

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**“MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE ESCENARIOS FUTUROS DE  
CAUDALES MEDIOS CON LA APLICACIÓN DEL MODELO  
HIDROLÓGICO WEAP EN LA CUENCA DEL RIO ILAVE - PUNO”**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. ALEX CESAR TICONA MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PROMOCIÓN 2009 - II**

**PUNO – PERÚ**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

**“MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE ESCENARIOS FUTUROS DE CAUDALES MEDIOS CON LA APLICACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO WEAP EN LA CUENCA DEL RIO ILAVE - PUNO”**


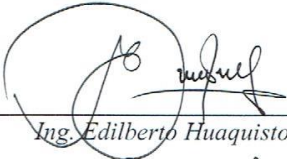


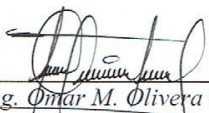
**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. ALEX CESAR TICONA MAMANI**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:**

<i>PRESIDENTE DEL JURADO</i>	:	 M.Sc. Oscar Raúl Mamani Luque
<i>PRIMER JURADO</i>	:	 Ing. Edilberto Huaquisto Ramos
<i>SEGUNDO JURADO</i>	:	 M.Sc. Roberto Alfaro Alejo
<i>DIRECTOR DE TESIS</i>	:	 Ing. Percy Arturo Ginez Choque
<i>ASESOR DE TESIS</i>	:	 Ing. Omar M. Olivera Canahua

**ÁREA : Ingeniería y Tecnología**  
**TEMA: Modelamiento hidrológico**  
**LÍNEA: Recursos Hídricos**

**DEDICATORIA**

*Con especial cariño y eterna gratitud a mis queridos padres que me dieron la vida: Félix y Gregoria.*

*Con inmensa gratitud y agradecimiento a mis hermanas Juana, Virginia, y Sonia, por su incondicional e incomparable apoyo, quienes supieron alentarme en cada momento hasta lograr el objetivo de ser profesional.*

*A mis compañeros y amigos; quienes me brindaron apoyo y amistad incondicional.*

*Alex Cesar Ticona Mamani*

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios, nuestro padre celestial por inspirarme en el buen camino del bien y éxito, perseverar a pesar de las dificultades de la vida.
- A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Agrícola, Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola por permitirme ser profesional.
- A los docentes que laboraron en la Carrera Profesional de Ingeniería Agrícola, durante mi formación académica, por sus enseñanzas y consejos impartidos.
- Al Ing. Percy A. Ginez Choque, por su apoyo como director, en el presente trabajo profesional.
- Al Ing. Omar M. Olivera Canahua, por su apoyo como Asesor, en el presente trabajo profesional.
- A los miembros del Jurado Calificador: M.Sc. Oscar R. Mamani Luque, Ing. Edilberto Huaquisto Ramos y al M.Sc. Roberto Alfaro Alejo.
- A todas las personas y amigos que de una u otra forma han contribuido en la ejecución de la presente tesis.

A.C.T.M.

## Índice

<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Definición del problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Justificación. ....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Antecedentes. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Objetivos. ....</b>	<b>5</b>
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos. ....	5
<b>1.5 Hipótesis.....</b>	<b>5</b>
1.5.1 Hipótesis general.....	5
1.5.2 Hipótesis específica. ....	5
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>6</b>
<b>REVISION BIBLIOGRAFICA. ....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 La hidrología.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Ciclo Hidrológico.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 ¿Qué es la Cuenca Hidrográfica? .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 ¿Qué es un modelo hidrológico? .....</b>	<b>10</b>
2.4.1 Tipos de Modelos Hidrológicos:.....	11
2.4.2 ¿Para que la Modelación Hidrológica?: .....	13
<b>2.5 ANALISIS GEOMORFOLOGICOS DE CUENCAS HIDROGRAFICAS CON ARCGIS.....</b>	<b>13</b>
2.5.1 Procesos de Modelado del Terreno: .....	14
2.5.2 Modelo de Elevación Digital: .....	14
2.5.3 Usos de los DEM en la modelación hidrológica: .....	15
2.5.4 Dirección de Flujo: .....	15
2.5.5 Flujos Acumulados: .....	15
2.5.6 Determinación de Cuencas Hidrográficas:.....	16
2.5.7 Determinación de Pendientes Medias: .....	16
2.5.8 Redes Hidrográficas:.....	16
2.5.9 Determinación de los cursos más importantes dentro de una cuenca.....	16
2.5.10 Determinación del Escurrimiento en una Cuenca Hidrológica: .....	17
2.5.11 Otras Funcionalidades de un Modelado Hidrológico:.....	18
<b>2.6 CLIMATOLOGIA DE UNA CUENCA.....</b>	<b>18</b>
2.6.1 Precipitación. ....	18
2.6.2 La temperatura. ....	19
2.6.3 La Humedad Relativa.....	19
2.6.4 La insolación (Horas de sol). ....	20
2.6.5 El viento. ....	21
2.6.6 Evaporación. ....	22
<b>2.7 CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE UNA CUENCA. ....</b>	<b>23</b>
2.7.1 Área de la cuenca. ....	23
2.7.2 Longitud, perímetro y ancho. ....	23
2.7.3 Parámetros relativos al relieve. ....	24
2.7.3.1 Curva hipsométrica. ....	24
2.7.3.2 Altura media de la cuenca. ....	24
2.7.4 Parámetro de forma de una cuenca: .....	25
2.7.4.1 Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius. ....	25
2.7.4.2 Factor de forma de una cuenca.....	26
2.7.4.3 Índice de Horton .....	26
2.7.5 Sistema de drenaje de una cuenca. ....	26
2.7.5.1 Orden de ríos.....	27
2.7.5.2 Densidad de la corriente.....	27
2.7.5.3 Densidad de drenaje. ....	28

2.7.6	Pendiente de una cuenca. ....	28
2.7.6.1	Criterio de Alvord. ....	29
<b>2.8</b>	<b>ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS METEOROLOGICOS. ....</b>	<b>30</b>
2.8.1	Análisis de saltos.....	30
2.8.2	Análisis de tendencias. ....	30
<b>2.9</b>	<b>PRECIPITACION MEDIA DE UNA CUENCA. ....</b>	<b>31</b>
2.9.1	Método de los Polígonos de Thiessen.....	31
2.9.2	Inversa a la distancia. ....	32
2.9.3	Método de Kriging.....	32
<b>2.10</b>	<b>MODELO HIDROLOGICO WEAP.....</b>	<b>33</b>
<b>2.11</b>	<b>CUENCA HIDROGRAFICA COMO UNIDAD DE PLANIFICACION.....</b>	<b>34</b>
<b>CAPITULO III.....</b>		<b>36</b>
<b>MATERIALES Y METODOS. ....</b>		<b>36</b>
<b>3.1</b>	<b>MATERIALES.....</b>	<b>36</b>
3.1.1	Ubicación Geográfica. ....	36
3.1.2	Ubicación Política. ....	36
3.1.3	Ubicación Hidrográfica.....	37
3.1.4	Accesibilidad.....	37
3.1.5	Hardware.....	39
3.1.6	Software. ....	39
3.1.7	Cartografía. ....	39
3.1.8	Información hidrometeorológica.....	40
3.1.8.1	Estaciones meteorológicas. ....	40
3.1.8.2	Información hidrométrica.....	41
3.1.9	Imagen satelital. ....	42
<b>3.2</b>	<b>METODOS. ....</b>	<b>42</b>
3.2.1	Fase de campo.....	42
3.2.1.1	De la recolección de información de las instituciones involucradas en la zona de estudio y reconocimiento de la misma. ....	42
3.2.1.2	De las estaciones hidrometeorológicas. ....	43
3.2.1.3	Trabajo de campo.....	43
3.2.2	Fase de gabinete. ....	45
3.2.2.1	Hidrometeorología. ....	45
3.2.2.2	Hidrografía. ....	52
3.2.2.3	Determinación de las características geomorfológicas de la cuenca. ....	53
3.2.2.4	Determinación de la oferta hídrica en la cuenca aplicando el modelo WEAP. ....	55
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>67</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSION. ....</b>		<b>67</b>
<b>4.1</b>	<b>Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca llave. ....</b>	<b>67</b>
4.1.1	Área de la sub cuenca.....	67
4.1.2	Perímetro de la cuenca. ....	67
4.1.3	Rango de altitud. ....	68
4.1.4	Altura media de la cuenca. ....	68
4.1.5	Curva hipsométrica. ....	68
4.1.6	Parámetro de forma de una cuenca: ....	70
4.1.6.1	Coefficiente de compacidad o índice de Gravelius. ....	70
4.1.6.2	Índice de Horton.....	70
4.1.6.3	Pendiente de cauce. ....	70
4.1.7	Sistema de drenaje de una cuenca. ....	70
4.1.7.1	Orden de ríos.....	70
4.1.7.2	Densidad de la corriente.....	71
4.1.7.3	Densidad de drenaje. ....	71
<b>4.2</b>	<b>Hidrometeorología. ....</b>	<b>71</b>
4.2.1	Análisis de datos Hidrometeorológicos.....	73
4.2.1.1	Precipitación. ....	73

4.2.1.2	Temperatura .....	74
4.2.1.3	Humedad relativa .....	76
4.2.1.4	Velocidad del viento .....	77
4.2.1.5	Horas de sol.....	79
4.2.2	Análisis de consistencia de datos meteorológicos.....	81
4.2.2.1	Análisis gráfico. ....	81
4.2.2.2	Análisis con el programa TREND. ....	85
4.2.2.3	Vector Regional. ....	89
4.2.3	Completación de los Registros meteorológicos. ....	101
4.2.4	Regionalización de la precipitación por subcuencas. ....	102
<b>4.3</b>	<b>Determinación de parámetros y cobertura vegetal por subcuencas. ....</b>	<b>108</b>
4.3.1	Determinación de los centros de gravedad y la altura media de subcuencas. ....	108
4.3.2	Análisis cobertura vegetal de la cuenca del rio Ilave. ....	109
<b>4.4</b>	<b>Aplicación del modelo WEAP para la determinación de la oferta hídrica. ....</b>	<b>110</b>
4.4.1	Parámetros de calibración como datos de entrada: .....	110
4.4.1.1	Uso de suelo. ....	110
4.4.1.2	Clima.....	114
4.4.1.3	Simulación y obtención de resultados en el modelo WEAP. ....	117
<b>4.5</b>	<b>Aplicación del modelo LUTZ SCHOLZ en aplicativo Matlab 2013 para la determinación de la oferta hídrica. ....</b>	<b>119</b>
4.5.1	Parámetros calibrados como datos de entrada en el aplicativo Matlab 2013.....	119
<b>4.6</b>	<b>Calibración y validación del modelo. ....</b>	<b>121</b>
4.6.1	Datos de aforos. ....	121
4.6.2	Calibración grafica visual. ....	122
4.6.3	Estadísticas de evaluación y validación de la calibración. ....	123
4.6.3.1	Estadísticas de calibración. ....	123
4.6.3.2	Validación del modelo. ....	125
<b>4.7</b>	<b>Generación de escenarios futuros. ....</b>	<b>126</b>
4.7.1	Escenario proyectado para el año 2050.....	126
4.7.1.1	Cobertura vegetal en la cuenca. ....	126
4.7.1.2	Disminución de precipitación. ....	130
4.7.1.3	Incremento de la temperatura. ....	131
4.7.2	Resultado de escenario de oferta Hidrica Futura año 2050.....	132
4.7.3	Comparación de escenario actual año 2013 y futuro año 2050.....	134
	<b>CONCLUSIONES. ....</b>	<b>135</b>
	<b>RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>139</b>
	<b>BIBLIOGRAFIAS. ....</b>	<b>140</b>
	<b>ANEXOS. ....</b>	<b>142</b>
	Albun Fotografico. ....	142
	Estaciones meteorologicas historicas y completadas.....	145

## Relación de Tablas.

Tabla N° 1	Acceso al Area de Estudio.....	37
Tabla N° 2	Estaciones Meteorológicas en Relación a la Cuenca de Ilave. ....	40
Tabla N° 3	Punto de Aforos Mensuales Año 2015 .....	42
Tabla N° 4	Aforos realizados 2015.....	44
Tabla N° 5	Parámetros de Uso de Suelo.....	60
Tabla N° 6	Parámetros de Clima. ....	62
Tabla N° 7	Orden de Ríos Cuenca Ilave.....	70
Tabla N° 8	Resumen de Parámetros Geomorfológicos.....	71
Tabla N° 9	Variación de la Precipitación por Estaciones Registros (1960 – 2013).....	73
Tabla N° 10	Parámetros de la Ecuación de Correlación Temperatura Media Mensual – Altitud.....	75
Tabla N° 11	Variación de Temperatura con la Altura. ....	75
Tabla N° 12	Variación Mensual de la Humedad Relativa por Estaciones.....	76

Tabla N° 13	Parámetros de la Ecuación de Correlación Velocidad del Viento - Altitud.....	77
Tabla N° 14	Variación Mensual de la Velocidad del Viento por Estaciones.....	78
Tabla N° 15	Parámetros de la Ecuación de Correlación Horas Sol - Altitud.....	79
Tabla N° 16	Variación Mensual de Horas de Sol por Estaciones. ....	80
Tabla N° 17	Resultado Test Statistic. ....	87
Tabla N° 18	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de enero.....	90
Tabla N° 19	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de febrero. ....	91
Tabla N° 20	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de marzo.....	92
Tabla N° 21	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de abril. ....	93
Tabla N° 22	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de mayo.....	94
Tabla N° 23	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de junio. ....	95
Tabla N° 24	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de agosto. ....	96
Tabla N° 25	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de septiembre. ....	97
Tabla N° 26	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de octubre.....	98
Tabla N° 27	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de noviembre.....	99
Tabla N° 28	Resultados Correlación de cada estación respecto al vector mes de diciembre.....	100
Tabla N° 29	Regionalización de la Precipitación Mensual Sub Cuenca Medio Alto Ilave. ....	103
Tabla N° 30	Regionalización de la Precipitación Mensual para Sub Cuenca Huenque.....	104
Tabla N° 31	Regionalización de la Precipitación Mensual para Aguas Calientes. ....	105
Tabla N° 32	Regionalización de la Precipitación Mensual para Sub Cuenca Bajo Ilave. ....	106
Tabla N° 33	Regionalización de la Precipitación Mensual para la Cuenca Ilave. ....	107
Tabla N° 34	Parámetros – Subcuencas. ....	108
Tabla N° 35	Centroides Y Altitudes de las Subcuencas. ....	108
Tabla N° 36	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Medio Alto Ilave. ....	111
Tabla N° 37	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Huenque. ....	111
Tabla N° 38	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Aguas Calientes.....	112
Tabla N° 39	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Bajo Ilave. ....	112
Tabla N° 40	Coefficientes de Kc.....	113
Tabla N° 41	Capacidad de agua en el suelo. ....	113
Tabla N° 42	Factor de resistencia a la escorrentía. ....	113
Tabla N° 43	Conductividad en la zona de la raíz.....	113
Tabla N° 44	Dirección preferencial del flujo. ....	114
Tabla N° 45	Z1 Inicial. ....	114
Tabla N° 46	Z2 Inicial. ....	114
Tabla N° 47	Datos medios mensual para Subcuenca Alto medio Ilave.....	115
Tabla N° 48	Datos medios mensual para Subcuenca Huenque. ....	115
Tabla N° 49	Datos medios mensual para Subcuenca Aguas Calientes.....	115
Tabla N° 50	Datos medios mensual para Subcuenca Bajo Ilave. ....	116
Tabla N° 51	Representación de Caudales Medios Mensuales .....	118
Tabla N° 52	Generación de caudales mensuales con modelo Lutz scholz.....	119
Tabla N° 53	Datos de Aforos promedio Mensuales desde los años 1960 -2013. ....	121
Tabla N° 54	Comparación de Caudales Medios Mensuales Aforados y Simulados. ....	122
Tabla N° 55	Datos de Caudales Medios Mensuales Observados y Simulados, para la Validación. ....	123
Tabla N° 56	Cambio en Uso de la Puna Escenario A1B .....	127
Tabla N° 57	Cambio en Uso de la Puna Escenario A1B reajustado a la cuenca del rio Ilave .....	128
Tabla N° 58	Cobertura Vegetal la Subcuenca Alto Medio Ilave cobertura Reducidos al año 2050.....	129
Tabla N° 59	Cobertura Vegetal la Subcuenca Huenque cobertura Reducidos al año 2050.....	130
Tabla N° 60	Cobertura Vegetal la Subcuenca Aguas Calientes cobertura Reducidos al año 2050.....	130
Tabla N° 61	Cobertura Vegetal la Subcuenca Bajo Ilave cobertura Reducidos al año 2050.....	130
Tabla N° 62	Resultado WEAP de escenario de oferta Hidrica Futura año 2050.....	133
Tabla N° 63	Conclusiones de escenario de oferta Hidrica Futura año 2050.....	135
Tabla N° 64	Parametros Calibrados para el modelo hidrológico WEAP.....	136
Tabla N° 65	Características de cobertura vegetal (2013 y 2050).....	137
Tabla N° 66	Parámetros climáticos e hidrológicos.....	137
Tabla N° 67	Comparacion de modelos Hidrológicos en la Cuenca del Rio Ilave.....	138



## Relación de Figuras.

Figura N° 1 Ciclo hídrico en los andes .....	7
Figura N° 2 Ciclo Hidrológico.....	8
Figura N° 3 Cuenca hidrográfica .....	9
Figura N° 4 Cuenca y sistema hidrológico .....	11
Figura N° 5 Cuenca como sistema.....	11
Figura N° 6 Variables de infiltración.....	12
Figura N° 7 Distancia horizontal del río principal .....	23
Figura N° 8 Curva Hipsométrica y edad de ríos .....	24
Figura N° 9 Orden de Ríos .....	27
Figura N° 10 Polígono de Thiessen dentro de una Cuenca.....	31
Figura N° 11 Métodos para la precipitación media .....	46
Figura N° 12 Método de Thiessen .....	47
Figura N° 13 Método de kriging.....	48
Figura N° 14 Cuenca Y Red Hídrica en WEAP .....	56
Figura N° 15 Ubicación de Catchments en la Cuenca .....	57
Figura N° 16 Escenarios de Tiempo en Años .....	57
Figura N° 17 Selección de Métodos para la Simulación Hidrológica.....	58
Figura N° 18 Diagrama Conceptual y Ecuaciones Incorporadas al Modelo de Estanques. ....	61
Figura N° 19 Ingreso de datos de precipitación.....	85
Figura N° 20 Resultado Pruebas estadísticos.....	86
Figura N° 21 Resultado Pruebas estadísticos.....	86
Figura N° 22 Ingreso a la herramienta del vector regional. ....	89
Figura N° 23 Ingreso de datos y calcular el vector. ....	89
Figura N° 24 Completación de datos. ....	101
Figura N° 25 Regionalización en la zona de estudio .....	102
Figura N° 26 Cuenca para la Determinación de la Oferta Hídrica.....	108
Figura N° 27 Datos de entrada.....	110
Figura N° 28 Representación Hidrológica en WEAP.....	117
Figura N° 29 Representación de Caudales Medios Mensuales por Nodos. ....	117
Figura N° 30 Representación de Caudal mensual .....	118
Figura N° 31 Generación de caudales mensuales con modelo Lutz scholz .....	120
Figura N° 32 Comparación de caudales generados y caudales aforados .....	120
Figura N° 33 Comparación de Caudales Medios Mensuales Aforados y Simulados. ....	122
Figura N° 34 escenario climático al año 2050 .....	131
Figura N° 35 escenario de oferta Hidrica Futura año 2050.....	132
Figura N° 36 Resultado WEAP de escenario de oferta Hidrica Futura año 2050.....	132
Figura N° 37 Comparación de escenario actual año 2013 y futuro año 2050.....	134

