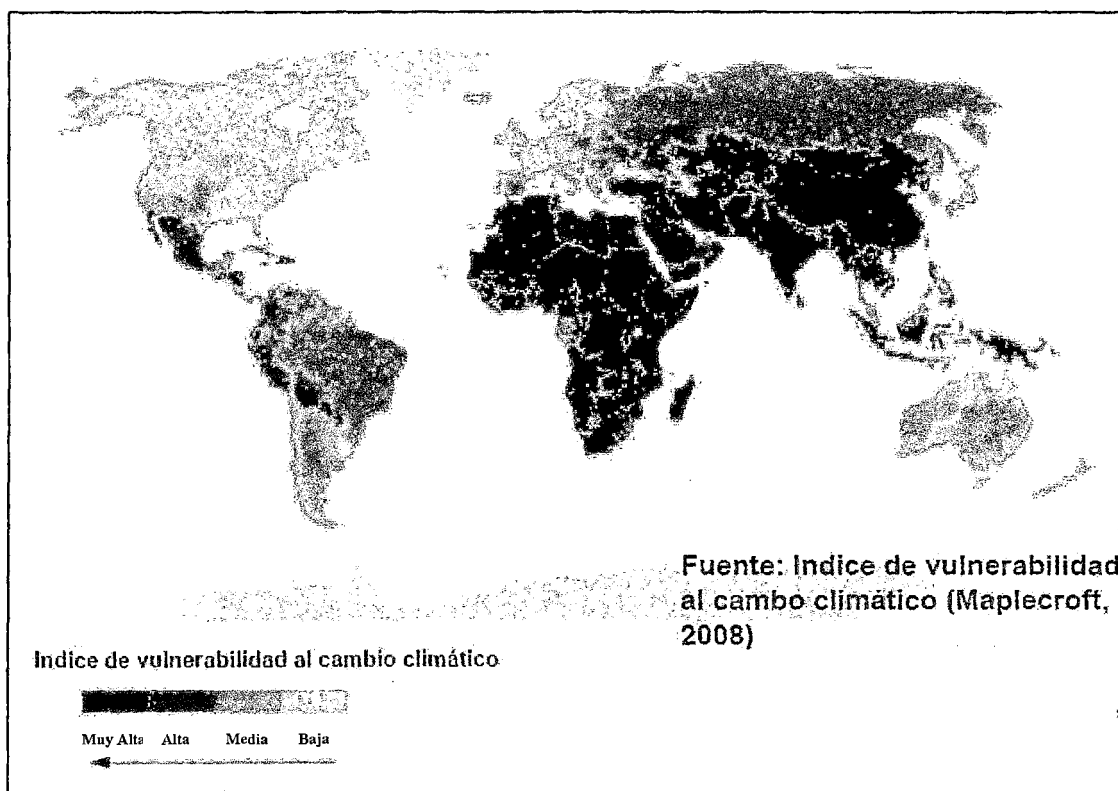
Otros impactos del cambio climático serían el cambio en las propiedades físicas y biológicas de los lagos y ríos de agua dulce, y sus efectos sobre numerosas especies de agua dulce; mientras que en las áreas costeras, se agravaría la disponibilidad de recursos hídricos debido al aumento del nivel del mar y a una mayor salinización de los suministros de agua subterránea.

Entre las regiones más afectadas ante el cambio climático se encuentran África, el Sur y Sur-Este de Asia y América Latina (ver la Figura N° 2.9). Los efectos sobre estas regiones están relacionados a tres factores. Primero, las economías de los países en

desarrollo típicamente tienen una alta dependencia a sectores primarios sensibles al cambio climático, tales como el agrícola, pesquero o forestal. Segundo, la población es altamente vulnerable debido al bajo ingreso per cápita y los deficientes servicios públicos. Tercero, los países con temperaturas promedio iniciales altas son especialmente vulnerables a incrementos adicionales de la temperatura debido a los cambios que se producen en la productividad agrícola, la morbilidad y la mortalidad. Mientras que países como China y USA presentan los menores impactos del cambio climático y registran la mayor participación en la acumulación de GEI.

El Perú se encontraría entre los diez países más vulnerables ante eventos climáticos junto a países como Honduras, Bangladesh y Venezuela. Esta vulnerabilidad está asociada a la alta dependencia a sectores primarios sensibles al cambio climático, tales como el agrícola y el pesquero, así como al bajo nivel institucional, que dificulta la planificación y ejecución de acciones de adaptación concretas (Vargas, 2009).

Figura N° 2.9: Vulnerabilidad climática en el Mundo



Fuente: maplecroft.com

2.4.2 CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERU

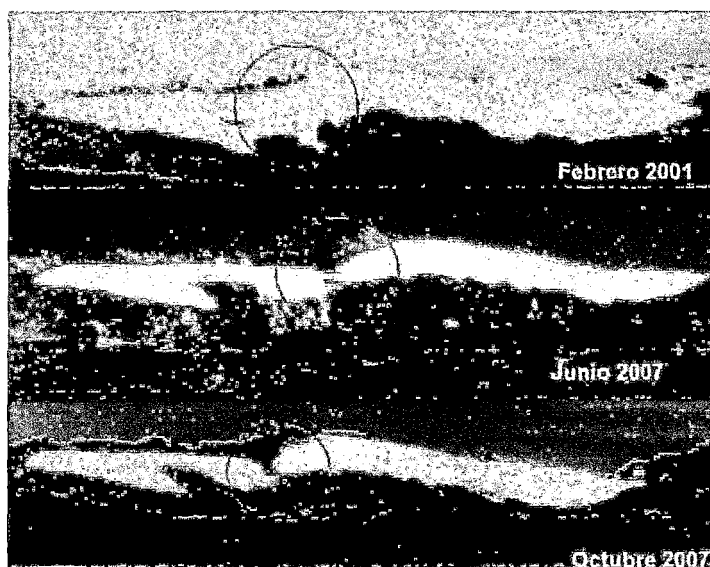
El Perú muestra una gran vulnerabilidad ante variaciones climáticas drásticas, los cuales estarán asociados a:

- a. El retroceso glaciar
- b. El aumento de la frecuencia e intensidad del Fenómeno de El Niño
- c. Elevación del nivel del mar

El principal efecto de la acumulación gradual de GEI se estaría manifestando actualmente en nuestro país a través del retroceso glaciar. En los últimos 22 a 35 años se ha perdido el 22% de la superficie glaciar (equivalente a 7 000 MMC ó 10 años de consumo de agua en Lima), con un efecto mayor sobre los glaciares pequeños y de menor cota. En este sentido, se proyecta que para el 2025 los glaciares del Perú por debajo de los 5 500 metros sobre el nivel del mar habrán desaparecido. (Ver Figura N° 2.10)

Este hecho tendría consecuencias negativas sobre la disponibilidad del agua considerando que la mayor parte de los ríos de la vertiente occidental de nuestros andes presentan un considerable caudal sólo durante el período de lluvias (diciembre-abril) mientras que para el período de estiaje (mayo-noviembre) se abastecen ya sea por el escurrimiento por infiltración de las zonas altas o por la fusión del hielo de los glaciares.

Figura N° 2.10: Cambio climático en el nevado Pastoruri



Fuente: ANA, 2008

Así, un continuo proceso de desglaciación generaría inicialmente una mayor circulación del agua en los cauces alcanzando un máximo de disponibilidad durante los siguientes 25 a 50 años; luego del cual se iniciaría una progresiva disminución, agudizando el período de estiaje y en consecuencia, reduciendo la disponibilidad de agua para consumo humano, procesos industriales y generación de energía por fuente hidroeléctrica. Sin embargo, estos efectos pueden reducirse con la ejecución oportuna de medidas de almacenamiento.

Por otro lado, el cambio climático produciría un calentamiento de la capa superior del océano, lo que podría afectar la frecuencia e intensidad del Fenómeno de El Niño. En esta línea, se observa que el fenómeno de El Niño está asociado con aumentos de la temperatura superficial promedio del mar por encima de 2°C, mientras que los eventos más severos se asocian a aumentos superiores a 8°C. Así, se estima, que de duplicar las concentraciones de CO₂ al 2070, se llegaría a un calentamiento de 3.49°C en el Pacífico Oriental, lo que provocaría un escenario climático similar al de un evento de El Niño de intensidad media.

El fenómeno de El Niño genera principalmente una gran alteración climática que se manifiesta en intensas lluvias en el norte y disminución de la precipitación en Los Andes centrales, y sur del país. Asimismo, el aumento de la temperatura superficial del mar interrumpe el afloramiento de aguas ricas en nutrientes (con alto nivel de fitoplancton), lo que afecta la disponibilidad de algunos recursos pesqueros. La mayoría de autores concuerdan en que: existe una tendencia general de disminución de la precipitación en Los Andes centrales, en el sur del Perú y en el altiplano Peruano

En cuanto a la elevación del nivel del mar como consecuencia del cambio climático, se observa que la costa peruana presenta una escasa fluctuación interanual (<15cm) que se ve intensificada por el fenómeno de El Niño; pudiendo con ello sobrepasar los 40 cm. Asimismo, se observa una tendencia lineal de elevación del nivel del mar en 0.55 cm/año para el mar del Callao entre el periodo 1976-1988, y de 0.24 cm/año para el mar de Paita desde 1988. El SENAMHI proyecta que el nivel de mar en Paita habrá crecido entre 4-6 cm durante el período 1990-2020 y entre 15-21 cm para el período 2020-2050.

Los impactos de una elevación del nivel del mar podrían ser muy perjudiciales para las actividades desarrolladas en las zonas costeras por el riesgo de inundación en áreas bajas, intrusiones de agua salada y desbordes. Bajo escenarios futuros de elevación de un

metro, playas como La Herradura y muelles como el de Paita correrían el riesgo de quedar potencialmente inundados e inhabilitados.

En la medida que el impacto del cambio climático puede ser similar al fenómeno de El Niño y que existe una alta probabilidad que los efectos del mismo se agudicen, se hace necesario investigar sobre los impactos y daños causados por dicho fenómeno a fin de determinar en cierta medida un escenario nacional de posibles impactos ante el cambio climático (Vargas, 2009).

2.4.3 ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA EL 2030 - COSTA CENTRAL

En el Tercer Informe de Evaluación (AR3) del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas del 2000, se presentó cuatro conjuntos de escenarios denominados “familias”: A1, A2, B1 y B2, para desarrollar el análisis del cambio climático, y en particular para la creación de modelos del clima. Estos escenarios abarcan una gran diversidad de características “futuras” decisivas, como el cambio demográfico, el desarrollo económico o el cambio tecnológico.

La línea evolutiva y familia de escenarios A1 describe un mundo futuro con un rápido crecimiento económico, una población mundial que alcanza su valor máximo hacia mediados del siglo y disminuye posteriormente, y una rápida introducción de tecnologías nuevas y más eficientes. Sus características distintivas más importantes son la convergencia entre regiones, la creación de capacidad y el aumento de las interacciones culturales y sociales, acompañadas de una notable reducción de las diferencias regionales en cuanto a ingresos por habitante. La familia de escenarios A1 se desarrolla en tres grupos que describen direcciones alternativas del cambio tecnológico en el sistema de energía. Los tres grupos A1 se diferencian en su orientación tecnológica: utilización intensiva de combustibles de origen fósil (A1FI), utilización de fuentes de energía no de origen fósil (A1T), o utilización equilibrada de todo tipo de fuentes (A1B).

La familia de líneas evolutivas y escenarios A2 describe un mundo muy heterogéneo. Sus características más distintivas son la autosuficiencia y la conservación de las identidades locales. Las pautas de fertilidad en el conjunto de las regiones convergen muy lentamente, con lo que se obtiene una población mundial en continuo crecimiento. El desarrollo económico está orientado básicamente a las regiones, y el crecimiento económico por habitante así como el cambio tecnológico están más fragmentados y son más lentos que en otras líneas evolutivas.

La familia de líneas evolutivas y escenarios B1 describe un mundo convergente con una misma población mundial que alcanza un máximo hacia mediados del siglo y desciende posteriormente, como en la línea evolutiva A1, pero con rápidos cambios de las estructuras económicas orientados a una economía de servicios y de información, acompañados de una utilización menos intensiva de los materiales y de la introducción de tecnologías limpias con un aprovechamiento eficaz de los recursos. En ella se da preponderancia a las soluciones de orden mundial encaminadas a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, así como a una mayor igualdad, pero en ausencia de iniciativas adicionales en relación con el clima.

La familia de líneas evolutivas y escenarios B2 describe un mundo en el que predominan las soluciones locales a la sostenibilidad económica, social y medioambiental. Es un mundo cuya población aumenta progresivamente a un ritmo menor que en A2, con unos niveles de desarrollo económico intermedios, y con un cambio tecnológico menos rápido y más diverso que en las líneas evolutivas B1 y A1. Aunque este escenario está también orientado a la protección del medio ambiente y a la igualdad social, se centra principalmente en los niveles local y regional (*IPCC – AR3, 2000*).

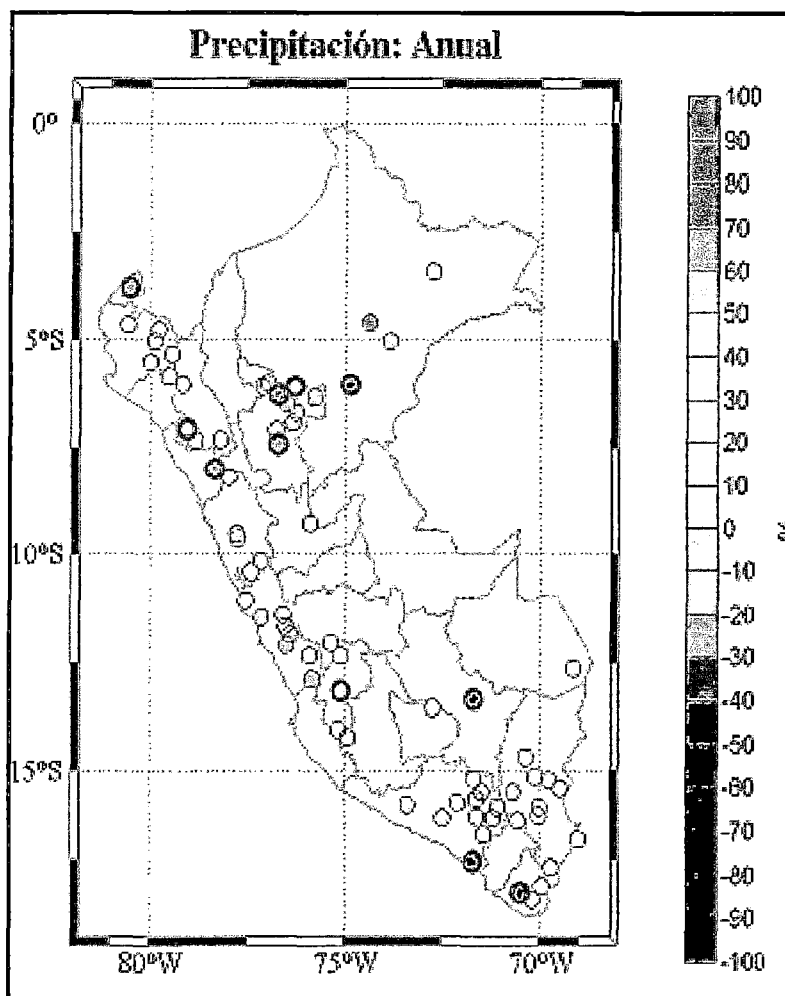
Con las condiciones del escenario A1B, con el Cuarto Informe de Evaluación (AR4) del IPCC (2007) y con las tendencias climáticas (precipitación y temperatura) de los últimos 40 años en el Perú; el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en el 2009 realizó un estudio sobre la generación de escenario de cambio climático para el 2030.

Los resultados de este estudio para la zona de la costa central (incluyendo la cuenca de Mala) para el 2030 fueron:

- Las precipitaciones disminuirán un 5% en el promedio anual, (ver Figura N° 2.11), en el cual durante el año la precipitación aumentará en el periodo lluvioso (diciembre – marzo) y disminuirá en el de estiaje (abril – noviembre).
- La temperatura del mar se incrementará acarreado la ocurrencia más frecuente del Fenómeno del Niño, con sus consecuencias de avalanchas de lodo y piedras (“huaycos”) en la Costa Central.
- La mayor temperatura y el exceso o la falta de agua (dependiendo del periodo), generarán problemas en la producción agrícola, el número de campañas se verá afectada por la sensibilidad de diversos cultivos ante la variabilidad climática que trae consigo el Fenómeno del Niño.

(*SENAMHI, 2009*)

Figura N° 2.11: Variación de la precipitación anual en el 2030

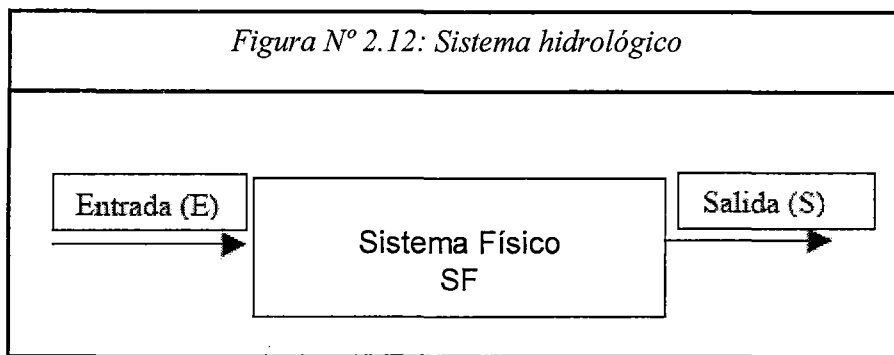


Fuente: SENAMHI -2009

2.5 SISTEMA HIDROLÓGICO

Se define como un conjunto de elementos o procesos físicos unidos a través de alguna forma de interdependencia, que actúa sobre un grupo de variables de entrada para convertirlas en las de salida. En estos sistemas cada uno de los elementos o procesos integrantes es el resultado de complicadas interrelaciones de muchos factores de gran variabilidad espacial y temporal, cuyas características físicas prácticamente no son medibles y por ello no son calculables.

Desde el punto de vista informático, una cuenca puede ser conceptualizada como un sistema físico que interrelacionado con una serie de factores, denominadas entradas, generan una determinada función respuesta o salida. Ver Figura N° 2.12.



Fuente: Eduardo Chavarri V. (2010)

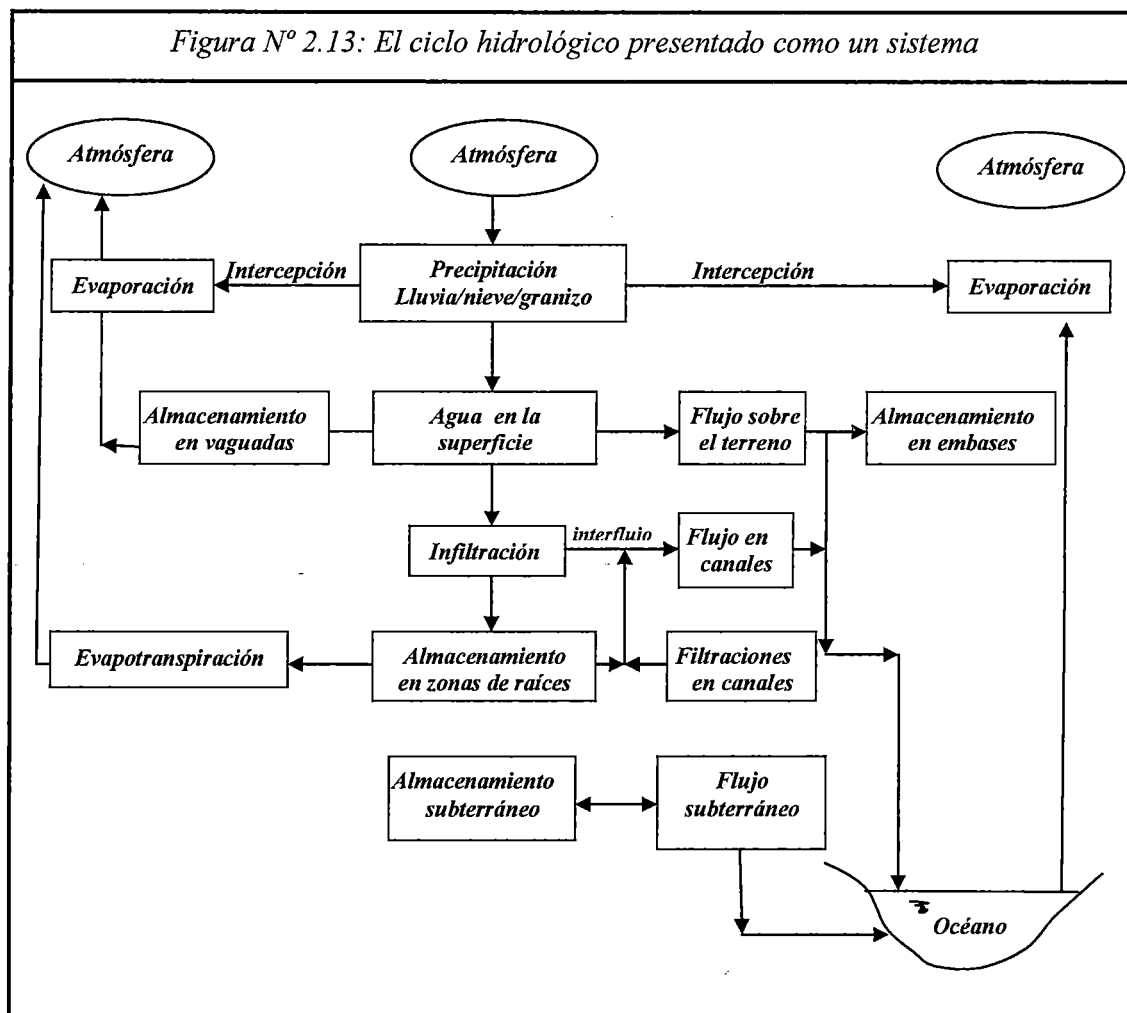
Las variables de entrada corresponden a los ámbitos socio - económicos, físicos, bióticos, ambientales, políticos, etc., la proporción en que cada uno de ellos contribuye a la función de respuesta del sistema no es constante para una cuenca dada ni de un sistema a otro. Tampoco los elementos de entrada son independientes entre sí, por el contrario, ellos se relacionan estrechamente y de manera dinámica.

Si para una determinada estructura de las entradas y estado del sistema se genera una respuesta específica, esto se denomina usualmente como escenario. Si dicho escenario se establece para un periodo de datos medidos, el mismo corresponderá al escenario histórico. En este contexto, la fase de diagnóstico del sistema es de suma importancia y su objetivo básico debe ser establecer claramente las interrelaciones entre los factores.

De ser posible y si la información básica lo permite, dichas interrelaciones deben ser expresadas en términos cualitativos y cuantitativos, de lo contrario debe establecerse cuál es la información adicional que debe generarse para lograr un adecuado diagnóstico.

La inclusión de la variable del tiempo, en el proceso introduce un nuevo elemento que amplía los requerimientos del análisis. Ahora, también deberán establecerse las relaciones temporales de las variables de entrada, asimismo, los estados iniciales del sistema en cada intervalo de estudio quedarán definidos por los estados finales del sistema en el intervalo anterior (*Chavarri, 2010*).

Figura N° 2.13: El ciclo hidrológico presentado como un sistema



Fuente: Eduardo Chavarri V. (2010)

2.5.1 MODELOS HIDROLÓGICOS

Los modelos hidrológicos son representaciones simplificadas de los sistemas hidrológicos reales, a partir del cual podemos estudiar la relación causa-efecto de una cuenca a través de los datos de entrada y salida, con los cuales se logra un mejor entendimiento de los procesos físico-hidrológicos que tienen lugar dentro de la cuenca. Además permite simular y predecir el comportamiento hidrológico de los procesos físicos en la cuenca.

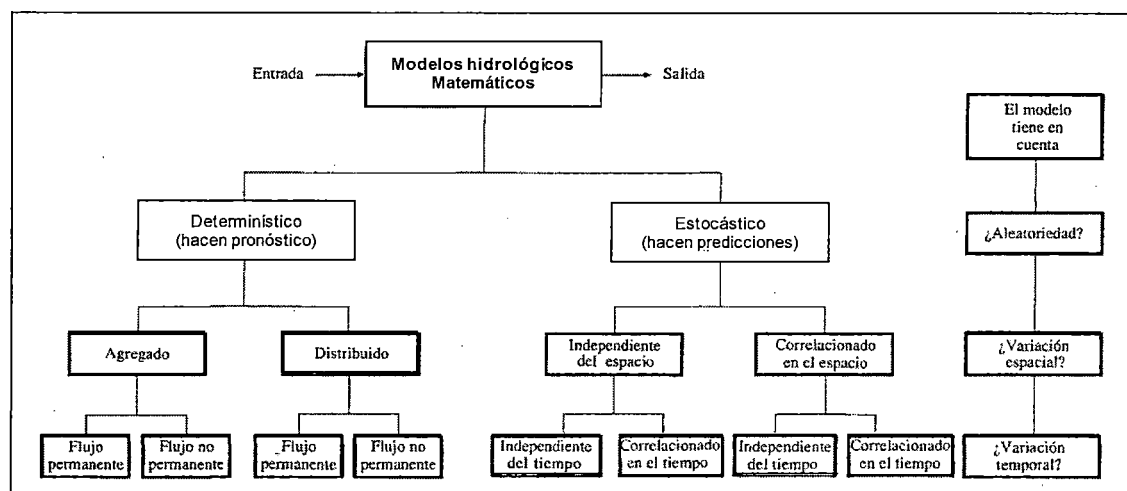
Los modelos hidrológicos pueden dividirse en dos categorías: **modelos físicos** y **modelos abstractos o matemáticos**. Los primeros incluyen modelos a **escala** que representan el sistema en una escala reducida, tal como un modelo hidráulico del vertedero de una presa; y modelos **análogos**, que usan otro sistema físico con propiedades similares a

las del prototipo, por ejemplo el flujo de agua en un cauce puede ser simulado mediante el flujo de una corriente eléctrica en un circuito compuesto por resistencias y condensadores.

Los **modelos abstractos** representan el sistema en forma matemática. La operación del sistema se describe por medio de un conjunto de ecuaciones que relacionan las variables de entrada y de salida. Estas variables pueden ser funciones del espacio y del tiempo; y también pueden ser variables **probabilísticas** o **aleatorias** que no tienen un valor fijo en un punto particular del espacio y del tiempo, pero que están descritas a través de distribuciones de probabilidad. Por ejemplo, la lluvia que caerá mañana en un lugar particular no puede pronosticarse con exactitud, pero sí puede calcularse la probabilidad de que llueva.

Los modelos matemáticos, pueden clasificarse teniendo en cuenta la dependencia que adoptan las variables en cuanto a los tres aspectos (espacio, tiempo y aleatoriedad), tal como se muestra en la Figura N° 2.14 (Chow, 2000).

Figura N° 2.14: Clasificación de modelos matemáticos



Fuente: Ven Te Chow (2000)

2.6 MODELOS PRECIPITACIÓN – ESCORRENTÍA

Los modelos de Precipitación-Escorrentía más extendidos en hidrología son aquellos que estiman el balance entre las entradas de agua al sistema (precipitación) y las salidas del mismo (evaporación, escorrentía y descarga del acuífero) reproduciendo en forma simple los procesos del ciclo hidrológico.

Estos procesos se representan por una determinada formulación y unos parámetros cuyos valores habrá que estimar en la cuenca a estudiar, bien con datos de aforo si los hay,

o bien por analogía con otras cuencas en que si exista esa información (regionalización de parámetros) (Chow, 2000).

Dentro de estos modelos precipitación-escorrentía se pueden distinguir:

- **Los de elevado número de parámetros.** Estos realizan un cálculo continuo, trabajan normalmente con datos horarios o diarios y utilizan alrededor de 15 a 20 parámetros estando entre los más conocidos el modelo de **Stanford IV** (Stanford Watershed Model IV) desarrollado por la Universidad de Stanford en 1959, **TWV** (Texas Watershed Model) desarrollado por la Universidad Tecnológica de México 1970, **NWSRFS** (National Weather Service Runoff Forecast System) desarrollado por el Servicio Nacional del Tiempo de los EE.UU. en 1972, **PSF** (Hidrológic Simulación Program Fortran) desarrollado por la Agencia de Protección ambiental de los EE.UU. 1980, etc.

- **Los de reducido número de parámetros.** En este tipo de modelos se suele trabajar a escala temporal mayor (usualmente mensual) y se produce sólo las partes del ciclo hidrológico coherentes con dicha escala. Son modelos que manejan pocos parámetros entre 2 a 6 generalmente y, se utilizan en estudios de ámbito regional siendo muy adecuados cuando existe escasez de datos; entre los más conocidos están: **MODELO-T**, el más sencillo de los existentes, fue desarrollado en 1955 por Thomthwaite, que consideró al suelo como un único embalse en el que el excedente de agua se produce solamente cuando éste se encuentra lleno; **PALMER-P**, desarrollado por Palmer en 1965 consideró dos zonas de almacenamiento para reproducir el funcionamiento del suelo; (1) la zona radicular o zona superior, donde la evapotranspiración tiene lugar a la velocidad de la ETP y, (2) la inferior, donde plantea una ley de evapotranspiración que tiene en cuenta la mayor dificultad para que la evaporación se produzca a la velocidad de la potencial, el excedente de agua tiene lugar cuando los embalses están llenos; el modelo **PRECAUD v.1.0.** (2009), utilizado en la presente tesis, pertenece a éste grupo.

2.7 MODELO PRECAUD - v.1.0

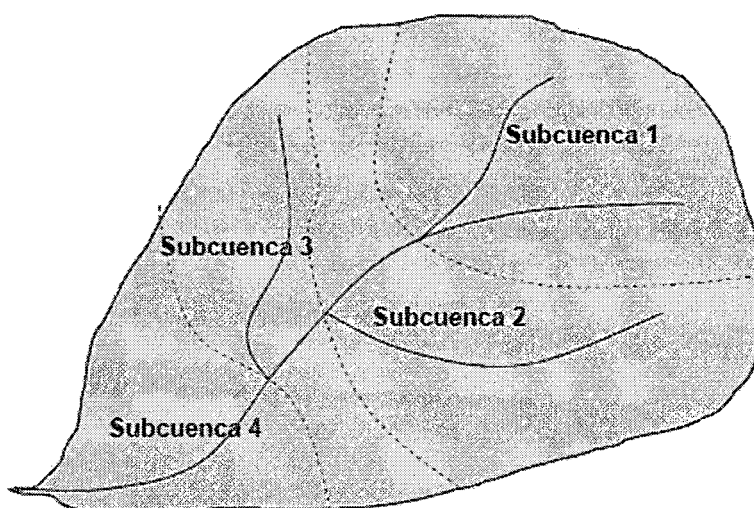
El modelo PRECAUD-v.1.0 fue desarrollado por el Dr. José D. Salas y el Ing. Eduardo Chavarri V. Fue programado en lenguaje visual Basic. Es un modelo hidrológico

conceptual a escala de tiempo mensual y tiene como finalidad simular la relación precipitación-escorrentía (*Salas-Chavarri, 2009*).

2.7.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO PRECAUD v.1.0

El modelo se describe asumiendo que la cuenca está compuesta de varias áreas de contribución (áreas de contribución) que están ubicadas en forma secuencial como se muestra esquemáticamente en la Figura N° 2.15, es decir, empezando con la área de contribución 1 en la parte más alta, ésta se conecta con la área de contribución 2 (o sea, alimenta a la área de contribución 2) y así sucesivamente hasta llegar a la última área de contribución $L=N$ ubicada a la salida de la cuenca total.

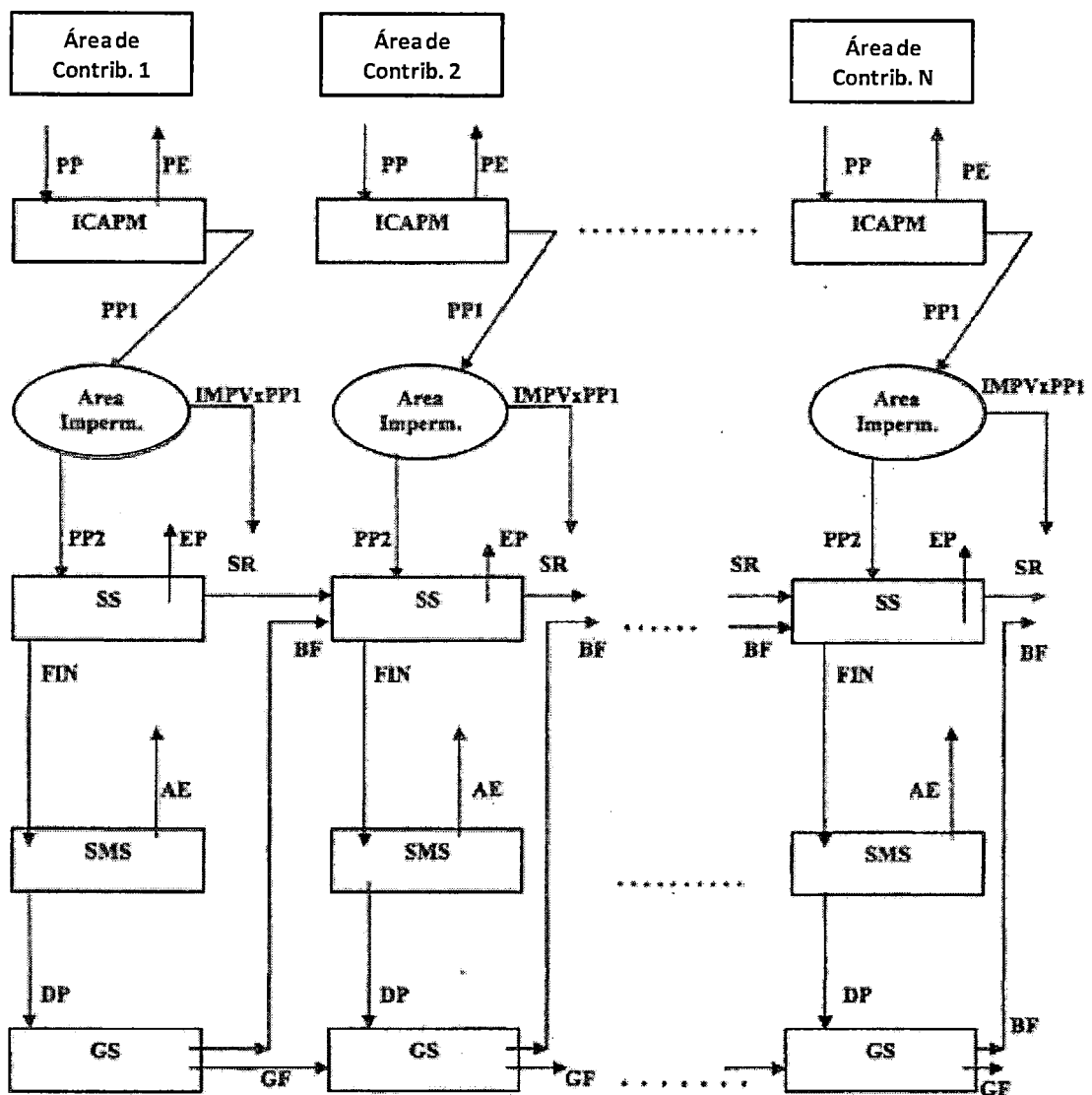
Figura N° 2.15: Ejemplo de la división de una cuenca en N áreas de contribución



Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

Así mismo, se asume que cada área de contribución se compone de tres almacenamientos: superficial, zona no saturada (suelo) y zona saturada (acuífero superficial), cada uno de las cuales tiene entradas y salidas de agua como se ve en la Figura N° 2.16. El almacenamiento superficial es opcional dependiendo de cómo se modela el escurrimiento superficial. Por otro lado, el modelo también considera el efecto de intercepción por cobertura vegetal que pueda existir en la cuenca, así como el efecto de áreas impermeables en la cuenca (*Salas-Chavarri, 2009*).

Figura N° 2.16: Representación esquemática del ciclo hidrológico en el PRECAUD v.1.0



Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

2.7.2 COMPONENTES DEL MODELO PRECAUD v.1.0

Los procesos hidrológicos considerados en el modelo incluyen la intercepción, infiltración, evapotranspiración, percolación al acuífero superficial, flujo base, flujo subterráneo, flujo superficial. También tiene en cuenta la contribución de manantiales a nivel agregado dentro de cada área de contribución (como salida directa del acuífero superficial), la extracción de agua (bombeo) de acuíferos superficiales.

a) **Intercepción.**- El modelo usa dos métodos empíricos para estimar la intercepción. El primero está basado en las fórmulas de Horton (1919) y el otro es aquel utilizado en el modelo de Stanford. Horton desarrolló fórmulas empíricas para estimar la precipitación interceptada por la cobertura vegetal. Los coeficientes de las fórmulas dependen del tipo de vegetación (árboles y plantas o grasses y campos de cultivos) y las especies en cada tipo. Para árboles y plantas la fórmula es la siguiente:

$$INT(L,J) = \{a + b * [PP(L,J) * c]\} * Cober(L) \dots\dots\dots (1a)$$

Donde INT (L,J) es la precipitación interceptada en la área de contribución L en el tiempo J en pulgadas; PP (L,J) es la precipitación en la área de contribución L en el tiempo J en pulgadas; Cober (L) es la fracción de la área de contribución L que está cubierta de vegetación; y a, b, y c son coeficientes, el coeficiente *a* varía en el rango 0.015 - 0.6, *b* entre 0.15 – 4.0 y *c* entre 0.5 – 1.0.

Para superficies con grass y campos cultivados Horton recomienda:

$$INT(L,J) = \{a + b * [PP(L,J) * h]\} * Cober(L) \dots\dots\dots (1b)$$

Donde:

h = altura promedio de plantas en pies (cuando PP esta en pulgadas).

En los casos anteriores la precipitación que llega a la superficie PP1 es igual a:

$$PP1(L,J) = PP(L,J) - INT(L,J) \dots\dots\dots (2)$$

En el segundo método utilizado en el modelo la intercepción se representa como un embalse de capacidad limitada. Esta capacidad depende de la densidad de vegetación, que a su vez es función del tipo y distribución de la vegetación y de la estación del año. La capacidad máxima de intercepción, denominada como ICAPM, es un parámetro del modelo. La precipitación que excede la capacidad máxima de intercepción sale del almacenamiento y llega a la superficie del suelo. Asimismo, otra salida del almacenamiento de intercepción es la evapotranspiración que se asume ocurre al nivel potencial PE (L,J). El concepto descrito se representa esquemáticamente en la Figura N° 2.17 y en las expresiones siguientes. Definiendo por ICAPC (L,J) la cantidad de agua interceptada y por PP1(L,J) la precipitación excedente que llega a la superficie del suelo se tiene que:

Si, $PP(L,J) \leq [ICAPM(L) - ICAPC(L,J)] * Cober(L)$, entonces:

$$PP1(L,J) = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Y el almacenamiento de intercepción en el siguiente periodo de tiempo es:

$$ICAPC(L,J) \leq [ICAPM(L,J - 1) * Cober(L)] + PP(L,J) - PE(L,J) - PP1(L,J) \dots(4)$$

En cambio si:

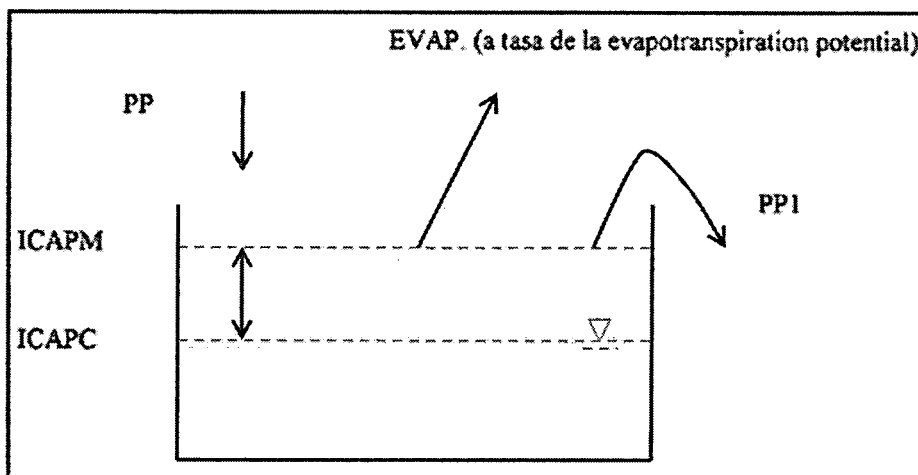
$PP(L,J) > ICAPM(L) - [ICAPC(L,J - 1) * Cober(L)]$, entonces

$$PP(L,J) = PP1(L,J) - [ICAPM(L) - ICAPC(L,J - 1)] * Cober(L) \dots(5)$$

Y el almacenamiento de intercepción al final del periodo de tiempo J también se calcula con la Ecuación 4. Esta se puede simplificar como:

$$ICAPC(L,J) = [ICAPM(L) * Cober(L)] - PE(L,J) \dots\dots\dots (6)$$

Figura N° 2.17: Estimación de la intercepción en el modelo



Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

b) **Área impermeable.**- La precipitación que cae sobre la superficie de terrenos adyacentes a sistemas de canales colectores o drenaje, y aquellas sobre ríos, lagunas, etc. contribuyen directamente a la escorrentía superficial. Esto se representa en el modelo como la componente directa de la área de contribución y se calcula como $PPI * IMPV$, donde $IMPV$ es la fracción del área impermeable y el flujo ésta directamente conectada al río. En cuencas rurales el parámetro $IMPV$ es usualmente pequeño y generalmente se asume que es igual a cero. En cambio en zonas urbanas la importancia de este parámetro es obvia y requiere una adecuada estimación.

Fleming (1975) sugiere que la $IMPV$ puede obtenerse de mapas y fotografías aéreas de la cuenca.

En resumen, la componente directa de escorrentía del área de contribución (CDSR) se calcula, como:

$$CDSR = PPI * IMPV \dots\dots\dots (7a)$$

Y el aporte al almacenamiento superficial que eventualmente será distribuido en infiltración y escorrentía (indirecta) es:

$$PP2 = PPI * (1 - IMPV) \dots\dots (7b)$$

c) **Escorrentía superficial.**- Hay dos opciones para modelar la escorrentía superficial SR (L,J) que se genera en la área de contribución L durante el intervalo de tiempo J. La primera asume que SR (L, J) es una función lineal del almacenamiento superficial SS (L,J) y la segunda que es función lineal de la precipitación PP2 (L,J).

La escorrentía en función del almacenamiento superficial se representa para las estaciones húmeda y seca como:

$$SR(L,J) = XW(L) * SS(L,J), \quad L = 1,2, \dots .N \quad (8a)$$

$$SR(L,J) = XD(L) * SS(L,J), \quad L = 1,2, \dots .N \quad (8b)$$

Donde XW (L) y XD (L) son coeficientes (parámetros) para las estaciones húmeda y seca y ellas tienen las restricciones $0 \leq XW(L) \leq 1$ y $0 \leq XD(L) \leq 1$. En cambio la escorrentía en función de la precipitación PP2 (en este caso se asume que el almacenamiento superficial SS es cero o no existe, es decir $SS(L,J)=0$ tanto para la estación húmeda como para la seca son:

$$SR(L,J) = YW(L) * PP2(L,J), \quad L = 1,2, \dots .N \quad (9a)$$

$$SR(L,J) = YD(L) * PP2(L,J), \quad L = 1,2, \dots .N \quad (9b)$$

Donde YW (L) y XD (L) tiene las restricciones siguientes $0 \leq YW(L) \leq 1$ y $0 \leq YD(L) \leq 1$.

d) **Infiltración.**- El concepto de capacidad de infiltración se utiliza en el caso de que el almacenamiento superficial es considerado a modelar la escorrentía superficial. La capacidad de infiltración IC (L,J) es la máxima cantidad de agua que puede infiltrarse en la área de contribución L durante el tiempo J. Entonces

$$\text{Si: } PP2(L,J) \leq IC(L,J), \text{ entonces: } FIN(L,J) = PP2(L,J) \dots\dots\dots (10a)$$

$$\text{Si: } PP2(L,J) \geq IC(L,J), \text{ entonces: } FIN(L,J) = IC(L,J) \dots\dots\dots (10b)$$

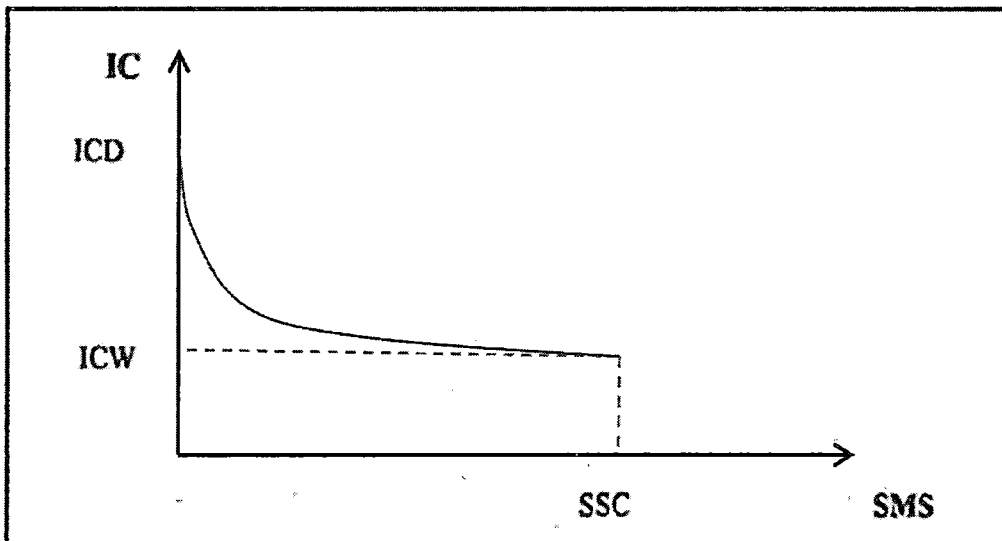
Donde $FIN(L,J)$ es la cantidad de agua infiltrada en la área de contribución L y estación J . Obviamente, tanto FIN como IC están expresadas en la misma unidad que $PP2$, por ejemplo mm . La capacidad de infiltración IC puede variar con el tiempo J o simplemente se puede asumir un valor para la estación húmeda y otro para la estación seca. O sea, $IC(L,J) = ICW(L)$ para la estación húmeda y $IC(L,J) = ICD(L)$ para la estación seca, donde $0 \leq ICW(L) \leq ICD(L)$, dado que la capacidad de infiltración es menor en la estación húmeda.

Otro procedimiento es considerar que la capacidad de infiltración IC es una función de la humedad del suelo (almacenamiento del suelo) representada por $SMS(L,J)$. Definiendo como $SSC(L)$ la capacidad de saturación del suelo, o sea el volumen máximo de agua que el suelo puede contener, entonces:

$$IC(L,J) = ICW(L) + [ICD(L) - ICW(L)] * e^{\left(\frac{SMS(L,J)}{SSC(L) - SMS(L,J)}\right)} \dots\dots\dots (11)$$

Con la restricción $0 \leq ICW(L) \leq ICD(L)$. Esta relación se muestra en la Figura N° 2.17.

Figura N° 2.18: Representación esquemática de IC como una función de SMS



Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

En el caso de que el almacenamiento superficial se considere como cero y la escorrentía superficial sea una fracción de la precipitación, la infiltración es la diferencia, o sea:

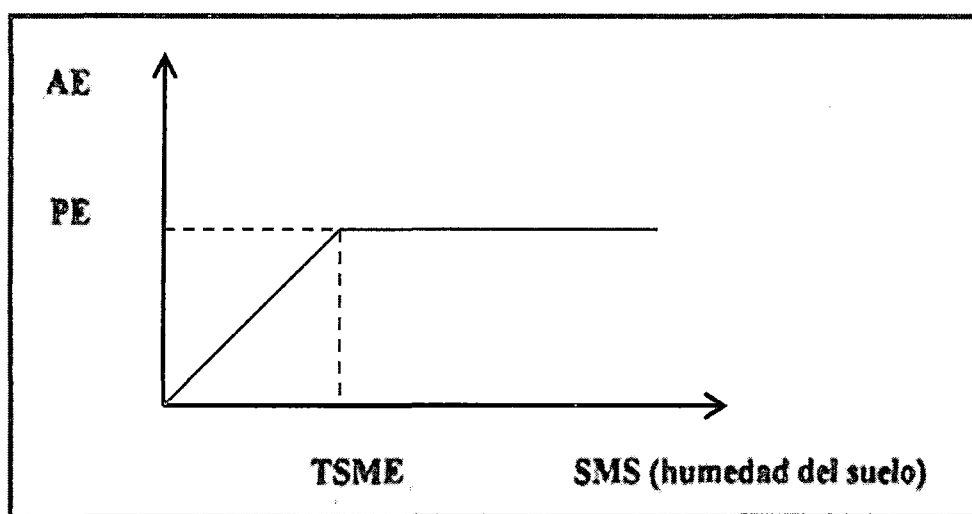
$$FIN(L,J) = [1 - YW(L)] * PP2(L,J) \dots\dots\dots (12a)$$

$$FIN(L,J) = [1 - YD(L)] * PP2(L,J) \dots\dots\dots (12b)$$

Para la estación húmeda y seca, respectivamente.

e) **Evapotranspiración.**- El modelo incluye cuatro formas de calcular la evapotranspiración actual $AE(L,J)$ dependiendo del tipo de datos disponibles en la cuenca. En todos los casos se considera que la evapotranspiración actual es función de la evapotranspiración potencial y el estado de la humedad del suelo. Basado en los resultados empíricos de Zahner (1967) la evapotranspiración actual AE es una función del estado de humedad del suelo SMS como se muestra en la Figura N° 2.19. El esquema indica que si el contenido de humedad es mayor o igual que $TSME(L)$, la evapotranspiración actual AE es igual a la evapotranspiración potencial. De lo contrario AE es proporcional al contenido de humedad. El nivel $TSME(L)$ es un valor que depende del tipo de suelo y, generalmente, es una fracción de la capacidad de campo $FC(L)$.

Figura N° 2.19: Relación entre la evapotranspiración actual AE y el contenido de humedad del suelo SMS .



Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

Basado en los conceptos discutidos líneas arriba la evapotranspiración actual se calcula como:

$$\text{Si: } SMS(L, J - 1) \geq TSME(L), \quad AE(L, J) = PE(L, J) \quad (3a)$$

$$\text{Si: } SMS(L, J - 1) < TSME(L), \quad AE(L, J) = EF * PE(L, J) * \frac{SMS(L, J - 1)}{TSME(L)}$$

Donde EF es un parámetro con restricción $0 \leq EF \leq 1$. Se debe tener en cuenta que en el periodo inicial, o sea cuando $J=1$, $SMS(L, J-1) = SMS(L, 0) = ISMS(L)$, donde $ISMS(L)$ es igual al almacenamiento inicial del suelo en la área de contribución L.

La evapotranspiración potencial PE puede calcularse por cuatro métodos dependiendo del tipo de datos disponibles en la área de contribución L. Por ejemplo, si se dispone de evaporación de tanque EVP(L, J) se puede asumir que:

$$PE(L, J) = EF * EVP(L, J) \dots \dots \dots (14)$$

Por otro lado, si se tiene solo datos de temperatura media mensual Temp(L, J) la evapotranspiración potencial se puede calcular como (Malmstrom, 1969):

$$PE(L, J) = 4.09 * ESAT(L, J) \dots \dots \dots (15a)$$

Donde la presión de vapor saturado ESAT(L, J) esta dada por:

$$ESAT(L, J) = 6.11 * e^{\left(\frac{17.3 * Temp(L, J)}{Temp(L, J) + 237.3}\right)} \dots \dots \dots (15b)$$

Y la temperatura esta en °C mientras que PE y ESAT están en mm/mes. Se debe notar que la Ecuación (15a) solo debe usarse para valores de la temperatura mayor a 0°C. Si además de temperatura existen datos de radiación solar neta, entonces la evapotranspiración potencial puede calcularse como la formula (Hargreaves, 1985):

$$PE(L, J) = 0.0023 * NSR(L, J) * [Temp(L, J) + 17.8] * TD^{0.5} \dots \dots \dots (16)$$

Donde PE esta en mm/mes, NSR(L, J) representa la radiación solar neta en mm/mes, y TD es la diferencia entre los promedios de las temperaturas máximas y mínimas en °C (de cada área de contribución y periodo de tiempo).

f) **Percolación profunda.**- Es la transferencia de agua de la zona no saturada a la zona saturada (acuifero). Se puede asumir que la percolación profunda DP(I, J) ocurre cuando el contenido de humedad SMS(L, J) es mayor que la capacidad de campo FC(L), de lo contrario DP(I, J) = 0. Estas condiciones se formulan como sigue:

$$DP(L, J) = 0, \quad Si: SMS(L, J) \leq FC(L) \dots \dots \dots (17a)$$

$$DP(L, J) = SMS(L, J) - FC(L), \quad Si: SMS(L, J) > FC(L) \dots \dots (17b)$$

Donde: $SMS(L, J) = 0.5 * [SMS(L, J - 1) + SMS(L, J)]$

g) **Flujo base y flujo subterráneo.**- El agua almacenada en la zona saturada (acuífero) contribuye al caudal que discurre en el río como flujo base $BF(L,J)$ y al flujo subterráneo $GF(L,J)$ que va a la zona saturada de la siguiente cuenca. Se asume que el flujo base es proporcional al almacenamiento de la zona saturada $GS(L,J)$, o sea:

$$BF(L,J) = B * GS(L,J) \dots\dots\dots (18)$$

Donde B es el parámetro con restricción $0 \leq B \leq 1$. Igual al flujo subterráneo GF se obtiene como:

$$GF(L,J) = G * GS(L,J) \dots\dots\dots (19)$$

Donde G es el otro parámetro de restricción $0 \leq G \leq 1$. Debe notarse que de las Ecuaciones (18) y (19), también se requiere que $0 \leq B + G \leq 1$. Asimismo, cuando se trata del primer periodo o sea $J=1$, $GS(L, J-1) = GS(L, 0) = IGS(L)$ donde $IGS(L)$ es el valor inicial del almacenamiento saturado de la área de contribución L.

h) **Bombeo de agua subterránea y niveles de la napa freática.**- El modelo considera la existencia de pozos de bombeo de agua subterránea en una determinada cuenca que disminuyen el volumen de agua almacenado en la zona saturada así como los niveles de la napa freática, ella produce que el volumen $GS(L,J)$ sea afectado por el bombeo de agua subterránea $GWP(L,J)$. Mas adelante en la sección de balances de agua se da el detalle de los cálculos. Se asume que la fracción CUG(L) se utilizará por ejemplo, para producción y consumo humano, el complemento regresa y pasa a contribuir directamente al caudal total calculado a la salida de la área de contribución.

$$GF(L,J) = [1 - CUG(L) * GWP(L,J)] \dots\dots\dots (20)$$

Por otro lado, el nivel del acuífero (medido desde la superficie) se estima como sigue

$$GWT(L,J) = GWT(L,J - 1) - \frac{[GS(L,J) - GS(L,J - 1)]}{\phi} \dots\dots (21)$$

Donde ϕ = porosidad y $GWT(L,0) = IGWT(L)$ es el nivel inicial del acuífero en la área de contribución L.

i) **Efecto de manantiales.**- Se considera la existencia de manantiales en una determinada área de contribución. Se asume que se conoce la cantidad de agua que sale por los manantiales $QMAN(L,J)$ a nivel agregado y la fracción $CUG(L)$ que se consume. Por lo tanto la proporción que regresa al río $CMAN(L,J)$ está dada por:

$$CMAN(L,J) = [1 - GUG(L)] * QMAN(L,J) \dots\dots (22)$$

j) **Caudal de salida de áreas de contribución.**- Si se considera el almacenamiento superficial SS , el caudal total de salida de la área de contribución se calcula por:

$$QTC(L,J) = IMPV * PP1(L,J) + SR(L,J) + BF(L,J) + CMAN(L,J) + CGWP(L,J) + IMPW(L,J) - EXPW(L,J)$$

Por otro lado, en el caso donde el cálculo de la escorrentía superficial por medio de la Ecuación (9), esto es, sin considerar el almacenamiento superficial SS , el caudal total calculado que sale de la área de contribución está dado por la siguiente ecuación:

$$QTC(L,J) = QTC(L-1,J) + IMPV * PP1(L,J) + SR(L,J) + BF(L,J) + CMAN(L,J) + CGWP(L,J) + IMPW(L,J) - EXPW(L,J)$$

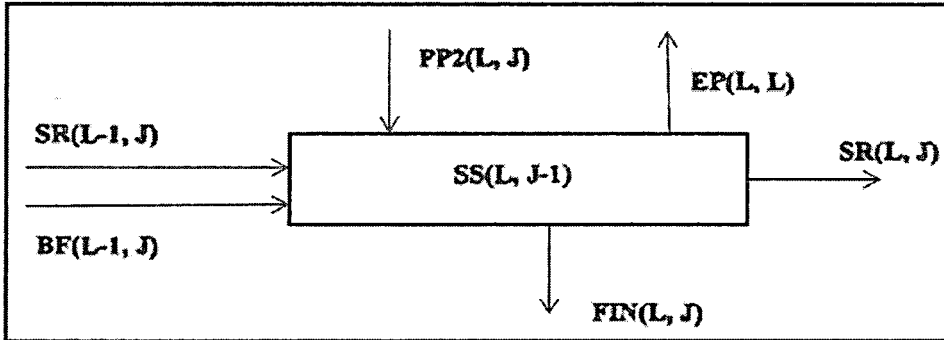
(Salas-Chavarri, 2009)

2.7.3 BALANCE DE AGUA EN LOS ALMACENAMIENTOS

a) **Balance de agua en el almacenamiento superficial.**- Cuando el modelo incluye almacenamiento superficial entonces debe hacerse un balance de agua. Debe notarse que la nomenclatura utilizada aquí cuando se trata de almacenamientos, por ejemplo $SS(L,J)$, se refiere al volumen al final del periodo J , o sea $SS(L,J-1)$ se refiere al volumen al final del periodo anterior $J-1$ o al inicio del periodo actual J . En cambio, cuando se trata de entradas y salidas, por ejemplo $PP2(L,J)$ se refiere al volumen que ocurre como precipitación que llega a la superficie del suelo durante el periodo actual J (o sea desde su inicio hasta el final). Se asume que el almacenamiento superficial se acumula debido a la precipitación $PP2(L,J)$, al escurrimiento superficial que proviene de la área de contribución contribuyente $L-1$ (con relación a la Figura 2.11 y esquema 2.4), y al flujo base que proviene de la área de contribución $L-1$. En cambio, las salidas o los volúmenes que pierde el almacenamiento superficial SS son debidos a la evaporación (asumida como potencial),

a infiltración FIN, y al escurrimiento superficial de la área de contribución L. El procedimiento se muestra en la Figura N° 2.20 y la Ecuación (25).

Figura N° 2.20: Balance de agua en el almacenamiento superficial

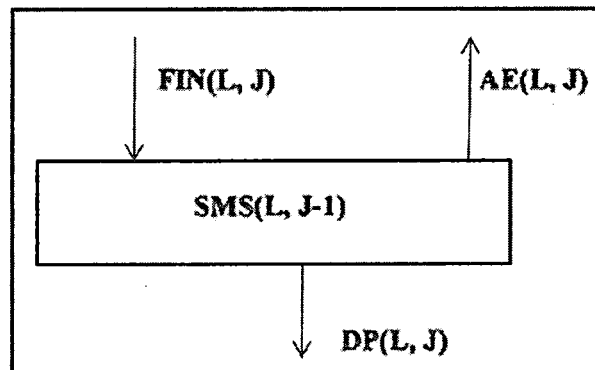


Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

$$SS(L, J) = SS(L, J - 1) + PP2(L, J) - FIN(L, J) + SR(L - 1, J) - SR(L, J) + BF(L - 1, J)$$

b) **Balance de agua en el almacenamiento del suelo.**- La humedad del suelo SMS (L, J- 1) al inicio del periodo J se incrementa debido a la infiltración y disminuye debido a la evapotranspiración actual y la percolación profunda que va hacia la zona saturada. Este procedimiento se resume en la Figura N° 2.21 y la Ecuación (26).

Figura N° 2.21: Balance de agua en la zona no saturada (suelo)

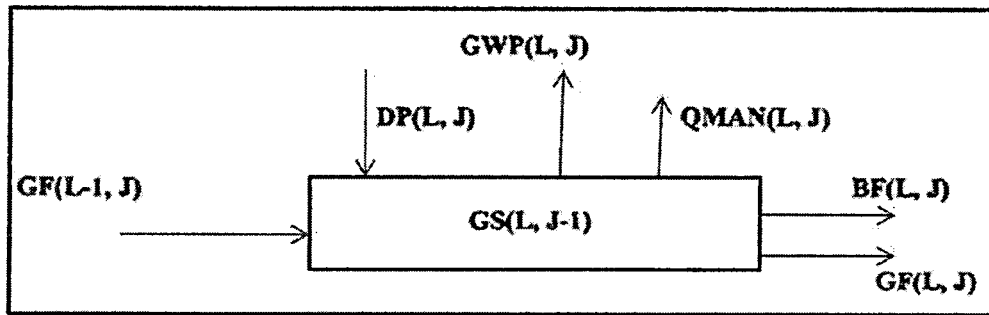


Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

$$SMS(L, J) = SMS(L, J - 1) + FIN(L, J) - AE(L, J) - DP(L, J) \dots\dots (26)$$

c) **Balance de agua en el almacenamiento saturado.**- Este procedimiento se resume en la Figura N° 2.22 y la Ecuación (27).

Figura N° 2.22: Balance de Agua en zona saturada



Fuente: José Salas – Eduardo Chavarri (2009)

$$GS(L, J) = GS(L, J - 1) + DP(L, J) - GF(L - 1, J) - BF(L, J) - GF(L, J) - GWP(L, J) - QMAN(L, J)$$

(Salas-Chavarri, 2009)

2.8 CUENCA DEL RÍO MALA

2.8.1 UBICACIÓN

La cuenca del río Mala está situada en la parte central del territorio peruano y su ubicación geográfica y demarcación hidrográfica, es la siguiente:

❖ Ubicación geográfica

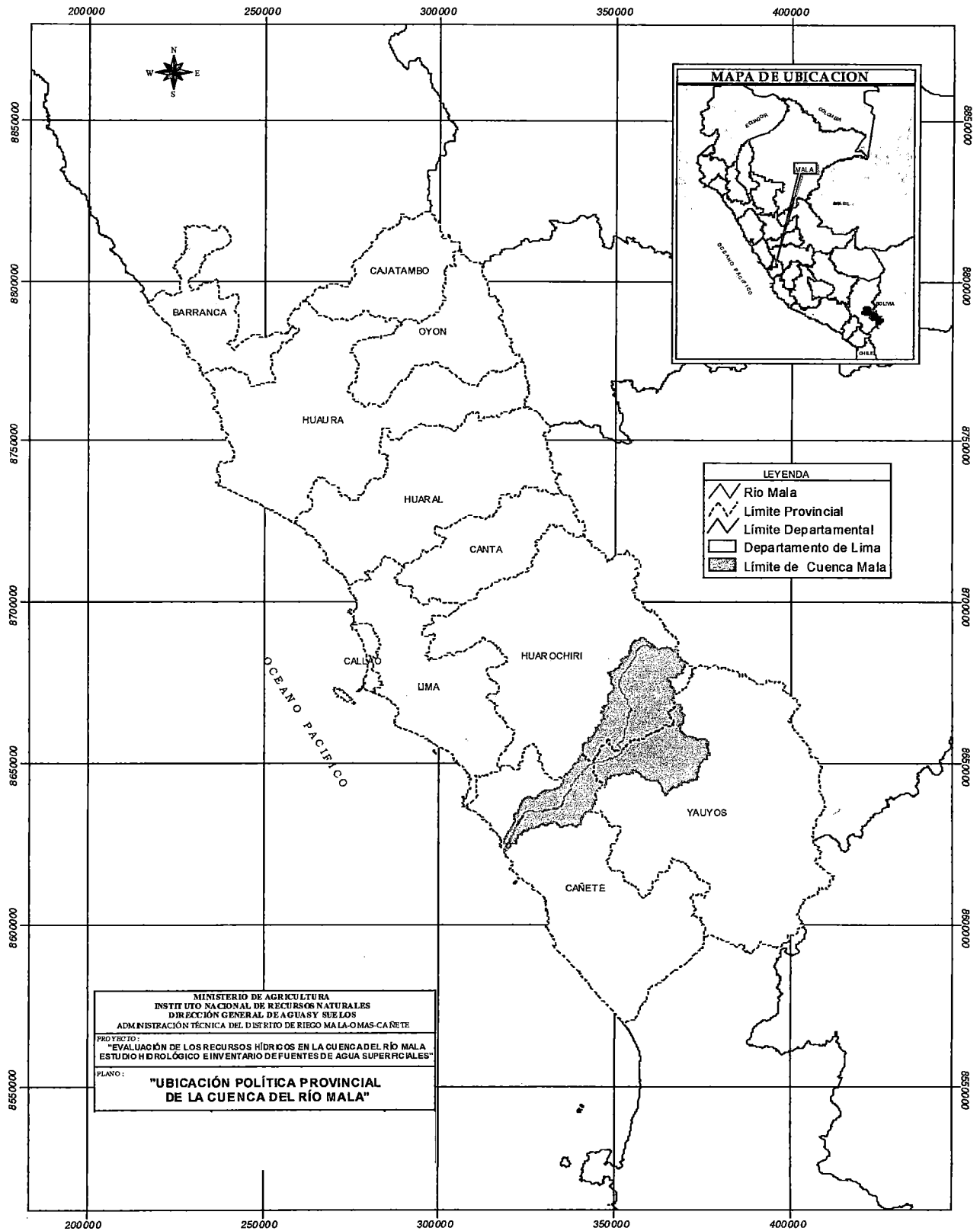
Coord. UTM Norte	:	8'597,623 m. – 8'686,560 m.
Coord. UTM Este	:	319,650 m. – 397,695 m.
Latitud Sur	:	11°53'36" - 12°41'03"
Longitud Oeste	:	75°56'32" - 76°39'21"

❖ Demarcación hidrográfica:

Por el Norte	:	Cuenca del Río Chilca
Por el Este	:	Cuenca del Río Mantaro
Por el Sur	:	Cuenca del Río Omas
Por el Oeste	:	Océano Pacífico.

Políticamente, la cuenca forma parte de las provincias de Cañete, Huarochirí, y Yauyos, que se aprecian en la Figura N° 2.23, y los distritos ubicados dentro de la cuenca del río Mala se muestran en el Cuadro N° 2.1 (INRENA, 2007).

Figura N° 2.23: Ubicación Política del la cuenca del río Mala



Fuente: INRENA 2007

Cuadro N° 2.1: Demarcación política de la cuenca Mala

DEPARTAMENTO	PROVINCIAS	DISTRITOS
1.- LIMA	1.- YAUYOS	1.- Ayaviri
		2.- Cochas
		3.- Huampara
		4.- Huañec
		5.- Quinchos
		6.- Quinocay
		7.- San Joaquin
		8.- Tanta
		9.- Omas
	2.- CAÑETE	1.- Calango
		2.- Mala
		3.- San Antonio
		4.- Santa Cruz de Flores
	3.- HUAROCHIRI	1.- Huarochiri
		2.- Mariatana
		3.- San Juan de Tantarache
		4.- San Lorenzo de Quinti
		5.- San Pedro de Huancayre
		6.- Sangallaya
		7.- Santiago de Anchucaya

Fuente: INEI 2007

2.8.2 ACCESIBILIDAD – VÍAS DE COMUNICACIÓN

Una de las principales carreteras de acceso hacia la cuenca del río Mala es la carretera Panamericana Sur (kilometro 85). El poblado de Mala tiene un tramo asfaltado de 10.00 km., la misma que cruza al distrito de San Antonio hasta llegar al distrito de Mala.

Partiendo del distrito de Mala con dirección Noreste se cuenta con una carretera afirmada de 60 km hasta llegar al distrito de Calango y de ésta continúa siguiendo la quebrada que discurren las aguas del río Mala, hasta llegar a los poblados de Minay, Viscas, Cochas y de éste hasta llega al distrito de Huarochirí, con un recorrido aproximado de 110 km.

Del distrito de Huarochirí se inician tramos carreteros que unen los poblados de San Lorenzo de Quinti, Santiago de Anchucaya, San Juan de Tantarache, San Pedro de Huancayre y Sangayaya.

Partiendo del distrito de Mala en dirección Sureste pasando por los distritos de Asia, Omas, San Pedro de Pilas y siguiendo la ruta se llega al abra Tres Cruces y tomando una dirección Noreste se llega al distrito de Ayavirí, tramo de 114.00 km.

En el Abra Tres Cruces parte un tramo carretero hacia el distrito de Quinchos y de éste hacia los distritos de San Joaquín y Huañec con 100.00 km, de recorrido.

Para llegar al distrito de Huarochirí existe un tramo carretero que parte por el distrito de Cieneguilla y pasa por los poblados de Antioquia, San José de Chorrillos, Buena Vista y de ésta hasta llegar al distrito de Huarochirí, con 150 km, de distancia.

La Figura N° 2.24, muestra las vías de comunicación (Carreteras) que enlazan los distritos y poblados ubicados dentro de la cuenca con la capital distrital de Mala (INRENA, 2007).

2.8.3 POBLACIÓN – DEMOGRAFÍA

De acuerdo al último censo efectuado en el 2007, la población total en la cuenca alcanza a 47,897 habitantes. Correspondiendo a la provincia de Yauyos una población de 4,916 habitantes, Cañete 36,292 habitantes, Huarochirí 6,689 habitantes.

Al estimar las tasas de crecimiento poblacional según los censos realizados por el INEI los años 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007 se estima que la población total para los años 2010 y 2020, son de 52,920 y 69,660, respectivamente.

La metodología empleada para el análisis estadístico es la de una tendencia de crecimiento poblacional aritmético.

Los parámetros estadísticos de cálculo son los siguientes:

$$Tc = \frac{P_f^2 - P_a^2}{2tP_fP_a} ; P_f = P_a(1 + t.Tc)$$

Donde:

Tc = Tasa de crecimiento poblacional.

Pf, Pa = Población futura, población actual.

t = Tiempo en años entre la población actual y futura.

Del análisis realizado, en las provincias que se ubican dentro de la cuenca del río Mala, se determinó que las tasas de crecimiento poblacional tanto para hombres, mujeres y en lo global; son 2.98%, 2.20% y 2.59%, respectivamente, lo que demuestra que se encuentra en crecimiento poblacional.

En el Cuadro N° 2.2, se muestra los censos de población realizados por el INEI en las provincias de la cuenca del río Mala

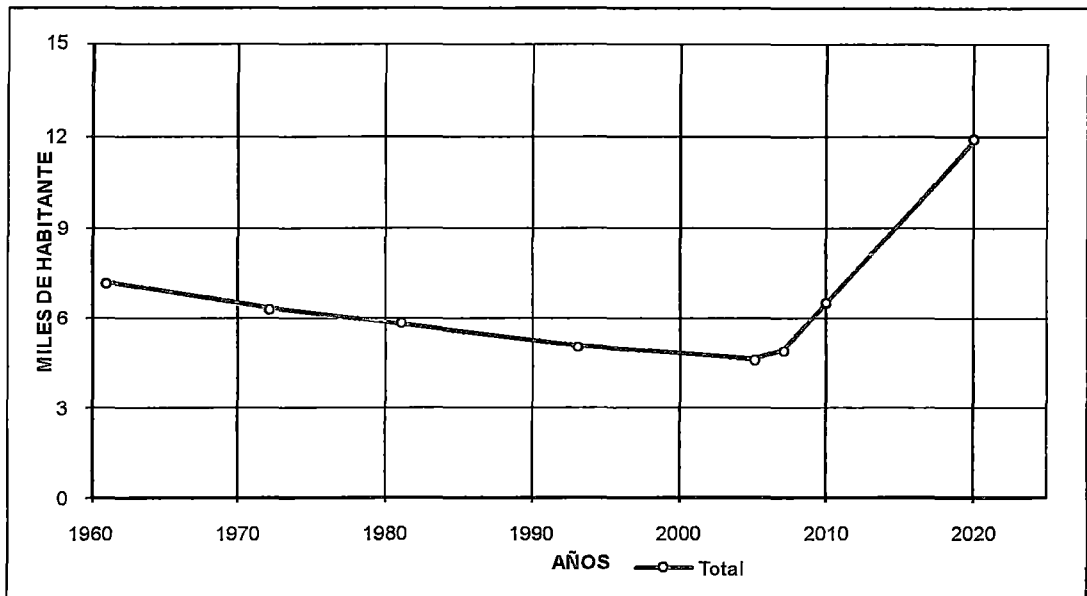
Se observa, en la Figura N° 2.25, recién una tendencia poblacional creciente a partir del año 2005, en la provincia de Yauyos; en la Figura N° 2.26, una tendencia creciente en forma permanente en la provincia de Cañete; mientras que en la Figura N° 2.27, una tendencia decreciente en la provincia de Huarochirí (INEI, 2007).

Cuadro N°2.2: Censos de población a nivel de distrito y provincia ubicados dentro de la cuenca del río Mala

UBICACION			1961			1972			1981			2005			2007			
DPTO	PROV.	DISTRITOS	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	
L	A	Y	AYAVIRI	518	551	1069	410	450	860	423	446	869	392	382	774	378	374	752
		A	COCHAS	113	143	256	104	110	214	89	94	183	55	51	106	134	159	293
			HUAMPARA	331	340	671	279	312	591	216	230	446	147	139	286	126	130	256
		U	HUAÑEC	367	421	788	309	343	652	266	301	567	213	202	415	247	220	467
			QUINCHES	535	531	1066	525	470	995	400	419	819	362	324	686	558	506	1064
		Y	QUINOCAY	881	1087	1968	837	900	1737	724	797	1521	498	529	1027	337	271	608
			SAN JOAQUIN	322	323	645	316	267	583	380	323	703	296	246	542	162	158	320
		O	OMAS	129	154	283	102	110	212	76	87	163	134	109	243	365	291	656
			TANTA	198	216	414	225	232	457	247	298	545	263	267	530	257	243	500
		TOTAL			3394	3766	7160	3107	3194	6301	2821	2995	5816	2360	2249	4609	2564	2352
M	A	C A Ñ E T	CALANGO	881	811	1692	828	727	1555	916	755	1671	1345	1214	2559	1185	1039	2224
			MALA	2957	2817	5774	5110	4794	9904	7027	6703	13730	12760	12760	25520	14072	13809	27881
			SAN ANTONIO	1024	925	1949	1028	963	1991	1132	1015	2147	1739	1721	3460	1823	1817	3640
			STA CRUZ DE	1210	1067	2277	1285	1292	2577	1239	1217	2456	1265	1185	2450	1291	1256	2547
		TOTAL			6072	5620	11692	8251	7776	16027	10314	9690	20004	17109	16880	33989	18371	17921
A	H U A R O C H I R	HUAROCHIRI	1247	1326	2573	1221	1225	2446	1042	1135	2177	748	831	1579	797	793	1590	
		MARIATANA	487	574	1061	535	557	1092	549	558	1107	847	759	1606	746	673	1419	
		S.J. D	299	312	611	263	290	553	236	284	520	280	290	570	241	243	484	
		S. L. DE QUINTI	1190	1211	2401	1044	1015	2059	938	916	1854	825	806	1631	856	825	1681	
		S. P. HUANCAYRE	215	224	439	161	152	313	164	135	299	128	121	249	130	132	262	
		SANGALLAYA	388	444	832	386	379	765	355	331	686	349	340	689	349	329	678	
		STGO D	352	368	720	301	317	618	305	332	637	277	280	557	274	301	575	
TOTAL			4178	4459	8637	3911	3935	7846	3589	3691	7280	3454	3427	6881	3393	3296	6689	
TOTAL POBLACIÓN CUENCA			13644	13845	27489	15269	14905	30174	16724	16376	33100	22923	22556	45479	24328	23569	47897	

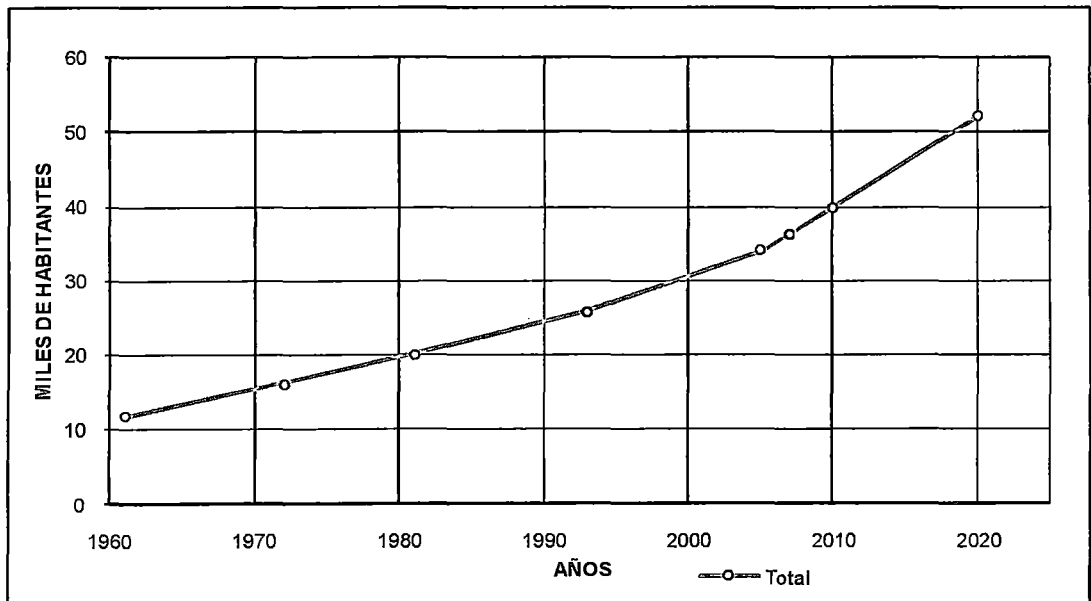
Fuente: INEI 2007

Figura N° 2.25: Tendencia Poblacional Provincia de Yauyos



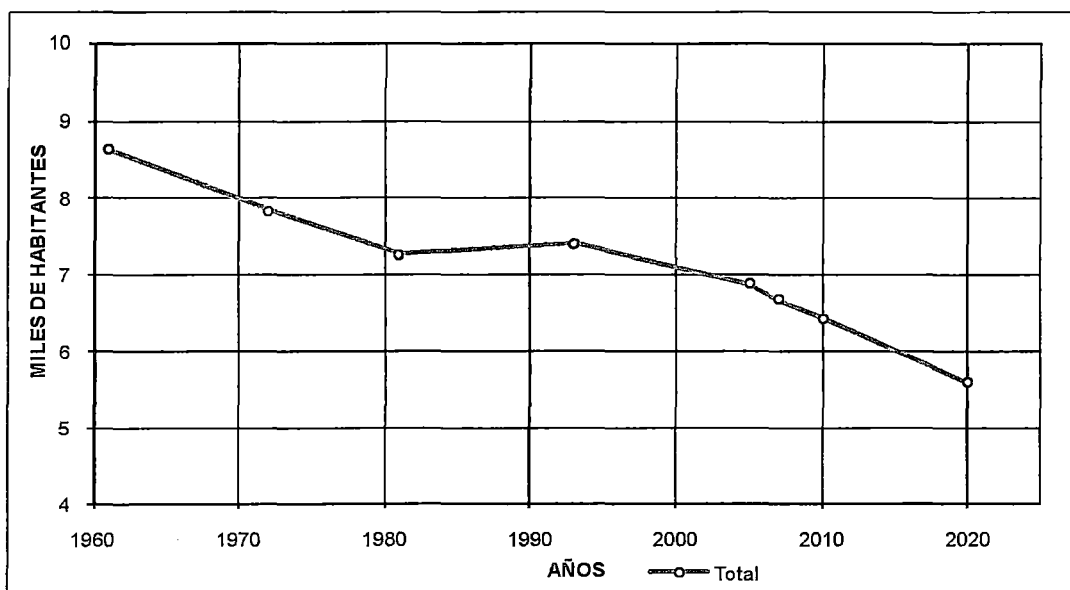
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2.26: Tendencia poblacional provincia de Cañete



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2.27: Tendencia poblacional provincia de Huarochiri



Fuente: Elaboración propia

2.8.4 ASPECTO SOCIOECONÓMICO

En las provincias de Yauyos, Cañete y Huarochiri, el 86.04%, 85.08% y 85.93%, de sus respectivas poblaciones saben leer; mientras que el 9.03%, 8.26% y 8.83% de su población es analfabeta. En el Cuadro N° 2.3, y Figura N° 2.28 se puede apreciar el grado de analfabetismo que existe en el ámbito de la cuenca.

En el Cuadro N° 2.3, y Figura N° 2.29 se observa, que los niveles educacionales en las provincias que se ubican dentro de la cuenca Mala, el 86.43% realizaba alguna actividad educacional, el 7.29% no tiene nivel educacional, el 40.57% no tiene estudios completos en los niveles de primaria, secundaria, no universitario y universitario, y un 42.73% tiene estudios completos de nivel primaria, secundaria, no universitario y universitario.

En cuanto a lo socio económico y confort de los habitantes de las provincias de Yauyos, Cañete y Huarochiri, se tiene que el 75.46% cuenta con servicios de energía eléctrica, agua y desagüe, y tiene casa propia. Con mayor detalle se puede observar en el Cuadro N° 2.3 y Figura N° 2.30 (INEI, 2007).

La población de la cuenca de Mala cuenta principalmente con tres fuentes de desarrollo económico:

❖ **Minería**

En la localidad de Mala, se ubica la compañía minera Condestable S.A.A., que es una empresa productora de cobre que produce 4200 Tn de mineral procesado; su actividad la realiza sobre 500 ha de la comunidad campesina de Mala de terrenos superficiales, teniendo por ello un contrato de servidumbre y usufructo a título oneroso y de tributo mutuo, con el fin de mejorar la zona.

❖ **Agricultura y ganadería**

El sector agrícola y ganadero en la cuenca del río Mala constituye el pilar de sostenimiento económico para los pobladores que viven en los distritos que se ubican dentro de la cuenca. Los distritos de Mala, San Antonio, Calango y Santa Cruz de Flores, cuentan con suelos fértiles y con una disponibilidad de agua superficial, la producción de cultivos está compuesta principalmente de manzana (31.32%), maíz grano (11.96%), vid (9.51%), maíz chala (8.22%), camote (4.65%), plátano (5.54%), algodón (4.09%), entre otros (ver Cuadro N° 2.4). El cultivo con mayor frecuencia cultivable es la manzana Delicia. Este producto agrícola de mayor producción lo presentan en los mercados mayoristas de Lima Metropolitana y en parte a los mercados nacionales.

Las actividades económicas de la provincia de Yauyos y Huarochirí, mayormente de los distritos ubicados en las partes altas, están totalmente concentradas en el sector ganadero el cual contribuye sustancialmente a la economía regional.

❖ **Turismo**

El turismo en la cuenca del río Mala es de menor importancia, desde el punto de vista económico, a pesar que la cuenca tiene recursos orientados al turismo de esparcimiento y ecológico, tales como el distrito de Santa Cruz de Flores donde se observar panorámicamente el valle del río Mala.

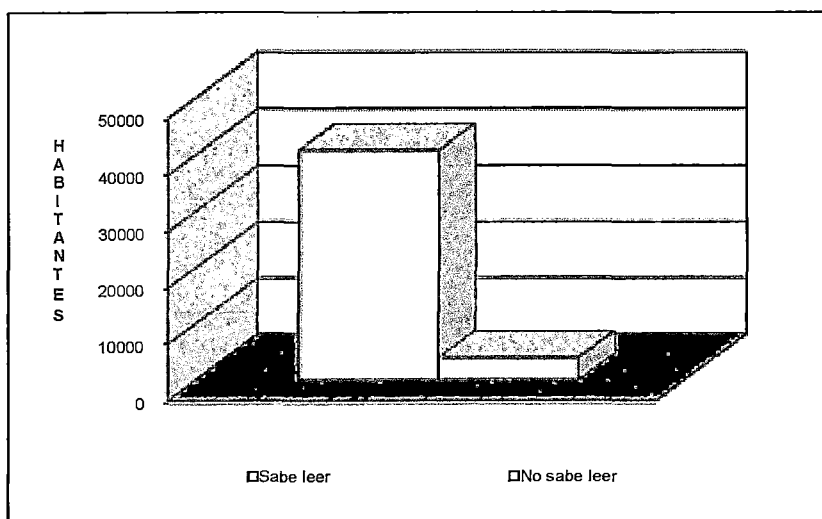
San Vicente de Azpitia se encuentra en el camino a Calango es un lugar muy atractivo, donde asisten personalidades del círculo político y social de la ciudad de Lima, donde disfrutan de un descanso placentero y un panorama visual del valle, para ello, cuentan con movilidad propia y sus pobladores ofrecen servicios de hospedaje y alimentación (INRENA, 2007).

Cuadro N°2.3 Indicadores socio-económicos totales en la cuenca del río Mala

VARIABLE	YAUYOS		CAÑETE		HUARACHIRI		TOTAL	
	4,916 hab.		36,292 hab.		6,689 hab.		47,897 hab.	
	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%	Hab.	%
1.- Población que sabe Leer	4229.7	86.04	30877	85.08	5748	85.93	40854	85.30
2.- Población que no sabe leer	444	9.03	2998.6	8.26	591	8.83	4033	8.42
3.- Población sin nivel educacional	408	8.29	2550	7.03	532	7.96	3490	7.29
4.- Población con educ. inicial	128	2.60	1164.7	3.21	209	3.12	1501	3.13
5.- Pobl. con educ. primaria incompleta	1213.6	24.69	6003.6	16.54	1288.3	19.26	8506	17.76
6.- Pobl. con educ. primaria completa	888	18.06	3541	9.76	1895.6	28.34	6324	13.20
7.- Pobl. con educ. secundaria incompleta	946	19.25	6287	17.32	991.03	14.82	8225	17.17
8.- Pobl. con educ. secundaria completa	773	15.72	8456.6	23.30	1001.7	14.98	10231	21.36
9.- Pobl. con educ. superior no univ. incompleta	127	2.58	1645.3	4.53	105.9	1.58	1878	3.92
10.- Pobl. con educ. superior no univ. completa	77	1.56	2470.1	6.81	165.17	2.47	2712	5.66
11.- Pobl.n con educ. superior univ. incompleta	43	0.87	736	2.03	45	0.67	824	1.72
12.- Pobl. con educ. superior univ. completa	71	1.45	1020.8	2.81	105	1.57	1197	2.50
13.- Pobl. con vivienda propia	1437.6	29.24	8271.2	22.79	2063.2	30.84	11772	24.58
14.- Pobl. con vivienda y agua potable domiciliario	962	19.56	5097.8	14.05	1183.8	17.70	7243	15.12
15.- Pobl. con vivienda y con serv. de desague	533	10.84	7419.8	20.44	754	11.27	8707	18.18
16.- Pobl. con vivienda sin serv. de desague	914	18.60	851	2.35	1309.1	19.57	3075	6.42
17.- Pobl. con vivienda y servicio eléctrico	1063	21.62	6316.9	17.41	1039.5	15.54	8419	17.58

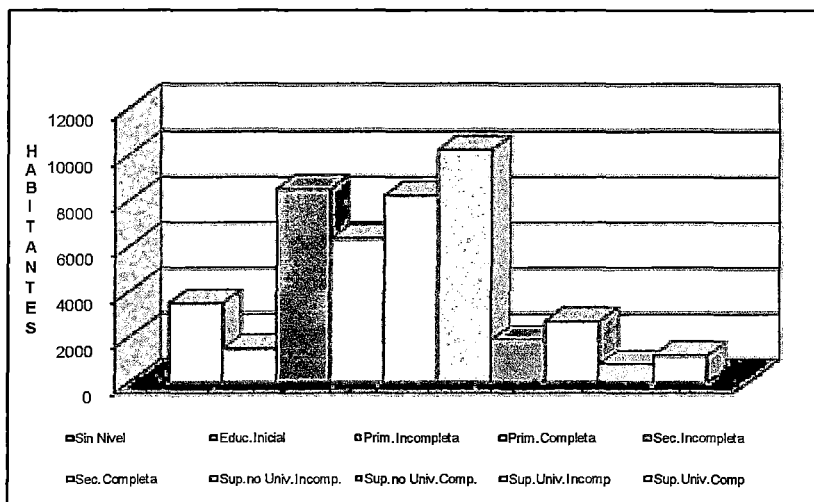
Fuente: INEI 2007

Figura N° 2.28: Nivel de Analfabetismo



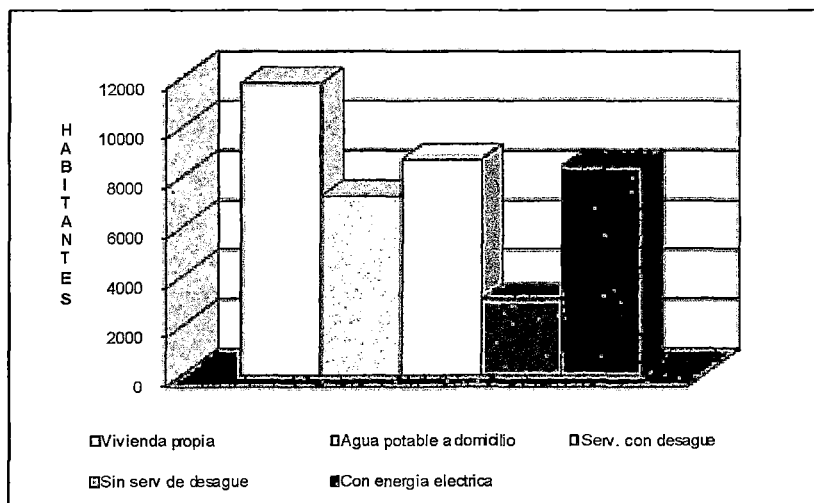
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 2.29: Nivel Educativo



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 2.30: Nivel socioeconómico y confort



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°2.4: Uso actual de la tierra en la cuenca de Mala

Cultivos	Área Declarada con *DIS (ha)	Área no Declarada Proyectada (ha)	Área Bajo Riego (ha)	% de Cultivo
Manzana	1,213.43	364.20	1,577.62	31.32%
Maíz Grano	495.99	106.17	602.16	11.96%
Vid	344.46	134.63	479.09	9.51%
Maíz Chala	337.88	75.90	413.78	8.22%
Camote	216.76	17.69	234.44	4.65%
Plátano	175.09	103.83	278.92	5.54%
Algodón	173.80	32.41	206.21	4.09%
Pera	139.44	31.23	170.67	3.39%
Pastos	81.75	18.54	100.29	1.99%
Hortalizas	75.41	10.49	85.90	1.71%
Lúcumo	72.86	0.00	72.86	1.45%
Rosas	81.35	37.97	119.31	2.37%
Frutales	44.04	8.56	52.60	1.04%
Otros	513.27	129.52	642.79	12.76%
TOTAL	3,965.51	1,071.14	5,036.65	100.00%

Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Lima (DRAL) 2009

* DIS: declaración de intención de siembra

2.8.5 CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima es uno de los factores que mayor influencia ejerce sobre el suelo, la flora y la fauna. Según, la clasificación climática a nivel nacional, la cuenca del río Mala presenta los siguientes tipos de clima:

a.- Clima de estepa (BS), ésta variación climática a su vez se subdivide en clima de estepa con lluvia escasa en el verano (BSw), comprende una franja ubicada entre los 0.00 msnm, hasta 200 msnm, y el clima de estepa con lluvia en el invierno abarca generalmente toda la faja costera hasta los 800 msnm.

b.- Clima de desierto (BW), abarca las zonas desérticas carentes de lluvias y se ubican hasta los 1,000 msnm.

c.- Clima templado moderado lluvioso (Cw), se caracteriza por presentar un invierno seco, con lluvias en periodos bien marcados entre diciembre a marzo, donde a veces estas lluvias son mayores que los meses secos. Se extiende desde los 1,000 hasta los 2,800 msnm, con temperatura media superior a 12 °C, de agosto a diciembre.

d.- **Clima frío o boreal (Dwb)**, se caracteriza por tener un clima seco en invierno y con temperatura media superior a 10 °C, por lo menos durante 4 meses al año se ubica inmediatamente debajo de la puna, a continuación del clima tipo templado moderado lluvioso (Cw) y clima de estepa muy cercana al invierno (BSw). Se ubica generalmente entre los 2,800 hasta los 3,800 msnm.

e.- **Clima de tundra seca de alta montaña (ETH)**, se caracteriza por tener una temperatura media del mes más cálido, superior a 0 °C; se ubica en las partes altas por encima de los 3,800 msnm, y por debajo de los 4,800 msnm.

f.- **Clima de nieve perpetua de alta montaña (EFH)**, se caracteriza por presentar una temperatura media en todos sus meses inferiores a 0 °C, presentándose en las cumbres más altas de la cuenca por encima de los 4,800 msnm.

(INRENA, 2007)

2.8.6 FORMACIONES ECOLÓGICAS EN LA CUENCA

Para hallar las formaciones ecológicas en la cuenca del río Mala, se siguen los lineamientos presentados por el INRENA en el 2007, donde el equipo que ha participado en su elaboración ha identificado a seis (6) formaciones ecológicas, las que se muestran en el Cuadro N° 2.5 y se describirán cada una de ellas, considerando para ello a los recursos vegetales y edáficos que existen dentro de la zona de estudio.