## Relación de Gráficos.

Gráfico N° 1 Datos de Áreas Entre Curvas Cada 100m .....	69
Gráfico N° 2 Curva Hipsométrica Cuenca Ilave.....	69
Gráfico N° 3 Precipitación Mensual por Estaciones.....	74
Gráfico N° 4 Variación de la Temperatura Media Mensual por Estaciones. ....	75
Gráfico N° 5 Variación de la Humedad Relativa Media Mensual por Estaciones.....	76
Gráfico N° 6 Variación de la Velocidad del viento Media Mensual por Estaciones. ....	78
Gráfico N° 7 Variación de Horas de Sol por Estación.....	80
Gráfico N° 8 Hidrograma de Precipitación Total Mensual y Anual Histórica – Grupo N° 01 Estaciones de la Cuenca del río Ilave y Cuencas Vecinas .....	81
Gráfico N° 9 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de enero. ....	90
Gráfico N° 10 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de enero. ....	90
Gráfico N° 11 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de febrero.....	91
Gráfico N° 12 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de febrero.....	91
Gráfico N° 13 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de marzo. ....	92
Gráfico N° 14 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de marzo. ....	92
Gráfico N° 15 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de abril.....	93

Gráfico N° 16	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de abril. ....	93
Gráfico N° 17	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de mayo. ....	94
Gráfico N° 18	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de mayo. ....	94
Gráfico N° 19	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de junio. ....	95
Gráfico N° 20	Suma de los índices anuales del vector y de las estaciones del mes de junio. ....	95
Gráfico N° 21	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de agosto. ....	96
Gráfico N° 22	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de agosto. ....	96
Gráfico N° 23	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de setiembre. ....	97
Gráfico N° 24	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de setiembre. ....	97
Gráfico N° 25	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de octubre. ....	98
Gráfico N° 26	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de octubre. ....	98
Gráfico N° 27	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de noviembre. ....	99
Gráfico N° 28	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de noviembre. ....	99
Gráfico N° 29	Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de noviembre. ....	100
Gráfico N° 30	Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de noviembre. ....	100
Gráfico N° 31	Histograma Completado Estación Capazo. ....	101
Gráfico N° 32	Cobertura Vegetal Medio Alto Ilave. ....	111
Gráfico N° 33	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Huenque. ....	111
Gráfico N° 34	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Aguas Calientes. ....	112
Gráfico N° 35	Cobertura Vegetal Sub Cuenca Bajo Ilave. ....	112
Gráfico N° 36	Ingreso de precipitación regionalizada en WEAP por cada subcuenca. ....	116
Gráfico N° 37	Ingreso de precipitación regionalizada en WEAP por cada subcuenca. ....	116
Gráfico N° 38	Calibracion de Caudales simulados vs observados (1965 – 1995).....	123
Gráfico N° 39	Calibracion en R2 de Caudales simulados vs observados (1965 – 1995).....	124
Gráfico N° 40	Validacion de Caudales simulados vs observados (1995 – 2013).....	125
Gráfico N° 41	Validacion en R2 de Caudales simulados vs observados (1995 – 2013).....	125

### Relación de Fotografías.

Fotografías N° 1	Aforos Realizados en el Rio Aguas Calientes. ....	43
Fotografías N° 2	Aforos Realizados en el Rio Huenque Puente Huntave ....	44
Fotografías N° 3	Trabajos de Gabinete.....	55

### Relación de Mapas.

Mapa N ° 1	Ubicación del Área de Estudio.....	38
Mapa N ° 2	Ubicación de puntos de Aforos Mensuales Realizados.....	41
Mapa N ° 3	Modelo De Elevación Digital - DEM.....	67
Mapa N ° 4	Mapa de Areas entre Curvas cada 100m. ....	68
Mapa N ° 5	Estaciones Meteorológicas de Influencia. ....	72
Mapa N ° 6	Cobertura Vegetal Actual.....	109
Mapa N ° 7	Cobertura Vegetal futura.....	129

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación de la tesis denominado “Modelación Hidrológica de escenarios futuros de caudales medios con la aplicación del modelo hidrológico WEAP en la cuenca del río Ilave - Puno”, se encuentra ubicado geográficamente 15° 47' y 17° 08' de latitud sur, y los meridianos 69° 27' y 69° 70' de longitud oeste y latitudinalmente se extiende desde la superficie del Lago Titicaca cerca de los 3850 m.s.n.m. hasta 5550 m.s.n.m, políticamente en el departamento de Puno, Provincias de El Collao, Puno y Chucuito - Juli, Distritos de Huacullani, Juli, Capaso, Santa Rosa Mazocruz, Conduriri, Ilave, Acora, Platería, Chucuito, Laraqueri, Puno y San Antonio, la elaboración de la tesis se realizó en los meses de Octubre a Diciembre del año 2015. El proyecto de investigación tiene como objetivo general determinar los escenarios futuros de caudales medios en la cuenca del Río Ilave, aplicando el modelo Hidrológico WEAP (Water Evaluation and Planning System), Para la obtención de los datos de los escenarios futuros año (2050), se realizaron cálculos propios de una evaluación hidrológica como características geomorfológicas de la cuenca, análisis de los datos meteorológicos, regionalización de datos climáticos para nuestra área de estudio, datos que fueron necesarios para la generación de caudales con el modelo hidrológico WEAP; Como resultado del proyecto de investigación se determinó un escenario actual y futura de disponibilidad hídrica, se determinó en función al “Cambio Climático, denominado Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2050” considerando los parámetros de; la disminución y aumento de cobertura vegetal en la cuenca del río Ilave en (bofedales a -44.2%, pajonales a -16.6%, bosques a -28.3%, aumento en áreas cultivables a +41.9%, aumento en vegetación poco concentrada a +24.2%), aumento de temperatura de +2°C, disminución de humedad relativa de a -6% y precipitación a -20%, usando estos parámetros en el modelo hidrológico WEAP se obtuvo una disponibilidad hídrica futura para el año 2050 de 631.3 MMC/año, en la cuenca del río Ilave.

En cuanto a los parámetros climáticos e hidrológicos en el escenario actual existe en su totalidad la cobertura vegetal, ya que estos almacenan y retienen agua en las épocas de lluvias y retardan la escorrentía superficial, producto de esto se ve el caudal máximo medio mensual es en el mes de febrero con 138.4 m<sup>3</sup>/s y el más bajo en octubre un caudal mínimo de 5.6 m<sup>3</sup>/s.

La calibración de valores medios mensuales se realizó con los resultados del año (1965 – 1995), utilizando el método de error cuadrático se tiene como resultado de 0.83, es aceptable por que se aproxima al cero y el valor obtenido por el método de Nash es de 0.79, por lo que es una calibración valida porque este valor se acerca a 1.

Validación valores medios mensuales se realizó con los resultados del año (1966 – 2013) utilizando el método de error cuadrático se tiene como resultado de 0.69, es aceptable por que se aproxima al cero y el valor obtenido por el método de Nash es de 0.71, por lo que es una calibración valida porque este valor se acerca a 1.

**Palabras clave:** Modelación Hidrológica de Escenario Futuros al año 2050

## ABSTRACT

The present research project for the thesis entitled "Hydrological modeling of future medium flow scenarios with the application of the WEAP hydrological model in the Ilave river basin - Puno" is located geographically 15° 47' and 17° 08' south latitude, and The meridians 69° 27' and 69° 70' west longitude and latitudinally extends from the surface of Lake Titicaca near 3850 masl Up to 5550 msnm, politically in the department of Puno, Provinces of El Collao, Puno and Chucuito - Juli, Districts of Huacullani, Juli, Capaso, Santa Rosa Mazocruz, Conduriri, Ilave, Acora, Silverware, Chucuito, Laraqueri, Puno and San Antonio , The elaboration of the thesis was carried out in the months of October to December of the year 2015. The research project has as general objective to determine the future scenarios of average flows in the Ilave River basin, applying the WEAP (Water Evaluation and Planning System). In order to obtain the data of the future scenarios year (2050), proper calculations were made of a hydrological evaluation as geomorphological characteristics of the basin, analysis of the meteorological data, regionalization of climatic data for our area of study, Data that were necessary for the generation of flows with the hydrological model WEAP; As a result of the research project, a current and future scenario of water availability was determined, determined according to Climate Change, called Climate Scenarios in Peru by 2050 considering the parameters of; The decrease and increase of vegetation coverage in the Ilave river basin in (-44.2%, pajonales to -16.6%, forests to -28.3%, increase in cultivable areas to + 41.9%, increase in vegetation not concentrated to +24.2 %), Temperature increase of + 2 ° C, relative humidity decrease of -6% and precipitation to -20%, using these parameters in the WEAP hydrological model, a future water availability was obtained for year 2050 of 631.3 MMC / year, In the basin of the river Ilave.

As for the climatic and hydrological parameters in the current scenario, the vegetation cover exists, since they store and retain water in the rainy season and delay the surface runoff, as a result of which the average monthly maximum flow is seen in The month of February with 138.4 m<sup>3</sup> / s and the lowest in October a minimum flow of 5.6 m<sup>3</sup> / s.

The calibration of monthly mean values was performed with the results of the year (1965 - 1995), using the quadratic error method is obtained as 0.83, it is acceptable because it approaches zero and the value obtained by the Nash method is Of 0.79, so it is a valid calibration because this value is close to 1.

Validation of mean monthly values was performed with the results of the year (1966 - 2013) using the quadratic error method is obtained as 0.69, it is acceptable because it approaches zero and the value obtained by the Nash method is 0.71, So it is a valid calibration because this value is close to 1.

Words key (modeling hydrologic of stage future to the year 2050)

## INTRODUCCION

La disponibilidad del recurso hídrico en la actualidad se toma cada vez más escasa para todos los sectores, debido entre otras causas al calentamiento global producto de la contaminación de la atmosfera que causa un incremento en la temperatura del ambiente y generando con ello variaciones climáticas que afectan la disponibilidad del recurso hídrico; lo que motiva a realizar la siguiente interrogante cómo será la disponibilidad del recurso hídrico en las cuencas en el futuro?, una de las formas de demostrar este comportamiento es realizando modelaciones hidrológicas con software diseñados para estimar escenarios a futuro, en esta tesis se aplicó el modelo WEAP, que es un modelo capaz de realizar escenarios futuros a partir de un escenario actual de disponibilidad, con el ingreso de datos climáticos, cobertura vegetal entre otros de interés, el cual ha sido desarrollado por el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo (SEI), es usado por gran cantidad de países en el mundo y también aplicado en nuestro país el Perú en diferentes estudios y proyectos que se desarrollan.

Para la modelación hidrológica del rio Ilave se usó la plataforma del sistema para evaluación y planeación del agua (WEAP) donde se realizó siguiendo las etapas de recolección de datos, aforos realizados en los diferentes puntos de control hidrométrico de la cuenca, caracterización de la cuenca, visita de reconocimiento, procesamiento de datos climáticos, y calibración del modelo.

El modelo se construyó en base a escenarios futuro proyectado para el año 2050, en este último se ingresaron variaciones en los parámetros de aumento en la temperatura, reducción de la cobertura vegetal y con los datos generados se realizó un escenario futuro, donde se detalla los comportamientos mensuales de la disponibilidad hídrica de los que dependerán las medidas de prevención a tomar según estos resultados, conclusiones y recomendaciones.

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Definición del problema.

El planeamiento hidrológico constituye una herramienta esencial en el manejo y desarrollo sostenible de las cuencas, porque mediante él se puede tener una visión integral proyectada a distintos escenarios futuros de oferta hídrica. Actualmente, en muchas regiones del Perú no se cumplen estas acciones que son muy necesarias para garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos y por ende el desarrollo de las poblaciones.

En la cuenca hidrográfica del río Ilave, no cuentan con un planeamiento hidrológico de los recursos hídricos que enfrente a los efectos actuales y posteriores del cambio climático los mismos que se vienen agudizando cada vez más, afectando a los distritos de Huacullani, Juli, Capaso, Santa Rosa Mazocruz, Conduriri, Ilave, Acora, Platería, Chucuito, Laraqueri, Puno y San Antonio, con una población importante dedicada principalmente a la agricultura, ganadería y para cuyos usuarios la disponibilidad del agua viene a ser muy fundamental para el desarrollo y por ende mejora la calidad de vida en esta cuenca.

Es por eso que se pretende realizar una modelación Hidrológica de escenario futuro de caudales medios, para tomar decisiones a futuro y asegurar la

sostenibilidad de la cuenca ante los posibles escenarios hidrológicos futuros que sean críticos y afecten en su desarrollo sostenible, En vista que existen muchos desafíos que demandan con urgencia estrategias que permitan resolver las numerosas tareas pendientes en cuanto a la utilización de los recursos hídricos, se propone la aplicación de tecnología de prevención. Por lo que, en este proyecto se aplicará el modelo hidrológico WEAP, con la alimentación de los datos climatológicos, cobertura vegetal y geomorfológica de la cuenca, se realizará el modelamiento de la misma para la determinación de la disponibilidad hídrica con el fin de generar indicadores para la creación de estrategias a corto y largo plazo, enfocadas a una mejor gestión social, ambiental y económica.

Por lo expuesto, es preciso plantearnos las siguientes interrogantes:

¿Es necesario determinar los escenarios futuros de los caudales medios mensuales mediante modelos Hidrológicos WEAP Y LUTZ SCHOLZ (Water Evaluation and Planning System), para la cuenca del Río Ilave?

¿Se podrá determinar los parámetros del modelo hidrológico WEAP para la generación de escenarios futuros de caudales medios mensuales en la cuenca del río Ilave?

¿Qué modelo hidrológico se adecua mejor en la generación de Caudales medios mensuales en la cuenca del río Ilave?

¿Se podrá Calibrar y validar los parámetros de modelos hidrológico WEAP en la cuenca del río Ilave?

## 1.2 Justificación.

Actualmente en la cuenca del Rio Ilave – Puno, se caracteriza por ser una zona de producción agrícola, pecuaria y de crecimiento poblacional, que al igual que otras cuencas, son afectados por este fenómeno del cambio climático, que juega un rol y al mismo genera deficiencias en el desarrollo, donde es necesario crear un plan sostenible así cuidar y contar con un mejor manejo del recurso hídrico.

Ante este problema se plantea realizar la modelación hidrológica en la Cuenca del rio Ilave, determinando así el escenario actual y escenario futuro, para así disponer de información futura, preventiva, la misma que servirá para el desarrollo de proyectos posteriores, que este acorde con el desarrollo y bienestar poblacional.

*Yates, et al, 2005 (23)* Los modelos hidrológicos son herramientas que pueden ayudar a la planificación explicando el comportamiento de las cuencas en la actualidad y en el futuro. En este sentido WEAP es una herramienta de modelación desarrollada por el *Stockholm Environment Institute* (SEI, <http://www.seius.org/software/WEAP.html>), capaz de integrar ofertas de agua generadas por procesos hidrológicos a nivel de cuencas, con la gestión del agua regida por demandas y necesidades ambientales.

**WEAP** presenta ventajas sobre otros modelos hidrológicos, pudiendo integrar ofertas con modelos hidrológicos y demandas de agua en relación con la gestión del recurso, además de su capacidad de trabajar sobre escenarios futuros, como el escenario de cambio climático, lo que permitiría saber el comportamiento de las cuencas en estudio.



### 1.3 Antecedentes.

Aplicado en nuestro país en la cuenca del río Santa, con el proyecto “Assessing the Impacts of Climate Change on Mountain Hydrology: Development of a Methodology through a Case Study in Perú”, implementando un módulo glaciario y modelamiento de la cuenca, haciendo proyecciones futuras (clima y uso de agua) el cual fue patrocinado por el Banco Mundial, SEI – Stockholm Environment Institute, UNALM, IRD – Institut de Recherche pour le Développement y el SENAMHI.

Aplicación del WEAP en la actualización de la propuesta de asignación de agua en bloques (anuales y mensuales) para la consolidación de la formalización de derechos de uso de agua en el valle de la Chira – Piura, realizada por la Autoridad Nacional del Agua - ANA y el programa extraordinario de formalización de derechos de uso de agua con fines agrarios (PROFODUA), elaborado por el Msc. Cayo Leónidas Ramos Taípe.

Modelamiento del sistema Colca sigas – Arequipa, realizado por la Autoridad Autónoma de Majes AUTODEMA, modelamiento del sistema Chicama, modelamiento del sistema en construcción Chili – Arequipa, modelamiento del río Caine – Bolivia, modelamiento de la cuenca Limari – Chile, modelamiento de sistema de abastecimiento de agua Bolivia – EPSAS, modelamiento hidrológico del río Paute – Chile, modelamiento del río Yanque del Sur – Colombia, modelamiento del río WEA Ping – River.

Tesis Universidad Nacional del Altiplano “Planeamiento Hidrológico de la Subcuenca del Río Pitumarca – Cusco Aplicando el Modelo WEAP”, dando como resultado un escenario con un superávit hídrico de 426.06 MMC.

## 1.4 Objetivos.

### 1.4.1 Objetivo general.

- Determinar los escenarios futuros de caudales medios en la cuenca del Rio Ilave, aplicando el modelo Hidrológico WEAP (Water Evaluation and Planning System).

### 1.4.2 Objetivos específicos.

- Determinar los parámetros para el modelo hidrológico WEAP.
- Comparar los caudales medios generados por los modelos WEAP Y LUTZ SCHOLZ para la validación y aplicación de un modelo Hidrológico.
- Calibración y validación de los parámetros del modelo hidrológico WEAP en la cuenca del rio Ilave.

## 1.5 Hipótesis.

### 1.5.1 Hipótesis general.

- El modelo hidrológico WEAP (Water Evaluation and Planning System), será el modelo más adecuado para evaluar y realizar escenarios futuros en base a los parámetros de cobertura vegetal, datos climáticos de la cuenca del Rio Ilave.

### 1.5.2 Hipótesis específica.

- los parámetros, climatológico y los tipos de cobertura de suelo son los que influyen en la determinación de escenario futuro de caudales.
- Comparando los caudales medios generados por los dos modelos hidrológicos de WEAP Y LUTZ SCHOLZ, cuál de los modelos es optimo
- La Calibración y Validación del modelo WEAP en la cuenca nos permite obtener datos más precisos.

## CAPITULO II

### REVISION BIBLIOGRAFICA.

#### 2.1 La hidrología.

En el año de 1961 Merrian y Webster, describen a la hidrología como “La ciencia que estudia las Propiedades, distribución y circulación del agua, sobre la superficie de la tierra, en el suelo, bajo las rocas y en la atmosfera, en lo que se refiere a la evaporación y precipitación”.

En 1959 El Federal Council for Science and Technology for Scientific Hydrology, recomendó la siguiente definición: “Hidrología es la ciencia que trata del agua en la tierra, su ocurrencia, su circulación y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su relación con el medio ambiente incluyendo los seres vivientes”.

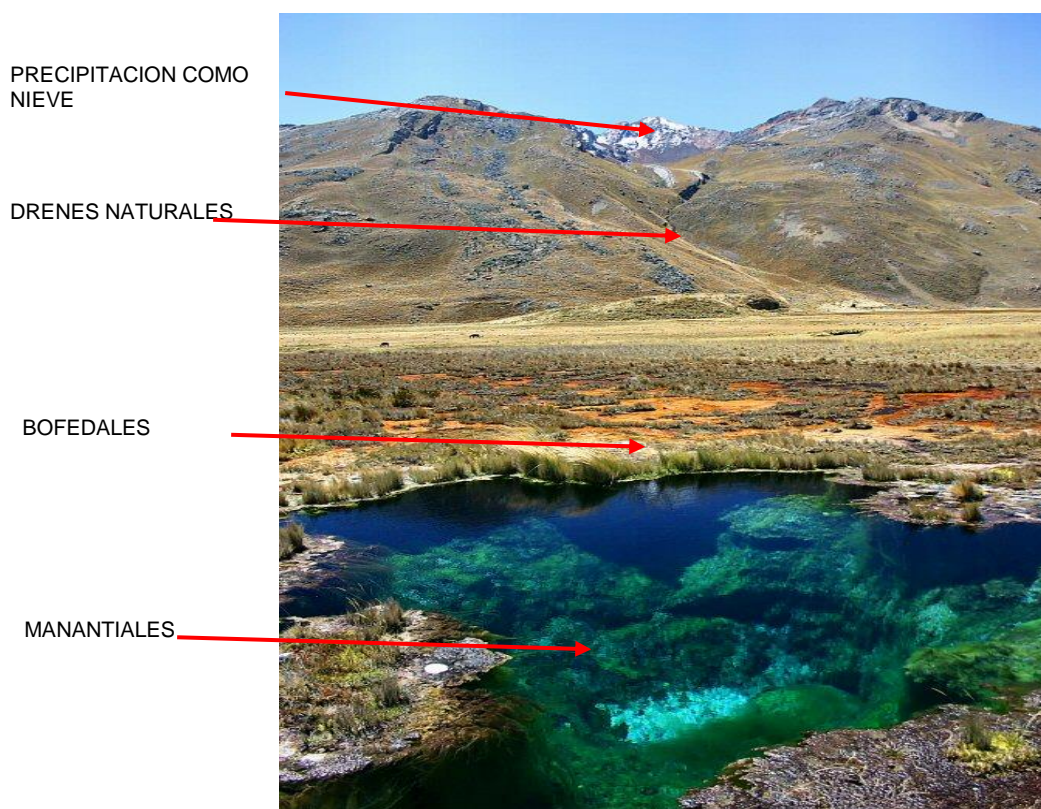
Según Wisler y Brater: “La hidrología es la ciencia que trata con los procesos que gobiernan el vaciado y aprovisionamiento de los depósitos de agua en áreas sobre la tierra”. En esta última y a través de los estratos terrestres, o sea, es la ciencia que estudia las “diferentes fases del ciclo hidrológico”.

Por ultimo MEJIA MARCACUZCO JESUS ABEL (18), define la hidrología como “la ciencia que estudia las aguas que pueden ser aprovechables en forma superficial, así como en forma subterránea siempre que sea una profundidad económicamente aprovechable.

## 2.2 Ciclo Hidrológico.

MEJIA MARCACUZCO JESUS ABEL (19), el ciclo hidrológico puede ser definido como “La interminable circulación que siguen las partículas del agua en cualquiera de sus estados. La circulación se efectúa en forma natural y durante la misma, el agua sufre transformaciones físicas, que en nada alteran su calidad”.

**Figura N° 1 Ciclo hídrico en los andes**



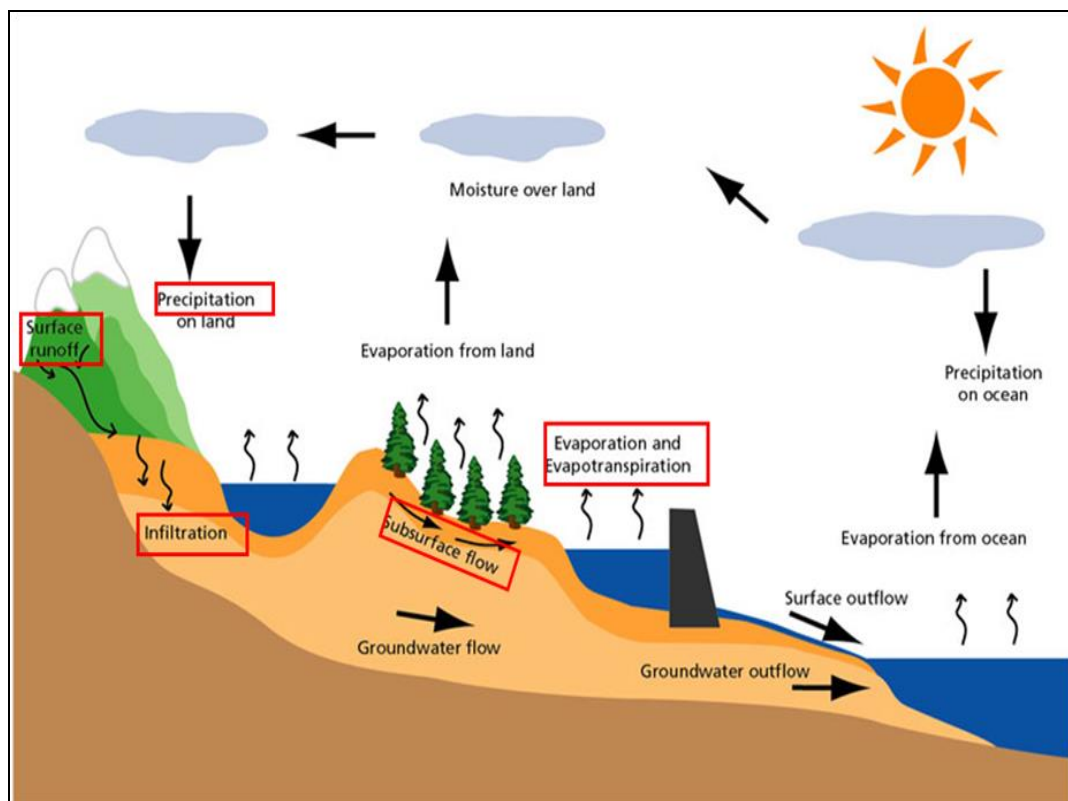
FUENTE: [www.Trekearth.com](http://www.Trekearth.com)

*KOHLER, PAULUS, LINSLEY. (17).* El ciclo hidrológico comprende una serie de procesos continuos e interdependientes de movimiento y transferencia de agua en la tierra, océano, cuerpos de agua y en la atmósfera. Por ser un ciclo no tiene punto de partida, sin embargo, para explicarlo, se puede comenzar por la evaporación que se produce en el océano, en lagos, embalses, y todo tipo de cuerpos de agua y la evapotranspiración de las plantas, la cual es la combinación del agua que se pierde por evaporación en el suelo y transpiración en el material

vegetal. Esta evaporación y evapotranspiración, son producidas por la energía suministrada por el sol e influenciadas por las condiciones climáticas e hídricas de temperatura, radiación, viento y humedad. De esta forma, el agua cambia de un estado líquido a un estado gaseoso.

El agua que escurre superficialmente corre hacia los cuerpos de agua y finalmente al mar. Una parte del agua que se infiltra es retenida por el suelo, cuya capacidad de retención depende de su textura y estructura (porosidad); otra parte del agua infiltrada se convierte también en escorrentía superficial al ser saturada la capacidad de almacenamiento suelo; otra parte se convierte en flujo subsuperficial y por ultimo otra parte percola, hacia capas inferiores produciendo la recarga de aguas subterráneas. El agua que se infiltra, viaja lentamente llegando a alimentar a Ríos, manantiales y finalmente al mar.

**Figura N° 2 Ciclo Hidrológico**



Fuente: Manual de Modelacion (ANA).

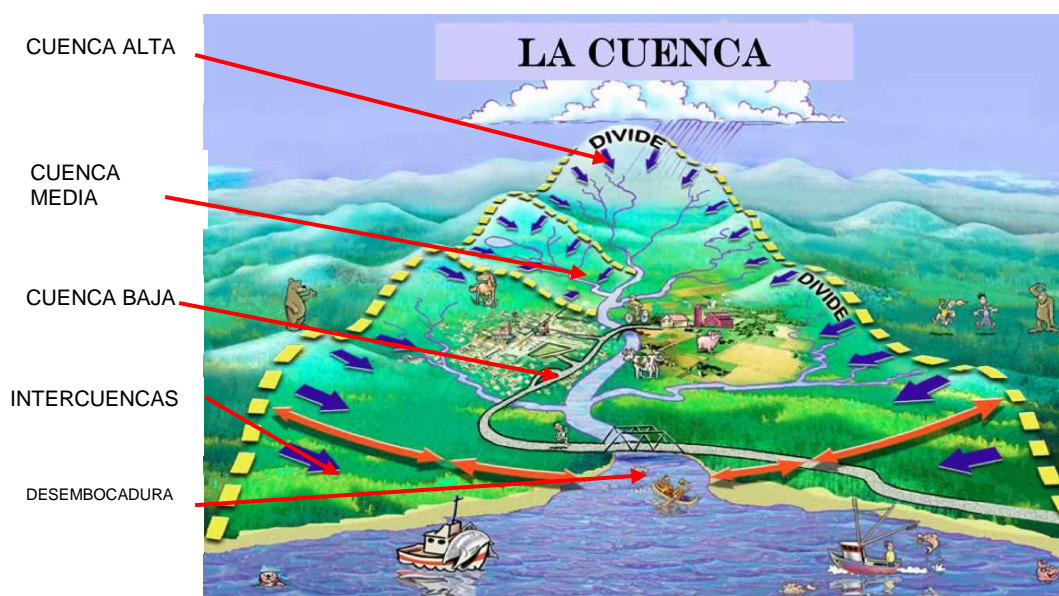
### 2.3 ¿Qué es la Cuenca Hidrográfica?

*COMISIÓN EL TRIFINIO (7)*. Define a la Cuenca Hidrográfica como unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocida como “parte aguas”.

Es un territorio definido por la línea divisoria de las aguas, en el cual se desarrolla un sistema hídrico superficial, formando una red de cursos de agua, que concentran caudales hasta formar un río principal que lleva sus aguas a un lago o mar.

- El conjunto de cuencas forma una vertiente.
- El espacio entre cuencas se denomina intercuenca.
- La cuenca vincula un entorno, físico, social, económico y administrativo.
- Cuencas que forman parte de un municipio.
- Cuencas que contienen a uno o más municipios.

**Figura N° 3 Cuenca hidrográfica**



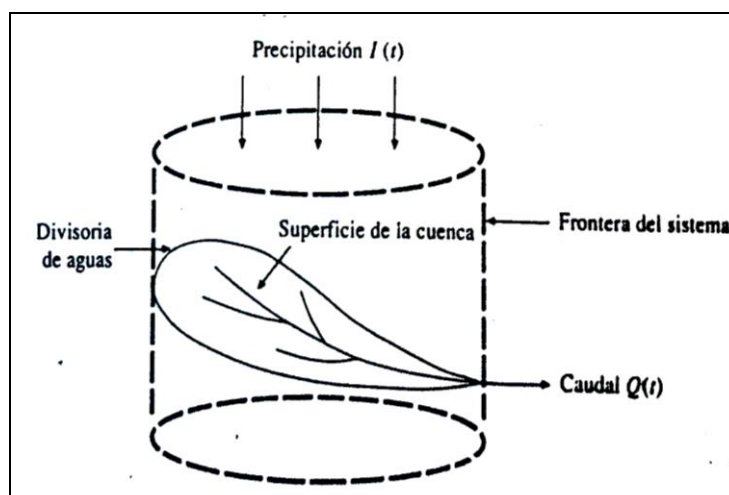
Fuente: [www.conciencia-agroecologica.com](http://www.conciencia-agroecologica.com)

## 2.4 ¿Qué es un modelo hidrológico?

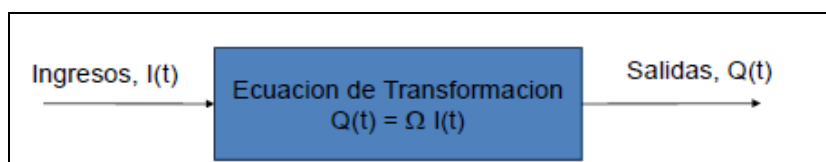
CHOW VEN TE, MAIDMENT D., MAYS L.W. (6). Es una representación simplificada de un sistema real complejo llamado prototipo, bajo forma física o matemática. De manera matemática, el sistema real está representado por una expresión analítica. En un modelo hidrológico, el sistema físico real que generalmente representamos es la cuenca hidrográfica y cada uno de los componentes del ciclo hidrológico. De esta manera un modelo matemático nos ayudará a tomar decisiones en materia de hidrología, por lo que es necesario tener conocimiento de entradas (inputs) al sistema y salidas (outputs) a partir del sistema, para verificar si el modelo es representativo del prototipo.

MEJIA MARCACUZCO JESUS ABEL (23), Es una aproximación del sistema real, sus entradas y salidas son variables hidrológicas mensurables, y su estructura, un conjunto de ecuaciones o funciones de transferencia que transforman las variables de entrada en variables de salida. Una de las primeras clasificaciones agrupa a los modelos hidrológicos en dos categorías: **Modelos Físicos** y **Modelos Matemáticos**. Los primeros representan el sistema sobre una escala reducida, tal como los modelos hidráulicos; Los segundos representan el sistema en forma matemática, mediante una serie de funciones que relacionan las variables de salida con variables de entrada.

La mayoría de los procesos hidrológicos son aleatorios y su magnitud varía con el tiempo y con el espacio, por lo que el desarrollo de un modelo con esas características es una tarea muy difícil y requiere de una simplificación, despreciando algunas fuentes de variación.

**Figura N° 4 Cuenca y sistema hidrológico**

Fuente: Chow Ven Te – 1994.

**Figura N° 5 Cuenca como sistema**

Fuente: Manual de Modelacion (ANA).

Los modelos hidrológicos son entonces representaciones simplificadas de los sistemas hidrológicos reales, en otras palabras, un modelo hidrológico es una simplificación de la realidad, 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 físicos hidrológicos que tienen lugar dentro de la cuenca.

#### 2.4.1 Tipos de Modelos Hidrológicos:

CHOW VEN TE – HIDROLOGICA APLICADA (6). Los modelos en cualquier ámbito de la ciencia se clasifican en:

1. **Modelos físicos reducidos:** Se basan en la reducción a una determinada escala del prototipo (realidad). Su fundamento teórico lo constituye el análisis dimensional completado con la teoría de la semejanza.

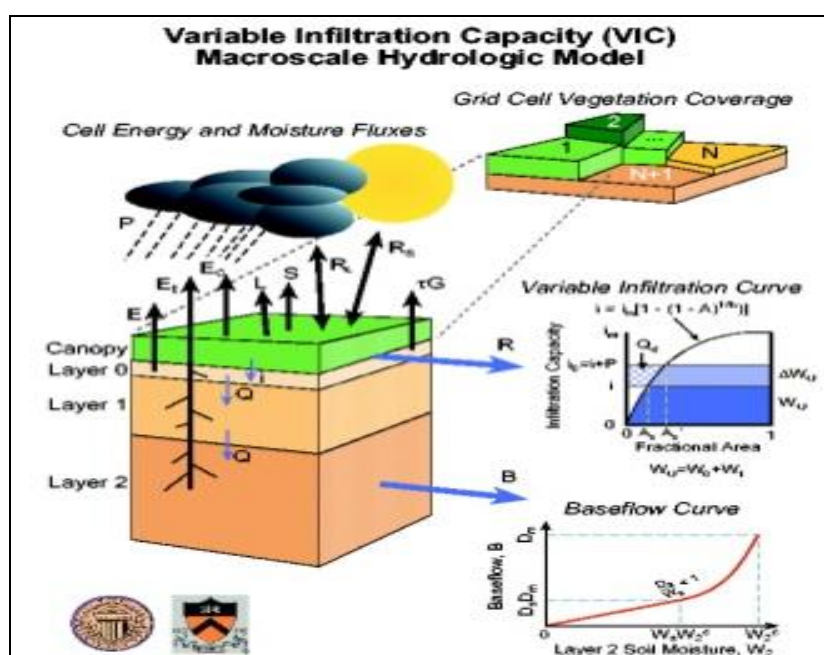


2. **Modelos analógicos:** Analizan un sistema a partir de otro regido por teorías similares.
3. **Modelos matemáticos:** Representan el sistema por un conjunto de ecuaciones y sentencias lógicas que expresan las relaciones entre variables y parámetros.

Los modelos matemáticos son ampliamente los más utilizados en hidrología y suelen requerir el empleo de ordenadores. Los modelos matemáticos se dividen en dos grandes grupos:

- **Determinísticos:** las variables vienen determinadas por leyes físicas consideradas como exactas y que explican toda su variabilidad.
- **Estocásticos:** las variables son regidas en todo o en parte por las leyes del azar, y por tanto caracterizadas en términos de probabilidad. Requieren la existencia de datos que permitan caracterizar dichas variables.

Figura N° 6 Variables de infiltración



Fuente: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

#### 2.4.2 ¿Para que la Modelación Hidrológica?:

1. Evaluar los recursos hídricos en una cuenca.
2. Predicción en microcuencas o cuencas sin medición de caudales.
3. Estudio de avenidas
4. Evaluar el impacto de posibles cambios futuros en clima y uso de la tierra.
5. Simular escenarios

- Una importante expansión de la urbanización está prevista en tierras forestales.

¿Cómo cambiará, la urbanización planificada, la respuesta de la tierra con la lluvia? ¿Aumentará las probabilidades de inundaciones?

- Un importante cambio de uso del suelo está previsto en tierras forestales

¿Cómo cambiará la respuesta hidrológica de la cuenca?

¿Qué tipo de estrategia de Gestión de Recursos Hídricos serían necesarios para garantizar las necesidades de agua a largo plazo?