Cuadro N° 2.5: Formaciones ecológicas identificadas en la cuenca del río Mala

FORMACION ECOLOGICA	SIMBOLOGIA	AREA (Km²)	(%)	ALTITUD (msnm.)	SECTORES DE USO
Desierto Sub-Tropical 0.0 - 800 (msnm).	d-ST	152.33	6.53	0.0 - 400	Area agrícola de valle
				400 - 800	Area agrícola de quebrada
				0.0 - 400	Pampas eriazas
				300 - 750	Areas de lomas
				0.0 - 100	Area hidromórfica y salinizada
				0.0 - 800	Colinas y montañas sin vegetación
Matorral desértico Sub-Tropical 800 - 2,000	md-ST	351.26	15.06	800 - 2000	Area agrícola de quebrada y pendiente
				800 - 2000	Montañas con malezas poco densas
Estepa espinosa Montano Bajo 2,000 - 3,000 (msnm).	ee-MB	363.089	15.57	2000 - 3000	Area agrícola de quebrada y laderas
				2000 - 3000	Montañas con malezas densas
Estepa Montano 3,000 - 3,800 (msnm).	e-M	349.20	14.97	3000 - 3600	Area agrícola de laderas
				3000 - 3800	Montañas húmedas
				3500 - 3800	Bosques residuales
Paramo muy húmedo Sub-Alpino 3,800 - 4,800 (msnm).	pmh-SA	988.44	42.38	3,800 - 4,800	Montañas y praderas naturales
				3,800 - 4,400	Bosques residuales
Tundra pluvial Alpino 4,800 - 5,000 (msnm).	tp-A	127.76	5.48	4,800 - 5,000	Laderas y montañas pluviales
TOTAL		2332.07	100.00		

Fuente: INRENA 2007

❖ Formación desierto sub-tropical (d-ST)

Se ubica en el sector occidental e inferior de la cuenca entre el litoral hasta los 800 msnm, abarca una un área de 152.33 km², que representa el 6.53% del área total de la cuenca.

Su medio ambiente tiene un clima árido y semi-cálido, donde las precipitaciones son escasas y tiene una temperatura promedio de 18 °C. Esta formación presenta una topografía con llanuras y colinas de relieve ondulado donde se ubican las áreas agrícolas del valles. Asimismo, existen áreas accidentadas conformadas por las montañas que emergen dentro de la formación, donde forman las laderas de poca pendiente y las terrazas aluviales que se hallan a lo largo del río Mala.

Los suelos del área agrícola de la quebrada son de origen aluvio-coluvial, superficiales a moderadamente profundas, con una textura gruesa sin problemas de salinidad.

En las pampas eriazas, los suelos son de origen aluvial, coluvial y eólico, que van de superficiales a moderadamente profundos, tienen textura gruesa.

En las áreas de lomas, sus suelos son sedimentarios, superficiales y de textura franco-arenosa.

En las colinas y montañas sin vegetación los suelos son sedimentarios y superficiales, predominando los arenosos y francos arenosos.

Esta formación se caracteriza por presentarse sin vegetación natural, a excepción de las lomas y zonas hidromórficas y salinizadas. En las lomas la vegetación está en función a las garúas que se presentan en el invierno, existiendo años sin nada de vegetación.

El aprovechamiento y potencial de los recursos vegetales y edáficos en la cuenca se debe a que cuenta con seis sectores de usos, suelos agrícolas de valle, área agrícola de quebrada, área de lomas, pampas eriazas, áreas hidromórficas y salinas, lomas y montañas sin vegetación.

Actualmente, en la cuenca del río Mala existen áreas agrícolas que se cultivan con mayor intensidad con cultivos de manzana, maíz, vid, camote, plátano, algodón, pera, pastos, hortalizas, lúcumo, rosas, frutales varios y otros.

❖ **Formación matorral desierto sub-tropical (md-ST)**

Esta formación ecológica se extiende por encima de la formación desierto sub-tropical hasta la cota 2,000 msnm, aproximadamente, abarca una extensión de 351.26 km², que representa el 15.06% del área total de la cuenca. Esta formación se caracteriza por presentar un clima de tipo árido y semicálido, donde las precipitaciones fluctúan entre los 10 y 120 mm, anuales y la temperatura promedio llega hasta los 18 °C.

Su topografía tiene dos tipos de formaciones bien diferenciadas, una de menor extensión constituida por terrazas al margen de las quebradas con una inclinación suave que es aprovechado para la agricultura; la otra, fuertemente accidentada y de mayor extensión, constituida por montañas con malezas poco densas.

Los suelos edáficos tienen características de acuerdo a su formación composición y fertilidad así como de su ubicación topográfica. Los suelos de quebradas y piedemonte son de origen coluvial, de profundidad variable, de textura predominantemente gruesa, en cambio, los suelos correspondientes a las montañas son generalmente residuales o sedimentarios, muy superficiales o litosólicos, de textura gruesa a media y muestran una fuerte erosión.

La vegetación es escasa y rara debido a la aridez que presenta esta formación ecológica, quedando limitada la agricultura por el poco potencial aprovechable de sus suelos.

❖ **Formación estepa espinosa montano bajo (ee - MB)**

Esta formación ecológica abarca los niveles altitudinales de la cota 2,000 a los 3,000 msnm, la superficie que ocupa es de 363.09 km², que representa el 15.57% del área total de la cuenca. Su medioambiente se caracteriza por presentar un clima de tipo semi-árido y templado. Se estima que la precipitación está por los 120 mm, en los niveles más bajos y 360 mm, en la parte más alta y su temperatura promedio anual alcanza a 15 °C. Estas condiciones permiten realizar una actividad agrícola bajo un sistema mixto de riego y secano.

Esta formación tiene una topografía con dos escenarios diferenciados, uno constituido por áreas agrícolas de quebrada y laderas de relieve semi-accidentado y el otro conformado por montañas con malezas densas. Los suelos aprovechables en la agricultura son de origen coluvial y en alguna proporción sedimentarios, de textura moderadamente fina media y generalmente superficiales, en cambio los suelos de las montañas son de origen sedimentario, de material volcánico, de textura gruesa y muy superficial.

Las características edáficas y climáticas de esta formación ecológica generan un potencial aprovechable que califica a sus suelos como buenos en el uso agrícola semi-intensivo bajo un sistema mixto de riego y secano.

En las zonas montañosas la actividad principal es el pastoreo estacional principalmente de ganado vacuno y caprino. La vegetación natural de tipo arbustivo y arbóreo se utiliza como combustible y para la construcción.

❖ **Estepa montano (e - M)**

Se ubica entre las cotas 3,000 hasta los 3,800 msnm; cubre una superficie de 349.20 km², que representa el 14.97% del área total de la cuenca. Se caracteriza por presentar un clima de tipo subhúmedo y frío. Las precipitaciones fluctúan entre los 360 y 600 mm, la temperatura promedio anual alcanza a 10 °C, produciéndose en los inviernos temperaturas que bajan hasta por debajo de 0 °C. En esta formación ecológica se nota una mayor humedad, que favorece el desarrollo de una cobertura vegetal.

La configuración topográfica de esta formación ecológica, en general es de tipo montañosa accidentado, con pendientes suaves al pie de los cerros y cercanas a las

quebradas que conducen agua, caracterizándose por presentar dos sectores, uno de áreas agrícolas de laderas y montañas húmedas, y la otra donde se encuentran algunos bosques residuales conformados por especies arbustivas y arbóreas.

Los suelos son de tipo residual y coluvial con una textura moderadamente fina a media y superficiales. Los suelos de las montañas son residuales de textura gruesa y muy superficial. Esta formación ecológica presenta condiciones medioambientales apropiadas, tanto para agricultura como para ganadería, por lo cual su potencial de aprovechamiento puede ser calificado como bueno.

La agricultura se lleva a cabo bajo riego, complementada con las lluvias estacionales que se producen en los meses de verano, siendo los principales cultivos la papa, el maíz, cebada, trigo, haba, olluco, arveja, oca, y frutales (manzana, membrillo y melocotón entre otros). Entre los pastos destaca la alfalfa cultivada y en forma de silvestre se tiene al trébol y el kikuyo, etc.

En lo forestal se observa que el eucalipto es la planta más abundante en la zona, cultivándolo generalmente en los alrededores de las tierras de cultivo. También existen una variedad de especies arbóreas que les sirve como combustible y para la construcción de viviendas.

❖ **Páramo muy húmedo sub-alpino (pmh - SA)**

Es formación ecológica ocupa el piso altitudinal comprendido entre las cotas 3,800 hasta los 4,800 msnm, cubre una superficie de 988.44 km², que representa el 42.38% del área total de la cuenca. Se caracteriza por presentar un clima de tipo muy húmedo y frígido, donde las precipitaciones son intensas y fluctúan entre los 650 y 1,000 mm, la temperatura promedio anual alcanza a 4 °C, produciéndose generalmente por debajo de 0 °C durante las noches, motivo por el cual la agricultura es muy limitada, en cambio la ganadería tiene condiciones muy propicias.

Su topografía es variada, con grandes extensiones de relieve ondulada o semi-accidentado que vienen a ser las praderas naturales, donde abundan los pastos naturales. Los suelos en su mayoría son de origen sedimentario y en algunos lugares fluvio-glacial, de textura media, con predominancia de suelos franco arenosos o franco arcilloso arenoso, variando desde estratos superficiales a profundos. Esta área se caracteriza por la presencia de “aconales”, es decir depresiones con suelos hidromórficos donde se desarrollan pastos de buena calidad.

La vegetación natural generalmente está constituida por gramíneas de tipo forrajero, donde su potencial de aprovechamiento de esta formación se le califica de regular a bueno, por la excelente cantidad de pastos naturales para el pastoreo y se hace difícil el desarrollo de la agricultura debido a las bajas temperaturas.

Los bosques residuales de quinares y otras especies representan un recurso forestal muy importante aunque en la actualidad se encuentran reducidas a pequeños sectores en lugares de difícil acceso donde el hombre no ha podido llegar para la tala indiscriminada para el uso como combustible y material de construcción.

Dentro de esta formación ecológica se ubican las cabezas hidrostáticas que muy bien pueden ser aprovechadas para la explotación de truchas y al mismo tiempo regularlas mediante obras de represamiento para el incremento del recurso hídrico y aprovecharlas en las áreas agrícolas.

❖ **Tundra pluvial alpino (tp - A)**

Esta formación ecológica se ubica entre el páramo muy húmedo sub-alpino, y a más de 5,000 msnm. Es la zona más alta y tiene una extensión 127.76 km², que representa el 5.48% del área total de la cuenca. Se caracteriza por presentar un clima de tipo pluvial gélido, donde las precipitaciones superan los 1,000 mm, y la temperatura es muy baja, estimándose en 2 °C con niveles de congelación extrema en el invierno y durante las noches de los demás meses del año.

La topografía muy accidentada, unida a las bajas temperaturas, ha propiciado la formación de suelos muy superficiales y afloramientos líticos; no obstante, hay sectores en los que los suelos son de origen fluvioglacial y coluvial, producto de la acción mecánica de los deshielos que se precipitan desde las partes altas. Sus suelos son de profundidad variada y en general de textura moderadamente fina a gruesa.

La vegetación natural es pobre, cuyo aprovechamiento de sus recursos vegetales y edáficos se les califica como suelos pobres a muy pobres.

2.8.7 RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

En la cuenca del río Mala se ha evaluado cuatro tipos de fuentes de aguas superficial; lagunas, manantiales, escurrimiento superficial (ríos, quebradas) y glaciares o nevados. El resumen general de fuentes de aguas superficiales de la cuenca se puede ver en el Cuadro N° 2.6 (*INRENA, 2007*).

Cuadro N° 2.6: Resumen general de las fuentes de aguas superficiales

	LAGUNAS	PRESAS	RÍOS	QUEBRADAS	MANANTIALES	AGUAS SUBTERRANEAS
TOTAL	117	2	33	709	245	16

Fuente: INRENA 2007

A. LAGUNAS Y REPRESAMIENTOS

Como toda cuenca hidrográfica, la del río Mala cuenta con lagunas ubicadas generalmente al pie de los nevados sobre los 4,000 msnm, formando cuencas litológicas de origen marino y continental que se formaron por los grandes movimientos orogénicos y epirogenéticos, evidenciado por la formación de la Cordillera de los Andes.

En la cuenca del río Mala existen 117 lagunas, de las cuales 4 lagunas tienen superficies que varían entre 80 a 100 ha, 11 lagunas con superficies entre 10 a 20 ha, 12 lagunas con superficies entre 5 a 20 ha, 45 lagunas entre 1 a 5 ha, 23 lagunas entre 0.5 a 1 ha y 22 lagunas con áreas menores a media hectárea; lo que se puede deducir que las lagunas dentro de la cuenca son de tamaño intermedio entre 1 y 10 ha, porque representan el 48.72 % del total de lagunas, como se puede apreciar en el Cuadro N° 2.7 (INRENA, 2007).

Cuadro N° 2.7: Tamaño y cantidad de lagunas

ITEM	TAMAÑO (Ha)	CANTIDAD	%
1	0.1-0.5	22	18.80
2	0.5-1	23	19.66
3	1-5	45	38.46
4	5-10	12	10.26
5	10-20	11	9.4
6	80-100	4	3.42
TOTAL		117	100

Fuente: INRENA 2007

B. RÍOS Y QUEBRADAS

En la cuenca del río Mala se ha encontrado que existen 33 ríos y 709 quebradas, de las cuales 189 quebradas son perennes, 369 son quebradas intermitentes y 151 son quebradas efímeras (INRENA, 2007).

C. MANANTIALES Y AGUAS SUBTERRANEAS

En la cuenca del río Mala se ha encontrado 245 manantiales. La relación de manantiales se puede observar en el Anexo N° 1.3.

El caudal de los Manantiales “El Dorado” y “Chonta”, situados en el Valle de Mala son los que aportan mayor caudal con 30.0 y 31.0 l/s, respectivamente; la mayoría de los manantiales fluctúan entre 1.0 a 5.0 l/s. El tipo de uso del recurso hídrico generalmente es agrícola y pecuario; sin embargo, también lo utilizan, en menor escala para el abastecimiento poblacional.

Asimismo, se ha encontrado 16 afloramientos de aguas subterráneas en la parte baja de la cuenca. Los caudales de las aguas de recuperación con mayor caudal son el “Monte Grande” con 17 l/s y el menor con 0,10 l/s denominado “Llanos” (INRENA, 2007)

D. GLACIARES

En las zonas altas de la cuenca del río Mala, se han identificado almacenes sólidos conocidos como glaciares. Estos glaciares andinos a la fecha se encuentran en una fase acelerada de retroceso debido al calentamiento global y al fenómeno meteorológico conocido como El Niño.

Este fenómeno, esta ocurriendo desde 1970, donde INRENA por medio de la Unidad de Glaciología señaló que existían 2,041 km² de glaciares; y según el monitoreo realizado en 1997, se ha encontrado 1,595 km², lo que significa que en 27 años se produjo una reducción del 21.8 %.

En varios lugares de Los Andes, se ha notado desde hace unas décadas un aumento significativo de los volúmenes escurridos en las cuencas con existencia de glaciares. El calentamiento global de la tierra, es otro factor del proceso de desglaciación, cuyo efecto está provocando grandes impactos ambientales que a corto plazo provocará sequías e inundaciones.

En el Cuadro N° 2.8 se muestra el inventario de glaciares en la cuenca del río Mala

Cuadro N° 2.8: Inventario de glaciares cuenca del río Mala

ITEM	NOMBRE	AREA (km ²)
1	Nevado Suiricocha	4.60
2	Nevado Colquepucro	4.07
3	Nevado Paccha	3.20
4	Cordillera Huararayoc	0.86
5	Nevado Vicuña	0.61
6	Cordillera Ninaucro	0.61
7	Cordillera Amargura	0.44
8	Cordillera Haucaypaca	0.36
9	Cordillera Yupay Grande	0.28
10	Cordillera Jaico	0.15
11	Cordillera Ayacuro	0.09
12	Cordillera Haucaypaca	3.35
13	Cordillera Ayacuro	0.30
14	Cordillera Yupay Grande	0.30
15	Nevado Suerococha	0.27
16	Cordillera Rocodo	0.11
17	Nevado Huamanripa	0.10
18	Cordillera Yaurico	0.03
19	Cordillera Pucacorral	0.02
20	Cordillera Jajaranra	0.02
21	Nevado Huaynacutuni	4.75
22	Nevado Ticlla	4.21
23	Nevado Llongote	3.85
24	Nevado Runcho	2.39
25	Nevado Yaduñe	0.71
26	Cordillera Jajaranra	0.46
27	Cordillera Chamiraya	0.39
28	Cordillera Tapo	0.23
29	Nevado Runcho	0.82
30	Cordillera Jajaranra	0.12
TOTAL		37.68

Fuente: INRENA 2007 (ANA)

2.8.8 USO Y DEMANDA DE AGUA EN LA CUENCA

Para este trabajo de Tesis, el consumo de agua en la cuenca se clasificará de acuerdo a la ubicación de las zonas de la cuenca respecto al punto de control de la estación La Capilla. Uno será las que se encuentran en la parte baja y la otra en la parte alta de la estación.

A. CONSUMO ACTUAL DE AGUA EN LA PARTE BAJA O VALLE DE LA CUENCA

A.1) Uso Agrícola de Agua

El área consignada bajo riego para el valle es de 5,527.91 ha, por otro lado las campañas agrícolas de los planes de cultivo y riego 2005/2006 a 2008/2009 elaborado por la Junta de usuarios Mala –Omas, se muestra en el Cuadro N° 2.9.

Cuadro N° 2.9. Declaración de áreas de las campañas agrícolas del valle de Mala.

PCR	Á R E A (ha)		
	CAMPAÑA AGRICOLA	TERRENO NO CULTIVADO	BAJO RIEGO
2005-2006	4,800.87	727.04	5,527.91
2006-2007	5,051.23	476.68	5,527.91
2007-2008	4,990.96	536.95	5,527.91
2008-2009	4,965.36	562.55	5,527.91
PROMEDIO	4,952.11	575.81	5,527.91

Fuente: Junta de usuarios Mala-Omas

La demanda hídrica neta de la cédula promedio agrícola de los Planes de Cultivo y Riego (PCR) de las campañas agrícolas 2005 a 2009 del valle de Mala es de 122.055 MMC como se muestra en el Cuadro N° 2.10.

Cuadro N° 2.10. Demanda hídrica total por bloque con áreas promedio y PCR(2005-2009) (MMC).

BLOQUE	Área (ha)	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	TOTAL
MINAY	234.60	0.40	0.46	0.53	0.60	0.64	0.80	0.96	1.05	0.95	0.82	0.72	0.59	8.52
CALANGO	329.30	0.55	0.62	0.71	0.79	0.86	1.08	1.30	1.41	1.30	1.13	1.00	0.81	11.56
SAN ANDRÉS	518.51	0.59	0.67	0.82	0.97	1.15	1.44	1.64	1.66	1.48	1.15	0.95	0.72	13.25
CORREVIENTOS RINCONADA	761.80	0.79	0.86	1.09	1.37	1.69	2.14	2.45	2.32	2.04	1.64	1.35	0.97	18.70
FLORES AZPITIA	272.39	0.39	0.44	0.54	0.64	0.74	0.92	1.04	1.06	0.95	0.75	0.61	0.45	8.51
BUJAMA	1275.87	1.08	0.99	1.22	1.46	2.13	2.75	3.14	2.89	2.78	2.10	1.86	1.47	23.86
FLORES SAN ANTONIO	446.62	0.48	0.53	0.67	0.81	0.98	1.20	1.35	1.32	1.14	0.81	0.66	0.48	10.44
ESCALA SALITRE	1107.31	1.40	1.43	1.75	2.09	2.56	3.08	3.29	2.80	2.76	2.34	2.06	1.65	27.22
TOTAL	4946.40	5.69	6.00	7.32	8.71	10.76	13.40	15.18	14.51	13.40	10.73	9.22	7.14	122.06

Fuente: Junta de usuarios Mala-Omas

A.2) Demanda de agua para consumo poblacional

El agua es una de las preocupaciones diarias para los pobladores del valle de Mala. Algunas personas se preocupan más por la calidad del agua, sobre todo cuando el servicio de la misma llega sin ser potabilizada y con impurezas. Para otras personas, la calidad no es relevante frente a la necesidad latente de dotación que se les proporciona y los esfuerzos que deben hacer para obtener un poco de la misma. En todo caso, obtener agua en cantidad y calidad adecuadas es una demanda real y cotidiana.

En el Cuadro N° 2.11, se aprecia la demanda hídrica actual y la requerida actual, donde los pobladores de los distritos señalados solo usufructúan con agua potable un 80 % de la población total.

Es decir, actualmente la demanda hídrica total del valle alcanza a 2'100,035 m³/año, considerando una demanda per cápita de 150l/día y una pérdida por conducción y distribución del 20%.

Cuadro N° 2.11, Demanda de agua poblacional actual y requerida del valle de Mala

DISTRITOS	POBLACION	POBLACION CON SERVICIO (*)	DEMANDA ACTUAL		DEMANDA REQUERIDA	
			l/día (**)	m ³ /año	l/día	m ³ /año
Calango	2,224	2,047	368,460	134,488	400,320	146,117
Mala	27,881	20,416	3,674,880	1,341,331	5,018,580	1,831,782
San Antonio	3,640	2,768	498,240	181,858	655,200	239,148
Santa Cruz de Flores	2,547	1,960	352,800	128,772	458,460	167,338
Total	36,292	27,191	4,894,380	1,786,449	6,532,560	2,384,384

(*) Según EMAPA MALA 80% de la población total cuenta con servicio de agua potable

(**) Según EMAPA MALA, considera 20% de pérdida de conducción y distribución

Fuente: EMAPA- Mala (2007)

A.3) Otros consumos de agua

En el valle de Mala existen otras instituciones que usufructúan el recurso hídrico superficial como subterráneo, es así, que en el distrito de Calango existe la planta de producción y crianza de camarones Calango, que pertenece a la Municipalidad de Calango. Esta planta cosecha dos veces al año y las aguas del río Mala son desviadas a la planta mediante un canal aductor.

La empresa de producción y cría de aves de corral San Fernando es otra empresa que utiliza las aguas subterráneas del valle de Mala.

En la cuenca del río Mala, actualmente no existen instituciones que utilicen el recurso hídrico para uso energéticos ni industrial.

En el uso pecuario, la cuenca cuenta con una población pecuaria muy baja como se puede apreciar en el Cuadro N° 2.12, donde se señala por distrito la población pecuaria, resaltando que en los distritos de la costa la población pecuaria es mínima, que conlleva a no considerar como consumo importante.

En el sector del poblado de Azpitia, existen numerosas casas de hospedaje y viviendas que utilizan las aguas subterráneas con fines recreacionales, para el llenado de sus piscinas que usan los turistas que concurren al mirador de la zona de Azpitia.

Cuadro N° 2.12 Población pecuaria en los distritos de la cuenca del río Mala

UBICACIÓN POLITICA		GEOGRAFICAS		POBLACION PECUARIA (Unidades)					
Provincia	Distrito	Altitud (msnm)	Region Natural	Vacunos	Ovinos	Porcino	Caprino	Alpaca	Llama
Cañete	Calango	305	Costa	100					
	Mala	30	Costa	800		500			
	San Antonio	36	Costa	200		400			
	Santa Cruz de Flores	85	Costa	250	1500				
	Total				1,350	1,500	900		
Yauyos	Ayaviri	3235	Sierra	2000	800	20	1000		
	Cochas	2831	Sierra	300	110	20	800		
	Huampara	2478	Sierra	300		20	1000		
	Huañec	3202	Sierra	2000	850	100	3000		
	Omas	1539	Sierra	300	100	20	2500		
	Quinchés	2962	Sierra	2500	800	80	500		
	Quinocay	2652	Sierra	200	90	30	6000		
	San Joaquin	2947	Sierra	400	500	80	1000		
Tanta	4278	Sierra	700	6000			2000	1600	
Total				8,700	9,250	370	15,800	2,000	1,600
Huarochiri	Huarochiri	3146	Sierra	1300	6400		1320	565	100
	Mariatana	3534	Sierra	780	1400	4500			
	San Juan de Tantarache	3436	Sierra	1780	4150		200	250	400
	San Lazaro de Quinti	2680	Sierra	1700	3500		2000	300	800
	San Pablo de Huancayre	3135	Sierra	650	1300		300		100
	Sangallaga	2738	Sierra	566	300		1130		
	Santiago de Anchucaya	3384	Sierra	450	3200		200	50	60
Total				7,226	20,250	4,500	5,150	1,165	1,460
TOTAL				17,276	31,000	5,770	20,950	3,165	3,060

Fuente: Dirección de información agraria - 2009

B. CONSUMO ACTUAL DE AGUA EN LA PARTE MEDIA Y ALTA DE LA CUENCA

B.1) Uso Agrícola de Agua

En la parte media y alta de la cuenca del río Mala, cuenta con una superficie agrícola de 6,600.06 ha, de las cuales, 5,272.61 ha se encuentran bajo riego y 1,327.45 ha

son tierras de cultivo en secano. La superficie no agrícola se cuenta con una superficie de 197,509.28, como se puede apreciar en el Cuadro N° 2.13.

Cuadro N° 2.13 Superficie agrícola de la zona media y alta de la cuenca del río Mala

PROVINCIA	DISTRITOS	SUPERFICIE AGRICOLA (ha)			SUPERFICIE NO AGRICOLAS (ha) (Pastos natuarles, bosques y otros)
		TOTAL AGRICOLA	BAJO RIEGO	EN SECANO	
YAUYOS	Ayaviri	660.65	634.22	26.43	11,095.02
	Cochas	197.80	197.80	0.00	2 475.24
	Huampara	170.24	112.19	58.05	3,731.62
	Huañec	188.99	185.99	3.00	3,417.98
	Quinchés	1,214.35	1,191.71	22.64	10,088.43
	Quinocay	282.75	228.65	54.10	14,799.50
	San Joaquin	232.25	229.75	2.50	3,886.50
	Tanta	0.01	0.01	0.00	31,845.20
HUAROCHIRI	Huarochiri	560.99	524.53	36.46	23,013.21
	Mariatana	367.23	183.39	183.84	22,955.92
	San Juan de Tantaranche	177.36	136.25	41.11	10,686.25
	San Lorenzo de Quinti	1,326.39	528.65	797.74	45,987.76
	San Pedro de Huancayre	128.91	126.56	2.35	3,195.62
	Sangallaya	662.75	563.52	99.23	7,527.44
	Santiago de Anchucaya	429.39	429.39	0.00	5,278.83
TOTAL	6,600.06	5,272.61	1,327.45	197,509.28	

Fuente: Dirección de información agraria - 2009

Como se puede apreciar en el cuadro, la cuenca Mala de la zona media y alta ofrece 6,600.06 ha, que son regadas generalmente en el periodo de siembra (machaco) y algunos riegos durante el periodo de crecimiento. La cédula de cultivo en la cuenca media esta conformada generalmente por cultivos de manzana, chirimoya, entre otros y la mayoría de las áreas es sembrada con cultivos como la papa, maíz amiláceo, habas, trigo, cebada, pastos y otros cultivos.

En la parte alta, la cedula de cultivos esta conformada por cultivos como la papa, oca, mashua y algunas áreas con pastos cultivables.

B.2) Demanda de agua para consumo poblacional

En la zona media y alta de la cuenca del río Mala, la mayoría de los distritos cuenta con servicio de agua potable, generalmente no bien tratada. De acuerdo a los trabajos de campo durante el levantamiento de información se ha encontrado que el 65% de la población en los distritos cuenta con agua potable a domicilio, encontrándose en algunos poblados solamente piletas para el uso domestico.

En el Cuadro N° 2.14 se puede apreciar la demanda de uso poblacional a nivel distrital.

Cuadro N° 2.14, Demanda de agua poblacional actual y demanda requerida de las zonas media y alta de la cuenca Mala

PROVINCIA	DISTRITO	POBLACION	POBLACION CON SERVICIO	DEMANDA ACTUAL		DEMANDA REQUERIDA	
				l/día	m ³ /año	l/día	m ³ /año
YAUYOS	Ayaviri	719	467	28041	10235	43140	15746
	Cochas	831	540	32409	11829	49860	18199
	Huampara	214	139	8346	3046	12840	4687
	Huañec	550	358	21450	7829	33000	12045
	Quinchés	1788	1162	69732	25452	107280	39157
	Quinocay	113	73	4407	1609	6780	2475
	San Joaquín	56	36	2184	797	3360	1226
	Tanta	457	297	17823	6505	27420	10008
HUAROCHIRI	Huaro chirí	1610	1047	62790	22918	96600	35259
	Mariatana	1155	751	45045	16441	69300	25295
	San Juan de Tantaranché	365	237	14235	5196	21900	7994
	San Lorenzo de Quinti	1757	1142	68523	25011	105420	38478
	San Pedro Huancayre	282	183	10998	4014	16920	6176
	Sangallaya	662	430	25818	9424	39720	14498
	Santiago de Anchucaya	604	393	23556	8598	36240	13228
TOTAL	11163	7256	435357	158905	669780	244470	

(*) Según Encuestas de Campo 65% de la población total cuenta con servicio de agua potable

(**) Según EMAPA MALA, considera 20% de pérdida de conducción y distribución

Fuente: EMAPA- Mala (2007)

Como se puede apreciar el Cuadro muestra que en la cuenca tiene una demanda actual de 158,905 m³/año, con un consumo per cápita de 50 l/día y una pérdida 20 % por efecto de conducción y operación del sistema.

A) Otros consumos de agua

En las partes altas las comunidades utilizan el agua de algunas lagunas para fines de explotación y cría de peces (Truchas), caso de las lagunas Huascacocha, Chiccococha, Cochatupe, entre otras. La laguna Huascacocha recibe el apoyo de la ONG Santa Rosa, para la explotación y cría de truchas, las cuales les sirve como base en la alimentación de los hijos de los comuneros de la zona.

La demanda y uso de agua, en especial de la parte media y alta de la cuenca del río Mala se utilizó para naturalizar la serie de los caudales en el modelo PRECAUD v.1.0.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 INFORMACION RECOPIADA Y EQUIPOS

La información recopilada y los materiales empleados son agrupados en tres categorías:

- Información cartográfica
- Información hidrometeorológica
- Equipos y software de cómputo.

3.1.1 CARTOGRAFÍA

Se utilizaron las siguientes hojas de la carta nacional:

Cuadro N° 3.1: Hojas de la carta nacionales

N° DE CARTA	NOMBRE
24 - K	MATUCANA
25 - J	LURIN
25 - K	HUAROCHIRI
25 - L	YAUYOS
26 - J	MALA
26 - K	LUNAHUANA

A escala 1:100 000 elaborados por el Instituto Geográfico Nacional.

3.1.2 HIDROMETEOROLOGÍA

Los datos hidrometeorológicos empleados para el presente proyecto están constituidos por registros de precipitación, descargas y otras informaciones complementarias (evaporación y temperatura) para el desarrollo del trabajo, las cuales fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

La relación de estaciones utilizadas en el presente proyecto se muestra en el Cuadro N° 3.2, donde se aprecia sus respectivas ubicaciones.

Cuadro N° 3.2: Estaciones hidrometeorológicas cuenca del río Mala y cuencas vecinas

N°	NOMBRE ESTACION	CODIGO	CUENCA DEL	TIPO DE EST.	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN GEOGRAFICA			INST. RESP.	OBSERVACIONES
					DPTO	PROV.	DIST.	LAT.	LONG.	ALT.		
1	AYAVIRI	000776	Río Mala	PLU	Lima	Yauyos	Ayaviri	12° 23'	76° 08'	3.228	Senamhi	Funciona
2	HUANCATA	151207	Río Mala	PLU	Lima	Huarochirí	San Lorenzo de Quinti	12° 13'	76° 13'	2.700	Senamhi	Funciona
3	HUAÑEC	156103	Río Mala	PLU	Lima	Yauyos	Huañec	12° 17'	76° 08'	3.205	Senamhi	Funciona
4	HUAROCHIRI	155149	Río Mala	PLU	Lima	Huarochirí	Huarochirí	12° 08'	76° 14'	3.154	Senamhi	Funciona
5	LA CAPILLA	000631	Río Mala	CP	Lima	Cañete	Calango	12° 31'	76° 29'	442	Senamhi	Funciona
6	SAN PEDRO DE PILAS	151212	Río Omas	PLU	Lima	Yauyos	San Pedro de Pilas	12° 27'	76° 13'	2.600	Senamhi	Funciona
7	SAN LAZARO DE ESCOMA	156102	Río Lurín	PLU	Lima	Huarochirí	Langa	12° 11'	76° 21'	3.600	Senamhi	Funciona
8	CARANIA	156109	Río Cañete	PLU	Lima	Yauyos	Carania	12° 20'	75° 52'	3.875	Senamhi	Funciona
9	TANTA	156106	Río Cañete	PLU	Lima	Yauyos	Tanta	12° 08'	76° 01'	4.505	Senamhi	Funciona
10	YAUYOS	155196	Río Cañete	PLU	Lima	Yauyos	Yauyos	12° 29'	75° 54'	2.327	Senamhi	Funciona
11	SAN JOSE DE PARAC	155225	Río Rimac	PLU	Lima	Huarochirí	San Mateo	11° 48'	76° 15'	3.800	Senamhi	Funciona

CP = CLIMATOLOGICA PRINCIPAL
 PLU = METEOROLOGICA PLUVIOMETRICA

Fuente: SENAMHI

A. INFORMACION PLUVIOMÉTRICA

La información pluviométrica que se utilizó en el trabajo de Tesis, corresponde a cuatro estaciones de la cuenca del río Mala, una a la cuenca del río Omas, una a la cuenca del río Lurín, tres a la cuenca del río Cañete y una a la cuenca del río Rímac. La información histórica y el comportamiento durante el año de las estaciones indicadas se presentan en el Anexo 1.1.

Se cuenta con información de precipitación total mensual (1993 – 2009) de las siguientes estaciones meteorológicas:

- Cuenca del río Mala: Huancata, Huañec, Huarochirí, y Ayavirí.
- Cuenca del río Omas: San Pedro de Pilas
- Cuenca del río Lurin: San Lorenzo de Escoma
- Cuenca del río Cañete: Carania, Tanta, y Yauyos.
- Cuenca del río Rimac: San Juan de Parac

La distribución espacial de las 10 estaciones pluviométricas consideradas se muestra en el Anexo 2.1

B. INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA

La cuenca del río Mala cuenta con la estación hidrométrica La Capilla, que mide el escurrimiento superficial originado por la precipitación que se produce en la parte alta de la cuenca. Para la presente Tesis se ha considerado la información promedio mensual para un periodo de registro de 1938 – 2009, tal como se presenta en el Anexo 1.2.

C. INFORMACIÓN CLIMÁTICA COMPLEMENTARIA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Los principales parámetros climatológicos que se utilizan en el trabajo de Tesis son la evaporación (medida con el tanque tipo A) y la temperaturas media, las cuales son informaciones promedios. En los Cuadros N° 3.3 y 3.4; y en las Figuras N° 3.1 y 3.2, se presentan dichas informaciones.

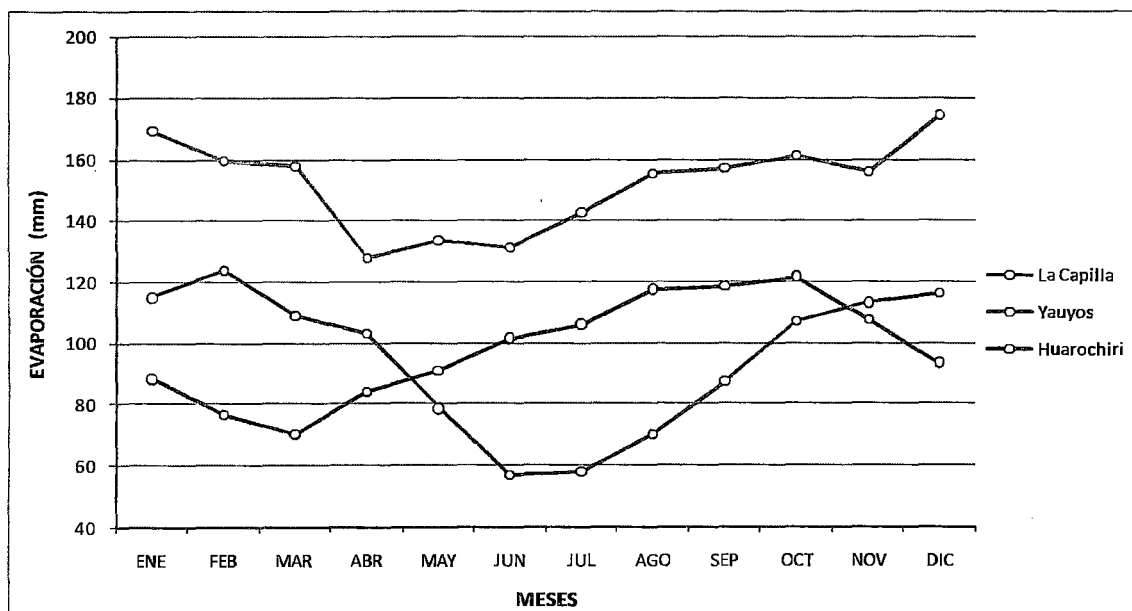
Asimismo se utilizó información de estudios realizados por el SENAMHI en el 2009, relacionados con las predicciones futuras del clima en la cuenca del río Mala.

Cuadro N° 3.3: Evaporación mensual de estaciones de la cuenca del río Mala

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ESTACIÓN	LA CAPILLA											ALTITUD 442 m.s.n.m.	
Media	114.9	123.8	109.0	103.2	78.6	57.1	58.1	70.1	87.3	107.0	113.2	116.3	1138.5
Máximo	131.3	173.3	135.5	142.8	101.1	65.2	72.9	79.1	116.4	135.5	150.8	144.5	1448.4
Mínimo	97.9	111.5	95.3	86.0	65.1	50.8	44.1	61.8	74.7	94.7	95.0	102.3	979.2
ESTACIÓN	YAUYOS											ALTITUD 2,327 m.s.n.m.	
Media	169.3	159.6	157.8	127.7	133.5	131.4	143.0	155.6	157.4	161.4	156.2	174.7	1827.6
Máximo	234.1	243.1	283.3	148.8	162.2	158.4	163.8	190.0	191.3	200.5	204.5	223.4	2403.4
Mínimo	95.8	61.9	79.3	103.7	96.6	107.3	114.8	118.8	133.6	125.3	121.5	117.1	1275.7
ESTACIÓN	HUAROCHIRI											ALTITUD 3,154 m.s.n.m.	
Media	88.4	76.7	70.1	84.1	90.9	101.6	106.2	117.8	118.8	121.8	107.6	93.5	1177.5
Máximo	144.2	131.4	114.3	148.6	153.7	179.0	178.5	191.4	200.3	202.8	184.0	172.7	2000.9
Mínimo	29.9	20.2	21.1	17.6	22.2	31.5	44.4	43.1	42.2	33.9	29.0	24.8	359.9

Fuente: SENAMHI 2009

Figura N° 3.1: Evaporación media mensual de estaciones de la cuenca del río Mala

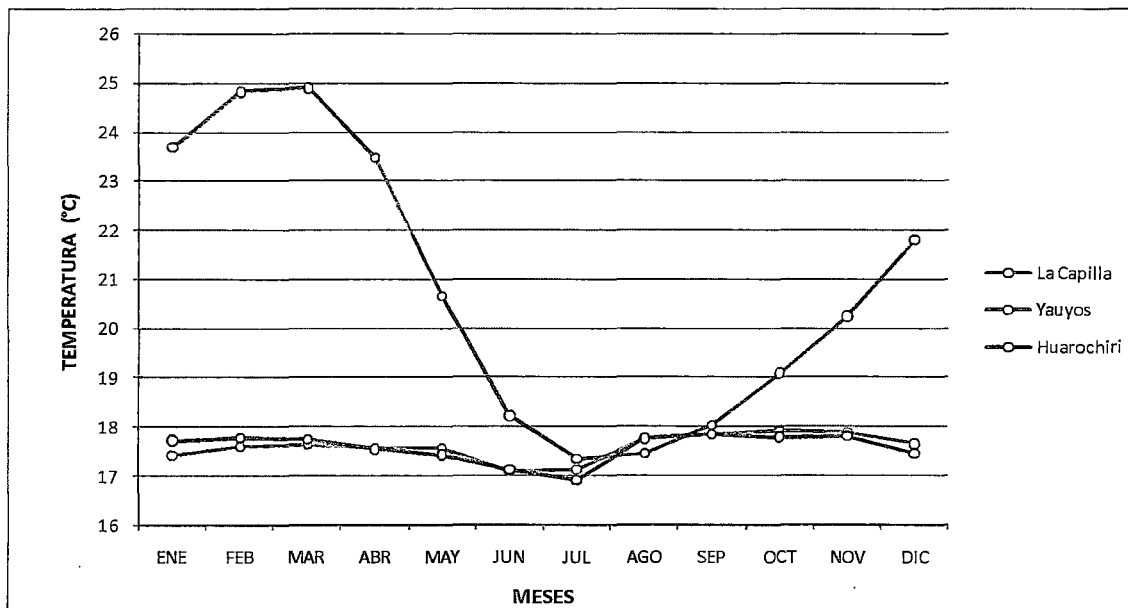


Cuadro N° 3.4: Temperatura media mensual de estaciones de la cuenca del río Mala

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
ESTACIÓN	LA CAPILLA											ALTITUD 442 m.s.n.m.	
Media	23.68	24.82	24.89	23.46	20.66	18.22	17.34	17.43	18.02	19.08	20.24	21.80	20.8
Máximo	25.90	26.81	26.88	25.43	24.13	22.67	22.15	21.92	22.06	21.78	22.49	24.04	23.9
Mínimo	22.10	23.30	23.04	20.96	17.72	15.67	15.09	15.05	15.60	17.34	18.05	19.48	18.6
ESTACIÓN	YAUYOS											ALTITUD 2,327 m.s.n.m.	
Media	17.41	17.59	17.63	17.54	17.54	17.10	17.13	17.78	17.84	17.91	17.86	17.65	17.6
Máximo	18.60	18.90	18.30	18.70	18.60	17.90	17.90	18.30	18.20	18.40	18.80	18.80	18.5
Mínimo	15.60	16.50	16.60	16.90	17.10	16.21	16.44	17.40	17.30	17.10	17.10	16.21	16.7
ESTACIÓN	HUAROCHIRI											ALTITUD 3,154 m.s.n.m.	
Media	17.71	17.76	17.73	17.54	17.42	17.13	16.89	17.76	17.85	17.78	17.80	17.45	17.6
Máximo	18.25	18.37	18.04	18.13	17.55	17.62	17.20	18.13	18.08	18.22	18.19	18.61	18.0
Mínimo	17.43	17.26	17.49	17.34	17.16	16.21	16.44	17.40	17.63	17.50	17.32	16.21	17.1

Fuente: SENAMHI 2009

Figura N° 3.2: Temperatura media mensual de estaciones de la cuenca del río Mala



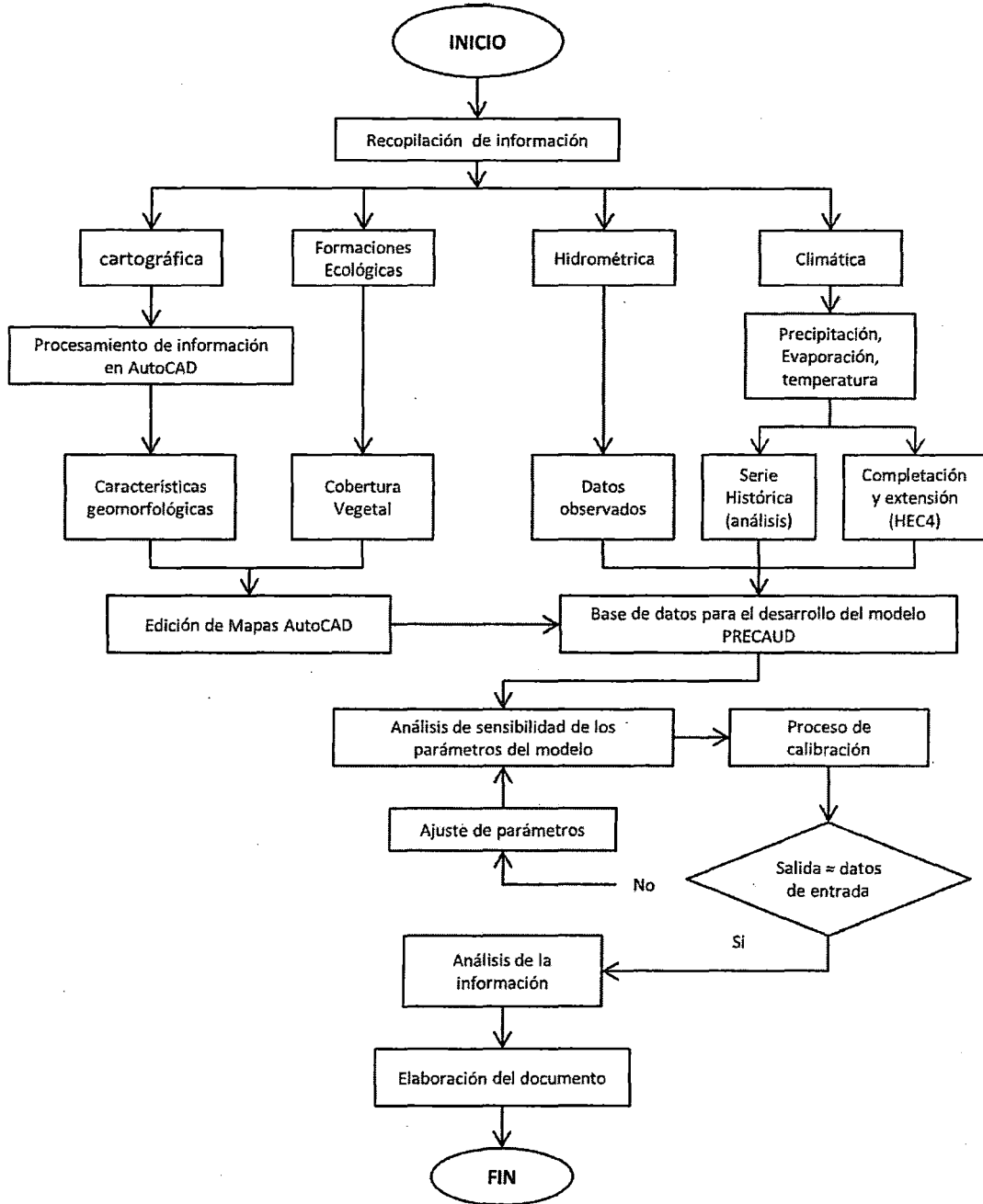
3.1.3 EQUIPOS Y SOFTWARE DE CÓMPUTO

- Computadora CORE 2 DUO y accesorios
- Software de computo MICROSOFT OFFICE.
- Software de computo AUTOCAD 2009
- Software de computo HEC4.
- Software de computo PRECAUD v.1.0.

3.2 METODOLOGÍA

En la Figura N° 3.3, se muestran los pasos que se siguieron para la realización de este trabajo de Tesis.

Figura N° 3.3: Diagrama de flujo metodológico



3.2.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Para determinar las características geomorfológicas de la cuenca del río Mala, se utilizó las hojas de las cartas nacionales (seleccionadas de acuerdo a la ubicación de la cuenca), para proceder luego a escanearlas y digitalizarlas mediante el software de cómputo Auto CAD.

Las principales características geomorfológicas son: de **superficie** (área, perímetro); de **forma** (coeficiente de compacidad, factor de forma, rectángulo equivalente); de **drenaje** (orden de corriente, densidad de drenaje, frecuencia de corrientes, relación de bifurcación, extensión media del escurrimiento); de **relieve** (curva hipsométrica, polígono de frecuencias, pendiente de la cuenca).

Los factores que determinan la naturaleza de la descarga de un curso de agua son las siguientes:

❖ Área total de la cuenca (A)

El área de una cuenca es el área de drenaje, limitada por su divisoria de agua. Mediante el programa Auto CAD se determinó el área de la cuenca y expresada en km².

❖ Perímetro de la cuenca (P)

El perímetro de una cuenca es la longitud de la divisoria de agua, la cual es una línea imaginaria que divide las precipitaciones que caen en cuencas vecinas y que encamina la escorrentía superficial resultante para uno u otro sistema fluvial. Mediante el programa Auto CAD se determinó el perímetro de la cuenca y expresada en km.

❖ Coeficiente de compacidad (Cc)

El coeficiente de compacidad se define como el cociente adimensional entre el perímetro de la cuenca (P) y la circunferencia (Pc) de un círculo con área igual al tamaño (A) de la cuenca.

$$Cc = \frac{P}{Pc} = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Cc : Coeficiente de compacidad.

P : Perímetro de la cuenca, en km.

A : Área de la cuenca, en km²

❖ **Factor de forma (FF)**

$$FF = \frac{B}{L} = \frac{A}{L^2}$$

Donde:

FF : Factor de forma

B : Ancho medio de la cuenca, en km ($B = A/L$)

A : Área de la cuenca, en km^2

L : Longitud del cauce principal, en km

❖ **Rectángulo equivalente**

El rectángulo equivalente es una transformación geométrica, que permite representar a la cuenca de su forma heterogénea, con la forma de un rectángulo, que tiene la misma área, igual coeficiente de compacidad y misma repartición hipsométrica, además de suponer que la distribución del suelo, vegetación y densidad de drenaje se encuentran diferenciadas por las áreas comprendidas entre curvas de nivel.

$$L = \frac{Cc\sqrt{A}}{1.128} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.128}{Cc} \right)^2} \right] \text{ (Lado Mayor)}$$

$$l = \frac{Cc\sqrt{A}}{1.128} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.128}{Cc} \right)^2} \right] \text{ (Lado Menor)}$$

Donde:

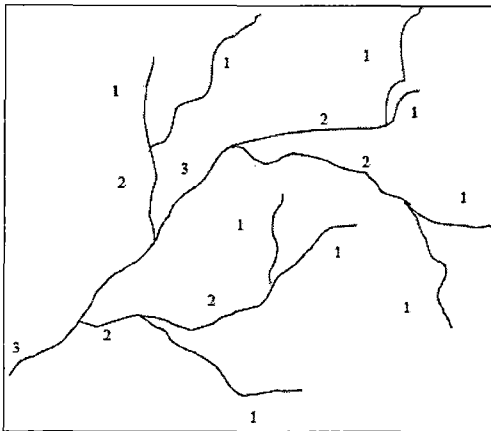
Cc : Coeficiente de compacidad

A : Área de la cuenca, en km^2

❖ **Orden de corrientes**

Es una clasificación que refleja el grado de ramificación dentro de una cuenca. Horton clasificó el orden de corrientes asignando el orden 1 a las más pequeñas, es decir, aquellas que no están ramificadas, el orden 2 a las corrientes que sólo tienen ramificaciones o tributarios de primer orden, de orden 3 aquellos con dos o más tributarios de orden 2 o menor etc.

Figura N° 3.4: Orden de corrientes



❖ **Curva hipsométrica**

La curva hipsométrica o curva área - elevación se construye determinando el área entre curvas de nivel y representando en una gráfica el área acumulada por encima o por debajo de una cierta elevación.

❖ **Polígono de frecuencias**

Es un gráfico de barras de las áreas parciales (%) con respecto a las altitudes (msnm) que las encierran. Representa la variación de las áreas parciales comprendidas entre determinadas curvas de nivel consecutivas. De este polígono es posible encontrar el área parcial más frecuente.

❖ **Pendiente de la cuenca**

✓ **Criterio de Alvord**

$$S_c = \frac{DL_c}{A}$$

Donde:

S_c : Pendiente de la cuenca

D : Equidistancia o desnivel constante entre curvas de nivel, en km

A : Área de la cuenca, en km^2

L_c : Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca, en km.

❖ **Pendiente del cauce principal**

La pendiente del curso de agua influye en los valores de descarga del río de forma significativa. Así, cuanto mayor es la pendiente, mayor será la velocidad del flujo.

La pendiente se obtiene dividiendo, la diferencia total de elevación del lecho entre la longitud horizontal del curso de agua.

❖ **Densidad de drenaje (Dd)**

Se define como la Longitud total (L_r) de los cauces dentro de la cuenca, dividida entre el área total de drenaje (A).

$$Dd = \frac{L_r}{A}$$

❖ **Relación de bifurcación**

El concepto de relación de bifurcación se define como el cociente entre el número de corrientes de cualquier orden y el número de corrientes del siguiente orden superior.

$$Rb = \frac{Nu}{Nu + 1}$$

❖ **Extensión media del escurrimiento**

Se define como la distancia media que el agua debería escurrir sobre la cuenca para llegar al cauce y se estima por la relación que existe entre el área y cuatro veces la longitud de todos los cauces de la cuenca.

$$Lm = \frac{A}{4 \sum L_i}$$

3.2.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Antes de utilizar los datos observados de las diez estaciones pluviométricas (Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lorenzo de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos, y San Juan de Parac) en el modelo PRECAUD v.1.0 existe la necesidad de realizar el análisis de los valores de precipitación, las cuales se observan en el Anexo III.

Para identificar los registros inconsistentes y no homogéneos se realizará el siguiente procedimiento:

- ✓ Identificación de saltos
- ✓ Evaluación y/o cuantificación

A. IDENTIFICACIÓN DE SALTOS

La identificación del salto tuvo por objeto detectar la presencia del mismo y evaluar las causas que pueden haber ocasionado sea esta por la intervención del hombre o por fenómenos naturales. El procedimiento de identificación del salto es la siguiente:

A.1 ANÁLISIS DE HISTOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN

Consiste en analizar visualmente la distribución temporal de toda la información disponible, para detectar la regularidad o irregularidad de los mismos. El histograma es el gráfico de la variable precipitación en el eje de las ordenadas y el variable tiempo (mensual) en el eje de las abscisas.

A.2 ANÁLISIS DE DOBLE MASA

El análisis de doble masa denominado también de "dobles acumulaciones", es una herramienta muy conocida y utilizada en la detección de inconsistencias de los datos de precipitación.

El procedimiento se inicia con la acumulación de los totales anuales de cada estación, y luego se calcula la media aritmética de los totales precipitados en cada año de las diez estaciones y se acumula esa media. El gráfico de estos valores promedios acumulados versus los valores acumulados anuales de cada estación debe ser una línea recta siempre que las cantidades sean proporcionales, la inclinación de la recta representa la constante de proporcionalidad. Una alteración en la pendiente de la recta, indicará que ocurrió un cambio en la constante de proporcionalidad entre las dos variables o que tal vez la proporcionalidad no es constante en todos los niveles de acumulación.

B. EVALUACIÓN Y/O CUANTIFICACIÓN

Luego de identificar el salto o quiebre de los registros históricos de cada estación, se realiza un análisis estadístico, es decir un proceso de inferencia para las medias y desviación estándar, de ambos períodos; mediante las pruebas de Cramer; y Fisher respectivamente.

- **Formulas Estadísticas**

$$\bar{X}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^n X_i \quad ; \quad S_1 = \left[\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_1)^2 \right]^{1/2}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{i=1}^n X_i \quad ; \quad S_2 = \left[\frac{1}{n_2 - 1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_2)^2 \right]^{1/2}$$

Donde:

- X_i = información de análisis
- \bar{X}_1, \bar{X}_2 = medias del periodo 1 y 2 respectivamente
- S_1, S_2 = desviación estándar del periodo 1 y 2 respectivamente
- n_1, n_2 = tamaño del periodo 1 y 2 respectivamente
- n = tamaño de muestra ($n_1 + n_2$)

B.1 PRUEBA ESTADÍSTICA DE CRAMER

Para verificar la consistencia u homogeneidad en la media, para las diez estaciones pluviométricas se utilizó la prueba de H. Cramer (1946), que consiste en comparar la media de toda serie y la media del periodo más corto (“dudoso”). Esta prueba es bastante útil, además de ser complementaria de la prueba de la T de Student, ya que es recomendable cuando n_1 y n_2 no son similares.

En la prueba de Cramer, “ \bar{X} ” y “S” son respectivamente la media y la desviación estándar del registro total de n valores.

Por otra parte x_k es la media del subperiodo de n valores, es decir:

$$\bar{x}_k = \frac{\sum_{i=1}^{k+n} x_i}{k+1}$$

Definiéndose:

$$t_k = \frac{(\bar{x}_k - \bar{x})}{S}$$

Y finalmente

$$tk = \left\{ \frac{n'(n-2)}{n-n'[1+(tk)^2]} \right\}^{1/2} tk$$

El estadístico tk tiene distribución T de Student de dos colas, con $v=n-2$ (grados de libertad) y con 5% de nivel de significancia. Los valores de t se tienen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 3.5: Valores de t de Student

Distribución t de Student		
Grados de libertad	5% de nivel de significancia	
	Una cola	Dos colas
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
17	1,740	2,110
18	1,734	2,101
19	1,729	2,093
20	1,725	2,086
21	1,721	2,080
22	1,717	2,074
23	1,714	2,069
24	1,711	2,064
25	1,708	2,060
26	1,706	2,056
27	1,703	2,052
28	1,701	2,048
29	1,699	2,045
30	1,697	2,042
40	1,684	2,021
60	1,671	2,000
120	1,658	1,980
inf.	1,645	1,960

Fuente: Chavarri, 2010

Los criterios de decisión serán si:

$tk \leq t$ de tabla (Existe consistencia en la media)

$tk \geq t$ de tabla (No existe consistencia en la media)

B.2 PRUEBA ESTADÍSTICA DE FISHER

Para verificar la consistencia u homogeneidad en la variancia de una muestra con respecto a la otra, para cada una de las diez estaciones pluviométricas se utilizó la prueba F de Fisher.

La prueba consiste en determinar en primer lugar los valores de S^2_1 y S^2_2

Los estadísticos serán:

$$F_{cal} = S^2_1 / S^2_2, \text{ si } S^2_1 > S^2_2 \text{ ó}$$

$$F_{cal} = S^2_2 / S^2_1, \text{ si } S^2_2 > S^2_1$$

El valor de F tabla se obtiene por medio de la tabla de distribución de Fisher, donde:

(nivel de significancia) $\alpha=0.05$

Grados de libertad del numerador = n_1-1

Grados de libertad del denominador = n_2-1

Los criterios de decisión serán Si:

$$F_{cal} \leq F_{tabla} \quad S_1 \approx S_2 \text{ (Existe consistencia en la variancia)}$$

$$F_{cal} \geq F_{tabla} \quad S_1 \diamond S_2 \text{ (No existe consistencia en la variancia)}$$

3.2.3 COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS FALTANTES EN LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Con las series ya analizadas se efectuó la completación y extensión de los datos de precipitación, ya que muchas estaciones en la cuenca del río Mala tienen períodos faltantes en sus registros, debido a la ausencia del observador o a fallas instrumentales, por lo que es necesario estimar algunos de estos valores faltantes para lo cual existen muchas formas de suplir estas deficiencias. Para la presente Tesis el proceso de completación y extensión de la información pluviométrica total mensual entre el periodo de 1938 a 2009, fue realizado mediante el software HEC 4, el cual realiza una correlación simple cruzada entre los datos de precipitación mensual de todas las estaciones, buscando el coeficiente de correlación más adecuado. Para una mejor correlación de datos, las estaciones serán agrupadas de acuerdo a sus cercanías geográficas. El primer grupo se conformo por las estaciones: Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas y San Lázaro de Escoma, y el segundo grupo se conformo por las estaciones: Carania, Tanta, Yauyos y San José de

Parac, por lo tanto para cada grupo se utilizara el software HEC4, cuyos resultados se observan en el Anexo 3.6.

3.2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CONSISTENCIA DE LA INFORMACIÓN HIDROMETRICA

Antes de utilizar los datos observados de la estación hidrométrica La Capilla en el modelo PRECAUD v.1.0 existe la necesidad de realizar el análisis de estadístico de consistencia, en donde se utilizó la prueba de T-student para verificar la consistencia en la media y la prueba de Fisher para verificar la consistencia en la variancia.

Cabe mencionar que se evitó la completación de los registros para no adicionar información que pueda distorsionar los resultados.

A. PRUEBA T DE STUDENT

La prueba es poderosa para detectar la inconsistencia en la media, además de ser un test riguroso. Es recomendable aplicar la prueba T de Student, cuando los valores de n_1 y n_2 sean similares.

El estadístico de la T de Student está definido por la siguiente ecuación:

$$td = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left[\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]^{1/2}}$$

Siendo S_1^2 y S_2^2 las varianzas en los dos periodos de registro respectivamente. Entonces $n_1 S_1^2$ puede ser calculada con la ecuación:

$$n_1 S_1^2 = \sum_1^{n_1} x_i^2 - \frac{1}{n_1} \left(\sum_1^{n_1} x_i \right)^2$$

y de manera similar $n_2 S_2^2$.

El valor absoluto de td (calculado) se compara con el valor de la distribución T de Student (t de tabla) de dos colas y con $v = n_1 + n_2 - 2$ (grados de libertad) y con 5% de nivel de significancia. Los valores de t de tabla se tienen en el Cuadro N° 3.5.

Los criterios de decisión serán si:

$td \leq t$ de tabla (Existe consistencia en la media)

$td \geq t$ de tabla (No existe consistencia en la media)

3.2.5. APLICACIÓN DEL MODELO PRECAUD v.1.0

Luego de verificar la consistencia de los registros de precipitación y escorrentía, se aplicará el modelo en la cuenca. El PRECAUD v.1.0 usó la información base a partir de archivos en Microsoft Excel, de las siguientes informaciones:

A. INFORMACIÓN DE ÁREAS DE CONTRIBUCIÓN

La cuenca del río Mala está compuesta por cuatro (4) áreas de contribución, que se ubican aguas arriba del punto de control (estación La Capilla) como se puede apreciar en el Anexo 2.2.

Esta división se realizó tomando como criterio la importancia o prioridades que tienen estas áreas en la cuenca (ver Anexo 1.3, 1.4 y 1.5), mediante el software Auto CAD.

B. INFORMACIÓN DE LA TOPOLOGÍA DE LAS ÁREAS DE CONTRIBUCIÓN

Las áreas de contribución del río Mala están ubicadas en forma secuencial, es decir empieza con la área de contribución 1 (alto Mala) en la parte más alta de la cuenca, ésta alimenta a la área de contribución 2 (medio alto Mala), que a su vez alimenta a la área de contribución 3 (medio Mala) y así hasta llegar a la última área de contribución 4 (medio bajo Mala) que se alimenta de la área de contribución 3.

C. INFORMACIÓN DE PRECIPITACIÓN

Se utilizó los datos completos de precipitación mensual de cada estación, las cuales se pueden observar en el Anexo 4.6.

D. COEFICIENTE DE PONDERACIÓN DE LA LAMINA DE PRECIPITACIÓN POR ESTACIÓN

Este coeficiente se determinó mediante el Método de los polígonos de Thiessen, el cual consiste en colocar en el mapa de la cuenca las estaciones pluviométricas, para luego formar triángulos con las estaciones y posteriormente se trazan las mediatrices perpendiculares a cada uno de los lados de los triángulos formados, definiéndose unos polígonos alrededor de cada estación pluviométrica, y por último se calcula el porcentaje de área que representa cada polígono respecto al área total para cada área de contribución, como se puede observar en el Anexo 2.3.

E. INFORMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN MENSUAL

Se calculó la evapotranspiración por medio de dos formas, una es utilizando la evaporación medida a través de tanques tipo A y la otra mediante la temperatura media. Los datos disponibles, pertenecen a las estaciones: La Capilla, que tendrá influencia en la área de contribución medio bajo Mala; Yauyos, que tendrá influencia en la área de contribución medio Mala; y Huarochirí, que tendrá influencia en las áreas de contribución medio alto Mala y alto Mala.

F. INFORMACIÓN DEL RÉGIMEN DE BOMBEO POR ÁREA DE CONTRIBUCIÓN

La explotación de agua subterránea en las cuatro áreas de contribución (alto Mala, medio alto Mala, medio Mala y medio bajo Mala) es nula.

G. INFORMACIÓN DEL EFECTO DE MANANTIALES

De la información de que se muestra en el Anexo 1.3, se obtiene los caudales mensuales de los manantiales en cada una de las cuatro áreas de contribución.

✚ PARÁMETROS A CONSIDERAR EN LA CALIBRACION

El modelo PRECAUD v.1.0 se calibró considerando los parámetros del modelo de intercepción de Horton y/o Stanford, el modelo de escurrimiento e infiltración; y el modelo del flujo base y flujo subterráneo.

H. PARÁMETROS DE LOS MODELOS DE INTERCEPCIÓN

En el modelo PRECAUD v.1.0, la intercepción se puede determinar mediante dos modelos de Horton o Stanford.

Para el modelo de Horton los parámetros que se utilizaron para la cuenca del río Mala fueron para campos cultivados y grass los cuales son a, b y la altura promedio de la planta.

Para el modelo de Stanford los parámetros que se utilizaron son la fracción de área impermeable (0.15), capacidad máxima de intercepción (igual al 5% del promedio de precipitación) y de la capacidad de intercepción inicial (igual al 1% del promedio de precipitación).

La cobertura vegetal para el desarrollo tanto del modelo Horton y Stanford, se estimó mediante el Anexo 2.4

En el Cuadro N° 3.6 se observa como ejemplo los parámetros de los modelos de intercepción que fueron introducidos en un archivo de Microsoft Excel.

Cuadro N° 3.6: Parámetros de los modelos de intercepción

Áreas de contribución	← Modelo de Horton →			← Modelo de Stanford →			
	Parámetro a (0.015 - 0.6)	Parámetro b (0.15 - 4)	Altura promedio de planta (cm)	Cobertura vegetal (%)	Fración de área impermeable	Capacidad máxima de intercepción (mm)	Capacidad de intercepción inicial (mm)
1	0.2	2	15	0.90	0.15	0.56	1.2
2	0.2	2	15	0.88	0.15	0.56	1.2
3	0.2	2	15	0.93	0.15	0.56	1.2
4	0.2	2	15	0.44	0.15	0.56	1.2

I. PARÁMETROS DE LOS MODELOS DE ESCURRIMIENTO E INFILTRACIÓN

Hay dos opciones para modelar el escurrimiento e infiltración, una es en función del almacenamiento superficial y la segunda en función de la precipitación. En el Cuadro N° 3.7, se observa como ejemplo los parámetros de los modelos de escurrimiento e infiltración que fueron introducidos en un archivo de Microsoft Excel.

Cuadro N° 3.7: Parámetros de los modelos de escurrimiento e infiltración

Áreas de contribución	← f(Almacenamiento Superficial) →				← f(Precipitación) →		
	Coefficiente para la estación húmeda (0-1)	Coefficiente para la estación seca (0-1)	Capacidad de infiltración para la estación húmeda (mm)	Capacidad de infiltración para la estación seca (mm)	Capacidad de saturación del suelo (mm)	Coefficiente para la estación húmeda (0-1)	Coefficiente para la estación seca (0-1)
1	0.5	0.5	5	15	100	0.5	0.5
2	0.5	0.5	5	15	100	0.5	0.5
3	0.5	0.5	5	15	100	0.5	0.5
4	0.5	0.5	5	15	100	0.5	0.5

J. PARÁMETROS DEL FLUJO BASE Y FLUJO SUBTERRÁNEO

En el Cuadro N° 3.8 se observa como ejemplo los parámetros del flujo base y flujo subterráneo los cuales deben sumar uno, que fueron introducidos en un archivo de Microsoft Excel.

Cuadro N° 3.8: Parámetros del flujo base y flujo subterráneo

Áreas de contribución	Fracción del agua subterránea que contribuye al flujo base	Fracción del agua subterránea que contribuye al flujo subterráneo
1	0.9	0.1
2	0.9	0.1
3	0.9	0.1
4	0.9	0.1

De acuerdo a los parámetros que se va utilizar en cada proceso del modelo, la simulación se realizó para cuatro alternativas, como se observa en el Cuadros N° 3.9.

Cuadro N° 3.9: Alternativas de simulaciones

Alternativas de Simulaciones	Modelo de Intercepción	Modelo de Escurrimiento e Infiltración	Modelo Flujo Base y Subterráneo
Alternativa 1	Modelo Horton	Función almacenamiento superficial	Base/Subterráneo
Alternativa 2	Modelo Horton	Función precipitación	Base/Subterráneo
Alternativa 3	Modelo Stanford	Función almacenamiento superficial	Base/Subterráneo
Alternativa 4	Modelo Stanford	Función precipitación	Base/Subterráneo

3.2.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LOS PARÁMETROS DEL MODELO

El análisis de sensibilidad es el proceso de modificar los valores de los parámetros en el modelo y examinar los resultados debidos al cambio en esos valores. En el modelo PRECAUD v.1.0 el análisis de sensibilidad es manual, que consiste en variar cada parámetro, dejando fijos todos los demás y simular, cambiar el valor del parámetro de nuevo y simular nuevamente y repetir esta acción muchas veces para lograr los mejores valores posibles del Coeficiente de Nash y del Error Balance.

Por lo tanto, el objetivo fundamental del análisis de sensibilidad es identificar los parámetros más sensibles, es decir los parámetros cuyos valores al ser modificados alteran significativamente los resultados.

El análisis de sensibilidad permite entender cómo funciona el modelo PRECAUD v.1.0 y aprender más acerca de su funcionamiento.

3.2.7 CALIBRACIÓN DEL MODELO

Luego de realizar el análisis de consistencia de los parámetros, se realizara el proceso de calibración del modelo PRECAUD v.1.0, el cual consiste en determinar los parámetros del modelo que producen el mejor ajuste a los caudales observados en la estación de aforo. Para determinar los parámetros óptimos en la modelación, se utilizó el Coeficiente de Nash Sutcliffe y el Error Relativo en el balance de masas.

El Coeficiente de Nash Sutcliffe (CN) varía en un rango desde $-\infty$ a 1. Una eficiencia de 1 (CN=1) corresponde a un ajuste perfecto entre niveles calculados y observados. Una eficiencia de 0 (CN=0) indica que las predicciones del modelo son tan precisas como la media de los datos observados, mientras que una eficiencia negativa ($-\infty < \text{CN} < 0$) ocurre cuando la media observada es mejor que la predicción del modelo. En definitiva, cuando el Coeficiente de Nash este más cerca a la unidad, mejor es la concordancia entre valores calculados y observados.

$$CN = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - Q_{sim,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{obs,i} - \bar{Q})^2}$$

Siendo:

- $Q_{obs,i}$: caudal observado
- $Q_{sim,i}$: caudal simulado
- \bar{Q} : caudal observado medio
- n: número de datos medidos

El Error Relativo en el balance de masas es una medida del ajuste de los caudales simulados con respecto a los caudales observados, su valor es positivo cuando es por exceso o negativo cuando es por defecto. Cuando el error se acerca a cero, es mejor la concordancia.

$$EB = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{sim,i} - Q_{obs,i})}{\sum_{i=1}^n Q_{obs,i}}$$

Siendo:

- EB: error balance de masas
- $Q_{sim,i}$: caudal simulado
- $Q_{obs,i}$: caudal observado
- n: número de datos medidos

3.2.8 VALIDACIÓN DEL MODELO MEDIANTE LA SIGNIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN LINEAL DE PEARSON

El coeficiente de correlación lineal de Pearson es un índice que evalúa el grado de relación lineal entre los caudales observados y simulados. Sus valores absolutos oscilan entre 0 y 1, y se define como r_{xy} por lo tanto:

$$0 \leq r_{xy} \leq 1$$

Siendo:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N} \quad Z_x = \frac{X - \bar{X}}{S_x} \quad Z_y = \frac{Y - \bar{Y}}{S_y}$$

Donde:

- X = información de los registros observados
- Y = información de los registros simulados
- \bar{X} = media de los registros observados
- \bar{Y} = media de los registros simulados
- S_x = desviación estándar de los registros observados
- S_y = desviación estándar de los registros simulados
- N = tamaño de las muestras

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación interesa determinar si tal valor obtenido muestra que los registros observados y simulados están relacionados en realidad o tan solo presentan dicha relación como consecuencia del azar. En otras palabras, se refiere a la significación de dicho coeficiente de correlación.

La significación de este coeficiente se estudia mediante una prueba estadística basada en la ley de Snodcor. A partir de esta prueba se ha construido la **tabla H de Pearson** (Ver Cuadro N° 3.10), que permite hallar directamente la significación del coeficiente de correlación.

La tabla H de Pearson proporciona, para diferentes niveles de significancia (α), los valores críticos $r(v, \alpha)$ para efectuar la prueba de significación de estos coeficientes, en función de sus grados de libertad ($v = N-2$).

Por lo tanto, si se cumple que $r_{xy} > r(\alpha, \nu)$, entonces se deduce que los registros simulados tiene una mayor validez, es decir una mayor correlación con los registros observados.

Cuadro N° 3.10: Tabla H de Pearson

Grados de Libertad (ν)	Nivel de significancia (α)			
	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.988	0.997	1.000	1.000
2	0.900	0.950	0.980	0.990
3	0.805	0.878	0.934	0.959
4	0.729	0.811	0.882	0.917
5	0.669	0.755	0.833	0.875
6	0.621	0.707	0.789	0.834
7	0.582	0.666	0.750	0.798
8	0.549	0.632	0.715	0.765
9	0.521	0.602	0.685	0.735
10	0.497	0.576	0.658	0.708
11	0.476	0.553	0.634	0.684
12	0.457	0.532	0.612	0.661
13	0.441	0.514	0.592	0.641
14	0.426	0.497	0.574	0.623
15	0.412	0.482	0.558	0.606
16	0.400	0.468	0.542	0.590
17	0.389	0.456	0.529	0.575
18	0.378	0.444	0.515	0.561
19	0.369	0.433	0.503	0.549
20	0.360	0.423	0.492	0.537
21	0.352	0.413	0.482	0.526
22	0.344	0.404	0.472	0.515
23	0.337	0.396	0.462	0.505
24	0.330	0.388	0.453	0.496
25	0.323	0.381	0.445	0.487
26	0.317	0.374	0.437	0.479
27	0.311	0.367	0.430	0.471
28	0.306	0.361	0.423	0.463
29	0.301	0.355	0.416	0.456
30	0.296	0.349	0.409	0.449

35	0.275	0.325	0.381	0.418
40	0.257	0.304	0.358	0.393
45	0.243	0.288	0.338	0.372
50	0.231	0.273	0.322	0.354
60	0.211	0.250	0.295	0.325
70	0.195	0.232	0.274	0.302
80	0.183	0.217	0.257	0.283
90	0.173	0.205	0.242	0.267
100	0.164	0.195	0.230	0.254
120	0.150	0.178	0.210	0.232
150	0.134	0.159	0.189	0.208
200	0.116	0.138	0.164	0.181
300	0.095	0.113	0.134	0.148
500	0.074	0.088	0.104	0.115
1000	0.052	0.062	0.073	0.081

3.2.9 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS (2030) EN LA CUENCA

Una vez calibrado el modelo PRECAUD v.1.0 para las condiciones actuales; se procedió a realizar nuevas simulaciones, considerando los resultados de las investigaciones realizadas por el SENAMHI (2009) para la zona de la costa central.

Según los resultados del estudio en el 2030, disminuiría la cobertura vegetal, por lo cual en el presente trabajo de Tesis se asumirá que la disminución será de 10 % y 40%. Y la precipitación aumentará en el periodo lluvioso y disminuirá en el de estiaje, se asumirá que el incremento en el periodo lluvioso será de 1 y 5% y en el periodo estiaje disminuirá un 52 y 82%, para tener en promedio anual una disminución de 5%.

Asumiendo estas variaciones y considerando las condiciones del escenario *A1B* (IPCC) para su mejor comprensión se dividió en cuatro “escenarios futuros” A, B, C y D como se observa en el Cuadro N° 3.11.

Cuadro N° 3.11: Variación de la cobertura vegetal y la precipitación para el 2030

ESCENARIOS FUTUROS	COBERTURA VEGETAL	PRECIPITACIÓN		
		Periodo Lluvioso(*)	Periodo Estiaje(**)	Anual
Escenario A	-10%	+1%	-52%	-5%
Escenario B		+5%	-82%	-5%
Escenario C	-40%	+1%	-52%	-5%
Escenario D		+5%	-82%	-5%

* Diciembre, Enero, Febrero y Marzo

** Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Setiembre, Octubre y Noviembre

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados y las discusiones respectivas se presentan para los siguientes temas:

4.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA CUENCA

RESULTADOS

- El área de la cuenca del río Mala es 2332.07 km², la longitud del curso principal tiene 131.181 km. Las áreas y longitudes principales de las áreas de contribución son: Alto Mala 290.76 km² - 32.75 km, Medio Alto Mala 476.55 km² - 33.05 km., Medio Mala 762.14 km² - 37.53 km y Medio Bajo Mala 568.91 km² - 40.89 km.
- El coeficiente de compacidad del río Mala es 1.982. Los coeficientes de compacidad de las áreas de contribución son: Alto Mala 1.275, Medio Alto Mala 1.845, Medio Mala 1.566 y Medio Bajo Mala 1.585.
- El factor de forma en la cuenca del río Mala es 0.225. El factor de forma para cada una de las áreas de contribución son: Alto Mala 0.271, Medio Alto Mala 0.436, Medio Mala 0.541 y Medio Bajo Mala 0.340.
- Según el criterio del rectángulo equivalente en la cuenca del río Mala, el lado mayor es de 154.65 km. y el lado menor es de 15.08 km. Los lados de los rectángulos equivalentes en las áreas de contribución son: Alto Mala 28.276 – 10.283 km., Medio Alto Mala 63.954 – 7.451 km., Medio Mala 64.935 – 11.737 km. y Medio Bajo Mala 57.076 – 9.968.
- Para la clasificación de los cauces en la cuenca del río Mala se ha hallado un total 742 ríos y según el grado de Bifurcación, se ha encontrado que la cuenca tiene un río de sexto (6°) orden, 2 ríos de quinto (5°) orden, 6 ríos de cuarto (4°) orden, 31 ríos de tercer (3°) orden, 125 ríos de segundo (2°) orden y 577 ríos de primer orden (1°) orden.

- La densidad de drenaje del río Mala es 0.735 km/km^2 . Para las áreas de contribución sus densidades de drenaje son: Alto Mala 0.643 km/km^2 , Medio Alto Mala 0.721 km/km^2 , Medio Mala 0.677 km/km^2 y Medio Bajo Mala 1.128 km/km^2 .
- La relación de bifurcación para la cuenca del río Mala es 4.579 . La altitud media de la es de $3,964 \text{ msnm}$, y la pendiente del cauce principal es 3.77% .
- En los Cuadros del N° 4.1 al 4.3 y en las Figuras del N° 4.1 al 4.4, se observan las características geomorfológicas.

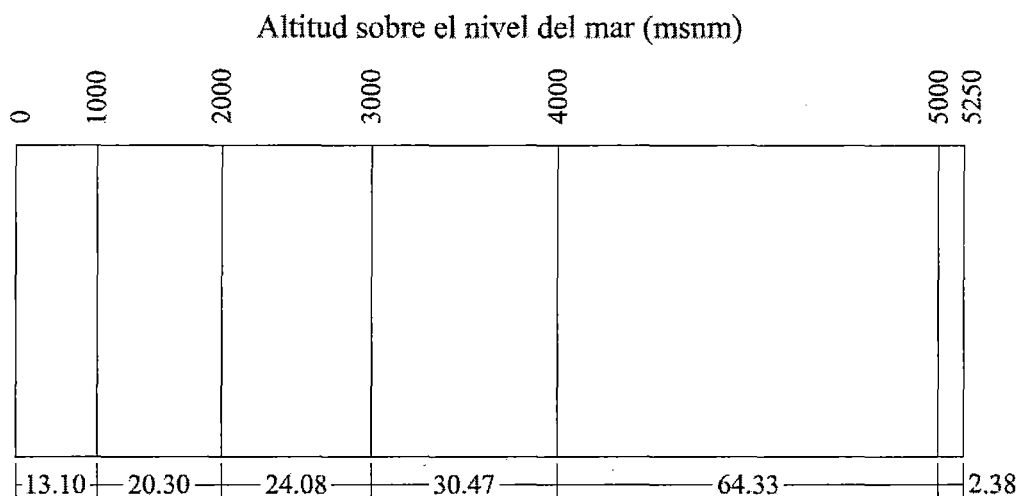
Cuadro N° 4.1: Parámetros geomorfológicos de las áreas de contribución del río Mala

PARAMETROS			UND	NOMENCLATURA	CUENCA DEL RÍO MALA	ÁREAS DE CONTRIBUCIÓN				
						ALTO MALA	MEDIO ALTO MALA	MEDIO MALA	MEDIO BAJO MALA	
Superficie total de la cuenca			Km ²	A	2332.07	290.76	476.55	762.14	568.91	
Perímetro			Km.	P	339.33	77.09	142.76	153.29	134.04	
RELACIONES DE FORMA	FACTOR DE CUENCA	Coeficiente de Compacidad		1	$Cc = 0.28 P / (A)^{1/2}$	1.982	1.275	1.845	1.566	1.585
		FACTOR DE FORMA	Longitud (// al curso más largo)		Km.	LB	101.778	32.75	33.05	37.53
	Ancho Medio		Km.	B = A / L	22.913	8.8782	14.419	20.307	13.913	
	Factor de Forma		1	FF = B / L	0.225	0.271	0.436	0.541	0.340	
	RECTANGULO EQUIVALENTE		Lado Mayor	Km.	$L = Cc*(A)^{1/2} / 1.128*(1+(1-(1.128/Cc)^2)^{1/2})$	154.645	28.276	63.954	64.935	57.076
			Lado Menor	Km.	$l = Cc*(A)^{1/2} / 1.128*(1-(1-(1.128/Cc)^2)^{1/2})$	15.080	10.283	7.451	11.737	9.968
SISTEMA DE DRENAJE	GRADO DE RAMIFICACIÓN	LONGITUD TOTAL		Km.	Orden 1	1017.895	107.23	205.822	323.681667	370.583
				Km.	Orden 2	339.304	45.285	72.460	103.337	109.466
				Km.	Orden 3	182.824	25.829	32.641	54.418	62.667
				Km.	Orden 4	74.772	8.511	32.791	28.0553333	5.415
				Km.	Orden 5	27.75	---	---	6.101	21.649
				Km.	Orden 6	71.957	---	---	---	71.957
	NÚMEROS DE RÍOS PARA LOS DIFERENTES GRADOS DE RAMIFICACIÓN		1	Orden 1	577	91	136	167	172	
			1	Orden 2	125	20	29	32	36	
			1	Orden 3	31	3	7	8	9	
			1	Orden 4	6	1	1	3	1	
			1	Orden 5	2	---	---	1	1	
			1	Orden 6	1	---	---	---	1	
	Longitud total de los ríos de diferentes grados		Km.	Lt	1714.503	186.855	343.714	515.593	641.737	
	Número de ríos par los según grados		1	Nu	742	115	173	210	218	
	Densidad de drenaje		Km./Km ²	Dd = Lt / A	0.735	0.643	0.721	0.677	1.128	
Relación de Bifurcación		1	Rb = Nu / (Nu+1)	4.579	4.333	4.544	5.045	4.649		
Extensión media para los diferentes grados		Km.	Lm = A / 4Lt	0.340	0.389	0.347	0.370	0.222		
Desnivel total de la cuenca			Km.	Ht	5.897					
Altura media de la cuenca			m.s.n.m.	Hm	3964					
Pendiente de la cuenca (Sistema de Alvord)			%	$lp = 100 (D*Lc) A$	50.153					
Pendiente media de los cauces de los ríos			%	lm	3.77					
Longitud total de curvas de nivel (Equidistancia D = 500 m.)			Km.	Lc	2339.192					

Cuadro N° 4.2: Rectángulo equivalente de la cuenca del río Mala

CUENCA MALA		
Rango	Area (km ²)	Li (Km)
0-1000	197.51	13.10
1000-2000	306.09	20.30
2000-3000	363.09	24.08
3000-4000	459.47	30.47
4000-5000	970.08	64.33
5000-5250	35.84	2.38

Figura N° 4.1: Rectángulo equivalente de la cuenca del río Mala



Cuadro N° 4.3: Distribución altimétrica de áreas de la cuenca Mala

Cotas (m.s.n.m.)	Altitud (m.s.n.m.)	Area Parcial (km ²)	% Area Pracial	Area Acum. Debajo (km ²)	% Area Acum. Debajo	Area Acum. Encima (km ²)	% Area Acum. Encima
0	0	0	0	0	0	2332.07	100.00
0-500	500	90.55	3.88	90.55	3.88	2241.52	96.12
500-1000	1000	106.96	4.59	197.51	8.47	2134.56	91.53
1000-1500	1500	132.05	5.66	329.56	14.13	2002.51	85.87
1500-2000	2000	174.04	7.46	503.60	21.59	1828.47	78.41
2000-2500	2500	177.34	7.60	680.94	29.19	1651.13	70.81
2500-3000	3000	185.75	7.97	866.69	37.16	1465.38	62.84
3000-3500	3500	210.26	9.02	1076.95	46.18	1255.12	53.82
3500-4000	4000	249.21	10.69	1326.16	56.87	1005.91	43.13
4000-4500	4500	451.53	19.36	1777.69	76.23	554.38	23.77
4500-5000	5000	517.54	22.19	2295.23	98.42	36.84	1.58
5000-5500	5500	35.69	1.53	2330.92	99.95	1.15	0.05
5500-5897	5897	1.15	0.05	2332.07	100.00	0.00	0.00

Figura N° 4.2: Curva Hipsométrica de la cuenca del río Mala

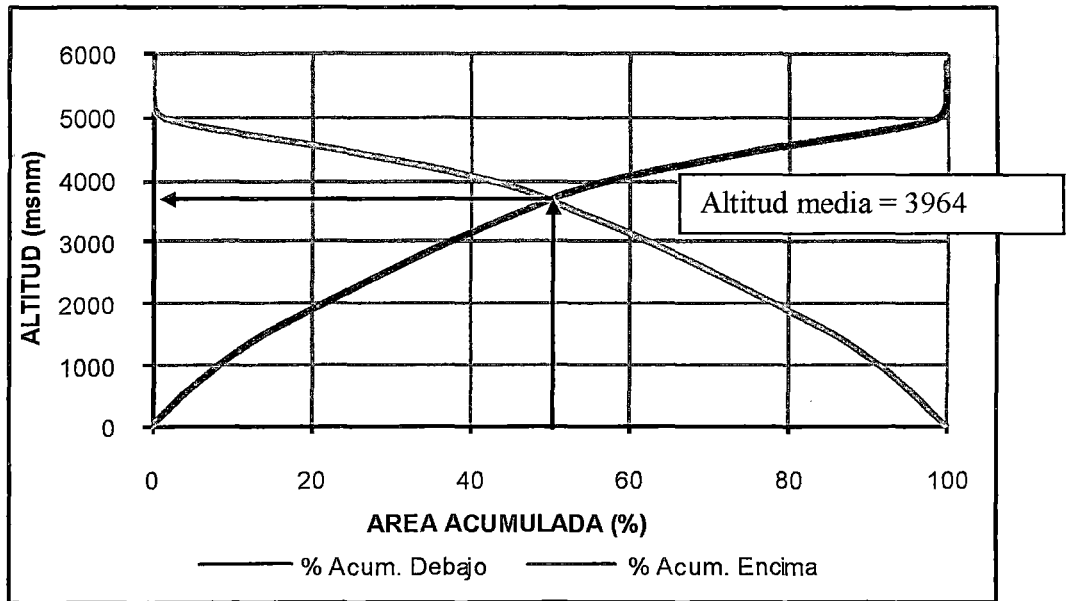


Figura N° 4.3: Polígono de Frecuencias de la Cuenca del río Mala

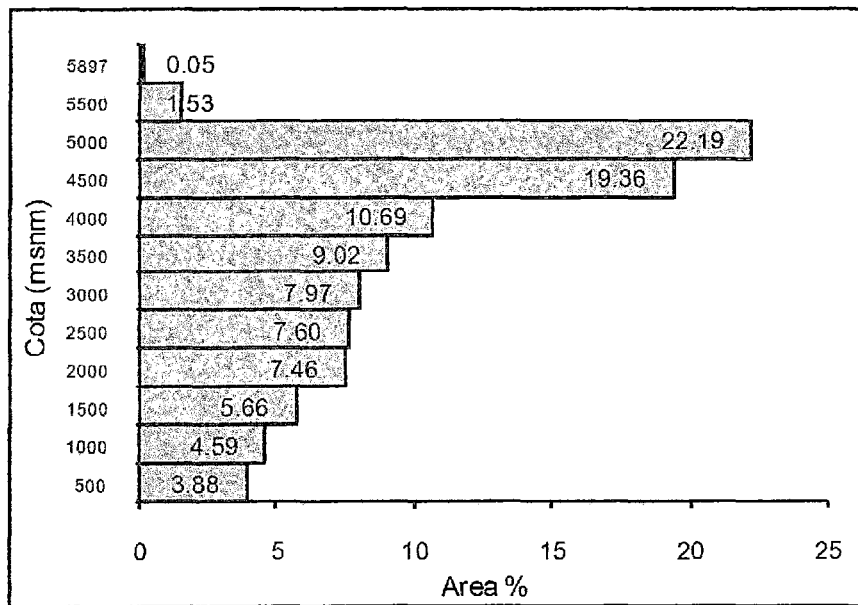
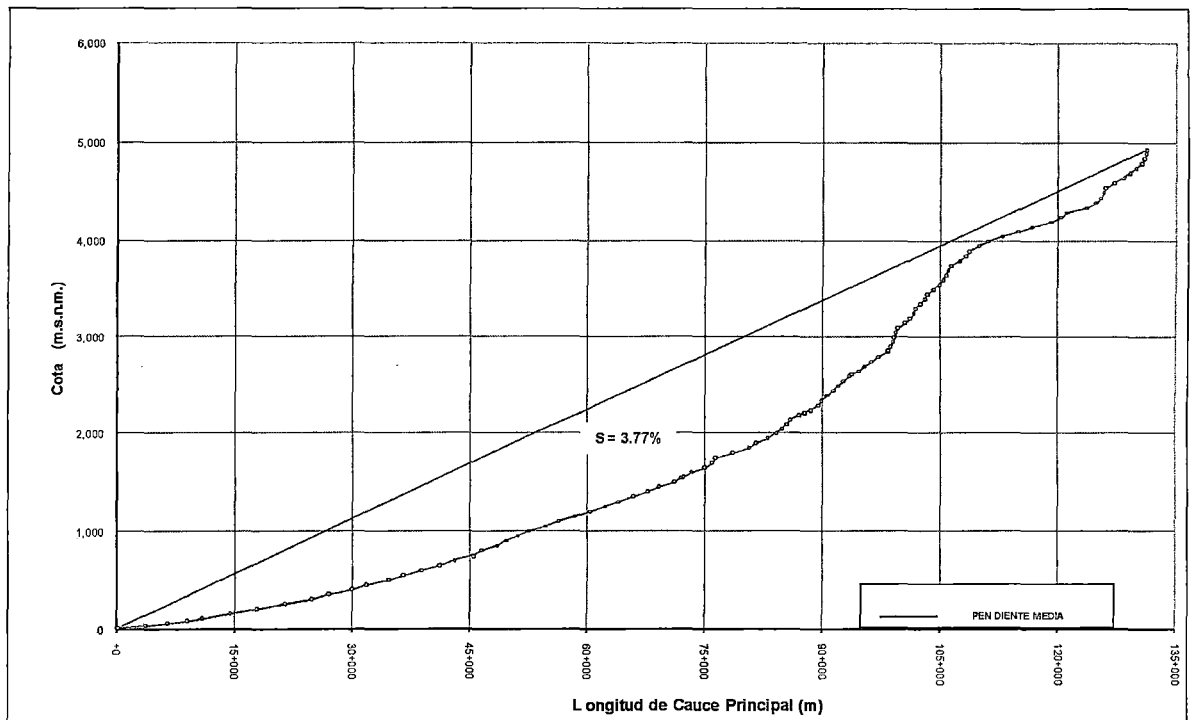


Figura N° 4.4: Pendiente media del cauce del río Mala



DISCUSIONES

- De acuerdo al tamaño de la cuenca del río Mala, está se clasifica como una cuenca intermedia – grande.
- El coeficiente de compacidad del río Mala, nos indica que la cuenca tiene tendencia a producir crecientes de avenidas.
- El factor de forma de la cuenca, nos indica que la cuenca tiene bastante capacidad receptora de precipitación.
- El valor de la relación de bifurcación no está correlacionado significativamente con el relieve y las variables hidrológicas de la cuenca, por esta razón los valores de la relación de bifurcación se han tomado como una variable aleatoria.
- La densidad de drenaje del río Mala nos indica que la cuenca tiene drenaje pobre.

- La altitud más frecuente se ubica entre los de 3900 a 5500 msnm., por cuanto, tiene mayor influencia de área, en estas altitudes la cuenca del río Mala.
- La pendiente del cauce principal de la cuenca Mala influye en los valores de descarga del río, pues la velocidad con que la contribución de la cabecera alcanza la salida depende de la pendiente del cauce del río.

4.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA Y PLUVIOMÉTRICA

Antes de utilizar los datos observados de las diez estaciones pluviométricas y de la estación hidrométrica La Capilla en el modelo PRECAUD v.1.0, se tuvo que realizar el análisis de consistencia de las informaciones.

RESULTADO

- En los histogramas de precipitación de cada estación, aparentemente existen saltos entre los periodos que a continuación se muestra para cada estación:
 Ayaviri: (enero 1993 - octubre 1997) y (noviembre 1997 - diciembre 2009)
 Huancata: (enero 1993 – julio 1997) y (agosto 1997- diciembre 2009)
 Huañec: (enero 1993 – noviembre 1997) y (diciembre 1997- diciembre 2009)
 Huarochirí: (enero 1998 – agosto 2004) y (setiembre 2004- diciembre 2009)
 San Pedro de Pilas: (enero 1993 – octubre 1997) y (noviembre 1997 - diciembre 2009)
 San Lázaro de Escoma: (enero 1993–octubre 2006) y (noviembre 2006–diciembre 2009)
 Carania: (enero 1993 – setiembre 1995) y (octubre 1995 - diciembre 2009)
 Tanta: (enero 1993 – julio 1997) y (agosto 1997 - diciembre 2009)
 Yauyos: (enero 1993 – agosto 1997) y (setiembre 1997 - diciembre 2009)
 San José de Parac: (enero 1993 – mayo 1998) y (junio 1998 - diciembre 2009)
- El análisis de histogramas de precipitación de las estaciones de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lázaro de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos y San José de Parac, se presentan en el Anexo N° 3.1.
- Se aplicó medios móviles en las estaciones pluviométricas de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lázaro de Escoma, Carania, Tanta,

Yauyos y San José de Parac, para demostrar que hay dos periodos diferentes y por ello se aplicó Cramer, como se observan en el Anexo N° 3.2.

- En el análisis de doble masa para las estaciones pluviométricas, no se han encontrado quiebres significativos que requieran cambio alguno, esto se verificó utilizando la regresión lineal para cada grafico.
- El análisis de doble masa de datos de precipitación en las estaciones pluviométricas de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lázaro de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos y San José de Parac, se presentan en los Anexos 3.3 y 3.4.
- El análisis estadístico, realizado mediante las pruebas de Cramer y Fisher, en las estaciones pluviométricas de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lázaro de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos y San José de Parac, se presentan en los Anexos 3.5 y 3.6.
- Con las series ya analizadas se efectuó la completación y generación de los datos de precipitación mensual en todas las estaciones para los periodos de 1938 a 2009, gracias a la utilización del software HEC 4.
- La completación y generación de datos consistentes de precipitación mensual de las estaciones de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lázaro de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos y San José de Parac, se presentan en el Anexo 3.7.
- El análisis estadístico de la información hidrométrica de la estación La Capilla, realizado mediante la prueba de T-student para verificar la consistencia en la media y la prueba de Fisher para verificar la consistencia en la variancia, se presentan en los Anexos 3.8 y 3.9

DISCUSIÓN

- En el análisis estadístico de Cramer y Fisher, se procedió a evaluar y cuantificar los errores detectados en forma de salto en los registros de cada una de la estaciones, encontrándose que en Ayaviri, Huancata, Huañec, San Pedro de Pilas, San Lázaro de Escoma y Yauyos, las medias son consistentes y la diferencia de las variancias es

pequeña, y en Huarochirí, Carania, Tanta y San José de Parac, las medias y variancias son consistentes.

- Con el análisis realizado para las diez estaciones pluviométricas, se encontró que los registros históricos son consistentes y confiables, es decir que se encuentran dentro de la tolerancia de error permitido para un estudio hidrológico, por lo tanto, pueden ser empleados.
- Con análisis estadístico realizado para la información hidrométrica en la estación La Capilla, se encontró que los registros históricos son consistentes y confiables, por lo tanto, pueden ser empleados.
- La utilización del software HEC 4 para la completación y extensión de información pluviométrica, emplea una regresión múltiple en varios puntos, sobre valores mensuales en cada estación con desfases de 0 y 1.

4.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD, CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO PRECAUD v.1.0

Cabe mencionar que el análisis de sensibilidad, calibración y verificación del modelo, se realizó utilizando sólo la información registrada en la estación hidrométrica La Capilla; evitando su completación para no adicionar información que pueda distorsionar los resultados.

RESULTADO

- Las informaciones base para la aplicación del modelo en la cuenca del río Mala se presentan en los Cuadros N° del 4.4 al 4.9.

Cuadro N° 4.4: Áreas de contribución

Codigo	Nombre	Area (km ²)
1	Alto Mala	290.76
2	Medio Alto Mala	476.55
3	Medio Mala	762.14
4	Medio Bajo Mala	568.91

Cuadro N° 4.5: Topología de las áreas de contribución

Codigo	Subcuencas Aportantes Aguas Arriba
1	0
2	1
3	2
4	3

Cuadro N° 4.6: Coeficiente de ponderación de la precipitación por estación

Subcuenca	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4	Est 5	Est 6	Est 7	Est 8	Est 9	Est 10	Resultado
1	0.00	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	1.00
2	0.00	0.11	0.01	0.36	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.04	1.00
3	0.29	0.20	0.36	0.01	0.00	0.04	0.08	0.01	0.01	0.00	1.00
4	0.016	0.06	0.001	0.00	0.72	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Est 1 : Est. Ayaviri

Est 4 : Est. Huarochiri

Est 7 : Est. Carania

Est 2 : Est. Huancata

Est 5 : Est. S. Pedro de Pilas

Est 8 : Est. Tanta

Est 3 : Est. Huañec

Est 6 : Est. S. Lazaro de Escoma

Est 9 : Est. Yauyos

Est 10 : Est. S. Jose de Parac

Cuadro N° 4.7: Información de evaporación en las áreas de contribución

Subcuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Alto Mala	88.40	76.70	70.10	84.10	90.93	101.60	106.23	117.75	118.75	121.80	107.64	93.53
Medio Alto Mala	88.40	76.70	70.10	84.10	90.93	101.60	106.23	117.75	118.75	121.80	107.64	93.53
Medio Mala	169.28	159.63	157.76	127.72	133.46	131.42	143.04	155.62	157.36	161.44	156.24	174.73
Medio Bajo Mala	114.91	123.77	109.03	103.19	78.58	57.06	58.09	70.12	87.31	107.00	113.17	116.27

Cuadro N° 4.8: Información de temperatura media en las áreas de contribución

Subcuenca	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Alto Mala	17.71	17.76	17.73	17.54	17.42	17.13	16.89	17.76	17.85	17.78	17.80	17.45
Medio Alto Mala	17.71	17.76	17.73	17.54	17.42	17.13	16.89	17.76	17.85	17.78	17.80	17.45
Medio Mala	17.41	17.59	17.63	17.54	17.54	17.10	17.13	17.78	17.84	17.91	17.86	17.65
Medio Bajo Mala	23.68	24.82	24.89	23.46	20.66	18.22	17.34	17.43	18.02	19.08	20.24	21.80

Cuadro N° 4.9: Información del efecto de manantiales

Subcuenca	man1	man2	man3	man4	man5	man6	man7	man8	man9	man10	man11	man12
Alto Mala	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506	0.0506
Alto Medio Mala	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437	0.1437
Medio Mala	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163	0.1163
Medio Bajo Mala	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257	0.0257

- La simulación del modelo se realizó para las cuatro alternativas, la cuales se clasificaron de acuerdo a los modelos y parámetros utilizados en cada proceso hidrológico, que a continuación se explica

Intercepción.- El modelo usa dos métodos empíricos para estimar la intercepción. El primero está basado en las fórmulas de Horton y el otro es aquel utilizado en el modelo de Stanford. Horton desarrolló fórmulas empíricas para estimar la precipitación interceptada por la cobertura vegetal. Los coeficientes de las fórmulas dependen del tipo de vegetación, para la cuenca del río Mala se utilizara la formula de grasas y campos cultivados, que es la siguiente:

$$INT = \{a + b * [PP * c]\} * Cober$$

Donde INT es la precipitación interceptada; PP es la precipitación; Cober es la fracción de área que está cubierta de vegetación; a y b son coeficientes, el coeficiente “a” varia en el rango 0.015 - 0.6, y “b” entre 0.15 – 4.0; y h es la altura promedio de plantas en cm.

En el segundo método utilizado la intercepción se representa como un embalse de capacidad limitada. Esta capacidad depende de la densidad de vegetación, La capacidad máxima de intercepción, denominada como ICAPM, en el cual para la zona de estudio el valor es igual al 5% del promedio anual de la precipitación. La salida del almacenamiento de intercepción es la evapotranspiración potencial PE. ICAPC es la cantidad de agua interceptada:

$$ICAPC = [ICAPM * Cober] - PE$$

Escorrentía superficial.- Hay dos opciones para modelar la escorrentía superficial SR. La primera asume que SR es una función lineal del almacenamiento superficial SS y la segunda que es función lineal de la precipitación PP2.

La escorrentía en función del almacenamiento superficial se representa para las estaciones húmeda y seca como:

$$SR = XW * SS$$

$$SR = XD * SS$$

Donde XW y XD son coeficientes para las estaciones húmeda y seca y ellas tienen las restricciones $0 \leq XW \leq 1$ y $0 \leq XD \leq 1$.

En cambio la escorrentía en función de la precipitación PP, tanto para la estación húmeda como para la seca son:

$$SR = YW * PP2$$

$$SR = YD * PP2$$

Donde YW y XD tiene las restricciones siguientes:

$$0 \leq YW \leq 1 \text{ y } 0 \leq YD \leq 1.$$

Infiltración.- El concepto de capacidad de infiltración se utiliza en el caso de que el almacenamiento superficial es considerado a modelar la escorrentía superficial. La capacidad de infiltración IC es la máxima cantidad de agua que puede infiltrarse en el área de contribución. Entonces

$$\text{Si: } PP2 \leq IC, \text{ entonces: } FIN = PP2$$

$$\text{Si: } PP2 \geq IC, \text{ entonces: } FIN = IC$$

Donde FIN es la cantidad de agua infiltrada en el área de contribución. Se asume el valor de la capacidad de infiltración IC, para la estación húmeda y para la estación seca. O sea, IC= ICW=5 para la estación húmeda y IC = ICD=15 para la estación seca, donde se debe cumplir: $0 \leq ICW \leq ICD$ dado que la capacidad de infiltración es menor en la estación húmeda.

En el caso de que la escorrentía superficial sea una fracción de la precipitación, la infiltración es la diferencia, o sea:

$$FIN = [1 - YW] * PP2$$

$$FIN = [1 - YD] * PP2$$

Para la estación húmeda y seca, respectivamente.

Evapotranspiración.- El modelo incluye cuatro formas de calcular la evapotranspiración potencial dependiendo del tipo de datos disponibles en la cuenca. De acuerdo a los datos disponibles (evaporación y temperatura) con las que se cuenta en la zona de estudio, la evapotranspiración potencial PE se calculo:

Si se dispone de evaporación de tanque EVP entonces:

$$PE = EF * EVP$$

Por otro lado, con los datos de temperatura media mensual Temp la evapotranspiración potencial se puede calcular como:

$$PE = 4.09 * ESAT$$

Donde la presión de vapor saturado ESAT esta dada por:

$$ESAT = 6.11 * e^{\left(\frac{17.3 * Temp}{Temp + 237.3}\right)}$$

Flujo base y flujo subterráneo.- El agua almacenada en la zona saturada (acuífero) contribuye al caudal que discurre en el rio como flujo base BF y al flujo subterráneo GF que va a la zona saturada de la siguiente cuenca. Se asume que el flujo base es proporcional al almacenamiento de la zona saturada GS o sea:

$$BF = B * GS$$

Donde B es el parámetro con restricción $0 \leq B \leq 1$. Igual al flujo subterráneo GF se obtiene como:

$$GF = G * GS$$

Donde G es el otro parámetro de restricción $0 \leq G \leq 1$. Donde se debe cumplirse que $0 \leq B + G \leq 1$.

- De acuerdo a la interacción de los parámetros utilizados, la simulación del modelo se realizó para cuatro alternativas, como se observan en los Cuadros N° del 4.10 al 4.14.

Cuadro N° 4.10: Modelos utilizados para cada proceso hidrológico

MODELOS	FUNCIÓN
Modelo de Intercepción	Modelo Horton
	Modelo Stanford
Modelo de escurrimiento e infiltración	Precipitación
	Almacenamiento superficial
Modelo flujo base y flujo subterráneo	flujo base/subterráneo

Cuadro N° 4.11: Alternativa 1

MODELOS		PARÁMETROS
Modelo de intercepción	Modelo Horton	Parámetro a
		Parámetro b
Modelo de escurrimiento e infiltración	Función almacenamiento superficial	Estación húmeda
		Estación seca
Modelo flujo base y flujo subterráneo		Flujo base
		Flujo subterráneo

Cuadro N° 4.12: Alternativa 2

MODELOS		PARÁMETROS
Modelo de intercepción	<i>Modelo Horton</i>	<i>Parámetro a</i>
		<i>Parámetro b</i>
Modelo de escurrimiento e infiltración	<i>Función precipitación</i>	<i>Estación húmeda</i>
		<i>Estación seca</i>
Modelo flujo base y flujo subterráneo		<i>Flujo base</i>
		<i>Flujo subterráneo</i>

Cuadro N° 4.13: Alternativa 3

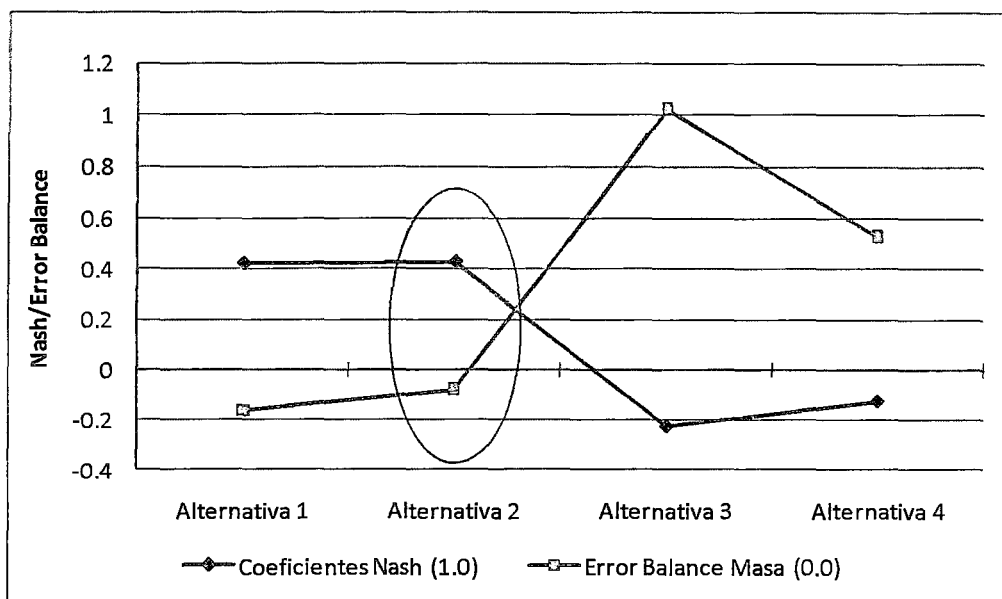
MODELOS		PARÁMETROS
Modelo de intercepción	<i>Modelo Stanford</i>	
Modelo de escurrimiento e infiltración	<i>Función almacenamiento superficial</i>	<i>Estación húmeda</i>
		<i>Estación seca</i>
Modelo flujo base y flujo subterráneo		<i>Flujo base</i>
		<i>Flujo subterráneo</i>

Cuadro N° 4.14: Alternativa 4

MODELOS		PARAMETROS
Modelo de intercepción	<i>Modelo Stanford</i>	
Modelo de escurrimiento e infiltración	<i>Función precipitación</i>	<i>Estación húmeda</i>
		<i>Estación seca</i>
Modelo flujo base y flujo subterráneo		<i>Flujo base</i>
		<i>Flujo subterráneo</i>

- La determinación de la alternativa óptima, se obtuvo al comparar los resultados de las simulaciones de cada una de las alternativas, como se observa en la Figura N° 4.5.

Figura N° 4.5: Comparación de las cuatro alternativas

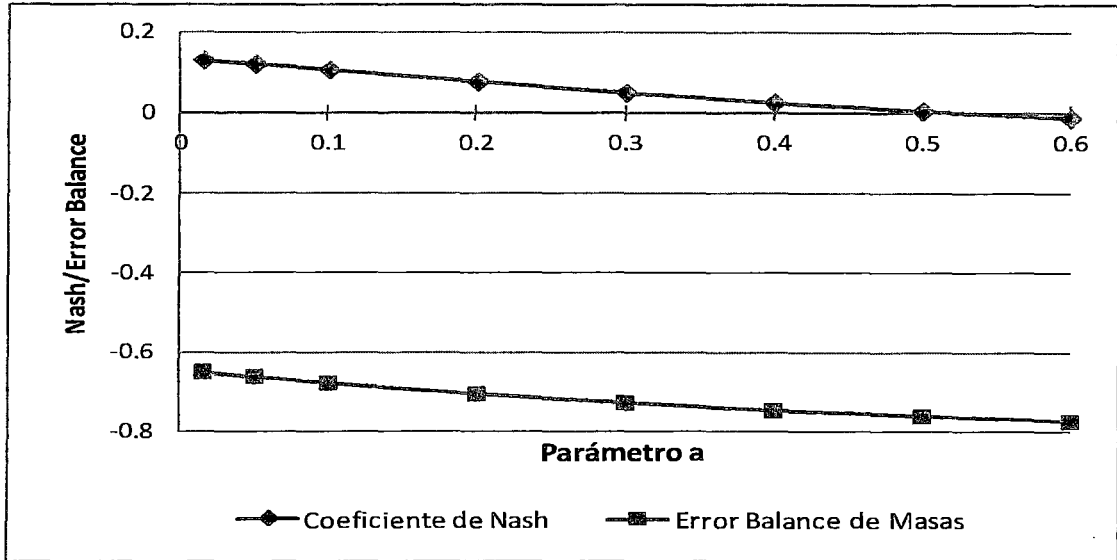


- El análisis de sensibilidad de los parámetros utilizados en la “*alternativa 2*” (opción optima) se observan en los Cuadros del N° 4.15 al 4.19, y en las Figuras del N° 4.6 al 4.11. Este análisis es importante en dos puntos. Primero, identificar los parámetros más importantes (más sensibles), con lo que se puede poner un cuidado especial al hacer sus estimaciones. Segundo, identificar los parámetros que será necesario controlar de cerca cuando el estudio se lleve a la práctica. Luego de realizar este análisis realizo el proceso de calibración

Cuadro N° 4.15: análisis de sensibilidad del “parámetro a”

Parámetro a	0.015	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Parámetro b	2	2	2	2	2	2	2	2
Estación húmedo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	0.132	0.122	0.108	0.08	0.053	0.029	0.008	-0.009
Error Balance de Masas	-0.651	-0.663	-0.679	-0.706	-0.728	-0.747	-0.762	-0.775

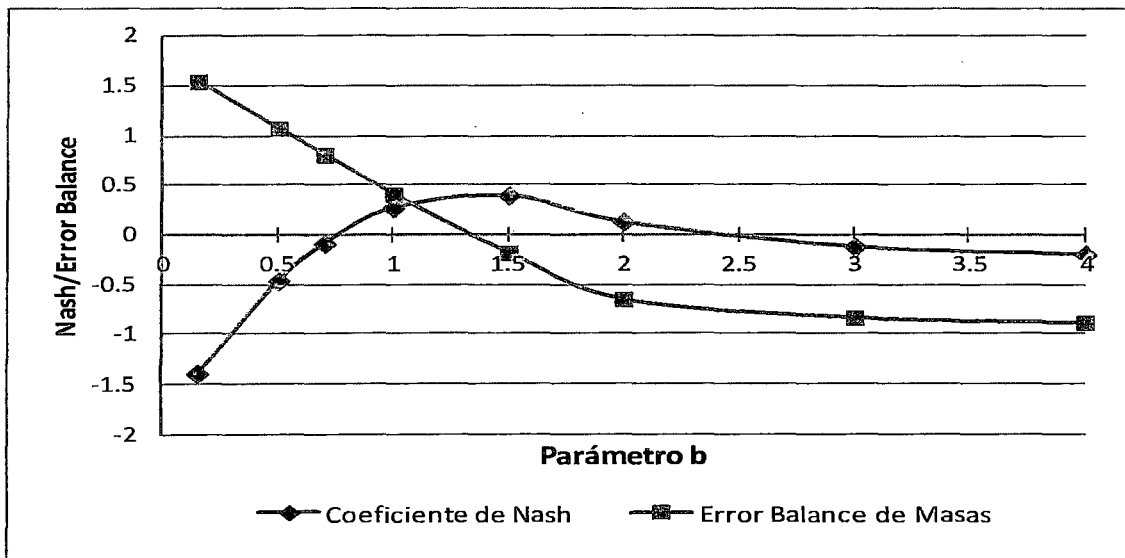
Figura N° 4.6: análisis de sensibilidad del "parámetro a"



Cuadro N° 4.16: análisis de sensibilidad del "parámetro b"

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	0.15	0.5	0.7	1	1.5	2	3	4
Estación húmedo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coeficiente de Nash	-1.398	-0.473	-0.095	0.269	0.393	0.132	-0.122	-0.199
Error Balance de Masas	1.537	1.067	0.798	0.403	-0.186	-0.651	-0.84	-0.889

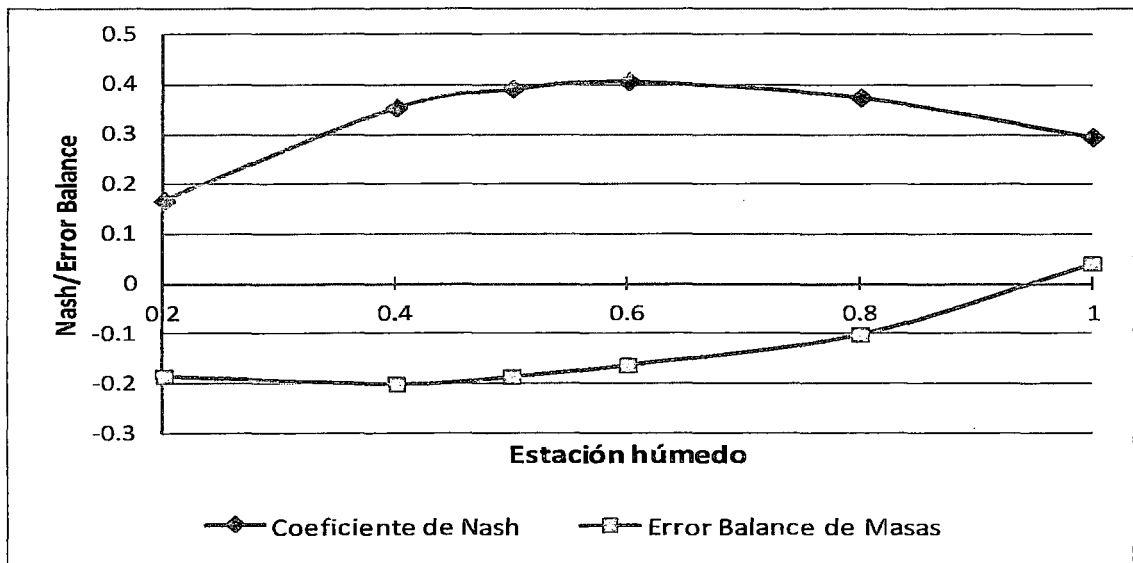
Figura N° 4.7: análisis de sensibilidad del "parámetro b"



Cuadro N° 4.17: análisis de sensibilidad del "parámetro estación húmeda"

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Estación húmedo	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	0.167	0.354	0.393	0.408	0.375	0.296
Error Balance de Masas	-0.186	-0.202	-0.186	-0.163	-0.102	0.041

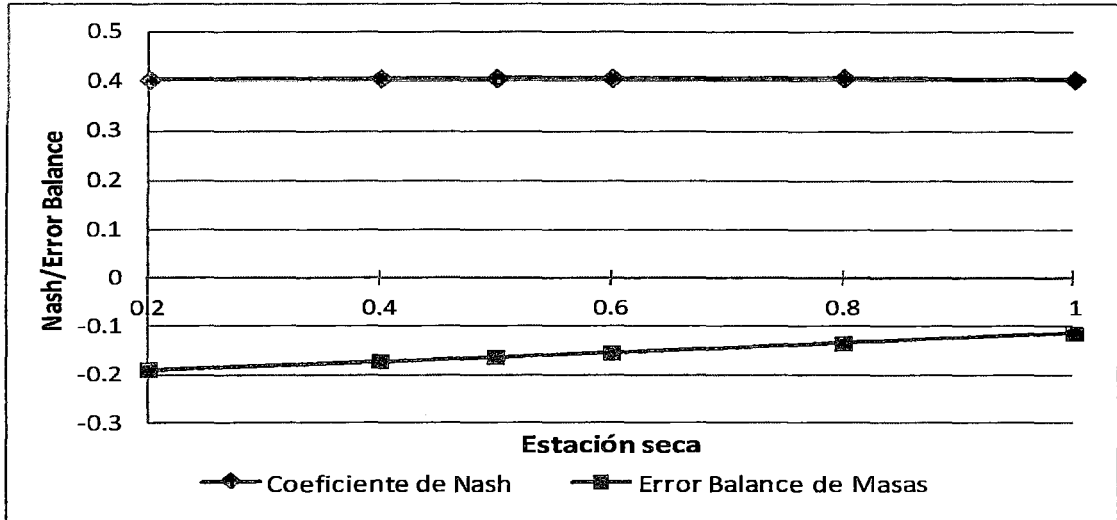
Figura N° 4.8: análisis de sensibilidad del "parámetro estación húmeda"



Cuadro N° 4.18: análisis de sensibilidad del "parámetro estación seca"

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Estación húmedo	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Estación seca	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	0.404	0.407	0.408	0.408	0.408	0.405
Error Balance de Masas	-0.19	-0.173	-0.163	-0.154	-0.134	-0.114

Figura N° 4.9: análisis de sensibilidad del "parámetro estación seca"



Cuadro N° 4.19: análisis de sensibilidad de los "parámetros flujo base - subterráneo"

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Estación húmedo	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Estación seca	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Flujo base	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95
Flujo subterráneo	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.05
Coefficiente de Nash	-0.183	0.274	0.417	0.429	0.408	0.381
Error Balance de Masas	0.616	0.281	0.035	-0.078	-0.134	-0.195

Figura N° 4.10: análisis de sensibilidad de los "parámetros flujo base - subterráneo"

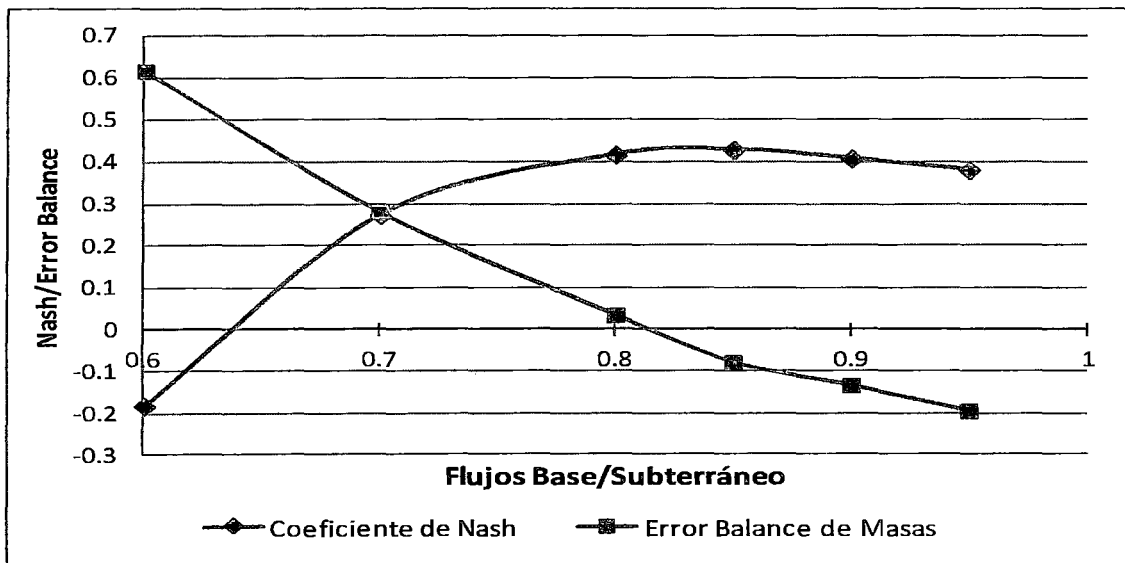
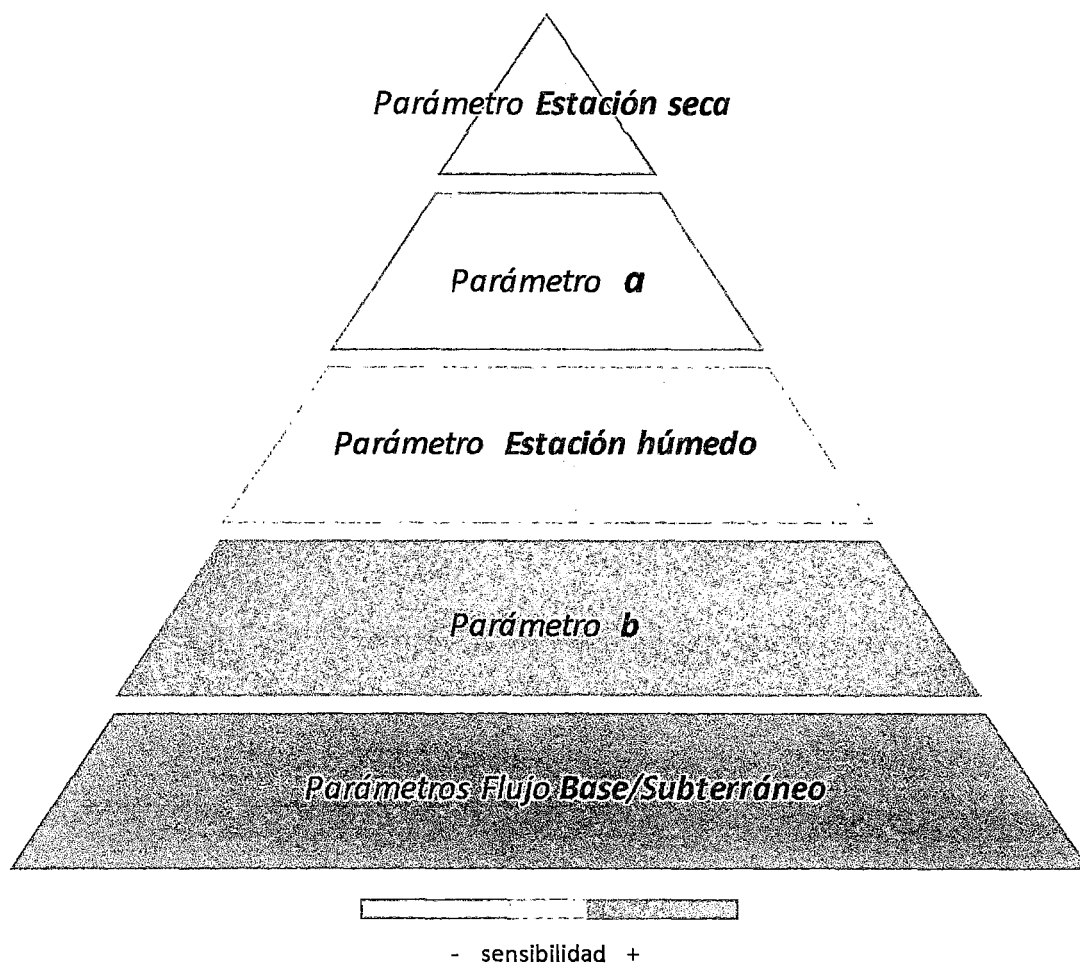


Figura N° 4.11: Sensibilidad de todos los parámetros



- La evapotranspiración se calibró para dos opciones una en función de la evaporación de tanque tipo A y la otra en función de la temperatura media. Obteniéndose el mejor resultado con la información del tanque tipo A, ya que es una medida in situ (directa), como se observa en el Cuadro N° 4.20.

Cuadro N° 4.20: Calibración de la evapotranspiración

Función	Coficiente Nash	Error Balance Masa
Evaporación tanque tipo	0.429	-0.078
Temperatura media	0.418	-0.177

- Luego de determinar los valores óptimos de los parámetros, se realiza el proceso de calibración, cuyo resultado se observa en el Cuadro N° 4.21.

Cuadro N° 4.21: Resultado de calibración

CALIBRACIÓN	
Parámetro a	0.015
Parámetro b	1.50
Estación húmeda	0.60
Estación seca	0.80
Flujo base	0.85
Flujo subterráneo	0.15
Coefficiente de Nash	0.429
Error Balance de Masas	-0.078

- El análisis de sensibilidad y la calibración a detalle de los parámetros utilizados en la “*alternativa 1*”, “*alternativa 3*”, y “*alternativa 4*”, se observan en los Anexos del 4.1 al 4.3.
- Los caudales simulados del modelo PRECAUD v.1.0, se observan en el Cuadro N° 4.22 y los histogramas de los caudales observados y simulados se muestran en la Figura N° 4.12. La presentación de la ejecución del modelo PRECAUD v.1.0 se aprecia en el Anexo 4.4.

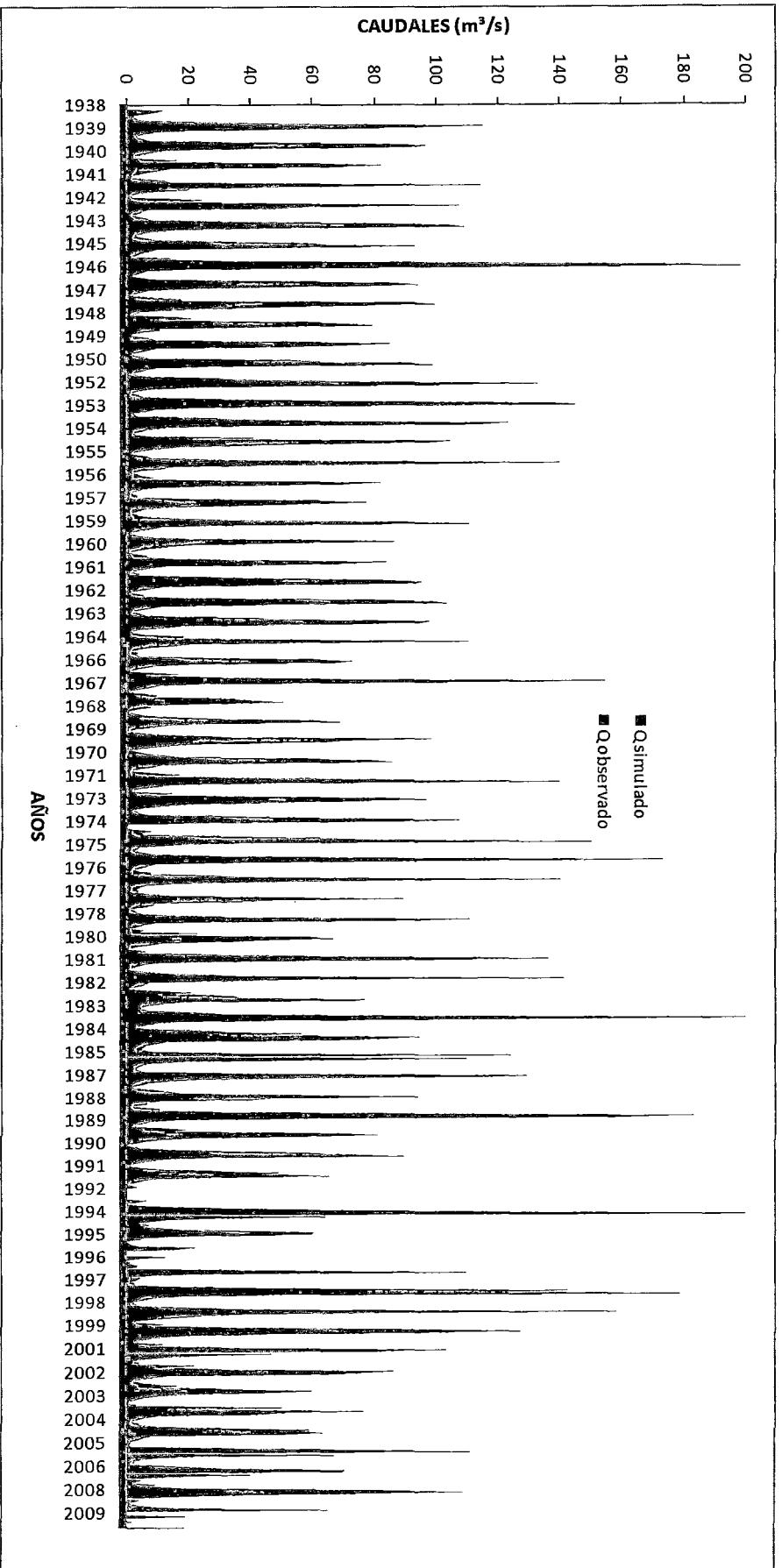
Cuadro N° 4.22: Resultado de los caudales mensuales simulados

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938					7.088	7.423	3.530	0.524	1.021	1.933	4.857	23.145	49.522
1939	39.415	70.008	21.546	21.274	8.424	4.281	2.966	1.038	1.081	2.463	3.766	22.972	199.234
1940	38.077	64.674	35.437	14.238	7.185	5.555	2.966	0.647	0.964	2.556	12.203	5.984	190.487
1941	27.202	44.645	24.593	11.307	8.410	5.677	2.966	0.539	0.687	4.706	10.742	5.677	147.151
1942	35.697	63.921	22.729	9.590	7.430	7.111	2.966	0.516	1.330	12.680	23.073	12.257	199.301
1943	28.366	33.204	13.895	12.596	3.009	3.229	2.975	0.516	2.532	4.378	6.129	22.586	133.416
1944	38.538	52.803	39.079	23.177	8.406	5.034	2.966	1.261	1.843	4.759	7.191	20.725	205.783
1945	29.977	36.413	30.331	15.600	4.352	5.117	2.966	2.346	1.250	12.592	9.837	13.272	164.051
1946	52.938	63.384	19.413	14.423	8.942	3.237	2.966	0.816	0.460	3.447	3.240	28.778	202.046
1947	51.521	67.019	28.813	21.593	12.428	4.943	2.966	0.827	1.070	5.526	15.681	12.011	224.399
1948	47.166	67.831	34.255	17.565	13.613	7.032	2.966	1.770	1.174	3.589	9.875	8.833	215.671
1949	30.378	43.911	32.013	15.074	5.604	7.010	3.133	0.562	0.902	3.633	6.954	8.591	157.763
1950	29.044	43.681	23.998	14.162	4.182	5.272	3.070	0.608	1.106	4.244	4.678	6.238	140.283
1951	34.075	38.568	18.764	9.206	3.664	4.210	2.969	0.824	2.456	4.843	4.794	13.793	138.165
1952	36.761	70.123	30.853	17.864	10.840	6.492	2.966	0.533	2.742	4.129	10.370	13.395	207.067
1953	25.947	29.715	23.776	10.634	3.705	4.048	3.337	0.690	1.414	2.129	7.393	23.648	136.436
1954	26.741	39.852	28.167	18.515	7.787	4.209	2.966	0.516	1.569	6.352	12.377	6.178	155.229
1955	42.593	66.788	27.392	16.162	9.690	5.897	2.966	0.555	0.829	3.225	6.509	20.623	203.230
1956	52.057	60.746	43.625	19.700	10.735	9.623	2.966	0.635	1.581	3.144	7.269	4.464	216.545
1957	25.931	34.195	22.946	6.074	3.229	3.628	3.232	0.540	1.362	2.576	2.300	18.331	124.344
1958	53.014	64.451	36.141	21.405	11.748	5.280	3.081	0.516	2.089	2.622	6.185	14.980	221.510
1959	39.215	53.901	32.910	13.297	6.304	6.405	2.966	0.679	0.778	2.175	7.114	13.929	179.673
1960	49.203	64.903	34.302	16.278	9.781	5.911	2.966	0.521	1.250	5.143	5.415	12.907	208.580
1961	24.636	44.834	23.578	12.830	5.164	5.689	2.966	0.687	3.383	3.677	7.536	7.514	142.493
1962	32.115	46.337	31.609	21.059	7.248	5.722	2.966	0.516	0.989	4.314	4.458	12.031	169.364
1963	26.732	44.098	33.671	9.672	5.676	5.942	2.966	0.521	3.012	4.189	8.707	10.845	156.032
1964	37.126	50.720	38.106	23.434	10.863	9.344	2.996	0.516	1.081	4.701	16.999	13.858	209.745
1965	40.288	56.684	29.333	13.153	13.495	6.371	2.966	0.516	2.753	2.091	2.816	21.769	192.235
1966	45.286	54.116	28.155	13.095	6.985	5.135	2.966	0.642	3.993	5.342	5.153	15.181	186.049
1967	30.626	35.917	32.174	14.713	4.750	4.999	2.966	0.588	1.243	0.844	7.328	5.439	141.586
1968	25.191	31.649	37.142	19.247	4.529	6.912	2.972	0.516	0.419	3.333	4.689	11.810	148.409
1969	27.783	45.391	40.196	16.307	12.333	8.378	2.966	0.516	1.795	6.610	11.806	10.614	184.695
1970	38.979	51.412	39.703	15.756	10.321	7.487	2.966	0.576	1.164	3.297	10.178	6.514	188.352
1971	40.114	52.774	37.761	20.981	7.515	6.749	3.023	0.516	2.386	9.000	16.162	4.802	201.781
1972	35.524	45.748	21.817	13.178	5.082	7.620	2.966	0.531	1.735	11.612	7.381	23.775	176.971
1973	36.119	52.888	18.357	12.009	9.054	4.178	2.966	0.737	1.726	2.096	2.884	28.156	171.170
1974	37.298	67.979	40.808	21.053				0.577	6.614	3.404	3.967	26.681	208.381
1975	44.789	55.850	36.539	18.029	9.985	6.785	2.966	2.031	1.105	4.916	6.366	18.680	208.041
1976	45.793	63.878	22.208	12.452	5.000	4.687	3.321	0.592	2.711	6.161	6.317	27.446	200.566
1977	35.309	68.154	35.110	24.682	11.494	4.889	3.010	1.874	2.582	2.182	3.236	8.629	201.150
1978	31.581	46.724	31.030	20.103	6.572	7.362	4.911	0.519	2.101	3.015	3.604	7.046	164.566
1979	31.307	56.085	23.670	13.564	7.110	4.581	2.966	0.726	4.558	3.129	21.666	3.166	172.527
1980	42.631	55.757	28.528	14.623	9.505	7.173	2.978	0.516	1.233	2.006	2.569	24.999	192.519

Cuadro N° 4.13: (continuación)

1981	55.641	56.625	33.399	24.562	9.187	4.947	2.966	0.658	1.064	4.240	6.680	9.873	209.843
1982	25.102	37.332	24.492	17.034	3.432	4.260	2.966	0.974	1.815	7.431	8.397	7.099	140.333
1983	23.535	30.466	39.494	15.982	7.694	7.124	3.025	0.516	0.518	2.952	17.725	7.774	156.804
1984	38.156	40.948	19.861	7.586	5.334	3.726	2.966	0.517	2.331	13.005	19.519	12.624	166.574
1985	31.472	42.381	27.069	13.104	5.287	5.122	2.966	2.773	2.762	2.686	5.512	16.565	157.701
1986	45.062		27.613	18.942	7.668	4.228	2.966	2.210	0.795	2.406	3.627	27.137	142.654
1987	48.380	68.023	32.177	16.879	9.810	4.505	3.617	0.516	0.867	7.342	10.388	10.271	212.777
1988	32.446	40.578	25.271	17.429	3.560	4.732	5.267	0.573	3.310	9.382	8.449	17.471	168.469
1989	46.802	64.439	31.637	20.534	8.975	4.001	2.966	0.764	2.483	7.590	13.989	12.415	216.596
1990	55.209	74.949	33.656	15.140	9.936	5.093	2.966		2.653	1.940	5.632	19.679	226.854
1991	32.931	46.803	22.115	12.736	5.575	5.028	3.068	0.516	1.157	2.587	6.739	23.437	162.692
1992	33.638	39.841	35.298	26.914	7.909	4.756	2.966	0.546	1.578	2.459			155.905
1993						5.797	3.103	0.679	1.516	5.094	15.900	14.197	46.285
1994	41.560	53.903		17.861	9.082	5.872	3.020	0.710	3.474	1.585	4.719	8.986	150.772
1995	29.185	30.590	20.228	8.567	3.325	4.387		0.516	1.294	3.640	16.492	16.292	134.515
1996					8.600	3.767		0.814	0.766	2.961	2.818		19.726
1997	36.365	47.191	10.018	3.405	3.619	4.045	2.966	1.066	2.356	2.785	11.843	30.589	156.248
1998	57.268	60.349	40.023	22.466	12.322	5.261	2.966	0.703	1.261	2.296	3.115	13.574	221.603
1999	34.654	76.572	31.951	16.322	13.550	7.791	3.084	0.808	1.967	9.248	6.398	18.829	221.175
2000	42.233	61.913	26.376	17.124	10.176	5.591	3.210	0.862	2.359	7.926	5.793	19.769	203.332
2001	47.417	50.756		17.612	9.341	6.294	3.046	0.516	2.214	3.374	16.271	2.859	159.700
2002	26.629	45.542	30.800	21.563	6.410	5.482	3.055	0.516	3.336	7.559	13.631	8.049	172.572
2003	34.240	42.714	25.225	11.485	6.338	3.978	3.081	0.516	0.454	3.049	2.831	28.294	162.205
2004	21.582	48.676	20.563	14.574	6.053	4.464	3.001	0.789	3.119	4.333	6.912	17.693	151.758
2005	28.848	37.157	22.487	13.866	3.936	3.996	2.966	0.516	0.664	0.954	1.321	19.741	136.452
2006	42.719	61.050		22.921	7.933	6.485	2.972	0.852	1.992	2.990	9.003	20.365	179.282
2007	37.167	37.767		20.826	7.876		2.966	0.625	0.669	7.598	4.154	6.787	126.436
2008	49.606	76.414	29.208	12.611	7.816		2.966	0.736	0.395	2.337	7.341	7.003	196.433
2009	39.558				7.834			1.057				13.140	61.590
Numero	69	67	64	68	70	68	68	71	71	71	70	70	72
Sumatoria	2580.49	3474.71	1863.43	1097.72	537.81	377.36	209.74	55.03	127.24	320.51	576.97	1032.79	12253.81
Media	37.40	51.86	29.12	16.14	7.68	5.55	3.08	0.78	1.79	4.51	8.24	14.75	170.19
Maximo	57.27	76.57	43.63	26.91	13.61	9.62	5.27	2.77	6.61	13.00	23.07	30.59	226.85
Minimo	21.58	29.72	10.02	3.40	3.01	3.23	2.97	0.52	0.40	0.84	1.32	2.86	19.73
Mediana	36.76	51.41	29.27	16.07	7.74	5.27	2.97	0.59	1.52	3.59	6.93	13.48	171.85
Desviacion	8.93	12.57	7.15	4.73	2.80	1.41	0.37	0.47	1.10	2.79	4.97	7.32	41.96
Varianza	79.78	157.97	51.11	22.40	7.82	1.98	0.14	0.22	1.20	7.77	24.72	53.65	1760.46

Figura N° 4.12: Hidrograma de caudales observados vs simulados



La validación del modelo PRECAUD v.1.0, se realizó mediante la significación del coeficiente de correlación Lineal de Pearson

- El cálculo de las variables que se utilizan para el desarrollo del coeficiente de correlación lineal de Pearson para un total de 827 registros, se observa en el Cuadro N° 4.23.

Cuadro N° 4.23: Cálculo del coeficiente de correlación lineal de Pearson

N	X	Y	\bar{X}	\bar{Y}	S_x	S_y	Z_x	Z_y	$Z_x Z_y$
1	7.088	5.016	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.470	-0.449	0.211
2	7.423	3.011	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.450	-0.530	0.239
3	3.530	3.302	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.687	-0.518	0.356
4	0.524	1.979	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.870	-0.572	0.498
5	1.021	1.814	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.840	-0.579	0.486
6	1.933	1.878	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.784	-0.576	0.452
7	4.857	2.395	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.606	-0.555	0.337
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
823	7.003	8.528	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.476	-0.305	0.145
824	39.558	25.793	14.817	16.026	16.431	24.547	1.506	0.398	0.599
825	7.834	11.458	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.425	-0.186	0.079
826	1.057	1.358	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.837	-0.598	0.500
827	13.140	15.336	14.817	16.026	16.431	24.547	-0.102	-0.028	0.003
	12253.806	13253.794	-	-	-	-	0.00	0.00	542.394

X: registro de caudales observados

Y: registro de caudales simulados

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N} = \frac{542.394}{827} = 0.656$$

- La significación del coeficiente de correlación se determinó mediante la **tabla H de Pearson**, con 99% de nivel de significancia como se puede observar en el Cuadro N° 4.24.

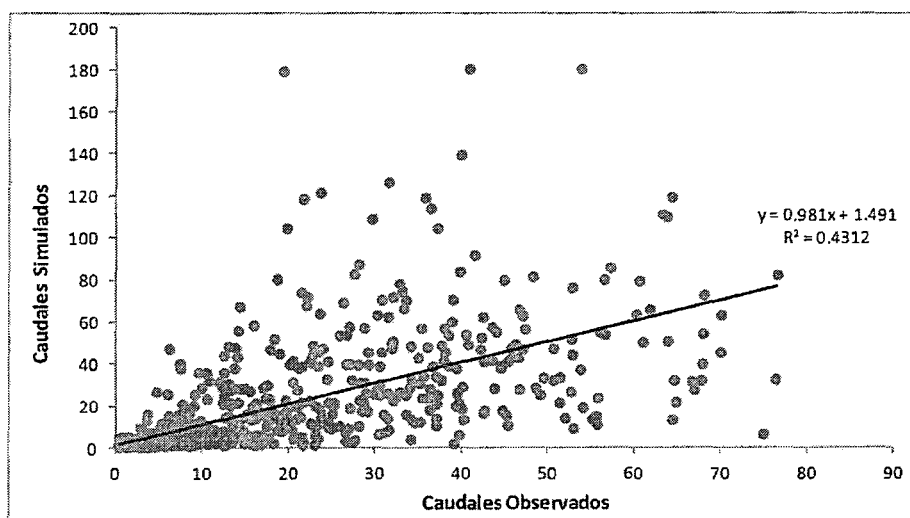
Cuadro N° 4.24: Determinación de la significación del coeficiente de correlación

Grados de Libertad (v)	Nivel de significancia (α)			
	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.988	0.997	1.000	1.000
2	0.900	0.950	0.980	0.990
3	0.805	0.878	0.934	0.959
4	0.729	0.811	0.882	0.917
5	0.669	0.755	0.833	0.875
6	0.621	0.707	0.789	0.834
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
300	0.095	0.113	0.134	0.148
500	0.074	0.088	0.104	0.115
825	0.060	0.071	0.084	0.093
1000	0.052	0.062	0.073	0.081

$$r_{(v,\alpha)} = 0.093$$

- La relación de los caudales observados y simulados se observa en la Figura N° 4.13, como también el valor del coeficiente de determinación R^2 y la ecuación de la línea de regresión.

Figura N° 4.13: Relación de caudales observados y simulados



DISCUSIÓN

- Al comparar los distintos valores de los resultados, de cada una de las cuatro alternativas, resultaron que los valores óptimos se obtuvieron de la “**alternativa 2**”.
- En la “**alternativa 2**”: A medida que aumenta el valor del parámetro *a*, éste tiene una tendencia lineal descendente para el valor del Coeficiente de Nash y del Error Balance Masa, encontrándose el valor óptimo en 0.015. A medida que aumenta el valor del parámetro *b*, éste tiene una tendencia de curva polinómica para el valor del Coeficiente de Nash y del Error Balance Masa, encontrándose el valor óptimo en 1.5. A medida que aumenta el valor óptimo del parámetro *Estación húmeda*, éste tiene una tendencia de curva polinómica para el valor del Coeficiente de Nash como para el Error Balance de Masa, encontrándose el valor óptimo en 0.6. A medida que aumenta el valor óptimo del parámetro *Estación seca*, éste tiene una tendencia lineal para el valor del Coeficiente de Nash como para el Error Balance de Masa, encontrándose el valor óptimo en 0.8. A medida que aumenta el valor del parámetro *flujo base* o disminuye el parámetro *flujo subterráneo*, estos tendrán una tendencia de curva polinómica para el valor del Coeficiente de Nash y del Error Balance de Masa, encontrándose los valores óptimos en 0.85 (Base) y 0.15 (subterráneo).
- El resultado del análisis de sensibilidad que se muestra en forma piramidal en el Grafico N° 4.11, y en donde el grado de sensibilidad (menor a mayor) de los parámetros es la siguiente: *Estación seca, parámetro a, Estación húmeda, parámetro b, y flujos Base-Subterráneo*. El parámetro *Estación seca* al ser modificado sólo produce un cambio insignificante en el valor del Coeficiente de Nash y un ligero cambio en el valor Error Balance de Masa, contrariamente a lo que sucede con los parámetros de *flujos Base-Subterráneo* que son altamente sensibles a las pequeñas variaciones.
- Para el cálculo de la evapotranspiración en el modelo, se obtuvieron mejores resultados los datos de la evaporación de tanque Tipo A con respecto a los datos de temperatura media.
- El modelo que se ha desarrollado para 72 años en el periodo de 1938 a 2009, de los resultados obtenidos para los caudales medios mensuales, muestra una reducción

durante la época lluviosa (11.1%) y un incremento en la época de estiaje (3.8%) respecto a los registros observados.

- En el Gráfico N° 4.12, se observa que los caudales simulados para un periodo común de setenta y dos (72) años, en general se ajusta favorablemente a los registros históricos mensuales (caudales observados).
- De acuerdo a los resultados de validación para el modelo, el coeficiente de correlación calculado (r_{xy}) con 0.656 es mayor que el coeficiente de correlación de tabla ($r(\alpha, v)$) en un 99% de nivel de significancia con un valor de 0.093, por lo que se deduce que los registros simulados tiene una mayor validez, es decir tiene una alta correlación con los registros observados.

4.4 SIMULACIÓN DE ESCENARIOS FUTUROS (2030)

RESULTADOS

- Las variaciones de cobertura vegetal y precipitación para realizar nuevas simulaciones de escenario futuro se observan en los Cuadros N° 4.25 y 4.26.

Cuadro N° 4.25: Variación en la cobertura vegetal

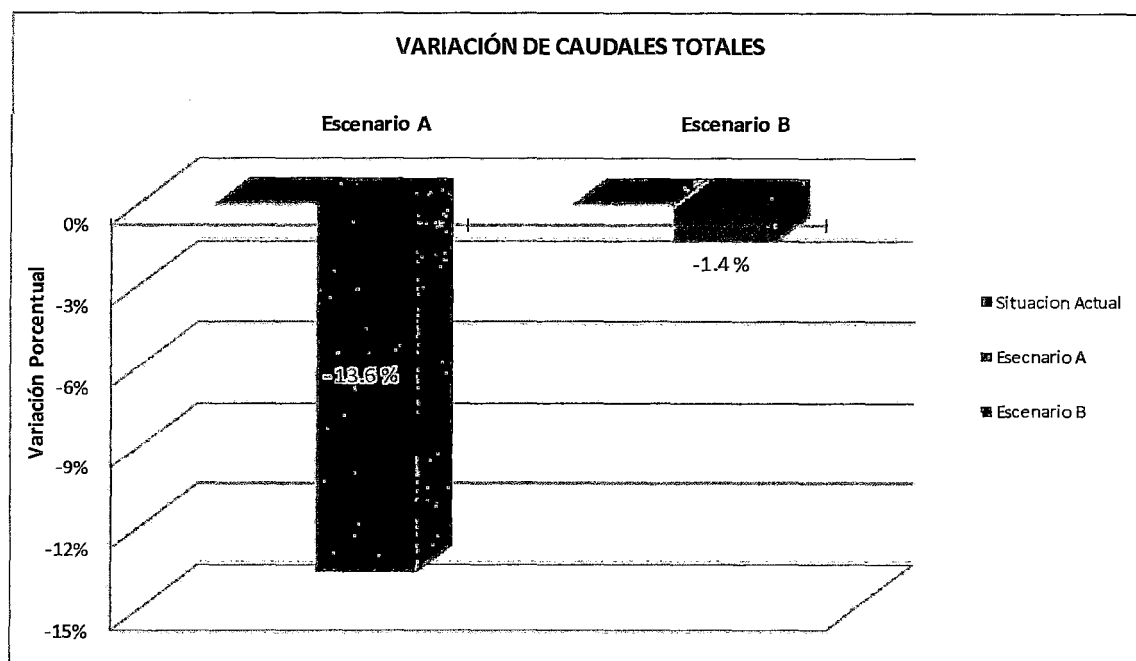
COBERTURA VEGETAL (%)			COBERTURA VEGETAL (%)		
Subcuenca	Situación Actual	Escenario Futuro (-10%)	Subcuenca	Situación Actual	Escenario Futuro (-40%)
1	0.90	0.81	1	0.90	0.54
2	0.88	0.79	2	0.88	0.53
3	0.93	0.84	3	0.93	0.56
4	0.44	0.40	4	0.44	0.26

Cuadro N° 4.26: Variación en la precipitación

PRECIPITACIÓN (mm)				PRECIPITACIÓN (mm)			
Escenario	Periodo Lluvioso	Periodo Estiaje	Promedio total anual	Escenario	Periodo Lluvioso	Periodo Estiaje	Promedio total anual
Actual	111.8	14.6	63.2	Actual	111.8	14.6	63.2
variación	+1%	-52%	-5%	variación	+5%	-82%	-5%
Futuro	112.9	7.0	60.0	Futuro	117.4	2.6	60.0

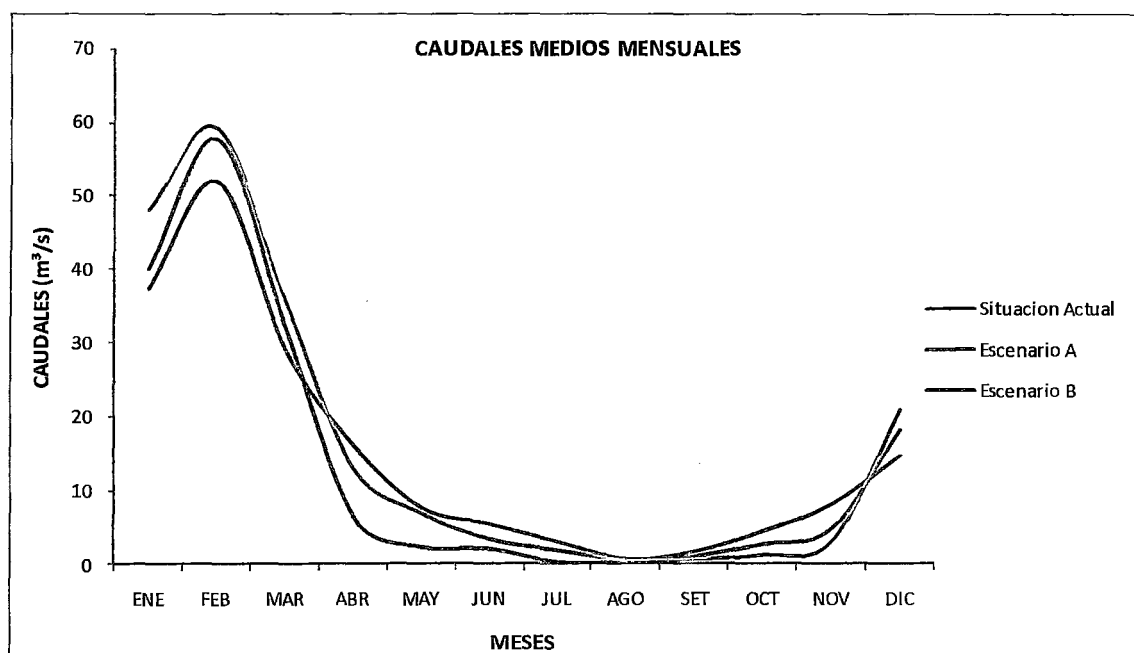
- En el Anexo N° 5.1 se presenta los registros de precipitación en el futuro para las estaciones de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lazaro de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos y San José de Parac, considerando el aumento de 1% en el periodo lluvioso y una disminución de 52% en el periodo de estiaje. Las cuales serán utilizados como bases de datos para las simulaciones de los escenarios A y D.
- En el Anexo N° 5.2 se presenta los registros de precipitación en el futuro para las estaciones de Ayaviri, Huancata, Huañec, Huarochirí, San Pedro de Pilas, San Lazaro de Escoma, Carania, Tanta, Yauyos y San José de Parac, considerando el aumento de 5% en el periodo lluvioso y una disminución de 82% en el periodo de estiaje. Las cuales serán utilizados como bases de datos para las simulaciones de los escenarios B y C.
- Con las informaciones anteriores y asumiendo las condiciones del escenario *AIB*, para el presente trabajo de Tesis se dividió en cuatro “escenarios futuros” A, B, C y D.
- Los resultados de los caudales simulados de los escenarios A y B se observan los Anexos 5.3 y 5.4.
- La variación porcentual de los caudales totales de los escenarios A y B (disminución de la cobertura vegetal en 10%) respecto a la situación actual, se observa en la Figura N° 4.14.

Figura N° 4.14: Variación porcentual de los caudales totales en los escenarios A y B



- El comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año, de los escenarios A y B respecto a la situación actual, se muestra en la Figura N° 4.15.

Figura N° 4.15: Comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año (escenarios A y B)



- La curva de duración y las probabilidades de ocurrencia de los caudales 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 m³/s para los escenarios A y B con respecto a la situación actual, se observan en las Figuras N° 4.16 y 4.17.

Figura N° 4.16: Curva de duración de los escenarios A y B

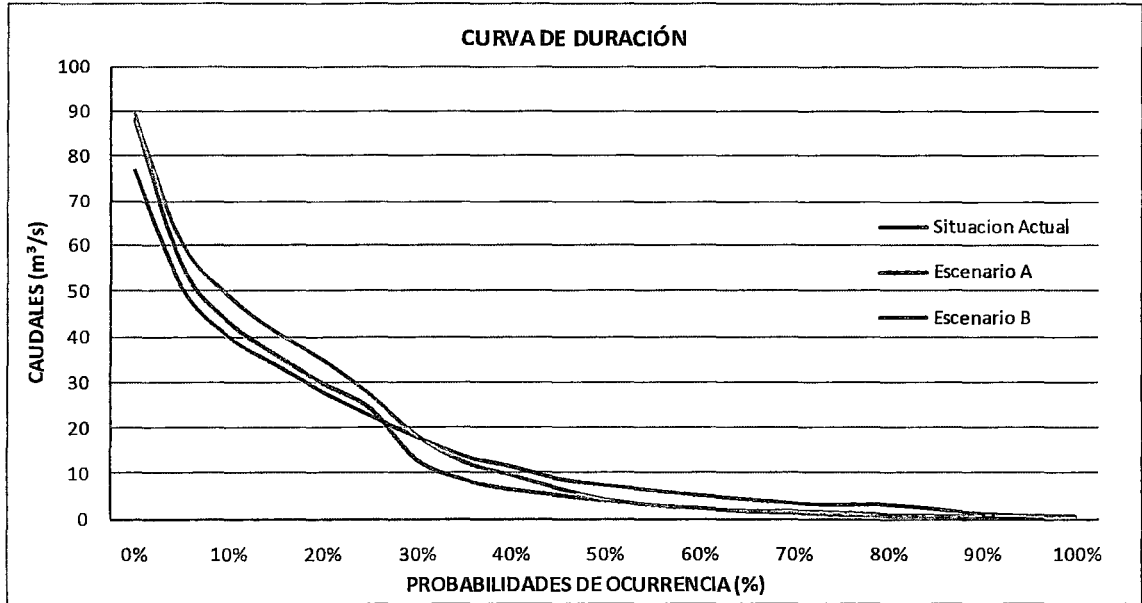
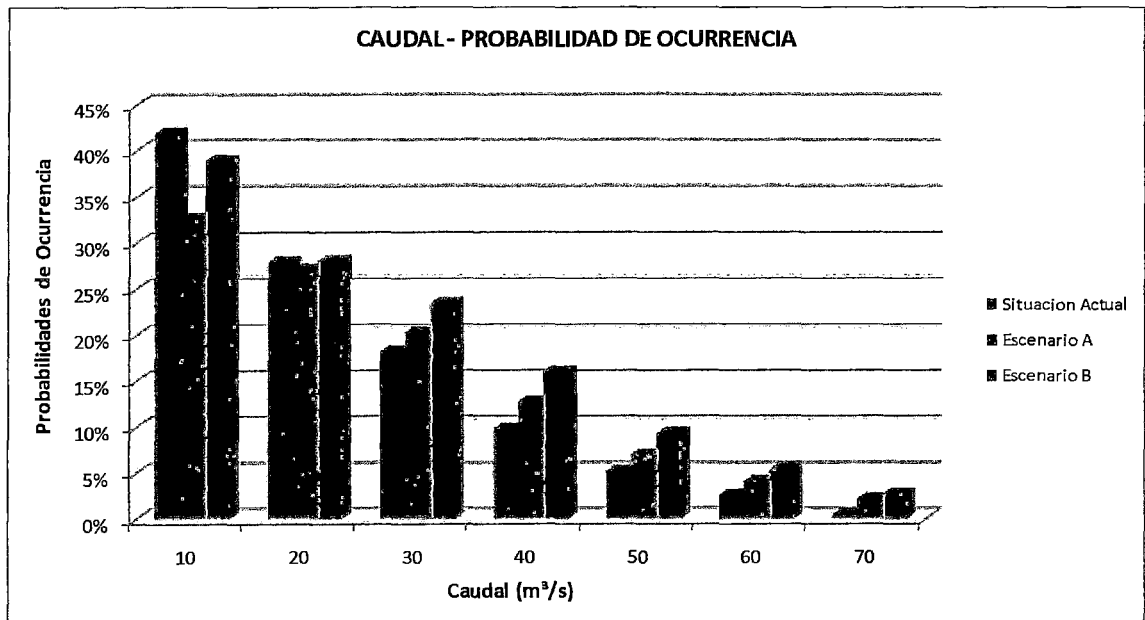


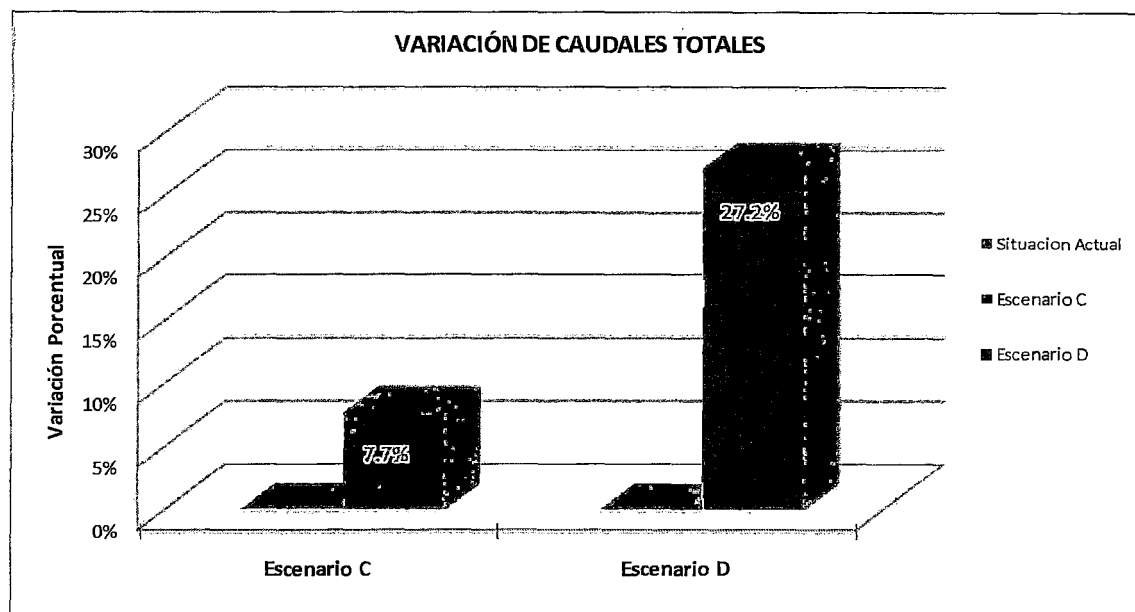
Figura N° 4.17: Caudal – probabilidad de ocurrencia en los escenarios A y B



- Los resultados de los caudales simulados de los escenarios C y D se observan en los Anexos 5.5 y 5.6.

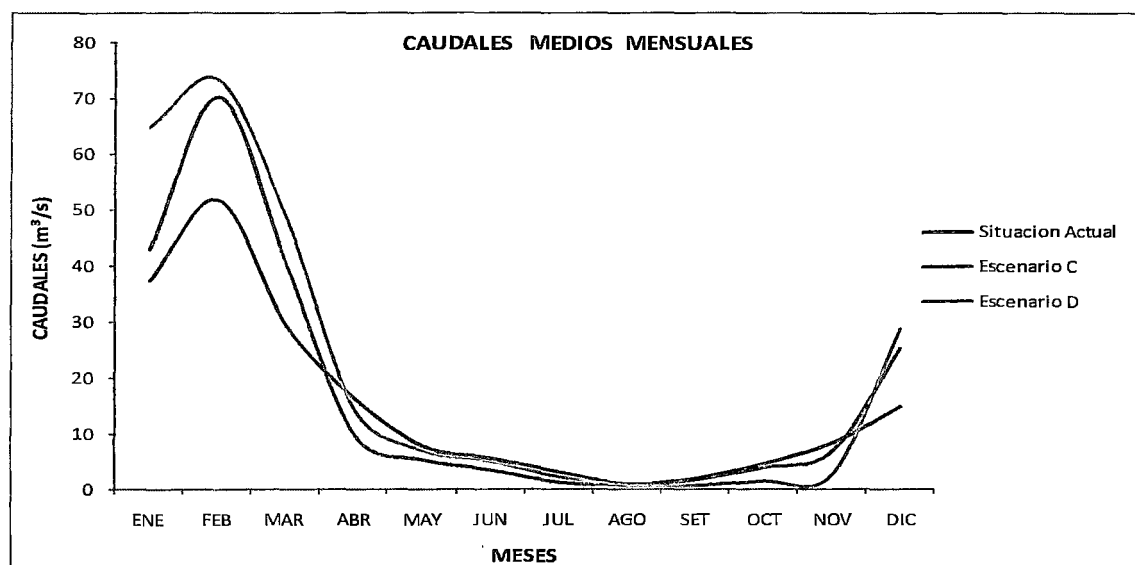
- La variación porcentual de los caudales totales de los escenarios C y D (disminución de la cobertura vegetal en 40%), respecto a la situación actual, se observa en la Figura N° 4.18.

Figura N° 4.18: Variación porcentual de los caudales totales en los escenarios C y D



- El comportamiento de los caudales medios mensuales, de los escenarios C y D, respecto a la situación actual, se muestra en el Figura N° 4.19.

Figura N° 4.19: Comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año (escenarios C y D)



- La curva de duración y las probabilidades de ocurrencia de los caudales 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 m³/s para los escenarios C y D, con respecto a la situación actual, se observan en las Figuras N° 4.20 y 4.21.

Figura N° 4.20: Curva de duración de los escenarios C y D

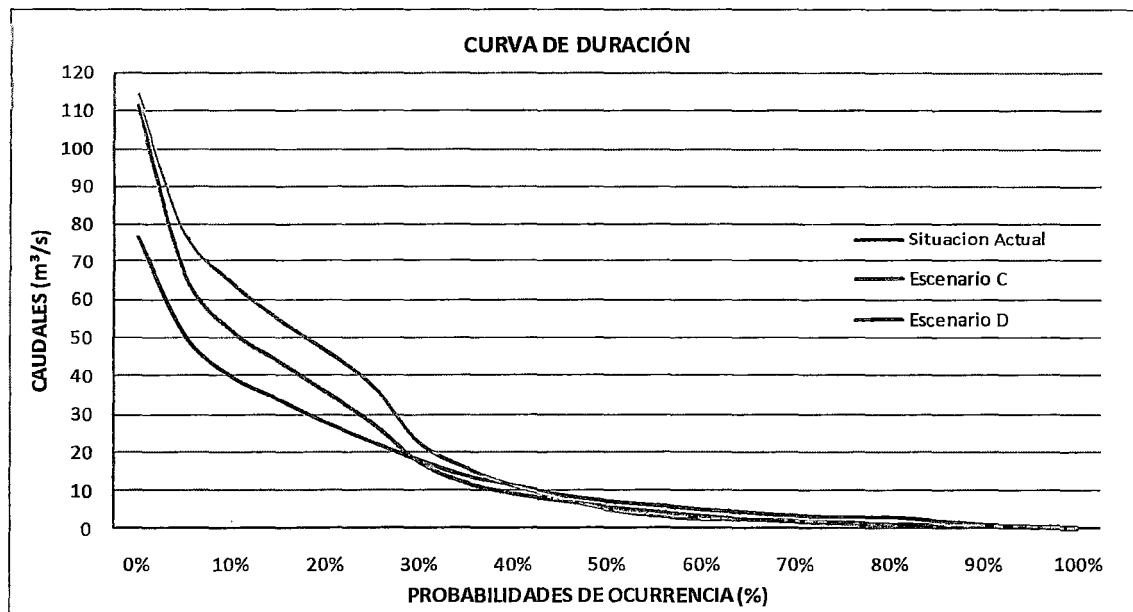
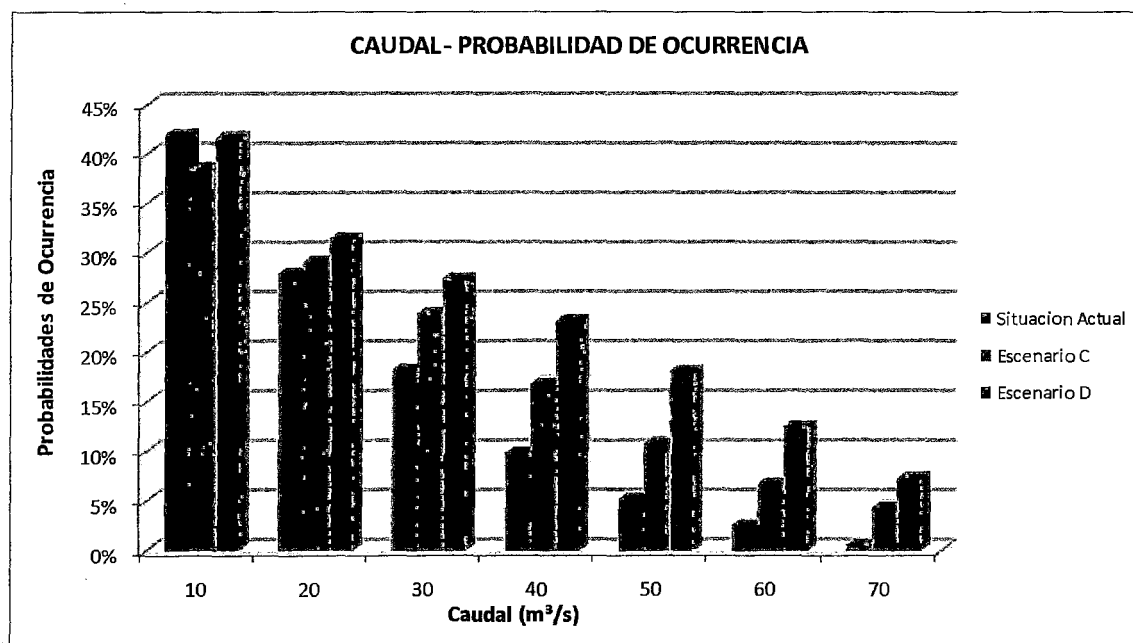
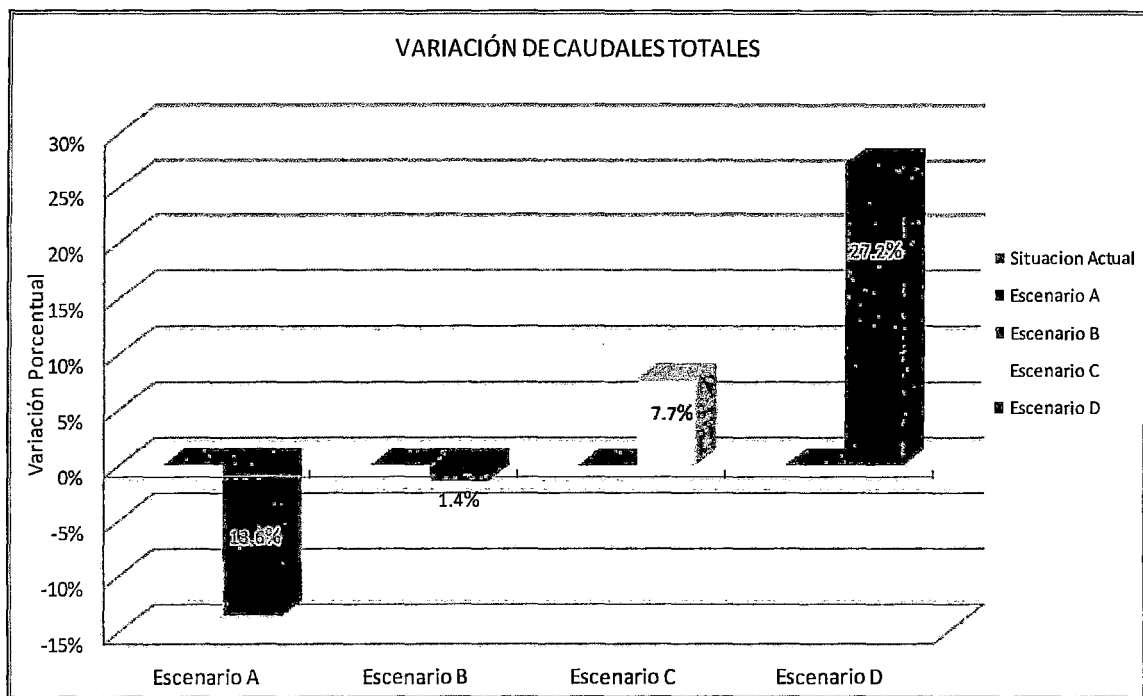


Figura N° 4.21: Caudal – probabilidad de ocurrencia en los escenarios C y D



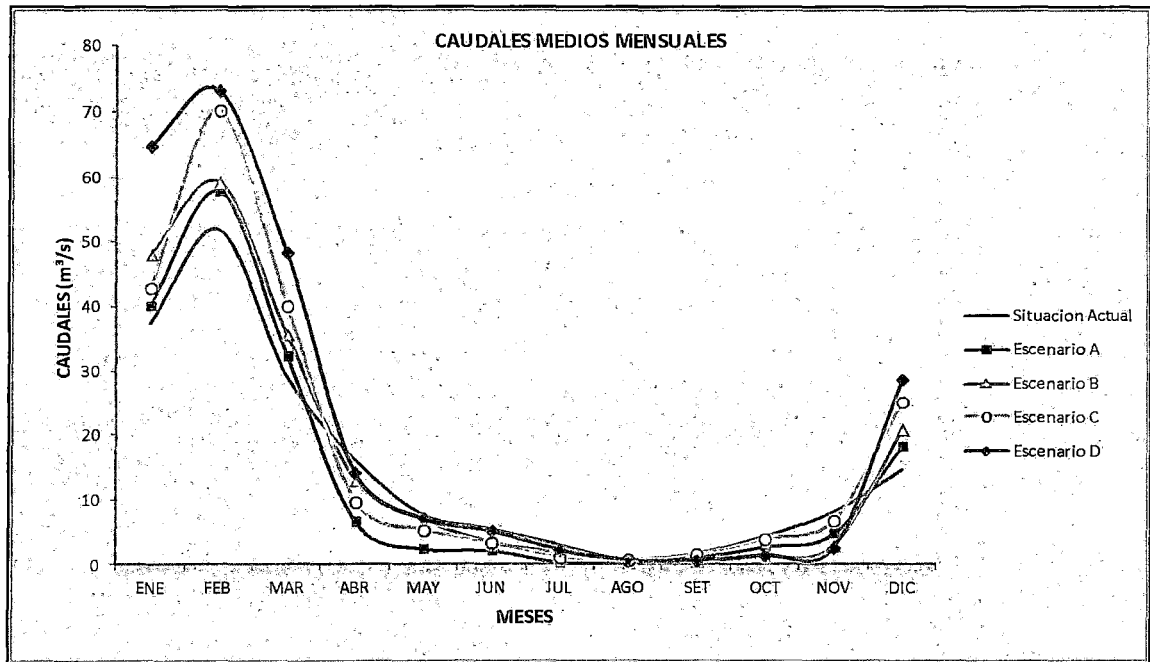
- Combinando los resultados de las variaciones porcentuales de los caudales totales de los cuatro escenarios A, B, C y D, respecto a la situación actual, se observa en la Figura N° 4.22.

Figura N° 4.22: Variación porcentual de los caudales totales en los escenarios A, B, C y D



- Combinando los resultados del comportamiento de los caudales medios mensuales, de los escenarios A, B, C y D, respecto a la situación actual, se muestra en la Figura N° 4.23.

Figura N° 4.23: Comportamiento de los caudales medios mensuales durante el año (escenarios A, B, C y D)



DISCUSIÓN

- Respecto a los caudales totales en el “*escenario A*” se tiene una disminución porcentual de 13.6% y en el “*escenario B*” una disminución porcentual de 1.4%, con respecto a la situación actual, esto se debió a la disminución considerable de la precipitación en el periodo de estiaje. El “*escenario B*” tiene una menor disminución de los caudales debido a que la precipitación en el periodo lluvioso es mayor a la que se presenta en el “*escenario A*”.
- Para los *escenarios A* y *B* existe una disminución de caudales de abril a noviembre y un incremento de diciembre a marzo, con respecto a la situación actual, esto se debe a que los caudales están relacionados directamente proporcional al incremento o disminución de las precipitaciones que ocurren en cada uno de los escenarios hipotéticos.
- En la curva de duración del Grafico N° 4.16, se observa que la probabilidad de presentarse al 100% en el tiempo, es 0.4 m³/s para la situación actual, para el escenario A es 0.3 m³/s y para el escenario B es 0.1 m³/s. El caudal que se dispone al 90%, en la

situación actual es 1.1 m³/s, para el escenario A es 0.3 m³/s y para el escenario B es 0.4 m³/s. El caudal que tiene el 75% de probabilidad de ser igualado o superado, para la situación actual es 3 m³/s, para el escenario A es 0.8 m³/s y para el escenario B es 1.4 m³/s. El caudal que tiene el 50% de probabilidad de ser igualado o superado, para la situación actual es 7.3 m³/s, para el escenario A es 3.9 m³/s y para el escenario B es 4.3 m³/s. El caudal que tiene el 25% de probabilidad de ser igualado o superado, para la situación actual es 22.5 m³/s, para el escenario A es 24.2 m³/s y para el escenario B es 27.3 m³/s.

- De la curva de duración se deriva el gráfico de las probabilidades de ocurrencia para los caudales 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 m³/s en los *escenarios A y B* con respecto a la situación actual, donde se observa que la ocurrencia de los caudales mayores a 10 m³/s disminuye de 41.9% a 32.6% en el escenario A y a 38.9% en el escenario B, la ocurrencia de los caudales mayores a 20 m³/s pasa de 27.9% a 27.1% en el escenario A y 28.1% en el escenario B; la ocurrencia de los caudales mayores a 30 m³/s aumenta de 18.2% a 20.3% en el escenario A y a 23.5% en el escenario B; la ocurrencia de los caudales mayores a 40 m³/s aumenta de 9.8% a 12.7% en el escenario A y a 16% en el escenario B; la ocurrencia de los caudales mayores a 50 m³/s aumenta de 5.2% a 7% en el escenario A y a 9.3% en el escenario B; la ocurrencia de los caudales mayores a 60 m³/s aumenta de 2.6% a 4.1% en el escenario A y a 5.4% en el escenario B, la ocurrencia de los caudales mayores a 70 m³/s aumenta de 0.5% a 2.2% en el escenario A y a 2.7% en el escenario B.
- Respecto a los caudales totales se tiene un incremento porcentual en el “*escenario C*” de 7.7% y en el “*escenario D*” de 27.2%, en ambos casos con respecto a la situación actual, esto se debió a la disminución considerable de la cobertura vegetal (-40%) ya que estos retienen o interceptan la precipitación que cae sobre la cuenca. El “*escenario D*” tiene un mayor incremento de los caudales totales debido a que la precipitación en el periodo lluvioso es mayor a la que se presenta en el “*escenario C*”.
- Para los *escenarios C y D* existe una disminución de caudales de abril a noviembre y un incremento de diciembre a marzo, con respecto a la situación actual, esto se debe a que los caudales están relacionados directamente al incremento o disminución de las precipitaciones que ocurren en cada uno de los escenarios.

- En la curva de duración del Grafico N° 4.20, se observa que el caudal que se dispone al 100% del tiempo es 0.4 m³/s para la situación actual, en el escenario C es 0.1 m³/s y para el escenario D es 0.3 m³/s. El caudal que se dispone al 90%, en la situación actual es 1.1 m³/s, en el escenario c es 0.8 m³/s y en el escenario D es 0.7 m³/s. El caudal que tiene el 75% de probabilidad de ser igualado o superado, para la situación actual es 3 m³/s, para los dos escenarios es 1.6 m³/s. El caudal que tiene el 50% de probabilidad de ser igualado o superado, para la situación actual es 7.3 m³/s, para el escenario C es 5.9 m³/s y para el escenario D es 5 m³/s. El caudal que tiene el 25% de probabilidad de ser igualado o superado, para la situación actual es 22.5 m³/s, para el escenario C es 27.7 m³/s y para el escenario D es 37.1 m³/s.
- De la curva de duración se deriva el gráfico de las probabilidades de ocurrencia para los caudales 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 m³/s en los *escenarios C y D*, con respecto a la situación actual, donde se observa que; la ocurrencia de los caudales mayores a 10 m³/s disminuye de 41.9% a 38.5% en el escenario C y a 41.7% en el escenario D; la ocurrencia de los caudales mayores a 20 m³/s aumenta de 27.1% a 29.1% en el escenario C y a 31.4% en el escenario D; la ocurrencia de los caudales mayores a 30 m³/s aumenta de 18.2% a 23.9% en el escenario C y a 27.4% en el escenario D; la ocurrencia de los caudales mayores a 40 m³/s aumenta de 9.8% a 16.8% en el escenario C y a 23.2% en el escenario D; la ocurrencia de los caudales mayores a 50 m³/s aumenta de 5.2% a 10.8% en el escenario C y a 18.1% en el escenario D; la ocurrencia de los caudales mayores a 60 m³/s aumenta de 2.6% a 6.7% en el escenario C y a 12.5% en el escenario D; la ocurrencia de los caudales mayores a 70 m³/s aumenta de 0.5% a 4.3% en el escenario C y a 7.3% en el escenario D.
- Para los diferentes escenarios futuros se prevé un cambio en las distribuciones mensuales de volúmenes de agua. En el “*escenario A*” aumentará 11.5% para el periodo lluvioso y disminuirá 55.6% para el periodo de estiaje. En el “*escenario B*” aumentará 23.1% en el periodo lluvioso y disminuirá 38.0% para el periodo de estiaje. En el “*escenario C*” aumentará 34.1% para el periodo lluvioso y disminuirá 31.2% para el periodo de estiaje. En el “*escenario D*” aumentará 61.8% para el periodo lluvioso y disminuirá 28.0% para el periodo de estiaje.

V. CONCLUSIONES

- Se calibró y validó el modelo hidrológico PRECAUD v.1.0 para las áreas de contribución ubicadas en la zona alta de la estación hidrométrica La Capilla. Los resultados de la modelación hidrológica fueron satisfactorios, ya que se obtuvieron valores del coeficiente de Nash de 0.429 y un Error Balance de -0.078 entre la escorrentía simulada y observada para un periodo de 72 años (1938-2009).

El modelo PRECAUD v.1.0 representa un aporte importante al país y particularmente a la UNALM, por el estudio de la relación precipitación – escorrentía en las cuencas; lo cual ha sido comprobado con los resultados obtenidos en la presente Tesis.

El modelo PRECAUD v.1.0 puede convertirse en una herramienta que puede apoyar al manejo y planificación de una determinada cuenca. Los datos, deben ser interpretados correctamente de manera que las autoridades o entidades gubernamentales puedan tomar decisiones en la planificación del manejo del agua.

Cada proceso de calibración es único dependiendo de las características de la cuenca (geomorfológicas, climáticas) y de los parámetros que más afecten el comportamiento del sistema. No tiene sentido realizar un proceso de calibración, y/o análisis de sensibilidad generalizado, porque para cada caso los resultados son sustancialmente diferentes y predominan procesos diferentes.

La aplicación del modelo PRECAUD v.1.0 sobre una cuenca, debe considerar en primer lugar una etapa de recolección de información necesaria para el procesamiento del programa, es decir, un primer informe donde consten todos los datos que se tiene dentro de la cuenca y todos aquellos que no están procesados pero que se puedan obtener, con el propósito de llevar a cabo un modelo completo y útil para otras investigaciones.

- Las características geomorfológicas de la cuenca del río Mala, tienen una importancia muy grande en los procesos hidrológicos, el conocimiento sistemático de estos parámetros, son de gran importancia para el diagnóstico de la situación real de la cuenca, y así poder entender mejor y representar su comportamiento y prever sucesos adversos en el futuro.
- La aplicación del análisis de consistencia en los registros de precipitación resulta adecuada para logra obtener información confiable y representativa en el modelo PRECAUD v.1.0.
- El análisis de sensibilidad realizado permite jerarquizar la secuencia de calibración, dado el numero de parámetros con lo que es posible desarrollar la simulación en el modelo PRECAUD v.1.0. Los parámetros que influyen en el *flujo base y subterráneo* fueron los que mayor influencia ejercieron para el ajuste del modelo.
- Se prevé para el 2030 en la cuenca, un aumento de los caudales de diciembre a marzo, por lo que se deberá formular un plan de adaptación y mitigación para posibles inundaciones en la cuenca del río Mala. Y durante el periodo de estiaje (abril – noviembre), se prevé un déficit de agua en la cuenca, por lo que se generaría conflictos entre los diversos usuarios del recurso.

En el modelo de PRECAUD v.1.0, la cobertura vegetal juega un papel importante en el parámetro de intercepción de Horton, ya que el mínimo cambio de este afecta el balance de agua de la cuenca.

VI. RECOMENDACIONES

- Una continuación de este trabajo es la profundización en el uso de imágenes satelitales. Los análisis pueden ir desde perfeccionar la reproducción del porcentaje de cobertura vegetal, hasta análisis que incluyan la topografía de la cuenca, de forma de poder definir las zonas donde haya glaciares, zonas de alta pendiente donde no se acumula nieve, zonas donde el flujo subterráneo es nulo debido al tipo de roca existente, entre otros.
- Dentro del modelo mismo, se recomienda hacer más estudios sobre los parámetros que se emplean y crear nuevos parámetros de cálculo, donde la glaciación es una opción que debe ser considerada como variable importante porque incide directamente en la escorrentía superficial.
- Para las áreas de contribución de importancia en el río Mala es necesario la instalación de estaciones de aforo, para poder medir los recursos hídricos y determinar el comportamiento de estos con lo cual se dispondrá de información sobre las disponibilidades del agua y con esta información en un futuro cercano poder realizar obras de envergadura mayor.
- Para enfrentar el problema del cambio climático en la cuenca, se recomienda estudiar los resultados del presente trabajo sobre disponibilidad futura del recurso hídrico para los distintos usos. También se debe buscar despertar el interés de la población para la realización de plantaciones forestales y de conservación mediante la organización de programas de extensión rural para evitar desastres naturales futuros.
- Es importante estandarizar las plataformas informáticas de todas las instituciones públicas que administran el recurso hídrico del país, para que los usuarios e investigadores puedan proporcionar estudios satisfactorios y complementarios de otros ya existentes manteniendo una secuencia lógica desde el estudio más específico hasta el más general de una cuenca.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- **ALIAGA ARAUJO, SEGUNDO VITO - 1983. Tratamiento de datos hidrometeorológicos.** Lima - Perú.
- 2.- **BUSTINZA URVIOLA, VICTOR - 2008. Efectos del cambio y la variabilidad climática sobre los recursos hídricos.** Proyecto PACC. Lima – Perú.
- 3.- **CASAS BAUTISTA, LUÍS - 2002. Evaluación hidrológica de la microcuenca Muylo –Tarma.** Tesis FIA – UNALM. Lima – Perú.
- 4.- **CHAVARRI VELARDE, EDUARDO - 2010. Separatas de hidrología para estudiantes de ingeniería agrícola.** Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- 5.- **CHEREQUE MORÁN, WENDOR - 1996. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil.** Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.
- 6.- **CHOW, VEN TE - 2000. Hidrología aplicada.** Editorial M^o Graw Hill. Bogotá – Colombia.
- 7.- **FAO- 2004. Situación Mundial de la degradación del suelo provocada por el Hombre.** Programa: Gestión sostenible de la Tierra.
- 8.- **GOBIERNO REGIONAL LIMA - 2009. Organización administrativa del número de unidades agropecuarias, superficie agrícola, no agrícola y sus componentes – Agencia Agraria Mala.** Mala – Perú.
- 9.- **GUEVARA PÉREZ, EDILBERTO. Hidrología “Una introducción a la ciencia”.** EGN Comunicaciones. Valencia – Venezuela. 1991.

- 10.- **INRENA-MINAG-CEPES-ATDR/MOC - 2007. Evaluación de los recursos hídricos de la cuenca del río Mala.** Estudio Hidrológico – Mala.
- 11.- **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA (INED) 2007. Censos Nacionales XI de población y VI de vivienda.** Perú.
- 12.- **MEJIA MARCACUZCO, ABEL - 2006. Hidrología aplicada.** Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- 13.- **PANEL INTERGUBERNAMENTAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO - 2000. Tercer Informe de Evaluación.** Escenario de Emisiones.
- 14.- **RAMOS ROMERO, HUMBERTO - 1987. Estudio hidrológico de la cuenca del río Mala.** Tesis FIA – UNALM. Lima – Perú.
- 15.- **SALAS, JOSÉ y CHAVARRI, EDUARDO - 2009. Modelo precipitación – descarga PRECAUD v.1.0.** Colorado State University (EE.UU.) – Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú).
- 16.- **SANTAYANA VELA, SEBASTIAN- 2007. Separatas de hidrología para estudiantes de ingeniería agrícola.** Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- 17.- **SENAMHI- 2000. Características climáticas y oceanográficas del fenómeno El Niño en el Perú.** Lima – Perú.
- 18.- **SENAMHI- 2009. Generación de escenario de cambio climático para el 2030.** Lima – Perú.
- 19.- **TARAZONA SANTOS, NCIANCENO - 2005. Generación de descargas mensuales en áreas de contribución del río Santa, utilizando el método de Lutz Scholz.** Tesis FIA – UNALM. Lima – Perú.

20.- **VILLÓN BÉJAR, MÁXIMO - 2002. Hidrología estadística.** Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago - Costa Rica.

21.- **VARGAS, PAOLA - 2009. El cambio climático y sus efectos en el Perú.** Banco Central de Reserva del Perú. Lima – Perú.