#### 2.5 ANALISIS GEOMORFOLOGICOS DE CUENCAS HIDROGRAFICAS CON ARCGIS

*FUNDAMENTOS De ArcGis (19).* La forma de una superficie determina el modo en que el agua pueda fluir a través de la misma. Las herramientas de análisis hidrológico de ArcGis proveen un método que permite describir las características físicas de una superficie. Utilizando un modelo de elevación digital, es posible delinear un sistema de drenaje y cuantificar las características del sistema. Estas herramientas permiten determinar para cualquier ubicación de la cuenca el área de contribución para cualquier punto de interés y la cantidad de

agua que puede recibir dicho punto. Las cuencas y las redes de drenaje creadas a partir de un modelo de elevación digital utilizando ArcGis son las fuentes primarias para la mayoría de los modelados hidrológicos de superficie. Dichos modelos pueden ser utilizados, entre otros, para determinar la altura, tiempo y magnitud de inundación de un área, localización de área que contribuye a la contaminación de los cursos fluviales o predecir los efectos de alteración del paisaje.

Muchas aplicaciones requieren de un conocimiento de cómo el agua fluye a través de un área y qué cambios del área pueden afectar dicho flujo.

Principales Funcionalidades de un Modelado Hidrológico:

#### **2.5.1 Procesos de Modelado del Terreno:**

Las características físicas de la superficie determinan las características del flujo del agua a través de la misma; paralelamente, el flujo del agua tiende a cambiar las características del terreno.

La dirección del flujo es determinada por el "aspecto" o dirección de la pendiente, esto es la dirección donde se produce la mayor velocidad de cambio de elevación en un modelo digital.

#### **2.5.2 Modelo de Elevación Digital:**

La forma más común de representar digitalmente la forma de la tierra es a través de un modelo basado en celdas, conocido como modelo de elevación digital (DEM). Estos datos son utilizados en ArcGis para cuantificar las características de la superficie de la tierra. **(Fuente: Aplicación de SIG a Recursos Hídricos)** Un DEM es una representación gráfica de una superficie continua, usualmente referida como una superficie de la tierra. La precisión de

estos datos es determinada primariamente por resolución del modelo y resulta de vital importancia para la determinación de la dirección de flujo del agua.

Los mapas de pendiente (grado o porcentaje), aspecto de la pendiente, relieve de sombras, vistas en perspectiva 3D, son algunos los productos derivados del análisis topográfico a partir de un DEM.

### **2.5.3 Usos de los DEM en la modelación hidrológica:**

Dado que el flujo de las aguas a través de la superficie es siempre en la dirección de máxima pendiente, una vez que la dirección de flujo es conocida es posible determinar cuáles y cuántas celdas fluyen hacia una celda particular. Esta información puede ser utilizada para definir los límites de las cuencas y la red de drenaje.

### **2.5.4 Dirección de Flujo:**

Una de las claves del modelado hidrológico lo constituye la determinación de la dirección de flujo de cualquier punto de una cuenca (cualquier celda). El proceso de cálculo de la dirección de flujo consiste en determinar la dirección de máxima pendiente hacia abajo de cada celda. Existen ocho direcciones posibles de flujo de una celda considerando las ocho celdas adyacentes (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW).

### **2.5.5 Flujos Acumulados:**

Constituye el peso acumulado en una celda determinada de todas celdas que fluyen pendiente abajo hacia la misma. De este modo es posible conocer rápidamente la cantidad de agua que puede recibir una celda determinada. Asimismo, el cálculo de flujos acumulados posibilita también determinar la cantidad de agua de lluvia que puede fluir por una celda dada, asumiendo que toda la lluvia se convierte en escurrimiento superficial y que no existe infiltración, evapotranspiración u otras pérdidas de agua.

### **2.5.6 Determinación de Cuencas Hidrográficas:**

Las cuencas pueden ser delineadas automáticamente a partir del modelo de elevación digital, utilizando como entrada la información de dirección de flujos, lo cual posibilita conocer el área de contribución de agua. Asimismo, a partir de una cuenca dada es factible delinear nuevas cuencas. Debido que muchas cuencas pueden resultar de dimensiones muy pequeñas y sin interés para la aplicación, el usuario tiene la posibilidad de especificar el tamaño mínimo deseado para las sub-cuencas. Los límites de distintas cuencas son comúnmente requeridos para todo tipo de modelado hidrológico. Utilizando herramientas de ArcGis es posible combinar dichos límites con información de suelos y uso de la tierra para obtener información estadística para cada cuenca.

### **2.5.7 Determinación de Pendientes Medias:**

ArcGis provee las herramientas necesarias para el cálculo de la pendiente media de una cuenca o sub-cuenca, para lo cual utiliza la fórmula empírica de Van Haveren (1986).

### **2.5.8 Redes Hidrográficas:**

Las redes hidrográficas pueden ser delineadas a partir de DEM utilizando información sobre los flujos acumulados. Con esta herramienta es posible asignar un orden jerárquico a los distintos cursos que conforman la red de una cuenca dada; para ello, ArcGis utiliza el método de Shreve o el de Strahler. (Fuente: Aplicación de SIG a Recursos Hídricos)

### **2.5.9 Determinación de los cursos más importantes dentro de una cuenca**

Dentro de una cuenca dada pueden ser obtenidos automáticamente con ArcGis, pudiéndose determinar asimismo la pendiente promedio del mismo y la su representación gráfica de un perfil longitudinal.

### 2.5.10 Determinación del Escurrimiento en una Cuenca Hidrológica:

Otra característica muy significativa del modelado hidrológico lo constituye el RCN (Runnoff Curve Number) el cual está basado en el Uso del Suelo, Tipo de Suelos y la Pendiente, y que puede ser utilizado luego para estimar el escurrimiento de una cuenca. A tal efecto ArcGis dispone de poderosas herramientas para la obtención del RNC representativo de la cuenca de interés, el cual toma en consideración los parámetros fisicoquímicos de los suelos, la pendiente y el uso actual del suelo, posibilitando determinar la cantidad de agua que sólo escurre por el terreno. L. Determinación del Escurrimiento Anual de una Cuenca Hidrológica:

El escurrimiento anual promedio puede ser determinado en este modelo para una cuenca dada. Los cálculos están basados en la información del RCN y en los datos de precipitación, pudiéndose determinar la cantidad de agua que se infiltra, el porcentaje del escurrimiento versus precipitación, el promedio diario de escurrimiento para cada cuenca, y la descarga (Q en metros cúbicos por hora), M. Simulación de Tormentas y análisis de las consecuencias resultantes:

Dentro de las herramientas de modelado hidrológico de ArcGis resulta fascinante que el usuario puede simular una tormenta con tales o cuales características y luego poder analizar los resultados de la misma. A tal efecto el usuario, puede designar una tormenta para un área determinada. Existen opciones para seleccionar tormentas que pueden presentarse ya sea una vez al año, una vez en dos años, una vez en cinco años, una vez en 10, 25, 50 o 100 años. Asimismo, el usuario puede ingresar al modelo la duración e intensidad de la lluvia. Como resultado de los cálculos, se obtiene información gráfica y tabular mostrando consecutivamente las descargas en metros cúbicos por segundo para cada hora desde el comienzo de la tormenta.

### 2.5.11 Otras Funcionalidades de un Modelado Hidrológico:

Además de lo expuesto, existen otras herramientas en ArcGis orientadas al modelado hidrológico de acuíferos subterráneos, incluyendo:

- Determinación de niveles piezométricos de un acuífero.
- Perfiles del acuífero.
- Localización áreas alto riesgo de contaminación.
- Cálculo de volumen de un acuífero.
- Determinación de Plumas de contaminantes.

## 2.6 CLIMATOLOGIA DE UNA CUENCA.

### 2.6.1 Precipitación.

MANUAL METEOROLÓGICO – SENAMHI (20). Define a la precipitación como el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes y se deposita en el suelo. Dicho término comprende la llovizna, lluvia, el granizo, la nieve, el rocío, la escarcha y la precipitación de la niebla.

La precipitación es una variable meteorológica discontinua y aleatoria; su medida es de mucha importancia para diversos objetivos científicos, con los cambios climáticos, la planificación de los proyectos hidroenergéticos, el saneamiento ambiental y la producción agropecuaria.

Medición de la precipitación (mm). Los instrumentos que se utilizan para determinar la cantidad de lluvia son: los pluviómetros (instrumento de lectura directa) y Fluviógrafos (instrumento registrador).

### 2.6.2 La temperatura.

CHEREQUE WENDOR M. (5). La temperatura es un factor importante del ciclo hidrológico pues interviene en todas sus etapas. Desde el punto de vista práctico, la temperatura interviene como parámetro en las fórmulas para calcular la evaporación y en las fórmulas para calcular las necesidades de agua de riego de las plantas. Como prácticamente en todas partes hay registros de temperatura, su empleo está plenamente justificado.

**Medición de la temperatura del aire.** La escala utilizada es Celsius (°C), las estaciones meteorológicas disponen de un termómetro de máxima, un termómetro de mínima. Y algunas veces de un termógrafo. Estos aparatos están situados a 1.50 m. del suelo, en una cubierta de madera provista de persianas que permiten la libre circulación del aire, pero que protegen los termómetros de la radiación solar directa. Por convención, la temperatura media diaria se calcula tomando la media aritmética de las temperaturas máximas y mínima, leídas en los termómetros de máxima y de mínima, respectivamente.

La temperatura media mensual o anual .es la media aritmética de las temperaturas medias diarias en el período considerado. De la misma manera se calculan las temperaturas medias de las máximas y de las mínimas.

### 2.6.3 La Humedad Relativa.

*MANUAL METEOROLÓGICO – SENAMHI (20)*. La humedad relativa es el vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que podría contener el mismo volumen, si estuviese saturado a la misma temperatura.

La humedad relativa es una medida del contenido de humedad del aire y, en esta forma, es útil como indicador de la evaporación, transpiración y probabilidad de lluvia convectiva. No obstante, los valores de humedad relativa tienen la desventaja de que dependen fuertemente de la temperatura del



momento. En las zonas tropicales continentales, en donde las variaciones de la temperatura durante el día son generalmente grandes, la humedad relativa cambia considerablemente en el transcurso del día. Para comparar diferentes estaciones, los datos de humedad relativa pueden emplearse únicamente si han sido observados a la misma hora y las temperaturas no son muy diferentes.

**Medición de la humedad relativa.** Los psicómetros son instrumentos de precisión compuestos de los termómetros mercuriales: seco húmedo, que leídos simultáneamente nos dan valores, con los cuales a través de fórmulas y/o uso de reglas de cálculo, ábaco o tablas psicométricas, se puede obtener datos de:

- Temperatura punto de rocío.
- Humedad relativa
- Tensión de vapor de agua.

#### 2.6.4 La insolación (Horas de sol).

*MANUAL METEOROLÓGICO – SENAMHI (20)*. Conocida también como Heliofanía, es el registro de la luz solar directa que llega a la tierra y que no es interceptada por nubes u obstáculos como montañas, arboles, edificios, etc. El instrumento más común para la medida del instrumento de horas de sol es el heliógrafo, llamado también Heliofanógrafo.

**Medición de las horas de sol.** El heliógrafo es un instrumento destinado a registrar automáticamente un periodo determinado (un Día). Su funcionamiento se realiza por medio de quemaduras sobre un diagrama de papel y que puede conocerse el tiempo total (en horas y decimas).

En este instrumento el reloj es el movimiento relativo del sol durante el día y el dispositivo registrador es el efecto calorífico y amplificado de la radiación solar.

### 2.6.5 El viento.

Según CHEREQUE WENDOR M. (5). El viento no es otra cosa que el aire en movimiento. Es un factor importante del ciclo hidrológico porque influye en el transporte del calor y 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. Del viento interesa su velocidad (se mide con los anemómetros.) y su dirección (se mide con las veletas). La dirección del viento es la dirección de donde sopla. La velocidad se expresa en m/s, Km/h o en nudos (1 nudo = 0.514 m/sg = 1.85 Km/h). A fin de tener una idea del orden de magnitud de la velocidad de los vientos, se reproduce la escala de Beaufort que consta de 13 grados:

– Calma	0 - 1 Km/h
– Ventolina	2 - 6
– Viento suave	7 - 12
– Viento leve	13 - 18
– Viento moderado	19 - 26
– Viento regular	27 - 35
– Viento fuerte	36 - 44
– Viento muy fuerte	45 - 54
– Temporal	55 - 65
– Temporal fuerte	66 - 77
– Temporal muy fuerte	78 - 90
– Tempestad	91 - 104

**Variación de los vientos.** Durante el invierno existe la tendencia de los vientos de soplar desde las áreas interiores más frías hacia el océano que permanece a mayor temperatura. Durante el verano es al revés, los vientos tienden a soplar desde los cuerpos de agua que se mantienen a baja temperatura hacia la superficie caliente de las masas continentales.

En zonas montañosas, especialmente en los riscos y en las cumbres, la velocidad del aire a 10 m. o más de la superficie es mayor que la velocidad del aire libre a la misma altura; esto se debe a la convergencia forzada del aire por las barreras orográficas. En los valles abrigados la velocidad del viento es baja.

La dirección del viento está muy influenciada por la orientación de las barreras orográficas. Debido a una diferencia, de presiones existen variaciones diarias en la dirección del viento en áreas montañosas: durante el día los vientos soplan del valle hacia las zonas montañosas y durante la noche es al revés.

#### **2.6.6 Evaporación.**

MANUAL METEOROLÓGICO – SENAMHI (20). La evaporación es un cambio progresivo del estado líquido al estado gaseoso.

Es un fenómeno importante e indispensable en el ciclo de la vida, el más conocido: el agua que, pasando por un proceso de evaporación, se transforma en nube y vuelve en forma de lluvia, nieve, entre otros.

Otro aspecto donde se produce este fenómeno es al calentar el agua a los 100 °C, otros líquidos se evaporan a otras temperaturas, por ejemplo, el alcohol lo hace a los 70 °C mientras que el mercurio a los 350 °C.

##### **Mediación de la evaporación (mm):**

- Evaporímetro Piche.
- Tanque de evaporación tipo “A”.

## 2.7 CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE UNA CUENCA.

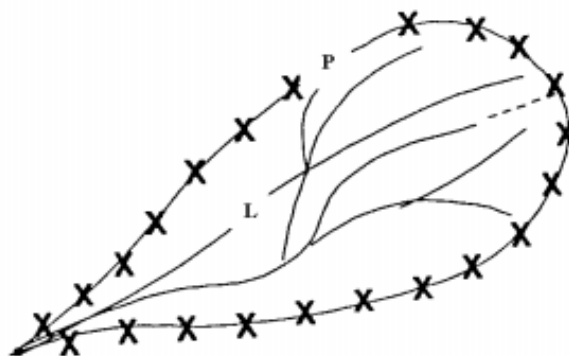
### 2.7.1 Área de la cuenca.

MONSALVE SAENZ G. (18). El área de la cuenca es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño. Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente aun mismo cauce natural.

### 2.7.2 Longitud, perímetro y ancho.

MONSALVE SAENZ G. (18). La longitud, L, de la cuenca puede estar definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca.

**Figura N° 7 Distancia horizontal del río principal**



El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea de divorcio de la hoya es un Parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula P.

El ancho se define como la relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L) y se designa por la letra W. De forma que:

$$W = A / L$$

### 2.7.3 Parámetros relativos al relieve.

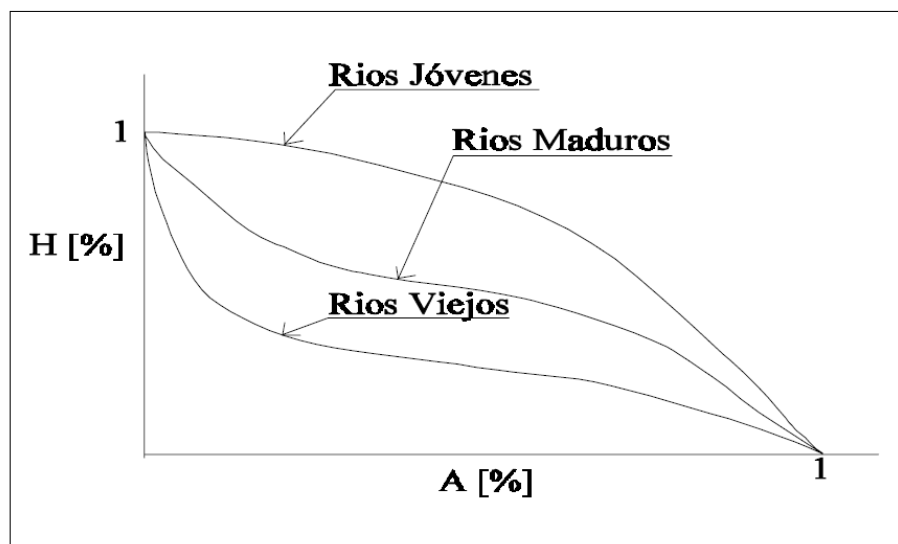
#### 2.7.3.1 Curva hipsométrica.

VILLON BEJAR M. (23). Es la curva que, puesta en coordenadas rectangulares, representa la relación entre la altitud, y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud.

La curva hipsométrica se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km<sup>2</sup> o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas. Las

Curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas.

Figura N° 8 Curva Hipsométrica y edad de ríos



#### 2.7.3.2 Altura media de la cuenca.

VILLON BEJAR M. (23). Resulta de la sumatoria del producto de la semisuma de dos cotas, por el área comprendida entre las dos cotas divididas entre el área total de las cuencas, en forma sucesiva.

Numéricamente la elevación media de la cuenca se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Em = \frac{\sum a * e}{At}$$

Donde:

*Em*: elevación media.

*a*: área entre dos contornos.

*e*: elevación media entre dos contornos.

*At*: área total de la cuenca.

## 2.7.4 Parámetro de forma de una cuenca:

### 2.7.4.1 Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius.

VILLON BEJAR M. (23). Este está definido como la relación entre el perímetro  $P$  y el perímetro de un círculo que contenga la misma área  $A$  de la cuenca hidrográfica:

$$K = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

El índice de compacidad, trata de expresar la influencia del perímetro y el área de una cuenca en la esorrentía, particularmente en las características del hidrograma. Si  $K = 1$ , la cuenca será de forma circular, por lo general, para las cuencas alargadas se espera que  $K > 1$ . Las cuencas de forma alargada, se reducen las probabilidades, de que sean cubiertas en su totalidad por una tormenta, lo que afecta el tipo de respuesta que se presenta en el río.

### 2.7.4.2 Factor de forma de una cuenca.

VILLON BEJAR M. (23). El factor de forma es la relación entre el ancho medio y la longitud del cauce principal de la cuenca. El ancho medio se obtiene dividiendo el área de la cuenca entre la longitud del cauce principal.

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

### 2.7.4.3 Índice de Horton

VILLON BEJAR M. (23). El índice de Horton nos indica la forma de la cuenca considerando el área de la cuenca y la longitud de la cuenca.

$$R_f = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

A = Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

L<sub>b</sub> = Longitud de la cuenca (Km.)