Páginas web

22.- **<http://www.ana.gob.pe>**

23.- **<http://www.ciclohidrologico.com>**

24.- **<http://www.emapac.com>**

25.- **<http://www.senamhi.gob.pe>**

26.- **<http://www.wikipedia.org>**

27.- **<http://www.minag.gob.pe>**

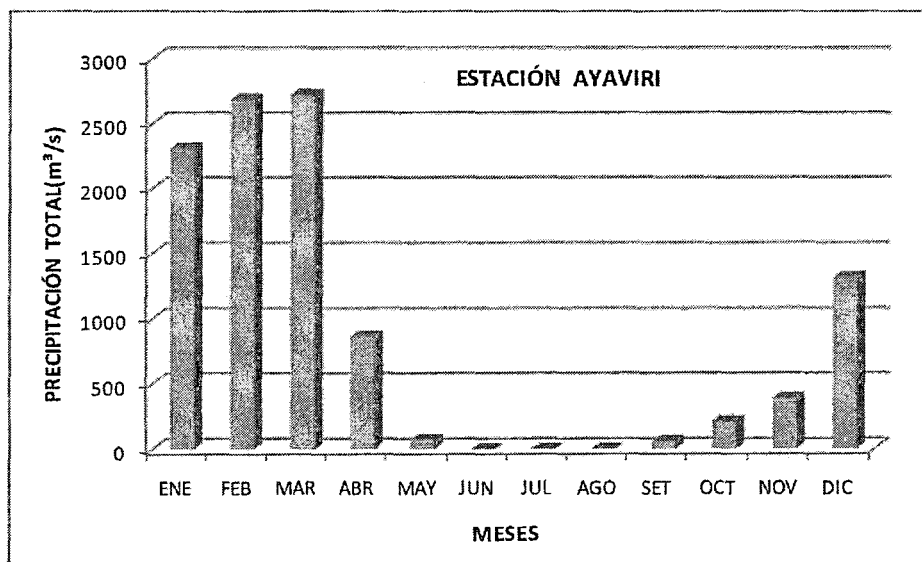
VIII. ANEXOS

ANEXO I

ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Ayaviri

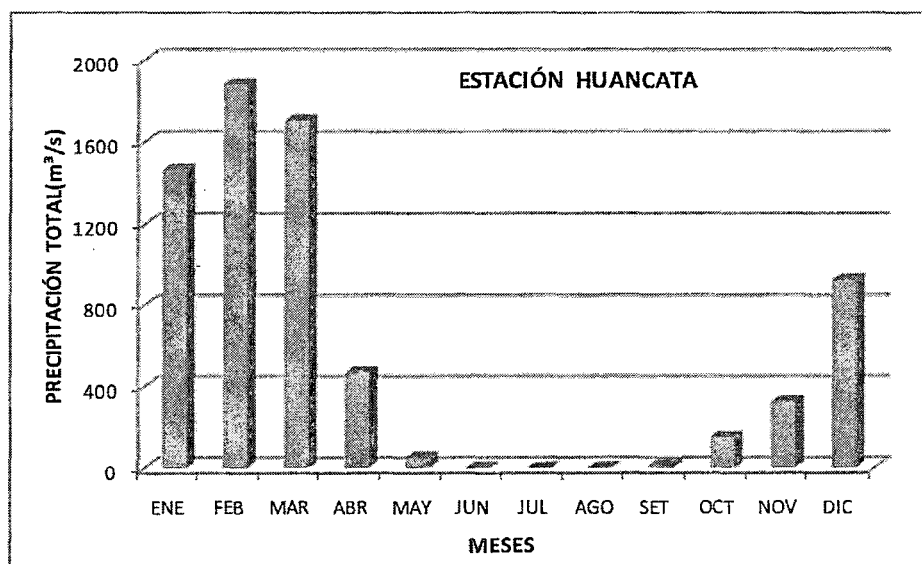
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	99.0	140.4	227.9	81.1	10.1	0.0	0.0	0.0	11.8	11.7	45.3	89.2	716.5
1994	172.5	164.4	171.0	45.3	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	42.3	622.9
1995	34.6	53.0	96.5	49.0	2.7	0.0	0.0	0.0	5.0	6.6	74.2	94.0	415.6
1996	140.1	163.8	138.8	39.6	1.1	0.0	0.0	0.0	1.0	4.7	0.0	32.7	521.8
1997	135.8	127.3	46.3	1.6	0.3	0.0	0.0	3.5	3.6	0.5	29.8	169.0	517.7
1998	294.3	188.7	243.6	46.2	0.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	67.5	841.6
1999	122.6	245.9	166.0	73.2	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	46.2	5.0	86.6	768.7
2000	166.0	232.9	150.2	42.3	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	21.9	7.4	120.8	749.6
2001	240.9	149.3	238.9	60.5	2.0	0.0	0.0	0.0	5.6	10.5	73.3	0.6	781.6
2002	68.3	103.9	159.8	90.6	5.0	0.0	0.0	0.0	14.5	28.6	42.0	39.7	552.4
2003	92.0	129.1	124.1	10.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	5.9	138.2	505.2
2004	32.9	141.5	120.8	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	4.6	24.2	95.7	495.7
2005	91.0	91.2	129.7	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	88.2	448.2
2006	148.5	130.7	223.0	94.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	6.4	19.7	97.3	725.4
2007	119.8	101.3	222.9	82.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	7.9	54.6	613.4
2008	215.4	234.8	172.9	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	21.0	21.5	692.3
2009	134.7	289.8	86.9	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	29.6	77.5	670.5
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	2308.4	2688.0	2719.3	865.8	76.0	0.0	0.0	3.8	59.2	212.4	390.8	1315.4	10639.1
Media	135.8	158.1	160.0	50.9	4.5	0.0	0.0	0.2	3.5	12.5	23.0	77.4	625.8
Máximo	294.3	289.8	243.6	94.6	23.2	0.0	0.0	3.5	14.5	46.2	74.2	169.0	841.6
Mínimo	32.9	53.0	46.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	415.6
Desviación	68.9	62.5	57.4	27.9	7.5	0.0	0.0	0.8	5.0	13.5	23.8	43.0	129.0
Varianza	4752.5	3902.0	3291.6	776.3	55.8	0.0	0.0	0.7	24.8	182.5	568.4	1850.6	16650.3



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Huancata

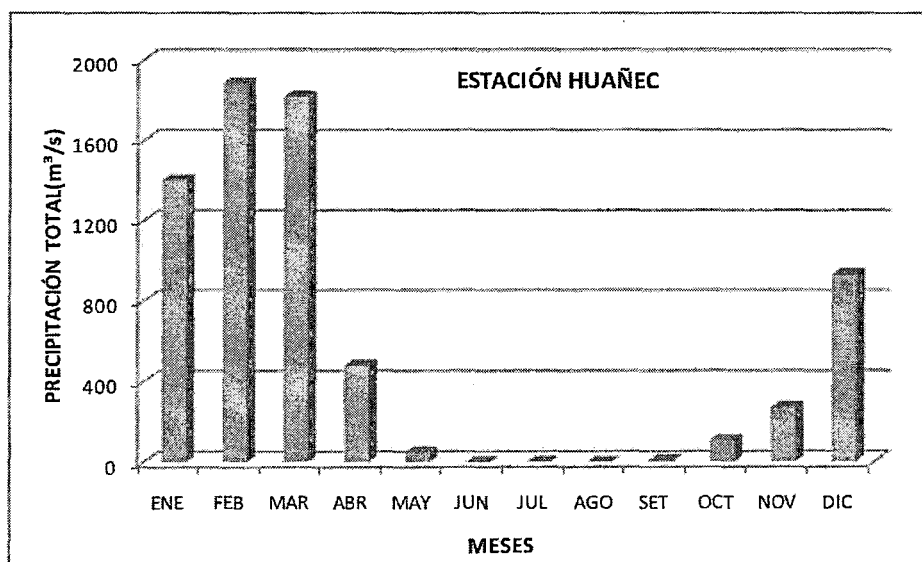
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	21.1	79.0	73.1	59.5	7.4	0.0	0.0	0.0	1.8	8.0	48.7	37.0	335.6
1994	96.1	95.1	44.6	23.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	2.8	13.1	283.2
1995	60.0	19.5	55.4	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	64.5	41.8	269.5
1996	117.4	92.5	94.1	16.3	5.6	0.0	0.0	0.6	1.6	5.1	7.3	10.2	350.7
1997	61.6	87.5	2.8	3.7	10.9	0.0	0.0	0.6	1.9	5.7	39.9	203.4	418.0
1998	175.4	217.2	158.0	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.6	69.9	645.3
1999	75.8	249.6	154.6	27.9	14.6	1.7	0.0	0.0	7.9	21.7	10.7	76.7	641.2
2000	139.1	161.7	137.9	29.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	6.9	79.9	578.2
2001	158.0	105.4	183.3	25.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.9	6.2	25.0	0.7	506.3
2002	6.7	71.5	126.2	62.6	6.5	0.8	0.0	0.0	0.0	21.7	31.5	31.9	359.4
2003	62.2	88.2	83.2	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	1.0	106.8	353.6
2004	5.7	71.0	75.9	19.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.6	2.3	12.5	61.0	248.8
2005	56.5	50.7	74.3	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.9	278.2
2006	83.0	122.0	158.7	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	52.5	470.0
2007	89.9	50.4	124.7	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	2.5	15.8	349.4
2008	152.6	142.7	85.6	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	13.7	12.0	413.3
2009	105.6	179.3	72.5	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	43.0	36.0	500.2
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	1466.7	1883.3	1704.9	471.0	52.9	3.0	0.0	1.2	14.8	150.6	325.9	926.6	7000.9
Media	86.3	110.8	100.3	27.7	3.1	0.2	0.0	0.1	0.9	8.9	19.2	54.5	411.8
Máximo	175.4	249.6	183.3	62.6	14.6	1.7	0.0	0.6	7.9	22.1	64.5	203.4	645.3
Mínimo	5.7	19.5	2.8	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	248.8
Desviación	51.0	61.4	48.2	17.8	4.5	0.5	0.0	0.2	1.9	8.5	19.6	48.8	126.4
Varianza	2605.5	3775.8	2325.8	315.3	20.2	0.2	0.0	0.0	3.8	71.5	384.5	2379.4	15986.2



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Huañec

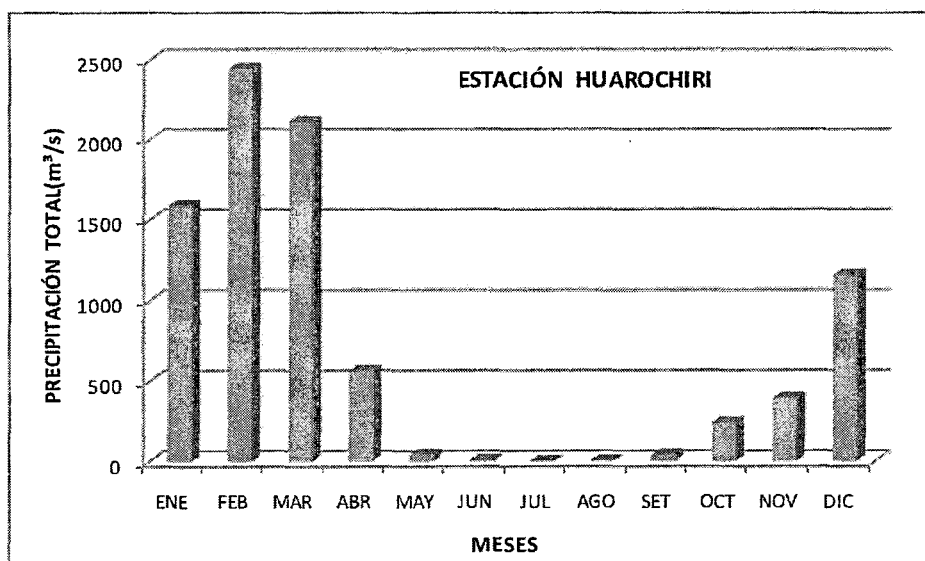
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	86.6	110.5	173.6	20.1	1.9	0.0	0.0	0.0	1.2	30.5	29.5	74.6	528.5
1994	55.3	79.0	54.4	68.7	2.7	0.5	0.0	0.0	4.5	1.3	20.4	22.9	309.7
1995	2.5	1.5	82.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	16.9	59.6	190.2
1996	126.4	176.9	135.7	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	16.1	469.3
1997	48.7	124.3	28.4	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5	177.3	425.0
1998	197.5	209.1	190.3	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.2	687.3
1999	107.5	226.8	69.2	19.1	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	461.4
2000	98.2	99.2	66.1	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	16.4	39.2	359.4
2001	90.8	45.7	60.3	33.2	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	0.0	270.5
2002	51.6	58.0	125.5	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	12.5	19.3	17.4	319.2
2003	38.7	106.0	99.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.2	361.7
2004	31.2	122.7	85.5	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	16.2	47.8	321.1
2005	34.3	47.3	94.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.6	291.2
2006	91.9	85.4	191.1	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	119.2	558.1
2007	79.5	73.0	157.1	63.7	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	9.0	19.4	428.2
2008	164.9	233.9	111.3	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	25.6	571.7
2009	97.7	88.2	94.5	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.1	38.7	406.2
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	1403.3	1887.5	1819.5	478.9	47.9	0.5	0.0	0.0	8.8	107.3	270.3	934.7	6958.7
Media	82.5	111.0	107.0	28.2	2.8	0.0	0.0	0.0	0.5	6.3	15.9	55.0	409.3
Máximo	197.5	233.9	191.1	68.7	19.9	0.5	0.0	0.0	4.5	30.5	58.1	177.3	687.3
Mínimo	2.5	1.5	28.4	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	190.2
Desviación	49.6	66.0	48.6	19.3	6.0	0.1	0.0	0.0	1.3	9.9	15.8	46.6	127.2
Varianza	2458.6	4357.7	2362.5	373.6	36.2	0.0	0.0	0.0	1.7	98.5	248.7	2172.3	16170.4



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Huarochiri

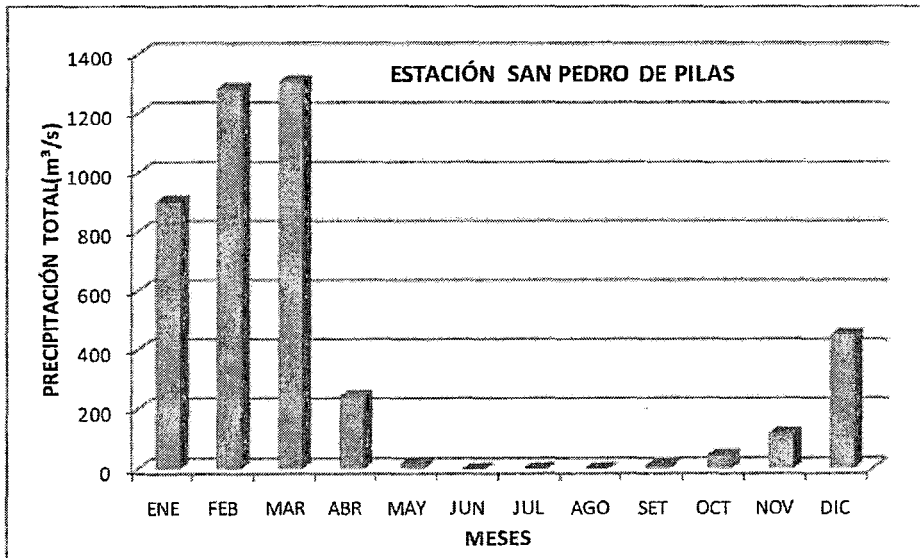
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1998	262.7	278.8	263.1	49.1	1.5	0.8	0.0	0.6	2.2	0.6	7.2	96.6	963.2
1999	86.5	341.1	162.5	48.8	21.1	1.8	0.0	0.0	9.8	40.1	11.0	107.3	830.0
2000	146.3	284.5	159.1	48.6	1.4	0.0	0.0	0.0	3.6	41.2	16.3	154.0	855.0
2001	186.1	205.1	255.3	51.0	3.8	0.0	2.5	0.0	11.2	18.5	100.8	7.1	841.4
2002	57.8	187.3	130.1	75.5	7.5	0.0	0.0	0.0	6.3	29.9	66.2	42.5	603.1
2003	160.6	89.3	146.4	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	1.3	219.8	638.4
2004	24.5	189.6	116.9	31.1	0.6	1.8	0.0	0.0	5.9	8.6	31.1	124.0	534.1
2005	58.0	62.0	130.0	22.0	2.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	130.4	405.8
2006	106.4	179.3	234.5	78.0	0.0	2.1	0.0	2.7	1.5	4.9	37.0	131.4	777.8
2007	141.3	112.8	234.5	70.4	3.6	3.0	0.0	0.0	0.0	32.3	9.0	40.4	647.3
2008	232.4	251.6	139.2	13.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	6.4	42.7	33.2	723.3
2009	128.8	263.0	141.6	65.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	49.7	71.3	72.8	793.2
Número	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Sumatoria	1591.4	2444.4	2113.2	565.3	41.7	9.5	2.5	7.3	41.9	242.0	393.9	1159.5	8612.6
Media	132.6	203.7	176.1	47.1	3.5	0.8	0.2	0.6	3.5	20.2	32.8	96.6	717.7
Máximo	262.7	341.1	263.1	78.0	21.1	3.0	2.5	4.0	11.2	49.7	100.8	219.8	963.2
Mínimo	24.5	62.0	116.9	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	405.8
Desviación	71.6	84.9	54.2	23.3	6.0	1.1	0.7	1.3	3.9	17.6	32.2	60.6	157.2
Varianza	5133.4	7213.9	2937.9	542.0	35.8	1.2	0.5	1.7	15.6	310.0	1034.3	3670.3	24704.2



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación San Pedro de Pilas

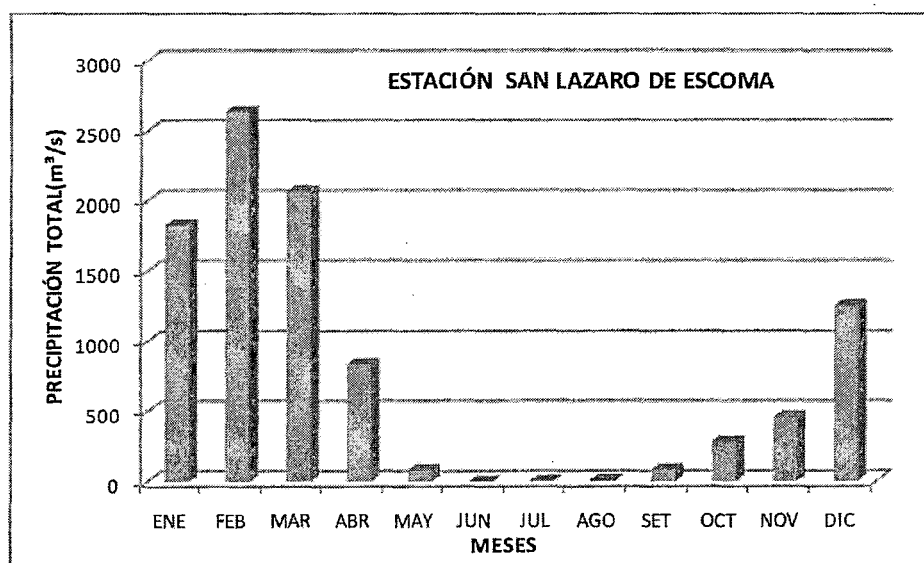
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	22.9	62.3	113.8	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	20.6	238.0
1994	76.9	71.6	64.9	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	3.9	26.0	253.4
1995	23.6	15.6	56.5	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	22.0	36.2	160.1
1996	45.5	49.7	73.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	185.5
1997	56.2	21.9	8.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	62.1	162.3
1998	141.1	107.9	147.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	29.7	434.7
1999	52.7	166.0	116.5	13.2	8.1	0.0	0.0	0.0	2.2	5.8	3.9	33.6	402.0
2000	81.7	100.3	39.6	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	35.7	265.6
2001	82.3	91.9	107.6	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	327.6
2002	12.1	53.5	89.9	53.9	4.8	0.0	0.0	0.0	7.0	11.2	10.3	5.3	248.0
2003	20.5	40.3	47.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	59.3	172.3
2004	7.3	45.9	46.8	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	31.4	148.8
2005	29.5	41.5	32.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	140.9
2006	75.2	89.1	85.7	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	8.3	39.3	323.0
2007	20.9	14.1	70.1	7.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	5.5	8.8	137.4
2008	96.3	164.0	116.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	13.3	10.1	415.6
2009	58.3	149.4	91.4	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	11.7	8.5	373.7
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	903.0	1285.0	1308.2	244.4	17.7	0.0	0.0	0.0	11.7	46.2	121.1	451.6	4388.9
Media	53.1	75.6	77.0	14.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.7	7.1	26.6	258.2
Máximo	141.1	166.0	147.5	53.9	8.1	0.0	0.0	0.0	7.0	17.1	22.0	62.1	434.7
Mínimo	7.3	14.1	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	137.4
Desviación	35.9	49.0	36.5	14.2	2.3	0.0	0.0	0.0	1.8	4.9	6.8	18.1	103.5
Varianza	1290.5	2402.7	1330.5	201.1	5.2	0.0	0.0	0.0	3.2	23.7	46.6	326.1	10709.7



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación San Lázaro de Escoma

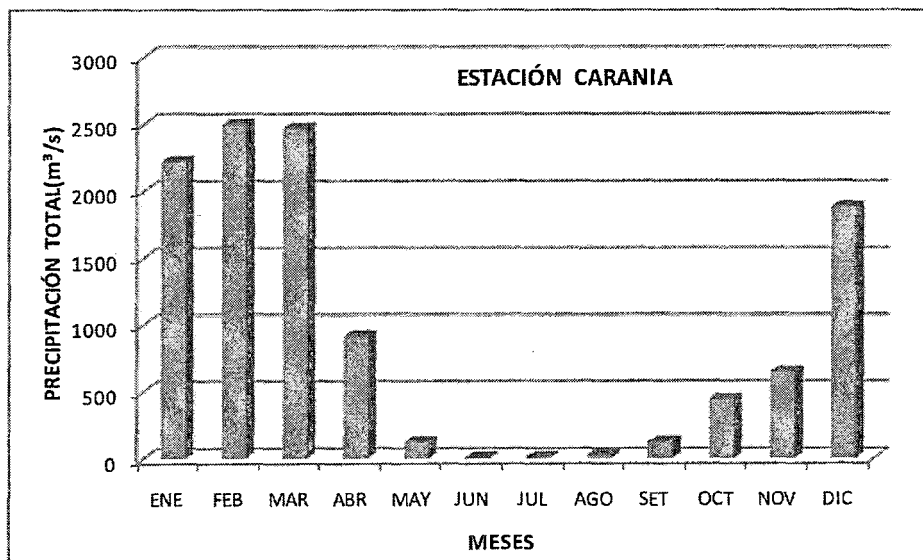
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	58.9	69.2	126.4	78.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	27.7	34.7	410.7
1994	177.7	211.6	185.2	69.3	25.0	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	14.6	45.6	748.2
1995	67.7	26.8	55.8	23.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	76.3	103.1	368.7
1996	154.6	176.5	112.0	55.0	1.5	0.0	0.0	1.0	0.2	14.2	11.4	73.0	599.4
1997	157.6	241.1	23.0	13.0	2.0	0.0	0.0	0.3	9.0	22.0	17.0	123.2	608.2
1998	121.4	72.1	120.1	24.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.9	2.5	7.2	54.0	402.9
1999	57.5	207.9	115.2	91.5	35.0	0.0	2.4	8.3	11.4	30.8	22.1	98.8	680.9
2000	76.1	101.3	71.0	25.3	6.5	0.0	0.0	0.4	13.3	44.9	34.3	99.6	472.7
2001	142.7	101.2	186.5	51.2	0.5	0.0	0.0	0.0	3.6	8.4	49.0	0.0	543.1
2002	45.6	103.5	96.6	80.7	3.4	0.0	2.3	0.5	13.8	27.2	91.3	19.5	484.4
2003	100.1	58.1	126.3	36.9	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	3.0	191.5	529.3
2004	27.0	90.4	87.8	71.2	0.0	1.0	0.0	0.0	13.4	7.1	9.1	66.8	373.8
2005	57.9	85.1	91.8	71.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	161.6	472.1
2006	260.9	533.5	180.8	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	36.5	121.1	1174.7
2007	119.7	30.9	261.8	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	8.6	3.5	515.0
2008	92.3	420.8	127.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	23.3	15.7	696.9
2009	111.0	109.3	98.6	52.7	4.1	0.0	0.0	0.7	0.0	40.7	26.4	44.2	487.7
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	1828.7	2639.3	2066.7	841.0	86.6	1.3	4.7	11.2	84.8	286.6	461.9	1255.9	9568.7
Media	107.6	155.3	121.6	49.5	5.1	0.1	0.3	0.7	5.0	16.9	27.2	73.9	562.9
Máximo	260.9	533.5	261.8	91.5	35.0	1.0	2.4	8.3	19.2	44.9	91.3	191.5	1174.7
Mínimo	27.0	26.8	23.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	368.7
Desviación	58.8	137.6	56.7	26.1	9.8	0.2	0.8	2.0	6.7	13.4	24.8	55.2	193.4
Varianza	3454.4	18926.6	3214.6	681.5	95.2	0.1	0.6	4.0	44.8	180.2	617.4	3046.5	37384.4



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Carania

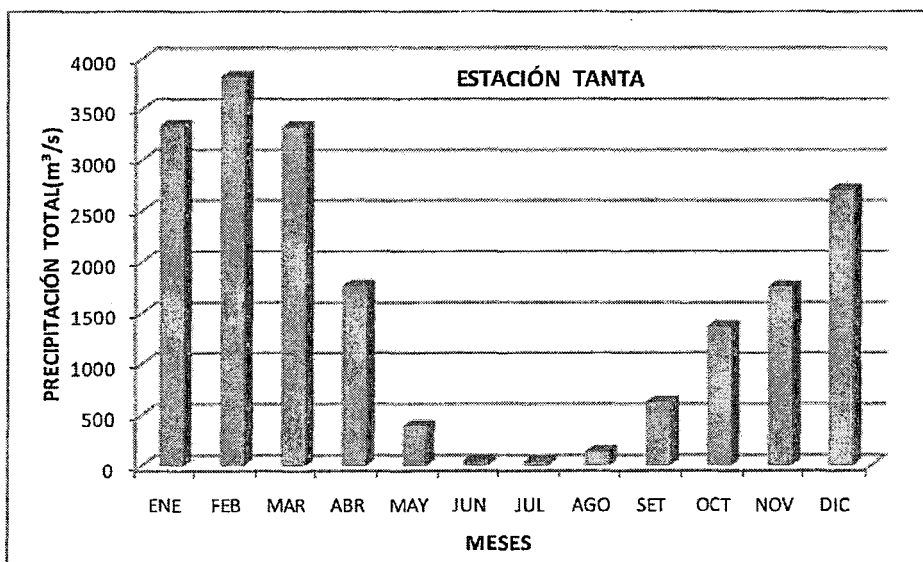
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	136.8	134.7	113.8	41.8	1.1	0	0	6	5.2	16.3	76.6	141.4	673.7
1994	131.3	163.2	111.3	32.2	0	0	0	0	2.7	2.7	22.8	32	498.2
1995	86.9	49.1	65.2	29.4	0	0	0	0	0	10.2	0	37.9	278.7
1996	203.4	210.9	178.3	65.6	0	0	0	0.4	2.1	22.7	11.9	114.3	809.6
1997	128.9	156.8	130.5	37.1	3.6	0	0	7.9	14.1	28	58.6	115.5	681.0
1998	176.2	126.3	155.5	50.4	0	0	0	0	6.6	9.5	13.1	45	582.6
1999	82.2	232.3	175	140.6	60.6	0	0	0	12.9	64.9	45.8	218.7	1033.0
2000	191.8	158.8	189.1	73.5	17.8	0	3.1	0	5.7	43.1	36.9	172.3	892.1
2001	198.8	120.7	228.2	29.7	7.9	0	0	0	12.6	19.3	45.4	41.9	704.5
2002	77.2	147.2	200.8	85.7	7	8.2	3.4	0	18	43.7	58.2	116.8	766.2
2003	115.8	146	150.5	35.7	0	0	0	0	0	26.1	12.5	129.5	616.1
2004	26.4	136.7	98.9	56.1	0	0	0	0	0	23.1	55.8	151.4	548.4
2005	76.7	57.1	142.2	60.1	0	0	0	0	30.6	10.1	8.8	159.2	544.8
2006	165.3	143	198.3	63.7	0	0	0	2.3	14.5	26.8	72.5	110.8	797.2
2007	94.6	100.9	169.2	53.9	17.6	2.6	0	0	2.2	13.8	28.1	80.9	563.8
2008	212.6	197.1	81.5	13.8	0	0	0	10.1	0	32.2	20.4	73	640.7
2009	119.9	220.1	83.8	47.1	11.8	0	7.2	5.2	1.3	54.8	82.3	147.7	781.2
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	2224.8	2500.9	2472.1	916.4	127.4	10.8	13.7	31.9	128.5	447.3	649.7	1888.3	11411.8
Media	130.9	147.1	145.4	53.9	7.5	0.6	0.8	1.9	7.6	26.3	38.2	111.1	671.3
Máximo	212.6	232.3	228.2	140.6	60.6	8.2	7.2	10.1	30.6	64.9	82.3	218.7	1033.0
Mínimo	26.4	49.1	65.2	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	32.0	278.7
Desviación	53.8	50.6	47.5	28.8	15.0	2.0	2.0	3.3	8.5	17.0	26.0	53.1	172.4
Varianza	2890.0	2556.0	2259.5	829.5	225.6	4.2	3.9	10.8	71.5	288.4	674.7	2816.0	29716.0



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Tanta

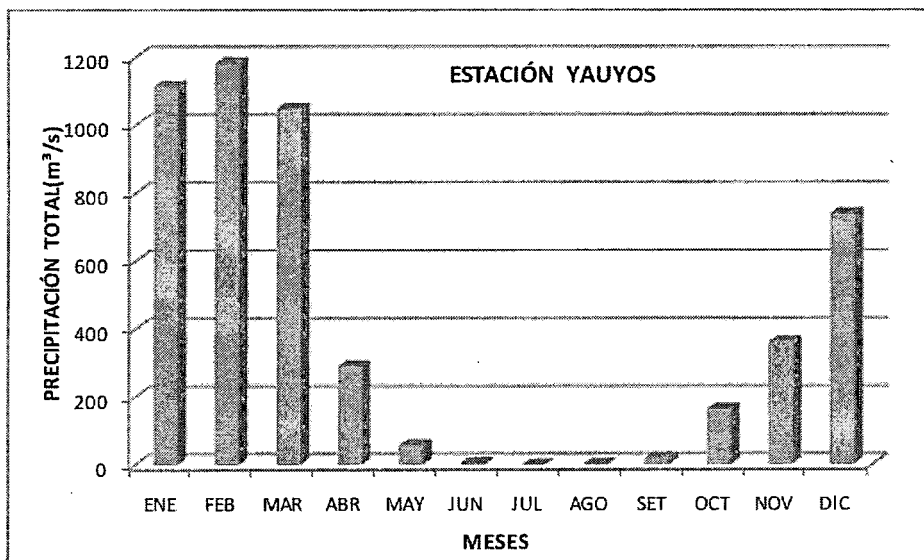
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	213.4	243.7	199.6	120.7	29.6	8.5	7.5	8.5	35.7	101.4	162.2	163.2	1294.0
1994	228.7	309.9	154.4	103.4	33	22.7	3.9	9.6	87.6	38.4	86.3	97.6	1175.5
1995	213.4	76.5	165.7	54.9	13.4	2.6	1.7	0	36.8	66.1	81.4	135.6	848.1
1996	223.8	230.5	166	129.8	16.1	0	0	13.8	16.6	61.4	34.8	134.1	1026.9
1997	177.1	253.6	24.4	36.1	5.4	0	0	21.4	50.2	45.6	133.1	178	924.9
1998	248.4	142.1	121.8	94.2	0	0	0	9	35.5	65.3	72.9	124.3	913.5
1999	165.5	296.8	162.6	155	84.6	7.3	5.5	7	21.9	148.8	136.6	269.3	1460.9
2000	201.1	310.2	254.9	103.8	46.5	0	11.8	15.7	58.8	104.9	89.2	197.7	1394.6
2001	237.2	173.7	310.5	23.8	15.7	0	2.4	0	47.4	56.6	191.6	56.6	1115.5
2002	150.7	178.8	283.6	123.9	26.1	0	3.9	0	52.3	94.9	147.8	133.3	1195.3
2003	197	202.3	219.8	104.7	32.1	0	6.6	0	6.6	61.4	59.4	228.1	1118.0
2004	58.3	280.3	101.1	80.5	13.2	5	1.8	12.9	76.5	116.9	97.3	208.1	1051.9
2005	131	136.4	215.3	138.5	6.1	0	0	0	9.6	25.5	35.9	160.6	858.9
2006	204.4	181.9	249.1	169.3	6.3	6.3	0	12.4	57.8	69.5	133.7	193.1	1283.8
2007	254	181.3	288.8	142.4	29.7	0	0	6.4	14.8	118.7	66.5	108.1	1210.7
2008	219.4	334.1	124.7	70.1	0	0	0	5.6	3	46.4	62.5	131.7	997.5
2009	218.1	290.4	286.6	114.4	33.3	0	0	19	13.8	145.2	167.6	193.8	1482.2
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	3341.5	3822.5	3328.9	1765.5	391.1	52.4	45.1	141.3	624.9	1367.0	1758.8	2713.2	19352.2
Media	196.6	224.9	195.8	103.9	23.0	3.1	2.7	8.3	36.8	80.4	103.5	159.6	1138.4
Máximo	254.0	334.1	310.5	169.3	84.6	22.7	11.8	21.4	87.6	148.8	191.6	269.3	1482.2
Minimo	58.3	76.5	24.4	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	25.5	34.8	56.6	848.1
Desviación	48.7	73.3	78.5	40.5	20.8	5.9	3.5	6.9	25.1	37.0	47.7	52.6	200.4
Varianza	2369.3	5367.6	6159.4	1639.4	434.7	34.4	12.0	48.0	628.4	1369.6	2275.6	2763.9	40143.8



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación Yauyos

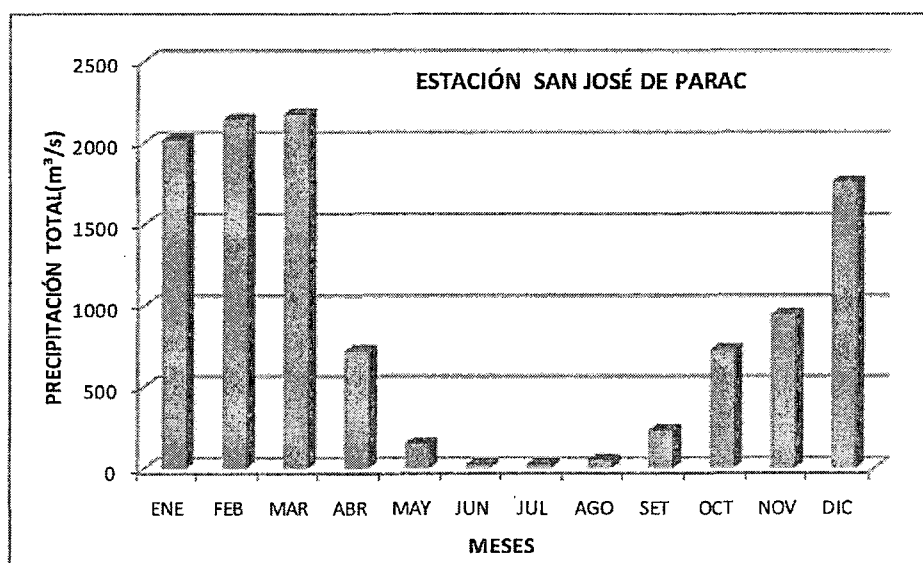
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	59.1	44	89.8	15.5	1.7	0	0	0	0	21.9	29.2	6.5	267.7
1994	63.2	101.2	21.1	20.5	13.4	1.9	0	0	0	0.7	26.5	14.1	262.6
1995	35.5	18.4	49.6	12.4	0.3	0	0	0	5.4	3.5	30	52	207.1
1996	91.8	97.9	48	9.7	0	0	0	0	0	0.9	2.1	26.7	277.1
1997	44.2	6.1	19.9	0.4	1.4	0	0	0.7	2.4	14.8	17.1	68.7	175.7
1998	95.1	54.5	98.9	24.3	0	0	0	0	0	0.4	8.7	23.3	305.2
1999	77.9	141.3	55.4	22.4	23.3	0	0	0	3.3	20.3	6.8	53.5	404.2
2000	87.2	113.6	89.8	7.4	9	0	0	0	0	12.3	4.5	40.1	363.9
2001	88.1	59.9	61.6	15.3	0.8	0	0	0	2.1	8.6	16.7	8.7	261.8
2002	34.1	68.7	62.1	26.7	6.3	0	0	0	0	10.3	22	39.6	269.8
2003	39.8	72.5	50.9	3.8	0	0	0	0	0	3.9	5	83.1	259.0
2004	17.9	51.7	52.3	23.5	0	2	0	0	6.8	6	15	78.4	253.6
2005	37.7	10.1	52.7	10.8	0	0	0	0	0	0	0	83.2	194.5
2006	92.2	68.1	134.2	27.6	0	0.2	0	0	0	2.2	19.1	51.9	395.5
2007	56.6	48.9	64.9	35.7	1.6	0	0	0	0	15	4.1	31.2	258.0
2008	114.4	113.1	52.2	8.6	0	0	0	0	0	4.9	126.5	37.4	457.1
2009	80.3	113.6	46.1	25.9	0	0	0	0	0	38.4	28.2	41.1	373.6
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	1115.1	1183.6	1049.5	290.5	57.8	4.1	0.0	0.7	20.0	164.1	361.5	739.5	4986.4
Media	65.6	69.6	61.7	17.1	3.4	0.2	0.0	0.0	1.2	9.7	21.3	43.5	293.3
Máximo	114.4	141.3	134.2	35.7	23.3	2.0	0.0	0.7	6.8	38.4	126.5	83.2	457.1
Mínimo	17.9	6.1	19.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	175.7
Desviación	27.6	39.2	28.1	9.7	6.4	0.6	0.0	0.2	2.1	10.2	28.9	24.5	78.9
Varianza	761.9	1539.8	788.7	93.9	40.9	0.4	0.0	0.0	4.6	103.2	837.4	599.7	6223.3



ANEXO 1.1: Registro de estaciones pluviométricas

Estación San José de Parac

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1993	96.5	109.2	126.8	52	6	0	0.6	0	10.8	53.3	96.4	107.9	659.5
1994	137.7	173.5	144.2	51.2	26.4	3.2	2.4	7	28.8	15	42.8	97.2	729.4
1995	79.1	56.8	103.3	32.7	3	0.7	0	1.7	12.2	29.7	58.8	94.9	472.9
1996	133.3	154.6	123.5	48	2.4	0.5	0.7	1.4	7.5	22.2	35.7	72.1	601.9
1997	115.9	114.9	33.3	18.6	1.1	0	0	9.2	29.1	27.1	49.8	126.2	525.2
1998	118.8	136.7	123.3	34.3	0	2.8	1	0.4	27.8	40.2	19.6	64.3	569.2
1999	107.9	218.5	101.6	63.3	39.9	1.7	0	1.7	23.6	47.3	51.9	93.8	751.2
2000	154.5	156.7	167.1	23.2	21.5	0	2.7	10.4	8.5	54.2	26.6	119.6	745.0
2001	158.6	97.7	166.2	29.2	5.6	0	0.6	0.9	24.7	25.3	117.2	39.7	665.7
2002	102.4	105	112.4	48.9	17.3	4.5	0.6	0	18.5	46.4	63.9	83.1	603.0
2003	122.3	92.7	140.8	40.7	2.2	0	0	0	2	56.1	10.8	150	617.6
2004	37.4	130.7	88.4	44.8	6.7	6.7	1.3	1.4	16.3	63.6	81.1	149	627.4
2005	100.3	71.7	143.3	23.9	0.7	0	0	0.3	2.3	6.3	11.2	118.9	478.9
2006	155.5	107.6	176.2	70	0.9	4.3	0	2.2	9.5	30.9	63.9	130.5	751.5
2007	103.7	112.3	168.3	47.9	1.5	0	0	1.8	2.9	42.4	19.6	69.4	569.8
2008	133.6	154.8	101	32.3	0.3	0	0	6	4.3	54.9	45.9	117.3	650.4
2009	161.9	150.1	156.5	62.3	16.5	0	14.2	7.2	5.9	111.8	150.3	130.3	967.0
Número	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sumatoria	2019.4	2143.5	2176.2	723.3	152.0	24.4	24.1	51.6	234.7	726.7	945.5	1764.2	10985.6
Media	118.8	126.1	128.0	42.5	8.9	1.4	1.4	3.0	13.8	42.7	55.6	103.8	646.2
Máximo	161.9	218.5	176.2	70.0	39.9	6.7	14.2	10.4	29.1	111.8	150.3	150.0	967.0
Mínimo	37.4	56.8	33.3	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.3	10.8	39.7	472.9
Desviación	32.1	39.6	36.5	15.0	11.5	2.1	3.4	3.5	9.8	24.0	38.2	30.9	120.3
Varianza	1033.0	1571.2	1329.2	224.4	131.3	4.4	11.5	12.0	96.2	574.5	1458.6	955.0	14482.1



ANEXO 1.2: Registro de estación hidrométrica La Capilla

ANOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938					5.016	3.011	3.302	1.979	1.814	1.878	2.395	6.377	25.772
1939	19.798	45.375	74.115	38.153	10.591	4.592	3.560	2.782	2.557	3.136	3.725	10.932	219.316
1940	41.422	32.112	56.944	21.716	5.886	3.153	2.464	2.212	2.288	2.688	4.180	3.913	178.978
1941	39.893	37.893	41.282	2.886	2.818	1.967	1.668	1.427	1.251	1.435	1.800	8.427	142.747
1942	33.902	50.764	40.719	11.340	12.589	2.086	1.266	1.152	0.945	1.442	1.519	4.625	162.349
1943	31.049	74.480	47.797	35.970	4.106	2.272	1.504	1.387	1.460	2.129	2.804	11.917	216.875
1944	38.861	51.698	70.295	19.841	7.361	2.809	2.501	2.008	1.776	1.823	1.999	5.098	206.070
1945	25.589	28.026	63.047	27.117	5.397	2.611	1.911	1.479	1.306	1.269	6.444	20.322	184.518
1946	76.138	110.885	179.134	67.312	10.340	3.302	2.271	1.850	1.715	2.656	6.419	21.360	483.382
1947	33.571	27.416	57.070	21.750	8.201	2.575	1.917	1.577	1.510	3.463	2.027	6.101	167.178
1948	46.805	32.037	32.781	23.836	10.062	3.384	1.842	1.472	1.229	13.260	11.210	2.821	180.739
1949	28.585	28.390	47.644	28.337	5.570	3.826	2.784	1.660	1.516	1.849	1.351	0.919	152.431
1950	25.986	41.465	47.435	43.448	5.393	2.613	2.128	1.458	1.469	1.657	2.597	47.267	222.916
1951	28.475	53.578	80.187	25.340	5.881	2.630	2.126	1.420	1.348	2.936	26.837	28.593	259.351
1952	38.652	63.107	70.554	22.960	9.376	1.598	1.313	1.539	1.261	1.270	2.775	27.616	242.021
1953	53.692	108.946	121.478	35.680	16.218	5.289	3.418	1.848	1.474	1.672	16.107	18.191	384.013
1954	39.778	83.660	87.214	16.088	5.088	2.733	2.293	2.038	1.698	1.738	28.920	15.345	286.593
1955	62.285	31.534	32.319	17.414	6.857	2.841	1.973	1.661	1.380	3.578	1.532	4.370	167.744
1956	14.254	79.356	57.420	22.536	4.350	2.297	1.827	1.805	2.091	2.031	1.838	1.668	191.473
1957	10.429	48.304	48.741	25.702	7.003	1.819	1.338	1.326	1.107	1.192	1.376	2.108	150.445
1958	9.292	13.304	23.599	14.840	2.068	1.393	1.123	1.415	1.259	1.491	1.867	2.191	73.842
1959	1.738	37.192	78.072	21.562	5.257	2.741	1.643	1.294	1.137	1.913	1.598	6.781	160.928
1960	25.259	21.700	13.367	5.211	3.919	1.525	1.064	0.986	1.215	1.337	1.823	2.024	79.430
1961	21.671	39.240	46.053	30.254	7.961	2.360	1.869	1.287	1.067	1.063	9.773	40.151	202.749
1962	50.860	49.282	62.135	27.522	4.579	3.863	2.106	1.482	1.375	1.289	1.491	5.937	211.921
1963	53.845	55.163	70.139	35.984	5.748	2.446	2.174	1.548	1.613	1.776	6.745	31.987	269.168
1964	10.484	47.476	56.898	39.102	7.146	3.144	1.838	1.459	1.543	1.391	1.697	4.597	176.775
1965	13.256	53.987	39.672	7.387	3.286	1.672	1.326	1.089	1.035	0.967	1.533	3.083	128.293
1966	15.423	19.135	39.666	7.447	2.860	1.434	1.179	1.112	1.027	11.714	3.912	16.265	121.174
1967	38.806	118.874	71.779	8.920	5.979	3.631	1.914	1.475	1.358	5.362	2.817	4.044	264.959
1968	9.919	8.671	13.835	8.053	1.842	1.212	0.802	0.643	0.651	0.813	2.208	4.501	53.150
1969	3.668	10.782	28.998	14.452	2.751	1.104	0.815	0.707	0.560	1.859	4.059	23.214	92.969
1970	59.913	21.560	21.346	13.516	9.220	3.926	2.121	1.354	2.690	3.531	2.742	10.366	152.285
1971	18.573	26.621	48.455	13.803	3.756	2.283	1.751	1.566	1.132	1.259	1.244	6.200	126.643
1972	23.704	47.299	118.488	30.694	9.060	3.208	2.236	1.885	1.935	3.255	3.095	14.492	259.351
1973	47.849	44.333	51.757	31.175	10.484	7.258	2.887	1.690	1.881	2.203	4.057	10.421	215.995
1974	25.052	39.850	49.381	19.399				1.431	1.554	1.703	1.817	3.264	143.451
1975	17.819	23.753	113.842	18.509	8.212	2.782	1.528	1.664	1.974	1.549	3.156	8.409	203.297
1976	42.368	109.717	71.932	21.260	4.573	2.760	2.095	1.889	1.625	1.776	1.914	2.730	264.639

ANEXO 1.2: (continuación)

1977	12.346	72.457	42.855	9.787	3.326	1.870	1.718	1.583	1.564	1.571	6.260	5.333	160.670
1978	26.038	43.039	16.191	12.813	2.892	1.736	1.282	1.099	0.909	0.806	1.909	10.067	118.781
1979	7.752	54.908	63.981	13.926	2.286	1.433	1.260	1.073	1.086	1.368	1.430	1.595	152.098
1980	16.499	11.195	17.610	14.214	2.084	1.343	1.102	0.883	0.839	4.568	2.741	9.184	82.262
1981	15.044	80.068	66.387	12.618	1.689	1.064	1.136	1.201	1.060	2.280	4.424	13.040	200.011
1982	16.519	104.286	32.889	15.893	3.961	2.506	2.077	1.305	1.176	3.597	12.733	9.105	206.047
1983	11.402	6.769	37.713	58.407	9.991	5.186	4.457	4.574	4.581	4.371	4.791	20.949	173.191
1984	45.197	180.310	104.335	37.823	9.247	5.468	3.510	2.917	3.143	7.547	12.550	44.110	456.157
1985	14.188	52.479	57.685	48.350	7.742	5.243	4.018	3.257	2.612	2.640	2.966	17.632	218.812
1986	79.681		82.658	44.853	11.232	4.442	2.802	2.266	2.699	1.985	2.540	18.915	254.073
1987	81.271	54.329	22.677	6.101	3.822	2.711	2.163	2.092	1.820	1.845	3.396	7.015	189.242
1988	24.044	53.952	21.542	23.647	7.613	2.371	1.584	1.647	1.348	1.775	2.549	10.529	152.601
1989	65.639	119.075	126.355	41.660	6.767	3.827	2.480	1.818	1.750	3.795	5.490	3.017	381.673
1990	13.552	6.547	25.257	6.453	2.146	1.695	1.116		0.954	2.649	10.318	17.165	87.852
1991	26.518	27.775	67.858	14.674	7.171	3.770	2.040	1.433	0.980	2.418	5.645	4.575	164.857
1992	15.985	6.119	30.560	9.269	2.378	1.476	0.894	0.804	0.533	1.308			69.326
1993						0.999	1.478	0.770	0.939	6.137	20.063	55.945	86.331
1994	91.713	180.357		46.857	20.094	7.299	5.048	4.151	3.915	5.347	6.597	8.190	379.568
1995	17.406	30.175	40.003	17.102	3.368	0.675		0.492	0.551	0.49	6.012	1.42	117.694
1996					4.240	1.037		0.809	0.701	0.615	0.791		8.193
1997	18.087	62.864	28.387	5.147	1.187	0.974	0.824	0.740	0.653	0.579	3.119	25.093	147.654
1998	85.532	63.550	139.181	22.699	6.054	4.693	3.288	2.131	1.630	1.313	1.960	7.152	339.183
1999	12.050	82.047	50.068	21.377	11.158	9.667	6.289	2.073	2.150	3.026	3.101	13.520	216.526
2000	46.881	65.797	69.184	28.803	10.849	5.805	3.865	3.042	2.245	4.342	2.468	17.406	260.687
2001	56.416	32.257		29.823	11.648	6.450	3.574	2.294	2.335	1.961	6.102	9.634	162.494
2002	7.620	41.135	45.773	38.929	7.321	3.568	2.363	2.008	1.218	1.277	3.331	3.958	158.501
2003	3.993	17.829	20.153	8.500	4.790	2.242	1.139	1.093	0.888	0.802	0.740	22.632	84.801
2004	5.267	28.428	31.224	28.423	4.073	2.193	1.410	1.284	1.037	1.313	3.200	13.071	120.923
2005	30.901	20.946	41.226	38.142	4.456	2.079	1.724	1.400	1.122	0.580	0.719	15.581	158.876
2006	41.132	50.275		44.563	14.291	4.229	2.478	2.169	1.822	1.802	7.719	9.217	179.697
2007	33.75	32.2		19.628	10.81		2.294	2.779	2.082	2.18	4.745	11.211	121.679
2008	33.555	32.428	45.38	24.503	9.648		1.557	1.475	1.76	1.793	2.832	8.528	163.459
2009	25.793				11.458			1.358				15.336	53.945
Numero	69	67	64	68	70	68	68	71	71	71	70	70	72
Sumatoria	2160.43	3430.56	3602.72	1621.60	466.60	204.20	144.85	118.08	109.93	177.43	338.64	878.75	13253.79
Media	31.31	51.20	56.29	23.85	6.67	3.00	2.13	1.66	1.55	2.50	4.84	12.55	184.08
Maximo	91.71	180.36	179.13	67.31	20.09	9.67	6.29	4.57	4.58	13.26	28.92	55.95	483.38
Minimo	1.74	6.12	13.37	2.89	1.19	0.68	0.80	0.49	0.53	0.49	0.72	0.92	8.19
Mediana	25.99	44.33	48.60	21.73	5.88	2.62	1.92	1.48	1.38	1.82	2.90	9.20	167.46
Desviacion	21.29	36.10	32.42	13.58	3.73	1.71	1.04	0.73	0.73	2.18	5.39	11.29	90.88
Varianza	453.42	1303.09	1050.83	184.30	13.88	2.92	1.08	0.53	0.53	4.77	29.00	127.57	8258.73

ANEXO 1.3: Registro de manantiales en las áreas de contribución del río Mala

Área de contribución Alto Mala

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE TOMA	CAUDAL (lt/s)	TIPO DE USO
1	POTRETO SEGUNDA	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO
2	POTRETO PRIMERA	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
3	OPACA	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,90	PECUARIO
4	ALTOMAYO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,20	PECUARIO
5	TOTORA	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
6	SHIPSHINGO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
7	TARACA 01	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
8	TELESGALA	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
9	GUARARA 01	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,90	PECUARIO
10	GUARARA 02	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,90	PECUARIO
11	PASCHACALA	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
12	HUAYLLA 02	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
13	COLLIPUNCO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	TOMA DE CONCRETO	1,50	PECUARIO
14	OSOGUTO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
15	CHAQUISAS	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,20	PECUARIO
16	NASPIACO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	TOMA DE CONCRETO	1,30	PECUARIO
17	ANCASHICHA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	SIN OBRA DE TOMA	3,00	POBLACIONAL
18	CAPYAMA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	TOMA DE CONCRETO	7,00	AGRICOLA
19	CONDERPATA 01	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	SIN OBRA DE TOMA	0,75	PECUARIO
20	CONDERPATA 02	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
21	CONDERPATA 03	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
22	UNS	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO
23	CHUMBIRO	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
24	AGUAQUIRI 1	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
25	AGUAQUIRI 2	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO
26	AGUAQUIRI 3	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
27	AGUAQUIRI 4	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
28	SICSA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
29	SARRARRAYA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
30	PUCHUGAYA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
31	ABACHO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
32	S/N	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
33	S/N	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,75	PECUARIO
34	CONOLAYA	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,80	PECUARIO
35	HUAYLLA	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
36	NACIACO	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,20	PECUARIO
37	TARACA 02	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO
38	MALINGULA 02	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,75	PECUARIO
39	MALINGULA 01	HUAROCHIRI	SANTIAGO DE ANCHUCAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,75	PECUARIO
40	SINGATANA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
41	PACHE	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
42	CURPATASMA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
43	MALDI	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO

ANEXO 1.3: Registro de manantiales en las áreas de contribución de la cuenca del río Mala

Área de contribución Alto Medio Mala

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE TOMA	CAUDAL (lt/)	TIPO DE USO
1	TUCHA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
2	CUCHICALA 02	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	SIN OBRA DE TOMA	3,00	PECUARIO
3	CUCHICALA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	TOMA DE CONCRETO	6,50	PECUARIO
4	ZAYINCA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	SIN OBRA DE TOMA	5,00	PECUARIO
5	TOHUFLA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	TOMA RUSTICA	5,90	PECUARIO
6	SHICRITA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	TOMA DE CONCRETO	3,50	PECUARIO
7	TUBICODA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	TOMA RUSTICA	3,00	POBLACIONAL
8	KORIHUANCA	HUAROCHIRI	HUAROCHIRI	TOMA DE CONCRETO	5,00	PECUARIO
9	YANAYANTE	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
10	COHUETANA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
11	HUASHCACHA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
12	TUPNA VERDE	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	1,50	PECUARIO
13	CAÑA 2	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	15,00	PECUARIO
14	CAÑA 1	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	15,00	PECUARIO
15	CARHUAPAMPA	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
16	SABORNADA	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
17	HUARI 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	AGRICOLA
18	HUARI 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	1,50	AGRICOLA
19	OTUTO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	-
20	LAYAN	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	-
21	MOYAPUQUIO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	AGRICOLA
22	HUACHOS 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	-
23	HUACHOS 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	-
24	HUACHOS 03	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	-
25	LINCHICANCHA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,15	-
26	JOSEFINA 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,10	-
27	JOSEFINA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	-
28	ACACACHE	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	-
29	CASERHUANCA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,10	-
30	TRES RIOS	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	-
31	MAYULI	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,50	-
32	AMPITANA 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	-
33	AMPITANA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,10	-
34	URUPACA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA DE CONCRETO	0,80	POBLACIONAL
35	CHAUINCHO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	PECUARIO
36	RAHUAYQUI	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
37	ANTAPUCRO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
38	CHIRICANCHI 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
39	CHIRICANCHI 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
40	LLANCAYA 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA DE CONCRETO	1,00	PECUARIO
41	LLANCAYA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
42	SALWAYQUI	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
43	CHANTACAYA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	1,00	POBLACIONAL
44	JINAHUA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
45	JINAHUA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
46	ASERHUA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
47	SUGUTO 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
48	SUGUTO 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
49	ASERHUA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
50	ASERHUA 03	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
51	OROCANCHA 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	PECUARIO
52	HUANCAPALLA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
53	ANTAPUCRO2	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
54	OROPAYA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO

(continuación)

55	QUENARQUIA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
56	UNOSAMPI 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
57	UNOSAMPI 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
58	UNOSAMPI 03	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
59	LAYAMPAMPA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,10	PECUARIO
60	UCHUMARIA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
61	PAMPAPUQUIO 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
62	PAMPAPUQUIO 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
63	JOCHAPUQUIO 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
64	JOCHAPUQUIO 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,35	PECUARIO
65	MASHARI	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
66	QUELLATUPE	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
67	ESPINAL	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	PECUARIO
68	CHAYCHACA 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
69	CHAYCHACA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
70	SAN AGUSTIN	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,25	PECUARIO
71	OROCANCHA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	PECUARIO
72	HUALASGAYA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,20	-
73	CULLPA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,70	-
74	PUTAMA 01	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,80	AGRICOLA
75	PUTAMA 02	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,20	AGRICOLA
76	HUAYRINCA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,20	AGRICOLA
77	CHAYCHACA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	1,00	AGRICOLA
78	PUEBLO 01	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	TOMA RUSTICA	2,00	AGRICOLA
79	PUEBLO 02	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	TOMA RUSTICA	1,20	AGRICOLA
80	PUEBLO 03	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	TOMA RUSTICA	0,20	AGRICOLA
81	LLILLIMATE	HUAROCHIRI	SAN JUAN DE TANTARANCHE	TOMA RUSTICA	0,10	AGRICOLA
82	CHICLLA	HUAROCHIRI	SAN PEDRO DE HUANCATA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
83	AGUA DULCE	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
84	MACACHAYA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	6,10	POBLACIONAL
85	CHOCONICHA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	6,20	POBLACIONAL
86	CHAPNA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO
87	CORNAYA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	1,70	POBLACIONAL
88	CHACA 01	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO AGRICOLA
89	CHACA 02	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO AGRICOLA
90	SACOCA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO AGRICOLA
91	HUACONACHE	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO AGRICOLA
92	HUAYHURI	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO AGRICOLA
93	NARANJITA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO AGRICOLA
94	CHACRAONDA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	2,00	PECUARIO AGRICOLA
95	OCOCA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO AGRICOLA
96	CAYUNAYA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO AGRICOLA
97	MANZANA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO AGRICOLA
98	PACURA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO AGRICOLA
99	SAUSICHA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO AGRICOLA
100	CHORROGRANDE 02	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO AGRICOLA
101	AMPE	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINCHES	TOMA RUSTICA	0,65	PECUARIO
102	JANAHUANA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINCHES	TOMA RUSTICA	2,30	PECUARIO
103	TUNGULO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINCHES	TOMA RUSTICA	0,60	PECUARIO
104	PIRA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINCHES	TOMA RUSTICA	1,20	PECUARIO
105	PISHGE	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINCHES	TOMA RUSTICA	1,50	PECUARIO
106	MURGO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINCHES	TOMA RUSTICA	2,50	PECUARIO

**ANEXO 1.3: Registro de manantiales en las áreas de contribución de la cuenca del río
Mala**

Área de contribución Medio Mala

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE TOMA	CAUDAL (lt/)	TIPO DE USO
1	CUPPI	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
2	MUSHUAN	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA DE CONCRETO	1,50	PECUARIO
3	CHURCHUQUIA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,50	PECUARIO
4	CANCHARAN	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
5	QUIRIPINO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,60	PECUARIO
6	SHAQUILLA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	0,80	PECUARIO
7	NAHUIN	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	TOMA RUSTICA	1,20	PECUARIO
8	HUAPARMA	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,90	PECUARIO
9	PINCOLULLO	HUAROCHIRI	SAN LORENZO DE QUINTI	SIN OBRA DE TOMA	0,40	PECUARIO
10	COLLCA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
11	PUQUIO MEDIO	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	1,50	POBLACIONAL
12	CALCAGUA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	1,30	POBLACIONAL
13	HUANCANTE	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
14	CHAPNA 01	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	0,50	POBLACIONAL
15	CHAPNA 02	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	0,40	POBLACIONAL
16	CHAPNA 03	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	0,40	POBLACIONAL
17	CORRAL SAN MIGUEL	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
18	CHANCULLA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,15	PECUARIO
19	MANZANA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,20	PECUARIO
20	MENTONSACA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,15	PECUARIO
21	CHORROGRANDE	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,20	PECUARIO
22	PIEDRAPOYA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
23	PALANCOÑA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,10	PECUARIO
24	YANATUPE	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
25	VARIANTE PAJONAL	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
26	ADILO	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,45	PECUARIO
27	CRUCITO	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,30	PECUARIO
28	MALLIGRAN	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,10	PECUARIO
29	CADAL	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,40	PECUARIO
30	RUNCOLA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
31	CUISANA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
32	QUILCO	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	0,30	PECUARIO
33	LLACUA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	0,40	PECUARIO
34	LLAMAÑILI	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	0,10	PECUARIO
35	CHACRAALTA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	1,50	POBLACIONAL
36	CHURACOCHA	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	0,60	PECUARIO
37	CHURACOCHA 02	HUAROCHIRI	SANGALLAYA	TOMA RUSTICA	0,80	PECUARIO
38	MISCHQUEPATA	YAUYOS	AYAVIRI	TOMA DE CONCRETO	2,00	AGRICOLA
39	CHONTANE	YAUYOS	AYAVIRI	TOMA DE CONCRETO	16,00	AGRICOLA
40	PURHUAY	YAUYOS	AYAVIRI	TOMA DE CONCRETO	15,00	AGRICOLA
41	CASCANCHA	YAUYOS	AYAVIRI	TOMA DE CONCRETO	5,50	AGRICOLA
42	AYAVIRI	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	2,00	AGRICOLA
43	YATURA	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	3,50	POBLACIONAL
44	PILETA 04	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	3,50	POBLACIONAL
45	PILETA 03	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
46	PILETA 02	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	1,00	POBLACIONAL
47	PILETA 01	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	1,50	POBLACIONAL
48	EL PUEBLO	YAUYOS	QUINCHES	TOMA DE CONCRETO	0,80	POBLACIONAL
49	ANTARCUYA	YAUYOS	HUAÑEC	TOMA DE CONCRETO	1,50	POBLACIONAL
50	AMPICOCHA	YAUYOS	HUAÑEC	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO
51	BUENAVISTA	YAUYOS	SAN JOAQUIN	TOMA RUSTICA	1,00	PECUARIO
52	TARAKILLA	YAUYOS	SAN JOAQUIN	SIN OBRA DE TOMA	0,90	PECUARIO
53	OLANCANCHA	YAUYOS	SAN JOAQUIN	TOMA RUSTICA	1,00	PECUARIO
54	TAPUNTI	YAUYOS	SAN JOAQUIN	SIN OBRA DE TOMA	0,65	PECUARIO
55	HUAYAC	YAUYOS	SAN JOAQUIN	SIN OBRA DE TOMA	1,50	PECUARIO

(continuación)

56	PUENTE RIO	YAUYOS	SAN JOAQUIN	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
57	MUNANQUILLO	YAUYOS	SAN JOAQUIN	TOMA DE CONCRETO	2,00	POBLACIONAL
58	PALALA	YAUYOS	SAN JOAQUIN	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
59	HUAYSO	YAUYOS	SAN JOAQUIN	TOMA RUSTICA	1,00	PECUARIO
60	HUASHO	YAUYOS	SAN JOAQUIN	TOMA RUSTICA	1,00	PECUARIO
61	ASCHACRA	YAUYOS	COCHAS	TOMA DE CONCRETO	1,50	PECUARIO
62	MACANCHA	YAUYOS	COCHAS	TOMA DE CONCRETO	1,50	POBLACIONAL
63	HANSHURA	YAUYOS	COCHAS	TOMA RUSTICA	0,80	PECUARIO
64	USHMA	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO
65	USHMA 02	YAUYOS	COCHAS	TOMA RUSTICA	1,00	PECUARIO
66	PANCO	YAUYOS	COCHAS	TOMA RUSTICA	1,00	PECUARIO
67	TOROMAYO	YAUYOS	COCHAS	TOMA RUSTICA	0,90	PECUARIO
68	CASCA	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,90	PECUARIO
69	PUQUIO DULCE	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
70	PUQUIO SALADO	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO
71	HUACAPUTINA	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
72	HUACLAYO	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO
73	JUNOJAN	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
74	CASHA	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,70	PECUARIO
75	CABRACANCHA	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
76	FLORAMILLO	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
77	PALGO	YAUYOS	COCHAS	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
78	TELAR	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
79	AYUPAMPA	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	0,60	PECUARIO
80	CHUNGA	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO
81	COSEPUNGO	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO
82	ALEJUCHA	YAUYOS	HUAMPARA	TOMA DE CONCRETO	1,50	POBLACIONAL
83	MACONDE	YAUYOS	HUAMPARA	TOMA DE CONCRETO	3,00	POBLACIONAL
84	PUCONILLA	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	0,50	PECUARIO AGRICOLA
85	PUCLOPAMPA	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO
86	HUAGAN	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	1,00	PECUARIO AGRICOLA
87	SHIMAN	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	0,80	PECUARIO AGRICOLA
88	COCHURA	YAUYOS	HUAMPARA	SIN OBRA DE TOMA	0,75	PECUARIO AGRICOLA

ANEXO 1.3: Registro de manantiales en las áreas de contribución de la cuenca del río Mala

Área de contribución Medio Bajo Mala

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE TOMA	CAUDAL (lt/)	TIPO DE USO
1	MARIATANA	HUAROCHIRI	MARIATANA	TOMA RUSTICA	1,50	AGRICOLA
2	EL PUEBLO	HUAROCHIRI	MARIATANA	TOMA DE CONCRETO	2,50	POBLACIONAL
3	RODEO PAMPA	HUAROCHIRI	MARIATANA	TOMA RUSTICA	1,60	AGRICOLA
4	PUQUIAL	HUAROCHIRI	MARIATANA	TOMA RUSTICA	1,00	AGRICOLA
5	YERBA BUENA	HUAROCHIRI	MARIATANA	TOMA RUSTICA	1,90	AGRICOLA
6	PONGO	YAUYOS	QUINOCAY	TOMA RUSTICA	2,50	AGRICOLA
7	COÑE	CAÑETE	CALANGO	TOMA RUSTICA	3,40	AGRICOLA
8	TOROHUASI 01	CAÑETE	CALANGO	TOMA DE CONCRETO	2,80	AGRICOLA
9	TOROHUASI 02	CAÑETE	CALANGO	TOMA DE CONCRETO	2,50	POBLACIONAL
10	MINAY	CAÑETE	CALANGO	TOMA RUSTICA	1,00	AGRICOLA
11	COCHAHUASI	CAÑETE	CALANGO	TOMA DE CONCRETO	5,00	POBLACIONAL

ANEXO 1.4: Número de lagunas en cada área de contribución

ITEM	SUBCUENCAS	Nº LAGUNAS
1	Alto Mala	17
2	Medio Alto Mala	41
3	Medio Mala	59
4	Medio Bajo Mala	-
TOTAL		117

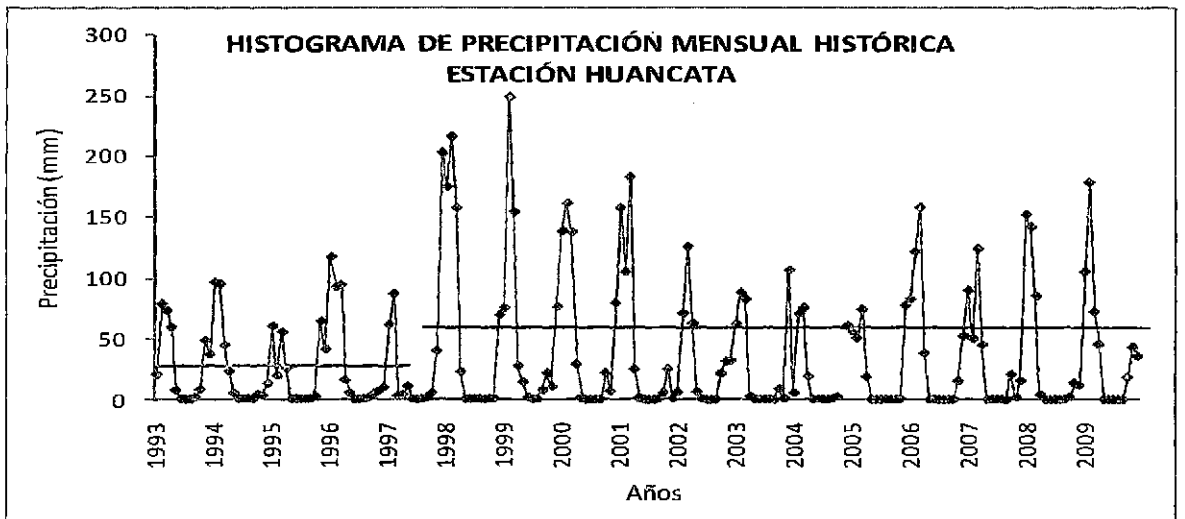
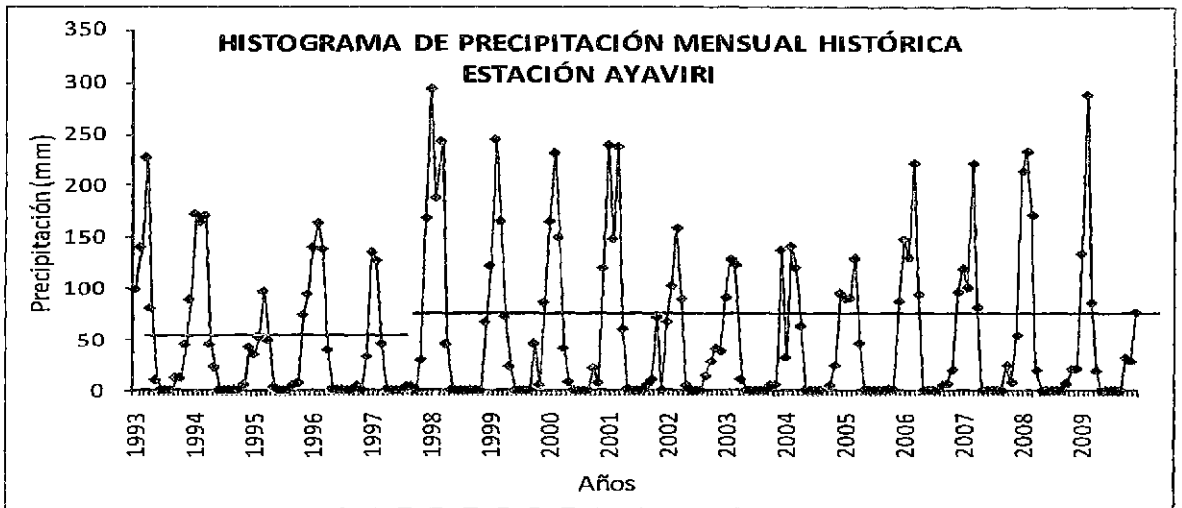
ANEXO 1.5: Número de lagunas según capacidad de almacenamiento en cada área de contribución

ITEM	SUBCUENCAS	< 1.0 MMC	1 - 5 MMC	> 5 MMC
1	Alto Mala	16	-	1
2	Medio Alto Mala	39	-	2
3	Medio Mala	58	-	1
4	Medio Bajo Mala	-	-	-
TOTAL		113	-	4

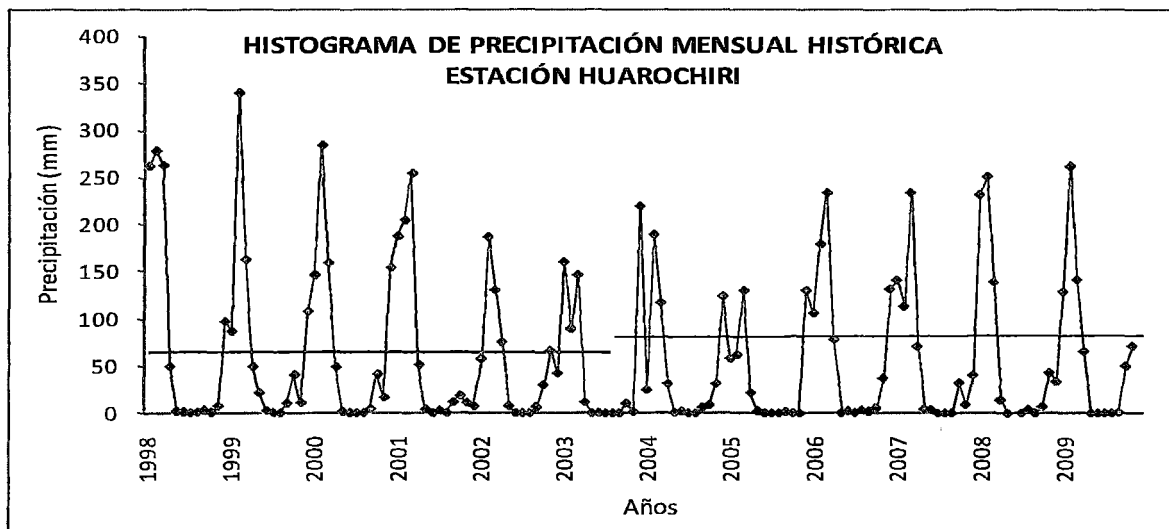
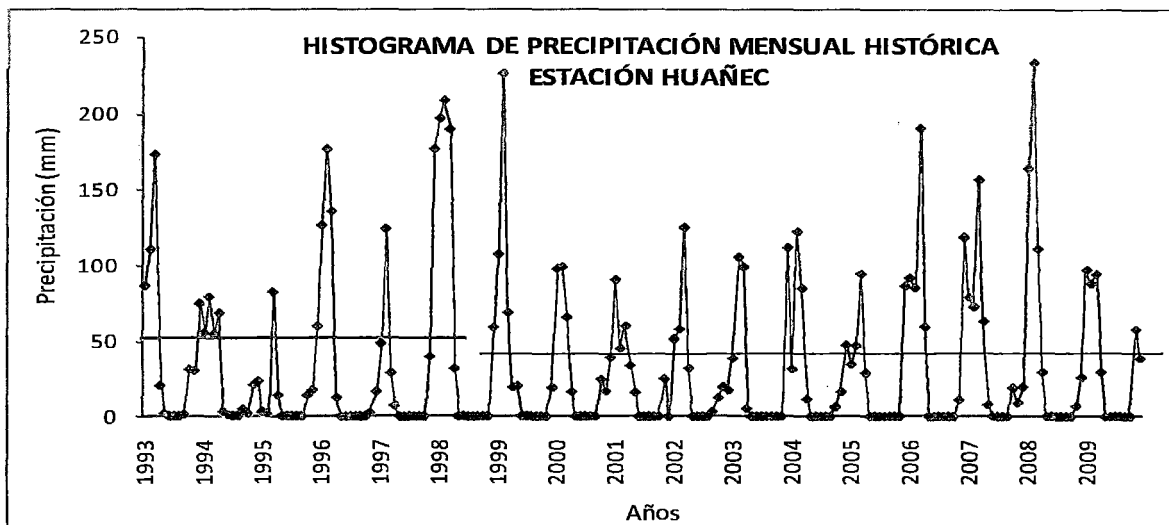
ANEXO II

ANEXO III

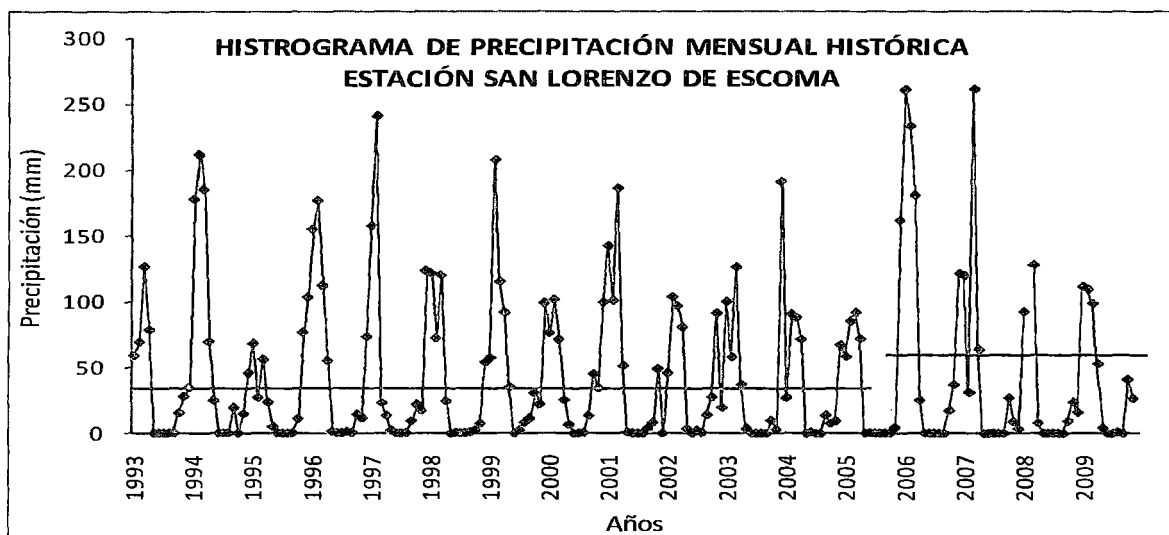
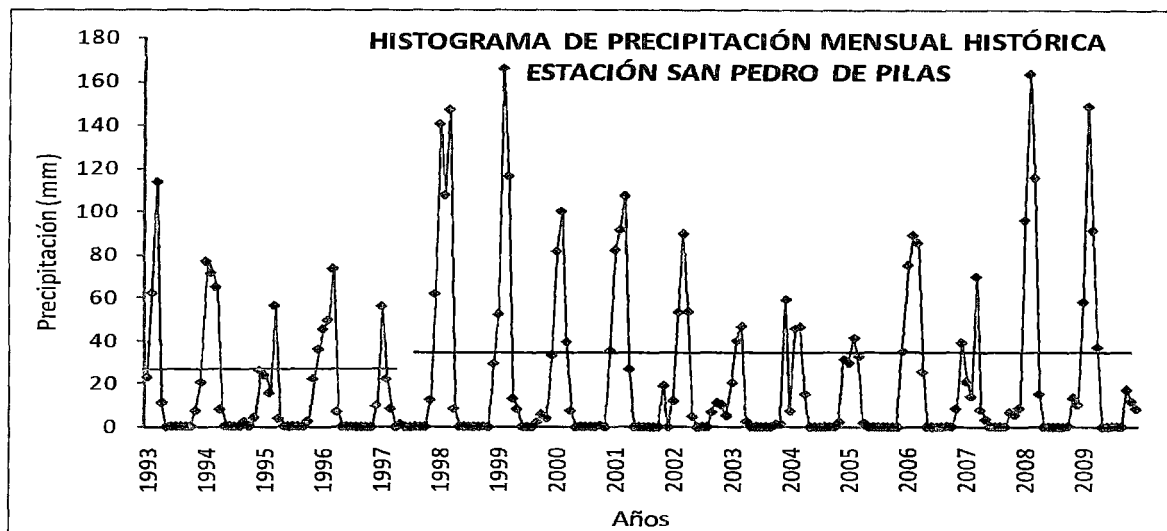
ANEXO N° 3.1: Análisis de histogramas de precipitación



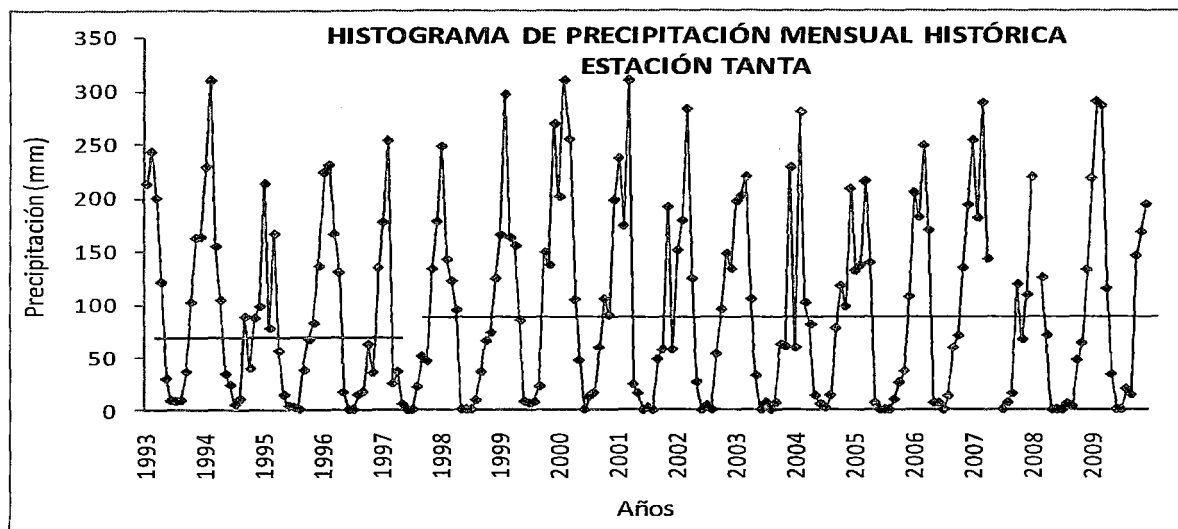
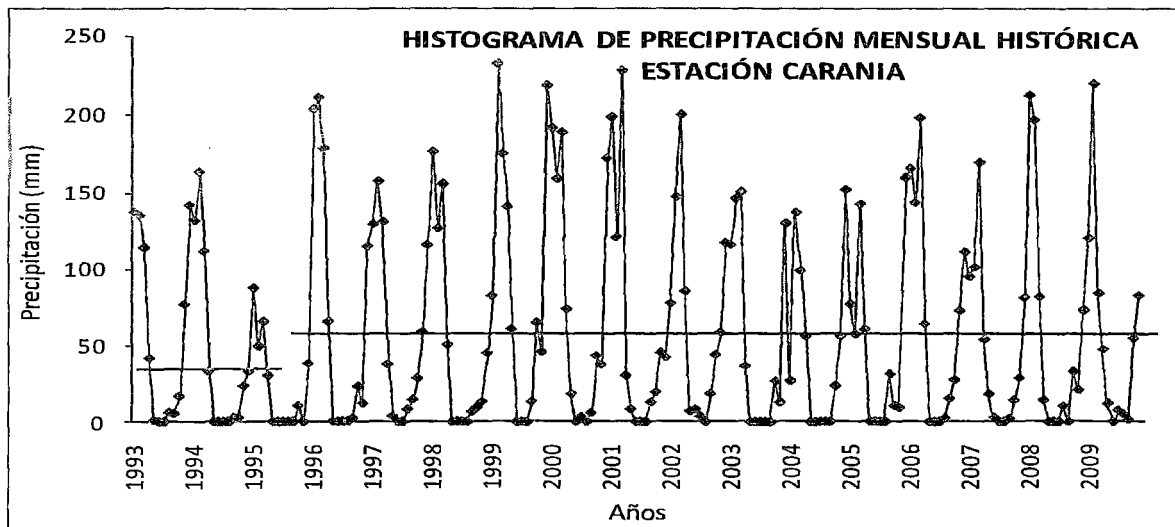
ANEXO N° 3.1: Análisis de histogramas de precipitación



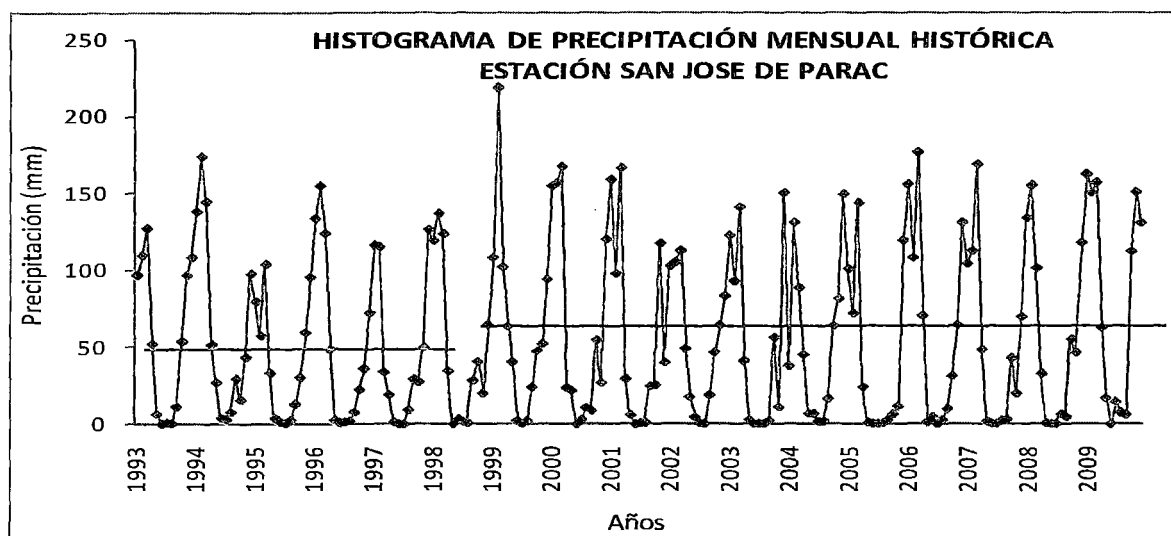
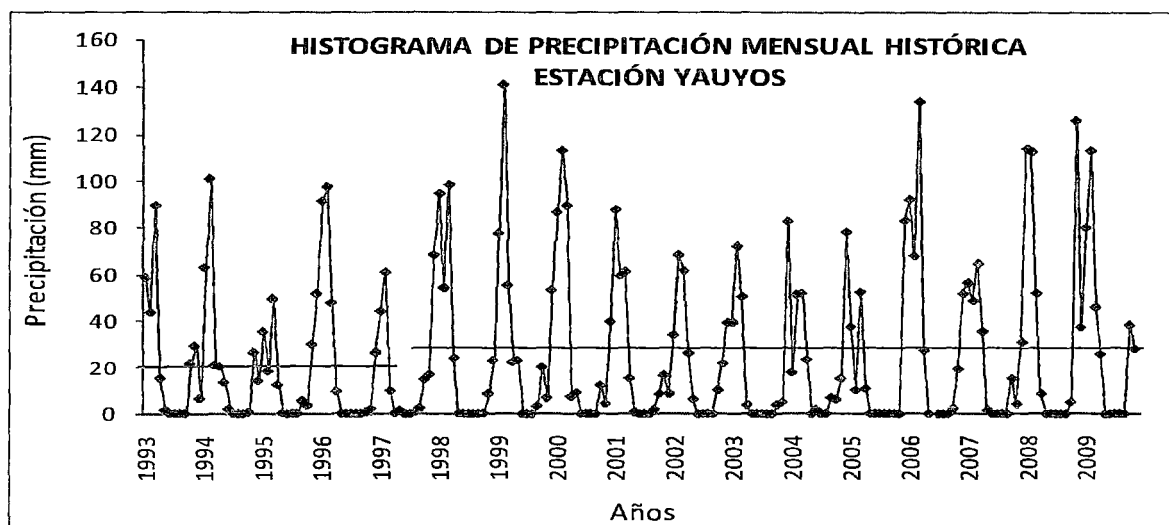
ANEXO N° 3.1: Análisis de histogramas de precipitación



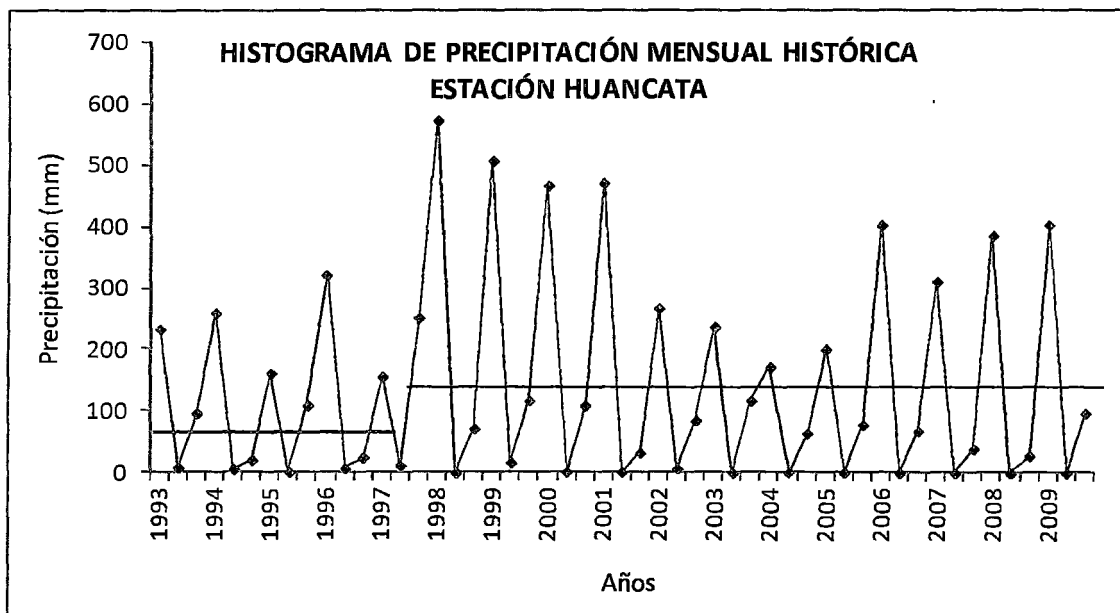
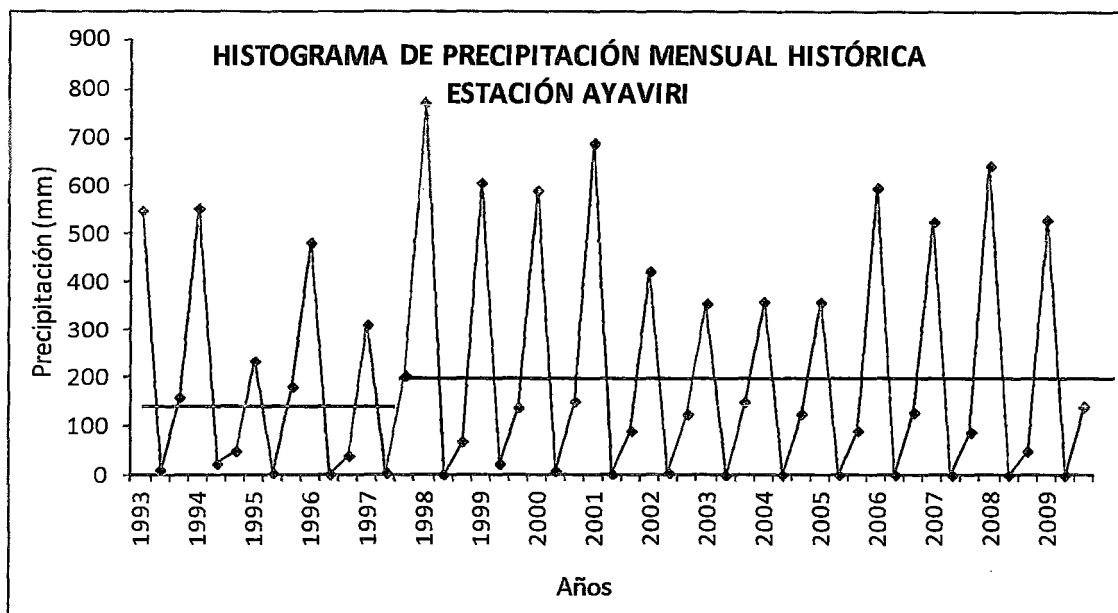
ANEXO N° 3.1: Análisis de histogramas de precipitación



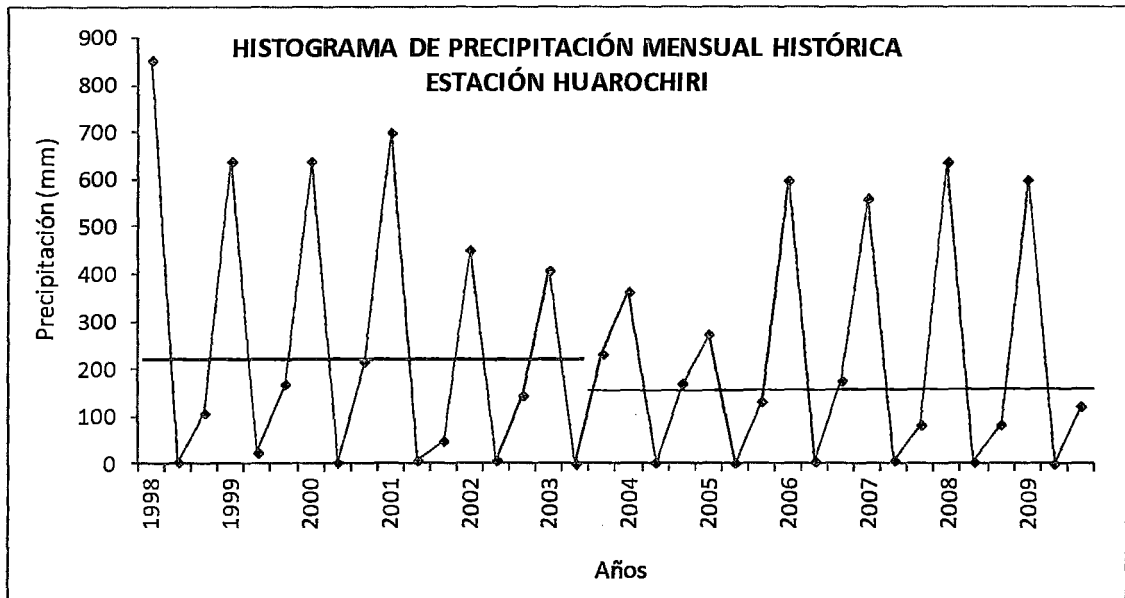
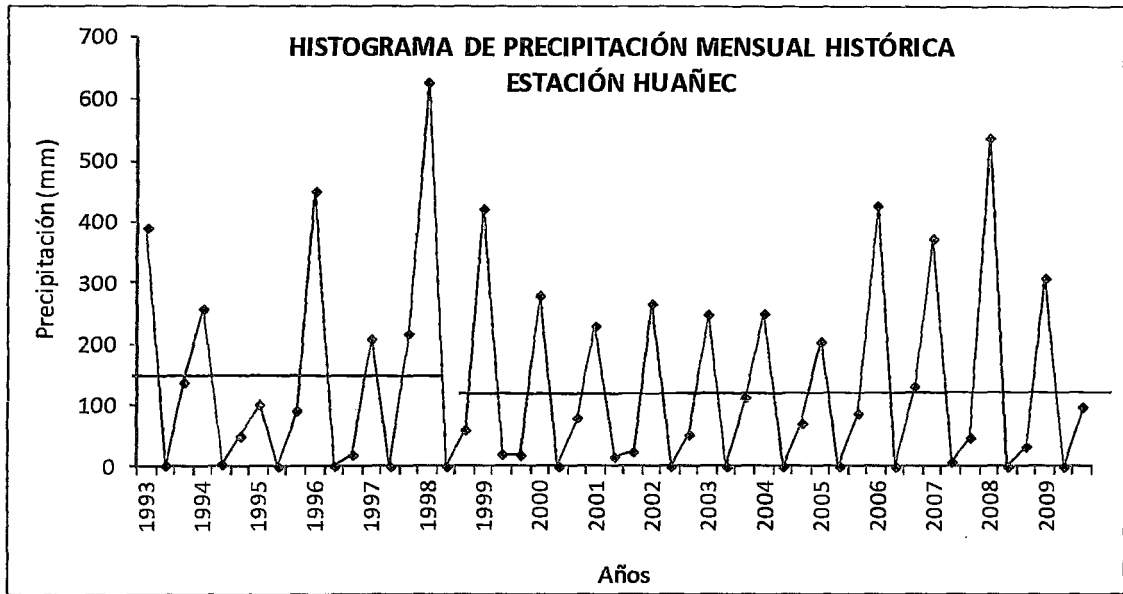
ANEXO N° 3.1: Análisis de histogramas de precipitación



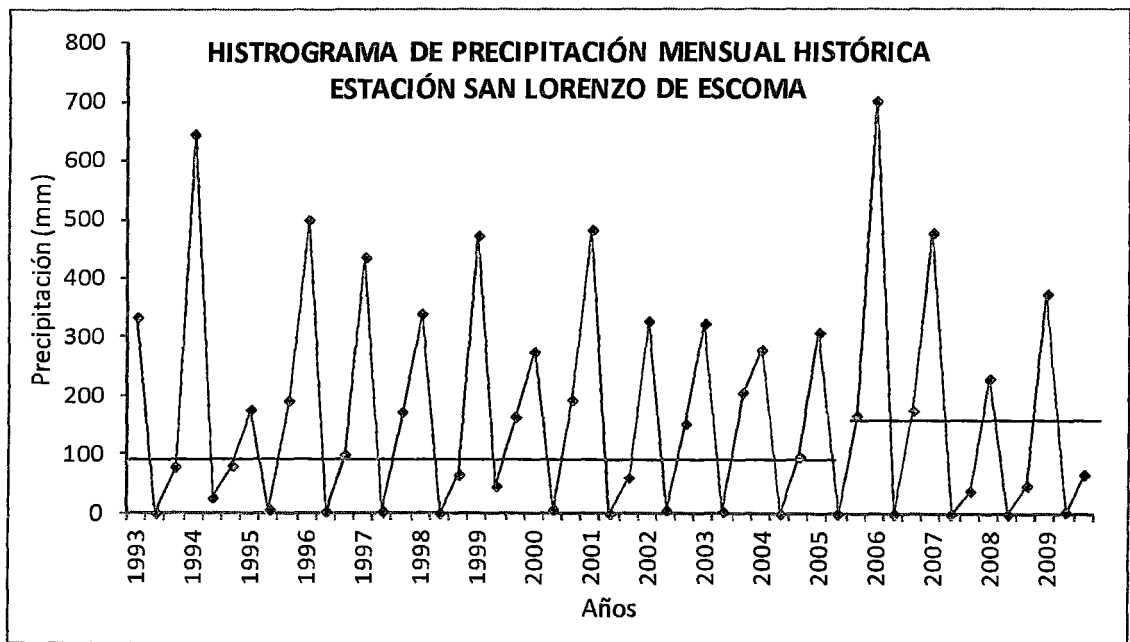
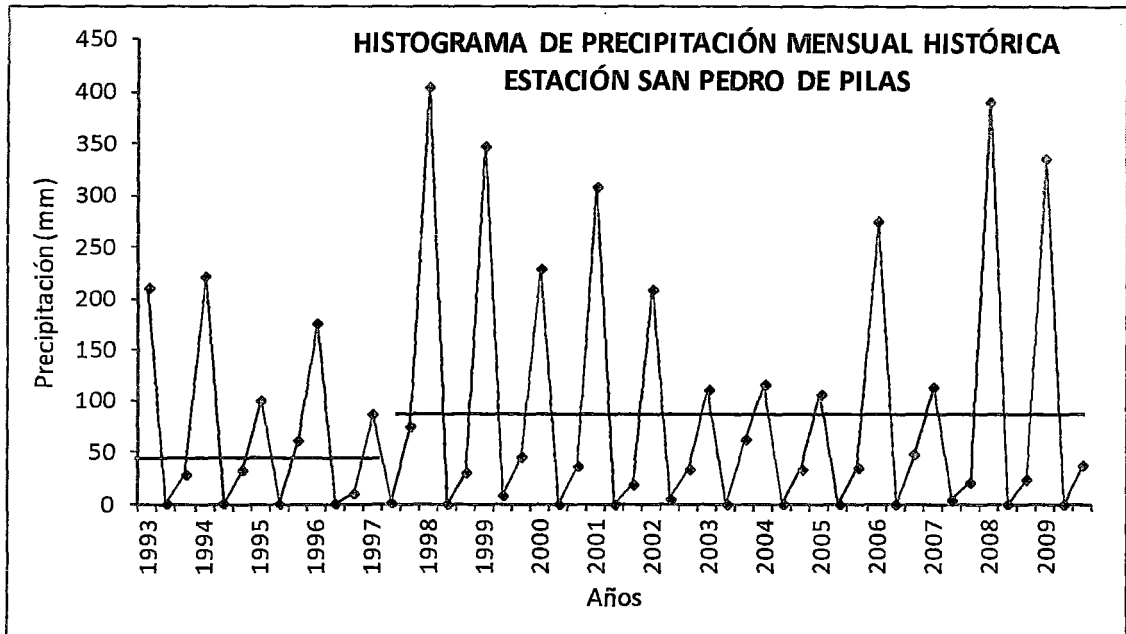
ANEXO N° 3.2: Medios móviles de datos de precipitación



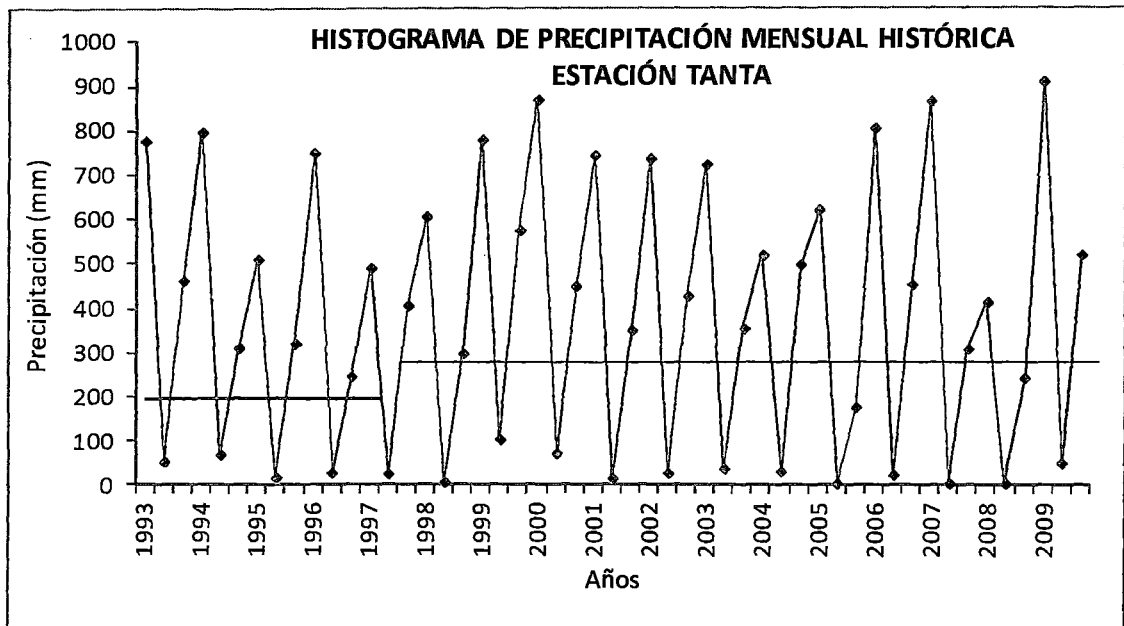
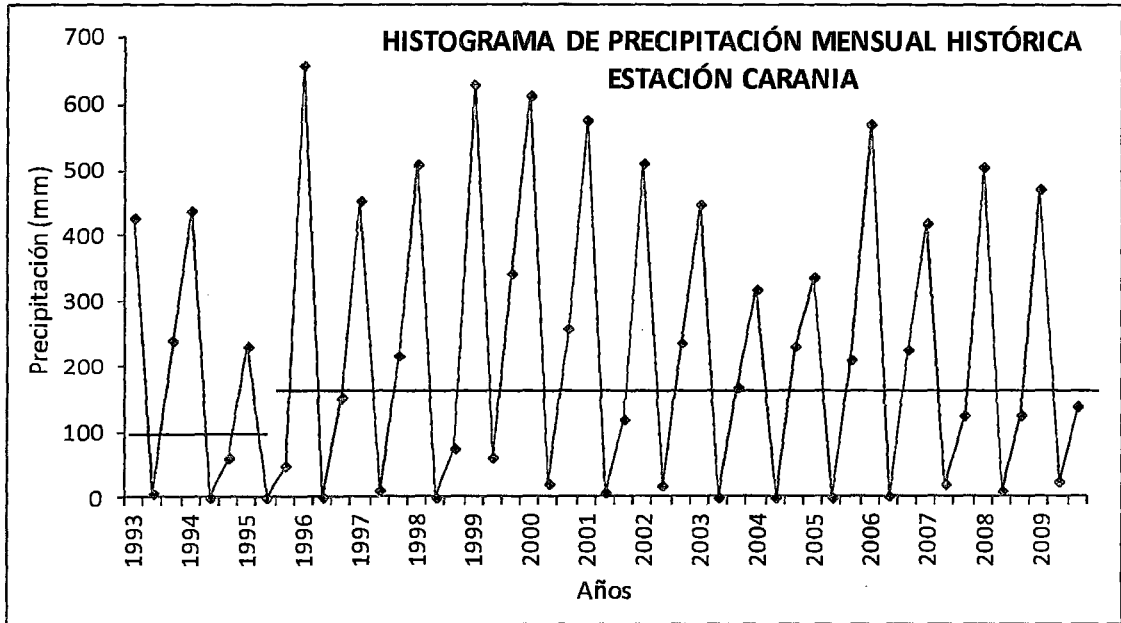
ANEXO N° 3.2: Medios móviles de datos de precipitación



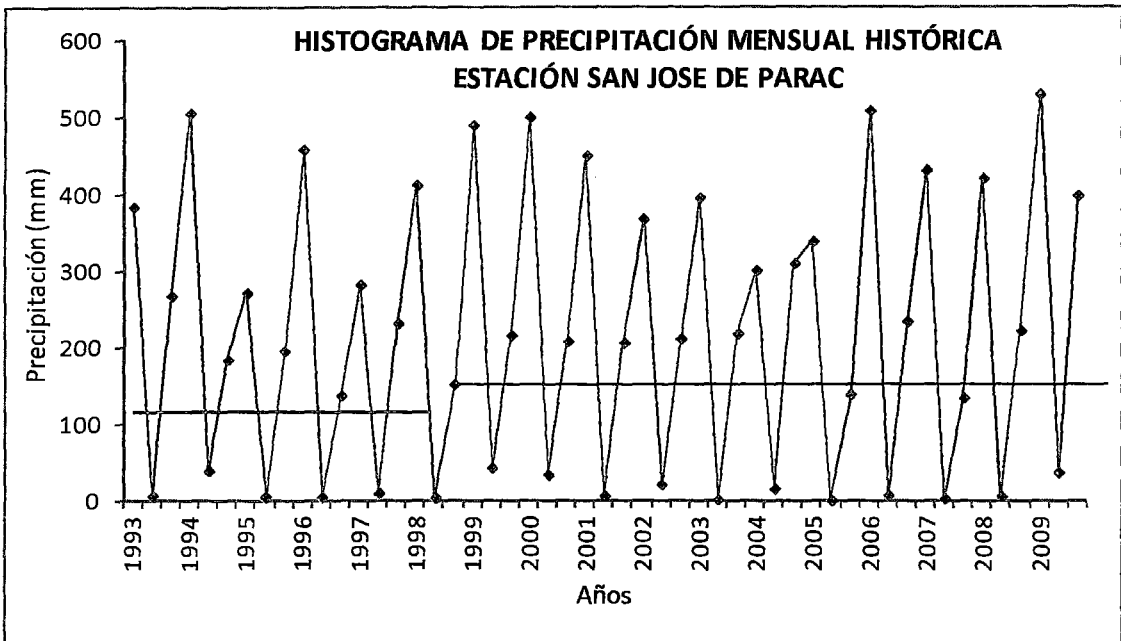
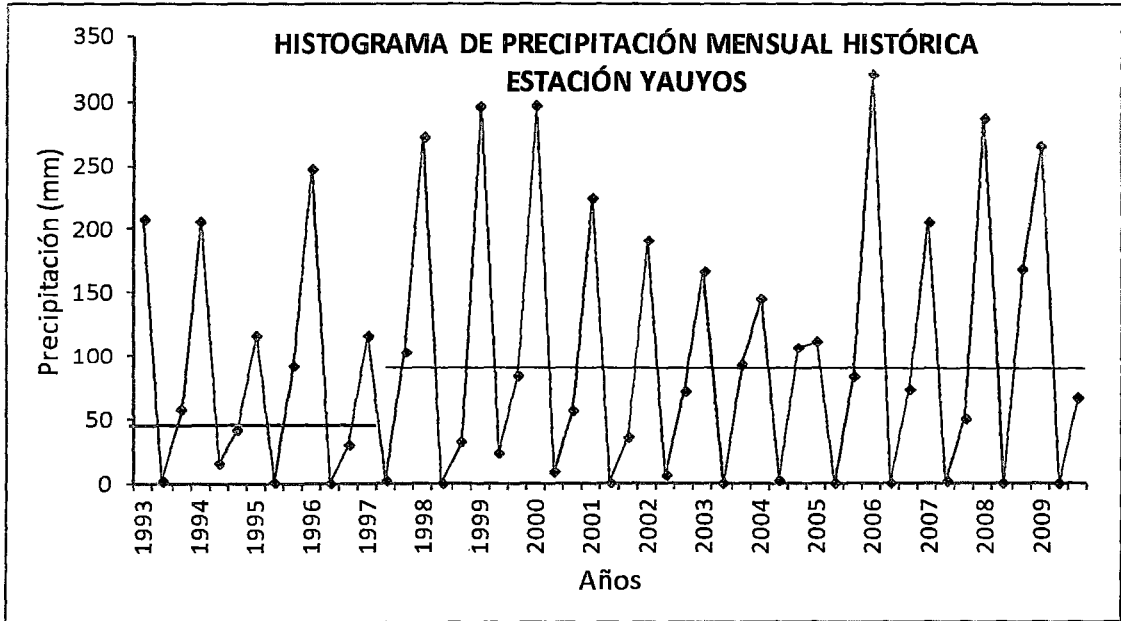
ANEXO N° 3.2: Medios móviles de datos de precipitación



ANEXO N° 3.2: Medios móviles de datos de precipitación



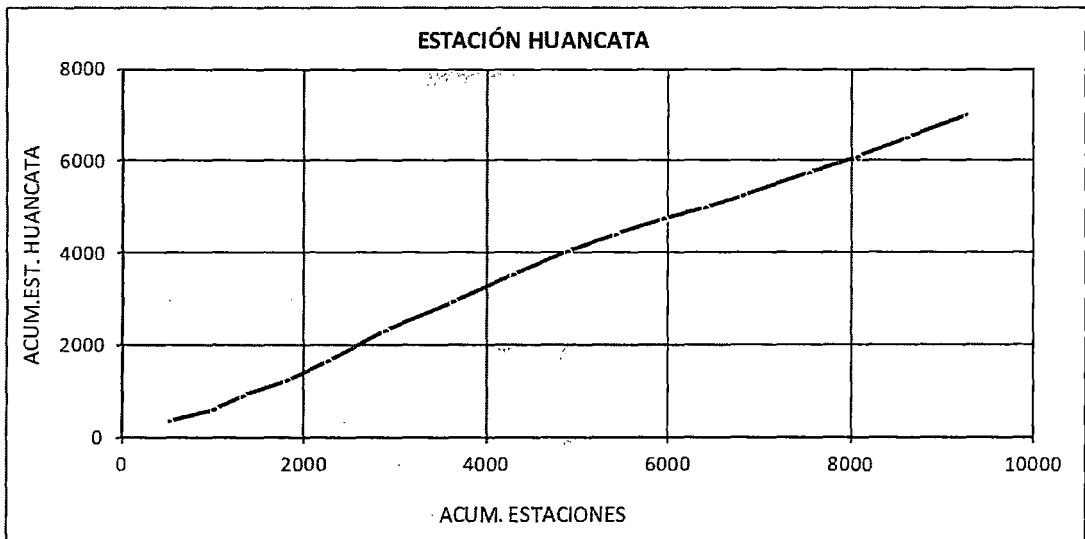
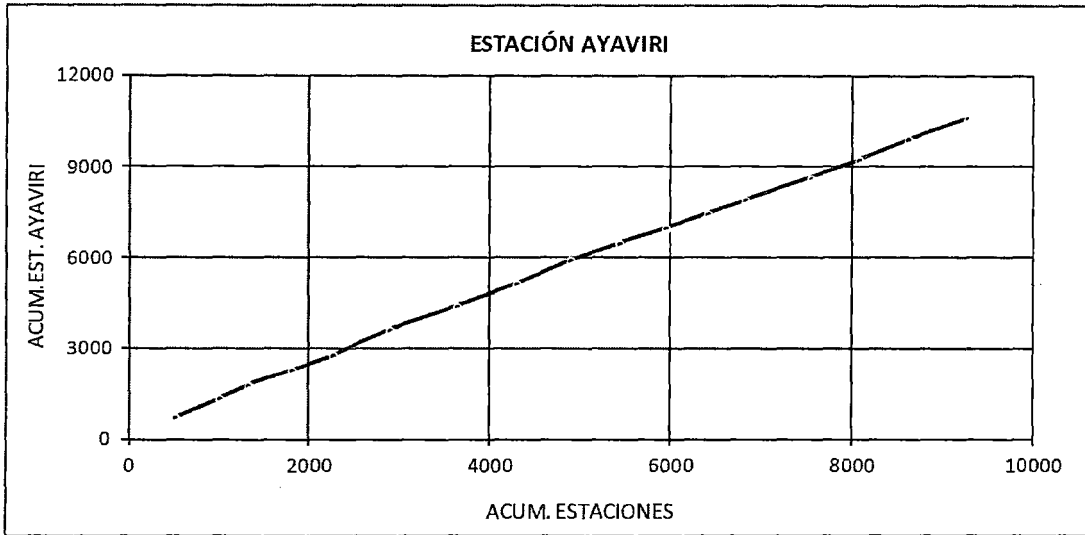
ANEXO N° 3.2: Medios móviles de datos de precipitación



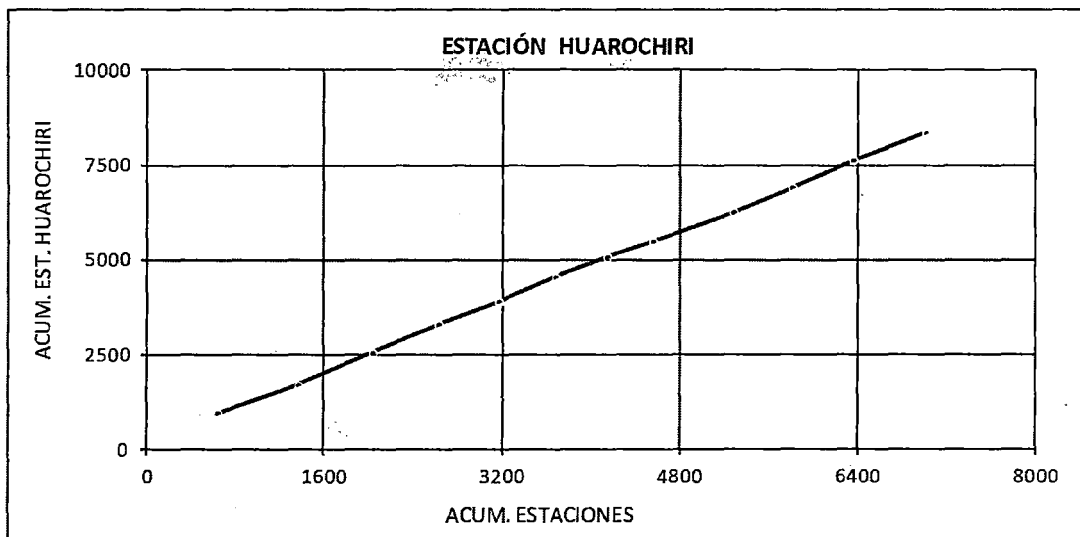
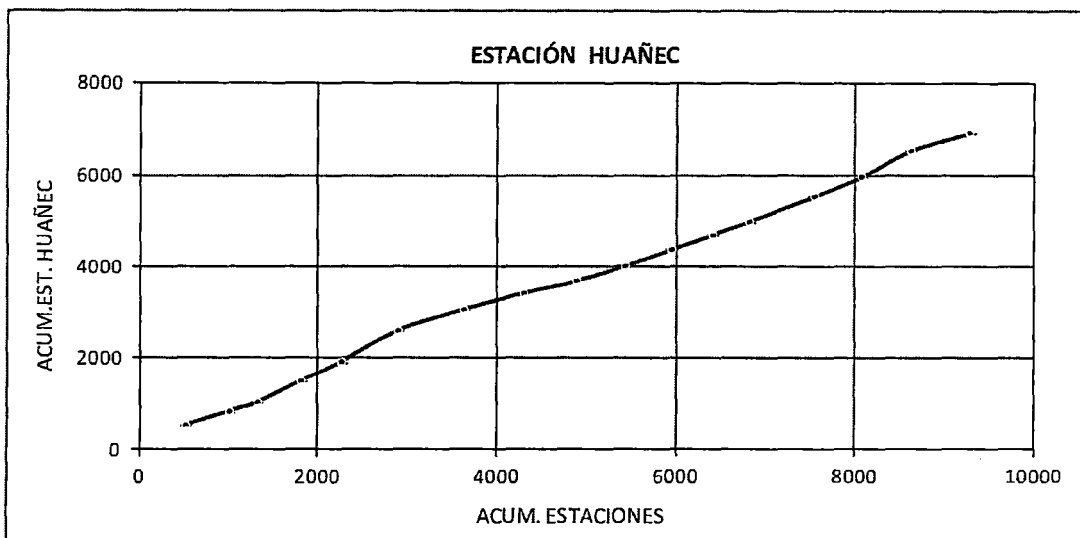
ANEXO N° 3.3: Análisis de doble masa de datos de precipitación (Cuadros)

AÑO	EST.AYAVIRI		EST.HUANCATA		EST.HUAÑEC		EST.HUAROCHIRI		EST. S.P. PILAS		EST. S.L. ESCOMA		EST. CARANIA		EST. TANTA		EST. YAUYOS		EST. S. J. PARAC		TOTAL	
	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.	PARCIAL	ACUM.
1993	716.5	716.5	335.6	335.6	528.5	528.5	-	-	238	238	410.7	410.7	673.7	673.7	1294.0	1294.0	267.7	267.7	659.5	659.5	512.4	512.4
1994	622.9	1339.4	283.2	618.8	309.7	838.2	-	-	253.4	491.4	748.2	1158.9	498.2	1171.9	1175.5	2469.5	262.6	530.3	729.4	1388.9	488.3	1000.7
1995	415.6	1755.0	269.5	888.3	190.2	1028.4	-	-	160.1	651.5	368.7	1527.6	278.7	1450.6	848.1	3317.6	207.1	737.4	472.9	1861.8	321.1	1321.8
1996	521.8	2276.8	350.7	1239.0	469.3	1497.7	-	-	185.5	837.0	599.4	2127.0	809.6	2260.2	1026.9	4344.5	277.1	1014.5	601.9	2463.7	484.2	1806.0
1997	517.7	2794.5	418.0	1657.0	425.0	1922.7	-	-	162.3	999.3	608.2	2735.2	681.0	2941.2	924.9	5269.4	220.7	1235.2	525.2	2988.9	448.3	2254.3
1998	841.6	3636.1	645.3	2302.3	687.3	2610.0	963.2	963.2	434.7	1434.0	402.9	3138.1	582.6	3523.8	913.5	6182.9	305.2	1540.4	569.2	3558.1	634.6	2888.9
1999	768.7	4404.8	641.2	2943.5	461.4	3071.4	730.0	1693.2	402	1836.0	680.9	3819.0	1033.0	4556.8	1460.9	7643.8	404.2	1944.6	751.2	4309.3	733.4	3622.2
2000	749.6	5154.4	578.2	3521.7	359.4	3430.8	855.0	2548.2	265.6	2101.6	472.7	4291.7	892.1	5448.9	1394.6	9038.4	363.9	2308.5	745.0	5054.3	667.6	4289.9
2001	781.6	5936.0	506.3	4028.0	270.5	3701.3	751.4	3299.6	327.6	2429.2	543.1	4834.8	704.5	6153.4	1115.5	10153.9	261.8	2570.3	665.7	5720.0	592.8	4882.7
2002	552.4	6488.4	359.4	4387.4	319.2	4020.5	603.1	3902.7	248	2677.2	484.4	5319.2	766.2	6919.6	1195.3	11349.2	269.8	2840.1	603.0	6323.0	540.1	5422.7
2003	505.2	6993.6	353.6	4741.0	361.7	4382.2	638.4	4541.1	172.3	2849.5	529.3	5848.5	616.1	7535.7	1118.0	12467.2	259.0	3099.1	617.6	6940.6	517.1	5939.9
2004	483.2	7476.8	236.3	4977.3	321.1	4703.3	534.1	5075.2	148.8	2998.3	373.8	6222.3	548.4	8084.1	1051.9	13519.1	253.6	3352.7	627.4	7568.0	457.9	6397.7
2005	448.2	7925.0	278.2	5255.5	291.2	4994.5	405.8	5481.0	140.9	3139.2	472.1	6694.4	544.8	8628.9	858.9	14378.0	194.5	3547.2	478.9	8046.9	411.4	6809.1
2006	725.4	8650.4	470.0	5725.5	558.1	5552.6	777.8	6258.8	323	3462.2	1174.7	7869.1	797.2	9426.1	1283.8	15661.8	395.3	3942.5	751.5	8798.4	725.7	7534.7
2007	613.4	9263.8	349.4	6074.9	428.2	5980.8	647.3	6906.1	137.4	3599.6	515.0	8384.1	563.8	9989.9	1181.0	16842.8	258.0	4200.5	569.8	9368.2	526.3	8061.1
2008	692.3	9956.1	413.3	6488.2	571.7	6552.5	723.3	7629.4	415.6	4015.2	276.1	8660.2	640.7	10630.6	663.4	17506.2	457.1	4657.6	650.4	10018.6	550.4	8611.5
2009	670.5	10626.6	500.2	6988.4	406.2	6958.7	720.4	8349.8	373.7	4388.9	443.5	9103.7	633.5	11264.1	1482.2	18988.4	332.5	4990.1	967.0	10985.6	653.0	9264.4

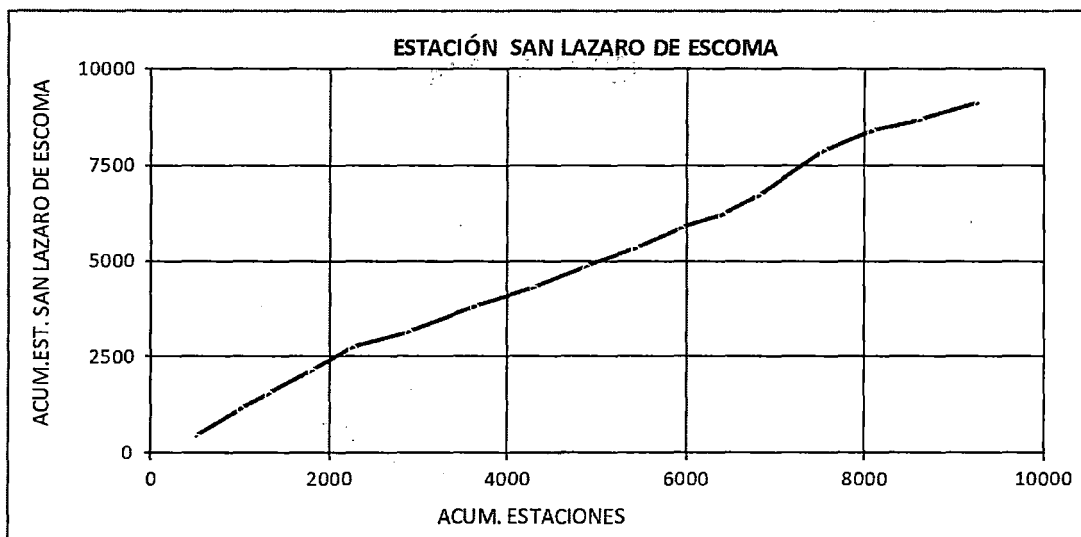
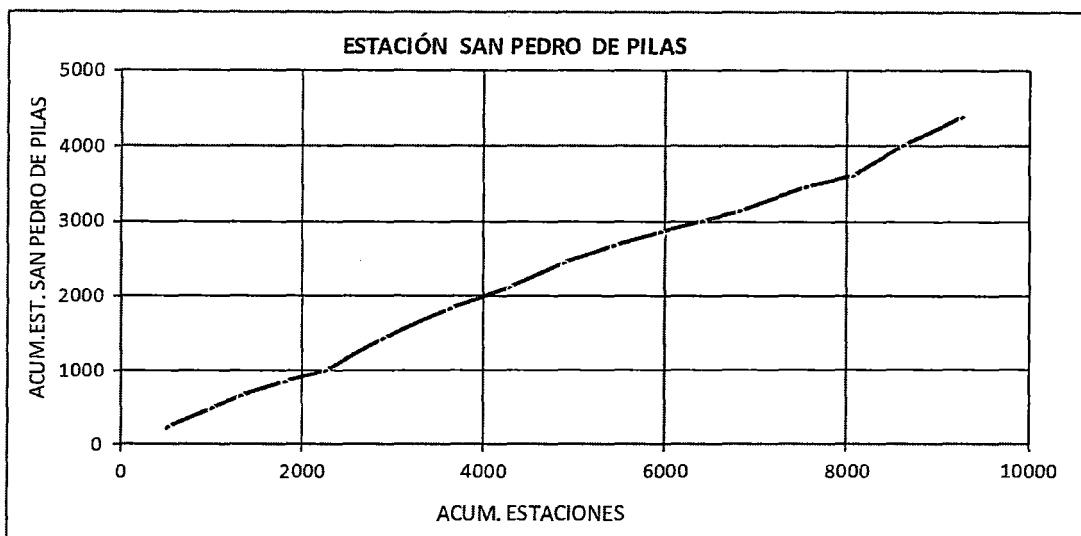
ANEXO N° 3.4: Análisis de doble masa de datos de precipitación (Gráficos)



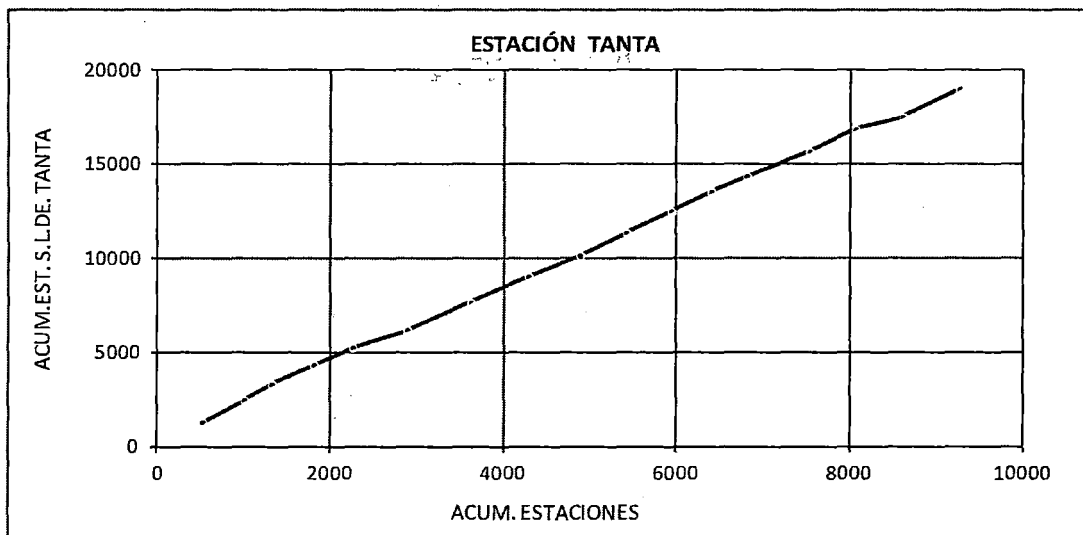
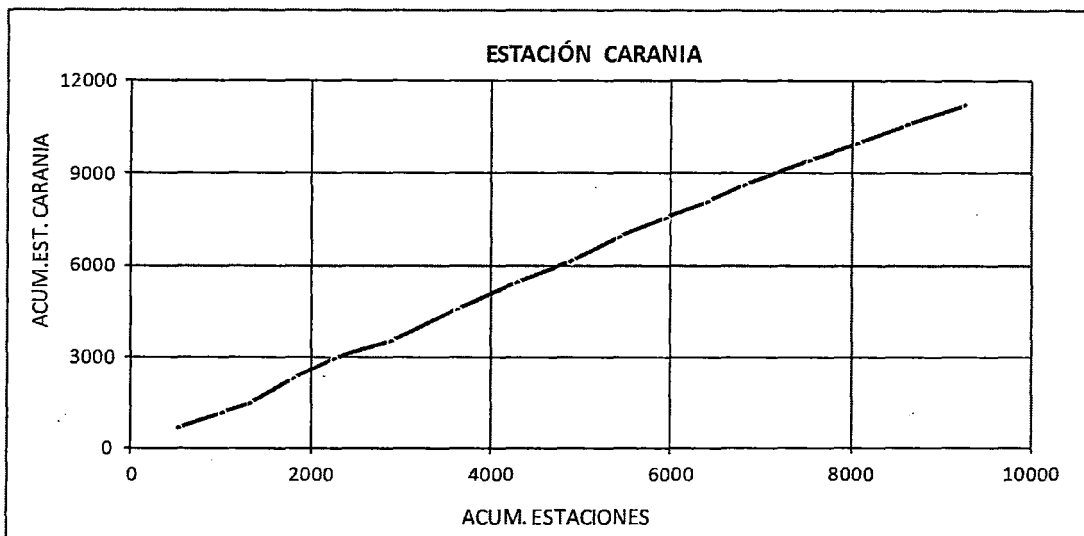
ANEXO N° 3.4: Análisis de doble masa de datos de precipitación (Gráficos)



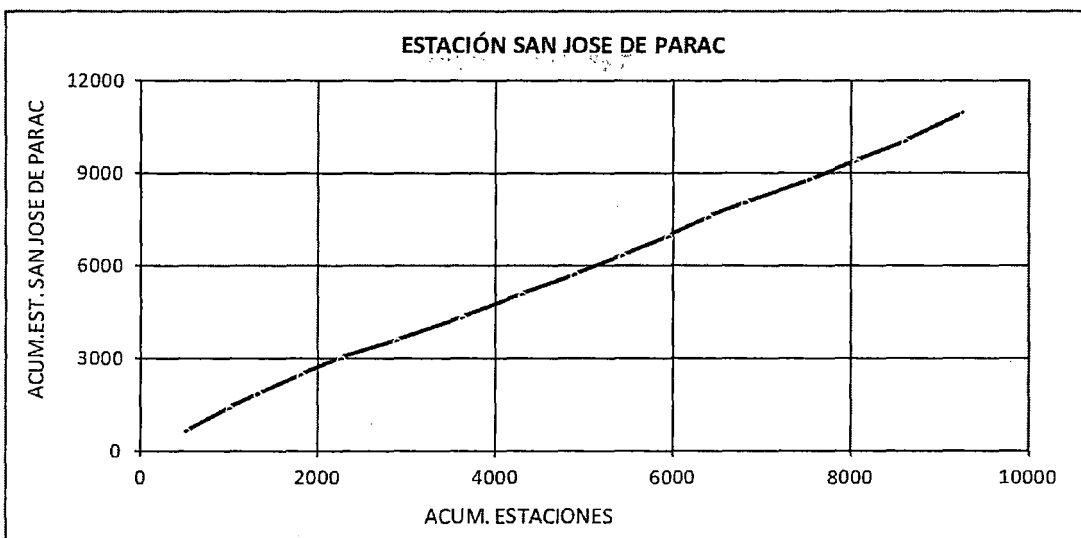
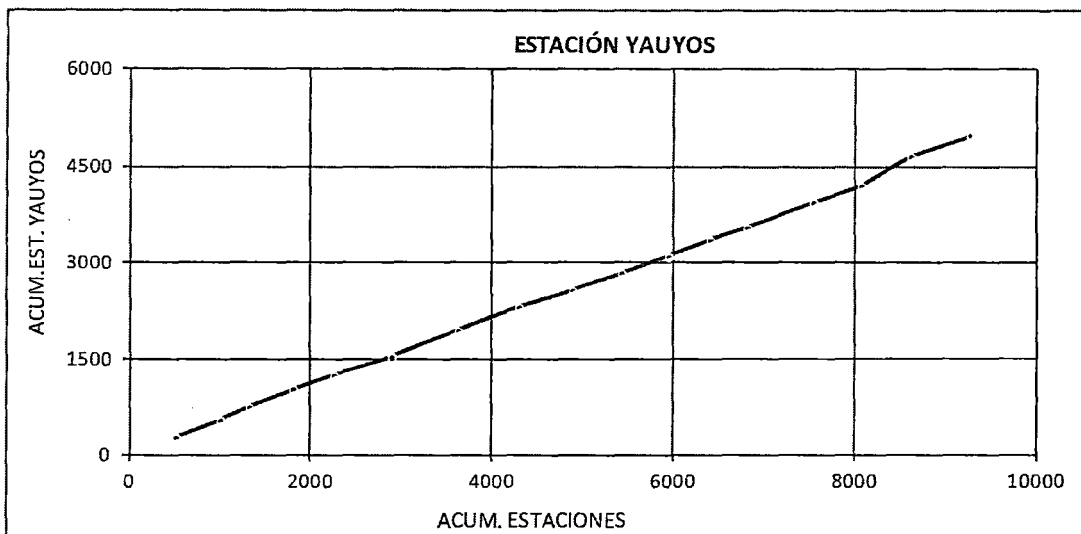
ANEXO N° 3.4: Análisis de doble masa de datos de precipitación (Gráficos)



ANEXO N° 3.4: Análisis de doble masa de datos de precipitación (Gráficos)



ANEXO N° 3.4: Análisis de doble masa de datos de precipitación (Gráficos)



ANEXO 3.5: Análisis estadísticos – media (método Cramer)

Estación Ayaviri

Prueba tk	Ene-93 a Oct-97	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	58	203
Media	44.75	52.35
Varianza	3648.65	5057.07
Grados de Libertad	201	
Valor estadístico tk	0.989	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

Estación Huancata

Prueba tk	Ene-93 a Jul-97	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	55	203
Media	25.55	34.43
Varianza	1137.53	2608.17
Grados de libertad	201	
Valor estadístico tk	1.477	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

Estación Huañec

Prueba tk	Ene-93 a Nov-99	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	83	204
Media	36.78	34.11
Varianza	3464.09	2692.26
Grados de libertad	202	
Valor estadístico tk	0.601	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

ANEXO 3.5: Análisis estadísticos – media (método Cramer)

Estación Huarochiri

Prueba tk	Set-04 a Dic-09	Ene-98 a Dic-09 (total)
Observaciones	62	142
Media	55.55	59.52
Varianza	5621.46	6738.32
Grados de libertad	140	
Valor estadístico tk	0.520	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.656	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

Estación San Pedro de Pilas

Prueba tk	Ene-93 a Oct-97	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	58	204
Media	15.94	21.51
Varianza	681.22	1270.65
Grados de libertad	202	
Valor estadístico tk	1.440	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

Estación San Lázaro de Escoma

Prueba tk	Nov-06 a Dic-09	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	48	202
Media	47.40	43.58
Varianza	5193.44	3491.56
Grados de libertad	200	
Valor estadístico tk	0.474	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

ANEXO 3.5: Análisis estadísticos – media (método Cramer)

Estación Carania

Prueba tk	Ene-93 a Set-95	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	33	203
Media	42.50	55.49
Varianza	2877.37	4314.6
Grados de libertad	201	
Valor estadístico tk	1.250	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

Estación Tanta

Prueba tk	Ene-93 a Jul-97	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	55	201
Media	88.02	94.20
Varianza	7244.63	7844.56
Grados de libertad	199	
Valor estadístico tk	0.607	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

Estación Yauyos

Prueba tk	Ene-93 a Ago-97	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	56	202
Media	20.22	24.70
Varianza	785.08	1103.14
Grados de libertad	200	
Valor estadístico tk	1.231	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

ANEXO 3.5: Análisis estadísticos – media (método Cramer)

Estación San José de Parac

Prueba tk	Ene-93 a May-98	Ene-93 a Dic-09 (total)
Observaciones	65	204
Media	52.34	53.85
Varianza	2653.08	3043.83
Grados de libertad	202	
Valor estadístico tk	0.292	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.653	
Conclusión	(Tt > tk) Consistente	

ANEXO 3.6: Análisis estadísticos – varianza (método Fisher)

Estación Ayaviri

Prueba F	Ene-93 a Oct-97	Nov-97 a Dic-09
Observaciones	58	145
Media	44.75	55.38
Varianza	3648.65	5617.19
Grados de libertad	57	144
Valor estadístico Fcal	1.54	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.47	
Conclusión	(Fcal > Ft) Inconsistente	

Estación Huancata

Prueba F	Ene-93 a Jul-97	Ago-97 a Dic-09
Observaciones	55	148
Media	25.55	37.72
Varianza	1137.53	3125.76
Grados de libertad	54	147
Valor estadístico Fcal	2.75	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.49	
Conclusión	(Fcal > Ft) Inconsistente	

Estación Huañec

Prueba F	Ene-93 a Nov-99	Dic-99 a Dic-09
Observaciones	83	121
Media	36.78	32.28
Varianza	3464.09	2179.00
Grados de libertad	82	120
Valor estadístico Fcal	1.59	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.40	
Conclusión	(Fcal > Ft) Inconsistente	

ANEXO 3.6: Análisis estadísticos – varianza (método Fisher)

Estación Huarochiri

Prueba F	Ene-98 a Ago-04	Set-04 a Dic-09
Observaciones	80	62
Media	62.60	55.55
Varianza	7664.08	5621.46
Grados de libertad	79	61
Valor estadístico Fcal	1.36	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.50	
Conclusión	(Ft > Fcal) Consistente	

Estación San Pedro de Pilas

Prueba F	Ene-93 a Oct-97	Nov-97 a Dic-09
Observaciones	58	146
Media	15.94	23.73
Varianza	681.22	1493.78
Grados de libertad	57	145
Valor estadístico Fcal	2.19	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.47	
Conclusión	(Fcal > Ft) Inconsistente	

Estación San Lázaro de Escoma

Prueba F	Ene-93 a Oct-06	Nov-06 a Dic-09
Observaciones	48	154
Media	47.40	42.39
Varianza	5193.44	2985.60
Grados de libertad	47	153
Valor estadístico Fcal	1.74	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.45	
Conclusión	(Fcal > Ft) Inconsistente	

ANEXO 3.6: Análisis estadísticos – varianza (método Fisher)

Estación Carania

Prueba F	Ene-93 a Set-95	Oct-95 a Dic-09
Observaciones	33	170
Media	42.50	58.01
Varianza	2877.37	4572.94
Grados de libertad	32	169
Valor estadístico Fcal	1.59	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.64	
Conclusión	(Ft > Fcal) Consistente	

Estación Tanta

Prueba F	Ene-93 a Jul-97	Ago-97 a Dic-09
Observaciones	55	146
Media	88.02	96.53
Varianza	7244.63	8102.13
Grados de libertad	54	145
Valor estadístico Fcal	1.12	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.49	
Conclusión	(Ft > Fcal) Consistente	

Estación Yauyos

Prueba F	Ene-93 a Ago-97	Set-93 a Dic-09
Observaciones	56	146
Media	20.22	26.42
Varianza	785.08	1220.64
Grados de libertad	55	145
Valor estadístico Fcal	1.55	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.48	
Conclusión	(Fcal > Ft) Inconsistente	

ANEXO 3.6: Análisis estadísticos – varianza (método Fisher)

Estación San José de Parac

Prueba F	Ene-93 a May-98	Jun-98 a Dic-09
Observaciones	65	139
Media	52.34	54.56
Varianza	2653.08	3245.53
Grados de libertad	64	138
Valor estadístico Fcal	1.22	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.45	
Conclusión	(Ft > Fcal) Consistente	

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Ayaviri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	213.0	274.4	191.9	87.6	3.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	7.6	129.2	907.0
1939	168.3	358.8	101.8	72.1	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	3.9	130.4	851.3
1940	109.4	208.5	229.0	48.6	0.3	0.0	0.0	0.0	3.0	4.6	11.4	13.1	627.9
1941	57.2	99.6	147.8	6.3	10.5	0.0	0.0	0.0	0.1	4.9	45.6	0.2	372.2
1942	121.8	154.7	50.5	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	47.7	106.9	115.1	597.6
1943	29.5	117.1	44.3	39.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.6	8.5	19.7	122.1	382.8
1944	125.6	246.9	222.8	53.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.2	16.3	127.9	799.5
1945	67.2	69.4	159.3	58.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	72.2	53.9	78.4	559.8
1946	238.9	140.7	56.4	5.7	30.5	0.0	0.0	0.0	3.4	5.2	3.4	130.4	614.6
1947	313.1	232.1	147.9	66.8	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	36.3	77.7	89.8	964.3
1948	252.8	237.9	197.6	56.6	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	5.7	3.6	50.3	805.2
1949	69.2	102.6	196.7	53.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.8	13.1	55.3	498.4
1950	56.1	118.4	157.5	39.5	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	4.4	13.1	400.1
1951	126.1	82.2	81.1	14.2	3.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.7	8.8	62.6	386.3
1952	144.5	237.2	161.4	30.3	0.5	0.0	0.0	0.0	68.7	5.4	17.4	62.4	727.8
1953	22.3	81.1	157.7	71.2	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	31.3	129.9	503.1
1954	59.9	97.8	175.2	63.3	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	35.3	49.6	27.4	509.0
1955	221.7	174.7	128.6	25.1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.1	14.1	4.0	115.2	689.2
1956	271.0	162.9	261.9	69.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	19.8	8.3	0.5	794.2
1957	45.9	71.7	149.3	26.1	29.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	110.3	434.9
1958	245.9	194.9	220.1	43.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.8	8.9	66.9	787.2
1959	155.9	111.2	182.0	67.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.2	11.9	75.8	608.4
1960	194.4	256.3	231.6	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	39.8	35.7	0.7	87.4	884.7
1961	30.7	140.5	144.7	60.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.3	2.0	11.4	15.8	406.6
1962	99.9	178.5	249.3	99.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8.5	8.2	73.3	716.9
1963	56.8	116.7	201.1	25.4	0.1	0.0	0.0	0.0	2.7	7.8	6.2	40.8	457.6
1964	134.1	166.5	215.8	89.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.1	15.6	67.0	70.0	759.5
1965	183.5	151.4	150.9	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	6.2	130.2	634.5
1966	217.8	192.1	124.0	23.7	1.7	0.0	0.0	0.0	72.8	13.9	14.0	98.7	758.7
1967	79.5	67.0	207.6	97.9	4.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	32.9	5.0	494.5
1968	20.1	74.8	253.5	96.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	9.8	55.6	517.0
1969	66.2	90.7	202.9	60.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.1	16.9	51.1	26.0	523.1
1970	125.2	116.9	247.9	64.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	88.6	55.6	700.8
1971	154.6	138.6	220.8	79.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.1	130.7	8.5	784.6
1972	131.7	158.4	151.1	81.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.2	28.4	28.0	125.9	707.2
1973	147.4	158.4	60.6	33.1	8.9	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	2.1	130.4	542.1
1974	150.1	244.2	246.9	97.8	0.0	0.0	0.0	0.0	57.5	3.9	0.2	130.4	931.0
1975	155.4	206.7	211.0	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.4	103.3	714.9
1976	172.9	228.7	72.2	22.2	3.3	0.0	0.0	0.0	0.3	30.0	2.4	130.3	662.3

(continuación)

1977	153.5	239.0	161.8	69.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.2	6.2	22.2	655.8
1978	121.8	137.7	215.4	77.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.5	10.6	571.3
1979	104.3	156.2	105.9	30.8	1.6	0.0	0.0	0.0	54.9	7.5	105.0	13.9	580.1
1980	170.3	153.9	159.4	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.7	7.0	129.9	669.6
1981	283.6	204.6	234.2	68.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	4.7	3.1	66.9	866.4
1982	20.3	116.4	172.7	97.5	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	28.1	13.8	471.3
1983	22.9	51.5	284.4	98.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	92.2	16.9	573.2
1984	154.8	96.2	94.7	11.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	43.4	112.8	90.7	605.0
1985	72.5	136.1	205.3	62.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.0	18.5	104.3	602.6
1986	195.7	155.2	160.9	24.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	8.3	130.4	678.0
1987	238.7	259.2	202.7	32.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	35.9	65.1	30.9	865.4
1988	72.8	140.1	154.8	77.1	0.3	0.0	0.0	0.0	1.3	9.9	61.2	116.6	634.1
1989	211.1	225.6	155.3	72.7	2.4	0.0	0.0	0.0	0.4	30.2	51.5	76.9	826.1
1990	209.3	311.9	179.6	12.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0	2.3	110.6	829.7
1991	97.4	181.4	141.6	20.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.8	1.1	0.7	130.1	574.6
1992	98.1	118.6	232.5	99.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	29.3	129.6	711.9
1993	99.0	140.4	227.9	81.1	10.1	0.0	0.0	0.0	11.8	11.7	45.3	89.2	716.5
1994	172.5	164.4	171.0	45.3	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	42.3	622.9
1995	34.6	53.0	96.5	49.0	2.7	0.0	0.0	0.0	5.0	6.6	74.2	94.0	415.6
1996	140.1	163.8	138.8	39.6	1.1	0.0	0.0	0.0	1.0	4.7	0.0	32.7	521.8
1997	135.8	127.3	46.3	1.6	0.3	0.0	0.0	3.5	3.6	0.5	29.8	169.0	517.7
1998	294.3	188.7	243.6	46.2	0.8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.2	67.5	841.6
1999	122.6	245.9	166.0	73.2	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	46.2	5.0	86.6	768.7
2000	166.0	232.9	150.2	42.3	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	21.9	7.4	120.8	749.6
2001	240.9	149.3	238.9	60.5	2.0	0.0	0.0	0.0	5.6	10.5	73.3	0.6	781.6
2002	68.3	103.9	159.8	90.6	5.0	0.0	0.0	0.0	14.5	28.6	42.0	39.7	552.4
2003	92.0	129.1	124.1	10.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	5.9	138.2	505.2
2004	32.9	141.5	120.8	63.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	4.6	24.2	95.7	495.7
2005	91.0	91.2	129.7	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	88.2	448.2
2006	148.5	130.7	223.0	94.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	6.4	19.7	97.3	725.4
2007	119.8	101.3	222.9	82.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.8	7.9	54.6	613.4
2008	215.4	234.8	172.9	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	21.0	21.5	692.3
2009	134.7	289.8	86.9	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	29.6	77.5	670.5
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9771.1	11632.8	12193.2	3782.9	230.4	0.0	0.0	4.8	377.0	925.4	1950.2	5503.2	46371.0
Media	135.7	161.6	169.4	52.5	3.2	0.0	0.0	0.1	5.2	12.9	27.1	76.4	644.0
Máximo	313.1	358.8	284.4	99.4	30.5	0.0	0.0	3.5	72.8	72.2	130.7	169.0	964.3
Mínimo	20.1	51.5	44.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	372.2
Desviación	73.2	65.6	57.4	28.4	6.3	0.0	0.0	0.4	15.3	15.1	31.9	44.9	148.0
Varianza	5351.5	4308.3	3290.4	807.6	39.9	0.0	0.0	0.2	233.9	227.2	1020.1	2019.0	21913.5

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Huancata

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	117.2	155.3	151.4	43.6	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	91.6	565.9
1939	55.7	212.3	75.8	54.4	2.7	0.9	0.0	0.0	0.2	1.5	3.3	91.3	498.1
1940	61.9	157.4	115.3	10.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	12.0	21.7	381.7
1941	19.1	55.0	31.7	9.4	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	28.3	2.6	187.3
1942	62.4	136.2	38.2	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	30.9	113.5	17.5	403.6
1943	12.0	19.0	0.0	24.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.1	7.0	8.9	109.0	182.4
1944	82.5	133.6	104.5	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	6.6	51.1	426.8
1945	11.0	25.7	109.5	39.6	0.4	0.1	0.0	0.3	1.1	24.4	29.5	58.0	299.6
1946	155.5	143.7	91.3	6.8	6.4	0.0	0.0	0.0	0.3	5.4	3.5	149.9	562.8
1947	156.0	188.7	116.5	32.2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	3.9	46.3	28.2	572.1
1948	184.3	211.5	134.8	13.5	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.8	15.6	582.1
1949	39.2	97.3	125.1	22.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	18.3	7.8	10.1	320.4
1950	31.1	61.4	49.2	26.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	5.0	4.1	190.0
1951	90.4	23.6	27.7	11.5	7.0	0.2	0.0	0.0	0.8	30.9	2.6	27.9	222.6
1952	102.7	213.8	120.9	22.2	1.5	0.0	0.0	0.0	1.0	10.6	23.3	46.4	542.4
1953	13.1	17.9	30.5	30.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.9	121.7	221.2
1954	24.8	58.3	89.7	34.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	41.1	14.8	274.0
1955	142.2	195.8	109.2	6.6	2.8	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	14.7	64.2	537.6
1956	152.1	187.6	143.7	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	19.6	0.8	536.4
1957	20.5	50.0	98.7	9.0	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.1	73.0	275.1
1958	192.1	161.0	151.1	18.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	11.5	59.2	598.5
1959	86.7	107.5	100.7	25.9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	2.8	11.7	41.6	377.2
1960	141.9	185.2	146.6	14.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	8.0	5.2	45.6	547.3
1961	1.8	57.3	95.9	38.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.3	3.3	8.2	208.2
1962	39.5	75.1	77.4	61.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	6.2	32.4	300.3
1963	2.9	65.6	145.0	12.6	0.9	0.0	0.0	0.0	7.7	5.0	19.5	55.5	314.7
1964	75.4	123.6	120.4	33.4	0.2	0.0	0.0	0.0	1.5	2.0	44.1	35.9	436.5
1965	112.3	149.1	137.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	9.4	73.8	494.2
1966	134.5	114.0	132.0	10.6	1.2	0.0	0.0	0.0	2.9	9.5	8.4	38.7	451.8
1967	33.3	31.3	87.7	45.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	13.0	8.3	220.5
1968	2.8	21.1	91.1	45.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	7.1	35.3	215.3
1969	23.0	61.6	139.1	14.2	89.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	23.2	28.0	383.6
1970	137.2	122.6	153.6	30.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	3.8	15.4	11.2	474.8
1971	155.0	116.3	143.1	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	23.9	76.6	5.7	578.4
1972	86.3	72.4	48.3	17.7	0.3	2.4	0.0	0.1	0.0	5.0	6.1	66.2	304.8
1973	71.6	86.9	13.8	7.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	1.1	132.4	315.8
1974	35.7	146.7	153.6	51.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	5.6	0.2	143.0	548.1
1975	134.9	143.0	146.6	7.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.9	36.1	471.7
1976	120.3	139.8	68.2	10.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	12.7	156.7	526.1

(continuación)

1977	19.4	156.2	150.3	41.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.8	0.5	29.1	401.7
1978	43.5	83.3	125.5	59.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.8	17.5	332.0
1979	46.9	111.3	93.4	16.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.9	11.6	61.6	7.8	351.2
1980	128.0	132.3	144.9	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	2.7	7.2	100.1	539.3
1981	201.8	176.3	115.2	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	4.2	14.3	570.6
1982	6.4	40.5	90.0	54.4	8.6	0.1	0.0	0.0	0.0	8.0	16.3	5.6	229.9
1983	3.5	16.3	153.6	32.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	45.6	6.6	260.1
1984	106.3	105.1	13.5	1.6	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	81.1	23.7	339.9
1985	16.5	60.0	83.2	15.9	0.0	0.2	0.0	0.0	1.2	2.4	7.7	38.9	226.0
1986	161.2	134.8	47.9	33.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.8	139.7	519.0
1987	152.8	169.2	147.5	6.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	18.6	23.0	533.8
1988	59.6	73.3	76.1	56.9	0.5	1.0	0.0	0.0	0.2	11.9	20.0	42.9	342.4
1989	152.3	156.8	147.5	33.3	6.1	0.2	0.0	0.0	2.1	2.0	65.9	39.6	605.8
1990	192.0	220.0	105.2	9.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	8.0	62.9	600.7
1991	19.9	107.7	86.2	20.7	2.5	1.8	0.0	0.0	0.0	18.9	1.6	107.0	366.3
1992	65.5	49.4	142.9	55.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	18.0	81.9	415.9
1993	21.1	79.0	73.1	59.5	7.4	0.0	0.0	0.0	1.8	8.0	48.7	37.0	335.6
1994	96.1	95.1	44.6	23.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	2.8	13.1	283.2
1995	60.0	19.5	55.4	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	64.5	41.8	269.5
1996	117.4	92.5	94.1	16.3	5.6	0.0	0.0	0.6	1.6	5.1	7.3	10.2	350.7
1997	61.6	87.5	2.8	3.7	10.9	0.0	0.0	0.6	1.9	5.7	39.9	203.4	418.0
1998	175.4	217.2	158.0	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.6	69.9	645.3
1999	75.8	249.6	154.6	27.9	14.6	1.7	0.0	0.0	7.9	21.7	10.7	76.7	641.2
2000	139.1	161.7	137.9	29.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	22.1	6.9	79.9	578.2
2001	158.0	105.4	183.3	25.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.9	6.2	25.0	0.7	506.3
2002	6.7	71.5	126.2	62.6	6.5	0.8	0.0	0.0	0.0	21.7	31.5	31.9	359.4
2003	62.2	88.2	83.2	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	1.0	106.8	353.6
2004	5.7	71.0	75.9	19.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.6	2.3	12.5	61.0	248.8
2005	56.5	50.7	74.3	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.9	278.2
2006	83.0	122.0	158.7	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	52.5	470.0
2007	89.9	50.4	124.7	45.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	2.5	15.8	349.4
2008	152.6	142.7	85.6	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	13.7	12.0	413.3
2009	105.6	179.3	72.5	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	43.0	36.0	500.2
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	5963.2	8000.0	7342.7	1946.8	252.2	10.4	0.0	1.9	63.7	575.7	1348.3	3680.5	29185.4
Media	82.8	111.1	102.0	27.0	3.5	0.1	0.0	0.0	0.9	8.0	18.7	51.1	405.4
Máximo	201.8	249.6	183.3	62.6	89.9	2.4	0.0	0.6	12.4	30.9	113.5	203.4	645.3
Mínimo	1.8	16.3	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	182.4
Desviación	58.0	58.9	43.6	17.2	11.1	0.4	0.0	0.1	2.3	7.8	22.3	43.8	132.1
Varianza	3365.8	3471.3	1904.4	295.6	123.9	0.2	0.0	0.0	5.5	60.8	499.4	1918.6	17442.3

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Huañec

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	130.1	130.7	177.1	42.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.6	80.1	566.2
1939	125.2	181.1	105.1	24.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.5	89.5	529.2
1940	41.6	152.5	141.4	15.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	113.9	15.4	483.7
1941	29.4	71.6	61.0	23.8	99.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	3.5	301.5
1942	21.6	133.5	21.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	33.8	54.2	271.5
1943	31.1	19.9	84.0	17.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	112.8	277.4
1944	128.1	90.3	153.4	72.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.1	92.0	538.7
1945	44.0	40.7	137.5	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	55.1	77.4	390.0
1946	140.7	174.7	58.5	3.4	0.0	1.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.8	101.1	480.6
1947	145.2	182.3	96.1	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	15.1	44.5	511.4
1948	151.7	184.7	111.3	18.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	24.4	501.6
1949	71.1	147.3	102.1	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	43.7	396.9
1950	15.9	40.8	95.9	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	168.8
1951	22.3	2.0	68.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	20.9	91.0	210.1
1952	66.0	168.7	66.2	14.3	0.4	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	3.2	43.9	365.4
1953	2.2	0.0	123.8	22.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	15.2	117.6	289.3
1954	69.6	56.6	150.6	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.4	5.5	326.8
1955	48.5	143.6	79.1	16.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	39.4	111.4	438.5
1956	152.2	185.9	150.7	67.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	46.4	0.0	603.1
1957	6.8	12.4	49.9	12.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	58.5	142.8
1958	138.5	172.2	99.0	39.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	14.0	1.1	51.0	515.6
1959	106.2	117.3	128.1	31.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	21.8	32.9	440.9
1960	141.2	177.1	113.3	42.2	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	24.8	25.2	546.0
1961	25.3	50.3	80.0	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	5.4	180.1
1962	121.3	138.6	218.6	51.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	17.0	79.9	627.8
1963	58.2	55.2	140.2	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	21.8	55.0	353.8
1964	95.6	166.7	167.7	72.4	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	24.8	549.0
1965	39.2	98.6	53.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.3	53.7	273.0
1966	92.0	115.0	69.1	16.3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	10.6	89.9	396.5
1967	54.0	32.6	223.7	34.1	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	50.3	23.4	445.1
1968	29.4	11.4	173.9	52.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	65.2	336.9
1969	29.3	118.1	129.1	16.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7	60.7	53.5	438.7
1970	56.1	160.1	157.3	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	17.1	419.1
1971	53.8	134.9	166.5	79.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	49.2	5.5	495.4
1972	64.8	75.7	88.1	16.1	0.2	0.0	0.0	0.0	4.1	193.6	31.9	120.7	595.2
1973	107.5	130.7	81.5	16.7	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	116.2	491.1
1974	150.5	185.9	181.7	58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	0.5	97.3	705.4
1975	94.4	100.0	89.1	45.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.7	405.2
1976	121.2	169.8	110.6	8.5	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.8	116.3	541.1

(continuación)

1977	142.4	185.9	150.9	61.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	52.0	596.2
1978	69.3	84.3	88.1	50.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	3.6	303.1
1979	53.8	100.7	90.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	2.1	197.8	474.1
1980	117.6	168.3	91.6	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	81.0	480.9
1981	139.4	165.4	125.5	55.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	7.5	495.0
1982	14.2	75.8	146.9	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	18.5	275.7
1983	23.4	6.6	192.2	31.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	1.1	285.0
1984	80.1	62.4	47.2	6.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.8	63.4	297.1
1985	110.1	147.1	150.4	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	7.7	67.3	496.4
1986	124.4	149.4	73.1	22.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.2	486.9
1987	148.1	173.9	128.8	16.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	23.2	43.8	535.4
1988	74.5	115.8	132.7	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.4	1.5	56.6	519.3
1989	125.8	176.5	140.8	13.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	16.0	81.7	578.2
1990	128.3	154.2	105.2	24.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	4.5	48.0	81.3	546.9
1991	89.8	139.8	53.8	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	79.9	97.7	474.6
1992	91.7	42.9	152.3	52.1	30.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	6.9	121.1	498.6
1993	86.6	110.5	173.6	20.1	1.9	0.0	0.0	0.0	1.2	30.5	29.5	74.6	528.5
1994	55.3	79.0	54.4	68.7	2.7	0.5	0.0	0.0	4.5	1.3	20.4	22.9	309.7
1995	2.5	1.5	82.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	16.9	59.6	190.2
1996	126.4	176.9	135.7	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	16.1	469.3
1997	48.7	124.3	28.4	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5	177.3	425.0
1998	197.5	209.1	190.3	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.2	687.3
1999	107.5	226.8	69.2	19.1	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	461.4
2000	98.2	99.2	66.1	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1	16.4	39.2	359.4
2001	90.8	45.7	60.3	33.2	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.7	0.0	270.5
2002	51.6	58.0	125.5	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	12.5	19.3	17.4	319.2
2003	38.7	106.0	99.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.2	361.7
2004	31.2	122.7	85.5	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	16.2	47.8	321.1
2005	34.3	47.3	94.5	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.6	291.2
2006	91.9	85.4	191.1	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	119.2	558.1
2007	79.5	73.0	157.1	63.7	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	9.0	19.4	428.2
2008	164.9	233.9	111.3	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	25.6	571.7
2009	97.7	88.2	94.5	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.1	38.7	406.2
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	5958.0	8166.0	8192.7	2069.3	286.1	1.6	0.0	0.0	19.9	582.2	1455.5	4120.2	30851.5
Media	82.8	113.4	113.8	28.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.3	8.1	20.2	57.2	428.5
Máximo	197.5	233.9	223.7	79.8	99.8	1.1	0.0	0.0	4.5	193.6	197.8	177.3	705.4
Mínimo	2.2	0.0	21.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.8
Desviación	46.7	59.8	45.6	19.3	13.3	0.1	0.0	0.0	0.9	26.6	30.0	40.1	126.7
Varianza	2180.3	3580.6	2082.6	373.8	176.3	0.0	0.0	0.0	0.9	706.4	901.3	1611.3	16056.5

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Huarochiri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	212.5	174.8	222.0	80.5	6.3	0.1	0.0	0.1	1.3	0.1	12.8	188.2	898.7
1939	127.7	245.5	99.1	65.9	1.6	2.4	0.0	0.0	1.8	9.2	14.1	179.0	746.3
1940	105.9	202.3	182.9	27.1	0.1	0.8	0.0	0.1	1.4	7.4	53.0	35.7	616.7
1941	53.5	142.2	130.2	17.9	4.1	0.0	0.0	0.0	0.1	13.1	54.7	5.0	420.8
1942	73.0	285.4	114.9	12.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	75.4	136.5	79.9	777.8
1943	70.6	38.3	69.3	23.2	0.6	0.2	0.0	0.0	3.9	10.0	22.7	151.1	389.9
1944	198.3	134.5	188.8	52.7	0.5	0.1	0.0	0.0	1.2	9.2	16.8	137.5	739.6
1945	34.2	67.1	148.3	65.0	0.2	0.1	0.0	0.4	0.2	63.9	55.5	72.3	507.2
1946	205.7	227.0	86.0	13.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	13.5	5.3	240.8	793.0
1947	249.8	263.3	190.6	56.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	67.8	102.2	957.3
1948	228.8	310.1	230.0	40.3	11.5	0.1	0.0	0.0	0.0	3.3	33.1	41.3	898.5
1949	74.8	195.4	244.8	48.2	0.1	0.0	0.0	3.1	4.2	17.9	21.8	36.4	646.7
1950	63.6	92.9	135.3	40.7	1.5	0.1	0.1	0.0	0.0	17.2	13.9	27.7	393.0
1951	102.1	62.5	90.0	16.5	1.0	0.4	0.0	0.0	16.6	25.8	6.2	54.1	375.2
1952	139.0	331.5	201.2	51.7	11.7	0.0	0.0	0.1	11.4	5.3	38.7	80.2	870.8
1953	22.6	28.4	116.7	28.7	1.0	0.0	0.2	0.0	0.2	3.2	17.3	193.8	412.1
1954	71.5	86.6	164.5	57.1	0.1	0.3	0.4	0.0	0.8	40.7	83.9	32.5	538.4
1955	152.1	360.3	150.5	18.3	0.6	0.0	0.4	0.7	0.6	12.6	27.8	95.5	819.4
1956	230.3	293.4	369.7	63.7	0.0	1.1	0.0	0.2	2.1	17.0	69.0	6.4	1052.9
1957	47.0	113.7	129.8	20.7	12.8	0.0	0.0	0.0	0.1	4.2	0.0	138.1	466.4
1958	271.6	242.3	242.8	52.3	0.5	0.1	0.0	0.0	19.6	8.9	30.0	82.9	951.0
1959	131.1	255.3	156.5	45.1	1.3	1.9	0.0	0.1	5.5	1.6	32.5	84.2	715.1
1960	165.0	282.1	201.9	41.8	0.1	2.5	0.0	0.3	1.1	25.2	9.7	117.2	846.9
1961	25.1	98.1	132.3	63.3	0.5	0.3	0.0	0.1	0.7	3.8	22.9	29.0	376.1
1962	111.0	90.6	196.5	87.9	0.9	0.7	0.0	0.0	0.4	24.4	12.8	53.0	578.2
1963	31.8	91.5	159.3	26.9	1.9	4.8	0.0	0.8	1.3	27.3	39.4	69.4	454.4
1964	156.7	197.4	228.3	56.9	11.1	0.1	0.0	0.0	1.0	16.5	129.1	85.8	882.9
1965	108.3	289.6	186.7	30.6	0.0	0.1	0.0	0.0	2.0	4.7	10.3	184.9	817.2
1966	125.3	173.9	154.6	30.5	0.4	0.0	0.0	4.5	6.9	23.0	13.9	84.6	617.6
1967	90.8	48.8	151.0	61.6	6.7	0.2	0.2	0.0	1.0	0.4	66.2	12.4	439.3
1968	24.8	28.4	252.8	75.4	1.1	0.5	0.0	0.0	0.0	9.5	14.3	49.8	456.6
1969	37.4	158.8	295.0	44.9	16.1	0.0	0.0	0.1	2.7	40.0	54.3	40.2	689.5
1970	112.9	264.7	287.3	62.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	68.9	38.1	844.5
1971	110.7	235.0	198.6	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	84.8	125.5	12.7	847.2
1972	116.1	128.5	117.1	34.7	3.3	2.4	0.0	0.0	17.6	39.6	51.0	152.6	662.9
1973	111.2	159.2	88.9	20.6	2.1	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	3.4	227.7	617.1
1974	127.5	250.1	272.4	74.1	0.0	2.6	0.0	3.5	78.7	10.4	0.1	219.9	1039.3
1975	196.1	255.8	300.3	42.4	0.2	0.0	0.2	0.0	0.1	2.8	4.8	109.4	912.1
1976	129.4	168.1	105.6	15.6	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	30.7	7.8	201.0	658.7

(continuación)

1977	86.9	256.9	162.0	55.7	0.2	0.2	0.0	2.4	7.1	2.6	2.0	33.1	609.1
1978	73.4	183.1	179.4	86.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	5.1	4.1	28.9	560.7
1979	84.0	186.6	106.5	22.4	3.1	0.2	0.0	0.0	21.1	6.4	172.1	19.9	622.3
1980	181.8	260.9	183.8	34.7	0.0	0.1	0.0	0.1	1.3	6.2	12.3	192.6	873.8
1981	308.2	215.4	215.4	79.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.6	6.5	13.6	41.3	881.2
1982	23.1	57.1	111.2	61.6	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0	31.9	37.7	14.3	338.3
1983	23.0	51.7	323.8	71.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	15.3	101.0	30.9	617.4
1984	163.2	122.2	111.9	4.9	0.4	0.8	0.0	0.2	0.0	49.5	119.1	65.8	638.0
1985	54.3	106.7	174.1	33.6	1.9	0.2	0.0	0.3	6.6	4.6	11.6	93.4	487.3
1986	201.6	194.7	120.9	37.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	13.9	228.0	797.2
1987	214.8	229.6	190.0	24.5	2.5	1.2	0.0	0.0	4.3	56.2	55.4	37.7	816.2
1988	124.0	86.4	132.0	70.3	2.5	0.2	0.0	0.1	18.1	30.8	44.9	134.1	643.4
1989	166.2	229.0	154.2	55.3	5.6	0.4	0.0	0.0	3.0	39.8	71.9	66.8	792.2
1990	252.5	278.4	163.3	22.6	0.0	0.1	0.0	0.3	2.4	5.2	28.7	112.7	866.2
1991	73.2	146.7	134.0	40.7	0.8	1.1	0.0	0.7	0.8	0.9	16.5	190.8	606.2
1992	126.2	67.5	179.8	75.7	2.0	0.8	0.1	0.0	0.0	4.1	35.6	136.5	628.3
1993	84.1	206.3	175.2	91.9	2.0	0.6	0.0	0.0	0.1	9.6	133.7	89.3	792.8
1994	116.8	152.5	159.9	44.4	0.8	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	10.5	58.8	545.5
1995	74.9	89.3	120.5	41.1	0.6	0.0	0.0	0.2	0.2	12.7	133.8	121.2	594.5
1996	188.3	141.9	141.6	32.2	1.4	0.6	0.0	0.0	1.5	9.8	20.1	71.0	608.4
1997	94.6	90.9	93.8	6.5	5.4	0.1	0.0	0.0	7.4	5.7	69.9	226.4	600.7
1998	262.7	278.8	263.1	49.1	1.5	0.8	0.0	0.6	2.2	0.6	7.2	96.6	963.2
1999	86.5	341.1	162.5	48.8	21.1	1.8	0.0	0.0	9.8	40.1	11.0	107.3	830.0
2000	146.3	284.5	159.1	48.6	1.4	0.0	0.0	0.0	3.6	41.2	16.3	154.0	855.0
2001	186.1	205.1	255.3	51.0	3.8	0.0	2.5	0.0	11.2	18.5	100.8	7.1	841.4
2002	57.8	187.3	130.1	75.5	7.5	0.0	0.0	0.0	6.3	29.9	66.2	42.5	603.1
2003	160.6	89.3	146.4	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	1.3	219.8	638.4
2004	24.5	189.6	116.9	31.1	0.6	1.8	0.0	0.0	5.9	8.6	31.1	124.0	534.1
2005	58.0	62.0	130.0	22.0	2.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	130.4	405.8
2006	106.4	179.3	234.5	78.0	0.0	2.1	0.0	2.7	1.5	4.9	37.0	131.4	777.8
2007	141.3	112.8	234.5	70.4	3.6	3.0	0.0	0.0	0.0	32.3	9.0	40.4	647.3
2008	232.4	251.6	139.2	13.8	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	6.4	42.7	33.2	723.3
2009	128.8	263.0	141.6	65.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	49.7	71.3	72.8	793.2
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	8952.3	12871.6	12439.0	3303.5	183.0	38.3	4.1	26.3	309.9	1276.0	2950.1	6905.5	49259.6
Media	124.3	178.8	172.8	45.9	2.5	0.5	0.1	0.4	4.3	17.7	41.0	95.9	684.2
Máximo	308.2	360.3	369.7	91.9	21.1	4.8	2.5	4.5	78.7	84.8	172.1	240.8	1052.9
Mínimo	22.6	28.4	69.3	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	338.3
Desviación	69.4	85.6	61.5	22.4	4.1	0.9	0.3	1.0	10.2	18.6	40.2	65.9	178.2
Varianza	4818.6	7328.8	3786.3	503.7	16.9	0.8	0.1	0.9	104.2	347.2	1616.8	4346.3	31741.4

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación San Pedro de Pilas

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	74.6	107.4	126.9	17.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.9	48.6	378.0
1939	64.4	146.3	62.6	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.7	54.2	349.5
1940	48.4	111.4	113.1	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	8.9	5.4	295.8
1941	18.4	33.6	13.6	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	14.5	0.1	90.0
1942	72.5	113.0	88.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.6	75.4	30.1	438.1
1943	4.8	16.4	3.9	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.1	2.2	41.1	95.6
1944	23.3	79.3	135.5	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	20.0	51.0	335.8
1945	16.6	20.3	54.4	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.4	11.9	20.9	215.5
1946	137.4	128.5	36.6	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	55.0	362.0
1947	105.6	141.0	131.0	37.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	44.1	14.8	476.2
1948	81.2	120.5	129.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	13.8	351.2
1949	28.7	31.4	52.0	31.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	4.3	24.4	173.9
1950	19.3	44.7	47.4	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.8	4.1	134.7
1951	25.9	22.1	13.1	8.6	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	0.3	28.8	100.2
1952	61.7	156.8	73.9	2.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	14.1	13.3	322.8
1953	5.4	5.2	15.5	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	13.1	51.4	97.2
1954	19.9	22.1	91.3	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	16.7	5.7	181.5
1955	106.2	117.2	103.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	5.7	43.3	395.3
1956	128.4	87.8	141.1	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.3	3.9	0.0	381.1
1957	10.4	23.8	32.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	41.7	108.6
1958	106.0	118.6	110.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.1	8.7	19.6	378.5
1959	68.3	83.9	91.9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	22.6	275.3
1960	103.7	150.4	122.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	23.7	405.5
1961	9.6	48.2	53.9	10.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	6.1	129.3
1962	16.9	47.2	86.5	22.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	35.4	209.1
1963	8.9	50.4	86.9	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	4.8	10.2	165.2
1964	33.3	60.7	135.2	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	15.4	13.8	284.7
1965	76.0	94.3	89.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.1	312.4
1966	78.0	69.5	59.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	42.0	250.8
1967	8.2	15.3	80.8	15.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.7	3.1	126.9
1968	1.6	4.4	75.9	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.0	25.3	141.1
1969	22.4	21.1	122.4	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.0	11.9	188.5
1970	76.6	73.5	121.6	9.6	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	13.6	302.0
1971	76.2	61.7	124.6	39.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	11.6	0.7	318.4
1972	29.7	57.8	26.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.8	53.7	179.0
1973	41.1	55.1	31.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	55.0	183.3
1974	41.9	123.5	101.3	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.5	325.3
1975	96.4	66.0	104.4	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	40.5	319.2
1976	71.3	95.5	37.8	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.0	10.7	52.3	277.1

(continuación)

1977	43.3	171.6	128.7	46.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	7.4	399.6
1978	14.8	48.9	61.0	32.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	3.0	161.5
1979	35.7	72.8	44.3	4.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	19.0	178.0
1980	80.3	53.4	69.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	52.5	259.9
1981	114.8	117.3	121.7	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	401.0
1982	5.4	10.5	22.9	31.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.2	7.1	82.9
1983	11.5	6.9	88.9	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	17.9	6.4	148.3
1984	41.4	39.4	43.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.4	32.3	21.8	250.2
1985	19.5	29.0	58.6	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	9.2	33.6	150.9
1986	68.6	83.6	70.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	55.0	281.1
1987	79.2	146.7	107.2	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	10.3	8.8	357.0
1988	16.1	36.1	94.3	19.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.9	41.5	209.4
1989	94.4	147.7	91.6	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.4	40.6	398.6
1990	133.8	195.1	113.3	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	40.3	485.7
1991	16.3	65.1	57.7	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	53.2	200.4
1992	26.3	29.9	69.9	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.6	51.9	205.2
1993	22.9	62.3	113.8	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	20.6	238.0
1994	76.9	71.6	64.9	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	3.9	26.0	253.4
1995	23.6	15.6	56.5	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	22.0	36.2	160.1
1996	45.5	49.7	73.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	185.5
1997	56.2	21.9	8.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	62.1	162.3
1998	141.1	107.9	147.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	29.7	434.7
1999	52.7	166.0	116.5	13.2	8.1	0.0	0.0	0.0	2.2	5.8	3.9	33.6	402.0
2000	81.7	100.3	39.6	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	35.7	265.6
2001	82.3	91.9	107.6	26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	327.6
2002	12.1	53.5	89.9	53.9	4.8	0.0	0.0	0.0	7.0	11.2	10.3	5.3	248.0
2003	20.5	40.3	47.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	59.3	172.3
2004	7.3	45.9	46.8	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	31.4	148.8
2005	29.5	41.5	32.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.2	140.9
2006	75.2	89.1	85.7	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	8.3	39.3	323.0
2007	20.9	14.1	70.1	7.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	5.5	8.8	137.4
2008	96.3	164.0	116.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	13.3	10.1	415.6
2009	58.3	149.4	91.4	37.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	11.7	8.5	373.7
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	3723.6	5364.9	5680.9	971.8	24.0	0.0	0.0	0.0	28.4	277.6	595.1	1946.9	18613.2
Media	51.7	74.5	78.9	13.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	3.9	8.3	27.0	258.5
Máximo	141.1	195.1	147.5	53.9	8.1	0.0	0.0	0.0	7.0	71.4	75.4	62.1	485.7
Mínimo	1.6	4.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.9
Desviación	37.6	48.6	37.1	12.5	1.2	0.0	0.0	0.0	1.3	13.2	12.0	18.8	108.0
Varianza	1414.3	2364.8	1376.7	155.2	1.5	0.0	0.0	0.0	1.6	175.5	144.7	354.0	11653.6

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación San Lázaro de Escoma

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	299.2	335.2	113.7	36.5	0.3	0.0	0.3	1.0	7.4	0.7	5.5	151.0	950.8
1939	137.1	121.3	73.4	35.5	0.1	0.9	0.0	0.0	0.8	12.9	20.7	175.3	578.0
1940	241.6	458.8	121.7	48.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8	6.9	19.5	6.5	904.4
1941	57.7	24.9	194.1	84.5	0.3	0.0	0.0	2.2	0.0	20.2	21.0	0.7	405.6
1942	90.1	205.4	28.3	35.5	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	38.2	68.2	43.0	514.3
1943	89.3	51.7	46.6	60.9	0.1	0.0	0.0	0.2	1.1	10.5	12.2	96.8	369.4
1944	72.3	75.9	138.4	63.9	0.4	0.0	0.6	0.2	0.2	12.0	25.6	110.0	499.5
1945	155.5	189.5	189.4	42.2	0.2	0.4	0.0	0.0	0.0	38.6	56.3	73.4	745.5
1946	183.3	316.7	12.7	16.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	10.4	212.9	777.9
1947	148.4	216.8	61.3	19.8	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	53.7	68.2	596.1
1948	71.8	158.2	92.4	90.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	21.4	9.0	447.6
1949	58.1	51.3	193.3	50.6	0.4	0.0	0.0	0.1	1.6	17.1	15.0	10.3	397.8
1950	67.4	69.8	159.2	71.7	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	13.0	8.3	415.0
1951	112.0	107.7	55.2	52.7	0.7	0.0	0.0	5.6	4.9	29.9	13.3	28.8	410.8
1952	52.9	69.2	91.4	65.4	0.9	0.0	0.1	0.0	0.4	4.0	27.1	50.3	361.7
1953	71.2	17.2	198.2	66.5	70.6	0.0	0.0	0.0	0.4	4.6	23.6	152.5	604.8
1954	74.3	40.3	168.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	24.9	66.2	15.9	408.5
1955	73.7	119.4	90.1	49.9	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	12.5	79.7	451.5
1956	106.6	103.4	205.5	27.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	13.7	16.4	0.0	473.3
1957	46.0	31.6	168.9	42.2	5.1	0.0	0.0	0.3	0.0	10.1	5.1	145.9	455.2
1958	153.1	243.8	141.9	47.7	0.0	0.0	0.0	0.2	8.3	11.4	36.9	71.7	715.0
1959	53.6	107.5	129.5	35.0	0.0	0.2	0.7	0.1	7.4	2.2	20.4	76.8	433.4
1960	197.8	128.1	187.4	55.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	27.1	92.4	700.3
1961	72.9	72.8	99.4	11.9	2.4	0.0	0.1	0.0	0.3	5.2	9.0	18.1	292.1
1962	123.3	73.2	176.6	95.8	0.0	0.2	0.0	0.1	2.6	24.7	10.8	22.2	529.5
1963	88.9	75.6	177.7	46.9	0.1	0.4	0.0	0.1	4.0	23.7	33.4	33.9	484.7
1964	47.0	24.8	132.6	122.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	21.7	92.3	100.7	542.3
1965	115.9	88.7	94.0	50.9	0.1	0.0	0.1	0.0	2.5	7.5	29.8	143.8	533.3
1966	283.5	205.8	143.7	47.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.5	27.8	10.0	45.6	769.9
1967	53.3	66.9	136.6	49.0	0.3	0.0	0.0	0.1	3.9	1.8	9.5	1.4	322.8
1968	30.7	20.7	192.7	96.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	4.1	11.5	39.3	395.2
1969	53.3	47.2	115.3	128.4	5.5	0.0	0.0	0.0	16.9	42.3	13.5	31.9	454.3
1970	92.1	84.3	177.2	41.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	24.6	8.8	436.5
1971	73.4	57.1	117.8	43.4	0.2	0.0	0.0	0.1	11.9	56.3	36.8	1.2	398.2
1972	86.3	147.9	135.2	71.9	1.2	0.1	0.0	0.0	3.7	40.0	8.4	160.9	655.6
1973	157.1	154.1	38.1	43.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	5.4	211.9	611.6
1974	88.8	380.3	217.1	38.6	0.0	0.0	0.0	0.4	41.6	8.9	6.6	199.7	982.0
1975	121.0	111.2	100.6	76.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	8.2	118.0	541.1
1976	299.3	425.9	79.6	76.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	15.6	183.8	1106.2

(continuación)

1977	106.6	254.7	83.9	50.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	9.8	7.8	19.3	533.0
1978	46.3	52.4	215.4	82.3	11.9	0.0	63.4	0.5	0.1	4.4	8.9	6.2	491.8
1979	87.6	274.3	102.3	25.5	8.9	0.0	0.0	0.0	1.3	5.3	27.1	5.0	537.3
1980	72.7	191.0	104.5	29.9	1.0	0.0	0.1	0.0	0.0	9.3	18.2	153.5	580.2
1981	103.3	78.0	82.0	72.6	2.5	0.0	0.0	0.1	0.0	16.8	24.3	17.2	396.8
1982	51.9	50.6	122.0	47.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	16.6	3.6	334.9
1983	73.3	34.9	225.9	60.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.5	9.0	77.3	9.4	491.5
1984	80.8	47.1	81.0	35.7	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	30.8	54.9	42.6	373.6
1985	83.9	28.9	168.5	36.5	0.7	0.0	0.0	0.1	1.8	7.3	14.2	72.4	414.3
1986	73.8	137.3	121.5	80.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	10.1	201.9	625.0
1987	147.4	387.4	170.1	30.7	0.0	0.1	0.0	0.1	3.7	46.6	22.5	20.6	829.2
1988	77.4	46.7	111.7	80.7	6.0	0.0	75.7	1.0	57.6	42.1	21.6	91.5	612.0
1989	142.5	244.1	137.4	64.4	0.3	0.0	0.0	0.1	8.1	27.9	54.0	58.9	737.7
1990	331.6	343.3	137.0	49.6	0.0	0.0	0.0	1.7	1.5	9.2	22.1	71.3	967.3
1991	124.3	82.3	121.5	47.8	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	24.5	149.3	556.8
1992	80.4	94.6	160.2	119.5	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	2.9	6.2	141.5	605.6
1993	58.9	69.2	126.4	78.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	27.7	34.7	410.7
1994	177.7	211.6	185.2	69.3	25.0	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	14.6	45.6	748.2
1995	67.7	26.8	55.8	23.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	76.3	103.1	368.7
1996	154.6	176.5	112.0	55.0	1.5	0.0	0.0	1.0	0.2	14.2	11.4	73.0	599.4
1997	157.6	241.1	23.0	13.0	2.0	0.0	0.0	0.3	9.0	22.0	17.0	123.2	608.2
1998	121.4	72.1	120.1	24.4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.9	2.5	7.2	54.0	402.9
1999	57.5	207.9	115.2	91.5	35.0	0.0	2.4	8.3	11.4	30.8	22.1	98.8	680.9
2000	76.1	101.3	71.0	25.3	6.5	0.0	0.0	0.4	13.3	44.9	34.3	99.6	472.7
2001	142.7	101.2	186.5	51.2	0.5	0.0	0.0	0.0	3.6	8.4	49.0	0.0	543.1
2002	45.6	103.5	96.6	80.7	3.4	0.0	2.3	0.5	13.8	27.2	91.3	19.5	484.4
2003	100.1	58.1	126.3	36.9	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	3.0	191.5	529.3
2004	27.0	90.4	87.8	71.2	0.0	1.0	0.0	0.0	13.4	7.1	9.1	66.8	373.8
2005	57.9	85.1	91.8	71.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	161.6	472.1
2006	260.9	533.5	180.8	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	36.5	121.1	1174.7
2007	119.7	30.9	261.8	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	8.6	3.5	515.0
2008	92.3	420.8	127.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	23.3	15.7	696.9
2009	111.0	109.3	98.6	52.7	4.1	0.0	0.0	0.7	0.0	40.7	26.4	44.2	487.7
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	7912.3	10267.1	9206.4	3910.2	261.1	3.7	146.2	26.0	285.2	1200.8	1788.7	5320.7	40328.4
Media	109.9	142.6	127.9	54.3	3.6	0.1	2.0	0.4	4.0	16.7	24.8	73.9	560.1
Máximo	331.6	533.5	261.8	128.4	70.6	1.0	75.7	8.3	57.6	56.3	92.3	212.9	1174.7
Mínimo	27.0	17.2	12.7	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	292.1
Desviación	66.1	119.3	52.2	25.9	9.7	0.2	11.5	1.2	9.1	13.7	20.8	63.1	184.9
Varianza	4369.7	14224.9	2722.9	672.4	94.8	0.0	133.3	1.5	82.4	186.8	430.6	3981.6	34183.1

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Carania

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	192.6	170.2	102.1	40.2	0.8	0	0	0	3.3	1.8	8.2	59.9	579.1
1939	98	168.1	154.3	77.3	13.6	0	0	4.2	28.7	10.3	8.3	74.9	637.7
1940	193.5	135.9	228.9	21.6	0.9	0	0	0	38.6	18.1	63.2	83.2	783.9
1941	80.7	171.1	222.5	87.3	16.8	0	0	0	8	37.5	51.7	135.9	811.5
1942	205.7	221.9	180.8	54.9	38	0	0	0.1	6.6	25.9	0.8	74.8	809.5
1943	172.3	115.3	125.7	45.3	0.1	0	0	1.1	0.2	39.4	55.6	182.7	737.7
1944	177.8	219	273.7	33	0.2	0	0	0.2	1.7	42.4	45.1	113.7	906.8
1945	112.3	92.6	130.5	80.2	27.9	1.5	0	0.1	25.7	1	0	71.7	543.5
1946	127.7	167.6	152.7	41	1	0	0	15.1	0.2	35.4	22.5	109.1	672.3
1947	122.9	136.2	59.7	55.9	174.1	3.8	0	0	0.8	23.6	14.4	23.3	614.7
1948	131.2	196.1	196.6	67.7	214.7	1.7	0	0.2	8.6	27.2	57.5	40.8	942.3
1949	133.2	61.7	188.4	23.3	0	0	0	0	27.2	24	26.9	66.6	551.3
1950	172.9	213.3	166.3	21	0	0	0.1	0	51	34.3	34.3	68.9	762.1
1951	179.4	229.6	173.6	29.9	0	0	0.1	0	17	14.3	68.1	193.6	905.6
1952	151.7	183.2	237.6	81.8	8.3	0	0	0.3	0.6	52.4	61.5	75.2	852.6
1953	231.6	130	110	41.6	4.5	0	0	0	0.4	13.9	24.1	46.4	602.5
1954	126.2	164.4	127.7	41	3.5	0	0	0.5	1.9	30	13.6	57.8	566.6
1955	52	222.7	154.6	67.3	2.7	0	0	0.1	0.1	25.3	45.5	261.3	831.6
1956	110.3	149.5	144.8	59	0.1	0	0	0	5.5	4.4	10.9	170.5	655.0
1957	113.7	49.9	102.4	23.5	3.6	0	0.1	0	6.7	11	7.5	52.7	371.1
1958	91.6	198.1	201.6	59.2	1.9	0.1	0.1	0.4	5.6	11.7	5.4	153.2	728.9
1959	155.7	173.5	201.7	58	0	0	0	0.1	4.5	22.8	24.5	79.7	720.5
1960	227.8	181.3	96	66.7	4.5	0	0	0	0.4	38	18.7	60.9	694.3
1961	160.1	167.1	158.2	77.7	18.1	0.3	0	0	39.6	37.1	60.3	88.2	806.7
1962	75.3	170.4	106.9	57.1	9.7	0.1	0	0	3.1	11.2	35.1	137.2	606.1
1963	122.1	179.8	161.3	78.7	1.6	0	0	0.1	2.3	13.1	44.7	113	716.7
1964	175.2	115.3	114.4	41.4	5.7	0	0	0.1	7.9	15.6	67.8	176	719.4
1965	218.1	189.4	180.2	91.5	493.4	6.4	0	1.1	40.7	7.3	4.2	92.7	1325.0
1966	82	191.4	135.4	42.6	0.4	0	0	0	0.4	28.9	19.2	57.6	557.9
1967	215.9	142.6	118.3	60.8	0	0	0	6.3	2.6	2.5	0	60.1	609.1
1968	174.3	132.6	151.7	64.6	0.8	0	0	0	0	40.3	49.1	123.1	736.5
1969	137.6	227.7	211.4	54	6.2	0	0	1.2	0.1	42	46.2	97.9	824.3
1970	96.5	50.3	119.9	69.5	9.5	0	0	0	15	25.6	25.6	47.3	459.2
1971	156.1	200.9	126.6	96.9	8.1	0	0	0	9.6	9.3	4.9	61.2	673.6
1972	194.6	123.2	159.5	29.6	0	0	0	0.3	1.4	29.1	38.5	92.3	668.5
1973	166.4	209.2	168.5	30.8	3.6	0	0	2.6	2.8	27.5	26.2	96.5	734.1
1974	116.2	79	125.7	104.2	1.8	0	0	0.1	4.9	8.7	64	118.3	622.9
1975	123.6	129.6	121.6	37.7	0	0	0	0.7	0	57.6	69.1	93.4	633.3
1976	91	141.7	212.3	22.3	0	0	0	0	11.2	10.3	52	99.4	640.2

(continuación)