Esta ecuación muestra que a medida que el área aumenta, su relación A/L<sup>2</sup> disminuye, lo cual indica una tendencia al alargamiento en cuencas grandes.

- A mayor índice existe mayor posibilidad de tener una tormenta interna simultáneamente sobre toda la extensión de la cuenca.
- Si el índice es pequeño tiene menos tendencia a concentrar las intensidades de lluvia que una cuenca de igual área, pero de mayor R<sub>f</sub>.

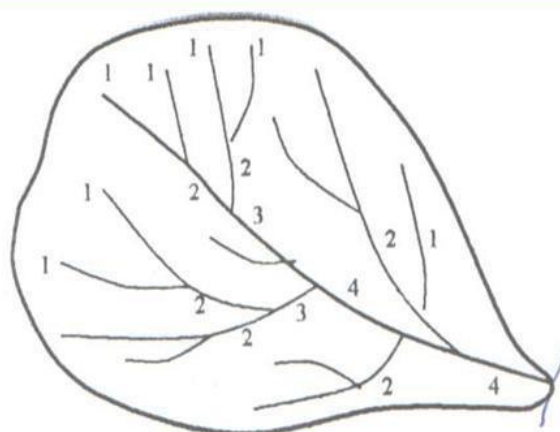
### 2.7.5 Sistema de drenaje de una cuenca.

APARICIO MIJARES F. (2). Está constituido por el curso principal y sus tributarios. Por lo general, cuando más largo sea el curso de agua principal más bifurcaciones tendrá la red de drenaje.

### 2.7.5.1 Orden de ríos.

El concepto de orden de corriente es esencial para la descripción jerárquica de corrientes dentro de una cuenca. El flujo sobre terreno podría ser considerado como una corriente hipotética de orden cero. Una corriente de primer orden es aquella que recibe flujo de corrientes de orden cero, es decir, flujo sobre terreno. Dos corrientes de primer orden se combinan para formar una corriente de segundo orden. En general dos corrientes de orden  $m$  se combinan para formar una corriente de orden  $m+1$ .

Figura N° 9 Orden de Ríos



### 2.7.5.2 Densidad de la corriente.

Es la relación entre el número de corrientes y el área drenada, para la determinación del número de corrientes, solo se consideran las corrientes perennes e intermitentes. La corriente principal se cuenta como una desde su nacimiento hasta su desembocadura. Después se tendrán todos los tributarios de orden inferior, desde su nacimiento hasta la unión con la corriente principal, y así sucesivamente, hasta llegar a los tributarios de orden uno.



$$D_c = \frac{N_c}{A}$$

Donde:

$D_c$ : densidad de corriente.

$N_c$ : número de corrientes perennes e interminentes.

$A$ : área total de la cuenca, en km.

### 2.7.5.3 Densidad de drenaje.

Es un parámetro que indica la posible naturaleza de los suelos, que se encuentran en la cuenca. También da idea sobre el grado de cobertura que existe en la cuenca. Valores altos, representan zonas con poca cobertura vegetal, suelos fácilmente erosionables o impermeables. Por el contrario, valores bajos, indican suelos duros, poco erosionables o muy permeables y cobertura vegetal densa.

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

Donde:

$D_d$ : densidad de drenaje.

$L$ : longitud total de las corrientes perennes o interminentes en, km.

$A$ : área total de la cuenca, en km.

### 2.7.6 Pendiente de una cuenca.

VILLON BEJAR M. (23). Es un parámetro muy importante en el estudio de toda cuenca, tiene una relación importante y compleja con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo, y la contribución del agua subterránea a la escorrentía. Es uno de los factores, que controla el tiempo de escurrimiento y concentración de la lluvia en los canales de drenaje y tiene una importancia directa en relación a la magnitud de las crecidas.

### 2.7.6.1 Criterio de Alvord.

Está basado, en la obtención previa de las pendientes existentes entre las curvas de nivel. Dividiendo el área de las cuencas en áreas parciales por medio de sus curvas de nivel, y las líneas medias de las curvas de nivel.

**Pendiente de una porción del área de la cuenca es:**

$$S_i = \frac{D}{W_i}$$

$S_i$ : pendiente media de la faja.

$D$ : desnivel entre las líneas medias.

$W_i$ :  $a_i/L_i$

$a_i$ : área de la faja ( $a_i = W_i * L_i$ )

$L_i$ : longitud de la curva de nivel.

**Haciendo la longitud total de las curvas:**

$$S = \frac{D * L}{A}$$

$S$ : pendiente de la cuenca.

$D$ : desnivel constante entre curvas de nivel, en Km.

$L$ : longitud total de las curvas en km.

$A$ : área de la cuenca en km<sup>2</sup>.

**Para el caso que  $D$  no sea constante:**

$$S = \frac{D_1 L_1 + D(L_2 + L_3 \dots \dots + L_{n+1}) + D_n L_n}{A}$$

$S$ : pendiente de la cuenca.

$D_i$ : desnivel en la parte más baja en km.

$D_n$ : desnivel en la parte alta en km.

$D$ : desnivel constante entre curvas de nivel, en km.

$A$ : área de la cuenca, en km.

## 2.8 ANALISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS METEOROLOGICOS.

Según *ALIAGA VITO S. (1)*. La inconsistencia en secuencias hidrológicas, se presentan como saltos y tendencias, y la no homogeneidad es definida como en datos vírgenes en el tiempo. Indica que el procedimiento de análisis para detectar cambios en datos meteorológicos es el siguiente:

### 2.8.1 Análisis de saltos

#### a. Identificación:

Donde se combinan 3 criterios:

- Información de campo.
- Análisis gráfico.
- Análisis de doble masa.

#### b. Evaluación y cuantificación.

Para evaluar y cuantificar los errores detectados en la forma de saltos se realiza un análisis estadístico, un proceso de inferencia en la media y la desviación estándar de los periodos separados en la etapa anterior, mediante las pruebas de T y F respectivamente.

#### c. Corrección y/o eliminación.

Solo si resulta la media y la desviación estándar estadísticamente diferentes, entonces se llega a hacer una corrección de datos.

### 2.8.2 Análisis de tendencias.

La tendencia se define como un cambio sistemático y continuo sobre una muestra de información meteorológica en cualquier parámetro de la misma. La tendencia por lo general puede ser aproximado por la ecuación de regresión lineal, y se analiza en la media y la desviación estándar.

## 2.9 PRECIPITACION MEDIA DE UNA CUENCA.

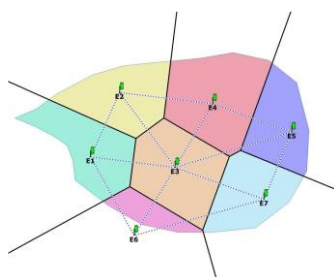
*KOHLER, PAULUS, LINSLEY. (17).* La determinación del volumen de agua precipitado sobre un área dada es de constante aplicación en hidrología y dicho volumen puede determinarse para una tormenta o para una sucesión de tormentas caídas en un período de duración fija, como puede ser un mes, un trimestre (coincidente con una estación climática) o un año. En todos los casos lo que se calcula es la precipitación media y para ello se utilizan comúnmente tres métodos: Media Aritmética, Polígonos de Thiessen e Isohietas.

### 2.9.1 Método de los Polígonos de Thiessen

Requiere el conocimiento de la ubicación de cada estación dentro o en la periferia de la cuenca para proceder a su aplicación, identificando el área de influencia de cada pluviómetro y/o fluviógrafo. Así se van formando triángulos entre las estaciones más cercanas uniéndolas con segmentos rectos sin que éstos se corten entre sí y tratando que los triángulos sean lo más equiláteros posibles.

A partir de allí se trazan líneas bisectoras perpendiculares a todos los lados de los triángulos, las que al unirse en un punto común dentro de cada triángulo conforma una serie de polígonos que delimitan el área de influencia de cada estación. El área de influencia de cada estación considerada “Polígono” está comprendida exclusivamente dentro de la cuenca.

Figura N° 10 Polígono de Thiessen dentro de una Cuenca



$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i \cdot A_i)}{A}$$

**Siendo:**

P = precipitación media sobre la cuenca

P<sub>i</sub> = precipitación observada en la Estación i

A<sub>i</sub> = área del polígono correspondiente a la Estación i

A = área total de la cuenca

n = número de estaciones pluviométricas y/o pluviográficas con influencia en la cuenca

### 2.9.2 Inversa a la distancia.

es el más reciente entre los que se han analizado, y su importancia radica en la fácil aplicación en un S.I.G. El método IDC sería similar a MA, pero con el agregado de una ponderación por distancia. Dicha ponderación, al tener un factor cuadrático, recibe una influencia bastante fuerte del monto pluvial de las estaciones más cercanas y al considerar una serie o variedad de puntos de estimación puede formar agrupaciones concéntricas de los montos estimados en torno a las estaciones. Este método divide la cuenca o área de estudio en celdas, considerando que la precipitación dentro de una celda sin medida es una función de la precipitación de las celdas próximas que poseen medidas y del inverso de la distancia que las separa, elevada al cuadrado (MOP 1992, Chow et al. 1994, Lynch y Schulze 1997, Lynch 1998).

### 2.9.3 Método de Kriging

Es el método de predicción especial, la ventaja del kriging sobre los métodos determinísticos es la estimación de la varianza del error de predicción lo cual permite además estimar intervalos de confianza para dicha predicción, además de que el kriging es un método de estimación que da el mejor estimador lineal insegado ([www.docentes.unal.edu.co](http://www.docentes.unal.edu.co)).

## 2.10 MODELO HIDROLOGICO WEAP.

STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. (25). WEAP (Water Evaluation And Planning) es una herramienta computacional comercial que provee un enfoque integral a la planificación de los recursos hídricos.

Fue desarrollado por el Stockholm Environment Institute's Boston Center del Tellus Institute, se encuentra disponible para ser descargado en la página <<http://www.WEAP21.org>>, existiendo licencias gratuitas para organizaciones académicas, gubernamentales y sin fines de lucro en países en desarrollo.

WEAP se ha aplicado en cuencas de docenas de países, incluyendo los Estados Unidos, México, Brasil, Alemania, Ghana, Burkina Faso, Kenia, Sudáfrica, Mozambique, Egipto, Israel, Omán, Asia central, India, Sri Lanka, Nepal, China, Corea del Sur, y Tailandia.

Las principales características de WEAP son:

- Provee de una estructura común para organizar la información de recursos hídricos a cualquier nivel deseado, esto es desde una cuenca local a un río internacional.
- Se pueden desarrollar escenarios para explorar posibles futuros en la disponibilidad de recursos hídricos.
- Posee un sistema para almacenar información sobre demandas y abastecimientos de agua.
- Evalúa opciones de desarrollo y manejo, y toma en cuenta muchos sistemas de uso de agua.

WEAP posee una interfaz gráfica basada en SIG, a partir de la cual el usuario puede diseñar el modelo esquemático sobreponiendo los componentes del sistema (ríos, nodos de demanda, nodos de entrada, embalses, etc.).

La estructura del modelo WEAP está conformada por cinco vistas principales:

- Esquema: Las herramientas de SIG permiten la configuración del sistema a través de la creación y posicionamiento de los elementos del sistema.
- Datos: Se construye el modelo, generando las variables y relaciones, ingresando supuestos o proyecciones, para esto WEAP posee un vínculo dinámico con Excel.
- Resultados: Los resultados pueden ser vistos de manera detallada en gráficos, tablas y mapas que permiten ver una visión animada de los resultados a través del tiempo.
- Perspectiva: Se muestra una visión global de los parámetros más importantes del modelo.
- Notas: se documentan los datos y supuestos del usuario.

## **2.11 CUENCA HIDROGRAFICA COMO UNIDAD DE PLANIFICACION.**

Existen varios argumentos que pueden sustentar por qué la cuenca es una unidad adecuada para la planificación y manejo sostenible de los recursos naturales, principalmente se trata de enfocar el espacio definido por la naturaleza y cómo funcionan los elementos naturales y socioeconómicos que la constituyen. La unidad está constituida por un espacio en el cual las personas y los recursos desarrollan un territorio.

La cuenca hidrográfica es una unidad natural, esto es indiscutible y su funcionamiento está relacionado en gran medida con el sistema hídrico que permite valorar el grado de intervención y desarrollo de acciones positivas y negativas sobre el sistema, sin embargo, no solo es por medio del recurso hídrico

que se puede valorar la intervención sobre la cuenca. En general existe una interacción entre el sistema natural suelo, agua y bosque (vegetación) y el sistema socioeconómico en ese espacio, aunque este último no tiene un límite físico, si depende de la oferta, calidad y disposición de los recursos, y puede limitar el desarrollo, como por ejemplo la disponibilidad de agua o calidad de suelo.

El hombre, las familias, las comunidades y las ciudades, se ubican en algún espacio de la cuenca e interactúan con los recursos naturales, generando efectos positivos (producción de alimentos, bienes y servicios en general) y efectos negativos (contaminación, uso inadecuado de la tierra y degradación).

Los espacios de la cuenca y sus recursos, expresan una potencialidad y vocación, algunas cuencas por la calidad de sus suelos, por tipo de cobertura o por la disponibilidad de agua, pueden prestar mejores servicios y productos, estos elementos son claves para la planificación. Las cuencas con buena disponibilidad de agua en cantidad y calidad, podrían prestar servicios múltiples (hidroenergía, recreación, piscicultura, agua potable, riego). Las cuencas con buenos suelos y suficiente agua o lluvias, podrían constituir áreas importantes para la producción de alimentos, según CATIE – 2006.



## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 MATERIALES.

El lugar donde se llevó el proyecto de investigación, se encuentra ubicado hidrográficamente en la cuenca del río Ilave, políticamente en el departamento de Puno, Provincias de El Collao, Puno y Chucuito-Juli, Distritos de Huacullani, Juli, Capaso, Aguas calientes, Conduriri, Ilave, Acora, Platería, Chucuito, Laraqueri, Puno y San Antonio.

##### 3.1.1 Ubicación Geográfica.

- Latitud Sur : 15° 47' y 17° 08'
- Longitud Oeste : 69° 27' y 69° 70'
- Este : 352,353.0 – 452,052.0
- Norte : 8'104,770.0 – 8'248,751.0
- Altitud : 3,805 hasta 5,400 m.s.n.m.

##### 3.1.2 Ubicación Política.

- Región : Puno
- Provincia : Chucuito, El Collao y Puno.
- Distrito : Huacullani, Juli, Capaso, Aguas Calientes, Conduriri, Ilave, Acora, Platería, Chucuito, Laraqueri, Puno y San Antonio.
- Localidad : Varios

### 3.1.3 Ubicación Hidrográfica.

- Cuenca : Río Ilave
- Vertiente : Titicaca
- Sistema Hídrico : TDPS

### 3.1.4 Accesibilidad.

La ciudad de Ilave es el centro urbano más relevante en la cuenca del río Ilave, prácticamente las vías de acceso en una unidad móvil desde la ciudad de Ilave hacia a cualquier lugar de la cuenca es accesible.

Los ejes principales de vías de acceso a la cuenca Ilave, es la siguiente:

- Puno - Chucuito - Platería - Acora - Ilave - Juli - Pomata - Zepita - Desaguadero - Aguas calientes - Capazo.
- Puno - Chucuito - Platería - Acora - Ilave - Conduriri - Aguas calientes - Capazo.
- Puno - Chucuito - Platería - Acora - Ilave - Totorani - Ayrumas Carumas.
- Puno - Laraqueri - Ayrumas Carumas.
- Puno - San Antonio.

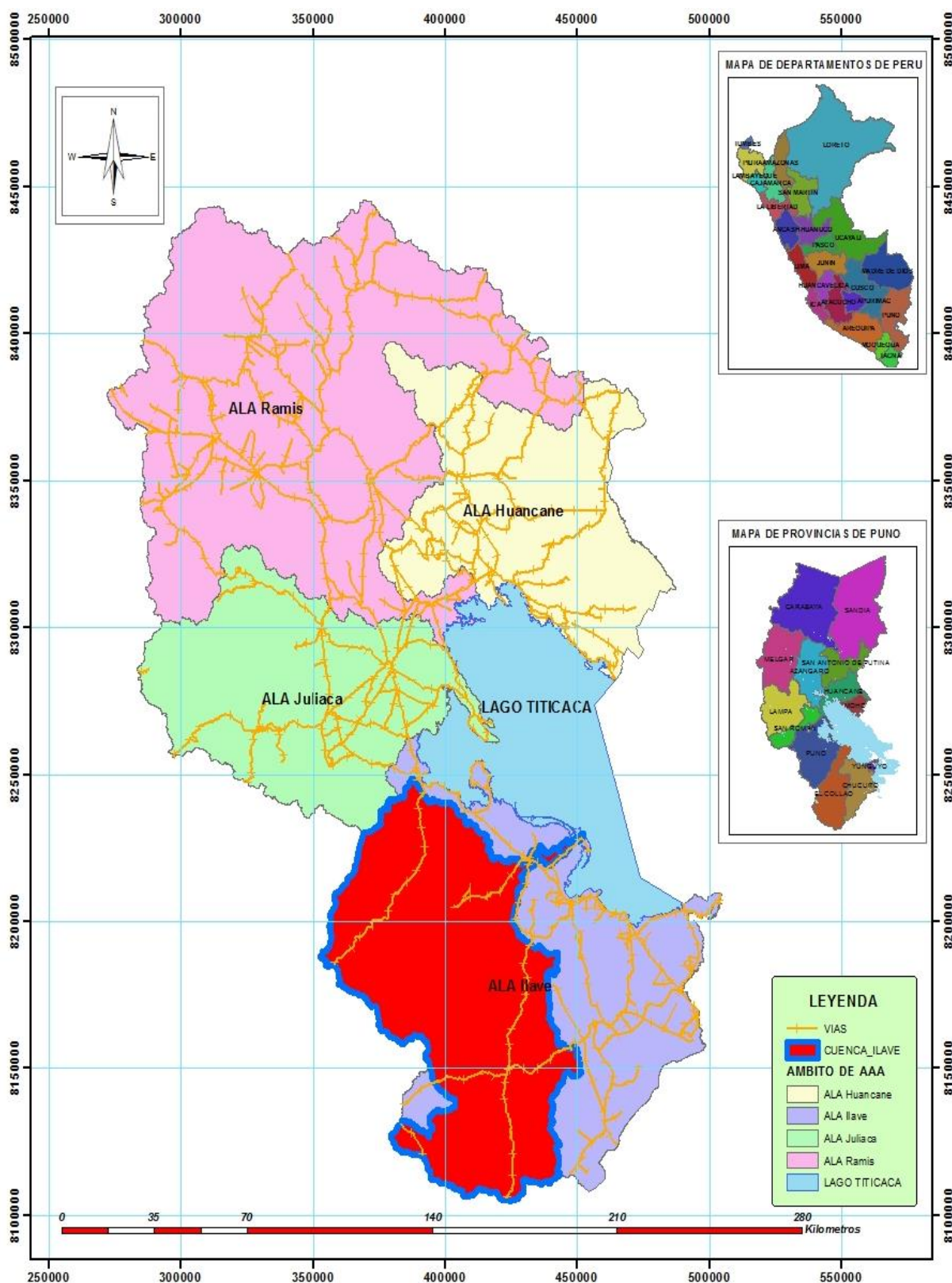
En el siguiente Tabla se muestran las distancias entre ciudades y/o localidades.

**Tabla N° 1 Acceso al Area de Estudio**

DE	VIA		Distancia (Km)	Tipo de Vía
		A		
Puno	Chucuito		19.0	Asfaltada
Chucuito	Platería		10.0	Asfaltada
Platería	Acora		4.0	Asfaltada
Acora	Ilave		22.0	Asfaltada
Ilave	Juli		25.0	Asfaltada
Juli	Pomata		25.0	Asfaltada
Pomata	Zepita		32.0	Asfaltada
Zepita	Desaguadero		10.0	Asfaltada
Desaguadero	Mazocruz		95.0	Asfaltada
Mazocruz	Capazo		50.0	Afirmada
Ilave	Conduriri		68.0	Afirmada
Conduriri	Mazocruz		16.0	Afirmada
Ilave	Totorani		20.0	Afirmada
Totorani	Ayrumas Carumas		30.0	Afirmada
Puno	Laraqueri		41.0	Asfaltada
Laraqueri	Ayrumas Carumas		42.0	Afirmada
Puno	San Antonio		86.0	Afirmada

Fuente: Estudio Hidrológico Cuenca Río Ilave 2009

Mapa N ° 1 Ubicación del Área de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.5 Hardware.

El hardware que se utilizo fue:

- Laptop Toshiba Core I5.
- Impresora a color HP.
- GPS Garmin 74 CSX.
- Cámara fotográfica digital canon 16mpx.

### 3.1.6 Software.

El software utilizado para la determinación de los cálculos del trabajo de investigación son los siguientes:

- Modelo hidrológico WEAP21.
- Modelo Matlab v. 8.1 R2013a
- ArcGis v.10.2 / licencia arc info.
- Extensión Archidro v. 10.2.
- Extensión X. tools 10.2
- Hydraccess v. 4.6
- Trend
- AutoCAD 2015.
- Microsoft Office 2016.

### 3.1.7 Cartografía.

La cartografía como base del ámbito de trabajo, se desarrollaron con las cartas nacionales siguientes:

- Cartas nacionales con escala 1: 25000.
- Cartas nacionales con escala 1: 50000.
- Mapas del plan de zonificación ecológica y económica (ZEE) zona sur.

### 3.1.8 Información hidrometeorológica.

#### 3.1.8.1 Estaciones meteorológicas.

La información meteorológica, consistente en precipitación (total mensual), temperatura (media), humedad relativa, evaporación, horas de sol, velocidad y dirección del viento; se ha recopilado de las estaciones correspondientes a la cuenca del río Ilave y de las estaciones vecinas a la cuenca, además algunas estaciones complementarias para la completación de datos para aquellas estaciones que tienen registro de corto periodo.

**Tabla N° 2 Estaciones Meteorológicas en Relación a la Cuenca de Ilave.**

N°	ESTACION	TIPO	CODIGO	UBICACION POLITICA			UBICACION GEOGRAFICA				UBICACION HIDROGRAFICA (cuenca)	PROPIETARIO	
				Dpto	Provincia	Distrito	Latitud Sur	Longitud Oeste	UTM (m)				Altitud (msnm)
									Este	Norte			
1	Capazo	CO	117041	Puno	El Collao	Capazo	17°11'15.8"	69°44'07.8"	421787.57	8099529.66	4530.00	Mauri	Senamhi
2	Vilacota	CO	S/C	Tacna	Tarata	Tarata	17°07'06.0"	70°03'03.0"	388211.12	8107052.51	4390.00	Mauri	Senamhi
3	Coypa Coypa	PLU	S/C	Puno	El Collao	Mazocruz	17°01'00.0"	69°56'00.0"	400658.10	8118364.42	4450.00	Ilave	Pet-Tacna
4	Chichillapi	PLU	S/C	Puno	El Collao	Mazocruz	16°55'00.0"	69°44'00"	421905.43	8129518.26	4050.00	Ilave	Pet-Tacna
5	Mazocruz	CO	110878	Puno	El Collao	Mazocruz	16°44'24.4"	69°42'21.9"	424737.79	8149061.24	4003.00	Ilave	Senamhi
6	Pizacoma	CO	116029	Puno	Chucuito	Pizacoma	16°54'25.3"	69°22'06.8"	460750.24	8130693.26	4060.00	Alto Desaguadero	Senamhi
7	Chilligua	PLU	116056	Puno	Chucuito	Juli	16°32'25.4"	69°40'11.5"	428524.93	8171169.36	3960.00	Ilave	Senamhi
8	Yorohoco	CO	S/C	Puno	Chucuito	Huacullani	16°33'54.0"	69°19'14.0"	46580.14	8168538.55	3845.00	Alto Desaguadero	Pelt
9	Desaguadero	CO	116060	Puno	Chucuito	Desaguadero	16°33'48.06"	69°02'19.8"	495857.00	8168747.95	3860.00	Alto Desaguadero	Senamhi
10	Pocoaque	CO	S/C	Puno	Chucuito	Pomata	16°22'49.0"	69°17'06.0"	469565.64	8188978.33	3850.00	Alto Desaguadero	Pelt
11	Juli	CO	110880	Puno	Chucuito	Juli	16°12'13.6"	69°27'35.7"	450842.53	8208468.60	3812.00	Titicaca	Senamhi
12	Ilave	CO	116027	Puno	El Collao	Ilave	16°05'17.7"	69°38'42.0"	431019.57	8221195.27	3880.00	Ilave	Senamhi
13	Rincón de la Cruz	CO	S/C	Puno	Puno	Acora	15°59'26.1"	69°48'39.0"	413241.13	8231937.13	3835.00	Titicaca	Senamhi
14	Laraqueri	CO	116033	Puno	Puno	Laraqueri	16°09'16.9"	70°03'59.7"	385967.18	8213657.74	3900.00	Ilave	Senamhi
15	Puno	CP	100110	Puno	Puno	Puno	15°49'34.5"	70°00'43.5"	391617.70	8250022.65	3820.00	Titicaca	Senamhi
16	Mañazo	CO	115051	Puno	Puno	Mañazo	15°48'00.0"	70°21'00.0"	355407.10	8252723.44	3920.00	Titicaca	Senamhi
17	Pampa Umalzo	CO	S/C	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	16°52'30.0"	70°25'24.8"	348358.99	8133726.09	4601.00	Tambo	Senamhi
18	Ichuña	CO	100059	Moquegua	Sanchez Cerro	Ichuña	16°07'57.4"	70°33'07.5"	334032.85	8215771.11	3800.00	Tambo	Senamhi

Fuente: Senamhi - Puno.

Estaciones meteorológicas de la cuenca del río Ilave:

- Estación Ilave
- Estación Laraqueri
- Estación Chilligua
- Estación Aguas calientes
- Estación Coypa Coypa
- Estación Chichillapi

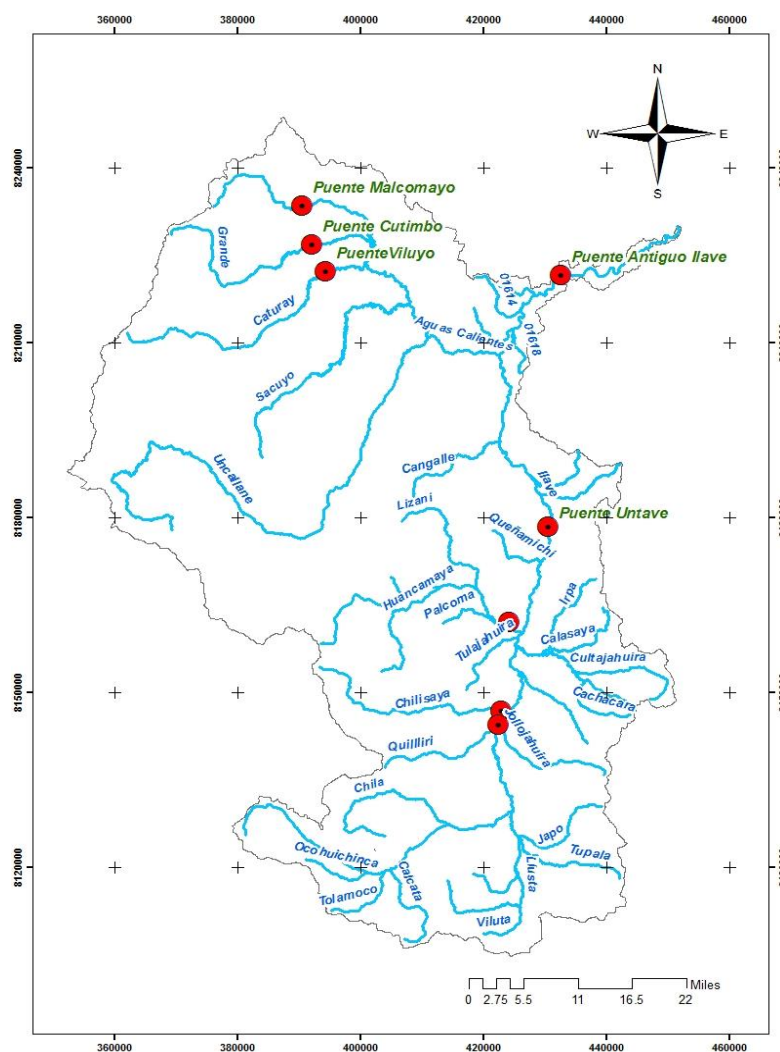
Estaciones meteorológicas vecinas a la cuenca del río Ilave:

- Estación Puno
- Estación Pocoaque
- Estación Capazo
- Estación Ichuña
- Estación Pampa Umajalzo
- Estación Rincón de la Cruz
- Estación Vilacota
- Estación Mañazo
- Estación Juli
- Estación Pisacoma
- Estación Yorohoco

**3.1.8.2 Información hidrométrica.**

En el ámbito de la cuenca del río Ilave existen dos estaciones hidrométricas, que son: Puente Ilave (controlada por Senamhi Puno) y Llustacucho – río Chichillapi (controlada por PET Tacna). Además, existen estaciones hidrométricas de otras cuencas en la vertiente del Titicaca, dicha información servirá para el análisis y completación de registros de descargas de los ríos Ilave y Chichillapi. En el siguiente Tabla se muestran la información y el período de registro de las descargas medias y descargas máximas de las estaciones hidrométricas

**Mapa N ° 2 Ubicación de puntos de Aforos Mensuales Realizados**



Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla N° 3 Punto de Aforos Mensuales Año 2015

Código	ESTACIONES DE MEDICIÓN		DISTRITO	PROVINCIA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA (Datum WGS-84)				Tipo de Instrumento o Estructura de medición
	RÍO	PUNTO DE AFORO			UTM_E	UTM_N	Zona	ALTITUD (msnm)	
TITILA011	Malcomayo	Puente Malcomayo	Puno	Puno	390,590	8,233,487	19	3,898	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA010	Chullumpi	Puente Cutimbo	Puno	Puno	392,071	8,226,857	19	3,921	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA009	Caturay	Puente Viluyo	Pichacani Laraqueri	Puno	394,340	8,222,253	19	3,907	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA008	Huenque	Puente Untave	Conduriri	El Collao	430,483	8,178,507	19	3,968	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA007	Conduriri	Puente Conduriri	Conduriri	El Collao	424,156	8,162,019	19	3,958	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA006	Chillizaya	Puente Santa Rosa	Santa Rosa Mazocruz	El Collao	422,938	8,146,789	19	3,982	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA005	Llusta	Puente Calalequeña	Santa Rosa Mazocruz	El Collao	422,429	8,144,446	19	4,039	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)
TITILA001	Ilave	Puente Antiguo Ilave	Ilave	El Collao	432,408	8,221,218	19	3,842	Correntómetro Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037)

Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

### 3.1.9 Imagen satelital.

- Imagen Land Sat.
- Mapa de cobertura vegetal.

## 3.2 METODOS.

### 3.2.1 Fase de campo.

#### 3.2.1.1 De la recolección de información de las instituciones involucradas en la zona de estudio y reconocimiento de la misma.

Se realizó la recopilación de información disponible de las instituciones públicas de la región de puno, involucradas con la zona de estudio tales como Autoridad Nacional del Agua, y la ALA – Ilave, proyecto especial del lago Titicaca PELT.

Además, se realizó el reconocimiento de la cuenca del río Ilave, se identificó el recurso hídrico en un gran porcentaje con la presencia de lagunas en las partes altas, bofedales, y pequeñas quebradas que aportan el recurso agua al río Ilave.

### 3.2.1.2 De las estaciones hidrometeorológicas.

La cuenca del río Ilave cuenta con estaciones meteorológicas dentro de su ámbito, a la vez existen estaciones cercanas con los periodos de registros adecuados con las cuales también se trabajaron.

### 3.2.1.3 Trabajo de campo.

#### Aforos

Los aforos se realizaron conjuntamente con la Autoridad Nacional del Agua, ALA Ilave. En los puntos establecido por la misma Autoridad. El aforo se realizó en el río Ilave, Huenque, Conduriri, Llusta, Chillisaya, Malcomayo, Caturay y Chullumpi se realizó con correntómetro tipo Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037), durante los meses de enero a diciembre.

#### Fotografías N° 1 Aforos Realizados en el Rio Aguas Calientes.



Fuente: fotografías del mes de febrero 2015 en el río aguas calientes y Huenque



Tabla N° 4 Aforos realizados 2015

Código	ESTACIONES DE MEDICIÓN		REGISTRO DE INFORMACIÓN AFOROS MENSUALES-2015 (M3/S)											
	RÍO	PUNTO DE AFORO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TITILA011	Malcomayo	Puente Malcomayo	5.181	11.640	12.047		0.8450	0.2820	0.2230		0.178	0.118		
TITILA010	Chullumpi	Puente Cutimbo	10.900	18.720	15.575		1.2160	0.3150	0.4380		0.049	0.023		
TITILA009	Caturay	Puente Viluyo	4.660	21.890	30.171		1.8984	0.4250	0.0940		0.019	0.011		
TITILA008	Huenque	Puente Untave	13.776	44.870	46.340	11.326	4.5400	2.0740	1.8020	1.8577				
TITILA007	Conduriri	Puente Conduriri	2.799	28.910	13.280		1.0238	0.2560	0.1700	0.2311		0.016		0.119
TITILA006	Chillizaya	Puente Santa Rosa	0.137	12.730	5.059		0.3109	0.0527	0.0580	0.0604		0.014		0.007
TITILA005	Llusta	Puente Calaqueña	7.674	24.747	26.814		1.4480	1.5050	1.3710	1.4007				0.389

Fuente: Autoridad Nacional del Agua.

El caudal máximo de aforo obtenido es de 61.46 m<sup>3</sup>/s correspondiente al río aguas calientes del mes de febrero y el caudal mínimo es de 0.007 m<sup>3</sup>/s correspondiente al río Chillisaya en el mes de diciembre.

Fotografías N° 2 Aforos Realizados en el Río Huenque Puente Huntave



Fuente: fotografías del mes de febrero 2015 en el río aguas calientes y Huenque

### 3.2.2 Fase de gabinete.

#### 3.2.2.1 Hidrometeorología.

Se utilizaron datos de precipitación de las estaciones de Estación Ilave, Puno Aguas Calientes, Laraqueri, Coypa Coypa, Chilligua, Chichillapi, Vilacota, Pocoaque, Mañazo, Capazo, Juli, Ichuña, Pisacoma, Rincón de la Cruz, Pampa Umajalzo, Yorohoco, se puede afirmar que son estaciones más representativas relacionadas a nuestro área en estudio, debido a que se encuentran en zonas de similar altura y comparten las mismas características en cuanto al relieve de nuestra cuenca, y se dispuso de datos de precipitación media mensual, humedad relativa, temperatura, radiación solar, y en un rango de 58 años a partir de 1955 – 2013, datos proporcionados por Autoridad Nacional del Agua, propiedad de SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). A partir de ellos se generará cada uno de los parámetros que nos ayudaran a determinar la oferta de nuestra área de estudio.

##### 3.2.2.1.1 Análisis de consistencia de los datos meteorológicos.

Antes de realizar el cálculo con la información hidrológica se realizó una evaluación de la calidad de los datos de precipitación media mensual, ya que, si disponemos de una información acerca de la bondad de estos datos, se podrá valorar mejor las conclusiones del estudio y por ende posibilitar una toma de decisiones al respecto más consistente. El análisis de consistencia de la información meteorológica se realiza en las componentes determinísticas transitorias de la serie.

Para la realización del análisis de consistencia de la información meteorológica, se utilizó el software Hydracces y TREND, el cual realizo con las fórmulas de hidrología estadística detalladas más adelante.

## 1. Hydracces

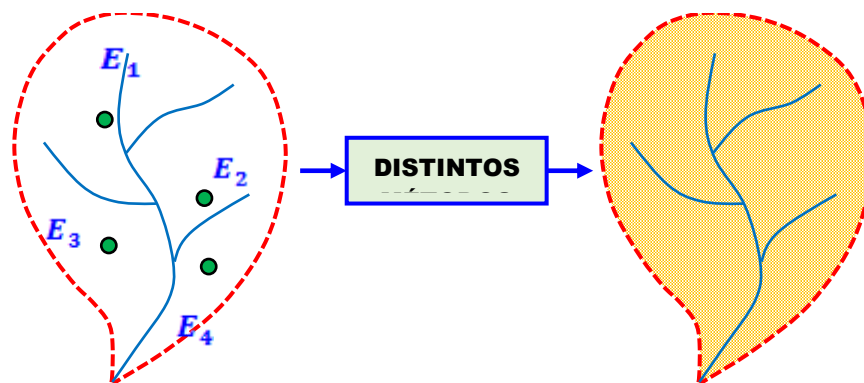
### Cálculo de la Precipitación Media

- Se busca obtener la precipitación media más representativa para el área de estudio (cuenca).
- Los métodos pueden ser utilizados para calcular precipitación media anual, mensual o de una tormenta.