1977	145.8	117	192.7	94.4	197.7	30.2	3.5	0	18.6	14.8	38	165.9	1018.6
1978	147.3	153.8	94.7	74.9	0.5	0	0	0	0.7	21.6	42.4	169.9	705.8
1979	86.3	195.2	129.9	96	3.7	0.2	0	0	18.9	12.4	0	15.8	558.4
1980	174.1	66	114.6	35.2	0.1	0	0	0	3	2	0.3	104.3	499.6
1981	208.2	59.1	73.6	35.4	0	0	0.1	0	3.3	40.5	74.9	165.7	660.8
1982	185.8	190.9	143.6	69.8	3.7	0.1	0	1.3	8.5	45.6	71.6	175.2	896.1
1983	30.1	38.9	84.7	84.7	98	0.9	0	0	0	17.5	71.9	134.4	561.1
1984	66.6	125.2	171.7	57.1	5.5	0.1	0	0.3	27.4	18.5	77.3	158.7	708.4
1985	135.5	132.5	58.2	79	8.8	0	0	0.3	29.7	24.6	55.7	184.7	709.0
1986	105	169.9	252.3	97.7	1.5	0	0	0.4	0.6	46.5	22.2	63.2	759.3
1987	40.9	89	126.1	110.1	0.4	0	0.2	0	10.8	32.5	70.6	244.4	725.0
1988	78.1	59.6	161.3	29.3	1.3	0	0	0	6.1	46.9	51.9	116	550.5
1989	179.7	66.8	106.2	43.8	0	0	0	0.1	0	29.1	39	134.2	598.9
1990	95.9	109.3	150.4	48.6	12.1	23.8	0.2	0	7.2	3.7	13.3	192.5	657.0
1991	199.7	51.6	79.6	46.2	1	0	0.1	0	0	21.3	20.4	54.2	474.1
1992	88.5	185.3	209	76.5	0	0	0	0.9	0.1	16.6	16.9	130.2	724.0
1993	136.8	134.7	113.8	41.8	1.1	0	0	6	5.2	16.3	76.6	141.4	673.7
1994	131.3	163.2	111.3	32.2	0	0	0	0	2.7	2.7	22.8	32	498.2
1995	86.9	49.1	65.2	29.4	0	0	0	0	0	10.2	0	37.9	278.7
1996	203.4	210.9	178.3	65.6	0	0	0	0.4	2.1	22.7	11.9	114.3	809.6
1997	128.9	156.8	130.5	37.1	3.6	0	0	7.9	14.1	28	58.6	115.5	681.0
1998	176.2	126.3	155.5	50.4	0	0	0	0	6.6	9.5	13.1	45	582.6
1999	82.2	232.3	175	140.6	60.6	0	0	0	12.9	64.9	45.8	218.7	1033.0
2000	191.8	158.8	189.1	73.5	17.8	0	3.1	0	5.7	43.1	36.9	172.3	892.1
2001	198.8	120.7	228.2	29.7	7.9	0	0	0	12.6	19.3	45.4	41.9	704.5
2002	77.2	147.2	200.8	85.7	7	8.2	3.4	0	18	43.7	58.2	116.8	766.2
2003	115.8	146	150.5	35.7	0	0	0	0	0	26.1	12.5	129.5	616.1
2004	26.4	136.7	98.9	56.1	0	0	0	0	0	23.1	55.8	151.4	548.4
2005	76.7	57.1	142.2	60.1	0	0	0	0	30.6	10.1	8.8	159.2	544.8
2006	165.3	143	198.3	63.7	0	0	0	2.3	14.5	26.8	72.5	110.8	797.2
2007	94.6	100.9	169.2	53.9	17.6	2.6	0	0	2.2	13.8	28.1	80.9	563.8
2008	212.6	197.1	81.5	13.8	0	0	0	10.1	0	32.2	20.4	73	640.7
2009	119.9	220.1	83.8	47.1	11.8	0	7.2	5.2	1.3	54.8	82.3	147.7	781.2
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9858.1	10512.4	10724.8	4131.2	1537.8	80.0	18.2	70.1	648.3	1752.2	2591.3	7908.6	49833.0
Medja	136.9	146.0	149.0	57.4	21.4	1.1	0.3	1.0	9.0	24.3	36.0	109.8	692.1
Máximo	231.6	232.3	273.7	140.6	493.4	30.2	7.2	15.1	51.0	64.9	82.3	261.3	1325.0
Mínimo	26.4	38.9	58.2	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	15.8	278.7
Desviación	50.6	52.7	48.0	25.1	69.6	4.6	1.1	2.6	11.6	14.9	24.4	53.8	157.5
Varianza	2557.5	2778.4	2308.4	629.8	4845.8	21.5	1.1	6.5	135.6	221.2	594.9	2894.5	24801.7

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Tanta

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	202.4	327.7	203.5	145.9	29	5.6	24.7	0.1	21.1	61.7	121.3	155.1	1298.1
1939	193.5	315.5	120.6	125.5	14.5	6.1	0	23	23.9	41.7	65.3	110.6	1040.2
1940	220.5	138.9	240.5	104.7	9.9	0.5	0.5	7.2	16	52.5	137.8	101.9	1030.9
1941	197	346.1	275	121.2	15.9	0.2	0.5	0	15.6	101.4	131.7	207.5	1412.1
1942	239	299.9	272.5	112.1	17.7	63.5	0.6	0.6	40.1	46.8	57.9	106.6	1257.3
1943	245.4	125.4	203.3	81.8	5.5	0	0	0.7	54.8	105.5	98.1	209.2	1129.7
1944	228.7	280.1	282.6	118.7	19	0.2	0	32	52.9	121.6	91.7	184.6	1412.1
1945	241.4	115.4	278.4	136.7	47	0	0	66.4	32.7	15.2	37.6	131.8	1102.6
1946	240.7	183.8	271	109.3	11.5	0.1	0.7	13.1	6.1	66	67.5	164	1133.8
1947	171.1	200.6	67.2	62.7	52.2	0	0.8	14.4	30.5	90.7	125.9	86.2	902.3
1948	168.2	261.4	111.7	111	79.2	13.7	0	52.5	34.6	101.9	216.9	131.2	1282.3
1949	190.4	125.7	189.2	113.4	0	0.8	8.7	0	12.9	49.5	147.5	86.2	924.3
1950	234	297.7	118.3	142.7	0.2	0	6.1	5.7	22.4	79.2	83.1	170.3	1159.7
1951	213.4	273.8	278.7	67.9	1	0.6	0.1	7.7	46.4	58.4	78.1	203.8	1229.9
1952	157.7	302.6	265.2	128.5	23	0.2	0	2.6	11.9	109.7	175.6	215	1392.0
1953	238.6	110.8	229.8	66.6	10.9	0.4	3.1	8.9	43.7	49.9	103.2	98	963.9
1954	55.1	276.9	23.4	108.9	47.8	0	0.2	1.1	44.8	93.8	76.5	121.8	850.3
1955	181	308.1	127.9	148.4	14	11.5	1.3	3	15.2	56.6	69.9	257	1193.9
1956	231	237.2	109	112.3	21.7	36.6	0.4	6.6	45.6	47.1	35.9	149.4	1032.8
1957	201.9	107.3	166.5	48.7	21.5	0.2	12.7	2.9	41.9	55	68.4	106.3	833.3
1958	235.8	244.1	172.7	100.2	36.1	0	1.4	1.3	5.9	39.6	83.1	224.5	1144.7
1959	229.1	202.5	286	97.9	1.3	3.6	1.4	8.4	2.6	62.3	118.1	184.2	1197.4
1960	244.4	118.3	82.6	119.9	42.8	0.8	0.3	2	3.3	73.6	101.3	68.6	857.9
1961	149.7	317.3	132.6	132.9	66.3	0.2	0.1	8.8	110.5	100.2	187.8	171.3	1377.7
1962	115.5	253.3	25	102.4	59.6	0.5	0.4	0.1	25.8	73.4	61.4	121	838.4
1963	176.3	282	212.9	119.2	59.9	0.3	0.7	1.5	87.7	51.1	136.9	139.1	1267.6
1964	245.1	211.3	218	105.7	73.9	122.1	3.1	0.1	29.4	98.1	132.2	171.7	1410.7
1965	227.6	190	191.6	67.3	81.5	0	0	1.4	82	43.2	29.4	162.3	1076.3
1966	185	211.3	260	119.6	10.6	7.4	0.3	1	58.9	102.1	104.8	154.8	1215.8
1967	237.5	222.8	211.8	59.5	1.1	0	0	4.9	23.2	18.8	42.8	163.2	985.6
1968	245.4	181	256.6	128.7	32.3	0.4	2.2	0	5.2	78.9	68.7	164.7	1164.1
1969	204.2	300	267.6	143.1	74.6	0.5	0.2	0.2	40.2	74.4	157.2	209.9	1472.1
1970	214.4	99.7	162.2	71.9	51.8	0.5	0.2	4.4	32.8	103.8	104.6	69.9	916.2
1971	235.7	267.9	250.7	113.8	45.7	0.9	4.2	0	65.4	49.6	63.4	150.2	1247.5
1972	218.4	154.7	182.2	80.5	11.4	127.8	0	2.6	22.7	83.2	63.2	207.3	1154.0
1973	105.4	312.1	228.9	24.4	48.5	13.6	0.3	10.9	49.4	60.8	42.1	176.5	1072.9
1974	207.1	200.8	234	76.7	5.2	0.2	1.5	0	8.6	53.5	113.7	139.5	1040.8
1975	195.3	262.9	219.3	65.5	0.3	0	0	63	24.5	152.8	175.9	212.5	1372.0
1976	228.7	230.2	239.6	150.5	0.8	0.8	16.1	5	91.8	87	119.5	167.4	1337.4

(continuación)

1977	167.3	153.1	276.7	121	57.6	0	0	51.9	73.3	43.7	64.5	160.3	1169.4
1978	245.1	231.3	197.1	151.6	58.8	18.6	0.6	2.1	69.5	83.9	69	182.3	1309.9
1979	143.9	259.6	246.1	179.8	56.3	0.4	0.2	10.4	71.8	71.7	64	39.7	1143.9
1980	172.5	233.8	184.9	94.7	53.9	82.5	2.3	1.4	25	43.9	34.7	227.7	1157.3
1981	245.1	122.2	172.6	67.1	0.6	0	0	6.6	28.7	94.7	148.8	195	1081.4
1982	211.7	193.1	201.5	153.1	57.2	0.1	0.2	20.4	58.9	139.9	120.6	172.5	1329.2
1983	121.4	145.8	92.6	70.8	50.9	0	4.3	0	8.9	57.6	153.2	214.9	920.4
1984	205.8	177.4	213.5	37.6	19.9	0	0	1.9	74.1	97.5	96.2	159.1	1083.0
1985	245.4	213.9	70.6	135.2	6.9	0.1	0.1	92.6	77.8	59.8	72.6	191.9	1166.9
1986	245.4	209.6	292.3	173	21.3	1.3	0.1	69.8	18.3	70.1	62	135.4	1298.6
1987	234.1	151.9	78.4	113.7	30.2	0	28.2	0	14.2	79.7	101.4	193.8	1025.6
1988	203.7	187.2	49.3	121.9	2.4	0	16.9	4.2	27.8	110.8	94.1	135.7	954.0
1989	204.4	164.9	238.4	89.5	1	1	0	12	63	117.7	55	126.9	1073.8
1990	123.9	144.2	296.7	97.2	35.2	0	0	38.6	82.4	32	67.4	257.4	1175.0
1991	231.2	89.2	117.5	151.5	37.2	0	6.1	0.6	33.3	57.8	89.3	121.4	935.1
1992	167.6	205.8	299.8	184.2	18.1	0	0	3.2	48	65.3	118.4	222.1	1332.5
1993	213.4	243.7	199.6	120.7	29.6	8.5	7.5	8.5	35.7	101.4	162.2	163.2	1294.0
1994	228.7	309.9	154.4	103.4	33	22.7	3.9	9.6	87.6	38.4	86.3	97.6	1175.5
1995	213.4	76.5	165.7	54.9	13.4	2.6	1.7	0	36.8	66.1	81.4	135.6	848.1
1996	223.8	230.5	166	129.8	16.1	0	0	13.8	16.6	61.4	34.8	134.1	1026.9
1997	177.1	253.6	24.4	36.1	5.4	0	0	21.4	50.2	45.6	133.1	178	924.9
1998	248.4	142.1	121.8	94.2	0	0	0	9	35.5	65.3	72.9	124.3	913.5
1999	165.5	296.8	162.6	155	84.6	7.3	5.5	7	21.9	148.8	136.6	269.3	1460.9
2000	201.1	310.2	254.9	103.8	46.5	0	11.8	15.7	58.8	104.9	89.2	197.7	1394.6
2001	237.2	173.7	310.5	23.8	15.7	0	2.4	0	47.4	56.6	191.6	56.6	1115.5
2002	150.7	178.8	283.6	123.9	26.1	0	3.9	0	52.3	94.9	147.8	133.3	1195.3
2003	197	202.3	219.8	104.7	32.1	0	6.6	0	6.6	61.4	59.4	228.1	1118.0
2004	58.3	280.3	101.1	80.5	13.2	5	1.8	12.9	76.5	116.9	97.3	208.1	1051.9
2005	131	136.4	215.3	138.5	6.1	0	0	0	9.6	25.5	35.9	160.6	858.9
2006	204.4	181.9	249.1	169.3	6.3	6.3	0	12.4	57.8	69.5	133.7	193.1	1283.8
2007	254	181.3	288.8	142.4	29.7	0	0	6.4	14.8	118.7	66.5	108.1	1210.7
2008	219.4	334.1	124.7	70.1	0	0	0	5.6	3	46.4	62.5	131.7	997.5
2009	218.1	290.4	286.6	114.4	33.3	0	0	19	13.8	145.2	167.6	193.8	1482.2
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	14461.6	15602.6	14025.5	7754.1	2043.8	576.2	196.9	821.1	2782.9	5403.7	7066.0	11504.4	82238.8
Media	200.9	216.7	194.8	107.7	28.4	8.0	2.7	11.4	38.7	75.1	98.1	159.8	1142.2
Máximo	254.0	346.1	310.5	184.2	84.6	127.8	28.2	92.6	110.5	152.8	216.9	269.3	1482.2
Mínimo	55.1	76.5	23.4	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	15.2	29.4	39.7	833.3
Desviación	43.8	69.7	76.1	36.3	23.6	23.9	5.5	18.6	25.8	30.9	43.3	48.7	175.4
Varianza	1918.5	4858.2	5797.0	1319.1	559.2	570.6	29.7	347.5	665.0	952.4	1876.7	2374.0	30750.0

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación Yauyos

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	90	140.6	87.1	32.1	0.6	0	0	0	0	2.1	27.1	33.2	412.8
1939	57.7	52.9	38	21.4	33.3	0	0	2.1	0	1.5	33.5	20.2	260.6
1940	68.9	21.7	43.9	8.7	0	0	0	0	0.1	3	66.7	40.1	253.1
1941	27.2	117.8	98.3	29.3	0.4	0	0	0	0	2.9	3	80.7	359.6
1942	103.9	122.9	52.6	32.4	0.2	1	0	0	0	0.5	1.6	43.3	358.4
1943	128.8	30.3	39.9	5.2	0.6	0	0	0	0.3	15.1	0	52.7	272.9
1944	61.2	97.8	107.6	6.3	0	0	0	0	0	12	14.3	50.3	349.5
1945	89.7	78.1	95.9	12.2	94.7	0	0	0	0.1	0	26.6	56	453.3
1946	78.7	90.2	73.1	29.4	0.4	0	0	0	0	8.6	42.4	15.9	338.7
1947	65.8	120.4	43.5	11.3	4	0	0	0	0	3.1	2.4	40	290.5
1948	56.5	73.4	54.1	5.6	95.2	0	0	0	0	20	10.7	38.2	353.7
1949	58.3	3.4	34.2	29.2	0	0.8	0	0	4.7	9.8	14.1	9.7	164.2
1950	79.1	70.4	105.4	12	0	0	0	0	0	11.3	29.7	19	326.9
1951	95.3	96.5	53.7	10.1	0.5	0	0	0	0.1	2.8	36.7	89.2	384.9
1952	79.5	107.6	72	28.5	18	0	0	0	0.1	13.6	18.5	21.2	359.0
1953	142.4	73.4	37	22.3	0.3	0	0	0	1.3	3.4	49.3	9.3	338.7
1954	42.5	59.6	18.5	15.7	0.5	0	0	0	0	6.7	24.8	78.2	246.5
1955	37.8	114.3	86.3	16.3	1.6	0.1	0	0	0.2	4.2	8.9	119.2	388.9
1956	51.1	74	84.1	7.7	0.1	0.7	0	0	0	0	4.5	76.3	298.5
1957	54.9	8.2	26	15.8	0	0.1	0	0	0	1.9	5.1	43.5	155.5
1958	52.6	28.2	40.1	1.2	0.1	0	0	0	0	3.2	0.8	91.1	217.3
1959	55.5	118.2	94.1	11.2	0	0	0	0	0	5.1	7.5	38.8	330.4
1960	139.3	63.9	35.4	5.5	1.5	0	0	0	0	7.2	23.9	9.6	286.3
1961	62.5	90.5	76.8	17.9	18	0	0	0	0.1	14.8	42.5	16	339.1
1962	40.3	47.8	28.4	17	3.5	0	0	0	0.1	2.1	57.9	31.1	228.2
1963	32.8	114.9	63.6	7.6	0.4	0	0	0	0	9.9	9.9	64.5	303.6
1964	95.7	117.7	55.2	8.1	0.6	0	0	0	0.6	23.9	28.7	28.8	359.3
1965	110.6	45	31.9	11.5	124.8	0	0	0	8.9	0.2	1.4	51.3	385.6
1966	51.5	95.8	62.7	29.5	0	0	0	0	0.1	2.7	5.5	22.9	270.7
1967	117	68.3	46.6	10.4	0.2	0	0	0	0	0	1.9	71.3	315.7
1968	100.7	57.1	68.1	9.1	0.1	0	0	0	0	3.2	21.7	20.7	280.7
1969	76	145.5	82.9	5.4	2.4	0	0	0	0.2	26.5	15.5	34.3	388.7
1970	67.7	19	24	17.5	0.8	0	0	0	0	9.6	15	19.1	172.7
1971	105.9	133.1	77.8	6.3	0.4	0	0	0	0	1.3	0.7	62.5	388.0
1972	82.9	71.5	70.7	20.3	0	1	0	0	3.8	4.2	30.1	46.4	330.9
1973	80.9	96.6	42.6	5.6	8.1	0	0	0	0	3.5	5.5	64.2	307.0
1974	99.2	76.1	73.1	21	4	0	0	0	0	3.5	10.1	20.8	307.8
1975	68.7	100.9	56.2	21.2	0	0	0	0	19.2	27.1	0	32.8	326.1
1976	36.6	13.6	84	21.1	0	0	0	0	2	6.1	4.5	20.3	188.2

(continuación)

1977	66.2	52.1	62.7	27	86.8	0	0	0	0.6	5	3.8	57.5	361.7
1978	45.6	56.4	57.2	19.7	0.9	0	0	0	0.1	4.2	4.9	43.4	232.4
1979	45.8	107.3	114.9	24.6	9.7	0	0	0	0	0.2	46.9	11.6	361.0
1980	52.9	50.4	38.4	7.2	0.1	0	0	0	0	0.3	1.2	127.9	278.4
1981	96.5	46	43.7	18.2	0.1	0	0	0	0	32.6	25.2	35.5	297.8
1982	131	91.4	86.7	29.6	3	0	0	0	0.1	50.1	3.6	34.6	430.1
1983	33.3	13.8	12.1	11.2	30.5	0	0	0	0	13	0.7	64.8	179.4
1984	30.2	12.8	28.1	4.6	0.5	0	0	0	0	9.6	17.1	39.5	142.4
1985	62.6	99.4	60.1	29	4.4	0	0	0.1	0	10.2	4.8	57.5	328.1
1986	52.9	30.2	61.4	31.3	0	0	0	0	0	1.4	35.6	74.2	287.0
1987	39.2	7.1	29.9	7.7	0.2	0	0	0	0	19.1	6.7	55.8	165.7
1988	23	13.1	44.7	32.2	1.2	0	0	0	0	17.4	4.5	19.2	155.3
1989	75.7	51.7	71.9	13	0.3	0	0	0	0.3	12.5	2.3	51.6	279.3
1990	82.8	100	110.1	27.1	14.1	0	0	0	0.1	2	9	65.7	410.9
1991	127.8	42.5	71.7	19.2	1.6	0	0	0	0	12.8	66.7	53	395.3
1992	90.1	114.2	114.4	32.2	0.3	0	0	0	0.1	2.2	0.7	82.1	436.3
1993	59.1	44	89.8	15.5	1.7	0	0	0	0	21.9	29.2	6.5	267.7
1994	63.2	101.2	21.1	20.5	13.4	1.9	0	0	0	0.7	26.5	14.1	262.6
1995	35.5	18.4	49.6	12.4	0.3	0	0	0	5.4	3.5	30	52	207.1
1996	91.8	97.9	48	9.7	0	0	0	0	0	0.9	2.1	26.7	277.1
1997	44.2	6.1	19.9	0.4	1.4	0	0	0.7	2.4	14.8	17.1	68.7	175.7
1998	95.1	54.5	98.9	24.3	0	0	0	0	0	0.4	8.7	23.3	305.2
1999	77.9	141.3	55.4	22.4	23.3	0	0	0	3.3	20.3	6.8	53.5	404.2
2000	87.2	113.6	89.8	7.4	9	0	0	0	0	12.3	4.5	40.1	363.9
2001	88.1	59.9	61.6	15.3	0.8	0	0	0	2.1	8.6	16.7	8.7	261.8
2002	34.1	68.7	62.1	26.7	6.3	0	0	0	0	10.3	22	39.6	269.8
2003	39.8	72.5	50.9	3.8	0	0	0	0	0	3.9	5	83.1	259.0
2004	17.9	51.7	52.3	23.5	0	2	0	0	6.8	6	15	78.4	253.6
2005	37.7	10.1	52.7	10.8	0	0	0	0	0	0	0	83.2	194.5
2006	92.2	68.1	134.2	27.6	0	0.2	0	0	0	2.2	19.1	51.9	395.5
2007	56.6	48.9	64.9	35.7	1.6	0	0	0	0	15	4.1	31.2	258.0
2008	114.4	113.1	52.2	8.6	0	0	0	0	0	4.9	126.5	37.4	457.1
2009	80.3	113.6	46.1	25.9	0	0	0	0	0	38.4	28.2	41.1	373.6
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	5116.4	5129.2	4422.9	1223.2	626.8	7.8	0.0	2.9	63.2	633.3	1298.2	3296.1	21820.0
Media	71.1	71.2	61.4	17.0	8.7	0.1	0.0	0.0	0.9	8.8	18.0	45.8	303.1
Máximo	142.4	145.5	134.2	35.7	124.8	2.0	0.0	2.1	19.2	50.1	126.5	127.9	457.1
Mínimo	17.9	3.4	12.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	142.4
Desviación	29.6	38.7	26.6	9.4	23.6	0.4	0.0	0.3	2.7	9.7	20.8	26.1	78.7
Varianza	874.0	1497.7	705.1	87.6	558.8	0.1	0.0	0.1	7.5	93.3	430.7	679.7	6189.9

**ANEXO 3.7: Completación y extensión de los registros pluviométricos
(1938-2009)**

Estación San José de Parac

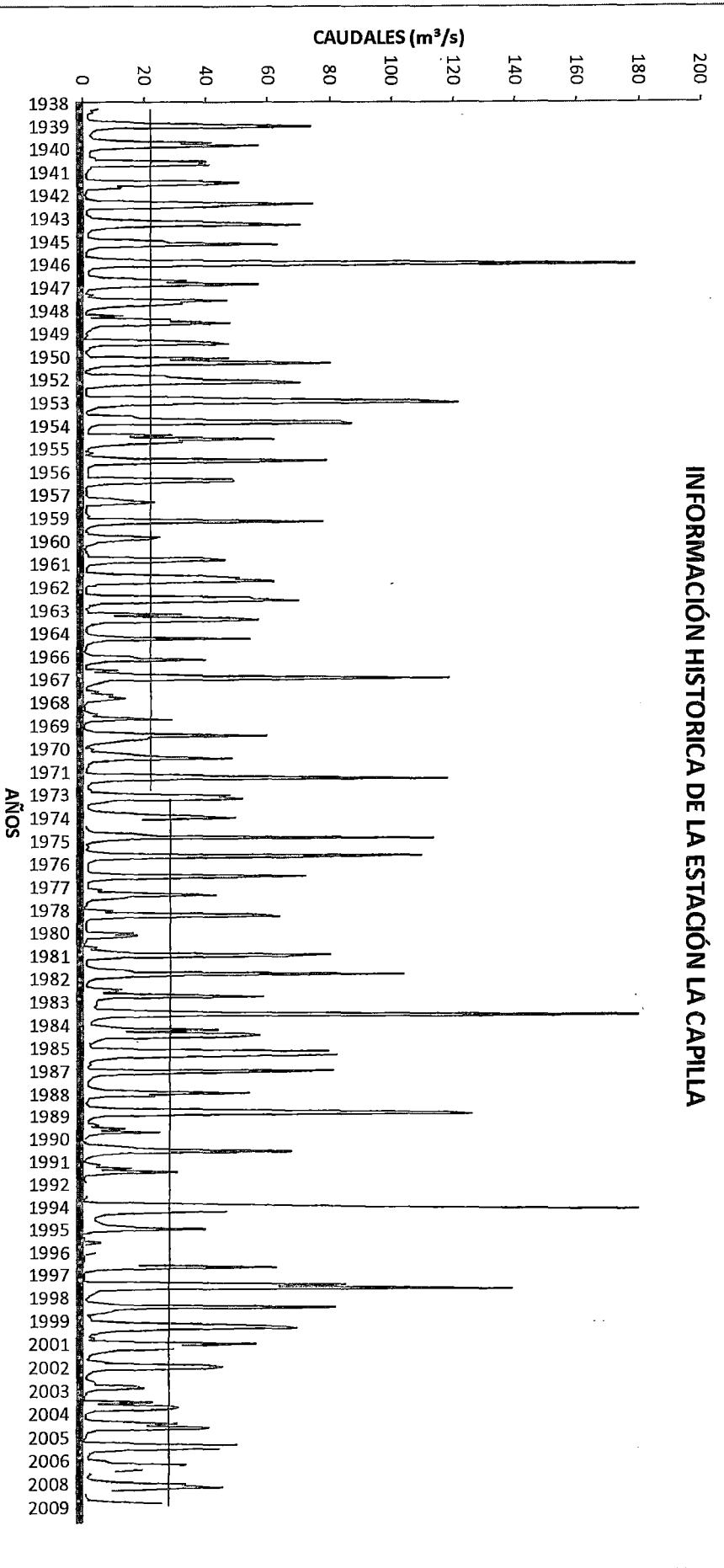
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1938	156	146.8	161.3	76.9	9.2	0.1	4.4	0	13	10.8	72.3	119.1	769.9
1939	116.4	139.8	116.4	46.6	6.3	0.1	0.1	2.2	7.6	11.9	54.6	59.5	561.5
1940	137.1	123.8	164.5	38.1	4.2	0.3	0.2	0.3	18.2	52.9	62.2	107.3	709.1
1941	138	184.4	168.7	38.8	1	0.4	0	0	1	32.7	24	111.2	700.2
1942	140.1	168.8	140.1	53.9	11.5	0.2	0	0.6	4.4	23.5	22	121.6	686.7
1943	144.9	84.8	117.3	29.5	2.3	4.7	0	19.7	18.9	48	32.9	134.2	637.2
1944	99.5	190	169	48	1.7	0.4	0	16.7	12.5	49.4	41.4	117.2	745.8
1945	64.6	94.6	128.2	37.2	7	0	23.1	0	15.6	1.6	25.1	123.6	520.6
1946	120.7	116.2	163.4	35.8	2.8	1.3	0.7	2.2	5.1	39.7	71.9	58.1	617.9
1947	157.2	120.9	72.4	33.4	25.5	0	1.3	0.8	7.2	21	97.9	90.5	628.1
1948	120.8	164.8	133.2	40.7	18	0.2	0	0.5	26.4	57.1	168.7	80.1	810.5
1949	92.8	84.2	161.4	35.8	0.8	0	0	0.3	10.1	33.7	119.5	99.7	638.3
1950	140.6	160.9	153.5	33.4	0.3	0	0	1.5	6.8	43.1	59.3	59.7	659.1
1951	122.6	164.6	155.6	35.8	0.9	4	8.9	0.4	16.6	56.4	40.6	118.9	725.3
1952	156.9	164.3	157.1	49.4	16.8	0	0	0.1	11	35.1	80.7	88.8	760.2
1953	144.7	109.5	141.7	51.6	1.1	34.7	1.4	1.5	11.6	38	54.2	13	603.0
1954	102.8	136	49.6	59.8	7.4	0	0	12.2	5.5	63.1	46.8	116	599.2
1955	94.4	164.8	116.3	36.5	12.3	2.6	0.5	14.7	6	53.3	12.8	162.7	676.9
1956	138.3	123.1	129.3	34.7	5.5	1.6	0.4	0	8.7	28.7	9.2	102.9	582.4
1957	69.3	86.1	105.6	49.2	0.9	0.1	0.8	0	18.6	14.1	30.9	105.5	481.1
1958	123.4	160.4	79.9	22.3	3	15.2	3	18	4.4	16.3	20	138	603.9
1959	140.6	156.2	153.1	49.2	2.2	1.6	1	0	1.6	38.7	68.2	101.4	713.8
1960	151.9	112.6	62.9	31.4	14.4	0.1	0	0.1	0.3	39.8	45.7	56.9	516.1
1961	122.6	140.4	150.5	56.2	23.9	0.6	0	0.1	28.9	30	121.5	63.9	738.6
1962	117.8	137.9	40.1	53.6	25.3	0	0	0	9.7	66.6	27.7	84.8	563.5
1963	139.2	166.7	121.8	52.8	9.9	0.3	1.1	8.5	15.9	29.9	40.7	136.2	723.0
1964	141.1	123.6	147.5	54.9	24.3	1.2	0	0.7	14.9	43	90.1	117.2	758.5
1965	146.5	135	95.5	44.2	64.7	0	0	3.6	21.1	17.2	19	141.5	688.3
1966	128.6	123.1	146.2	74.2	1.5	0.1	0	6.1	9.8	26	31.6	70.3	617.5
1967	158.2	122.1	92.5	21.9	0.7	0.2	0	25.6	8.2	6.4	14.2	141.8	591.8
1968	156.1	104.1	156.7	43	7.1	0.5	0.1	0.3	0.4	47.4	24.8	114.1	654.6
1969	158.7	163.3	163.2	52.3	51.3	0.6	0.1	1	13.4	28.5	66	98.1	796.5
1970	141.8	84.3	118.5	31.1	21.7	0	0.1	1.2	3.8	46.8	71.7	97.6	618.6
1971	102.3	166.8	100	26.1	6.3	0.7	0	0.1	16	19	34	85.8	557.1
1972	109.2	91.4	123.7	44.5	1.4	3.3	0	1.5	15	51.7	42.9	66.5	551.1
1973	152.5	185.6	125.5	38.1	17.1	0.1	0.1	7.2	10.7	76.4	31.5	140.7	785.5
1974	148	96.1	131.5	32.7	2.2	3.1	0	0.6	7.2	19.7	30.9	90.4	562.4
1975	104	125.5	125.5	37.5	0.3	0	0	20.1	13.3	61.9	60.9	94.1	643.1
1976	130	126	168.5	30.3	0.1	2	0	0.1	24.6	45	104.2	75.9	706.7

(continuación)

1977	150.9	99.3	103.1	56	17.3	8.8	5	2.2	23.4	39.5	15.3	112	632.8
1978	109.1	118.5	147	74	31.2	40.4	0.1	5.1	9.7	55.6	38.7	128.3	757.7
1979	93.9	126	166.8	54.1	4.6	0.8	0.5	1	11.4	16.5	37.2	39.2	552.0
1980	52.1	97.7	103.1	58.4	11.9	2.2	0	0.3	3.8	6.3	4.4	149.6	489.8
1981	145.3	66.6	130	31.6	0.2	0	5.6	0.7	13.5	58	49.3	100.4	601.2
1982	156.5	147	134.7	83.8	12.8	2.8	0.5	3.5	21.2	82	82.3	104.7	831.8
1983	99	77.3	59.8	58.5	15.9	0.6	0	1.4	6.9	65.4	42.4	122.2	549.4
1984	56.6	118.5	62.4	29.5	5.2	0.2	0	3	11.5	76.5	29.1	154.5	547.0
1985	114.1	104.5	135	40.8	2.1	0.5	0.8	1.5	22.6	48.5	44.3	148.7	663.4
1986	83.6	145.4	143.3	59.2	7.4	0	3.9	6.2	9.4	43.9	30.2	127.9	660.4
1987	82.8	90.8	119.9	51.9	9.5	0	0	0.2	2.2	44.7	71.3	132	605.3
1988	45.2	79.6	149.5	48.2	0.6	2.3	0.5	0.2	14.1	67.8	48.4	76	532.4
1989	132.8	70	164.7	22.4	0	2.3	0.1	23.1	16	40	25.6	115.6	612.6
1990	158.8	80.2	169.1	82.1	26.1	2.9	0.9	1.4	24.2	14.4	11.8	132.3	704.2
1991	150.7	53.5	135.3	53.3	24.4	0	1	0.7	6.2	32.5	59.6	144.7	661.9
1992	144.5	126.8	169.1	61.7	4.2	0	0	8.5	15.2	7.8	19.2	149.9	706.9
1993	96.5	109.2	126.8	52	6	0	0.6	0	10.8	53.3	96.4	107.9	659.5
1994	137.7	173.5	144.2	51.2	26.4	3.2	2.4	7	28.8	15	42.8	97.2	729.4
1995	79.1	56.8	103.3	32.7	3	0.7	0	1.7	12.2	29.7	58.8	94.9	472.9
1996	133.3	154.6	123.5	48	2.4	0.5	0.7	1.4	7.5	22.2	35.7	72.1	601.9
1997	115.9	114.9	33.3	18.6	1.1	0	0	9.2	29.1	27.1	49.8	126.2	525.2
1998	118.8	136.7	123.3	34.3	0	2.8	1	0.4	27.8	40.2	19.6	64.3	569.2
1999	107.9	218.5	101.6	63.3	39.9	1.7	0	1.7	23.6	47.3	51.9	93.8	751.2
2000	154.5	156.7	167.1	23.2	21.5	0	2.7	10.4	8.5	54.2	26.6	119.6	745.0
2001	158.6	97.7	166.2	29.2	5.6	0	0.6	0.9	24.7	25.3	117.2	39.7	665.7
2002	102.4	105	112.4	48.9	17.3	4.5	0.6	0	18.5	46.4	63.9	83.1	603.0
2003	122.3	92.7	140.8	40.7	2.2	0	0	0	2	56.1	10.8	150	617.6
2004	37.4	130.7	88.4	44.8	6.7	6.7	1.3	1.4	16.3	63.6	81.1	149	627.4
2005	100.3	71.7	143.3	23.9	0.7	0	0	0.3	2.3	6.3	11.2	118.9	478.9
2006	155.5	107.6	176.2	70	0.9	4.3	0	2.2	9.5	30.9	63.9	130.5	751.5
2007	103.7	112.3	168.3	47.9	1.5	0	0	1.8	2.9	42.4	19.6	69.4	569.8
2008	133.6	154.8	101	32.3	0.3	0	0	6	4.3	54.9	45.9	117.3	650.4
2009	161.9	150.1	156.5	62.3	16.5	0	14.2	7.2	5.9	111.8	150.3	130.3	967.0
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	8825.5	8994.7	9276.7	3250.2	738.3	168.5	90.3	279.1	890.0	2850.5	3627.2	7607.0	46598.0
Media	122.6	124.9	128.8	45.1	10.3	2.3	1.3	3.9	12.4	39.6	50.4	105.7	647.2
Máximo	161.9	218.5	176.2	83.8	64.7	40.4	23.1	25.6	29.1	111.8	168.7	162.7	967.0
Mínimo	37.4	53.5	33.3	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	4.4	13.0	472.9
Desviación	30.4	35.0	34.2	14.8	12.4	6.5	3.4	6.0	7.7	20.8	33.3	31.4	94.3
Varianza	924.8	1221.6	1167.8	219.6	152.8	41.8	11.7	36.4	59.5	430.8	1111.1	983.7	8884.0

ANEXO 3.8: Análisis estadísticos información hidrométrica

INFORMACIÓN HISTORICA DE LA ESTACIÓN LA CAPILLA



**ANEXO 3.8: Análisis estadísticos información hidrométrica
(método T- Student)**

Prueba td	Ene-38 a May-72	Abr-72 a Dic-09
Observaciones	408	419
Media	16.08	15.98
Varianza	560.44	644.97
Grados de libertad	825	
Valor estadístico tk	0.058	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de T tabla	1.96	
Conclusión	(Tt>td) Consistente	

**ANEXO 3.8: Análisis estadísticos información hidrométrica
(método Fisher)**

Prueba F	Ene-38 a May-72	Abr-72 a Dic-09
Observaciones	408	419
Media	16.08	15.98
Varianza	560.44	644.97
Grados de libertad	407	418
Valor estadístico Fcal	1.15	
Nivel de significancia (dos colas)	0.05	
Valor de F tabla	1.10	
Conclusión	(Fcal> Ft)	

ANEXO IV

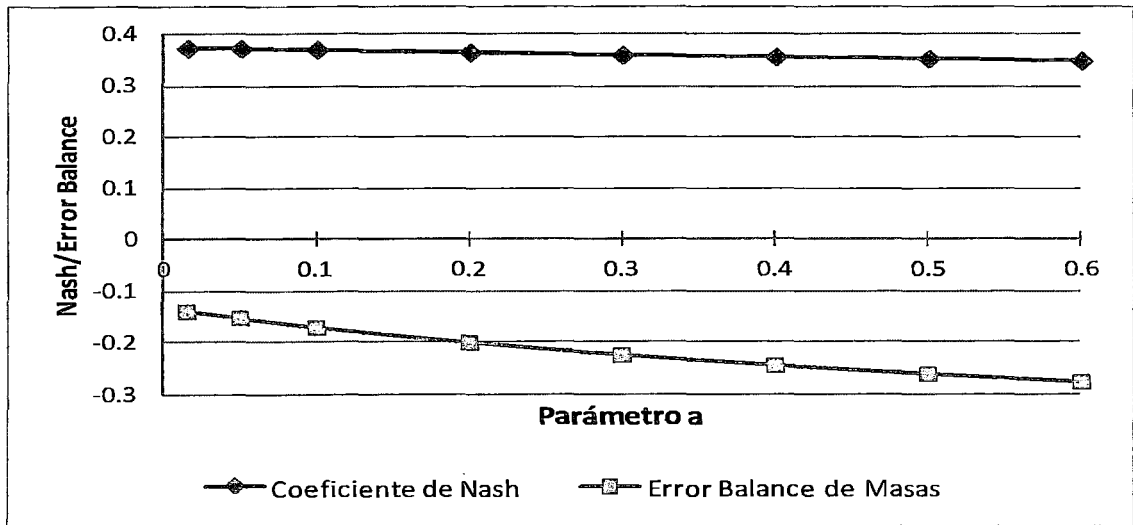
ANEXO 4.1: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 1”

❖ **Parámetros de la “alternativa 1”**

MODELOS		PARÁMETROS
Modelo de intercepción	<i>Modelo Horton</i>	<i>Parámetro a</i>
		<i>Parámetro b</i>
Modelo de escurrimiento e infiltración	<i>Función almacenamiento superficial</i>	<i>Estación húmeda</i>
		<i>Estación seca</i>
Modelo flujo base y flujo subterráneo		<i>Flujo base</i>
		<i>Flujo subterráneo</i>

❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro a**

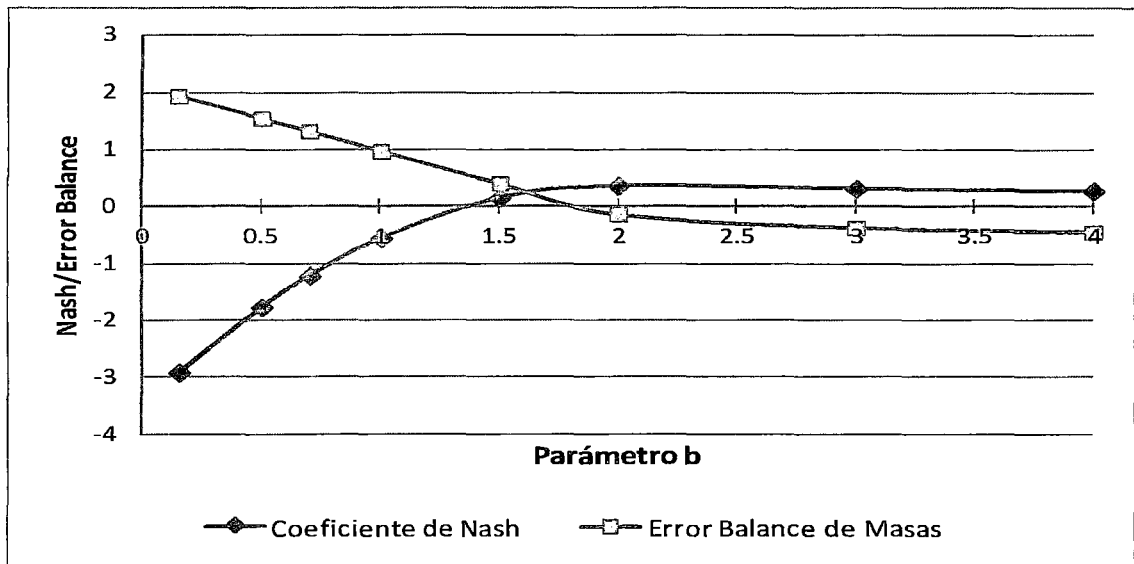
Parámetro a	0.015	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
Parámetro b	2	2	2	2	2	2	2	2
Estación húmedo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	0.373	0.372	0.37	0.365	0.361	0.357	0.353	0.349
Error Balance de Masas	-0.140	-0.153	-0.171	-0.200	-0.224	-0.244	-0.262	-0.277



ANEXO 4.1: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 1”

❖ Análisis de sensibilidad del parámetro b

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	0.15	0.5	0.7	1	1.5	2	3	4
Estación húmedo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	-2.927	-1.776	-1.229	-0.56	0.155	0.373	0.318	0.282
Error Balance de Masas	1.932	1.534	1.307	0.967	0.403	-0.14	-0.378	-0.449

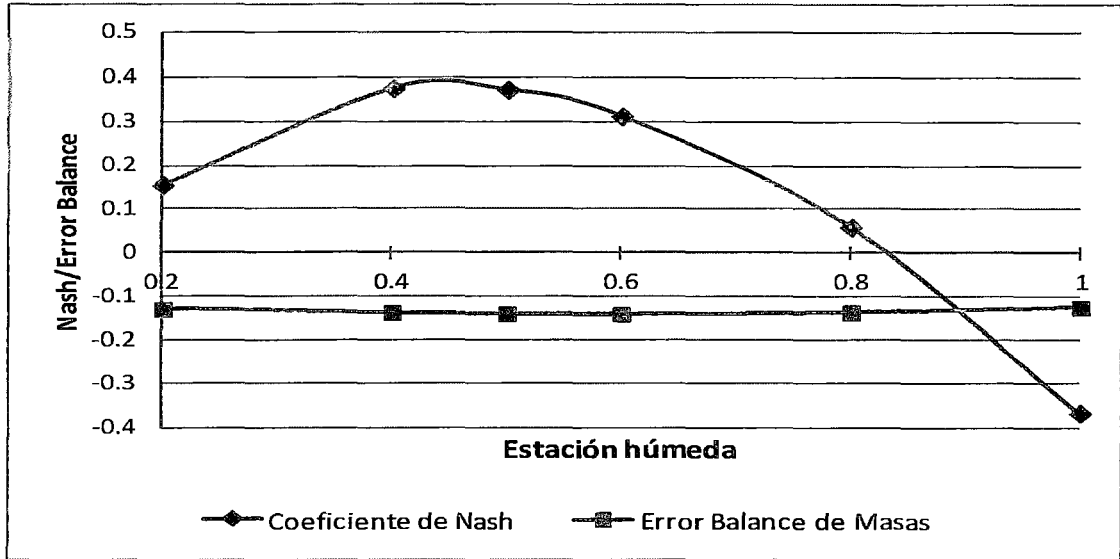


❖ Análisis de sensibilidad del parámetro estación húmeda

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	2	2	2	2	2	2
Estación húmeda	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	0.155	0.376	0.373	0.314	0.06	-0.367
Error Balance de Masas	-0.13	-0.138	-0.14	-0.141	-0.137	-0.125

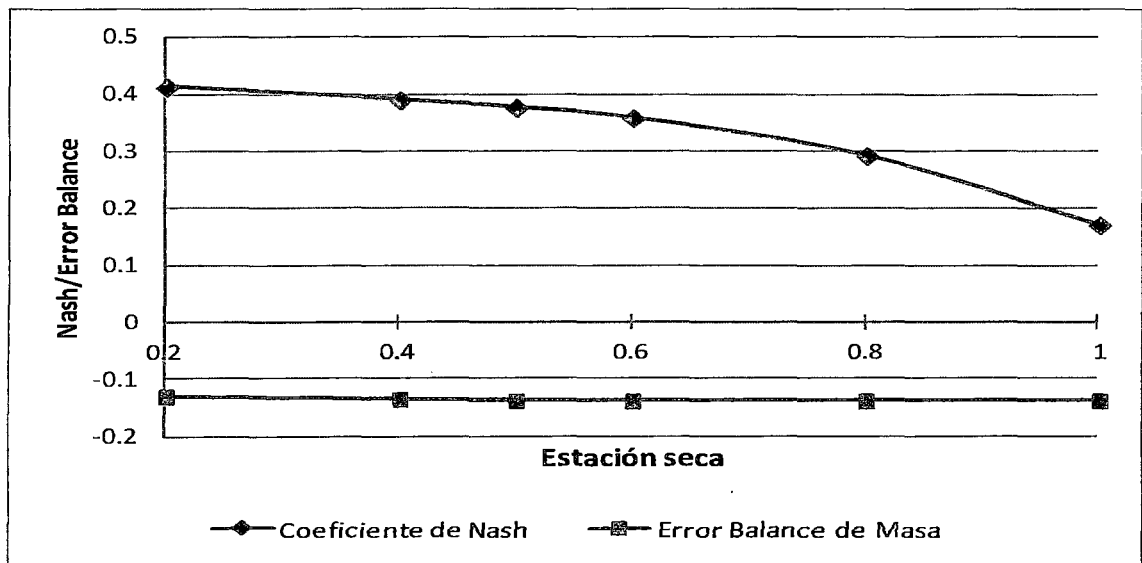
ANEXO 4.1: Análisis de sensibilidad y calibración de la "Alternativa 1"

❖ Análisis de sensibilidad del parámetro estación húmeda



❖ Análisis de sensibilidad del parámetro estación seca

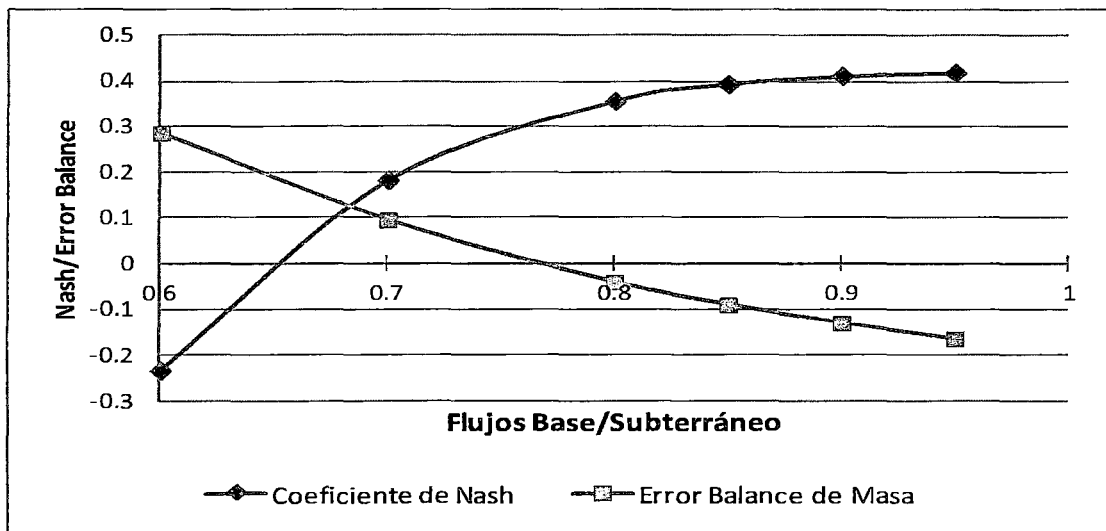
Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	2	2	2	2	2	2
Estación húmeda	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Estación seca	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coeficiente de Nash	0.412	0.389	0.376	0.358	0.292	0.171
Error Balance de Masas	-0.131	-0.136	-0.138	-0.139	-0.139	-0.139



ANEXO 4.1: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 1”

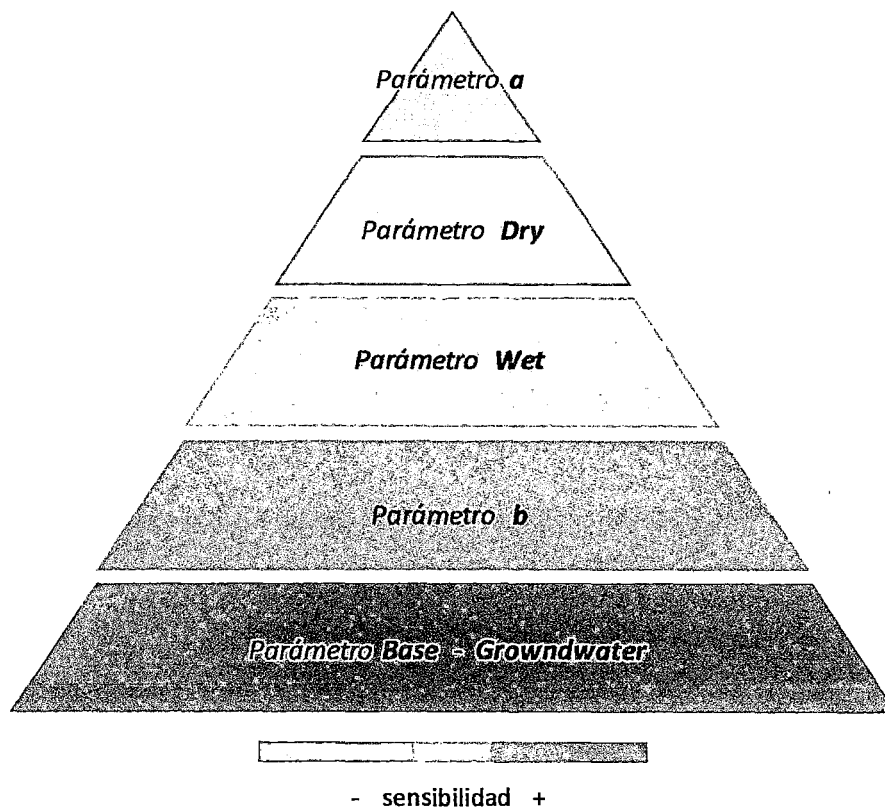
❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro flujo base/subterráneo**

Parámetro a	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Parámetro b	2	2	2	2	2	2
Estación húmeda	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Estación seca	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Flujo base	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95
Flujo subterráneo	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.05
Coefficiente de Nash	-0.234	0.183	0.358	0.395	0.413	0.420
Error Balance de Masas	0.286	0.095	-0.041	-0.091	-0.131	-0.165



ANEXO 4.1: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 1”

❖ Sensibilidad de todos los parámetros en la “alternativa 1”



❖ Resultado de calibración de la “alternativa 1”

CALIBRACION	
Parámetro a	0.015
Parámetro b	2
Estación húmeda	0.4
Estación seca	0.2
Flujo base	0.95
Flujo subterráneo	0.05
Coefficiente de Nash	0.420
Error Balance de Masas	-0.165

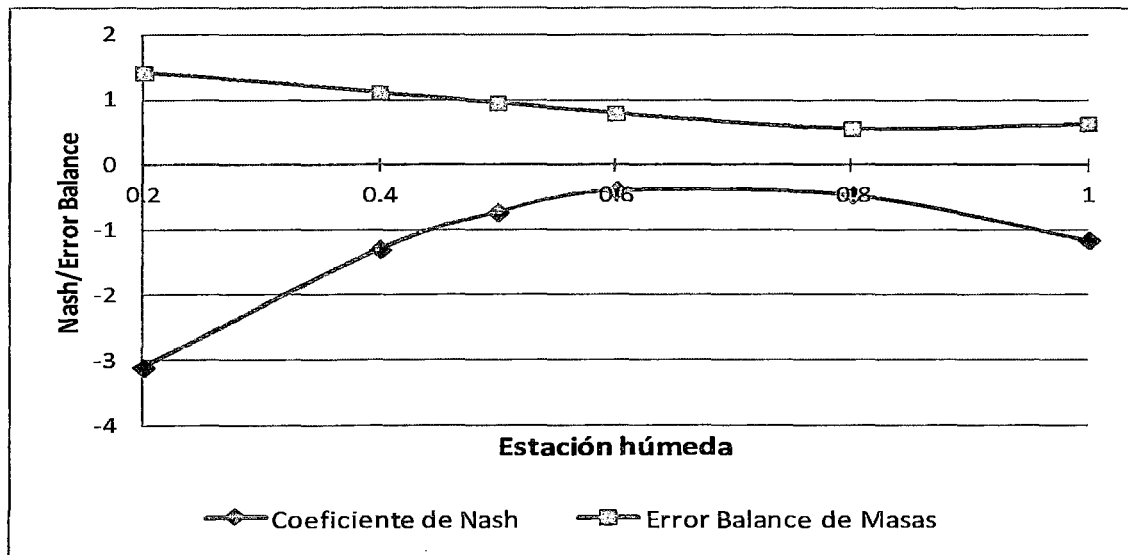
ANEXO 4.2: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 3”

❖ **Parámetros de la “alternativa 3”**

MODELOS		PARÁMETROS
Modelo de intercepción	<i>Modelo Stanford</i>	
Modelo de escurrimiento e infiltración	<i>Función almacenamiento superficial</i>	<i>Estación húmeda</i>
		<i>Estación seca</i>
Modelo flujo base y flujo subterráneo		<i>Flujo base</i>
		<i>Flujo subterráneo</i>

❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro estación húmeda**

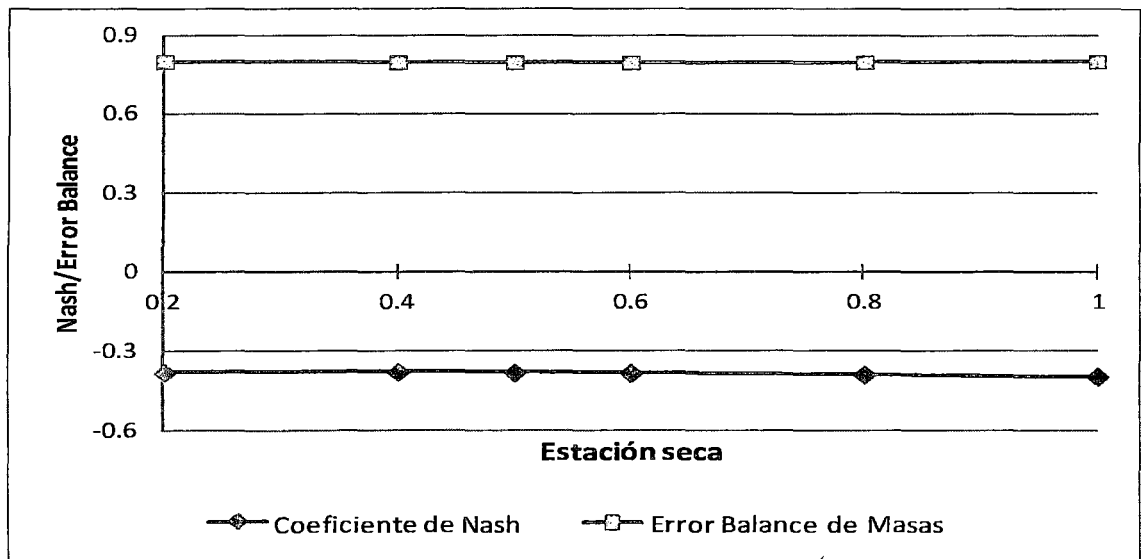
Estación húmeda	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	-3.111	-1.293	-0.721	-0.382	-0.458	-1.151
Error Balance de Masas	1.417	1.111	0.955	0.797	0.561	0.633



ANEXO 4.2: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 3”

❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro estación seca**

Estación húmeda	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Estación seca	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	-0.383	-0.381	-0.382	-0.384	-0.39	-0.398
Error Balance de Masas	0.799	0.797	0.797	0.797	0.799	0.802

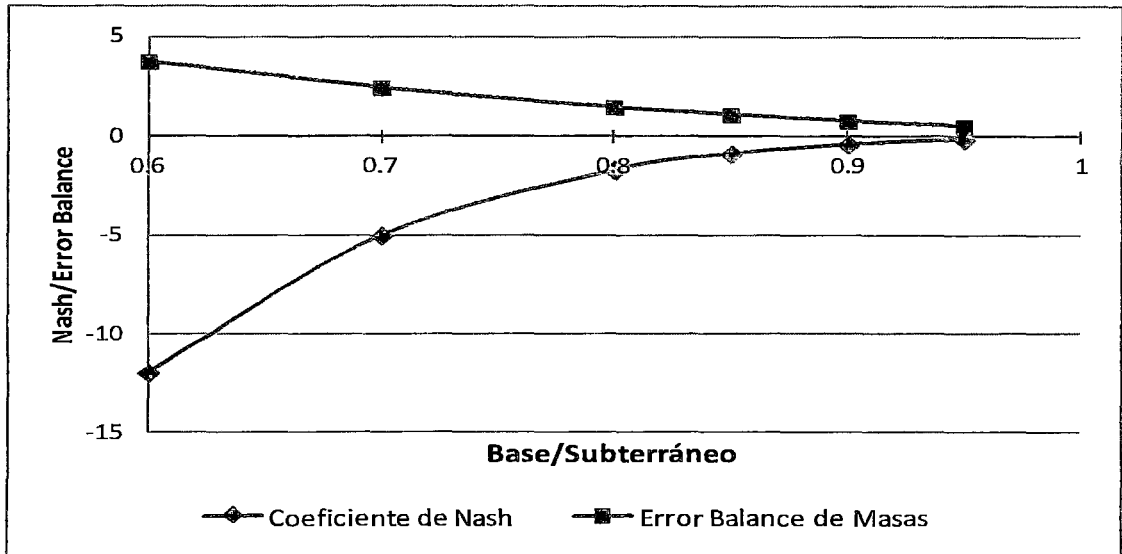


❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro flujo base/subterráneo**

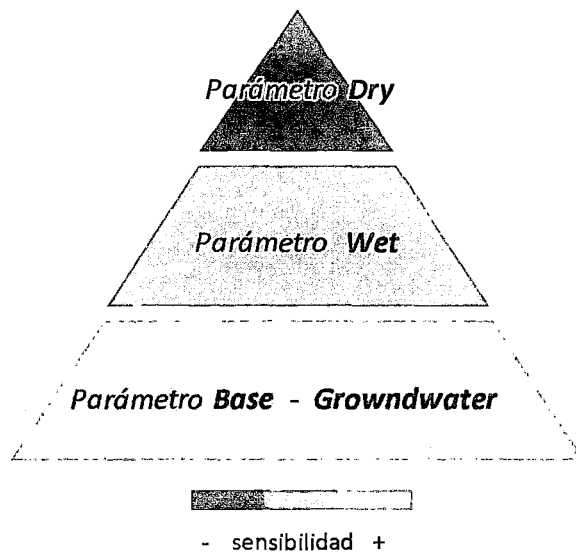
Estación húmeda	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Estación seca	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Flujo base	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95
Flujo subterráneo	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.05
Coefficiente de Nash	-12.02	-5.008	-1.698	-0.869	-0.381	-0.127
Error Balance de Masas	3.761	2.469	1.498	1.118	0.797	0.531

ANEXO 4.2: Análisis de sensibilidad y calibración de la "Alternativa 3"

❖ Análisis de sensibilidad del parámetro flujo base/subterráneo



❖ Sensibilidad de todos los parámetros en la "alternativa 3"



ANEXO 4.2: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 3”

❖ **Resultado de calibración de la “alternativa 3”**

CALIBRACIÓN	
Estación húmeda	0.6
Estación seca	0.4
Flujo base	0.95
Flujo subterráneo	0.05
Coefficiente de Nash	-0.127
Error Balance de Masas	0.531

ANEXO 4.3: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 4”

❖ **Parámetros de la “alternativa 4”**

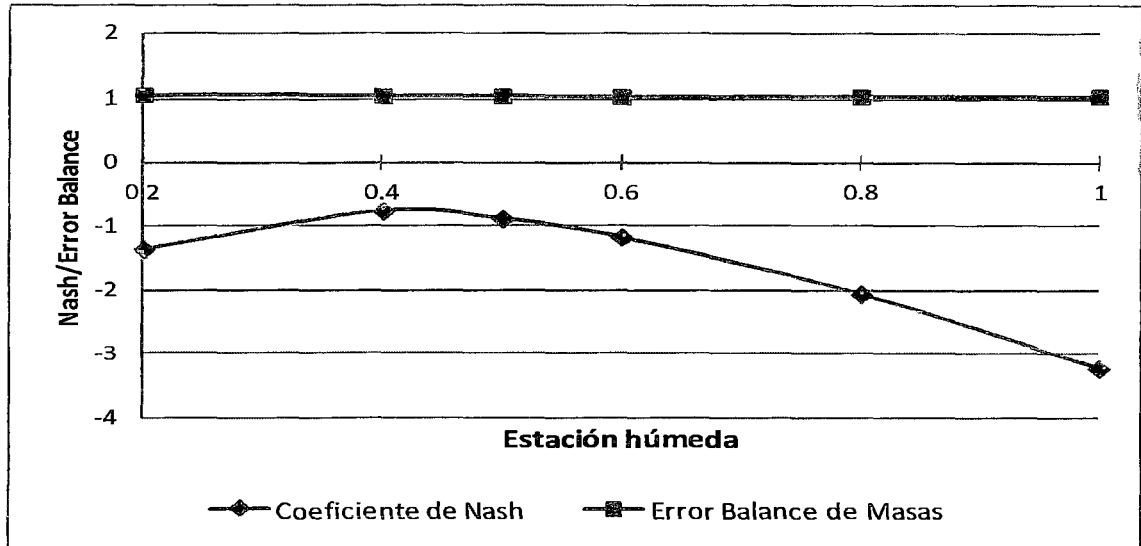
MODELOS		PARAMETROS
Modelo de intercepción	<i>Modelo Stanford</i>	
Modelo de escurrimiento e infiltración	<i>Función precipitación</i>	<i>Estación húmeda</i>
		<i>Estación seca</i>
Modelo flujo base y flujo subterráneo		<i>Flujo base</i>
		<i>Flujo subterráneo</i>

❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro estación húmeda**

Estación húmeda	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Estación seca	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coefficiente de Nash	-1.357	-0.753	-0.873	-1.162	-2.057	-3.231
Error Balance de Masas	1.061	1.047	1.043	1.04	1.039	1.043

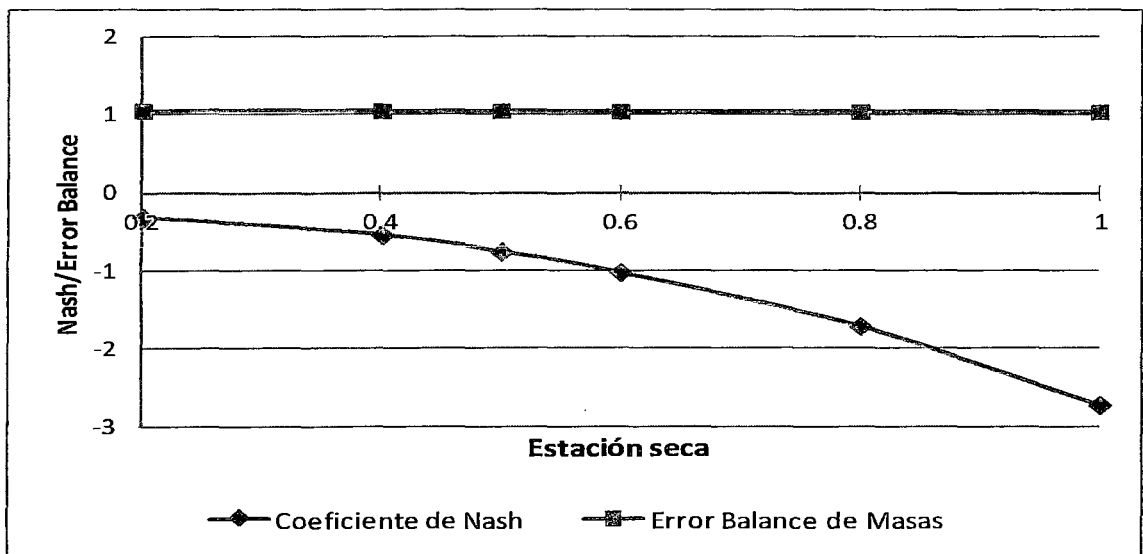
ANEXO 4.3: Análisis de sensibilidad y calibración de la "Alternativa 4"

❖ Análisis de sensibilidad del parámetro estación húmeda



❖ Análisis de sensibilidad del parámetro estación seca

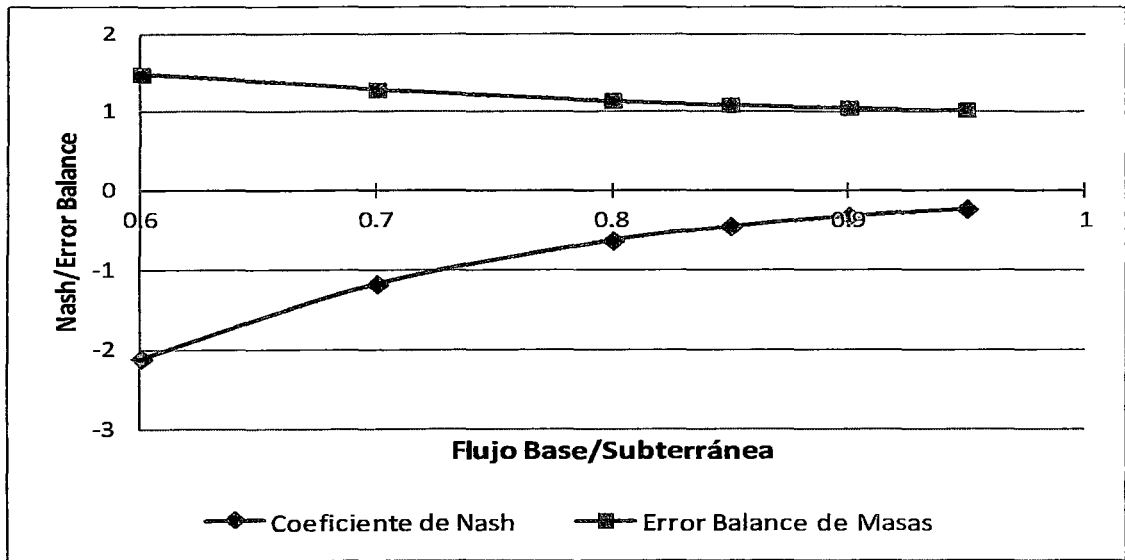
Estación húmeda	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Estación seca	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Flujo base	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flujo subterráneo	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Coeficiente de Nash	-0.318	-0.542	-0.753	-1.014	-1.71	-2.723
Error Balance de Masas	1.055	1.05	1.047	1.046	1.043	1.04



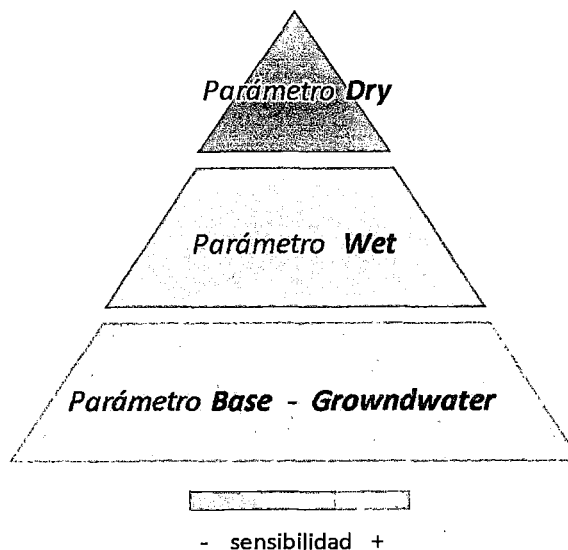
ANEXO 4.3: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 4”

❖ **Análisis de sensibilidad del parámetro flujo base/subterráneo**

Estación húmeda	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Estación seca	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Flujo base	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95
Flujo subterráneo	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.05
Coefficiente de Nash	-2.117	-1.177	-0.624	-0.447	-0.318	-0.229
Error Balance de Masas	1.472	1.281	1.145	1.095	1.055	1.025



❖ **Sensibilidad de todos los parámetros en la “alternativa 4”**



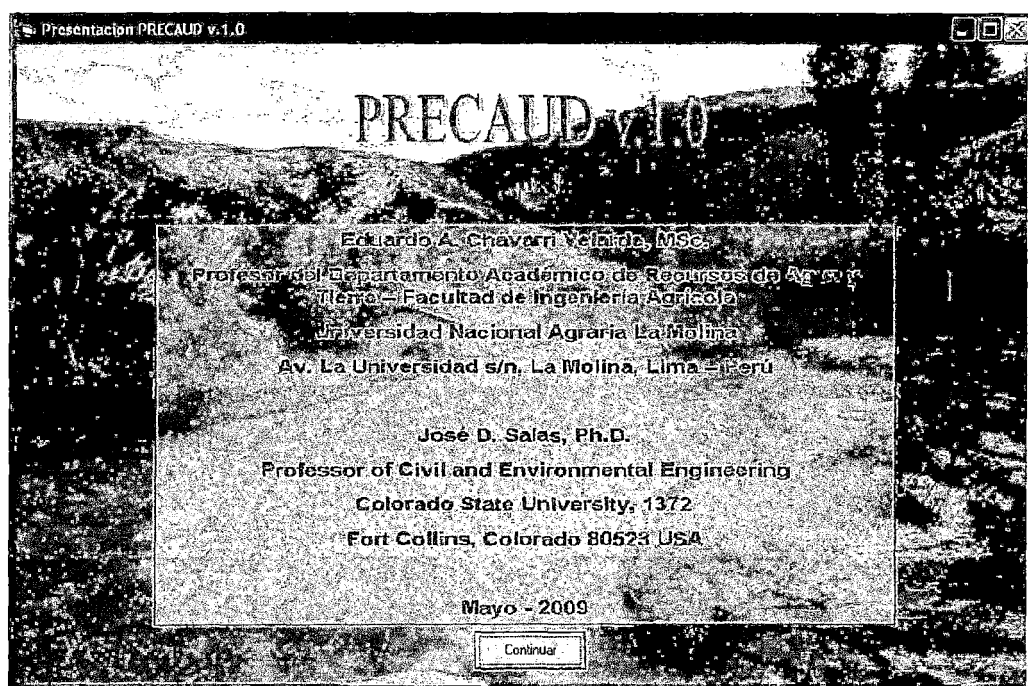
ANEXO 4.3: Análisis de sensibilidad y calibración de la “Alternativa 4”

❖ Resultado de calibración de la “alternativa 4”

CALIBRACIÓN	
Estación húmeda	0.4
Estación seca	0.2
Flujo base	0.95
Flujo subterráneo	0.05
Coefficiente de Nash	-0.229
Error Balance de Masas	1.025

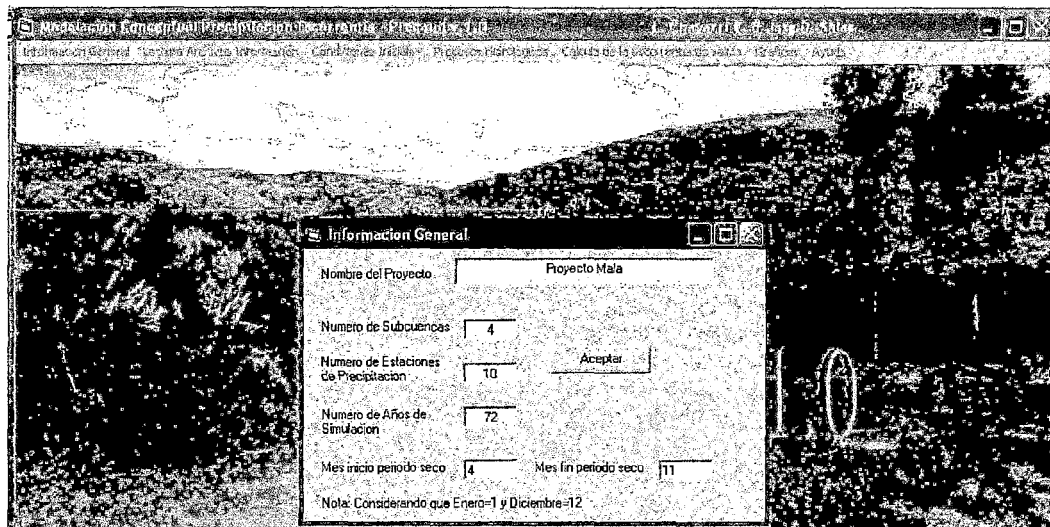
ANEXO 4.4: La presentación de la ejecución del modelo PRECAUD v.1.0

Menú principal

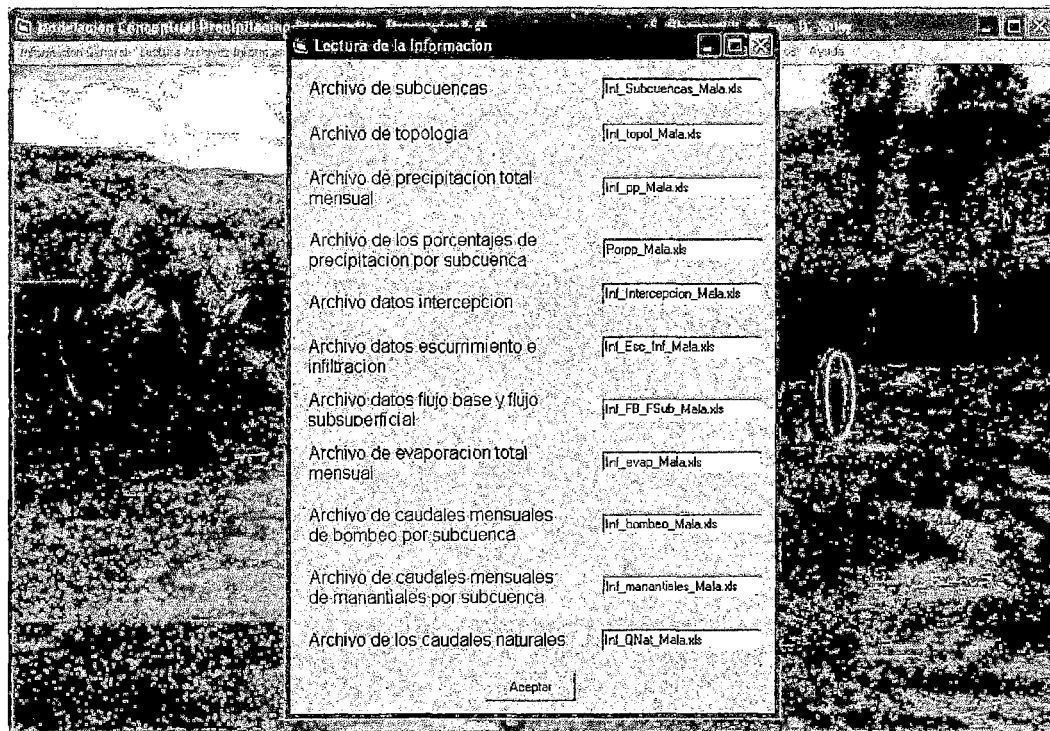


ANEXO 4.4: La presentación de la ejecución del modelo PRECAUD v.1.0

Información general

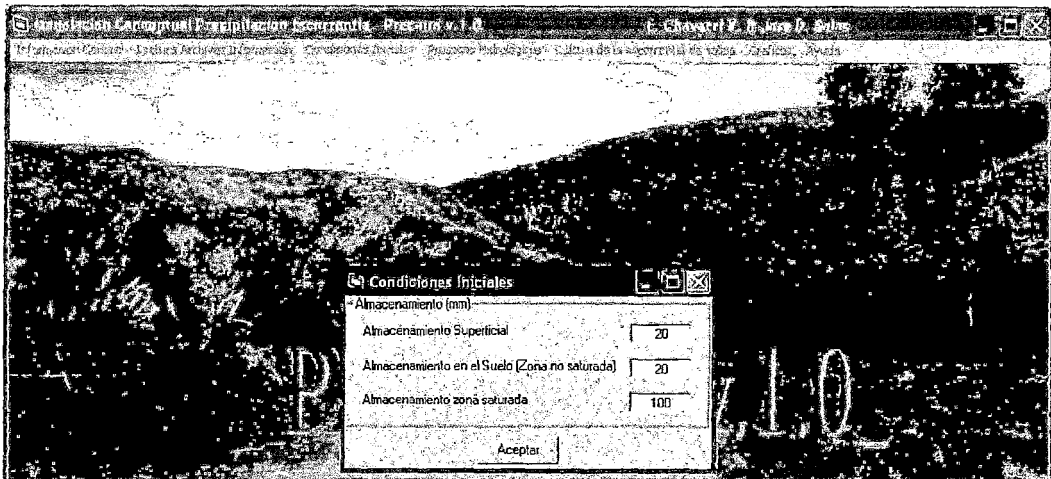


Lectura de información

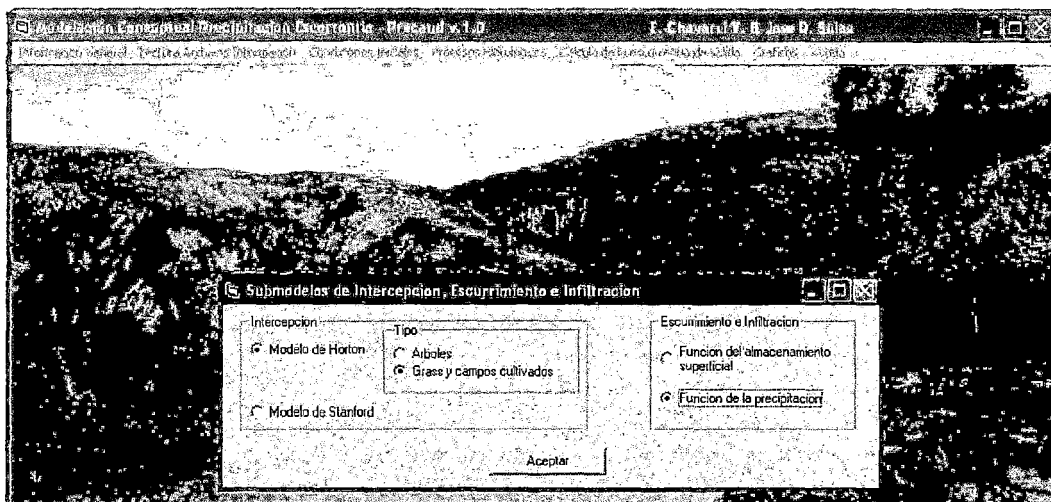


ANEXO 4.4: La presentación de la ejecución del modelo PRECAUD v.1.0

Condiciones iniciales

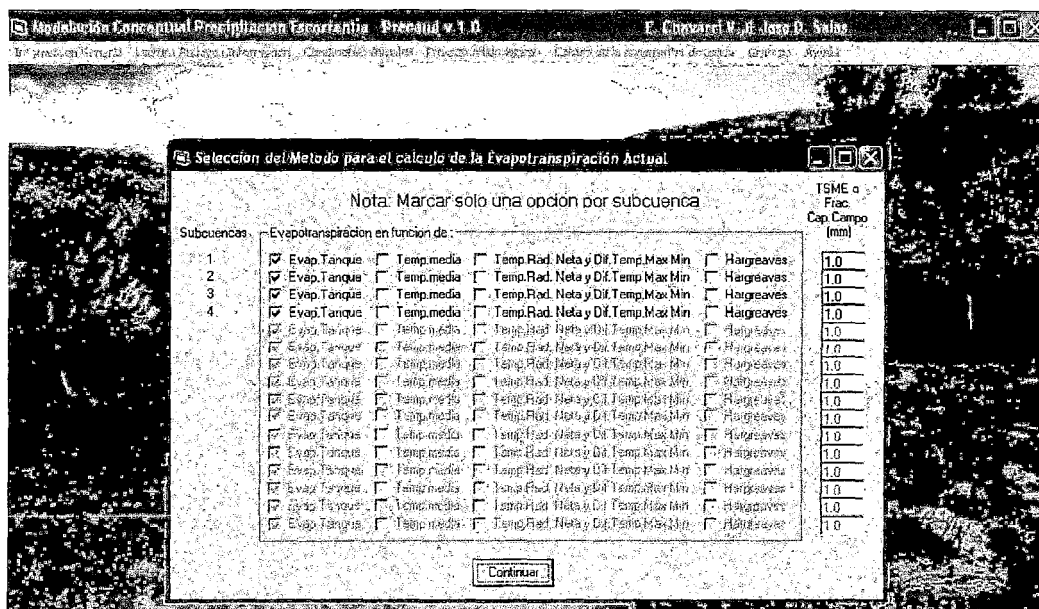


Submodelos de intercepción, escurrimiento e infiltración

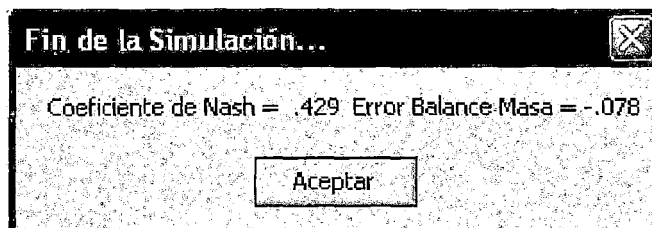


ANEXO 4.4: La presentación de la ejecución del modelo PRECAUD v.1.0

Selección del método para el cálculo de la evapotranspiración



Calibración del Modelo



ANEXO V

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Ayaviri

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	215.1	277.1	193.8	42.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	3.6	130.5	863.9
2030	170.0	362.4	102.8	34.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	1.9	131.7	811.1
2030	110.5	210.6	231.3	23.3	0.1	0.0	0.0	0.0	1.4	2.2	5.5	13.2	598.2
2030	57.8	100.6	149.3	3.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	21.9	0.2	340.2
2030	123.0	156.2	51.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	51.3	116.3	521.2
2030	29.8	118.3	44.7	19.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.3	4.1	9.5	123.3	349.6
2030	126.9	249.4	225.0	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.5	7.8	129.2	767.1
2030	67.9	70.1	160.9	28.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	25.9	79.2	467.1
2030	241.3	142.1	57.0	2.7	14.6	0.0	0.0	0.0	1.6	2.5	1.6	131.7	595.2
2030	316.2	234.4	149.4	32.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	17.4	37.3	90.7	877.8
2030	255.3	240.3	199.6	27.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.7	50.8	778.0
2030	69.9	103.6	198.7	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.7	6.3	55.9	463.8
2030	56.7	119.6	159.1	19.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	2.1	13.2	375.0
2030	127.4	83.0	81.9	6.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.3	3.7	4.2	63.2	372.0
2030	145.9	239.6	163.0	14.5	0.2	0.0	0.0	0.0	33.0	2.6	8.4	63.0	670.3
2030	22.5	81.9	159.3	34.2	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	15.0	131.2	448.7
2030	60.5	98.8	177.0	30.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	16.9	23.8	27.7	435.3
2030	223.9	176.4	129.9	12.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	1.9	116.4	670.1
2030	273.7	164.5	264.5	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	9.5	4.0	0.5	750.3
2030	46.4	72.4	150.8	12.5	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	111.4	408.7
2030	248.4	196.8	222.3	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.3	4.3	67.6	763.6
2030	157.5	112.3	183.8	32.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.1	5.7	76.6	570.2
2030	196.3	258.9	233.9	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	17.1	0.3	88.3	832.6
2030	31.0	141.9	146.1	29.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	5.5	16.0	371.0
2030	100.9	180.3	251.8	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	3.9	74.0	662.6
2030	57.4	117.9	203.1	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3.7	3.0	41.2	439.8
2030	135.4	168.2	218.0	43.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	32.2	70.7	675.4
2030	185.3	152.9	152.4	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.0	131.5	631.0
2030	220.0	194.0	125.2	11.4	0.8	0.0	0.0	0.0	34.9	6.7	6.7	99.7	699.5
2030	80.3	67.7	209.7	47.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	5.1	427.7
2030	20.3	75.5	256.0	46.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.7	56.2	462.3
2030	66.9	91.6	204.9	28.9	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	24.5	26.3	455.6
2030	126.5	118.1	250.4	31.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	42.5	56.2	625.6
2030	156.1	140.0	223.0	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	62.7	8.6	653.5
2030	133.0	160.0	152.6	39.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	13.6	13.4	127.2	640.0
2030	148.9	160.0	61.2	15.9	4.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	1.0	131.7	523.5
2030	151.6	246.6	249.4	46.9	0.0	0.0	0.0	0.0	27.6	1.9	0.1	131.7	855.8
2030	157.0	208.8	213.1	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.2	104.3	701.6
2030	174.6	231.0	72.9	10.7	1.6	0.0	0.0	0.0	0.1	14.4	1.2	131.6	638.1

(continuación)

2030	155.0	241.4	163.4	33.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	3.0	22.4	620.3
2030	123.0	139.1	217.6	37.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.2	10.7	531.5
2030	105.3	157.8	107.0	14.8	0.8	0.0	0.0	0.0	26.4	3.6	50.4	14.0	480.0
2030	172.0	155.4	161.0	21.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	3.4	131.2	646.6
2030	286.4	206.6	236.5	33.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.5	67.6	834.2
2030	20.5	117.6	174.4	46.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	13.5	13.9	397.5
2030	23.1	52.0	287.2	47.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	44.3	17.1	474.3
2030	156.3	97.2	95.6	5.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	54.1	91.6	521.7
2030	73.2	137.5	207.4	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	8.9	105.3	563.9
2030	197.7	156.8	162.5	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	4.0	131.7	665.8
2030	241.1	261.8	204.7	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	31.2	31.2	803.1
2030	73.5	141.5	156.3	37.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	4.8	29.4	117.8	561.0
2030	213.2	227.9	156.9	34.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	14.5	24.7	77.7	751.0
2030	211.4	315.0	181.4	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	1.1	111.7	828.3
2030	98.4	183.2	143.0	9.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	0.3	131.4	567.6
2030	99.1	119.8	234.8	47.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	14.1	130.9	648.5
2030	100.0	141.8	230.2	38.9	4.8	0.0	0.0	0.0	5.7	5.6	21.7	90.1	638.9
2030	174.2	166.0	172.7	21.7	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	42.7	590.6
2030	34.9	53.5	97.5	23.5	1.3	0.0	0.0	0.0	2.4	3.2	35.6	94.9	346.9
2030	141.5	165.4	140.2	19.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	2.3	0.0	33.0	502.4
2030	137.2	128.6	46.8	0.8	0.1	0.0	0.0	1.7	1.7	0.2	14.3	170.7	502.0
2030	297.2	190.6	246.0	22.2	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	68.2	824.8
2030	123.8	248.4	167.7	35.1	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	2.4	87.5	698.2
2030	167.7	235.2	151.7	20.3	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	3.6	122.0	714.9
2030	243.3	150.8	241.3	29.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.7	5.0	35.2	0.6	708.9
2030	69.0	104.9	161.4	43.5	2.4	0.0	0.0	0.0	7.0	13.7	20.2	40.1	462.2
2030	92.9	130.4	125.3	5.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.8	139.6	498.7
2030	33.2	142.9	122.0	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	2.2	11.6	96.7	445.1
2030	91.9	92.1	131.0	22.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	89.1	427.2
2030	150.0	132.0	225.2	45.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.1	9.5	98.3	665.9
2030	121.0	102.3	225.1	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	3.8	55.1	558.7
2030	217.6	237.1	174.6	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	10.1	21.7	673.9
2030	136.0	292.7	87.8	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	14.2	78.3	634.0
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9868.8	11749.1	12315.1	1815.8	110.6	0.0	0.0	2.3	181.0	444.2	936.1	5558.2	42981.2
Media	137.1	163.2	171.0	25.2	1.5	0.0	0.0	0.0	2.5	6.2	13.0	77.2	597.0
Máximo	316.2	362.4	287.2	47.7	14.6	0.0	0.0	1.7	34.9	34.7	62.7	170.7	877.8
Minimo	20.3	52.0	44.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	340.2
Desviación	73.9	66.3	57.9	13.6	3.0	0.0	0.0	0.2	7.3	7.2	15.3	45.4	146.1
Varianza	5459.1	4394.9	3356.5	186.1	9.2	0.0	0.0	0.0	53.9	52.4	235.0	2059.6	21332.7

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Huancata

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	118.4	156.9	152.9	20.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	92.5	544.8
2030	56.3	214.4	76.6	26.1	1.3	0.4	0.0	0.0	0.1	0.7	1.6	92.2	469.7
2030	62.5	159.0	116.5	5.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.8	21.9	372.1
2030	19.3	55.6	32.0	4.5	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	13.6	2.6	147.4
2030	63.0	137.6	38.6	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	14.8	54.5	17.7	328.5
2030	12.1	19.2	0.0	12.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	4.3	110.1	161.8
2030	83.3	134.9	105.5	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	3.2	51.6	401.9
2030	11.1	26.0	110.6	19.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.5	11.7	14.2	58.6	252.0
2030	157.1	145.1	92.2	3.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6	1.7	151.4	556.6
2030	157.6	190.6	117.7	15.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	22.2	28.5	534.0
2030	186.1	213.6	136.1	6.5	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.2	15.8	568.9
2030	39.6	98.3	126.4	10.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	8.8	3.7	10.2	297.8
2030	31.4	62.0	49.7	12.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	2.4	4.1	168.5
2030	91.3	23.8	28.0	5.5	3.4	0.1	0.0	0.0	0.4	14.8	1.2	28.2	196.7
2030	103.7	215.9	122.1	10.7	0.7	0.0	0.0	0.0	0.5	5.1	11.2	46.9	516.8
2030	13.2	18.1	30.8	14.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	122.9	203.3
2030	25.0	58.9	90.6	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	19.7	14.9	230.9
2030	143.6	197.8	110.3	3.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	7.1	64.8	529.1
2030	153.6	189.5	145.1	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	9.4	0.8	514.1
2030	20.7	50.5	99.7	4.3	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.0	73.7	260.4
2030	194.0	162.6	152.6	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	5.5	59.8	585.9
2030	87.6	108.6	101.7	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	5.6	42.0	359.4
2030	143.3	187.1	148.1	6.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	3.8	2.5	46.1	537.9
2030	1.8	57.9	96.9	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.6	8.3	186.4
2030	39.9	75.9	78.2	29.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.0	32.7	263.1
2030	2.9	66.3	146.5	6.0	0.4	0.0	0.0	0.0	3.7	2.4	9.4	56.1	293.6
2030	76.2	124.8	121.6	16.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	1.0	21.2	36.3	397.8
2030	113.4	150.6	138.4	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	4.5	74.5	487.5
2030	135.8	115.1	133.3	5.1	0.6	0.0	0.0	0.0	1.4	4.6	4.0	39.1	439.0
2030	33.6	31.6	88.6	22.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.2	8.4	191.0
2030	2.8	21.3	92.0	22.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	3.4	35.7	183.0
2030	23.2	62.2	140.5	6.8	43.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	11.1	28.3	317.5
2030	138.6	123.8	155.1	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	7.4	11.3	452.9
2030	156.6	117.5	144.5	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	11.5	36.8	5.8	500.3
2030	87.2	73.1	48.8	8.5	0.1	1.2	0.0	0.0	0.0	2.4	2.9	66.9	291.1
2030	72.3	87.8	13.9	3.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.5	133.7	313.1
2030	36.1	148.2	155.1	24.9	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	2.7	0.1	144.4	517.0
2030	136.2	144.4	148.1	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.4	36.5	470.5
2030	121.5	141.2	68.9	4.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	6.1	158.3	509.6

(continuación)

2030	19.6	157.8	151.8	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.8	0.2	29.4	381.0
2030	43.9	84.1	126.8	28.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	17.7	302.4
2030	47.4	112.4	94.3	8.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.4	5.6	29.6	7.9	306.1
2030	129.3	133.6	146.3	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	1.3	3.5	101.1	526.7
2030	203.8	178.1	116.4	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	2.0	14.4	542.9
2030	6.5	40.9	90.9	26.1	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	7.8	5.7	185.9
2030	3.5	16.5	155.1	15.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	21.9	6.7	220.2
2030	107.4	106.2	13.6	0.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	38.9	23.9	294.9
2030	16.7	60.6	84.0	7.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.6	1.2	3.7	39.3	213.7
2030	162.8	136.1	48.4	15.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	141.1	505.4
2030	154.3	170.9	149.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	8.9	23.2	517.2
2030	60.2	74.0	76.9	27.3	0.2	0.5	0.0	0.0	0.1	5.7	9.6	43.3	297.9
2030	153.8	158.4	149.0	16.0	2.9	0.1	0.0	0.0	1.0	1.0	31.6	40.0	553.8
2030	193.9	222.2	106.3	4.7	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.8	63.5	595.8
2030	20.1	108.8	87.1	9.9	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0	9.1	0.8	108.1	345.8
2030	66.2	49.9	144.3	26.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	8.6	82.7	379.7
2030	21.3	79.8	73.8	28.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.9	3.8	23.4	37.4	272.5
2030	97.1	96.1	45.0	11.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.3	13.2	267.9
2030	60.6	19.7	56.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	31.0	42.2	223.0
2030	118.6	93.4	95.0	7.8	2.7	0.0	0.0	0.3	0.8	2.4	3.5	10.3	334.9
2030	62.2	88.4	2.8	1.8	5.2	0.0	0.0	0.3	0.9	2.7	19.2	205.4	388.9
2030	177.2	219.4	159.6	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	70.6	638.6
2030	76.6	252.1	156.1	13.4	7.0	0.8	0.0	0.0	3.8	10.4	5.1	77.5	602.8
2030	140.5	163.3	139.3	14.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	3.3	80.7	552.4
2030	159.6	106.5	185.1	12.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0	12.0	0.7	480.1
2030	6.8	72.2	127.5	30.0	3.1	0.4	0.0	0.0	0.0	10.4	15.1	32.2	297.8
2030	62.8	89.1	84.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.5	107.9	350.1
2030	5.8	71.7	76.7	9.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.3	1.1	6.0	61.6	232.6
2030	57.1	51.2	75.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.7	271.0
2030	83.8	123.2	160.3	18.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	53.0	446.2
2030	90.8	50.9	125.9	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	1.2	16.0	316.5
2030	154.1	144.1	86.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	6.6	12.1	406.6
2030	106.7	181.1	73.2	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	20.6	36.4	448.6
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	6022.8	8080.0	7416.1	934.5	121.1	5.0	0.0	0.9	30.6	276.3	647.2	3717.3	27251.8
Media	83.7	112.2	103.0	13.0	1.7	0.1	0.0	0.0	0.4	3.8	9.0	51.6	378.5
Máximo	203.8	252.1	185.1	30.0	43.2	1.2	0.0	0.3	6.0	14.8	54.5	205.4	638.6
Minimo	1.8	16.5	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	147.4
Desviación	58.6	59.5	44.1	8.3	5.3	0.2	0.0	0.1	1.1	3.7	10.7	44.2	135.0
Varianza	3433.4	3541.1	1942.7	68.1	28.6	0.0	0.0	0.0	1.3	14.0	115.1	1957.1	18224.0