### Metodologías Hydracces:

- Promedio aritmético
- Polígonos de Thiessen
- Inversa de la distancia ponderada (IDW)
- Método Kriging.
- 

Figura N° 11 Métodos para la precipitación media



Fuente: Manual de Modelamiento - ANA

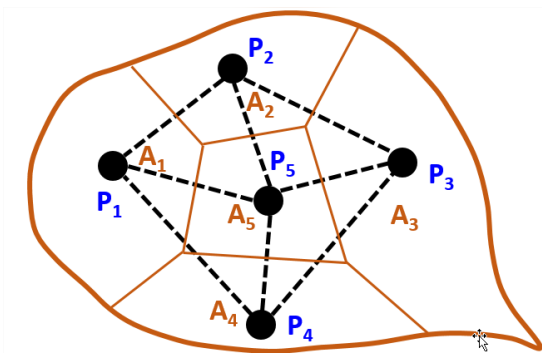
### Análisis de la Distribución Areal

**a. Método Thiessen**

Las líneas rectas se dibujan entre pluviómetros; bisectrices perpendiculares de estas líneas son los lados de polígonos irregulares que definen el área correspondiente a cada pluviómetro.

$$Pm = \sum \frac{A_x}{A_T} P_x = \left( \frac{A_1}{A_T} P_1 + \frac{A_2}{A_T} P_2 + \frac{A_3}{A_T} P_3 + \dots + \frac{A_n}{A_T} P_n \right)$$

**Figura N° 12 Método de Thiessen**



Fuente: Manual de Modelamiento - ANA

$$A_T = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$$

Cada punto de medición se asigna a un área cerrada conocido como "Polígono de Thiessen".

**b. Inverso de la distancia ponderada (IDW)**

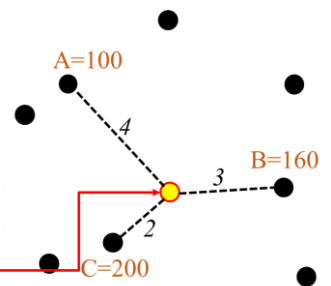
$$Z(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ \frac{Z_i}{d_i^p} \right]}{\sum_{i=1}^n \left[ \frac{1}{d_i^p} \right]} \quad \text{ó} \quad Z(x, y) = \sum \lambda_i * Z_i \rightarrow \sum \lambda_i = 1$$

	Pesos	Pesos * Valor
A	$1 / (4^2) = .0625$	$.0625 * 100 = 6.25$
B	$1 / (3^2) = .1111$	$.1111 * 160 = 17.76$
C	$1 / (2^2) = .2500$	$.2500 * 200 = 50.00$

Total = .4236

$$6.25 + 17.76 + 50.00 = 74.01$$

$$74.01 / .4236 = 175$$



**c. Método Kriging**

En el kriging se eligen los pesos a partir del grado de similitud entre los valores conocidos, a partir de la covarianza entre los puntos en función de la distancia que lo separa

$$Z_0^* = Z^*(X_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(X_i)$$

$Z_0^*$  = valor estimado en  $X_0$

$\lambda_i$ : peso en la localización  $X_i$

$N$ : número de valores usados en la estimación

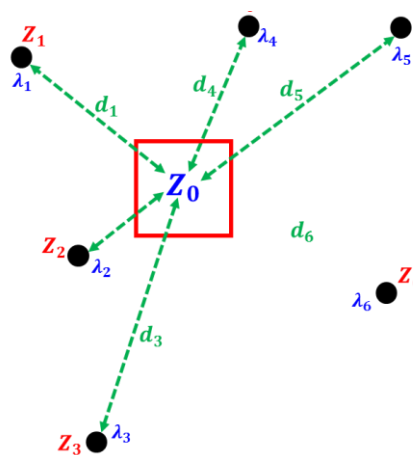
$d_i$ : distancia entre  $X_i$  y  $X_0$

$$\varepsilon = (Z^*(X_0) - Z(X_0)) \text{ error de estimación}$$

$Z(X_0)$  = valor real en  $X_0$

$$\sum \lambda_i = 1$$

Figura N° 13 Método de kriging



Fuente: Manual de Modelamiento – ANA

**2. Trend.**

Las tendencias y cambios en las series de tiempo hidrológicos, tienen las siguientes causas:

- Cambio Climático.
- Variabilidad Climática.
- Cambio de manejo de gestión.
- Cambio de instrumentos de la estación
- Cambio de operadores.
- Etc.

### **Prueba Estadística**

Es un medio de la comparación de la  $H_0$  y  $H_1$ . Es un valor numérico calculado a partir de la serie de datos que se está probando.

#### **a. Nivel de Significancia.**

El nivel de significación es una forma de medir si la estadística de prueba es muy diferente de valores que normalmente se producirían bajo  $H_0$ .

#### **b. Tipo de Errores**

Hay dos posibles tipos de errores. Error de tipo I es cuando  $H_0$  es rechazada de forma incorrecta. Error de tipo II es cuando  $H_0$  es aceptada cuando  $H_1$  es cierto. Una prueba bajo error de tipo II se dice que es de gran alcance.

#### **c. Nivel de Significancia**

El nivel de significación (a) es una forma de medir si la prueba estadística realizada es muy diferente de valores que normalmente

se producirían bajo  $H_0$ . Una posible interpretación del nivel de significación podría ser:

$> 0.10$  poca evidencia en contra de  $H_0$

$0,05 < \alpha < 0,10$  posible evidencia contra  $H_0$

$0,01 < \alpha < 0,05$  fuerte evidencia en contra de  $H_0$

$< 0,01$  muy fuerte evidencia en contra de  $H_0$

### **Pruebas paramétricas y no paramétricas**

- La mayoría de las pruebas estadísticas suponen que los datos de series de tiempo son independientes e idénticamente distribuidas.
- Las pruebas paramétricas también suponen que los datos de series de tiempo y los errores (desviaciones de la tendencia) siguen una distribución particular. La mayoría de las pruebas paramétricas asumen que los datos se distribuyen normalmente. Las pruebas paramétricas son útiles, ya que también cuantifican el cambio en los datos (por ejemplo, cambio en la media o gradiente de tendencia). Las pruebas paramétricas son generalmente más potentes que las pruebas no paramétricas.
- Las pruebas no paramétricas son generalmente libre distribución. Detectan tendencia / cambio, pero no cuantifican el tamaño de la tendencia / cambio. Son muy útiles porque la mayoría de series temporales de datos hidrológicos no se distribuyen normalmente.

## Pruebas estadísticas en el Trend

### a. Pruebas de Tendencia

- Mann-Kendall (non-parametric)
- Spearman's Rho (non-parametric)
- Linear Regression (parametric)

### b. Pruebas de cambio de medias y medianas

- Distribution Free CUSUM (non-parametric)
- Cumulative Deviation (parametric)
- Worsley Likelihood Ratio (parametric)

### c. Pruebas de diferencia de medias y medianas

- Rank-Sum (non-parametric)
- Student's t-test (parametric)

### d. Prueba de Aleatoriedad

- Median Crossing (non-parametric)
- Turning Points (non-parametric)
- Rank Difference (non-parametric)
- Autocorrelation (parametric)



### **3.2.2.2 Hidrografía.**

El sistema hidrográfico de la cuenca del río Ilave, se compone básicamente de los ríos Huenque y Aguas Calientes naturalmente. El cauce principal de la cuenca del río Ilave, nace desde el río Coypa - río Chichillapi - río Llusta baja - río Huenque - río Ilave, respectivamente. Las características hidrográficas en las subcuencas de los ríos Huenque y Aguas Calientes son similares.

El sistema hidrográfico de la subcuenca del río Aguas Calientes es: Quebrada Hualla Apacheta - Quebrada Taipicerca - Quebrada Mocsoma - Quebrada San Miguel - río Samigia - río Malcomayo - río Grande - río Aguas Calientes, este confluye con el río Huenque, los cuales forman el río Ilave

#### **3.2.2.2.1 Cuenca del río Ilave.**

Caracterizar la cuenca del río Ilave, es básicamente caracterizar las subcuencas dentro de ella, ya que el área de drenaje cuyo cauce natural se denomina río Ilave se ubica en la parte baja desde la confluencia de los ríos Huenque y Aguas Calientes, con una longitud de cauce igual 52.20 Km hasta la desembocadura al lago Titicaca.

#### **3.2.2.2.2 Régimen Hidrológico.**

El régimen hidrológico es regular en esta zona, está determinado por la alta precipitación existente en las cuencas receptoras y además que tiene el aporte por la existencia de nevados. La precipitación total anual promedio en la zona está alrededor de los 864mm. Los regímenes de precipitaciones son variables, incrementándose considerablemente entre

los meses de diciembre y marzo (épocas de lluvias) y decreciendo entre los meses de mayo y octubre (época de secas).

### **3.2.2.3 Determinación de las características geomorfológicas de la cuenca.**

La determinación de las características geomorfológicas de la sub cuenca, ha sido desarrollada de la siguiente manera:

#### **3.2.2.3.1 Delimitación de la cuenca.**

Para la delimitación de la cuenca se trabajó con cartas nacionales con escalas en 1:50000 y 1: 25000, en formato shape, software ArcGis v.10.2, extensiones Archidro, Arc toolbox, 3D análisis (para la generación de un modelo de elevación digital de un formato vectorial a un formato raster), los cuales se utilizaron para la determinación de otros parámetros.

#### **3.2.2.3.2 Determinación de parámetros geomorfológicos.**

- **Área, Longitud, perímetro, ancho.**

Estos parámetros se han determinado a partir de un modelo de elevación digital (DEM), el cual fue generado con el software ArcGis versión 10.2, de las curvas de nivel de las cartas nacionales de escala 1:50000; con la extensión Arc hidro versión 10.2., se determinó la de limitación de la cuenca, los cauces según la dirección y la acumulación de flujo, y la determinación del área, perímetro, se determinaron la extensión Xtools-pro versión 10.2

- **Curva hipsométrica.**

Para la determinación de la curva hipsométrica se generaron datos del modelo de elevación digital de la cuenca (DEM), conjuntamente con

curvas de nivel cada 100m, determinando así las áreas bajo curvas las curvas existentes, las que fueron trabajadas con cálculos en Excel los cálculos se muestran en los resultados.

- **Altura media de la cuenca.**

Una vez de haber trabajado con los datos de la curva hipsométrica, por el modelo de elevación digital (DEM), y el método de áreas entre curvas de nivel también se determinó la altura mediana, que es la ordenada media de la curva hipsométrica, en ella perteneciente al 50% del área de la cuenca, situado por encima de esa altitud y el 50% situado por debajo de esta.

También se determinó la altura media, la cual está definida con la siguiente fórmula:

$$Em = \frac{\sum a * e}{At}$$

Em: elevación media.

a: área entre dos contornos.

e: elevación media entre dos contornos.

At: área total de la cuenca.

**Fotografías N° 3 Trabajos de Gabinete**

*Fuente: Fotografías propias*

**3.2.2.4 Determinación de la oferta hídrica en la cuenca aplicando el modelo WEAP.**

Debido a no tener registros de datos históricos de caudales, es que se recurre a los modelos hidrológicos, en este caso se hará uso del modelo hidrológico WEAP, para la determinación de la oferta hídrica de la sub cuenca.

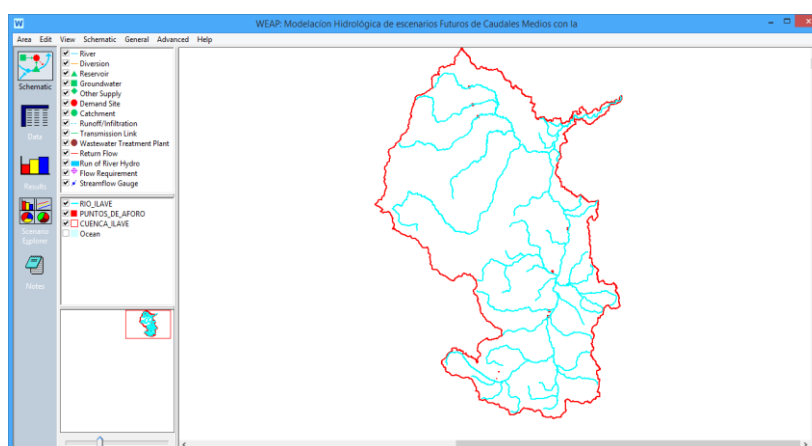
En este modelo utilizaremos las siguientes características físicas de la cuenca:

- Área
- Latitud
- Mapa de cobertura vegetal
- Datos climáticos:
  - Precipitación media mensual.
  - Temperatura media mensual.
  - Humedad relativa.
  - Velocidad del viento.

Nota: Toda esta información climatológica fue obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología SENAMHI – PUNO, y el mapa de cobertura vegetal fue proporcionado la Gerencia Regional de Recurso Naturales y Gestión del medio Ambiente, proyecto: “desarrollo de capacidades para el ordenamiento territorial de la región PUNO”.

El Software Hidrológico WEAP (Water Evaluation And Planning) que es una herramienta computacional comercial que provee un enfoque integral a la planificación de los recursos hídricos.

**Figura N° 14 Cuenca Y Red Hídrica en WEAP**



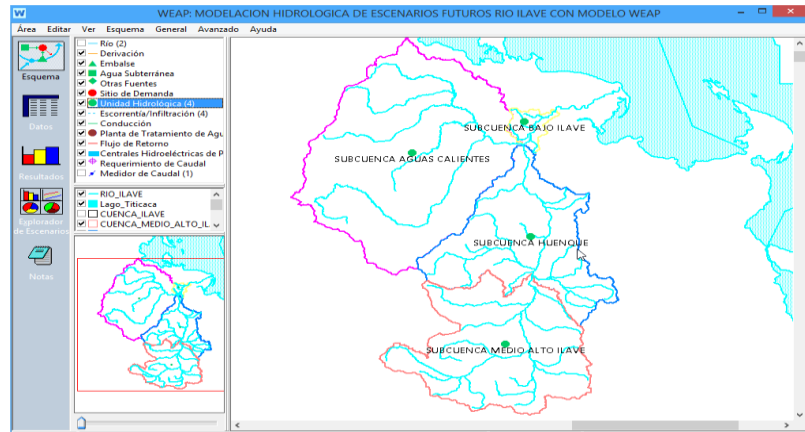
Fuente: *Elaboración propia WEAP.*

Para el siguiente estudio se han insertado en el WEAP, los shape de las microcuencas definidas conjuntamente con la red hídrica materiales básicos para empezar la determinación de la oferta, realizado esto se editó con los cauces de ríos (Rivers), en este caso se editaron dos ríos el río Ilave y el Aguas calientes, además de establecer la cuenca Ilave (Catchments) a portante al río Ilave.

Para WEAP un catchment no es sino la representación de la cuenca que se desea calibrar o modelar mediante un punto, es por eso que se ubica en el punto medio o centroide y los datos son referentes a toda la cuenca. Es

decir que se estima la precipitación o temperatura promedio anual para el catchment.

Figura N° 15 Ubicación de Catchments en la Cuenca

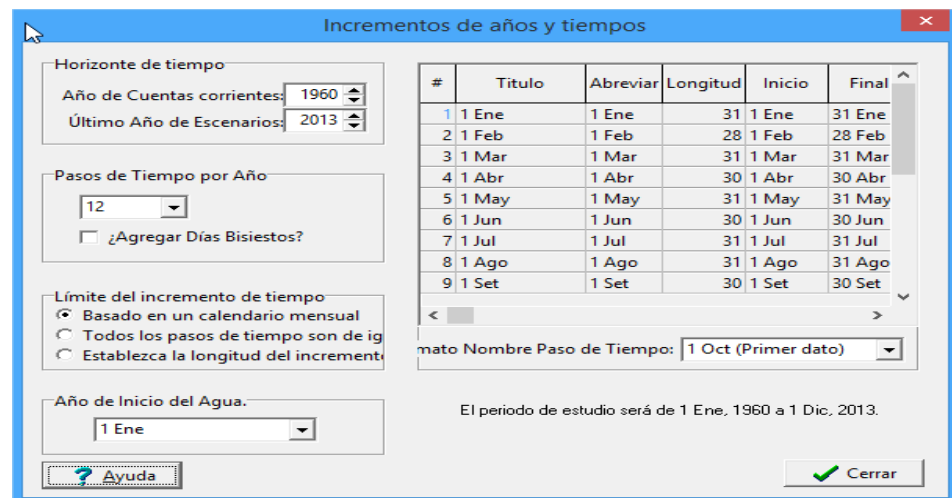


Fuente: Elaboración propia WEAP.

### 3.2.2.4.1 Incrementos de años y el tiempo.

Para la generación de caudales mensuales en nuestra Cuenca, se realizarán con los mismos periodos de tiempo que los datos de precipitación ya generadas para las cuencas establecidas que van de los años 1960 – 2013, dato fundamental para realizar los caudales, también se puede definir los pasos de tiempo ya sea mensual (12) o diarios (365). El mes de inicio del año hidrológico en los incrementos de tiempo es el mes de enero.

Figura N° 16 Escenarios de Tiempo en Años

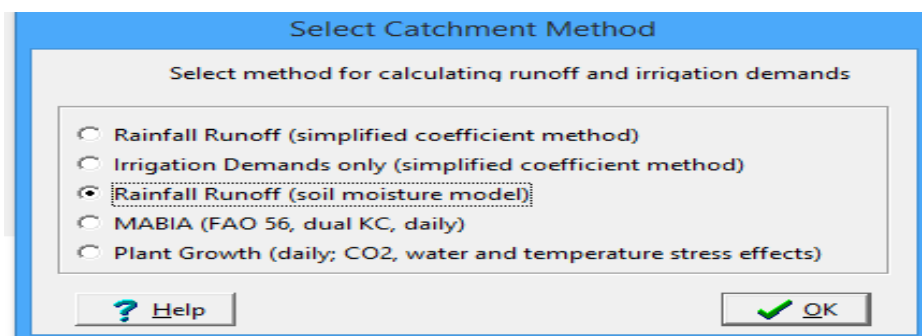


Fuente: WEAP.

### 3.2.2.4.2 Métodos para la simulación de la hidrología de la cuenca.

Al momento de determinar los catchments, explicados anteriormente, hay cuatro opciones de métodos para la simulación de los procesos de cada catchments, como son la evapotranspiración, escurrimiento, infiltración y demandas de riego. El método que se ha utilizado en el estudio es el método de precipitación – escurrimiento, con el modelo de humedad de suelo, por ser un método más completo y este se adapta mejor para la determinación de nuestro objetivo, a continuación, se detallara el método a seguir y los otros tres métodos para WEAP que son:

Figura N° 17 Selección de Métodos para la Simulación Hidrológica.



Fuente: WEAP.

### 3.2.2.4.3 Metodo precipitación – escurrimiento (Rainfall Runoff)

Este método determina la evapotranspiración para cultivos irrigados y precipitados usando coeficientes de cultivo. El resto de la precipitación no consumida por la evapotranspiración es simulado como escurrimiento hacia el rio, o puede ser repartida en escurrimiento hacia el rio y caudal hacia agua superficial usando vínculos catchments.

### 3.2.2.4.4 Metodo de solo demandas de riego (Irrigation Demands Only)

Es el método más simple, usa los coeficientes de cultivo para calcular la evapotranspiración potencial en el catchment, luego determina alguna

demanda de riego que puede ser requerida para rellenar la porción de evapotranspiración necesaria que la precipitación no conoce. No simula ningún proceso de escurrimiento o infiltración.