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Huañec

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	131.4	132.0	178.9	20.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.2	80.9	546.3
2030	126.5	182.9	106.2	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	90.4	519.5
2030	42.0	154.0	142.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	54.7	15.6	418.2
2030	29.7	72.3	61.6	11.4	47.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.5	232.4
2030	21.8	134.8	21.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	16.2	54.7	252.4
2030	31.4	20.1	84.8	8.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	113.9	264.5
2030	129.4	91.2	154.9	34.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.5	92.9	504.4
2030	44.4	41.1	138.9	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	26.4	78.2	345.0
2030	142.1	176.4	59.1	1.6	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	102.1	482.4
2030	146.7	184.1	97.1	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	44.9	493.6
2030	153.2	186.5	112.4	9.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	24.6	491.0
2030	71.8	148.8	103.1	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	44.1	383.5
2030	16.1	41.2	96.9	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	161.9
2030	22.5	2.0	68.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	10.0	91.9	198.0
2030	66.7	170.4	66.9	6.9	0.2	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.5	44.3	358.1
2030	2.2	0.0	125.0	10.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	7.3	118.8	268.0
2030	70.3	57.2	152.1	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	5.6	306.5
2030	49.0	145.0	79.9	7.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	112.5	413.3
2030	153.7	187.8	152.2	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	22.3	0.0	548.6
2030	6.9	12.5	50.4	5.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	59.1	136.2
2030	139.9	173.9	100.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.5	51.5	491.7
2030	107.3	118.5	129.4	14.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	10.5	33.2	415.4
2030	142.6	178.9	114.4	20.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	11.9	25.5	504.2
2030	25.6	50.8	80.8	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.5	171.8
2030	122.5	140.0	220.8	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	8.2	80.7	597.3
2030	58.8	55.8	141.6	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	10.5	55.6	333.4
2030	96.6	168.4	169.4	34.8	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	25.0	504.6
2030	39.6	99.6	53.5	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.1	54.2	260.6
2030	92.9	116.2	69.8	7.8	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.1	90.8	384.3
2030	54.5	32.9	225.9	16.4	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	24.1	23.6	390.5
2030	29.7	11.5	175.6	25.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	65.9	310.1
2030	29.6	119.3	130.4	8.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	29.1	54.0	385.5
2030	56.7	161.7	158.9	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	17.3	408.2
2030	54.3	136.2	168.2	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	23.6	5.6	429.0
2030	65.4	76.5	89.0	7.7	0.1	0.0	0.0	0.0	2.0	92.9	15.3	121.9	470.8
2030	108.6	132.0	82.3	8.0	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	117.4	466.8
2030	152.0	187.8	183.5	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.2	98.3	664.8
2030	95.3	101.0	90.0	22.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.4	383.3
2030	122.4	171.5	111.7	4.1	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	117.5	534.2

(continuación)

2030	143.8	187.8	152.4	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	52.5	567.7
2030	70.0	85.1	89.0	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.6	275.5
2030	54.3	101.7	91.4	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.0	94.9	19.7	367.8
2030	118.8	170.0	92.5	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	81.8	473.8
2030	140.8	167.1	126.8	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	7.6	469.6
2030	14.3	76.6	148.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	18.7	267.7
2030	23.6	6.7	194.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	1.1	255.1
2030	80.9	63.0	47.7	3.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	64.0	276.8
2030	111.2	148.6	151.9	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.7	68.0	490.0
2030	125.6	150.9	73.8	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.4	479.7
2030	149.6	175.6	130.1	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	11.1	44.2	519.1
2030	75.2	117.0	134.0	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.5	0.7	57.2	450.5
2030	127.1	178.3	142.2	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	7.7	82.5	555.7
2030	129.6	155.7	106.3	11.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	23.0	82.1	511.1
2030	90.7	141.2	54.3	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	38.4	98.7	429.8
2030	92.6	43.3	153.8	25.0	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.3	122.3	455.6
2030	87.5	111.6	175.3	9.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.6	14.6	14.2	75.3	489.7
2030	55.9	79.8	54.9	33.0	1.3	0.2	0.0	0.0	2.2	0.6	9.8	23.1	260.8
2030	2.5	1.5	83.3	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	8.1	60.2	168.7
2030	127.7	178.7	137.1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	16.3	466.5
2030	49.2	125.5	28.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	179.1	404.7
2030	199.5	211.2	192.2	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.8	677.6
2030	108.6	229.1	69.9	9.2	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	445.3
2030	99.2	100.2	66.8	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	7.9	39.6	332.9
2030	91.7	46.2	60.9	15.9	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9	0.0	234.1
2030	52.1	58.6	126.8	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	6.0	9.3	17.6	287.0
2030	39.1	107.1	100.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113.3	362.5
2030	31.5	123.9	86.4	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.8	48.3	306.3
2030	34.6	47.8	95.4	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.5	279.0
2030	92.8	86.3	193.0	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	120.4	526.3
2030	80.3	73.7	158.7	30.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	4.3	19.6	379.9
2030	166.5	236.2	112.4	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	25.9	558.3
2030	98.7	89.1	95.4	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	39.1	364.1
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	6017.6	8247.7	8274.6	993.3	137.3	0.8	0.0	0.0	9.6	279.5	698.6	4161.4	28820.3
Media	83.6	114.6	114.9	13.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.1	3.9	9.7	57.8	400.3
Máximo	199.5	236.2	225.9	38.3	47.9	0.5	0.0	0.0	2.2	92.9	94.9	179.1	677.6
Minimo	2.2	0.0	21.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.2
Desviación	47.2	60.4	46.1	9.3	6.4	0.1	0.0	0.0	0.5	12.8	14.4	40.5	122.7
Varianza	2224.1	3652.5	2124.5	86.1	40.6	0.0	0.0	0.0	0.2	162.8	207.7	1643.6	15060.5

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Huarochiri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	214.6	176.5	224.2	38.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	6.1	190.1	854.1
2030	129.0	248.0	100.1	31.6	0.8	1.2	0.0	0.0	0.9	4.4	6.8	180.8	703.4
2030	107.0	204.3	184.7	13.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.7	3.6	25.4	36.1	575.2
2030	54.0	143.6	131.5	8.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	26.3	5.1	377.4
2030	73.7	288.3	116.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	65.5	80.7	666.5
2030	71.3	38.7	70.0	11.1	0.3	0.1	0.0	0.0	1.9	4.8	10.9	152.6	361.7
2030	200.3	135.8	190.7	25.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.6	4.4	8.1	138.9	704.3
2030	34.5	67.8	149.8	31.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	30.7	26.6	73.0	414.1
2030	207.8	229.3	86.9	6.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	6.5	2.5	243.2	783.2
2030	252.3	265.9	192.5	27.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	32.5	103.2	886.6
2030	231.1	313.2	232.3	19.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	15.9	41.7	860.7
2030	75.5	197.4	247.2	23.1	0.0	0.0	0.0	1.5	2.0	8.6	10.5	36.8	602.7
2030	64.2	93.8	136.7	19.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	6.7	28.0	358.0
2030	103.1	63.1	90.9	7.9	0.5	0.2	0.0	0.0	8.0	12.4	3.0	54.6	343.7
2030	140.4	334.8	203.2	24.8	5.6	0.0	0.0	0.0	5.5	2.5	18.6	81.0	816.5
2030	22.8	28.7	117.9	13.8	0.5	0.0	0.1	0.0	0.1	1.5	8.3	195.7	389.4
2030	72.2	87.5	166.1	27.4	0.0	0.1	0.2	0.0	0.4	19.5	40.3	32.8	446.6
2030	153.6	363.9	152.0	8.8	0.3	0.0	0.2	0.3	0.3	6.0	13.3	96.5	795.3
2030	232.6	296.3	373.4	30.6	0.0	0.5	0.0	0.1	1.0	8.2	33.1	6.5	982.3
2030	47.5	114.8	131.1	9.9	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	139.5	451.0
2030	274.3	244.7	245.2	25.1	0.2	0.0	0.0	0.0	9.4	4.3	14.4	83.7	901.5
2030	132.4	257.9	158.1	21.6	0.6	0.9	0.0	0.0	2.6	0.8	15.6	85.0	675.6
2030	166.7	284.9	203.9	20.1	0.0	1.2	0.0	0.1	0.5	12.1	4.7	118.4	812.6
2030	25.4	99.1	133.6	30.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3	1.8	11.0	29.3	331.3
2030	112.1	91.5	198.5	42.2	0.4	0.3	0.0	0.0	0.2	11.7	6.1	53.5	516.6
2030	32.1	92.4	160.9	12.9	0.9	2.3	0.0	0.4	0.6	13.1	18.9	70.1	404.7
2030	158.3	199.4	230.6	27.3	5.3	0.0	0.0	0.0	0.5	7.9	62.0	86.7	777.9
2030	109.4	292.5	188.6	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.3	4.9	186.7	800.1
2030	126.6	175.6	156.1	14.6	0.2	0.0	0.0	2.2	3.3	11.0	6.7	85.4	581.8
2030	91.7	49.3	152.5	29.6	3.2	0.1	0.1	0.0	0.5	0.2	31.8	12.5	371.5
2030	25.0	28.7	255.3	36.2	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	4.6	6.9	50.3	407.7
2030	37.8	160.4	298.0	21.6	7.7	0.0	0.0	0.0	1.3	19.2	26.1	40.6	612.6
2030	114.0	267.3	290.2	29.9	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	33.1	38.5	778.0
2030	111.8	237.4	200.6	37.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	40.7	60.2	12.8	701.9
2030	117.3	129.8	118.3	16.7	1.6	1.2	0.0	0.0	8.4	19.0	24.5	154.1	590.8
2030	112.3	160.8	89.8	9.9	1.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.5	1.6	230.0	607.3
2030	128.8	252.6	275.1	35.6	0.0	1.2	0.0	1.7	37.8	5.0	0.0	222.1	959.9
2030	198.1	258.4	303.3	20.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	1.3	2.3	110.5	894.5
2030	130.7	169.8	106.7	7.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	14.7	3.7	203.0	636.3

(continuación)

2030	87.8	259.5	163.6	26.7	0.1	0.1	0.0	1.2	3.4	1.2	1.0	33.4	578.0
2030	74.1	184.9	181.2	41.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	2.4	2.0	29.2	515.5
2030	84.8	188.5	107.6	10.8	1.5	0.1	0.0	0.0	10.1	3.1	82.6	20.1	509.1
2030	183.6	263.5	185.6	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.0	5.9	194.5	853.5
2030	311.3	217.6	217.6	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.1	6.5	41.7	836.5
2030	23.3	57.7	112.3	29.6	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	15.3	18.1	14.4	271.4
2030	23.2	52.2	327.0	34.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	48.5	31.2	523.9
2030	164.8	123.4	113.0	2.4	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	23.8	57.2	66.5	551.7
2030	54.8	107.8	175.8	16.1	0.9	0.1	0.0	0.1	3.2	2.2	5.6	94.3	461.0
2030	203.6	196.6	122.1	17.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.7	230.3	777.6
2030	216.9	231.9	191.9	11.8	1.2	0.6	0.0	0.0	2.1	27.0	26.6	38.1	748.0
2030	125.2	87.3	133.3	33.7	1.2	0.1	0.0	0.0	8.7	14.8	21.6	135.4	561.4
2030	167.9	231.3	155.7	26.5	2.7	0.2	0.0	0.0	1.4	19.1	34.5	67.5	706.8
2030	255.0	281.2	164.9	10.8	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	2.5	13.8	113.8	843.4
2030	73.9	148.2	135.3	19.5	0.4	0.5	0.0	0.3	0.4	0.4	7.9	192.7	579.7
2030	127.5	68.2	181.6	36.3	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	2.0	17.1	137.9	571.9
2030	84.9	208.4	177.0	44.1	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	4.6	64.2	90.2	674.6
2030	118.0	154.0	161.5	21.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	5.0	59.4	520.5
2030	75.6	90.2	121.7	19.7	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	6.1	64.2	122.4	500.5
2030	190.2	143.3	143.0	15.5	0.7	0.3	0.0	0.0	0.7	4.7	9.6	71.7	579.7
2030	95.5	91.8	94.7	3.1	2.6	0.0	0.0	0.0	3.6	2.7	33.6	228.7	556.4
2030	265.3	281.6	265.7	23.6	0.7	0.4	0.0	0.3	1.1	0.3	3.5	97.6	940.0
2030	87.4	344.5	164.1	23.4	10.1	0.9	0.0	0.0	4.7	19.2	5.3	108.4	768.0
2030	147.8	287.3	160.7	23.3	0.7	0.0	0.0	0.0	1.7	19.8	7.8	155.5	804.7
2030	188.0	207.2	257.9	24.5	1.8	0.0	1.2	0.0	5.4	8.9	48.4	7.2	750.3
2030	58.4	189.2	131.4	36.2	3.6	0.0	0.0	0.0	3.0	14.4	31.8	42.9	510.9
2030	162.2	90.2	147.9	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	0.6	222.0	633.0
2030	24.7	191.5	118.1	14.9	0.3	0.9	0.0	0.0	2.8	4.1	14.9	125.2	497.5
2030	58.6	62.6	131.3	10.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	131.7	396.4
2030	107.5	181.1	236.8	37.4	0.0	1.0	0.0	1.3	0.7	2.4	17.8	132.7	718.7
2030	142.7	113.9	236.8	33.8	1.7	1.4	0.0	0.0	0.0	15.5	4.3	40.8	591.1
2030	234.7	254.1	140.6	6.6	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	3.1	20.5	33.5	695.1
2030	130.1	265.6	143.0	31.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	23.9	34.2	73.5	702.0
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9041.8	13000.3	12563.4	1585.7	87.8	18.4	2.0	12.6	148.8	612.5	1416.0	6974.6	45463.9
Media	125.6	180.6	174.5	22.0	1.2	0.3	0.0	0.2	2.1	8.5	19.7	96.9	631.4
Máximo	311.3	363.9	373.4	44.1	10.1	2.3	1.2	2.2	37.8	40.7	82.6	243.2	982.3
Mínimo	22.8	28.7	70.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	271.4
Desviación	70.1	86.5	62.1	10.8	2.0	0.4	0.1	0.5	4.9	8.9	19.3	66.6	175.9
Varianza	4915.5	7476.1	3862.4	116.1	3.9	0.2	0.0	0.2	24.0	80.0	372.5	4433.7	30924.5

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación San Pedro de Pilas

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	75.3	108.5	128.2	8.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.4	49.1	370.9
2030	65.0	147.8	63.2	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3	54.7	341.3
2030	48.9	112.5	114.2	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	5.5	289.5
2030	18.6	33.9	13.7	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.0	0.1	78.0
2030	73.2	114.1	89.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.1	36.2	30.4	371.5
2030	4.8	16.6	3.9	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	1.1	41.5	81.0
2030	23.5	80.1	136.9	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	9.6	51.5	314.4
2030	16.8	20.5	54.9	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9	5.7	21.1	162.9
2030	138.8	129.8	37.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.6	363.2
2030	106.7	142.4	132.3	18.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	21.2	14.9	436.5
2030	82.0	121.7	131.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	13.9	351.5
2030	29.0	31.7	52.5	15.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	24.6	155.8
2030	19.5	45.1	47.9	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.1	125.9
2030	26.2	22.3	13.2	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1	29.1	95.7
2030	62.3	158.4	74.6	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	6.8	13.4	317.0
2030	5.5	5.3	15.7	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	51.9	87.7
2030	20.1	22.3	92.2	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	8.0	5.8	160.8
2030	107.3	118.4	104.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.7	43.7	385.7
2030	129.7	88.7	142.5	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	1.9	0.0	372.3
2030	10.5	24.0	32.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.1	109.5
2030	107.1	119.8	111.5	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	4.2	19.8	369.6
2030	69.0	84.7	92.8	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	22.8	273.5
2030	104.7	151.9	123.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	23.9	406.9
2030	9.7	48.7	54.4	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.2	124.5
2030	17.1	47.7	87.4	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	35.8	198.9
2030	9.0	50.9	87.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	10.3	162.2
2030	33.6	61.3	136.6	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.4	13.9	265.4
2030	76.8	95.2	90.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.6	313.1
2030	78.8	70.2	60.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	42.4	252.5
2030	8.3	15.5	81.6	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	3.1	117.8
2030	1.6	4.4	76.7	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	25.6	124.5
2030	22.6	21.3	123.6	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.4	12.0	184.7
2030	77.4	74.2	122.8	4.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	13.7	296.2
2030	77.0	62.3	125.8	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	5.6	0.7	292.3
2030	30.0	58.4	26.7	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	3.3	54.2	174.7
2030	41.5	55.7	31.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.6	184.8
2030	42.3	124.7	102.3	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.0	325.9
2030	97.4	66.7	105.4	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	40.9	316.1
2030	72.0	96.5	38.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	5.1	52.8	269.2

(continuación)

2030	43.7	173.3	130.0	22.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	7.5	377.8
2030	14.9	49.4	61.6	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0	145.2
2030	36.1	73.5	44.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	1.6	167.3
2030	81.1	53.9	70.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	53.0	260.4
2030	115.9	118.5	122.9	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9	387.8
2030	5.5	10.6	23.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.1	7.2	64.1
2030	11.6	7.0	89.8	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	8.6	6.5	131.4
2030	41.8	39.8	44.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	15.5	22.0	197.6
2030	19.7	29.3	59.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.4	33.9	147.0
2030	69.3	84.4	71.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	55.6	282.0
2030	80.0	148.2	108.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.9	8.9	352.6
2030	16.3	36.5	95.2	9.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	41.9	200.2
2030	95.3	149.2	92.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	19.5	17.8	377.5
2030	135.1	197.1	114.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	40.7	488.9
2030	16.5	65.8	58.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	53.7	198.1
2030	26.6	30.2	70.6	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	52.4	192.8
2030	23.1	62.9	114.9	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	20.8	230.6
2030	77.7	72.3	65.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	1.9	26.3	248.5
2030	23.8	15.8	57.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.6	36.6	146.8
2030	46.0	50.2	74.2	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	183.6
2030	56.8	22.1	8.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	62.7	156.7
2030	142.5	109.0	149.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	30.0	434.5
2030	53.2	167.7	117.7	6.3	3.9	0.0	0.0	0.0	1.1	2.8	1.9	33.9	388.4
2030	82.5	101.3	40.0	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	36.1	263.9
2030	83.1	92.8	108.7	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	306.6
2030	12.2	54.0	90.8	25.9	2.3	0.0	0.0	0.0	3.4	5.4	4.9	5.4	204.3
2030	20.7	40.7	47.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.7	59.9	171.3
2030	7.4	46.4	47.3	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	31.7	141.1
2030	29.8	41.9	33.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.6	141.4
2030	76.0	90.0	86.6	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	4.0	39.7	308.4
2030	21.1	14.2	70.8	3.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.6	8.9	126.3
2030	97.3	165.6	117.3	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.4	10.2	404.3
2030	58.9	150.9	92.3	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	5.6	8.6	342.4
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	3760.8	5418.5	5737.7	466.5	11.5	0.0	0.0	0.0	13.6	133.2	285.6	1966.4	17794.0
Media	52.2	75.3	79.7	6.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	4.0	27.3	247.1
Máximo	142.5	197.1	149.0	25.9	3.9	0.0	0.0	0.0	3.4	34.3	36.2	62.7	488.9
Mínimo	1.6	4.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.1
Desviación	38.0	49.1	37.5	6.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	6.4	5.8	19.0	106.8
Varianza	1442.8	2412.3	1404.4	35.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	40.4	33.3	361.1	11413.3

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación San Lázaro de Escoma

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	302.2	338.6	114.8	17.5	0.1	0.0	0.1	0.5	3.6	0.3	2.6	152.5	932.9
2030	138.5	122.5	74.1	17.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	6.2	9.9	177.1	546.2
2030	244.0	463.4	122.9	23.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.3	9.4	6.6	873.3
2030	58.3	25.1	196.0	40.6	0.1	0.0	0.0	1.1	0.0	9.7	10.1	0.7	341.7
2030	91.0	207.5	28.6	17.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	32.7	43.4	441.3
2030	90.2	52.2	47.1	29.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	5.0	5.9	97.8	328.0
2030	73.0	76.7	139.8	30.7	0.2	0.0	0.3	0.1	0.1	5.8	12.3	111.1	450.0
2030	157.1	191.4	191.3	20.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	18.5	27.0	74.1	680.0
2030	185.1	319.9	12.8	8.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	5.0	215.0	758.0
2030	149.9	219.0	61.9	9.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	25.8	68.9	548.3
2030	72.5	159.8	93.3	43.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.3	9.1	390.5
2030	58.7	51.8	195.2	24.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.8	8.2	7.2	10.4	356.8
2030	68.1	70.5	160.8	34.4	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	6.2	8.4	360.7
2030	113.1	108.8	55.8	25.3	0.3	0.0	0.0	2.7	2.4	14.4	6.4	29.1	358.1
2030	53.4	69.9	92.3	31.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	13.0	50.8	313.4
2030	71.9	17.4	200.2	31.9	33.9	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	11.3	154.0	523.0
2030	75.0	40.7	169.7	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	12.0	31.8	16.1	354.3
2030	74.4	120.6	91.0	24.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	6.0	80.5	409.1
2030	107.7	104.4	207.6	13.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	6.6	7.9	0.0	447.4
2030	46.5	31.9	170.6	20.3	2.4	0.0	0.0	0.1	0.0	4.8	2.4	147.4	426.5
2030	154.6	246.2	143.3	22.9	0.0	0.0	0.0	0.1	4.0	5.5	17.7	72.4	666.8
2030	54.1	108.6	130.8	16.8	0.0	0.1	0.3	0.0	3.6	1.1	9.8	77.6	402.8
2030	199.8	129.4	189.3	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	13.0	93.3	657.2
2030	73.6	73.5	100.4	5.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	4.3	18.3	279.7
2030	124.5	73.9	178.4	46.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.2	11.9	5.2	22.4	463.7
2030	89.8	76.4	179.5	22.5	0.0	0.2	0.0	0.0	1.9	11.4	16.0	34.2	432.0
2030	47.5	25.0	133.9	58.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	10.4	44.3	101.7	422.0
2030	117.1	89.6	94.9	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	3.6	14.3	145.2	490.5
2030	286.3	207.9	145.1	22.6	1.4	0.0	0.0	0.0	1.7	13.3	4.8	46.1	729.2
2030	53.8	67.6	138.0	23.5	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	0.9	4.6	1.4	291.8
2030	31.0	20.9	194.6	46.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.5	39.7	339.9
2030	53.8	47.7	116.5	61.6	2.6	0.0	0.0	0.0	8.1	20.3	6.5	32.2	349.3
2030	93.0	85.1	179.0	19.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.8	8.9	401.6
2030	74.1	57.7	119.0	20.8	0.1	0.0	0.0	0.0	5.7	27.0	17.7	1.2	323.4
2030	87.2	149.4	136.6	34.5	0.6	0.0	0.0	0.0	1.8	19.2	4.0	162.5	595.7
2030	158.7	155.6	38.5	20.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	2.6	214.0	591.0
2030	89.7	384.1	219.3	18.5	0.0	0.0	0.0	0.2	20.0	4.3	3.2	201.7	940.9
2030	122.2	112.3	101.6	36.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.7	3.9	119.2	498.7
2030	302.3	430.2	80.4	36.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	7.5	185.6	1054.9

(continuación)

2030	107.7	257.2	84.7	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.7	3.7	19.5	502.0
2030	46.8	52.9	217.6	39.5	5.7	0.0	30.4	0.2	0.0	2.1	4.3	6.3	405.8
2030	88.5	277.0	103.3	12.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.6	2.5	13.0	5.1	506.6
2030	73.4	192.9	105.5	14.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	8.7	155.0	555.0
2030	104.3	78.8	82.8	34.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	11.7	17.4	339.1
2030	52.4	51.1	123.2	22.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	8.0	3.6	281.6
2030	74.0	35.2	228.2	29.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	4.3	37.1	9.5	418.0
2030	81.6	47.6	81.8	17.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	26.4	43.0	312.6
2030	84.7	29.2	170.2	17.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.9	3.5	6.8	73.1	386.3
2030	74.5	138.7	122.7	38.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	203.9	583.8
2030	148.9	391.3	171.8	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	22.4	10.8	20.8	782.5
2030	78.2	47.2	112.8	38.7	2.9	0.0	36.3	0.5	27.6	20.2	10.4	92.4	467.2
2030	143.9	246.5	138.8	30.9	0.1	0.0	0.0	0.0	3.9	13.4	25.9	59.5	663.0
2030	334.9	346.7	138.4	23.8	0.0	0.0	0.0	0.8	0.7	4.4	10.6	72.0	932.4
2030	125.5	83.1	122.7	22.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	11.8	150.8	520.3
2030	81.2	95.5	161.8	57.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	1.4	3.0	142.9	543.3
2030	59.5	69.9	127.7	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	13.3	35.0	350.4
2030	179.5	213.7	187.1	33.3	12.0	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	7.0	46.1	687.8
2030	68.4	27.1	56.4	11.3	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	36.6	104.1	311.3
2030	156.1	178.3	113.1	26.4	0.7	0.0	0.0	0.5	0.1	6.8	5.5	73.7	561.2
2030	159.2	243.5	23.2	6.2	1.0	0.0	0.0	0.1	4.3	10.6	8.2	124.4	580.7
2030	122.6	72.8	121.3	11.7	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	1.2	3.5	54.5	388.2
2030	58.1	210.0	116.4	43.9	16.8	0.0	1.2	4.0	5.5	14.8	10.6	99.8	580.9
2030	76.9	102.3	71.7	12.1	3.1	0.0	0.0	0.2	6.4	21.6	16.5	100.6	411.3
2030	144.1	102.2	188.4	24.6	0.2	0.0	0.0	0.0	1.7	4.0	23.5	0.0	488.8
2030	46.1	104.5	97.6	38.7	1.6	0.0	1.1	0.2	6.6	13.1	43.8	19.7	373.1
2030	101.1	58.7	127.6	17.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	1.4	193.4	506.3
2030	27.3	91.3	88.7	34.2	0.0	0.5	0.0	0.0	6.4	3.4	4.4	67.5	323.6
2030	58.5	86.0	92.7	34.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	163.2	436.7
2030	263.5	538.8	182.6	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	17.5	122.3	1144.9
2030	120.9	31.2	264.4	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	4.1	3.5	467.6
2030	93.2	425.0	129.1	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	11.2	15.9	682.5
2030	112.1	110.4	99.6	25.3	2.0	0.0	0.0	0.3	0.0	19.5	12.7	44.6	426.5
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	7991.4	10369.8	9298.5	1876.9	125.3	1.8	70.2	12.5	136.9	576.4	858.6	5373.9	36692.1
Media	111.0	144.0	129.1	26.1	1.7	0.0	1.0	0.2	1.9	8.0	11.9	74.6	509.6
Máximo	334.9	538.8	264.4	61.6	33.9	0.5	36.3	4.0	27.6	27.0	44.3	215.0	1144.9
Mínimo	27.3	17.4	12.8	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	279.7
Desviación	66.8	120.5	52.7	12.4	4.7	0.1	5.5	0.6	4.4	6.6	10.0	63.7	189.1
Varianza	4457.6	14510.8	2777.6	154.9	21.8	0.0	30.7	0.3	19.0	43.0	99.2	4061.7	35747.9

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Carania

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	194.5	171.9	103.1	19.3	0.4	0.0	0.0	0.0	1.6	0.9	3.9	60.5	556.1
2030	99.0	169.8	155.8	37.1	6.5	0.0	0.0	2.0	13.8	4.9	4.0	75.6	568.6
2030	195.4	137.3	231.2	10.4	0.4	0.0	0.0	0.0	18.5	8.7	30.3	84.0	716.3
2030	81.5	172.8	224.7	41.9	8.1	0.0	0.0	0.0	3.8	18.0	24.8	137.3	712.9
2030	207.8	224.1	182.6	26.4	18.2	0.0	0.0	0.0	3.2	12.4	0.4	75.5	750.7
2030	174.0	116.5	127.0	21.7	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	18.9	26.7	184.5	670.0
2030	179.6	221.2	276.4	15.8	0.1	0.0	0.0	0.1	0.8	20.4	21.6	114.8	850.9
2030	113.4	93.5	131.8	38.5	13.4	0.7	0.0	0.0	12.3	0.5	0.0	72.4	476.6
2030	129.0	169.3	154.2	19.7	0.5	0.0	0.0	7.2	0.1	17.0	10.8	110.2	618.0
2030	124.1	137.6	60.3	26.8	83.6	1.8	0.0	0.0	0.4	11.3	6.9	23.5	476.4
2030	132.5	198.1	198.6	32.5	103.1	0.8	0.0	0.1	4.1	13.1	27.6	41.2	751.6
2030	134.5	62.3	190.3	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	11.5	12.9	67.3	503.1
2030	174.6	215.4	168.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	16.5	16.5	69.6	695.2
2030	181.2	231.9	175.3	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	6.9	32.7	195.5	846.1
2030	153.2	185.0	240.0	39.3	4.0	0.0	0.0	0.1	0.3	25.2	29.5	76.0	752.5
2030	233.9	131.3	111.1	20.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.2	6.7	11.6	46.9	563.7
2030	127.5	166.0	129.0	19.7	1.7	0.0	0.0	0.2	0.9	14.4	6.5	58.4	524.3
2030	52.5	224.9	156.1	32.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	21.8	263.9	765.2
2030	111.4	151.0	146.2	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.1	5.2	172.2	619.2
2030	114.8	50.4	103.4	11.3	1.7	0.0	0.0	0.0	3.2	5.3	3.6	53.2	347.0
2030	92.5	200.1	203.6	28.4	0.9	0.0	0.0	0.2	2.7	5.6	2.6	154.7	691.5
2030	157.3	175.2	203.7	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	10.9	11.8	80.5	669.5
2030	230.1	183.1	97.0	32.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.2	18.2	9.0	61.5	633.2
2030	161.7	168.8	159.8	37.3	8.7	0.1	0.0	0.0	19.0	17.8	28.9	89.1	691.2
2030	76.1	172.1	108.0	27.4	4.7	0.0	0.0	0.0	1.5	5.4	16.8	138.6	550.5
2030	123.3	181.6	162.9	37.8	0.8	0.0	0.0	0.0	1.1	6.3	21.5	114.1	649.4
2030	177.0	116.5	115.5	19.9	2.7	0.0	0.0	0.0	3.8	7.5	32.5	177.8	653.2
2030	220.3	191.3	182.0	43.9	236.8	3.1	0.0	0.5	19.5	3.5	2.0	93.6	996.6
2030	82.8	193.3	136.8	20.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	13.9	9.2	58.2	515.0
2030	218.1	144.0	119.5	29.2	0.0	0.0	0.0	3.0	1.2	1.2	0.0	60.7	576.9
2030	176.0	133.9	153.2	31.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	23.6	124.3	661.8
2030	139.0	230.0	213.5	25.9	3.0	0.0	0.0	0.6	0.0	20.2	22.2	98.9	753.2
2030	97.5	50.8	121.1	33.4	4.6	0.0	0.0	0.0	7.2	12.3	12.3	47.8	386.8
2030	157.7	202.9	127.9	46.5	3.9	0.0	0.0	0.0	4.6	4.5	2.4	61.8	612.1
2030	196.5	124.4	161.1	14.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	14.0	18.5	93.2	622.8
2030	168.1	211.3	170.2	14.8	1.7	0.0	0.0	1.2	1.3	13.2	12.6	97.5	691.9
2030	117.4	79.8	127.0	50.0	0.9	0.0	0.0	0.0	2.4	4.2	30.7	119.5	531.8
2030	124.8	130.9	122.8	18.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	27.6	33.2	94.3	552.1
2030	91.9	143.1	214.4	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	4.9	25.0	100.4	595.8

(continuación)

2030	147.3	118.2	194.6	45.3	94.9	14.5	1.7	0.0	8.9	7.1	18.2	167.6	818.3
2030	148.8	155.3	95.6	36.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	10.4	20.4	171.6	638.6
2030	87.2	197.2	131.2	46.1	1.8	0.1	0.0	0.0	9.1	6.0	0.0	16.0	494.4
2030	175.8	66.7	115.7	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.0	0.1	105.3	483.1
2030	210.3	59.7	74.3	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	19.4	36.0	167.4	585.7
2030	187.7	192.8	145.0	33.5	1.8	0.0	0.0	0.6	4.1	21.9	34.4	177.0	798.7
2030	30.4	39.3	85.5	40.7	47.0	0.4	0.0	0.0	0.0	8.4	34.5	135.7	422.0
2030	67.3	126.5	173.4	27.4	2.6	0.0	0.0	0.1	13.2	8.9	37.1	160.3	616.8
2030	136.9	133.8	58.8	37.9	4.2	0.0	0.0	0.1	14.3	11.8	26.7	186.5	611.1
2030	106.1	171.6	254.8	46.9	0.7	0.0	0.0	0.2	0.3	22.3	10.7	63.8	677.4
2030	41.3	89.9	127.4	52.8	0.2	0.0	0.1	0.0	5.2	15.6	33.9	246.8	613.2
2030	78.9	60.2	162.9	14.1	0.6	0.0	0.0	0.0	2.9	22.5	24.9	117.2	484.2
2030	181.5	67.5	107.3	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	18.7	135.5	545.5
2030	96.9	110.4	151.9	23.3	5.8	11.4	0.1	0.0	3.5	1.8	6.4	194.4	605.9
2030	201.7	52.1	80.4	22.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	9.8	54.7	431.7
2030	89.4	187.2	211.1	36.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	8.0	8.1	131.5	672.4
2030	138.2	136.0	114.9	20.1	0.5	0.0	0.0	2.9	2.5	7.8	36.8	142.8	602.5
2030	132.6	164.8	112.4	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	10.9	32.3	471.2
2030	87.8	49.6	65.9	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	38.3	260.5
2030	205.4	213.0	180.1	31.5	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	10.9	5.7	115.4	763.3
2030	130.2	158.4	131.8	17.8	1.7	0.0	0.0	3.8	6.8	13.4	28.1	116.7	608.7
2030	178.0	127.6	157.1	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	4.6	6.3	45.5	546.2
2030	83.0	234.6	176.8	67.5	29.1	0.0	0.0	0.0	6.2	31.2	22.0	220.9	871.2
2030	193.7	160.4	191.0	35.3	8.5	0.0	1.5	0.0	2.7	20.7	17.7	174.0	805.6
2030	200.8	121.9	230.5	14.3	3.8	0.0	0.0	0.0	6.0	9.3	21.8	42.3	650.6
2030	78.0	148.7	202.8	41.1	3.4	3.9	1.6	0.0	8.6	21.0	27.9	118.0	655.0
2030	117.0	147.5	152.0	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	6.0	130.8	582.9
2030	26.7	138.1	99.9	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	26.8	152.9	482.3
2030	77.5	57.7	143.6	28.8	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	4.8	4.2	160.8	492.2
2030	167.0	144.4	200.3	30.6	0.0	0.0	0.0	1.1	7.0	12.9	34.8	111.9	709.9
2030	95.5	101.9	170.9	25.9	8.4	1.2	0.0	0.0	1.1	6.6	13.5	81.7	506.8
2030	214.7	199.1	82.3	6.6	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	15.5	9.8	73.7	606.6
2030	121.1	222.3	84.6	22.6	5.7	0.0	3.5	2.5	0.6	26.3	39.5	149.2	677.9
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9956.7	10617.5	10832.0	1983.0	738.1	38.4	8.7	33.6	311.2	841.1	1243.8	7987.7	44591.9
Media	138.3	147.5	150.4	27.5	10.3	0.5	0.1	0.5	4.3	11.7	17.3	110.9	619.3
Máximo	233.9	234.6	276.4	67.5	236.8	14.5	3.5	7.2	24.5	31.2	39.5	263.9	996.6
Minimo	26.7	39.3	58.8	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	16.0	260.5
Desviación	51.1	53.2	48.5	12.0	33.4	2.2	0.5	1.2	5.6	7.1	11.7	54.3	128.3
Varianza	2608.9	2834.2	2354.8	145.1	1116.5	4.9	0.3	1.5	31.2	51.0	137.1	2952.7	16467.2

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Tanta

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	204.4	331.0	205.5	70.0	13.9	2.7	11.9	0.0	10.1	29.6	58.2	156.7	1094.1
2030	195.4	318.7	121.8	60.2	7.0	2.9	0.0	11.0	11.5	20.0	31.3	111.7	891.6
2030	222.7	140.3	242.9	50.3	4.8	0.2	0.2	3.5	7.7	25.2	66.1	102.9	866.8
2030	199.0	349.6	277.8	58.2	7.6	0.1	0.2	0.0	7.5	48.7	63.2	209.6	1221.4
2030	241.4	302.9	275.2	53.8	8.5	30.5	0.3	0.3	19.2	22.5	27.8	107.7	1090.0
2030	247.9	126.7	205.3	39.3	2.6	0.0	0.0	0.3	26.3	50.6	47.1	211.3	957.4
2030	231.0	282.9	285.4	57.0	9.1	0.1	0.0	15.4	25.4	58.4	44.0	186.4	1195.1
2030	243.8	116.6	281.2	65.6	22.6	0.0	0.0	31.9	15.7	7.3	18.0	133.1	935.8
2030	243.1	185.6	273.7	52.5	5.5	0.0	0.3	6.3	2.9	31.7	32.4	165.6	999.8
2030	172.8	202.6	67.9	30.1	25.1	0.0	0.4	6.9	14.6	43.5	60.4	87.1	711.4
2030	169.9	264.0	112.8	53.3	38.0	6.6	0.0	25.2	16.6	48.9	104.1	132.5	971.9
2030	192.3	127.0	191.1	54.4	0.0	0.4	4.2	0.0	6.2	23.8	70.8	87.1	757.2
2030	236.3	300.7	119.5	68.5	0.1	0.0	2.9	2.7	10.8	38.0	39.9	172.0	991.4
2030	215.5	276.5	281.5	32.6	0.5	0.3	0.0	3.7	22.3	28.0	37.5	205.8	1104.3
2030	159.3	305.6	267.9	61.7	11.0	0.1	0.0	1.2	5.7	52.7	84.3	217.2	1166.6
2030	241.0	111.9	232.1	32.0	5.2	0.2	1.5	4.3	21.0	24.0	49.5	99.0	821.6
2030	55.7	279.7	23.6	52.3	22.9	0.0	0.1	0.5	21.5	45.0	36.7	123.0	661.1
2030	182.8	311.2	129.2	71.2	6.7	5.5	0.6	1.4	7.3	27.2	33.6	259.6	1036.3
2030	233.3	239.6	110.1	53.9	10.4	17.6	0.2	3.2	21.9	22.6	17.2	150.9	880.8
2030	203.9	108.4	168.2	23.4	10.3	0.1	6.1	1.4	20.1	26.4	32.8	107.4	708.4
2030	238.2	246.5	174.4	48.1	17.3	0.0	0.7	0.6	2.8	19.0	39.9	226.7	1014.3
2030	231.4	204.5	288.9	47.0	0.6	1.7	0.7	4.0	1.2	29.9	56.7	186.0	1052.7
2030	246.8	119.5	83.4	57.6	20.5	0.4	0.1	1.0	1.6	35.3	48.6	69.3	684.2
2030	151.2	320.5	133.9	63.8	31.8	0.1	0.0	4.2	53.0	48.1	90.1	173.0	1069.9
2030	116.7	255.8	25.3	49.2	28.6	0.2	0.2	0.0	12.4	35.2	29.5	122.2	675.3
2030	178.1	284.8	215.0	57.2	28.8	0.1	0.3	0.7	42.1	24.5	65.7	140.5	1037.9
2030	247.6	213.4	220.2	50.7	35.5	58.6	1.5	0.0	14.1	47.1	63.5	173.4	1125.6
2030	229.9	191.9	193.5	32.3	39.1	0.0	0.0	0.7	39.4	20.7	14.1	163.9	925.5
2030	186.9	213.4	262.6	57.4	5.1	3.6	0.1	0.5	28.3	49.0	50.3	156.3	1013.5
2030	239.9	225.0	213.9	28.6	0.5	0.0	0.0	2.4	11.1	9.0	20.5	164.8	915.8
2030	247.9	182.8	259.2	61.8	15.5	0.2	1.1	0.0	2.5	37.9	33.0	166.3	1008.0
2030	206.2	303.0	270.3	68.7	35.8	0.2	0.1	0.1	19.3	35.7	75.5	212.0	1226.9
2030	216.5	100.7	163.8	34.5	24.9	0.2	0.1	2.1	15.7	49.8	50.2	70.6	729.3
2030	238.1	270.6	253.2	54.6	21.9	0.4	2.0	0.0	31.4	23.8	30.4	151.7	1078.2
2030	220.6	156.2	184.0	38.6	5.5	61.3	0.0	1.2	10.9	39.9	30.3	209.4	958.1
2030	106.5	315.2	231.2	11.7	23.3	6.5	0.1	5.2	23.7	29.2	20.2	178.3	951.1
2030	209.2	202.8	236.3	36.8	2.5	0.1	0.7	0.0	4.1	25.7	54.6	140.9	913.7
2030	197.3	265.5	221.5	31.4	0.1	0.0	0.0	30.2	11.8	73.3	84.4	214.6	1130.3
2030	231.0	232.5	242.0	72.2	0.4	0.4	7.7	2.4	44.1	41.8	57.4	169.1	1100.9

(continuación)

2030	169.0	154.6	279.5	58.1	27.6	0.0	0.0	24.9	35.2	21.0	31.0	161.9	962.7
2030	247.6	233.6	199.1	72.8	28.2	8.9	0.3	1.0	33.4	40.3	33.1	184.1	1082.3
2030	145.3	262.2	248.6	86.3	27.0	0.2	0.1	5.0	34.5	34.4	30.7	40.1	914.4
2030	174.2	236.1	186.7	45.5	25.9	39.6	1.1	0.7	12.0	21.1	16.7	230.0	989.5
2030	247.6	123.4	174.3	32.2	0.3	0.0	0.0	3.2	13.8	45.5	71.4	197.0	908.6
2030	213.8	195.0	203.5	73.5	27.5	0.0	0.1	9.8	28.3	67.2	57.9	174.2	1050.8
2030	122.6	147.3	93.5	34.0	24.4	0.0	2.1	0.0	4.3	27.6	73.5	217.0	746.4
2030	207.9	179.2	215.6	18.0	9.6	0.0	0.0	0.9	35.6	46.8	46.2	160.7	920.4
2030	247.9	216.0	71.3	64.9	3.3	0.0	0.0	44.4	37.3	28.7	34.8	193.8	942.7
2030	247.9	211.7	295.2	83.0	10.2	0.6	0.0	33.5	8.8	33.6	29.8	136.8	1091.2
2030	236.4	153.4	79.2	54.6	14.5	0.0	13.5	0.0	6.8	38.3	48.7	195.7	841.1
2030	205.7	189.1	49.8	58.5	1.2	0.0	8.1	2.0	13.3	53.2	45.2	137.1	763.1
2030	206.4	166.5	240.8	43.0	0.5	0.5	0.0	5.8	30.2	56.5	26.4	128.2	904.8
2030	125.1	145.6	299.7	46.7	16.9	0.0	0.0	18.5	39.6	15.4	32.4	260.0	999.8
2030	233.5	90.1	118.7	72.7	17.9	0.0	2.9	0.3	16.0	27.7	42.9	122.6	745.3
2030	169.3	207.9	302.8	88.4	8.7	0.0	0.0	1.5	23.0	31.3	56.8	224.3	1114.1
2030	215.5	246.1	201.6	57.9	14.2	4.1	3.6	4.1	17.1	48.7	77.9	164.8	1055.7
2030	231.0	313.0	155.9	49.6	15.8	10.9	1.9	4.6	42.0	18.4	41.4	98.6	983.3
2030	215.5	77.3	167.4	26.4	6.4	1.2	0.8	0.0	17.7	31.7	39.1	137.0	720.4
2030	226.0	232.8	167.7	62.3	7.7	0.0	0.0	6.6	8.0	29.5	16.7	135.4	892.7
2030	178.9	256.1	24.6	17.3	2.6	0.0	0.0	10.3	24.1	21.9	63.9	179.8	779.5
2030	250.9	143.5	123.0	45.2	0.0	0.0	0.0	4.3	17.0	31.3	35.0	125.5	775.9
2030	167.2	299.8	164.2	74.4	40.6	3.5	2.6	3.4	10.5	71.4	65.6	272.0	1175.2
2030	203.1	313.3	257.4	49.8	22.3	0.0	5.7	7.5	28.2	50.4	42.8	199.7	1180.3
2030	239.6	175.4	313.6	11.4	7.5	0.0	1.2	0.0	22.8	27.2	92.0	57.2	947.8
2030	152.2	180.6	286.4	59.5	12.5	0.0	1.9	0.0	25.1	45.6	70.9	134.6	969.3
2030	199.0	204.3	222.0	50.3	15.4	0.0	3.2	0.0	3.2	29.5	28.5	230.4	985.7
2030	58.9	283.1	102.1	38.6	6.3	2.4	0.9	6.2	36.7	56.1	46.7	210.2	848.2
2030	132.3	137.8	217.5	66.5	2.9	0.0	0.0	0.0	4.6	12.2	17.2	162.2	753.2
2030	206.4	183.7	251.6	81.3	3.0	3.0	0.0	6.0	27.7	33.4	64.2	195.0	1055.3
2030	256.5	183.1	291.7	68.4	14.3	0.0	0.0	3.1	7.1	57.0	31.9	109.2	1022.2
2030	221.6	337.4	125.9	33.6	0.0	0.0	0.0	2.7	1.4	22.3	30.0	133.0	908.0
2030	220.3	293.3	289.5	54.9	16.0	0.0	0.0	9.1	6.6	69.7	80.4	195.7	1235.6
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	14606.2	15758.6	14165.8	3722.0	981.0	276.6	94.5	394.1	1335.8	2593.8	3391.7	11619.4	68939.5
Media	202.9	218.9	196.7	51.7	13.6	3.8	1.3	5.5	18.6	36.0	47.1	161.4	957.5
Máximo	256.5	349.6	313.6	88.4	40.6	61.3	13.5	44.4	53.0	73.3	104.1	272.0	1235.6
Mínimo	55.7	77.3	23.6	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	7.3	14.1	40.1	661.1
Desviación	44.2	70.4	76.9	17.4	11.4	11.5	2.6	8.9	12.4	14.8	20.8	49.2	147.2
Varianza	1957.0	4955.8	5913.5	303.9	128.8	131.5	6.9	80.1	153.2	219.4	432.4	2421.7	21671.0

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación Yauyos

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	90.9	142.0	88.0	15.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	13.0	33.5	384.1
2030	58.3	53.4	38.4	10.3	16.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.7	16.1	20.4	214.6
2030	69.6	21.9	44.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	32.0	40.5	214.0
2030	27.5	119.0	99.3	14.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	81.5	344.3
2030	104.9	124.1	53.1	15.6	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	43.7	343.1
2030	130.1	30.6	40.3	2.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	7.2	0.0	53.2	264.4
2030	61.8	98.8	108.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	6.9	50.8	335.7
2030	90.6	78.9	96.9	5.9	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	56.6	387.0
2030	79.5	91.1	73.8	14.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	20.4	16.1	299.3
2030	66.5	121.6	43.9	5.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.2	40.4	282.4
2030	57.1	74.1	54.6	2.7	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	5.1	38.6	287.5
2030	58.9	3.4	34.5	14.0	0.0	0.4	0.0	0.0	2.3	4.7	6.8	9.8	134.8
2030	79.9	71.1	106.5	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	14.3	19.2	302.1
2030	96.3	97.5	54.2	4.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	17.6	90.1	362.1
2030	80.3	108.7	72.7	13.7	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	8.9	21.4	320.9
2030	143.8	74.1	37.4	10.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	1.6	23.7	9.4	301.5
2030	42.9	60.2	18.7	7.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	11.9	79.0	223.7
2030	38.2	115.4	87.2	7.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	2.0	4.3	120.4	376.2
2030	51.6	74.7	84.9	3.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	77.1	294.6
2030	55.4	8.3	26.3	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.4	43.9	144.9
2030	53.1	28.5	40.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.4	92.0	216.7
2030	56.1	119.4	95.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	3.6	39.2	321.1
2030	140.7	64.5	35.8	2.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	11.5	9.7	269.0
2030	63.1	91.4	77.6	8.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	20.4	16.2	293.0
2030	40.7	48.3	28.7	8.2	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	27.8	31.4	187.8
2030	33.1	116.0	64.2	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8	65.1	291.9
2030	96.7	118.9	55.8	3.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	11.5	13.8	29.1	330.1
2030	111.7	45.5	32.2	5.5	59.9	0.0	0.0	0.0	4.3	0.1	0.7	51.8	311.7
2030	52.0	96.8	63.3	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.6	23.1	253.4
2030	118.2	69.0	47.1	5.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	72.0	312.2
2030	101.7	57.7	68.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	10.4	20.9	265.4
2030	76.8	147.0	83.7	2.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	12.7	7.4	34.6	366.1
2030	68.4	19.2	24.2	8.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	7.2	19.3	151.7
2030	107.0	134.4	78.6	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	63.1	387.3
2030	83.7	72.2	71.4	9.7	0.0	0.5	0.0	0.0	1.8	2.0	14.4	46.9	302.7
2030	81.7	97.6	43.0	2.7	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.6	64.8	298.0
2030	100.2	76.9	73.8	10.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	4.8	21.0	290.4
2030	69.4	101.9	56.8	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	13.0	0.0	33.1	293.6
2030	37.0	13.7	84.8	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.9	2.2	20.5	172.2

(continuación)

2030	66.9	52.6	63.3	13.0	41.7	0.0	0.0	0.0	0.3	2.4	1.8	58.1	300.0
2030	46.1	57.0	57.8	9.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.4	43.8	218.9
2030	46.3	108.4	116.0	11.8	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	22.5	11.7	321.5
2030	53.4	50.9	38.8	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	129.2	276.5
2030	97.5	46.5	44.1	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	12.1	35.9	260.4
2030	132.3	92.3	87.6	14.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	1.7	34.9	388.6
2030	33.6	13.9	12.2	5.4	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.3	65.4	151.8
2030	30.5	12.9	28.4	2.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	8.2	39.9	127.0
2030	63.2	100.4	60.7	13.9	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	2.3	58.1	305.7
2030	53.4	30.5	62.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	17.1	74.9	253.7
2030	39.6	7.2	30.2	3.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	3.2	56.4	149.5
2030	23.2	13.2	45.1	15.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	2.2	19.4	127.5
2030	76.5	52.2	72.6	6.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	6.0	1.1	52.1	267.0
2030	83.6	101.0	111.2	13.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.3	66.4	387.3
2030	129.1	42.9	72.4	9.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	32.0	53.5	346.1
2030	91.0	115.3	115.5	15.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.3	82.9	421.8
2030	59.7	44.4	90.7	7.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	14.0	6.6	234.2
2030	63.8	102.2	21.3	9.8	6.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.3	12.7	14.2	231.8
2030	35.9	18.6	50.1	6.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.6	1.7	14.4	52.5	181.8
2030	92.7	98.9	48.5	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	27.0	273.1
2030	44.6	6.2	20.1	0.2	0.7	0.0	0.0	0.3	1.2	7.1	8.2	69.4	158.0
2030	96.1	55.0	99.9	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.2	23.5	290.6
2030	78.7	142.7	56.0	10.8	11.2	0.0	0.0	0.0	1.6	9.7	3.3	54.0	367.9
2030	88.1	114.7	90.7	3.6	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	2.2	40.5	349.9
2030	89.0	60.5	62.2	7.3	0.4	0.0	0.0	0.0	1.0	4.1	8.0	8.8	241.4
2030	34.4	69.4	62.7	12.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	10.6	40.0	237.9
2030	40.2	73.2	51.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	2.4	83.9	254.9
2030	18.1	52.2	52.8	11.3	0.0	1.0	0.0	0.0	3.3	2.9	7.2	79.2	227.9
2030	38.1	10.2	53.2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0	190.7
2030	93.1	68.8	135.5	13.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	9.2	52.4	373.4
2030	57.2	49.4	65.5	17.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	2.0	31.5	230.7
2030	115.5	114.2	52.7	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	60.7	37.8	387.5
2030	81.1	114.7	46.6	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	13.5	41.5	328.3
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	5167.6	5180.5	4467.1	587.1	300.9	3.7	0.0	1.4	30.3	304.0	623.1	3329.1	19994.8
Media	71.8	72.0	62.0	8.2	4.2	0.1	0.0	0.0	0.4	4.2	8.7	46.2	277.7
Máximo	143.8	147.0	135.5	17.1	59.9	1.0	0.0	1.0	9.2	24.0	60.7	129.2	421.8
Mínimo	18.1	3.4	12.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	127.0
Desviación	29.9	39.1	26.8	4.5	11.3	0.2	0.0	0.1	1.3	4.6	10.0	26.3	74.0
Varianza	891.6	1527.8	719.3	20.2	128.7	0.0	0.0	0.0	1.7	21.5	99.2	693.4	5480.0

**ANEXO 5.1: Variación de los datos pluviométricos
(+1% periodo lluvioso y - 52% periodo estiaje)**

Estación San José de Parac

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	157.6	148.3	162.9	36.9	4.4	0.0	2.1	0.0	6.2	5.2	34.7	120.3	678.6
2030	117.6	141.2	117.6	22.4	3.0	0.0	0.0	1.1	3.6	5.7	26.2	60.1	498.5
2030	138.5	125.0	166.1	18.3	2.0	0.1	0.1	0.1	8.7	25.4	29.9	108.4	622.7
2030	139.4	186.2	170.4	18.6	0.5	0.2	0.0	0.0	0.5	15.7	11.5	112.3	655.3
2030	141.5	170.5	141.5	25.9	5.5	0.1	0.0	0.3	2.1	11.3	10.6	122.8	632.0
2030	146.3	85.6	118.5	14.2	1.1	2.3	0.0	9.5	9.1	23.0	15.8	135.5	560.9
2030	100.5	191.9	170.7	23.0	0.8	0.2	0.0	8.0	6.0	23.7	19.9	118.4	663.1
2030	65.2	95.5	129.5	17.9	3.4	0.0	11.1	0.0	7.5	0.8	12.0	124.8	467.7
2030	121.9	117.4	165.0	17.2	1.3	0.6	0.3	1.1	2.4	19.1	34.5	58.7	539.5
2030	158.8	122.1	73.1	16.0	12.2	0.0	0.6	0.4	3.5	10.1	47.0	91.4	535.2
2030	122.0	166.4	134.5	19.5	8.6	0.1	0.0	0.2	12.7	27.4	81.0	80.9	653.5
2030	93.7	85.0	163.0	17.2	0.4	0.0	0.0	0.1	4.8	16.2	57.4	100.7	538.6
2030	142.0	162.5	155.0	16.0	0.1	0.0	0.0	0.7	3.3	20.7	28.5	60.3	589.2
2030	123.8	166.2	157.2	17.2	0.4	1.9	4.3	0.2	8.0	27.1	19.5	120.1	645.8
2030	158.5	165.9	158.7	23.7	8.1	0.0	0.0	0.0	5.3	16.8	38.7	89.7	665.5
2030	146.1	110.6	143.1	24.8	0.5	16.7	0.7	0.7	5.6	18.2	26.0	13.1	506.2
2030	103.8	137.4	50.1	28.7	3.6	0.0	0.0	5.9	2.6	30.3	22.5	117.2	501.9
2030	95.3	166.4	117.5	17.5	5.9	1.2	0.2	7.1	2.9	25.6	6.1	164.3	610.2
2030	139.7	124.3	130.6	16.7	2.6	0.8	0.2	0.0	4.2	13.8	4.4	103.9	541.2
2030	70.0	87.0	106.7	23.6	0.4	0.0	0.4	0.0	8.9	6.8	14.8	106.6	425.2
2030	124.6	162.0	80.7	10.7	1.4	7.3	1.4	8.6	2.1	7.8	9.6	139.4	555.8
2030	142.0	157.8	154.6	23.6	1.1	0.8	0.5	0.0	0.8	18.6	32.7	102.4	634.8
2030	153.4	113.7	63.5	15.1	6.9	0.0	0.0	0.0	0.1	19.1	21.9	57.5	451.4
2030	123.8	141.8	152.0	27.0	11.5	0.3	0.0	0.0	13.9	14.4	58.3	64.5	607.6
2030	119.0	139.3	40.5	25.7	12.1	0.0	0.0	0.0	4.7	32.0	13.3	85.6	472.2
2030	140.6	168.4	123.0	25.3	4.8	0.1	0.5	4.1	7.6	14.4	19.5	137.6	645.9
2030	142.5	124.8	149.0	26.4	11.7	0.6	0.0	0.3	7.2	20.6	43.2	118.4	644.7
2030	148.0	136.4	96.5	21.2	31.1	0.0	0.0	1.7	10.1	8.3	9.1	142.9	605.2
2030	129.9	124.3	147.7	35.6	0.7	0.0	0.0	2.9	4.7	12.5	15.2	71.0	544.5
2030	159.8	123.3	93.4	10.5	0.3	0.1	0.0	12.3	3.9	3.1	6.8	143.2	556.8
2030	157.7	105.1	158.3	20.6	3.4	0.2	0.0	0.1	0.2	22.8	11.9	115.2	595.6
2030	160.3	164.9	164.8	25.1	24.6	0.3	0.0	0.5	6.4	13.7	31.7	99.1	691.5
2030	143.2	85.1	119.7	14.9	10.4	0.0	0.0	0.6	1.8	22.5	34.4	98.6	531.3
2030	103.3	168.5	101.0	12.5	3.0	0.3	0.0	0.0	7.7	9.1	16.3	86.7	508.5
2030	110.3	92.3	124.9	21.4	0.7	1.6	0.0	0.7	7.2	24.8	20.6	67.2	471.7
2030	154.0	187.5	126.8	18.3	8.2	0.0	0.0	3.5	5.1	36.7	15.1	142.1	697.3
2030	149.5	97.1	132.8	15.7	1.1	1.5	0.0	0.3	3.5	9.5	14.8	91.3	516.9
2030	105.0	126.8	126.8	18.0	0.1	0.0	0.0	9.6	6.4	29.7	29.2	95.0	546.7
2030	131.3	127.3	170.2	14.5	0.0	1.0	0.0	0.0	11.8	21.6	50.0	76.7	604.4

(continuación)

2030	152.4	100.3	104.1	26.9	8.3	4.2	2.4	1.1	11.2	19.0	7.3	113.1	550.4
2030	110.2	119.7	148.5	35.5	15.0	19.4	0.0	2.4	4.7	26.7	18.6	129.6	630.2
2030	94.8	127.3	168.5	26.0	2.2	0.4	0.2	0.5	5.5	7.9	17.9	39.6	490.7
2030	52.6	98.7	104.1	28.0	5.7	1.1	0.0	0.1	1.8	3.0	2.1	151.1	448.4
2030	146.8	67.3	131.3	15.2	0.1	0.0	2.7	0.3	6.5	27.8	23.7	101.4	523.0
2030	158.1	148.5	136.0	40.2	6.1	1.3	0.2	1.7	10.2	39.4	39.5	105.7	687.0
2030	100.0	78.1	60.4	28.1	7.6	0.3	0.0	0.7	3.3	31.4	20.4	123.4	453.6
2030	57.2	119.7	63.0	14.2	2.5	0.1	0.0	1.4	5.5	36.7	14.0	156.0	470.3
2030	115.2	105.5	136.4	19.6	1.0	0.2	0.4	0.7	10.8	23.3	21.3	150.2	584.7
2030	84.4	146.9	144.7	28.4	3.6	0.0	1.9	3.0	4.5	21.1	14.5	129.2	582.1
2030	83.6	91.7	121.1	24.9	4.6	0.0	0.0	0.1	1.1	21.5	34.2	133.3	516.1
2030	45.7	80.4	151.0	23.1	0.3	1.1	0.2	0.1	6.8	32.5	23.2	76.8	441.2
2030	134.1	70.7	166.3	10.8	0.0	1.1	0.0	11.1	7.7	19.2	12.3	116.8	550.1
2030	160.4	81.0	170.8	39.4	12.5	1.4	0.4	0.7	11.6	6.9	5.7	133.6	624.4
2030	152.2	54.0	136.7	25.6	11.7	0.0	0.5	0.3	3.0	15.6	28.6	146.1	574.3
2030	145.9	128.1	170.8	29.6	2.0	0.0	0.0	4.1	7.3	3.7	9.2	151.4	652.2
2030	97.5	110.3	128.1	25.0	2.9	0.0	0.3	0.0	5.2	25.6	46.3	109.0	550.0
2030	139.1	175.2	145.6	24.6	12.7	1.5	1.2	3.4	13.8	7.2	20.5	98.2	643.0
2030	79.9	57.4	104.3	15.7	1.4	0.3	0.0	0.8	5.9	14.3	28.2	95.8	404.1
2030	134.6	156.1	124.7	23.0	1.2	0.2	0.3	0.7	3.6	10.7	17.1	72.8	545.2
2030	117.1	116.0	33.6	8.9	0.5	0.0	0.0	4.4	14.0	13.0	23.9	127.5	459.0
2030	120.0	138.1	124.5	16.5	0.0	1.3	0.5	0.2	13.3	19.3	9.4	64.9	508.1
2030	109.0	220.7	102.6	30.4	19.2	0.8	0.0	0.8	11.3	22.7	24.9	94.7	637.1
2030	156.0	158.3	168.8	11.1	10.3	0.0	1.3	5.0	4.1	26.0	12.8	120.8	674.5
2030	160.2	98.7	167.9	14.0	2.7	0.0	0.3	0.4	11.9	12.1	56.3	40.1	564.5
2030	103.4	106.1	113.5	23.5	8.3	2.2	0.3	0.0	8.9	22.3	30.7	83.9	503.0
2030	123.5	93.6	142.2	19.5	1.1	0.0	0.0	0.0	1.0	26.9	5.2	151.5	564.5
2030	37.8	132.0	89.3	21.5	3.2	3.2	0.6	0.7	7.8	30.5	38.9	150.5	516.1
2030	101.3	72.4	144.7	11.5	0.3	0.0	0.0	0.1	1.1	3.0	5.4	120.1	460.0
2030	157.1	108.7	178.0	33.6	0.4	2.1	0.0	1.1	4.6	14.8	30.7	131.8	662.7
2030	104.7	113.4	170.0	23.0	0.7	0.0	0.0	0.9	1.4	20.4	9.4	70.1	514.0
2030	134.9	156.3	102.0	15.5	0.1	0.0	0.0	2.9	2.1	26.4	22.0	118.5	580.7
2030	163.5	151.6	158.1	29.9	7.9	0.0	6.8	3.5	2.8	53.7	72.1	131.6	781.5
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	8913.8	9084.6	9369.5	1560.1	354.4	80.9	43.3	134.0	427.2	1368.2	1741.1	7683.1	40760.1
Media	123.8	126.2	130.1	21.7	4.9	1.1	0.6	1.9	5.9	19.0	24.2	106.7	566.1
Máximo	163.5	220.7	178.0	40.2	31.1	19.4	11.1	12.3	14.0	53.7	81.0	164.3	781.5
Mínimo	37.8	54.0	33.6	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	2.1	13.1	404.1
Desviación	30.7	35.3	34.5	7.1	5.9	3.1	1.6	2.9	3.7	10.0	16.0	31.7	78.4
Varianza	943.4	1246.1	1191.2	50.6	35.2	9.6	2.7	8.4	13.7	99.3	256.0	1003.5	6146.8

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Ayaviri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	223.7	288.1	201.5	15.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	135.7	866.7
2030	176.7	376.7	106.9	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.7	136.9	813.8
2030	114.9	218.9	240.5	8.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.8	2.1	13.8	600.2
2030	60.1	104.6	155.2	1.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	8.2	0.2	332.2
2030	127.9	162.4	53.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	19.2	120.9	492.2
2030	31.0	123.0	46.5	7.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	3.5	128.2	341.2
2030	131.9	259.2	233.9	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	2.9	134.3	773.1
2030	70.6	72.9	167.3	10.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	9.7	82.3	426.4
2030	250.8	147.7	59.2	1.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	0.6	136.9	603.4
2030	328.8	243.7	155.3	12.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	6.5	14.0	94.3	854.7
2030	265.4	249.8	207.5	10.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	52.8	787.5
2030	72.7	107.7	206.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	2.4	58.1	458.4
2030	58.9	124.3	165.4	7.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.8	13.8	372.3
2030	132.4	86.3	85.2	2.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	1.6	65.7	375.8
2030	151.7	249.1	169.5	5.5	0.1	0.0	0.0	0.0	12.4	1.0	3.1	65.5	657.8
2030	23.4	85.2	165.6	12.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.6	136.4	430.7
2030	62.9	102.7	184.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	6.4	8.9	28.8	405.1
2030	232.8	183.4	135.0	4.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.7	121.0	681.0
2030	284.6	171.0	275.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.6	1.5	0.5	748.7
2030	48.2	75.3	156.8	4.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	115.8	406.4
2030	258.2	204.6	231.1	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.6	70.2	774.9
2030	163.7	116.8	191.1	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	2.1	79.6	566.2
2030	204.1	269.1	243.2	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	6.4	0.1	91.8	828.9
2030	32.2	147.5	151.9	10.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	2.1	16.6	361.8
2030	104.9	187.4	261.8	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	77.0	651.9
2030	59.6	122.5	211.2	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.4	1.1	42.8	443.8
2030	140.8	174.8	226.6	16.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	12.1	73.5	646.9
2030	192.7	159.0	158.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	136.7	650.1
2030	228.7	201.7	130.2	4.3	0.3	0.0	0.0	0.0	13.1	2.5	2.5	103.6	686.9
2030	83.5	70.4	218.0	17.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	5.3	401.4
2030	21.1	78.5	266.2	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.8	58.4	444.5
2030	69.5	95.2	213.0	10.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.2	27.3	429.8
2030	131.5	122.7	260.3	11.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	15.9	58.4	600.8
2030	162.3	145.5	231.8	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	23.5	8.9	595.8
2030	138.3	166.3	158.7	14.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	5.0	132.2	620.7
2030	154.8	166.3	63.6	6.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	136.9	529.8
2030	157.6	256.4	259.2	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	0.7	0.0	136.9	838.9
2030	163.2	217.0	221.6	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	108.5	717.2
2030	181.5	240.1	75.8	4.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.1	5.4	0.4	136.8	644.8

(continuación)

2030	161.2	251.0	169.9	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	1.1	23.3	619.6
2030	127.9	144.6	226.2	14.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.1	11.1	525.2
2030	109.5	164.0	111.2	5.5	0.3	0.0	0.0	0.0	9.9	1.4	18.9	14.6	435.3
2030	178.8	151.6	167.4	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.3	136.4	654.3
2030	297.8	214.8	245.9	12.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.6	70.2	842.6
2030	21.3	122.2	181.3	17.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	5.1	14.5	366.0
2030	24.0	54.1	298.6	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	16.6	17.7	430.0
2030	162.5	101.0	99.4	2.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	20.3	95.2	488.6
2030	76.1	142.9	215.6	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	3.3	109.5	559.3
2030	205.5	163.0	168.9	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.5	136.9	680.8
2030	250.6	272.2	212.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	11.7	32.4	792.2
2030	76.4	147.1	162.5	13.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	1.8	11.0	122.4	535.5
2030	221.7	236.9	163.1	13.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	5.4	9.3	80.7	730.6
2030	219.8	327.5	188.6	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.4	116.1	855.3
2030	102.3	190.5	148.7	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	136.6	582.4
2030	103.0	124.5	244.1	17.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.3	136.1	631.7
2030	104.0	147.4	239.3	14.6	1.8	0.0	0.0	0.0	2.1	2.1	8.2	93.7	613.1
2030	181.1	172.6	179.6	8.2	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	44.4	590.8
2030	36.3	55.7	101.3	8.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.9	1.2	13.4	98.7	316.8
2030	147.1	172.0	145.7	7.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	0.0	34.3	507.5
2030	142.6	133.7	48.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.6	0.6	0.1	5.4	177.5	509.4
2030	309.0	198.1	255.8	8.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	70.9	842.4
2030	128.7	258.2	174.3	13.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.9	90.9	678.7
2030	174.3	244.5	157.7	7.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	1.3	126.8	717.7
2030	252.9	156.8	250.8	10.9	0.4	0.0	0.0	0.0	1.0	1.9	13.2	0.6	688.5
2030	71.7	109.1	167.8	16.3	0.9	0.0	0.0	0.0	2.6	5.1	7.6	41.7	422.8
2030	96.6	135.6	130.3	1.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	145.1	511.5
2030	34.5	148.6	126.8	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.8	4.4	100.5	429.3
2030	95.6	95.8	136.2	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	92.6	428.8
2030	155.9	137.2	234.2	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.2	3.5	102.2	652.1
2030	125.8	106.4	234.0	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	1.4	57.3	544.2
2030	226.2	246.5	181.5	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	3.8	22.6	685.4
2030	141.4	304.3	91.2	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	5.3	81.4	633.0
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	10259.7	12214.4	12802.9	680.9	41.5	0.0	0.0	0.9	67.9	166.6	351.0	5778.4	42364.0
Media	142.5	169.6	177.8	9.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	2.3	4.9	80.3	588.4
Máximo	328.8	376.7	298.6	17.9	5.5	0.0	0.0	0.6	13.1	13.0	23.5	177.5	866.7
Mínimo	21.1	54.1	46.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	316.8
Desviación	76.8	68.9	60.2	5.1	1.1	0.0	0.0	0.1	2.8	2.7	5.7	47.2	152.3
Varianza	5900.0	4749.9	3627.6	26.2	1.3	0.0	0.0	0.0	7.6	7.4	33.1	2226.0	23189.7

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Huancata

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	123.1	163.1	159.0	7.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	96.2	550.3
2030	58.5	222.9	79.6	9.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	95.9	468.2
2030	65.0	165.3	121.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.2	22.8	378.7
2030	20.1	57.8	33.3	1.7	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	5.1	2.7	128.0
2030	65.5	143.0	40.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.6	20.4	18.4	293.9
2030	12.6	20.0	0.0	4.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.6	114.5	154.6
2030	86.6	140.3	109.7	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.2	53.7	400.2
2030	11.6	27.0	115.0	7.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	4.4	5.3	60.9	231.6
2030	163.3	150.9	95.9	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	0.6	157.4	571.5
2030	163.8	198.1	122.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	8.3	29.6	528.8
2030	193.5	222.1	141.5	2.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.9	16.4	580.0
2030	41.2	102.2	131.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.4	10.6	294.1
2030	32.7	64.5	51.7	4.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.9	4.3	161.0
2030	94.9	24.8	29.1	2.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.1	5.6	0.5	29.3	187.6
2030	107.8	224.5	126.9	4.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	4.2	48.7	518.5
2030	13.8	18.8	32.0	5.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	127.8	199.2
2030	26.0	61.2	94.2	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.4	15.5	212.5
2030	149.3	205.6	114.7	1.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.6	67.4	541.7
2030	159.7	197.0	150.9	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.5	0.8	517.8
2030	21.5	52.5	103.6	1.6	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	76.7	260.2
2030	201.7	169.1	158.7	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.1	62.2	597.9
2030	91.0	112.9	105.7	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	43.7	360.7
2030	149.0	194.5	153.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	0.9	47.9	550.3
2030	1.9	60.2	100.7	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	8.6	179.5
2030	41.5	78.9	81.3	11.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.1	34.0	249.3
2030	3.0	68.9	152.3	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	1.4	0.9	3.5	58.3	290.7
2030	79.2	129.8	126.4	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	7.9	37.7	387.7
2030	117.9	156.6	143.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.7	77.5	499.8
2030	141.2	119.7	138.6	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	1.7	1.5	40.6	446.0
2030	35.0	32.9	92.1	8.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	8.7	179.4
2030	2.9	22.2	95.7	8.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.3	37.1	169.5
2030	24.2	64.7	146.1	2.6	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.2	29.4	288.0
2030	144.1	128.7	161.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.8	11.8	454.9
2030	162.8	122.1	150.3	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.3	13.8	6.0	469.6
2030	90.6	76.0	50.7	3.2	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	69.5	292.5
2030	75.2	91.2	14.5	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	139.0	321.9
2030	37.5	154.0	161.3	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.0	0.0	150.2	515.4
2030	141.6	150.2	153.9	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	37.9	485.6
2030	126.3	146.8	71.6	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.3	164.5	516.6

(continuación)

2030	20.4	164.0	157.8	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.1	30.6	381.2
2030	45.7	87.5	131.8	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	18.4	294.5
2030	49.2	116.9	98.1	3.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	2.1	11.1	8.2	288.9
2030	134.4	138.9	152.1	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.5	1.3	105.1	536.7
2030	211.9	185.1	121.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.8	15.0	544.3
2030	6.7	42.5	94.5	9.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.9	5.9	165.4
2030	3.7	17.1	161.3	5.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	8.2	6.9	203.4
2030	111.6	110.4	14.2	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	14.6	24.9	277.5
2030	17.3	63.0	87.4	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	1.4	40.8	213.5
2030	169.3	141.5	50.3	6.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	146.7	514.2
2030	160.4	177.7	154.9	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.3	24.2	524.6
2030	62.6	77.0	79.9	10.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	2.1	3.6	45.0	280.8
2030	159.9	164.6	154.9	6.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	11.9	41.6	540.7
2030	201.6	231.0	110.5	1.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.4	66.0	612.8
2030	20.9	113.1	90.5	3.7	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0	3.4	0.3	112.4	345.0
2030	68.8	51.9	150.0	10.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.2	86.0	370.4
2030	22.2	83.0	76.8	10.7	1.3	0.0	0.0	0.0	0.3	1.4	8.8	38.9	243.3
2030	100.9	99.9	46.8	4.1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.5	13.8	267.5
2030	63.0	20.5	58.2	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	11.6	43.9	202.2
2030	123.3	97.1	98.8	2.9	1.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.9	1.3	10.7	336.5
2030	64.7	91.9	2.9	0.7	2.0	0.0	0.0	0.1	0.3	1.0	7.2	213.6	384.4
2030	184.2	228.1	165.9	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	73.4	656.0
2030	79.6	262.1	162.3	5.0	2.6	0.3	0.0	0.0	1.4	3.9	1.9	80.5	599.7
2030	146.1	169.8	144.8	5.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.2	83.9	555.3
2030	165.9	110.7	192.5	4.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	4.5	0.7	480.4
2030	7.0	75.1	132.5	11.3	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	3.9	5.7	33.5	270.3
2030	65.3	92.6	87.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.2	112.1	359.8
2030	6.0	74.6	79.7	3.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	2.3	64.1	230.6
2030	59.3	53.2	78.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	275.8
2030	87.2	128.1	166.6	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	55.1	446.7
2030	94.4	52.9	130.9	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.5	16.6	307.2
2030	160.2	149.8	89.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.5	12.6	416.2
2030	110.9	188.3	76.1	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	7.7	37.8	432.3
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	6261.4	8400.0	7709.8	350.4	45.4	1.9	0.0	0.3	11.5	103.6	242.7	3864.5	26991.5
Media	87.0	116.7	107.1	4.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	3.4	53.7	374.9
Máximo	211.9	262.1	192.5	11.3	16.2	0.4	0.0	0.1	2.2	5.6	20.4	213.6	656.0
Mínimo	1.9	17.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	128.0
Desviación	60.9	61.9	45.8	3.1	2.0	0.1	0.0	0.0	0.4	1.4	4.0	46.0	142.3
Varianza	3710.8	3827.2	2099.6	9.6	4.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.0	16.2	2115.2	20261.4

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Huañec

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	136.6	137.2	186.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	84.1	552.6
2030	131.5	190.2	110.4	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	94.0	531.0
2030	43.7	160.1	148.5	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	20.5	16.2	392.3
2030	30.9	75.2	64.1	4.3	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.7	198.3
2030	22.7	140.2	22.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.1	56.9	249.2
2030	32.7	20.9	88.2	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	118.4	265.5
2030	134.5	94.8	161.1	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	96.6	500.5
2030	46.2	42.7	144.4	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	9.9	81.3	330.9
2030	147.7	183.4	61.4	0.6	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	106.2	499.8
2030	152.5	191.4	100.9	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	46.7	499.3
2030	159.3	193.9	116.9	3.4	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	25.6	501.0
2030	74.7	154.7	107.2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	45.9	388.3
2030	16.7	42.8	100.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	163.1
2030	23.4	2.1	71.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	3.8	95.6	197.3
2030	69.3	177.1	69.5	2.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.6	46.1	365.7
2030	2.3	0.0	130.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.7	123.5	264.0
2030	73.1	59.4	158.1	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.8	304.4
2030	50.9	150.8	83.1	2.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	117.0	411.8
2030	159.8	195.2	158.2	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8.4	0.0	533.8
2030	7.1	13.0	52.4	2.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	61.4	136.7
2030	145.4	180.8	104.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.2	53.6	493.6
2030	111.5	123.2	134.5	5.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.9	34.5	413.9
2030	148.3	186.0	119.0	7.6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	4.5	26.5	495.7
2030	26.6	52.8	84.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	5.7	172.5
2030	127.4	145.5	229.5	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.1	83.9	598.8
2030	61.1	58.0	147.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.9	57.8	332.2
2030	100.4	175.0	176.1	13.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	26.0	494.5
2030	41.2	103.5	55.7	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1	56.4	261.9
2030	96.6	120.8	72.6	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.9	94.4	389.8
2030	56.7	34.2	234.9	6.1	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	24.6	370.4
2030	30.9	12.0	182.6	9.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	68.5	304.2
2030	30.8	124.0	135.6	3.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	10.9	56.2	366.1
2030	58.9	168.1	165.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	18.0	415.3
2030	56.5	141.6	174.8	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	8.9	5.8	403.0
2030	68.0	79.5	92.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	34.8	5.7	126.7	411.0
2030	112.9	137.2	85.6	3.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	122.0	467.6
2030	158.0	195.2	190.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.1	102.2	662.4
2030	99.1	105.0	93.6	8.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.3	382.8
2030	127.3	178.3	116.1	1.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	122.1	548.0

(continuación)

2030	149.5	195.2	158.4	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	54.6	569.5	
2030	72.8	88.5	92.5	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	3.8	268.0	
2030	56.5	105.7	95.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4	35.6	315.5	
2030	123.5	176.7	96.2	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	85.1	485.5	
2030	146.4	173.7	131.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	7.9	470.0	
2030	14.9	79.6	154.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	19.4	271.8	
2030	24.6	6.9	201.8	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	1.2	245.6	
2030	84.1	65.5	49.6	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	66.6	273.7	
2030	115.6	154.5	157.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.4	70.7	502.5	
2030	130.6	156.9	76.8	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.1	491.4	
2030	155.5	182.6	135.2	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.2	46.0	526.7
2030	78.2	121.6	139.3	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.3	59.4	423.7
2030	132.1	185.3	147.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	2.9	85.8	560.7
2030	134.7	161.9	110.5	4.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	8.6	85.4	506.5
2030	94.3	146.8	56.5	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	14.4	102.6	417.0
2030	96.3	45.0	159.9	9.4	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2	127.2	444.7
2030	90.9	116.0	182.3	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	5.5	5.3	78.3	482.5	
2030	58.1	83.0	57.1	12.4	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.2	3.7	24.0	239.8
2030	2.6	1.6	86.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.0	62.6	161.3
2030	132.7	185.7	142.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	16.9	480.4
2030	51.1	130.5	29.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	186.2	406.0	
2030	207.4	219.6	199.8	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.2	694.5
2030	112.9	238.1	72.7	3.4	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	450.5
2030	103.1	104.2	69.4	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	3.0	41.2	328.0
2030	95.3	48.0	63.3	6.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	219.9
2030	54.2	60.9	131.8	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.3	3.5	18.3	277.1	
2030	40.6	111.3	104.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	117.8	375.2
2030	32.8	128.8	89.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.9	50.2	307.7
2030	36.0	49.7	99.2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.9	281.0
2030	96.5	89.7	200.7	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	125.2	524.7	
2030	83.5	76.7	165.0	11.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.6	20.4	363.3
2030	173.1	245.6	116.9	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	26.9	569.0
2030	102.6	92.6	99.2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	40.6	350.7
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	6255.9	8574.3	8602.3	372.5	51.5	0.3	0.0	0.0	3.6	104.8	262.0	4326.2	28553.4	
Media	86.9	119.1	119.5	5.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.6	60.1	396.6	
Máximo	207.4	245.6	234.9	14.4	18.0	0.2	0.0	0.0	0.8	34.8	35.6	186.2	694.5	
Mínimo	2.3	0.0	22.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	136.7	
Desviación	49.0	62.8	47.9	3.5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.2	4.8	5.4	42.1	126.4	
Varianza	2403.8	3947.6	2296.1	12.1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	29.2	1776.4	15980.5	

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Huarochiri

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	223.1	183.5	233.1	14.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.3	197.6	855.6
2030	134.1	257.8	104.1	11.9	0.3	0.4	0.0	0.0	0.3	1.7	2.5	188.0	701.0
2030	111.2	212.4	192.0	4.9	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	1.3	9.5	37.5	569.3
2030	56.2	149.3	136.7	3.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	9.8	5.3	363.6
2030	76.7	299.7	120.6	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	24.6	83.9	621.3
2030	74.1	40.2	72.8	4.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	1.8	4.1	158.7	356.7
2030	208.2	141.2	198.2	9.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	1.7	3.0	144.4	706.5
2030	35.9	70.5	155.7	11.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	11.5	10.0	75.9	371.3
2030	216.0	238.4	90.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	2.4	1.0	252.8	803.5
2030	262.3	276.5	200.1	10.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	12.2	107.3	873.4
2030	240.2	325.6	241.5	7.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6.0	43.4	866.6
2030	78.5	205.2	257.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.6	0.8	3.2	3.9	38.2	596.1
2030	66.8	97.5	142.1	7.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.5	29.1	348.7
2030	107.2	65.6	94.5	3.0	0.2	0.1	0.0	0.0	3.0	4.6	1.1	56.8	336.1
2030	146.0	348.1	211.3	9.3	2.1	0.0	0.0	0.0	2.1	1.0	7.0	84.2	810.9
2030	23.7	29.8	122.5	5.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.1	203.5	388.7
2030	75.1	90.9	172.7	10.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	7.3	15.1	34.1	405.8
2030	159.7	378.3	158.0	3.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	2.3	5.0	100.3	807.3
2030	241.8	308.1	388.2	11.5	0.0	0.2	0.0	0.0	0.4	3.1	12.4	6.7	972.3
2030	49.4	119.4	136.3	3.7	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	145.0	456.8
2030	285.2	254.4	254.9	9.4	0.1	0.0	0.0	0.0	3.5	1.6	5.4	87.0	901.6
2030	137.7	268.1	164.3	8.1	0.2	0.3	0.0	0.0	1.0	0.3	5.9	88.4	674.3
2030	173.3	296.2	212.0	7.5	0.0	0.5	0.0	0.1	0.2	4.5	1.7	123.1	819.0
2030	26.4	103.0	138.9	11.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.7	4.1	30.5	315.2
2030	116.6	95.1	206.3	15.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	4.4	2.3	55.7	496.5
2030	33.4	96.1	167.3	4.8	0.3	0.9	0.0	0.1	0.2	4.9	7.1	72.9	388.0
2030	164.5	207.3	239.7	10.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	23.2	90.1	740.3
2030	113.7	304.1	196.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	1.9	194.1	816.6
2030	131.6	182.6	162.3	5.5	0.1	0.0	0.0	0.8	1.2	4.1	2.5	88.8	579.6
2030	95.3	51.2	158.6	11.1	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	11.9	13.0	342.7
2030	26.0	29.8	265.4	13.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.7	2.6	52.3	391.7
2030	39.3	166.7	309.8	8.1	2.9	0.0	0.0	0.0	0.5	7.2	9.8	42.2	586.4
2030	118.5	277.9	301.7	11.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	12.4	40.0	763.6
2030	116.2	246.8	208.5	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	15.3	22.6	13.3	637.1
2030	121.9	134.9	123.0	6.2	0.6	0.4	0.0	0.0	3.2	7.1	9.2	160.2	566.8
2030	116.8	167.2	93.3	3.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5	0.2	0.6	239.1	621.8
2030	133.9	262.6	286.0	13.3	0.0	0.5	0.0	0.6	14.2	1.9	0.0	230.9	943.9
2030	205.9	268.6	315.3	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	114.9	913.8
2030	135.9	176.5	110.9	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	1.4	211.1	644.1

(continuación)

2030	91.2	269.7	170.1	10.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3	0.5	0.4	34.8	578.5
2030	77.1	192.3	188.4	15.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.7	30.3	505.3
2030	88.2	195.9	111.8	4.0	0.6	0.0	0.0	0.0	3.8	1.2	31.0	20.9	457.4
2030	190.9	273.9	193.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	2.2	202.2	869.9
2030	323.6	226.2	226.2	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	2.4	43.4	837.5
2030	24.3	60.0	116.8	11.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	6.8	15.0	239.9
2030	24.2	54.3	340.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	18.2	32.4	484.7
2030	171.4	128.3	117.5	0.9	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	8.9	21.4	69.1	517.7
2030	57.0	112.0	182.8	6.0	0.3	0.0	0.0	0.1	1.2	0.8	2.1	98.1	460.5
2030	211.7	204.4	126.9	6.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	239.4	791.8
2030	225.5	241.1	199.5	4.4	0.5	0.2	0.0	0.0	0.8	10.1	10.0	39.6	731.6
2030	130.2	90.7	138.6	12.7	0.5	0.0	0.0	0.0	3.3	5.5	8.1	140.8	530.4
2030	174.5	240.5	161.9	10.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.5	7.2	12.9	70.1	678.7
2030	265.1	292.3	171.5	4.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.9	5.2	118.3	857.9
2030	76.9	154.0	140.7	7.3	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.2	3.0	200.3	583.0
2030	132.5	70.9	188.8	13.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	6.4	143.3	556.8
2030	88.3	216.6	184.0	16.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	1.7	24.1	93.8	625.5
2030	122.6	160.1	167.9	8.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	1.9	61.7	522.8
2030	78.6	93.8	126.5	7.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	24.1	127.3	460.1
2030	197.7	149.0	148.7	5.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.3	1.8	3.6	74.6	581.7
2030	99.3	95.4	98.5	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.0	12.6	237.7	548.1
2030	275.8	292.7	276.3	8.8	0.3	0.1	0.0	0.1	0.4	0.1	1.3	101.4	957.4
2030	90.8	358.2	170.6	8.8	3.8	0.3	0.0	0.0	1.8	7.2	2.0	112.7	756.1
2030	153.6	298.7	167.1	8.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.6	7.4	2.9	161.7	801.1
2030	195.4	215.4	268.1	9.2	0.7	0.0	0.5	0.0	2.0	3.3	18.1	7.5	720.1
2030	60.7	196.7	136.6	13.6	1.4	0.0	0.0	0.0	1.1	5.4	11.9	44.6	472.0
2030	168.6	93.8	153.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.2	230.8	650.9
2030	25.7	199.1	122.7	5.6	0.1	0.3	0.0	0.0	1.1	1.5	5.6	130.2	492.0
2030	60.9	65.1	136.5	4.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	136.9	404.0
2030	111.7	188.3	246.2	14.0	0.0	0.4	0.0	0.5	0.3	0.9	6.7	138.0	706.9
2030	148.4	118.4	246.2	12.7	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	5.8	1.6	42.4	576.7
2030	244.0	264.2	146.2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	1.2	7.7	34.9	701.3
2030	135.2	276.2	148.7	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	12.8	76.4	670.2
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9399.9	13515.2	13061.0	594.6	32.9	6.9	0.7	4.7	55.8	229.7	531.0	7250.8	44683.2
Media	130.6	187.7	181.4	8.3	0.5	0.1	0.0	0.1	0.8	3.2	7.4	100.7	620.6
Máximo	323.6	378.3	388.2	16.5	3.8	0.9	0.5	0.8	14.2	15.3	31.0	252.8	972.3
Mínimo	23.7	29.8	72.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	239.9
Desviación	72.9	89.9	64.6	4.0	0.7	0.2	0.1	0.2	1.8	3.4	7.2	69.2	182.9
Varianza	5312.5	8080.0	4174.4	16.3	0.5	0.0	0.0	0.0	3.4	11.3	52.4	4791.8	33449.6

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación San Pedro de Pilas

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	78.3	112.8	133.2	3.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	51.0	379.1
2030	67.6	153.6	65.7	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	56.9	347.8
2030	50.8	117.0	118.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	5.7	295.4
2030	19.3	35.3	14.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6	0.1	73.4
2030	76.1	118.7	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	13.6	31.6	343.4
2030	5.0	17.2	4.1	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.4	43.2	74.8
2030	24.5	83.3	142.3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	53.6	312.0
2030	17.4	21.3	57.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	2.1	21.9	136.4
2030	144.3	134.9	38.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.8	376.2
2030	110.9	148.1	137.6	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	7.9	15.5	427.1
2030	85.3	126.5	136.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	14.5	363.5
2030	30.1	33.0	54.6	5.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	25.6	150.1
2030	20.3	46.9	49.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.3	124.7
2030	27.2	23.2	13.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	30.2	96.2
2030	64.8	164.6	77.6	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.5	14.0	324.1
2030	5.7	5.5	16.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	54.0	84.9
2030	20.9	23.2	95.9	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	6.0	153.6
2030	111.5	123.1	108.2	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	45.5	392.8
2030	134.8	92.2	148.2	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.7	0.0	379.4
2030	10.9	25.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.8	113.8
2030	111.3	124.5	115.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.6	20.6	376.6
2030	71.7	88.1	96.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	23.7	281.6
2030	108.9	157.9	128.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	24.9	421.4
2030	10.1	50.6	56.6	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.4	125.8
2030	17.7	49.6	90.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	37.2	199.5
2030	9.3	52.9	91.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.9	10.7	165.8
2030	35.0	63.7	142.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.8	14.5	262.7
2030	79.8	99.0	94.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.5	324.1
2030	81.9	73.0	62.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	44.1	262.0
2030	8.6	16.1	84.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.3	116.3
2030	1.7	4.6	79.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	26.6	118.7
2030	23.5	22.2	128.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	12.5	188.6
2030	80.4	77.2	127.7	1.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	14.3	302.6
2030	80.0	64.8	130.8	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.1	0.7	286.3
2030	31.2	60.7	27.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.2	56.4	178.0
2030	43.2	57.9	33.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.8	191.9
2030	44.0	129.7	106.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.2	337.1
2030	101.2	69.3	109.6	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5	324.8
2030	74.9	100.3	39.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	1.9	54.9	273.4

(continuación)

2030	45.5	180.2	135.1	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	7.8	377.3
2030	15.5	51.3	64.1	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.2	140.2
2030	37.5	76.4	46.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.7	166.4
2030	84.3	56.1	73.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.1	269.4
2030	120.5	123.2	127.8	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	392.9
2030	5.7	11.0	24.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	7.5	54.9
2030	12.1	7.2	93.3	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.2	6.7	125.6
2030	43.5	41.4	45.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	5.8	22.9	172.2
2030	20.5	30.5	61.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	35.3	149.6
2030	72.0	87.8	73.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	57.8	292.0
2030	83.2	154.0	112.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.9	9.2	361.7
2030	16.9	37.9	99.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	43.6	201.3
2030	99.1	155.1	96.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.3	18.5	377.4
2030	140.5	204.9	119.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	42.3	507.2
2030	17.1	68.4	60.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.9	203.4
2030	27.6	31.4	73.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	54.5	191.8
2030	24.0	65.4	119.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	21.6	233.9
2030	80.7	75.2	68.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.7	27.3	253.9
2030	24.8	16.4	59.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.0	38.0	143.6
2030	47.8	52.2	77.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.3	188.7
2030	59.0	23.0	8.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	65.2	158.5
2030	148.2	113.3	154.9	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	449.0
2030	55.3	174.3	122.3	2.4	1.5	0.0	0.0	0.0	0.4	1.0	0.7	35.3	393.2
2030	85.8	105.3	41.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	37.5	271.7
2030	86.4	96.5	113.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	304.1
2030	12.7	56.2	94.4	9.7	0.9	0.0	0.0	0.0	1.3	2.0	1.9	5.6	184.5
2030	21.5	42.3	49.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	62.3	176.4
2030	7.7	48.2	49.1	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	33.0	141.1
2030	31.0	43.6	34.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	146.4
2030	79.0	93.6	90.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	1.5	41.3	309.8
2030	21.9	14.8	73.6	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0	9.2	123.8
2030	101.1	172.2	121.9	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.4	10.6	411.1
2030	61.2	156.9	96.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.1	8.9	334.9
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	3909.8	5633.1	5964.9	174.9	4.3	0.0	0.0	0.0	5.1	50.0	107.1	2044.2	17893.6
Media	54.3	78.2	82.8	2.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	1.5	28.4	248.5
Máximo	148.2	204.9	154.9	9.7	1.5	0.0	0.0	0.0	1.3	12.9	13.6	65.2	507.2
Mínimo	1.7	4.6	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.9
Desviación	39.5	51.1	39.0	2.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	2.2	19.8	110.6
Varianza	1559.3	2607.1	1517.8	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.7	4.7	390.3	12222.5

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación San Lázaro de Escoma

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	314.2	352.0	119.4	6.6	0.1	0.0	0.1	0.2	1.3	0.1	1.0	158.6	953.4
2030	144.0	127.4	77.1	6.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	2.3	3.7	184.1	545.2
2030	253.7	481.7	127.8	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	3.5	6.8	883.7
2030	60.6	26.1	203.8	15.2	0.1	0.0	0.0	0.4	0.0	3.6	3.8	0.7	314.3
2030	94.6	215.7	29.7	6.4	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	12.3	45.2	411.7
2030	93.8	54.3	48.9	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.9	2.2	101.6	313.9
2030	75.9	79.7	145.3	11.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	2.2	4.6	115.5	435.0
2030	163.3	199.0	198.9	7.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	6.9	10.1	77.1	663.0
2030	192.5	332.5	13.3	3.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.9	223.5	771.3
2030	155.8	227.6	64.4	3.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	9.7	71.6	537.7
2030	75.4	166.1	97.0	16.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.9	9.5	368.9
2030	61.0	53.9	203.0	9.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	3.1	2.7	10.8	343.9
2030	70.8	73.3	167.2	12.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	2.3	8.7	339.8
2030	117.6	113.1	58.0	9.5	0.1	0.0	0.0	1.0	0.9	5.4	2.4	30.2	338.2
2030	55.5	72.7	96.0	11.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	4.9	52.8	294.6
2030	74.8	18.1	208.1	12.0	12.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	4.2	160.1	490.9
2030	78.0	42.3	176.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	11.9	16.7	333.2
2030	77.4	125.4	94.6	9.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	2.3	83.7	397.0
2030	111.9	108.6	215.8	4.9	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.5	3.0	0.0	446.7
2030	48.3	33.2	177.3	7.6	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	1.8	0.9	153.2	423.3
2030	160.8	256.0	149.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	2.1	6.6	75.3	659.8
2030	56.3	112.9	136.0	6.3	0.0	0.0	0.1	0.0	1.3	0.4	3.7	80.6	397.7
2030	207.7	134.5	196.8	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.9	97.0	653.0
2030	76.5	76.4	104.4	2.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	1.6	19.0	281.6
2030	129.5	76.9	185.4	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.4	1.9	23.3	439.2
2030	93.3	79.4	186.6	8.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.7	4.3	6.0	35.6	414.5
2030	49.4	26.0	139.2	22.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	16.6	105.7	363.1
2030	121.7	93.1	98.7	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.4	5.4	151.0	480.9
2030	297.7	216.1	150.9	8.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.6	5.0	1.8	47.9	729.0
2030	56.0	70.2	143.4	8.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.3	1.7	1.5	282.7
2030	32.2	21.7	202.3	17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.1	41.3	317.7
2030	56.0	49.6	121.1	23.1	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.6	2.4	33.5	297.3
2030	96.7	88.5	186.1	7.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.4	9.2	393.9
2030	77.1	60.0	123.7	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	10.1	6.6	1.3	288.7
2030	90.6	155.3	142.0	12.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.7	7.2	1.5	168.9	579.4
2030	165.0	161.8	40.0	7.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.0	222.5	598.3
2030	93.2	399.3	228.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.1	7.5	1.6	1.2	209.7	947.5
2030	127.1	116.8	105.6	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0	1.5	123.9	489.6
2030	314.3	447.2	83.6	13.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	2.8	193.0	1059.2

(continuación)

2030	111.9	267.4	88.1	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8	1.4	20.3	500.1
2030	48.6	55.0	226.2	14.8	2.1	0.0	11.4	0.1	0.0	0.8	1.6	6.5	367.2
2030	92.0	288.0	107.4	4.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	4.9	5.3	504.9
2030	76.3	200.6	109.7	5.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.3	161.2	558.3
2030	108.5	81.9	86.1	13.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.4	18.1	315.5
2030	54.5	53.1	128.1	8.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	3.0	3.8	258.7
2030	77.0	36.6	237.2	10.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	13.9	9.9	387.3
2030	84.8	49.5	85.1	6.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	9.9	44.7	286.1
2030	88.1	30.3	176.9	6.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	1.3	2.6	76.0	382.3
2030	77.5	144.2	127.6	14.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	212.0	577.7
2030	154.8	406.8	178.6	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	8.4	4.1	21.6	780.4
2030	81.3	49.0	117.3	14.5	1.1	0.0	13.6	0.2	10.4	7.6	3.9	96.1	394.9
2030	149.6	256.3	144.3	11.6	0.1	0.0	0.0	0.0	1.5	5.0	9.7	61.8	639.9
2030	348.2	360.5	143.9	8.9	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	1.7	4.0	74.9	942.5
2030	130.5	86.4	127.6	8.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.4	156.8	515.6
2030	84.4	99.3	168.2	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	148.6	523.7
2030	61.8	72.7	132.7	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	5.0	36.4	325.5
2030	186.6	222.2	194.5	12.5	4.5	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	2.6	47.9	674.2
2030	71.1	28.1	58.6	4.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	13.7	108.3	286.8
2030	162.3	185.3	117.6	9.9	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0	2.6	2.1	76.7	556.9
2030	165.5	253.2	24.2	2.3	0.4	0.0	0.0	0.1	1.6	4.0	3.1	129.4	583.5
2030	127.5	75.7	126.1	4.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.5	1.3	56.7	392.3
2030	60.4	218.3	121.0	16.5	6.3	0.0	0.4	1.5	2.1	5.5	4.0	103.7	539.6
2030	79.9	106.4	74.6	4.6	1.2	0.0	0.0	0.1	2.4	8.1	6.2	104.6	387.8
2030	149.8	106.3	195.8	9.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	1.5	8.8	0.0	472.2
2030	47.9	108.7	101.4	14.5	0.6	0.0	0.4	0.1	2.5	4.9	16.4	20.5	317.9
2030	105.1	61.0	132.6	6.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.5	201.1	509.4
2030	28.4	94.9	92.2	12.8	0.0	0.2	0.0	0.0	2.4	1.3	1.6	70.1	303.9
2030	60.8	89.4	96.4	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	169.7	429.8
2030	273.9	560.2	189.8	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	6.6	127.2	1165.2
2030	125.7	32.4	274.9	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	1.5	3.7	454.5
2030	96.9	441.8	134.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	4.2	16.5	696.7
2030	116.6	114.8	103.5	9.5	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	7.3	4.8	46.4	403.7
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	8307.9	10780.5	9666.7	703.8	47.0	0.7	26.3	4.7	51.3	216.1	322.0	5586.7	35713.8
Media	115.4	149.7	134.3	9.8	0.7	0.0	0.4	0.1	0.7	3.0	4.5	77.6	496.0
Máximo	348.2	560.2	274.9	23.1	12.7	0.2	13.6	1.5	10.4	10.1	16.6	223.5	1165.2
Mínimo	28.4	18.1	13.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	258.7
Desviación	69.4	125.2	54.8	4.7	1.8	0.0	2.1	0.2	1.6	2.5	3.7	66.3	199.5
Varianza	4817.6	15682.9	3002.0	21.8	3.1	0.0	4.3	0.0	2.7	6.1	14.0	4389.8	39789.2

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Carania

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	202.2	178.7	107.2	7.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	1.5	62.9	560.8
2030	102.9	176.5	162.0	13.9	2.4	0.0	0.0	0.8	5.2	1.9	1.5	78.6	545.7
2030	203.2	142.7	240.3	3.9	0.2	0.0	0.0	0.0	6.9	3.3	11.4	87.4	699.2
2030	84.7	179.7	233.6	15.7	3.0	0.0	0.0	0.0	1.4	6.8	9.3	142.7	676.9
2030	216.0	233.0	189.8	9.9	6.8	0.0	0.0	0.0	1.2	4.7	0.1	78.5	740.1
2030	180.9	121.1	132.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	7.1	10.0	191.8	651.3
2030	186.7	230.0	287.4	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	7.6	8.1	119.4	845.5
2030	117.9	97.2	137.0	14.4	5.0	0.3	0.0	0.0	4.6	0.2	0.0	75.3	452.0
2030	134.1	176.0	160.3	7.4	0.2	0.0	0.0	2.7	0.0	6.4	4.1	114.6	605.7
2030	129.0	143.0	62.7	10.1	31.3	0.7	0.0	0.0	0.1	4.2	2.6	24.5	408.3
2030	137.8	205.9	206.4	12.2	38.6	0.3	0.0	0.0	1.5	4.9	10.4	42.8	660.9
2030	139.9	64.8	197.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	4.3	4.8	69.9	490.6
2030	181.5	224.0	174.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	6.2	6.2	72.3	677.8
2030	188.4	241.1	182.3	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	2.6	12.3	203.3	838.3
2030	159.3	192.4	249.5	14.7	1.5	0.0	0.0	0.1	0.1	9.4	11.1	79.0	717.0
2030	243.2	136.5	115.5	7.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	2.5	4.3	48.7	559.1
2030	132.5	172.6	134.1	7.4	0.6	0.0	0.0	0.1	0.3	5.4	2.4	60.7	516.2
2030	54.6	233.8	162.3	12.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	8.2	274.4	750.5
2030	115.8	157.0	152.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.8	2.0	179.0	618.2
2030	119.4	52.4	107.5	4.2	0.6	0.0	0.0	0.0	1.2	2.0	1.4	55.3	344.1
2030	96.2	208.0	211.7	10.7	0.3	0.0	0.0	0.1	1.0	2.1	1.0	160.9	691.9
2030	163.5	182.2	211.8	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	4.1	4.4	83.7	660.9
2030	239.2	190.4	100.8	12.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1	6.8	3.4	63.9	617.4
2030	168.1	175.5	166.1	14.0	3.3	0.1	0.0	0.0	7.1	6.7	10.9	92.6	644.2
2030	79.1	178.9	112.2	10.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.6	2.0	6.3	144.1	535.2
2030	128.2	188.8	169.4	14.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.4	2.4	8.0	118.7	630.3
2030	184.0	121.1	120.1	7.5	1.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.8	12.2	184.8	634.9
2030	229.0	198.9	189.2	16.5	88.8	1.2	0.0	0.2	7.3	1.3	0.8	97.3	830.4
2030	86.1	201.0	142.2	7.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	5.2	3.5	60.5	506.2
2030	226.7	149.7	124.2	10.9	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5	0.5	0.0	63.1	576.7
2030	183.0	139.2	159.3	11.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	8.8	129.3	638.6
2030	144.5	239.1	222.0	9.7	1.1	0.0	0.0	0.2	0.0	7.6	8.3	102.8	735.3
2030	101.3	52.8	125.9	12.5	1.7	0.0	0.0	0.0	2.7	4.6	4.6	49.7	355.8
2030	163.9	210.9	132.9	17.4	1.5	0.0	0.0	0.0	1.7	1.7	0.9	64.3	595.2
2030	204.3	129.4	167.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	5.2	6.9	96.9	615.9
2030	174.7	219.7	176.9	5.5	0.6	0.0	0.0	0.5	0.5	5.0	4.7	101.3	689.5
2030	122.0	83.0	132.0	18.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.9	1.6	11.5	124.2	494.2
2030	129.8	136.1	127.7	6.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	10.4	12.4	98.1	521.3
2030	95.6	148.8	222.9	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.9	9.4	104.4	588.9

(continuación)

2030	153.1	122.9	202.3	17.0	35.6	5.4	0.6	0.0	3.3	2.7	6.8	174.2	724.0
2030	154.7	161.5	99.4	13.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	3.9	7.6	178.4	619.2
2030	90.6	205.0	136.4	17.3	0.7	0.0	0.0	0.0	3.4	2.2	0.0	16.6	472.2
2030	182.8	69.3	120.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.1	109.5	489.3
2030	218.6	62.1	77.3	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.3	13.5	174.0	559.7
2030	195.1	200.4	150.8	12.6	0.7	0.0	0.0	0.2	1.5	8.2	12.9	184.0	766.4
2030	31.6	40.8	88.9	15.2	17.6	0.2	0.0	0.0	0.0	3.2	12.9	141.1	351.6
2030	69.9	131.5	180.3	10.3	1.0	0.0	0.0	0.1	4.9	3.3	13.9	166.6	581.8
2030	142.3	139.1	61.1	14.2	1.6	0.0	0.0	0.1	5.3	4.4	10.0	193.9	572.1
2030	110.3	178.4	264.9	17.6	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	8.4	4.0	66.4	650.3
2030	42.9	93.5	132.4	19.8	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	5.9	12.7	256.6	565.8
2030	82.0	62.6	169.4	5.3	0.2	0.0	0.0	0.0	1.1	8.4	9.3	121.8	460.1
2030	188.7	70.1	111.5	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	7.0	140.9	531.4
2030	100.7	114.8	157.9	8.7	2.2	4.3	0.0	0.0	1.3	0.7	2.4	202.1	595.1
2030	209.7	54.2	83.6	8.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	3.7	56.9	420.4
2030	92.9	194.6	219.5	13.8	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	3.0	3.0	136.7	663.6
2030	143.6	141.4	119.5	7.5	0.2	0.0	0.0	1.1	0.9	2.9	13.8	148.5	579.5
2030	137.9	171.4	116.9	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	4.1	33.6	470.6
2030	91.2	51.6	68.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	39.8	258.2
2030	213.6	221.4	187.2	11.8	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	4.1	2.1	120.0	760.7
2030	135.3	164.6	137.0	6.7	0.6	0.0	0.0	1.4	2.5	5.0	10.5	121.3	585.2
2030	185.0	132.6	163.3	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.7	2.4	47.3	542.5
2030	86.3	243.9	183.8	25.3	10.9	0.0	0.0	0.0	2.3	11.7	8.2	229.6	802.1
2030	201.4	166.7	198.6	13.2	3.2	0.0	0.6	0.0	1.0	7.8	6.6	180.9	780.0
2030	208.7	126.7	239.6	5.3	1.4	0.0	0.0	0.0	2.3	3.5	8.2	44.0	639.8
2030	81.1	154.6	210.8	15.4	1.3	1.5	0.6	0.0	3.2	7.9	10.5	122.6	609.5
2030	121.6	153.3	158.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	2.3	136.0	582.3
2030	27.7	143.5	103.8	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	10.0	159.0	458.4
2030	80.5	60.0	149.3	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	1.8	1.6	167.2	476.7
2030	173.6	150.2	208.2	11.5	0.0	0.0	0.0	0.4	2.6	4.8	13.1	116.3	680.6
2030	99.3	105.9	177.7	9.7	3.2	0.5	0.0	0.0	0.4	2.5	5.1	84.9	489.2
2030	223.2	207.0	85.6	2.5	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	5.8	3.7	76.7	606.2
2030	125.9	231.1	88.0	8.5	2.1	0.0	1.3	0.9	0.2	9.9	14.8	155.1	637.8
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	10351.0	11038.0	11261.0	743.6	276.8	14.4	3.3	12.6	116.7	315.4	466.4	8304.0	42903.3
Media	143.8	153.3	156.4	10.3	3.8	0.2	0.0	0.2	1.6	4.4	6.5	115.3	595.9
Máximo	243.2	243.9	287.4	25.3	88.8	5.4	1.3	2.7	9.2	11.7	14.8	274.4	845.5
Mínimo	27.7	40.8	61.1	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	16.6	258.2
Desviación	53.1	55.3	50.4	4.5	12.5	0.8	0.2	0.5	2.1	2.7	4.4	56.5	120.6
Varianza	2819.6	3063.2	2545.0	20.4	157.0	0.7	0.0	0.2	4.4	7.2	19.3	3191.2	14547.3

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Tanta

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	212.5	344.1	213.7	26.3	5.2	1.0	4.4	0.0	3.8	11.1	21.8	162.9	1006.8
2030	203.2	331.3	126.6	22.6	2.6	1.1	0.0	4.1	4.3	7.5	11.8	116.1	831.2
2030	231.5	145.8	252.5	18.8	1.8	0.1	0.1	1.3	2.9	9.5	24.8	107.0	796.1
2030	206.9	363.4	288.8	21.8	2.9	0.0	0.1	0.0	2.8	18.3	23.7	217.9	1146.5
2030	251.0	314.9	286.1	20.2	3.2	11.4	0.1	0.1	7.2	8.4	10.4	111.9	1025.0
2030	257.7	131.7	213.5	14.7	1.0	0.0	0.0	0.1	9.9	19.0	17.7	219.7	884.8
2030	240.1	294.1	296.7	21.4	3.4	0.0	0.0	5.8	9.5	21.9	16.5	193.8	1103.3
2030	253.5	121.2	292.3	24.6	8.5	0.0	0.0	12.0	5.9	2.7	6.8	138.4	865.8
2030	252.7	193.0	284.6	19.7	2.1	0.0	0.1	2.4	1.1	11.9	12.2	172.2	951.8
2030	179.7	210.6	70.6	11.3	9.4	0.0	0.1	2.6	5.5	16.3	22.7	90.5	619.3
2030	176.6	274.5	117.3	20.0	14.3	2.5	0.0	9.5	6.2	18.3	39.0	137.8	815.9
2030	199.9	132.0	198.7	20.4	0.0	0.1	1.6	0.0	2.3	8.9	26.6	90.5	681.0
2030	245.7	312.6	124.2	25.7	0.0	0.0	1.1	1.0	4.0	14.3	15.0	178.8	922.4
2030	224.1	287.5	292.6	12.2	0.2	0.1	0.0	1.4	8.4	10.5	14.1	214.0	1065.0
2030	165.6	317.7	278.5	23.1	4.1	0.0	0.0	0.5	2.1	19.7	31.6	225.8	1068.8
2030	250.5	116.3	241.3	12.0	2.0	0.1	0.6	1.6	7.9	9.0	18.6	102.9	762.7
2030	57.9	290.7	24.6	19.6	8.6	0.0	0.0	0.2	8.1	16.9	13.8	127.9	568.2
2030	190.1	323.5	134.3	26.7	2.5	2.1	0.2	0.5	2.7	10.2	12.6	269.9	975.3
2030	242.6	249.1	114.5	20.2	3.9	6.6	0.1	1.2	8.2	8.5	6.5	156.9	818.0
2030	212.0	112.7	174.8	8.8	3.9	0.0	2.3	0.5	7.5	9.9	12.3	111.6	656.3
2030	247.6	256.3	181.3	18.0	6.5	0.0	0.3	0.2	1.1	7.1	15.0	235.7	969.1
2030	240.6	212.6	300.3	17.6	0.2	0.6	0.3	1.5	0.5	11.2	21.3	193.4	1000.1
2030	256.6	124.2	86.7	21.6	7.7	0.1	0.1	0.4	0.6	13.2	18.2	72.0	601.5
2030	157.2	333.2	139.2	23.9	11.9	0.0	0.0	1.6	19.9	18.0	33.8	179.9	918.7
2030	121.3	266.0	26.3	18.4	10.7	0.1	0.1	0.0	4.6	13.2	11.1	127.1	598.8
2030	185.1	296.1	223.5	21.5	10.8	0.1	0.1	0.3	15.8	9.2	24.6	146.1	933.1
2030	257.4	221.9	228.9	19.0	13.3	22.0	0.6	0.0	5.3	17.7	23.8	180.3	990.0
2030	239.0	199.5	201.2	12.1	14.7	0.0	0.0	0.3	14.8	7.8	5.3	170.4	864.9
2030	194.3	221.9	273.0	21.5	1.9	1.3	0.1	0.2	10.6	18.4	18.9	162.5	924.5
2030	249.4	233.9	222.4	10.7	0.2	0.0	0.0	0.9	4.2	3.4	7.7	171.4	904.1
2030	257.7	190.1	269.4	23.2	5.8	0.1	0.4	0.0	0.9	14.2	12.4	172.9	947.0
2030	214.4	315.0	281.0	25.8	13.4	0.1	0.0	0.0	7.2	13.4	28.3	220.4	1119.1
2030	225.1	104.7	170.3	12.9	9.3	0.1	0.0	0.8	5.9	18.7	18.8	73.4	640.1
2030	247.5	281.3	263.2	20.5	8.2	0.2	0.8	0.0	11.8	8.9	11.4	157.7	1011.5
2030	229.3	162.4	191.3	14.5	2.1	23.0	0.0	0.5	4.1	15.0	11.4	217.7	871.2
2030	110.7	327.7	240.3	4.4	8.7	2.4	0.1	2.0	8.9	10.9	7.6	185.3	909.0
2030	217.5	210.8	245.7	13.8	0.9	0.0	0.3	0.0	1.5	9.6	20.5	146.5	867.2
2030	205.1	276.0	230.3	11.8	0.1	0.0	0.0	11.3	4.4	27.5	31.7	223.1	1021.3
2030	240.1	241.7	251.6	27.1	0.1	0.1	2.9	0.9	16.5	15.7	21.5	175.8	994.1

(continuación)

2030	175.7	160.8	290.5	21.8	10.4	0.0	0.0	9.3	13.2	7.9	11.6	168.3	869.4
2030	257.4	242.9	207.0	27.3	10.6	3.3	0.1	0.4	12.5	15.1	12.4	191.4	980.3
2030	151.1	272.6	258.4	32.4	10.1	0.1	0.0	1.9	12.9	12.9	11.5	41.7	805.6
2030	181.1	245.5	194.1	17.0	9.7	14.9	0.4	0.3	4.5	7.9	6.2	239.1	920.8
2030	257.4	128.3	181.2	12.1	0.1	0.0	0.0	1.2	5.2	17.0	26.8	204.8	834.0
2030	222.3	202.8	211.6	27.6	10.3	0.0	0.0	3.7	10.6	25.2	21.7	181.1	916.8
2030	127.5	153.1	97.2	12.7	9.2	0.0	0.8	0.0	1.6	10.4	27.6	225.6	665.7
2030	216.1	186.3	224.2	6.8	3.6	0.0	0.0	0.3	13.3	17.6	17.3	167.1	852.5
2030	257.7	224.6	74.1	24.3	1.2	0.0	0.0	16.7	14.0	10.8	13.1	201.5	838.0
2030	257.7	220.1	306.9	31.1	3.8	0.2	0.0	12.6	3.3	12.6	11.2	142.2	1001.7
2030	245.8	159.5	82.3	20.5	5.4	0.0	5.1	0.0	2.6	14.3	18.3	203.5	757.2
2030	213.9	196.6	51.8	21.9	0.4	0.0	3.0	0.8	5.0	19.9	16.9	142.5	672.8
2030	214.6	173.1	250.3	16.1	0.2	0.2	0.0	2.2	11.3	21.2	9.9	133.2	832.4
2030	130.1	151.4	311.5	17.5	6.3	0.0	0.0	6.9	14.8	5.8	12.1	270.3	926.8
2030	242.8	93.7	123.4	27.3	6.7	0.0	1.1	0.1	6.0	10.4	16.1	127.5	654.9
2030	176.0	216.1	314.8	33.2	3.3	0.0	0.0	0.6	8.6	11.8	21.3	233.2	1018.8
2030	224.1	255.9	209.6	21.7	5.3	1.5	1.4	1.5	6.4	18.3	29.2	171.4	946.2
2030	240.1	325.4	162.1	18.6	5.9	4.1	0.7	1.7	15.8	6.9	15.5	102.5	899.4
2030	224.1	80.3	174.0	9.9	2.4	0.5	0.3	0.0	6.6	11.9	14.7	142.4	667.0
2030	235.0	242.0	174.3	23.4	2.9	0.0	0.0	2.5	3.0	11.1	6.3	140.8	841.2
2030	186.0	266.3	25.6	6.5	1.0	0.0	0.0	3.9	9.0	8.2	24.0	186.9	717.3
2030	260.8	149.2	127.9	17.0	0.0	0.0	0.0	1.6	6.4	11.8	13.1	130.5	718.3
2030	173.8	311.6	170.7	27.9	15.2	1.3	1.0	1.3	3.9	26.8	24.6	282.8	1040.9
2030	211.2	325.7	267.6	18.7	8.4	0.0	2.1	2.8	10.6	18.9	16.1	207.6	1089.6
2030	249.1	182.4	326.0	4.3	2.8	0.0	0.4	0.0	8.5	10.2	34.5	59.4	877.7
2030	158.2	187.7	297.8	22.3	4.7	0.0	0.7	0.0	9.4	17.1	26.6	140.0	864.5
2030	206.9	212.4	230.8	18.8	5.8	0.0	1.2	0.0	1.2	11.1	10.7	239.5	938.3
2030	61.2	294.3	106.2	14.5	2.4	0.9	0.3	2.3	13.8	21.0	17.5	218.5	752.9
2030	137.6	143.2	226.1	24.9	1.1	0.0	0.0	0.0	1.7	4.6	6.5	168.6	714.3
2030	214.6	191.0	261.6	30.5	1.1	1.1	0.0	2.2	10.4	12.5	24.1	202.8	951.9
2030	266.7	190.4	303.2	25.6	5.3	0.0	0.0	1.2	2.7	21.4	12.0	113.5	941.9
2030	230.4	350.8	130.9	12.6	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	8.4	11.3	138.3	884.2
2030	229.0	304.9	300.9	20.6	6.0	0.0	0.0	3.4	2.5	26.1	30.2	203.5	1127.1
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	15184.7	16382.7	14726.8	1395.7	367.9	103.7	35.4	147.8	500.9	972.7	1271.9	12079.6	63169.9
Media	210.9	227.5	204.5	19.4	5.1	1.4	0.5	2.1	7.0	13.5	17.7	167.8	877.4
Máximo	266.7	363.4	326.0	33.2	15.2	23.0	5.1	16.7	19.9	27.5	39.0	282.8	1146.5
Mínimo	57.9	80.3	24.6	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.7	5.3	41.7	568.2
Desviación	46.0	73.2	79.9	6.5	4.3	4.3	1.0	3.4	4.6	5.6	7.8	51.2	140.7
Varianza	2115.1	5356.1	6391.2	42.7	18.1	18.5	1.0	11.3	21.5	30.9	60.8	2617.3	19806.8

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación Yauyos

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	94.5	147.6	91.5	5.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.9	34.9	379.6
2030	60.6	55.5	39.9	3.9	6.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.3	6.0	21.2	193.8
2030	72.3	22.8	46.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	12.0	42.1	197.5
2030	28.6	123.7	103.2	5.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	84.7	346.6
2030	109.1	129.0	55.2	5.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	45.5	345.3
2030	135.2	31.8	41.9	0.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.7	0.0	55.3	268.1
2030	64.3	102.7	113.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.6	52.8	338.6
2030	94.2	82.0	100.7	2.2	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	58.8	359.7
2030	82.6	94.7	76.8	5.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	7.6	16.7	285.3
2030	69.1	126.4	45.7	2.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	42.0	286.9
2030	59.3	77.1	56.8	1.0	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	1.9	40.1	257.0
2030	61.2	3.6	35.9	5.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	1.8	2.5	10.2	121.4
2030	83.1	73.9	110.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.3	20.0	297.1
2030	100.1	101.3	56.4	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.6	93.7	360.5
2030	83.5	113.0	75.6	5.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	3.3	22.3	308.5
2030	149.5	77.1	38.9	4.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	8.9	9.8	289.0
2030	44.6	62.6	19.4	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	4.5	82.1	217.3
2030	39.7	120.0	90.6	2.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.6	125.2	381.1
2030	53.7	77.7	88.3	1.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	80.1	302.1
2030	57.6	8.6	27.3	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	45.7	143.4
2030	55.2	29.6	42.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1	95.7	223.6
2030	58.3	124.1	98.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.4	40.7	326.2
2030	146.3	67.1	37.2	1.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.3	10.1	267.5
2030	65.6	95.0	80.6	3.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	7.7	16.8	274.9
2030	42.3	50.2	29.8	3.1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	10.4	32.7	169.5
2030	34.4	120.6	66.8	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	67.7	294.6
2030	100.5	123.6	58.0	1.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	4.3	5.2	30.2	323.4
2030	116.1	47.3	33.5	2.1	22.5	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.3	53.9	277.2
2030	54.1	100.6	65.8	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	24.0	251.3
2030	122.9	71.7	48.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	74.9	320.6
2030	105.7	60.0	71.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.9	21.7	265.1
2030	79.8	152.8	87.0	1.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	2.8	36.0	364.6
2030	71.1	20.0	25.2	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.7	20.1	144.0
2030	111.2	139.8	81.7	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	65.6	399.8
2030	87.0	75.1	74.2	3.7	0.0	0.2	0.0	0.0	0.7	0.8	5.4	48.7	295.8
2030	84.9	101.4	44.7	1.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.0	67.4	302.6
2030	104.2	79.9	76.8	3.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.8	21.8	289.6
2030	72.1	105.9	59.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	4.9	0.0	34.4	283.7
2030	38.4	14.3	88.2	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.1	0.8	21.3	168.3

(continuación)

2030	69.5	54.7	65.8	4.9	15.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	0.7	60.4	272.6
2030	47.9	59.2	60.1	3.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	45.6	218.1
2030	48.1	112.7	120.6	4.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	12.2	308.2
2030	55.5	52.9	40.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	134.3	284.7
2030	101.3	48.3	45.9	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	4.5	37.3	246.5
2030	137.6	96.0	91.0	5.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.6	36.3	376.4
2030	35.0	14.5	12.7	2.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.1	68.0	140.2
2030	31.7	13.4	29.5	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.1	41.5	121.9
2030	65.7	104.4	63.1	5.2	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.9	60.4	302.3
2030	55.5	31.7	64.5	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	6.4	77.9	241.9
2030	41.2	7.5	31.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.2	58.6	144.7
2030	24.2	13.8	46.9	5.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.8	20.2	115.0
2030	79.5	54.3	75.5	2.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	0.4	54.2	268.6
2030	86.9	105.0	115.6	4.9	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.6	69.0	385.9
2030	134.2	44.6	75.3	3.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	12.0	55.7	327.8
2030	94.6	119.9	120.1	5.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	86.2	427.2
2030	62.1	46.2	94.3	2.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	5.3	6.8	221.7
2030	66.4	106.3	22.2	3.7	2.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	4.8	14.8	220.9
2030	37.3	19.3	52.1	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.6	5.4	54.6	172.6
2030	96.4	102.8	50.4	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	28.0	279.9
2030	46.4	6.4	20.9	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	0.4	2.7	3.1	72.1	152.5
2030	99.9	57.2	103.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	24.5	291.4
2030	81.8	148.4	58.2	4.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.6	3.7	1.2	56.2	358.2
2030	91.6	119.3	94.3	1.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.8	42.1	353.2
2030	92.5	62.9	64.7	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4	1.5	3.0	9.1	237.0
2030	35.8	72.1	65.2	4.8	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	4.0	41.6	226.5
2030	41.8	76.1	53.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.9	87.3	260.9
2030	18.8	54.3	54.9	4.2	0.0	0.4	0.0	0.0	1.2	1.1	2.7	82.3	219.9
2030	39.6	10.6	55.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87.4	194.8
2030	96.8	71.5	140.9	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.4	54.5	372.6
2030	59.4	51.3	68.1	6.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.7	32.8	221.8
2030	120.1	118.8	54.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	22.8	39.3	358.2
2030	84.3	119.3	48.4	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	5.1	43.2	311.8
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	5372.2	5385.7	4644.0	220.2	112.8	1.4	0.0	0.5	11.4	114.0	233.7	3460.9	19556.8
Media	74.6	74.8	64.5	3.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.2	1.6	3.2	48.1	271.6
Máximo	149.5	152.8	140.9	6.4	22.5	0.4	0.0	0.4	3.5	9.0	22.8	134.3	427.2
Mínimo	18.8	3.6	12.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	115.0
Desviación	31.0	40.6	27.9	1.7	4.3	0.1	0.0	0.0	0.5	1.7	3.7	27.4	75.4
Varianza	963.6	1651.2	777.4	2.8	18.1	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	14.0	749.4	5692.6

**ANEXO 5.2: Variación de los datos pluviométricos
(+5% periodo lluvioso y - 82% periodo estiaje)**

Estación San José de Parac

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030	163.8	154.1	169.4	13.8	1.7	0.0	0.8	0.0	2.3	1.9	13.0	125.1	646.0
2030	122.2	146.8	122.2	8.4	1.1	0.0	0.0	0.4	1.4	2.1	9.8	62.5	477.0
2030	144.0	130.0	172.7	6.9	0.8	0.1	0.0	0.1	3.3	9.5	11.2	112.7	591.1
2030	144.9	193.6	177.1	7.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	5.9	4.3	116.8	650.0
2030	147.1	177.2	147.1	9.7	2.1	0.0	0.0	0.1	0.8	4.2	4.0	127.7	620.0
2030	152.1	89.0	123.2	5.3	0.4	0.8	0.0	3.5	3.4	8.6	5.9	140.9	533.3
2030	104.5	199.5	177.5	8.6	0.3	0.1	0.0	3.0	2.3	8.9	7.5	123.1	635.1
2030	67.8	99.3	134.6	6.7	1.3	0.0	4.2	0.0	2.8	0.3	4.5	129.8	451.3
2030	126.7	122.0	171.6	6.4	0.5	0.2	0.1	0.4	0.9	7.1	12.9	61.0	510.0
2030	165.1	126.9	76.0	6.0	4.6	0.0	0.2	0.1	1.3	3.8	17.6	95.0	496.7
2030	126.8	173.0	139.9	7.3	3.2	0.0	0.0	0.1	4.8	10.3	30.4	84.1	579.9
2030	97.4	88.4	169.5	6.4	0.1	0.0	0.0	0.1	1.8	6.1	21.5	104.7	496.0
2030	147.6	168.9	161.2	6.0	0.1	0.0	0.0	0.3	1.2	7.8	10.7	62.7	566.4
2030	128.7	172.8	163.4	6.4	0.2	0.7	1.6	0.1	3.0	10.2	7.3	124.8	619.2
2030	164.7	172.5	165.0	8.9	3.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.3	14.5	93.2	630.2
2030	151.9	115.0	148.8	9.3	0.2	6.2	0.3	0.3	2.1	6.8	9.8	13.7	464.3
2030	107.9	142.8	52.1	10.8	1.3	0.0	0.0	2.2	1.0	11.4	8.4	121.8	459.7
2030	99.1	173.0	122.1	6.6	2.2	0.5	0.1	2.6	1.1	9.6	2.3	170.8	590.1
2030	145.2	129.3	135.8	6.2	1.0	0.3	0.1	0.0	1.6	5.2	1.7	108.0	534.3
2030	72.8	90.4	110.9	8.9	0.2	0.0	0.1	0.0	3.3	2.5	5.6	110.8	405.5
2030	129.6	168.4	83.9	4.0	0.5	2.7	0.5	3.2	0.8	2.9	3.6	144.9	545.2
2030	147.6	164.0	160.8	8.9	0.4	0.3	0.2	0.0	0.3	7.0	12.3	106.5	608.1
2030	159.5	118.2	66.0	5.7	2.6	0.0	0.0	0.0	0.1	7.2	8.2	59.7	427.2
2030	128.7	147.4	158.0	10.1	4.3	0.1	0.0	0.0	5.2	5.4	21.9	67.1	548.3
2030	123.7	144.8	42.1	9.6	4.6	0.0	0.0	0.0	1.7	12.0	5.0	89.0	432.6
2030	146.2	175.0	127.9	9.5	1.8	0.1	0.2	1.5	2.9	5.4	7.3	143.0	620.7
2030	148.2	129.8	154.9	9.9	4.4	0.2	0.0	0.1	2.7	7.7	16.2	123.1	597.1
2030	153.8	141.8	100.3	8.0	11.6	0.0	0.0	0.6	3.8	3.1	3.4	148.6	575.0
2030	135.0	129.3	153.5	13.4	0.3	0.0	0.0	1.1	1.8	4.7	5.7	73.8	518.5
2030	166.1	128.2	97.1	3.9	0.1	0.0	0.0	4.6	1.5	1.2	2.6	148.9	554.2
2030	163.9	109.3	164.5	7.7	1.3	0.1	0.0	0.1	0.1	8.5	4.5	119.8	579.8
2030	166.6	171.5	171.4	9.4	9.2	0.1	0.0	0.2	2.4	5.1	11.9	103.0	650.8
2030	148.9	88.5	124.4	5.6	3.9	0.0	0.0	0.2	0.7	8.4	12.9	102.5	496.1
2030	107.4	175.1	105.0	4.7	1.1	0.1	0.0	0.0	2.9	3.4	6.1	90.1	496.0
2030	114.7	96.0	129.9	8.0	0.3	0.6	0.0	0.3	2.7	9.3	7.7	69.8	439.2
2030	160.1	194.9	131.8	6.9	3.1	0.0	0.0	1.3	1.9	13.8	5.7	147.7	667.1
2030	155.4	100.9	138.1	5.9	0.4	0.6	0.0	0.1	1.3	3.5	5.6	94.9	506.7
2030	109.2	131.8	131.8	6.8	0.1	0.0	0.0	3.6	2.4	11.1	11.0	98.8	506.5
2030	136.5	132.3	176.9	5.5	0.0	0.4	0.0	0.0	4.4	8.1	18.8	79.7	562.6

(continuación)

2030	158.4	104.3	108.3	10.1	3.1	1.6	0.9	0.4	4.2	7.1	2.8	117.6	518.7
2030	114.6	124.4	154.4	13.3	5.6	7.3	0.0	0.9	1.7	10.0	7.0	134.7	573.9
2030	98.6	132.3	175.1	9.7	0.8	0.1	0.1	0.2	2.1	3.0	6.7	41.2	469.9
2030	54.7	102.6	108.3	10.5	2.1	0.4	0.0	0.1	0.7	1.1	0.8	157.1	438.3
2030	152.6	69.9	136.5	5.7	0.0	0.0	1.0	0.1	2.4	10.4	8.9	105.4	493.0
2030	164.3	154.4	141.4	15.1	2.3	0.5	0.1	0.6	3.8	14.8	14.8	109.9	622.0
2030	104.0	81.2	62.8	10.5	2.9	0.1	0.0	0.3	1.2	11.8	7.6	128.3	410.6
2030	59.4	124.4	65.5	5.3	0.9	0.0	0.0	0.5	2.1	13.8	5.2	162.2	439.5
2030	119.8	109.7	141.8	7.3	0.4	0.1	0.1	0.3	4.1	8.7	8.0	156.1	556.4
2030	87.8	152.7	150.5	10.7	1.3	0.0	0.7	1.1	1.7	7.9	5.4	134.3	554.0
2030	86.9	95.3	125.9	9.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.4	8.0	12.8	138.6	479.1
2030	47.5	83.6	157.0	8.7	0.1	0.4	0.1	0.0	2.5	12.2	8.7	79.8	400.6
2030	139.4	73.5	172.9	4.0	0.0	0.4	0.0	4.2	2.9	7.2	4.6	121.4	530.6
2030	166.7	84.2	177.6	14.8	4.7	0.5	0.2	0.3	4.4	2.6	2.1	138.9	596.9
2030	158.2	56.2	142.1	9.6	4.4	0.0	0.2	0.1	1.1	5.9	10.7	151.9	540.4
2030	151.7	133.1	177.6	11.1	0.8	0.0	0.0	1.5	2.7	1.4	3.5	157.4	640.8
2030	101.3	114.7	133.1	9.4	1.1	0.0	0.1	0.0	1.9	9.6	17.4	113.3	501.9
2030	144.6	182.2	151.4	9.2	4.8	0.6	0.4	1.3	5.2	2.7	7.7	102.1	612.1
2030	83.1	59.6	108.5	5.9	0.5	0.1	0.0	0.3	2.2	5.3	10.6	99.6	375.8
2030	140.0	162.3	129.7	8.6	0.4	0.1	0.1	0.3	1.4	4.0	6.4	75.7	529.0
2030	121.7	120.6	35.0	3.3	0.2	0.0	0.0	1.7	5.2	4.9	9.0	132.5	434.1
2030	124.7	143.5	129.5	6.2	0.0	0.5	0.2	0.1	5.0	7.2	3.5	67.5	488.0
2030	113.3	229.4	106.7	11.4	7.2	0.3	0.0	0.3	4.2	8.5	9.3	98.5	589.2
2030	162.2	164.5	175.5	4.2	3.9	0.0	0.5	1.9	1.5	9.8	4.8	125.6	654.3
2030	166.5	102.6	174.5	5.3	1.0	0.0	0.1	0.2	4.4	4.6	21.1	41.7	521.9
2030	107.5	110.3	118.0	8.8	3.1	0.8	0.1	0.0	3.3	8.4	11.5	87.3	459.1
2030	128.4	97.3	147.8	7.3	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4	10.1	1.9	157.5	551.2
2030	39.3	137.2	92.8	8.1	1.2	1.2	0.2	0.3	2.9	11.4	14.6	156.5	465.7
2030	105.3	75.3	150.5	4.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4	1.1	2.0	124.8	464.0
2030	163.3	113.0	185.0	12.6	0.2	0.8	0.0	0.4	1.7	5.6	11.5	137.0	631.0
2030	108.9	117.9	176.7	8.6	0.3	0.0	0.0	0.3	0.5	7.6	3.5	72.9	497.3
2030	140.3	162.5	106.1	5.8	0.1	0.0	0.0	1.1	0.8	9.9	8.3	123.2	557.9
2030	170.0	157.6	164.3	11.2	3.0	0.0	2.6	1.3	1.1	20.1	27.1	136.8	695.0
Número	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Sumatoria	9266.8	9444.4	9740.5	585.0	132.9	30.3	16.3	50.2	160.2	513.1	652.9	7987.4	38580.0
Media	128.7	131.2	135.3	8.1	1.8	0.4	0.2	0.7	2.2	7.1	9.1	110.9	535.8
Máximo	170.0	229.4	185.0	15.1	11.6	7.3	4.2	4.6	5.2	20.1	30.4	170.8	695.0
Minimo	39.3	56.2	35.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.8	13.7	375.8
Desviación	31.9	36.7	35.9	2.7	2.2	1.2	0.6	1.1	1.4	3.7	6.0	32.9	75.0
Varianza	1019.6	1346.8	1287.5	7.1	5.0	1.4	0.4	1.2	1.9	14.0	36.0	1084.5	5624.7

ANEXO 5.3: Resultados de los caudales mensuales simulados del “escenario A”

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030					0.944	0.378	0.648	0.336	0.772	1.220	3.304	28.209	35.811
2030	42.660	79.374	22.947	8.046	5.430	4.070	0.336	0.621	0.755	1.521	2.526	27.346	195.631
2030	41.034	71.711	40.038	5.009	1.427	3.378	0.336	0.395	0.773	1.803	7.227	7.827	180.958
2030	28.581	50.356	27.055	5.342	2.653	0.336	0.336	0.336	0.521	2.978	6.181	7.857	132.533
2030	38.237	72.435	24.248	3.497	0.712	1.221	0.336	0.336	0.890	7.204	12.969	15.781	177.867
2030	30.162	34.949	14.895	5.485	0.384	0.341	0.336	0.423	1.539	2.804	3.539	28.216	123.074
2030	42.196	59.955	43.567	8.485	0.569	3.028	0.336	0.835	1.160	3.065	4.047	25.531	192.776
2030	30.731	39.474	34.041	8.170	1.085	0.336	0.443	1.239	0.903	6.868	5.832	16.955	146.077
2030	58.276	70.599	21.505	3.304	2.011	1.979	0.336	0.484	0.404	2.292	2.190	34.221	197.603
2030	57.569	74.918	31.010	10.308	10.054	5.015	0.336	0.497	0.763	3.349	9.383	14.510	217.712
2030	52.265	77.445	37.895	6.126	8.006	6.237	0.336	1.037	0.959	2.371	6.574	9.805	209.056
2030	31.786	48.857	36.895	7.210	0.344	0.339	0.415	0.358	0.676	2.329	4.689	10.121	144.020
2030	30.731	48.400	26.177	6.629	0.348	0.336	0.379	0.374	0.755	2.760	2.893	7.597	127.379
2030	36.493	42.518	20.329	3.612	0.379	0.340	0.362	0.441	1.621	3.134	2.756	17.384	129.369
2030	40.051	79.731	34.534	6.197	1.027	2.299	0.336	0.336	1.754	2.622	6.309	16.303	191.499
2030	27.014	31.249	26.456	5.576	1.458	0.516	0.339	0.420	0.993	1.492	4.376	27.766	127.656
2030	27.516	44.220	29.884	7.349	0.998	0.336	0.336	0.381	0.981	4.153	7.054	8.274	131.483
2030	45.826	76.823	29.427	5.623	1.102	2.390	0.336	0.428	0.546	2.251	3.573	26.243	194.569
2030	57.718	68.667	49.629	8.338	10.746	10.756	0.336	0.387	1.072	2.037	4.229	6.457	220.371
2030	26.184	37.240	25.162	3.241	1.550	0.336	0.473	0.336	1.013	1.530	1.522	22.584	121.172
2030	58.888	72.806	39.688	6.125	0.845	3.407	0.336	0.414	1.217	1.669	3.602	19.277	208.275
2030	42.676	60.724	36.634	6.123	4.122	4.472	0.336	0.412	0.537	1.582	4.423	17.063	179.105
2030	54.169	72.575	37.367	6.019	4.089	4.181	0.336	0.336	0.806	3.330	3.232	15.609	202.052
2030	25.075	49.705	25.894	6.950	1.427	0.336	0.336	0.418	2.224	2.217	5.096	8.512	128.189
2030	34.120	51.552	34.081	10.225	1.310	0.336	0.336	0.336	0.726	2.955	2.425	14.940	153.343
2030	27.767	48.905	36.990	4.924	1.235	0.396	0.336	0.371	1.855	2.590	5.161	14.222	144.754
2030	40.584	56.778	42.960	9.652	2.001	2.082	0.336	0.336	0.832	2.969	10.195	16.976	185.701
2030	43.608	63.784	32.055	4.322	7.182	4.394	0.336	0.336	1.784	1.267	1.687	27.364	188.119
2030	48.982	60.243	31.389	4.949	2.188	3.360	0.336	0.437	2.409	3.257	3.097	18.500	179.147
2030	32.936	38.537	35.515	7.149	0.870	0.336	0.336	0.512	0.714	0.589	4.449	8.013	129.957
2030	26.253	33.379	42.653	10.264	0.809	0.336	0.336	0.336	0.367	2.323	2.625	15.070	134.752
2030	29.154	50.915	45.649	7.425	3.637	0.336	0.336	0.336	1.200	4.001	7.187	13.147	163.324
2030	41.977	57.027	45.150	6.269	2.814	4.872	0.399	0.356	0.777	2.261	6.201	8.186	176.290
2030	42.926	60.262	41.594	10.203	1.468	3.159	0.351	0.336	1.541	5.324	9.580	6.425	183.170
2030	37.975	50.118	24.121	5.554	0.523	2.233	0.336	0.336	1.203	7.040	4.349	28.490	162.278
2030	38.877	59.575	19.151	2.988	1.677	1.026	0.336	0.471	1.144	1.752	1.478	34.799	163.274
2030	40.507	75.528	46.562	8.452				0.366	4.013	2.135	2.437	32.463	212.462
2030	48.524	63.255	41.412	5.704	6.705	7.606	0.336	1.298	0.721	3.236	3.764	22.588	205.148

ANEXO 5.3: (continuación)

2030	49.561	71.026	24.744	5.104	0.489	0.336	0.520	0.364	1.797	3.762	4.072	32.465	194.240
2030	37.919	75.617	39.029	9.647	5.243	4.126	0.340	1.079	1.736	1.446	1.775	11.490	189.446
2030	33.301	52.240	34.802	11.049	1.449	0.824	1.099	0.340	1.357	2.133	2.061	9.587	150.243
2030	32.483	62.828	26.331	5.599	1.278	0.336	0.336	0.440	2.811	1.918	12.881	3.898	151.140
2030	45.550	63.311	31.717	4.843	1.291	3.861	0.336	0.336	0.809	1.247	1.534	31.444	186.280
2030	62.259	62.347	37.886	12.533	8.534	5.482	0.343	0.386	0.823	2.806	3.879	12.466	209.745
2030	25.900	40.739	26.956	9.444	1.423	0.336	0.336	0.585	1.278	4.752	4.998	8.869	125.618
2030	23.215	32.260	44.641	7.852	1.408	0.336	0.353	0.336	0.447	2.189	10.088	10.322	133.446
2030	40.467	45.726	20.744	2.127	0.614	0.336	0.336	0.336	1.485	7.597	10.930	16.568	147.267
2030	32.962	46.820	30.225	5.541	0.439	0.336	0.336	1.610	1.824	1.813	3.192	20.982	146.079
2030	48.939		30.382	7.077	0.631	0.336	0.336	1.299	0.602	1.714	2.103	33.462	126.884
2030	52.663	75.861	35.853	4.782	4.712	4.710	0.692	0.336	0.618	4.611	6.274	13.138	204.250
2030	33.568	44.857	28.125	8.804	0.425	0.336	1.470	0.353	2.014	5.847	4.883	21.197	151.879
2030	51.005	71.155	36.042	6.158	0.693	2.667	0.336	0.596	1.471	4.627	7.809	15.902	198.460
2030	60.762	82.963	38.250	4.853	7.843	5.951	0.336		1.760	1.141	3.330	24.864	232.054
2030	35.065	50.636	24.729	5.959	0.994	0.336	0.379	0.336	0.818	1.735	4.168	28.949	154.104
2030	36.006	43.302	40.201	11.479	1.053	1.420	0.336	0.371	1.076	1.454			136.698
2030						3.836	0.399	0.412	1.017	3.297	9.721	17.360	36.042
2030	44.602	60.385		6.882	2.186	3.097	0.350	0.451	2.185	0.929	2.968	11.291	135.327
2030	29.703	32.446	22.226	4.272	0.532	0.336		0.336	0.901	2.292	9.755	19.858	122.658
2030					0.577	0.336		0.491	0.606	1.880	1.830		5.720
2030	38.271	52.055	9.049	1.565	0.654	0.336	0.336	0.646	1.578	1.661	7.083	37.535	150.769
2030	63.301	68.386	44.887	5.716	8.591	7.927	0.336	0.426	1.040	1.502	1.754	16.726	220.591
2030	36.396	88.246	34.012	8.452	4.384	2.584	0.372	0.465	1.348	5.550	3.772	22.931	208.512
2030	45.880	70.134	29.577	5.499	7.136	5.556	0.462	0.561	1.417	4.945	3.225	24.764	199.156
2030	52.100	55.695		5.937	4.844	5.994	0.368	0.336	1.535	2.062	10.080	2.703	141.655
2030	27.000	50.520	34.142	11.051	1.304	0.337	0.348	0.336	2.068	4.562	7.963	10.008	149.639
2030	36.473	46.656	28.302	3.405	0.767	0.336	0.385	0.336	0.389	2.193	1.416	35.283	155.941
2030	20.127	55.510	21.708	5.835	0.515	0.434	0.336	0.476	1.961	2.906	4.255	22.092	136.156
2030	29.371	39.727	25.432	5.773	0.414	0.336	0.336	0.336	0.489	0.672	0.893	24.644	128.424
2030	45.853	66.852		9.935	0.382	1.349	0.336	0.526	1.285	1.930	5.458	25.097	159.003
2030	39.614	41.631		8.920	2.919		0.336	0.385	0.511	4.683	2.305	8.789	110.094
2030	54.572	86.044	31.286	3.528	3.374		0.336	0.488	0.339	1.766	4.233	9.259	195.226
2030	42.743				1.613			0.586				15.824	60.765
Numero	69	67	64	68	70	68	68	71	71	71	70	70	72
Sumatoria	2767.658	3870.568	2065.836	450.466	172.841	151.703	26.483	34.446	84.315	201.900	342.849	1280.402	11449.467
Media	40.111	57.770	32.279	6.624	2.469	2.231	0.389	0.485	1.188	2.844	4.898	18.291	159.020
Maximo	63.301	88.246	49.629	12.533	10.746	10.756	1.470	1.610	4.013	7.597	12.969	37.535	232.054
Minimo	20.127	31.249	9.049	1.565	0.344	0.336	0.336	0.336	0.339	0.589	0.893	2.703	5.720
Mediana	39.614	57.027	31.886	6.124	1.359	1.124	0.336	0.387	1.017	2.292	4.199	16.841	155.023
Desviacion	10.573	14.730	8.423	2.398	2.628	2.357	0.173	0.261	0.648	1.596	2.905	8.837	43.849
Varianza	111.791	216.960	70.947	5.752	6.906	5.556	0.030	0.068	0.419	2.549	8.439	78.101	1922.772

ANEXO 5.4: Resultados de los caudales mensuales simulados del “escenario B”

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030					8.110	4.666	1.822	0.353	0.421	0.630	2.175	31.044	49.221
2030	50.420	81.367	26.124	16.288	8.107	1.527	1.735	0.431	0.430	0.662	1.933	30.820	219.844
2030	48.494	73.885	43.128	14.191	7.810	3.504	1.735	0.353	0.384	0.690	3.785	9.975	207.932
2030	35.549	50.896	30.303	8.079	4.179	3.992	1.735	0.353	0.376	1.138	3.440	9.880	149.921
2030	45.573	74.083	27.539	10.861	7.227	3.812	1.735	0.353	0.513	2.755	5.967	17.991	198.409
2030	37.133	36.285	17.086	8.223	0.860	0.680	1.735	0.353	0.727	1.080	2.466	30.790	137.419
2030	50.196	60.294	47.532	19.861	9.281	2.561	1.735	0.478	0.612	1.157	2.638	28.219	224.564
2030	38.704	39.800	36.978	8.688	1.927	2.754	1.735	0.700	0.472	2.714	3.224	19.194	156.890
2030	66.683	72.613	23.783	17.084	8.496	0.520	1.735	0.380	0.336	0.873	1.835	38.020	232.358
2030	65.524	77.523	34.806	20.607	12.801	2.185	1.735	0.386	0.458	1.323	4.414	17.195	238.955
2030	60.455	79.090	41.762	14.983	11.416	5.413	1.735	0.588	0.481	0.924	3.268	12.573	232.687
2030	39.510	50.065	39.424	8.777	5.046	5.923	1.737	0.353	0.379	0.916	2.630	12.567	167.325
2030	37.855	49.208	29.291	9.478	3.173	3.247	1.735	0.353	0.414	1.044	2.141	10.297	148.235
2030	44.071	42.806	23.230	9.496	2.545	1.693	1.735	0.353	0.700	1.176	2.175	19.727	149.707
2030	47.372	81.950	37.976	16.819	11.663	4.709	1.735	0.353	0.728	1.024	3.344	19.044	226.717
2030	33.976	32.110	29.109	4.803	0.081	2.890	1.785	0.356	0.532	0.598	2.697	31.811	140.749
2030	35.008	44.692	34.087	15.175	6.936	1.465	1.735	0.353	0.551	1.512	3.788	10.304	155.605
2030	54.155	78.095	33.160	13.756	9.746	4.039	1.735	0.353	0.393	0.825	2.547	28.358	227.162
2030	66.006	70.746	53.509	16.536	12.830	7.960	1.735	0.353	0.550	0.815	2.737	8.493	242.269
2030	34.058	37.652	27.915	1.941	0.279	3.637	1.758	0.353	0.521	0.691	1.678	25.273	135.755
2030	67.423	74.359	45.148	21.198	12.859	2.963	1.742	0.353	0.640	0.698	2.440	21.425	251.251
2030	50.375	62.082	40.110	10.814	6.635	4.486	1.735	0.354	0.350	0.634	2.680	19.659	199.914
2030	62.200	75.127	41.429	14.319	10.075	3.880	1.735	0.353	0.453	1.250	2.296	18.631	231.749
2030	32.314	50.598	28.788	7.936	2.597	3.428	1.735	0.355	0.900	0.931	2.767	11.325	143.676
2030	41.786	52.487	38.585	11.604	5.391	3.443	1.735	0.353	0.434	1.065	2.112	17.567	176.561
2030	34.937	49.638	40.979	7.540	3.505	3.918	1.735	0.353	0.794	1.038	3.006	16.234	163.677
2030	48.252	58.416	46.365	16.652	9.460	4.880	1.735	0.353	0.458	1.144	4.797	19.425	211.936
2030	51.342	65.620	35.784	11.873	9.765	4.523	1.735	0.353	0.751	0.609	1.727	29.789	213.872
2030	57.153	61.861	34.346	13.850	7.062	2.573	1.735	0.353	0.993	1.283	2.246	21.448	204.901
2030	40.131	39.699	39.263	9.464	3.097	2.660	1.735	0.353	0.470	0.397	2.747	9.658	149.674
2030	33.219	34.546	45.704	9.059	2.992	5.434	1.735	0.353	0.336	0.853	2.144	17.346	153.722
2030	36.215	52.030	49.447	11.719	8.569	7.005	1.735	0.353	0.573	1.564	3.695	15.623	188.528
2030	49.759	59.204	48.519	12.030	9.414	6.370	1.735	0.353	0.472	0.855	3.359	10.483	202.552
2030	51.228	60.956	46.026	11.444	6.881	5.175	1.735	0.353	0.690	2.092	4.652	8.716	199.946
2030	46.010	51.496	26.680	9.293	3.288	2.817	1.735	0.353	0.566	2.649	2.754	31.902	179.542
2030	46.442	60.657	22.615	14.665	7.539	1.148	1.735	0.366	0.585	0.629	1.773	37.554	195.707
2030	48.202	78.364	49.973	18.371				0.353	1.587	0.871	1.983	35.723	235.427
2030	57.073	64.635	45.041	17.107	11.707	5.513	1.735	0.643	0.454	1.191	2.513	25.474	233.086

ANEXO 5.4: (continuación)

2030	57.852	73.051	27.206	10.945	4.464	2.374	1.777	0.353	0.796	1.461	2.469	36.048	218.796
2030	45.511	78.451	42.518	18.358	10.437	2.289	1.735	0.596	0.744	0.618	1.829	13.630	216.717
2030	41.220	53.343	37.830	9.719	4.530	4.889	2.053	0.353	0.675	0.788	1.917	11.506	168.822
2030	40.562	64.051	28.876	11.406	5.087	2.340	1.735	0.364	1.126	0.809	5.875	6.651	168.882
2030	54.656	64.376	34.898	13.656	8.596	3.602	1.735	0.353	0.449	0.592	1.680	33.904	218.495
2030	70.928	65.014	40.619	21.792	11.487	2.132	1.735	0.353	0.455	1.041	2.577	14.853	232.985
2030	33.007	41.637	30.160	5.487	0.458	3.506	1.735	0.417	0.616	1.729	2.973	11.130	132.852
2030	30.912	32.983	48.606	8.673	5.104	5.995	1.735	0.353	0.340	0.773	4.943	12.350	152.768
2030	49.364	45.878	24.224	9.482	4.136	1.257	1.735	0.353	0.699	2.785	5.324	18.431	163.668
2030	40.888	47.960	33.048	10.134	4.183	3.241	1.735	0.802	0.762	0.716	2.307	23.120	168.896
2030	57.873		33.600	16.949	7.900	1.466	1.735	0.681	0.394	0.677	1.924	36.314	159.513
2030	61.764	77.919	38.915	18.794	10.657	1.939	1.840	0.353	0.386	1.723	3.381	15.220	232.891
2030	42.373	45.338	30.394	9.009	1.485	2.473	2.093	0.353	0.834	2.158	2.982	24.219	163.711
2030	59.467	73.961	38.329	19.675	9.896	1.373	1.735	0.372	0.719	1.776	4.066	18.195	229.564
2030	69.313	86.445	40.694	16.165	9.841	2.810	1.735		0.756	0.569	2.355	27.285	257.967
2030	42.706	53.083	26.722	10.262	4.286	2.358	1.735	0.353	0.477	0.692	2.590	31.481	176.745
2030	43.769	44.409	43.277	18.253	6.905	2.154	1.735	0.353	0.558	0.695			162.109
2030						3.260	1.735	0.354	0.494	1.230	4.630	19.947	31.650
2030	52.809	61.463		13.037	6.641	3.520	1.735	0.360	0.881	0.550	2.139	13.656	156.790
2030	38.031	33.184	24.541	8.038	2.111	1.620		0.353	0.494	0.917	4.680	22.623	136.591
2030					8.379	1.363		0.383	0.390	0.770	1.756		13.041
2030	46.522	53.288	12.369	6.086	2.334	1.374	1.735	0.423	0.658	0.731	3.695	40.608	169.822
2030	72.519	70.017	51.178	22.964	13.338	2.894	1.735	0.359	0.495	0.693	1.850	19.651	257.694
2030	44.690	89.439	38.742	11.191	9.592	5.562	1.735	0.363	0.568	2.123	2.502	25.817	232.324
2030	54.006	72.041	32.613	15.532	9.661	3.704	1.735	0.393	0.684	1.840	2.382	27.363	221.972
2030	60.435	57.863		16.516	9.923	4.519	1.735	0.353	0.638	0.874	4.635	5.565	163.056
2030	35.022	51.646	37.395	8.998	3.516	3.541	1.735	0.353	0.826	1.742	4.039	12.533	161.344
2030	44.644	48.053	30.838	12.436	5.108	1.656	1.735	0.353	0.336	0.786	1.767	37.903	185.615
2030	28.675	55.636	25.061	13.504	6.274	1.457	1.735	0.377	0.795	1.071	2.648	24.346	161.578
2030	37.546	40.837	27.575	10.518	2.639	1.590	1.735	0.353	0.348	0.428	1.490	27.215	152.274
2030	54.034	69.290		17.779	9.113	4.077	1.735	0.385	0.615	0.772	3.058	27.654	188.513
2030	48.177	42.325		14.330	6.525		1.735	0.353	0.372	1.758	2.024	11.339	128.938
2030	63.382	88.331	35.155	14.791	9.058		1.735	0.354	0.386	0.635	2.710	11.311	227.799
2030	50.758				7.378			0.421				18.193	76.750
Numero	69	67	64	68	70	68	68	71	71	71	70	70	72
Sumatoria	3318.219	3966.250	2276.924	879.065	474.391	223.727	118.976	27.611	41.202	78.824	203.771	1459.618	13068.577
Media	48.090	59.198	35.577	12.927	6.777	3.290	1.750	0.389	0.580	1.110	2.911	20.852	181.508
Maximo	72.5194	89.439	53.509	22.964	13.338	7.960	2.093	0.802	1.587	2.785	5.967	40.608	257.967
Minimo	28.675	32.110	12.369	1.941	0.081	0.520	1.735	0.353	0.336	0.397	1.490	5.565	13.041
Mediana	47.372	59.204	35.470	12.233	6.999	3.244	1.735	0.353	0.532	0.916	2.634	19.309	178.143
Desviacion	10.928	15.252	8.809	4.460	3.469	1.592	0.060	0.091	0.213	0.576	1.063	9.087	49.368
Varianza	119.424	232.619	77.605	19.889	12.031	2.533	0.004	0.008	0.046	0.332	1.130	82.576	2437.245

ANEXO 5.5: Resultado de los caudales mensuales simulados del “escenario C”

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030					3.605	5.886	2.037	0.520	1.008	1.694	4.659	38.426	57.836
2030	46.294	100.193	27.341	13.672	8.311	3.626	1.058	0.970	1.062	2.119	3.477	37.057	245.180
2030	43.502	87.590	50.689	6.931	4.793	4.845	1.058	0.641	1.086	2.530	10.319	10.945	224.928
2030	27.199	61.181	33.538	7.297	2.974	2.775	1.058	0.533	0.647	4.194	8.623	11.271	161.290
2030	39.901	89.782	28.626	4.878	5.145	4.666	1.058	0.520	1.226	9.391	17.322	21.781	224.297
2030	29.567	39.484	17.118	7.416	0.467	1.621	1.058	0.664	2.063	3.981	5.029	39.176	147.644
2030	46.638	73.954	55.258	11.893	8.060	4.969	1.058	1.285	1.602	4.357	5.463	35.006	249.544
2030	30.067	44.892	42.921	11.276	0.549	1.601	1.218	1.873	1.273	8.864	8.059	23.527	176.119
2030	66.910	86.379	26.009	5.761	7.706	3.433	1.058	0.815	0.511	3.198	3.068	46.597	251.445
2030	66.650	92.957	37.296	15.655	12.396	4.583	1.058	0.790	1.006	4.705	12.664	19.990	269.748
2030	59.988	97.278	47.074	8.707	12.117	5.602	1.058	1.579	1.292	3.383	9.214	13.701	260.993
2030	31.747	58.878	46.632	9.785	0.359	1.881	1.320	0.582	0.949	3.234	6.561	13.963	175.891
2030	30.225	57.989	31.746	9.069	0.441	0.566	1.156	0.611	1.073	3.852	4.030	10.715	151.474
2030	38.152	49.742	24.664	4.865	0.517	1.620	1.104	0.710	2.263	4.327	3.955	24.423	156.341
2030	42.773	100.161	43.409	9.915	11.180	3.188	1.058	0.546	2.556	3.764	8.749	22.829	250.128
2030	25.227	34.505	32.785	7.727	0.854	1.882	1.098	0.677	1.337	2.111	6.057	37.909	152.169
2030	25.591	52.704	36.250	10.171	0.348	1.601	1.058	0.604	1.325	5.808	9.575	11.525	156.561
2030	50.111	96.321	35.534	7.728	10.417	6.633	1.062	0.690	0.689	3.126	5.056	36.601	253.968
2030	66.681	85.686	62.819	11.557	15.146	6.643	1.058	0.630	1.479	2.845	5.919	9.233	269.696
2030	24.047	42.281	30.473	4.471	1.213	1.601	1.292	0.550	1.373	2.156	2.155	30.570	142.183
2030	68.369	90.252	49.861	8.536	8.630	4.503	1.065	0.661	1.557	2.362	4.895	26.863	267.556
2030	46.630	74.114	46.195	8.603	5.195	4.771	1.059	0.666	0.729	2.252	6.242	23.531	219.986
2030	61.712	89.858	46.114	8.448	9.030	6.245	1.058	0.536	1.179	4.745	4.571	21.200	254.695
2030	22.340	59.835	31.478	9.777	1.037	1.601	1.058	0.674	3.194	3.173	7.232	11.956	153.356
2030	34.946	62.837	42.551	14.080	0.838	0.097	1.058	0.520	0.962	4.082	3.461	20.758	186.190
2030	26.217	58.554	46.572	6.903	0.701	0.577	1.058	0.607	2.662	3.558	7.229	19.933	174.570
2030	44.265	69.964	54.207	13.779	10.878	6.896	1.092	0.520	1.133	4.155	13.950	23.449	244.291
2030	47.437	78.308	39.500	5.963	11.164	5.278	1.058	0.533	2.568	1.782	2.295	37.197	233.083
2030	54.257	73.671	38.938	6.909	5.835	4.866	1.058	0.702	3.518	4.568	4.416	25.569	224.307
2030	33.767	44.507	45.091	9.941	0.252	1.601	1.058	0.804	0.937	0.760	6.294	11.350	156.361
2030	24.450	37.643	54.716	14.100	0.095	2.573	1.074	0.520	0.417	3.299	3.669	20.976	163.533
2030	28.045	62.244	58.158	10.191	8.624	6.581	1.365	0.520	1.614	5.603	10.252	18.517	211.715
2030	45.058	69.237	57.235	8.733	7.931	4.359	1.058	0.583	1.082	3.228	8.707	11.319	218.530
2030	46.693	74.498	52.744	14.093	3.723	3.937	1.115	0.520	2.173	7.306	13.449	9.146	229.398
2030	40.456	59.683	29.463	7.729	0.663	2.768	1.058	0.547	1.673	10.208	6.107	39.020	199.375
2030	41.138	73.379	22.693	5.367	7.884	3.005	1.058	0.762	1.563	2.451	2.103	47.407	208.811
2030	43.953	93.327	59.617	13.549				0.597	5.517	3.064	3.511	44.178	267.311
2030	53.841	78.330	52.376	9.584	12.310	5.806	1.058	1.958	0.938	4.638	5.399	30.983	257.222

ANEXO 5.5: (continuación)

2030	55.161	87.455	30.391	7.027	0.644	0.451	1.361	0.596	2.570	5.228	5.616	44.432	240.932
2030	40.210	93.056	49.182	16.036	11.300	5.034	1.076	1.649	2.464	2.012	2.521	16.304	240.841
2030	34.391	63.338	43.492	15.164	1.005	0.638	2.026	0.561	1.871	3.024	2.922	13.586	182.018
2030	32.364	76.765	32.368	7.929	2.879	1.862	1.058	0.707	4.071	2.739	18.260	5.464	186.468
2030	50.394	78.280	39.446	6.790	7.078	3.900	1.076	0.521	1.155	1.750	2.122	43.005	235.519
2030	73.303	76.321	47.404	18.490	10.809	6.083	1.080	0.628	1.083	3.956	5.504	17.531	262.192
2030	23.698	48.055	33.888	12.978	1.031	1.607	1.058	0.926	1.779	6.605	7.063	12.608	151.296
2030	19.546	35.696	56.976	10.873	1.030	1.601	1.117	0.520	0.544	3.035	13.989	14.561	159.488
2030	43.735	54.237	24.466	2.924	0.863	1.601	1.058	0.545	2.129	9.839	15.078	23.153	179.627
2030	33.676	56.616	37.311	7.871	0.388	2.270	1.058	2.429	2.611	2.553	4.428	29.077	180.287
2030	55.459		37.683	11.570	7.534	3.988	1.068	1.973	0.769	2.437	2.952	45.514	170.946
2030	60.238	93.266	44.321	10.167	9.991	5.256	1.612	0.520	0.829	6.382	8.798	18.655	260.036
2030	34.358	53.470	33.888	12.108	0.508	1.603	2.559	0.579	2.653	8.378	6.900	28.998	186.001
2030	57.612	87.326	45.192	9.139	7.631	5.479	1.058	0.928	2.064	6.514	10.454	22.236	255.633
2030	69.356	102.518	47.894	7.766	9.943	3.072	1.058		2.495	1.596	4.747	34.577	285.021
2030	36.454	60.792	29.483	8.258	0.383	2.365	1.156	0.520	1.085	2.463	5.990	39.383	188.332
2030	37.566	50.926	51.681	17.224	6.904	4.904	1.058	0.615	1.455	2.083			174.415
2030						4.407	1.184	0.666	1.457	4.715	13.611	24.365	50.406
2030	48.462	73.676		9.606	6.155	4.675	1.113	0.734	3.049	1.307	4.179	15.253	168.208
2030	28.560	35.654	26.383	5.978	0.696	1.627		0.520	1.271	3.220	13.284	27.058	144.252
2030					5.662	4.142		0.781	0.787	2.637	2.530		16.538
2030	39.893	63.002	8.529	2.183	0.893	1.601	1.058	1.083	2.213	2.293	9.938	51.946	184.632
2030	74.500	85.074	56.787	15.468	14.997	2.396	1.058	0.687	1.397	2.120	2.486	23.030	280.000
2030	37.962	111.447	41.754	11.706	8.222	3.470	1.157	0.734	1.832	7.797	5.292	31.668	263.041
2030	50.761	87.433	37.180	9.253	14.486	5.594	1.278	0.891	1.980	6.925	4.535	34.107	254.424
2030	59.325	66.807		7.996	9.239	4.671	1.150	0.520	2.167	2.901	13.972	3.782	172.531
2030	25.211	60.270	42.927	14.919	0.775	1.620	1.124	0.520	2.843	6.315	10.958	14.113	181.594
2030	38.044	55.880	34.969	4.721	0.317	1.440	1.165	0.520	0.450	3.057	2.017	48.196	190.775
2030	15.528	67.982	25.727	7.954	4.856	3.293	1.068	0.760	2.779	4.134	6.025	30.570	170.673
2030	28.168	45.500	31.367	8.108	0.496	1.601	1.058	0.520	0.679	0.924	1.231	33.727	153.378
2030	49.915	80.461		13.914	7.508	7.766	1.058	0.841	1.840	2.709	7.590	34.590	208.192
2030	42.716	49.115		12.560	3.885		1.112	0.626	0.630	6.551	3.226	12.397	132.818
2030	62.906	107.465	37.902	5.143	7.486		1.058	0.789	0.390	2.463	5.767	12.904	244.273
2030	46.508				4.149			0.930				22.286	73.874
Numero	69	67	64	68	70	68	68	71	71	71	70	70	72
Sumatoria	2960.824	4710.080	2566.279	656.880	371.130	234.703	78.563	54.360	116.628	281.538	477.724	1767.674	14276.381
Media	42.910	70.300	40.098	9.660	5.302	3.452	1.155	0.766	1.643	3.965	6.825	25.252	198.283
Maximo	74.49983	111.447	62.819	18.490	15.146	7.766	2.559	2.429	5.517	10.208	18.260	51.946	285.021
Minimo	15.528	34.505	8.529	2.183	0.095	0.097	1.058	0.520	0.390	0.760	1.231	3.782	16.538
Mediana	42.716	69.964	39.473	9.104	5.000	3.363	1.058	0.630	1.397	3.228	5.843	23.301	189.553
Desviacion	14.286	19.635	11.309	3.543	4.486	1.901	0.253	0.389	0.932	2.164	3.990	11.972	55.843
Varianza	204.102	385.521	127.895	12.554	20.127	3.616	0.064	0.151	0.869	4.682	15.917	143.339	3118.449

ANEXO 5.6: Resultados de los caudales mensuales simulados del “escenario D”

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2030					11.709	10.138	2.465	0.684	0.508	0.813	1.668	42.263	70.248
2030	67.955	103.951	34.936	17.907	10.387	2.332	2.303	0.833	0.526	0.918	1.290	41.727	285.064
2030	64.742	91.486	58.204	15.759	6.884	4.655	2.303	0.711	0.498	0.969	3.972	13.851	264.035
2030	47.794	62.996	41.257	7.722	2.403	5.325	2.303	0.684	0.431	1.603	3.399	14.027	189.945
2030	60.982	93.036	36.355	11.302	8.654	6.380	2.303	0.684	0.630	3.595	6.636	24.786	255.342
2030	50.178	42.287	23.432	7.898	1.893	1.064	2.303	0.684	0.942	1.532	2.074	42.701	176.987
2030	68.651	75.510	67.217	21.301	8.889	7.816	2.303	0.903	0.785	1.647	2.212	38.655	295.886
2030	51.985	46.346	50.240	9.944	3.988	3.405	2.303	1.235	0.587	3.509	3.075	26.577	203.194
2030	89.424	90.074	32.445	18.945	8.501	1.173	2.303	0.759	0.359	1.220	1.173	51.713	298.088
2030	88.596	97.464	48.777	22.296	14.412	3.043	2.303	0.767	0.551	1.855	4.616	23.614	308.294
2030	82.256	100.563	55.579	18.956	13.571	7.159	2.303	1.062	0.583	1.302	3.201	17.429	303.965
2030	53.350	61.556	53.414	9.693	3.728	7.542	2.341	0.687	0.464	1.271	2.296	17.263	213.604
2030	51.033	60.130	39.265	9.345	2.707	4.421	2.321	0.698	0.545	1.459	1.590	14.351	187.866
2030	59.571	51.180	31.927	9.551	2.076	2.350	2.303	0.737	0.927	1.626	1.673	27.624	191.544
2030	63.852	104.196	51.386	19.046	13.946	10.602	2.303	0.684	1.056	1.468	3.257	26.547	298.343
2030	45.818	36.679	39.724	5.010	1.646	3.545	2.398	0.724	0.658	0.840	2.350	43.340	182.733
2030	46.868	54.411	48.305	14.950	3.162	1.758	2.303	0.684	0.699	2.121	3.783	14.278	193.322
2030	72.505	99.111	43.847	16.355	11.994	5.102	2.303	0.684	0.468	1.150	2.172	39.523	295.214
2030	89.059	89.539	71.355	19.317	17.825	16.273	2.303	0.707	0.688	1.137	2.423	11.999	322.623
2030	45.833	43.860	37.520	2.126	2.434	4.278	2.372	0.684	0.642	0.961	0.894	34.198	175.801
2030	91.077	93.381	63.445	22.559	13.217	7.288	2.326	0.684	0.790	0.983	1.958	29.806	327.514
2030	68.223	76.975	54.218	14.000	10.208	8.048	2.303	0.720	0.403	0.861	2.373	27.045	265.378
2030	83.740	94.295	54.864	15.167	9.493	5.351	2.303	0.684	0.588	1.783	1.829	25.258	295.354
2030	43.282	62.093	38.712	8.623	2.641	4.379	2.303	0.723	1.257	1.324	2.527	15.743	183.607
2030	56.478	65.174	51.914	12.192	3.652	4.680	2.303	0.684	0.515	1.476	1.569	24.313	224.950
2030	47.083	60.592	55.265	7.156	1.370	5.226	2.303	0.684	1.107	1.424	2.808	22.686	207.706
2030	65.831	73.235	62.125	18.891	9.596	7.621	2.303	0.684	0.551	1.601	5.202	26.771	274.412
2030	69.059	81.806	47.829	12.589	10.738	6.326	2.303	0.684	1.042	0.819	0.989	40.492	274.674
2030	76.445	76.880	46.264	15.249	6.889	4.537	2.303	0.701	1.442	1.796	1.771	29.553	263.828
2030	54.694	47.092	53.486	9.620	2.855	3.606	2.303	0.692	0.580	0.467	2.468	13.604	191.468
2030	45.055	40.232	62.204	9.194	2.657	7.170	2.303	0.684	0.347	1.216	1.590	24.074	196.726
2030	48.767	64.826	66.608	12.509	8.022	10.999	2.303	0.684	0.720	2.188	3.849	21.879	243.353
2030	66.734	73.173	65.111	12.905	8.933	8.380	2.303	0.688	0.570	1.203	3.313	14.418	257.732
2030	69.067	76.526	62.025	12.252	5.656	7.126	2.306	0.684	0.900	2.867	5.126	12.243	256.778
2030	62.490	62.552	36.270	9.354	1.017	3.964	2.303	0.684	0.715	3.841	2.456	43.626	229.272
2030	62.535	75.908	31.406	15.719	5.996	1.616	2.303	0.739	0.748	0.845	1.080	51.152	250.046
2030	65.547	98.120	68.876	20.799				0.690	2.181	1.244	1.412	48.582	307.451
2030	76.532	81.256	61.531	20.304	14.223	12.679	2.303	1.143	0.554	1.713	2.163	34.887	309.288

ANEXO 5.6: (continuación)

2030	77.512	91.184	37.074	13.339	5.025	2.982	2.399	0.693	1.043	2.029	2.034	49.270	284.586
2030	61.655	97.833	58.095	20.079	10.318	4.568	2.308	1.086	0.996	0.838	1.165	19.223	278.164
2030	56.276	65.879	50.914	10.826	3.047	6.336	2.716	0.684	0.868	1.116	1.290	16.205	216.156
2030	54.422	79.445	39.157	11.957	3.290	3.241	2.303	0.735	1.625	1.147	6.910	9.154	213.387
2030	73.836	80.786	47.069	14.984	7.894	4.925	2.303	0.684	0.565	0.785	0.938	46.364	281.133
2030	96.207	80.906	56.620	25.710	15.060	5.204	2.303	0.709	0.546	1.471	2.229	20.772	307.737
2030	44.477	50.320	41.569	6.227	2.330	4.290	2.303	0.813	0.780	2.409	2.783	15.675	173.974
2030	41.076	37.683	65.652	8.190	3.266	8.003	2.307	0.684	0.378	1.078	5.461	17.324	191.102
2030	66.902	55.507	32.460	9.524	2.164	1.700	2.303	0.684	0.926	3.607	5.955	25.715	207.527
2030	55.559	59.221	44.457	10.472	2.147	4.359	2.303	1.376	1.047	1.007	1.810	32.005	215.762
2030	78.698	45.353	19.273	10.783	4.460	2.303	1.199	0.457	0.945	1.290	49.381	214.142	
2030	83.693	97.017	54.171	20.273	11.534	2.378	2.492	0.684	0.460	2.387	3.342	21.505	299.935
2030	57.393	55.188	40.280	10.043	3.183	3.124	2.806	0.688	1.081	3.098	2.790	33.073	212.746
2030	80.209	92.071	53.848	21.326	8.050	2.109	2.303	0.747	0.947	2.499	4.106	25.361	293.576
2030	92.026	108.138	54.543	19.085	10.130	4.728	2.303	1.001	0.769	1.924	37.893	332.540	
2030	57.963	65.082	35.515	10.872	2.452	3.166	2.320	0.684	0.578	0.972	2.287	42.823	224.714
2030	59.232	53.447	60.965	20.072	4.339	2.738	2.303	0.684	0.701	0.943			205.424
2030						4.690	2.331	0.720	0.673	1.762	5.089	27.886	43.151
2030	70.695	76.170		14.052	5.447	4.821	2.305	0.730	1.202	0.690	1.605	18.437	196.155
2030	50.938	37.649	32.845	7.751	3.544	2.257		0.684	0.603	1.286	5.015	30.789	173.360
2030					6.036	1.689		0.763	0.452	1.077	1.037		11.052
2030	62.173	65.710	16.291	5.806	2.198	1.763	2.303	0.821	0.896	1.004	3.783	56.148	218.895
2030	98.120	88.329	71.814	26.668	15.850	6.694	2.303	0.728	0.604	0.899	1.139	26.975	340.124
2030	60.321	114.138	51.385	14.840	13.016	7.090	2.317	0.733	0.745	2.981	2.103	35.579	305.249
2030	72.912	91.054	44.635	16.856	14.857	10.662	2.365	0.778	0.895	2.580	1.932	37.642	297.167
2030	81.766	70.705		18.711	16.093	11.801	2.306	0.684	0.865	1.223	5.054	7.612	216.820
2030	47.196	62.808	50.656	9.164	1.447	4.714	2.306	0.684	1.137	2.411	4.183	17.529	204.237
2030	60.240	58.803	41.745	13.278	3.359	2.324	2.324	0.684	0.358	1.101	1.050	51.771	237.036
2030	38.177	69.252	33.884	14.478	4.528	2.044	2.303	0.755	1.125	1.528	2.333	33.651	204.058
2030	50.347	47.994	37.633	11.147	2.262	2.189	2.303	0.684	0.404	0.506	0.601	37.218	193.288
2030	72.106	84.675		20.423	8.461	6.836	2.303	0.766	0.812	1.081	2.866	38.075	238.402
2030	65.448	51.107		16.045	6.650		2.303	0.704	0.425	2.461	1.424	15.841	162.408
2030	85.984	111.550	46.392	16.300	11.286		2.303	0.730	0.336	0.890	2.329	15.688	293.790
2030	68.508				8.652			0.831				25.519	103.510
Numero	69	67	64	68	70	68	68	71	71	71	70	70	72
Sumatoria	4475.155	4908.142	3092.363	964.279	496.671	355.323	158.361	53.539	53.087	109.230	186.095	2010.699	16862.944
Media	64.857	73.256	48.318	14.181	7.095	5.225	2.329	0.754	0.748	1.538	2.659	28.724	234.208
Maximo	98.11985	114.138	71.814	26.668	17.825	16.273	2.806	1.376	2.181	3.841	6.910	56.148	340.124
Minimo	38.177	36.679	16.291	2.126	1.017	1.064	2.303	0.684	0.336	0.467	0.601	7.612	11.052
Mediana	63.852	73.235	48.541	14.026	6.343	4.667	2.303	0.693	0.673	1.271	2.291	26.674	227.111
Desviación	14.769	20.319	12.150	5.292	4.580	3.042	0.084	0.142	0.324	0.788	1.464	12.310	64.976
Varianza	218.130	412.878	147.634	28.002	20.978	9.251	0.007	0.020	0.105	0.621	2.144	151.531	4221.869

PANEL FOTOGRAFICO

FOTO N° 1: RÍO MALA

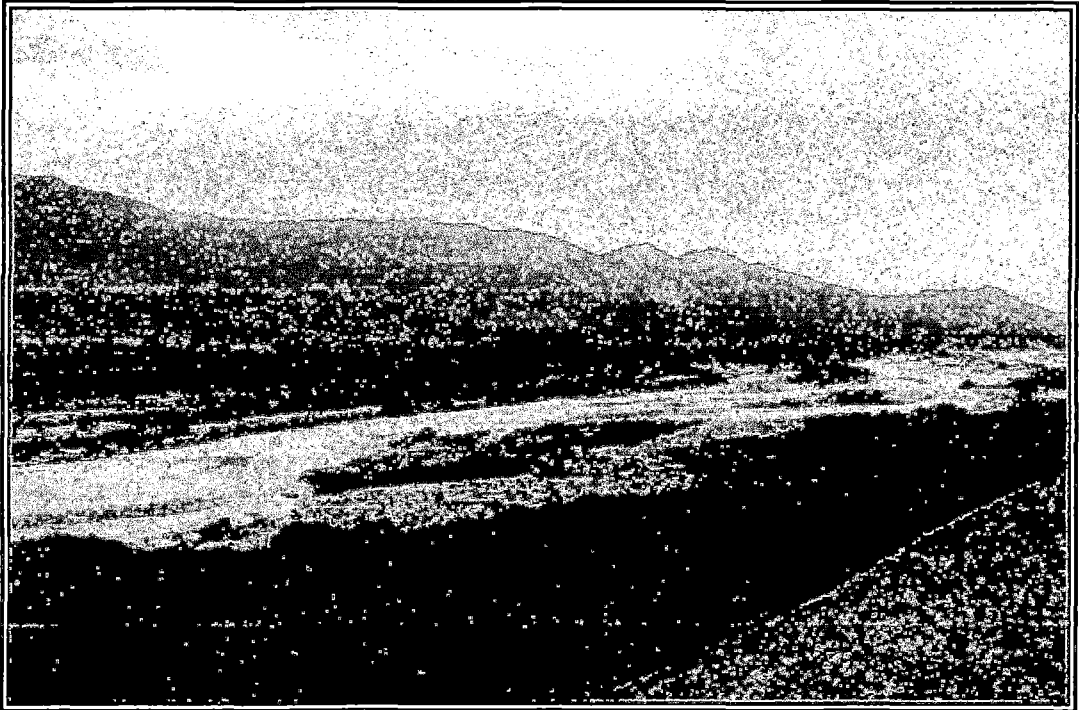


FOTO N° 2: VALLE DEL RÍO MALA



FOTO N° 3: DESEMBOCADURA DEL RÍO MALA EN EL OCÉANO PACIFICO



FOTO N° 4: ESTACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA LA CAPILLA

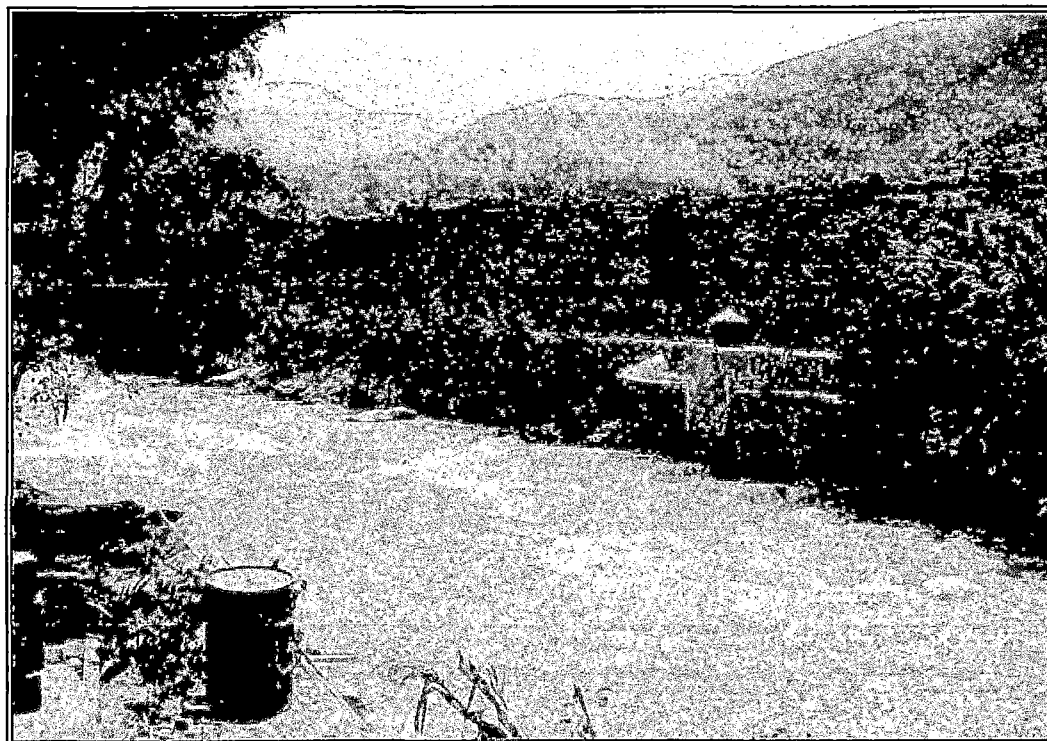


FOTO N° 5: RÍO MALA EN LA PARTE MEDIA DE LA CUENCA



FOTO N° 6: RÍO MALA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA



FOTO N° 7: CENTRO POBLADO SAN LORENZO DE QUINTI (HUAROCHIRI)

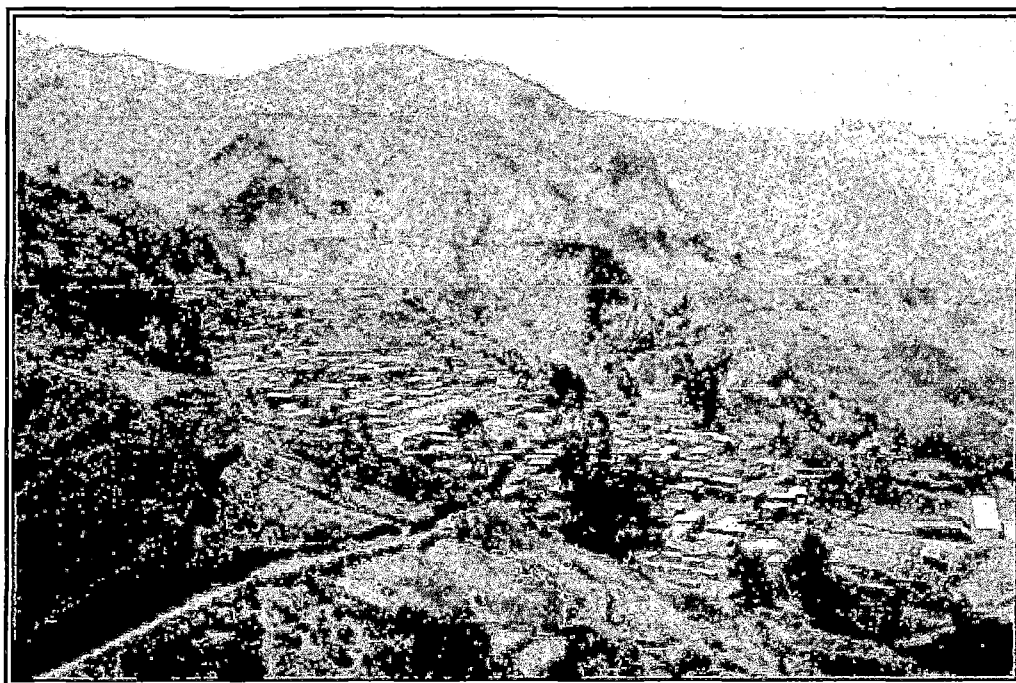


FOTO N° 8: ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA AYAVIRI

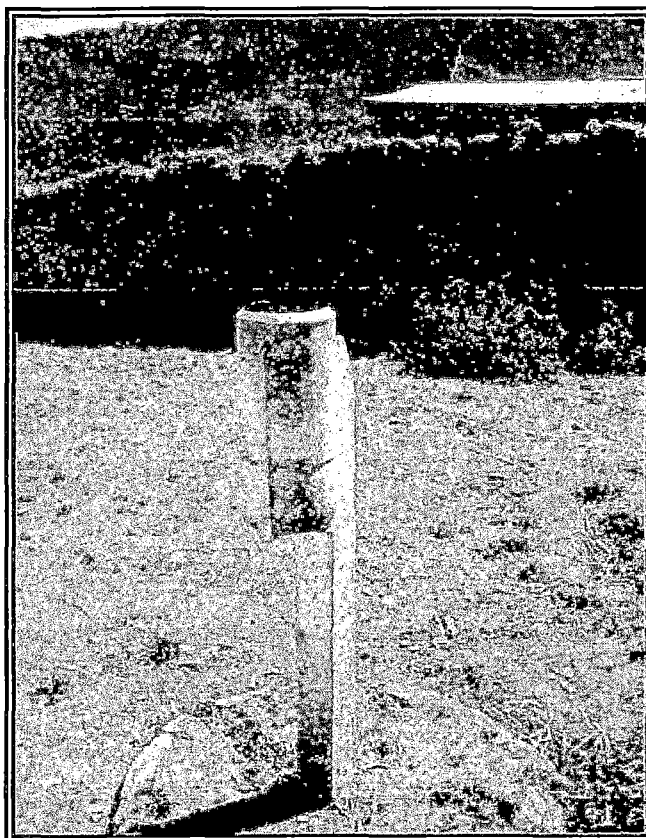


FOTO N° 9: NEVADO SURICOCHA

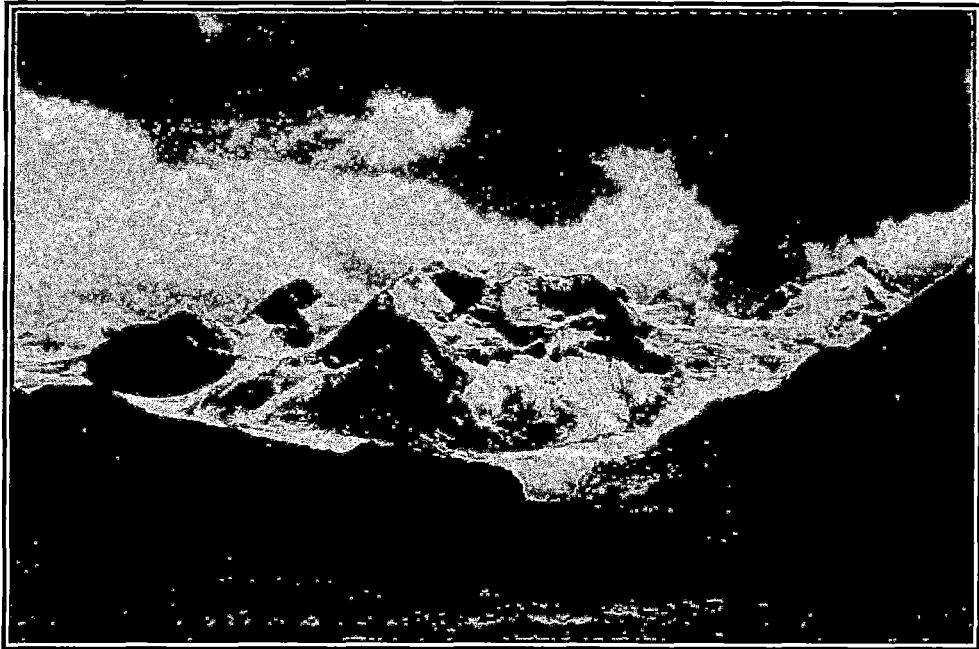


FOTO N° 10: LAGUNA HUASCACOCHA