#### **3.2.2.4.5 Método MABIA (FAO 56, dual KC, daily).**

El método MABIA es una simulación diaria de transpiración, crecimiento de los cultivos, las necesidades de riego y la programación, y los rendimientos, e incluye módulos para la estimación de la evapotranspiración de referencia y la capacidad de agua en el suelo. Fue derivado de la suite de herramientas del software Mabilia, desarrollado en el Instituto Nacional Agronómico de Túnez, por el Dr. Ali Sahli y Jabloun Mohamed.

El método Mabilia utiliza el “dual” método Kc, tal como se describe en el riego y drenaje de la FAO N° 56, por el que se divide el valor de Kc en un coeficiente “basal” cultivo, Kcb, y un componente separado, Ke, en representación de la evaporación de la superficie del suelo. El coeficiente basal del cultivo representa las condiciones reales de evapotranspiración cuando la superficie del suelo es seca, pero la humedad suficiente en la zona de las raíces esta manera Mabilia es una mejora sobre el CROWAT, que utilizan un único método Kc, y por lo tanto no hace evaporación separada y la transpiración.

#### **3.2.2.4.6 Método de precipitación – escurrimiento, modelo de humedad del suelo (Rainfall Runoff, soil moisture model)**

Es el método más complejo de todos, representando cada catchment con dos capas de suelo, como puede ser la acumulación de nieve. En la primera capa de suelo, se simula la evapotranspiración, considerando precipitación y riego en tierras cultivadas y no cultivadas, escurrimiento



caudal poco profundos llamados (shallow interflow), y cambios en la humedad del suelo. La caudal base hacia el rio y los cambios de humedad del suelo son simulados en la capa de suelo más profunda. Correspondientemente, el método de humedad del suelo requiere parámetros más extensos de suelo y clima para simular los procesos.

Se debe notar que la percolación más profunda dentro del catchment puede ser transmitida directamente al nudo de agua superficial creando un vínculo de escurrimiento/infiltración caudal desde catchment al nudo de agua superficial.

El método se vuelve esencialmente una combinación de una capa de humedad del suelo si se realiza este vínculo.

Para la modelación de la cuenca del rio Ilave se escogió el cuarto método, modelo de humedad de suelo, que a continuación detallaremos algunos de los parámetros requeridos.

**a) Parametros del metodo humedad del suelo.**

**Tabla N° 5 Parámetros de Uso de Suelo**

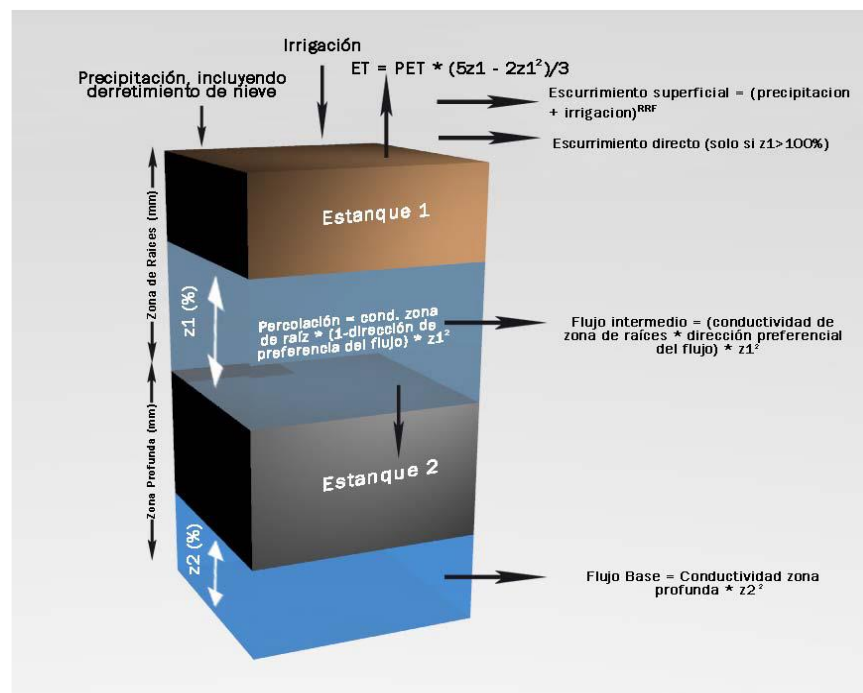
<b>Área</b>	Área de tierra para el tipo de cobertura vegetal dentro del catchment.
<b>Kc</b>	Coeficiente de cultivo, relativo al cultivo referencial, para un tipo de tierra.
<b>Capacidad de agua en el suelo (SWC).</b>	Capacidad de retención de agua en la capa superior del suelo rango de 0 - 1000 (mm).
<b>Capacidad de agua profunda (DWC)</b>	El agua efectiva manteniendo la capacidad de la capa superficial de suelo. Es un valor singular para el catchment y no varía según el tipo de uso de suelo. Es ignorado si el sitio de la demanda tiene un vínculo de caudal de retorno hacia un nudo de agua subterránea. (mm).
<b>Conductividad profunda (DC).</b>	La taza de conductividad (longitud/tiempo) de la capa profunda saturada (cuando hay un almacenaje relativo, $Z_2=1$ ) que controla la transmisión del caudal base. Es un valor singular para el catchment y no varía según el tipo de uso. El caudal base se incrementará si este parámetro incrementa.

<b>Factor de resistencia a la escorrenfia. (RRF)</b>	Usado para controlar la respuesta del escurrimiento superficial. El escurrimiento y tendera a disminuir cuando el valor de LAI (Rango de 0.1 - 10) se incrementa. Este parámetro puede variar con el tipo de suelo.
<b>Conductividad en la zona de la raíz. (RZC)</b>	Taza de conductividad en la zona de la raíz a la saturación (cuando hay un almacenaje relativo $Z1=1$ ), que sería repartida acordando con la dirección de flujo preferente, entre caudal poco profundo y caudal hacia la capa profunda de suelo. Esta tasa puede variar entre los tipos de uso.
<b>Dirección de flujo preferente (PFD).</b>	$1=100\%$ horizontal, y $0=100\%$ vertical; usado para repartir el caudal fuera de la capa de la zona de la raíz entre caudal poco profundo y caudal hacia la capa profunda de suelo o agua subterránea. Este valor puede variar entre los tipos de uso.
<b>Z1 inicial</b>	El valor de Z1 inicial al comienzo de la simulación. Es el almacenaje relativo dado como porcentaje del almacenaje total efectivo de la capacidad de agua en la zona de la raíz.
<b>Z2 inicial</b>	El valor de Z2 inicial al comienzo de la simulación. Es el almacenaje relativo dado como porcentaje del almacenaje total efectivo de la capacidad de agua profunda. Este parámetro es ignorado si el sitio de la demanda tiene un vínculo de escurrimiento infiltración al nudo de agua subterránea. Esta tasa no puede variar entre los tipos de suelos.

Fuente: Manual WEAP.

Para un mejor entendimiento se muestra el modelo de los baldes usado por el WEAP.

Figura N° 18 Diagrama Conceptual y Ecuaciones Incorporadas al Modelo de Estanques.



FueFuente: Manual WEAP.

Tabla N° 6 Parámetros de Clima.

<b>Precipitación</b>	Series de precipitación mensual, que pueden ser leídas de un archivo o ingresadas manualmente.
<b>Temperatura</b>	La media temperatura de los valores máximos y mínimos a nivel mensual.
<b>Humedad</b>	Promedio mensual de la humedad relativa.
<b>Viento</b>	Promedio mensual de la velocidad del viento.
<b>Punto de fusión</b>	Agua líquida al comienzo del punto de fusión de la nieve.
<b>Punto de congelación</b>	Agua solida al comienzo de la acumulación de la nieve.
<b>latitud</b>	Latitud en grados.
<b>Nieve inicial</b>	Valor inicial para acumulación de nieve en el comienzo del primer mes de simulación.

Fuente: Manual WEAP.

### 3.2.2.4.7 Calibración y validación del modelo.

Para la determinación de la oferta hídrica de la cuenca se ha determinado el método de la humedad del suelo, método en el que se realizó la calibración y validación de nuestro modelo.

- **Calibración.** - la calibración del modelo es un proceso de estimación de los parámetros del modelo por comparación de las salidas del modelo (para una determinada condición) con la información observada para la misma condición.
- **Validación.** - la validación del modelo consiste en ejecutar el modelo usando los parámetros calibrados (o medidos) y comparar con los registros del mismo periodo de tiempo.

La calibración y validación por el método de la humedad del suelo está determinada por la siguiente ecuación dividida en dos reservorios, baldes, o estanques como se muestra en el grafico N° 15.

– **Ecuación del balde superior.**

$$Sw_j \frac{dz_{1,j}}{dt} = P_e(t) - PET(t)k_{c,j}(t)\left(\frac{5z_{1,j} - 2z_{1,j}^2}{3}\right) - P_e(t)z_{1,j}^2 - f_j k_s z_{1,j}^2 - (1 - f_j)k_s z_{1,j}^2$$

1er termino: Cambio en humedad del suelo.

2do factor: Precipitacion efectiva.

3er temino: Evapotranspiracion.

4to temino: Escorrentia superficial.

5to termino: Flujo intermedio.

6to factor: Percolacion.

– **Ecuación del balde inferior.**

$$Dw_j \frac{dz_{2,j}}{dt} = -k_d z_{1,j}^2 + (1 - f_j)k_s z_{2,j}^2$$

1er termino: Flujo base.

2do termino: Percolacion.

**3.2.2.4.8 Estadísticas de evaluación y validación de la calibración.**

Una vez que se han ajustado los factores de calibración necesarios, se realiza la comparación de los caudales modelados con los registros históricos de estaciones de aforo de caudales de la zona. Para establecer el grado de correspondencia entre los valores observados y los valores modelados se pueden utilizar tres métodos utilizadas normalmente en la calibración de modelos hidrológicos: el error medio cuadrático- RMSE, el índice de eficiencia de Nash-Sutcliffe y el sesgo (Bias o desviación relativa de los caudales).

- $$RMSE = \frac{100}{Q_o} \sqrt{\frac{\sum(Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{n}}$$

- $$BIAS = 100 \left[ \frac{(\bar{Q}_s - \bar{Q}_o)}{\bar{Q}_o} \right]$$

$$Ef = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)^2}$$

Donde  $Q_{s,i}$  y  $Q_{o,i}$  son los caudales simulados y observados para cada paso de tiempo  $i$ , y  $n$  corresponde al número total de pasos de tiempo.

Luego de obtener un ajuste entre los caudales simulados y los observados de forma visual, se procede a estimar las estadísticas mencionadas, las cuales sirven para determinar en qué sentido se debe ajustar la calibración en lo siguiente:

- **RMSE:** permite conocer el error en las unidades de las variables de interés, esto ayuda el análisis de los resultados, el valor de cero indica un buen ajuste, mayores a 0.5 indica un sobrevalorado.
- **BIAS:** mide el promedio de la tendencia de los resultados simulados, puede ser pequeño o grandes respecto a los datos observados, cero indica el valor óptimo, valores cercanos a cero indican un modelo exacto, valores negativos del modelo subestima, valores positivos mayores que 0.5 el modelo sobre estima.
- **NASH:** es una estadística normalizada para determinar la magnitud de la varianza del residuo, comparado con la varianza de los datos observados, uno (1) es el valor óptimo.

#### 3.2.2.4.9 Generación de escenarios futuros de la oferta hídrica.

Debido a la variabilidad espacial del medio físico de la cuenca, ya sea por aplicación de políticas de conservación, urbanización, deforestación

o cambios en el uso de suelos, temperatura, es necesaria la generación de escenarios que permitan determinar el efecto de dichas variaciones sobre el comportamiento de la cuenca y específicamente en la generación de caudales a futuro.

Para la generación de escenarios futuros en la cuenca se tomarán datos base de caudales actuales ya generados con el modelo WEAP, los cuales serán comparados con datos pronosticados en la que se podrán observar la consecuencia o alteración con respecto al caudal actual y el comportamiento que presenta este con respecto al otro, el escenario a determinar es el siguiente:

#### **3.2.2.4.10 Escenario año 2050.**

Para la generación del escenario en el año 2050 se han tomado parámetros de variación en el uso de suelo, temperatura, y cambio climático.

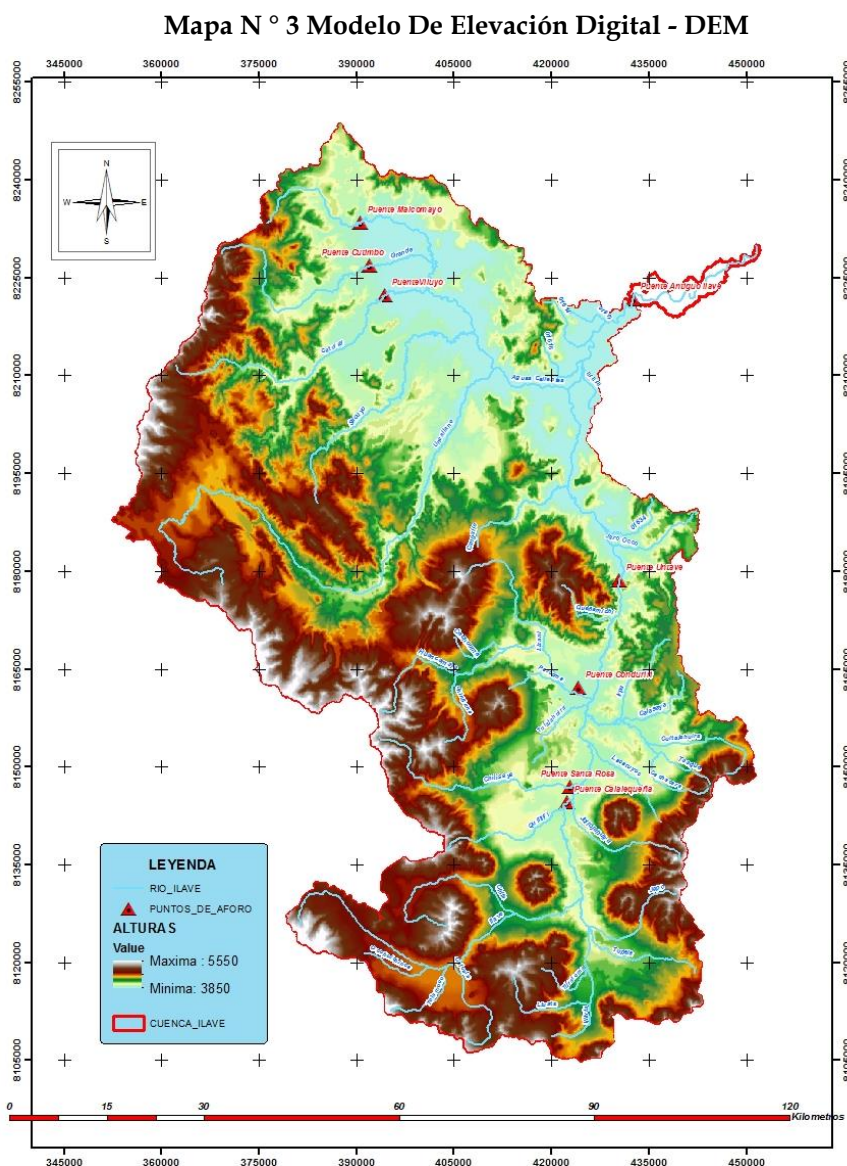
- Cobertura vegetal en la cuenca: este dato ha sido construido de los estudios y proyectos sobre el uso de suelo dentro de un periodo de 20 años, lo que se concluye con una disminución considerable en la cobertura vegetal de los pastizales, las cuales se verán afectadas directamente como eventos de sobrepastoreo, erosión de suelos, crecimiento poblacional en área, posible explotación minera, los cuales serán minimizadas en un 50% del área actual y reemplazadas por áreas desnudas.
- **Incremento de la temperatura:** este dato para el año 2050 se obtuvo de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2035,

según resultados obtenidos la temperatura para la región de cusco aumentara en  $1.6^{\circ}\text{C}$  para el año 2035 y  $2^{\circ}\text{C}$  para el año 2050, estos datos serán ingresados al modelo hidrológico WEAP para analizar los resultados determinados.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION.

#### 4.1 Parámetros geomorfológicos de la sub cuenca Ilave.



##### 4.1.1 Área de la sub cuenca.

El límite comprendido en la sub cuenca del río Ilave es de un área de 7,771.4 km<sup>2</sup>.

##### 4.1.2 Perímetro de la cuenca.

El contorno del área de la sub cuenca tiene un perímetro de 567.02 km.

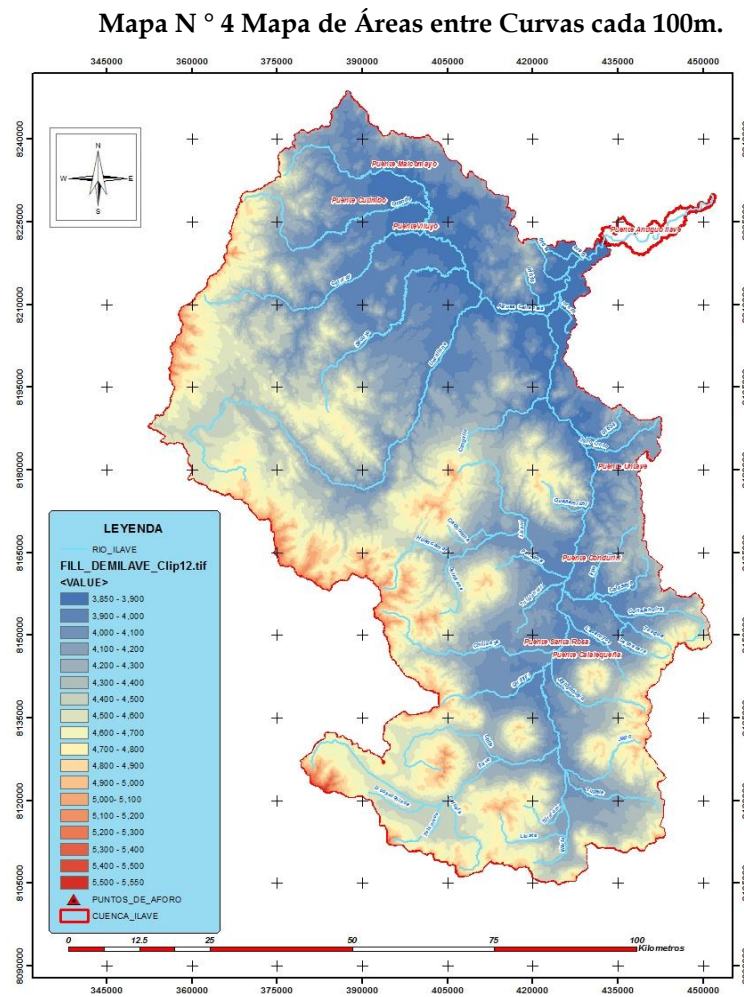


**4.1.3 Rango de altitud.**

La diferencia de alturas en la cuenca del río Ilave, va desde los 3850 m.s.n.m. y los 5550 m.s.n.m.

**4.1.4 Altura media de la cuenca.**

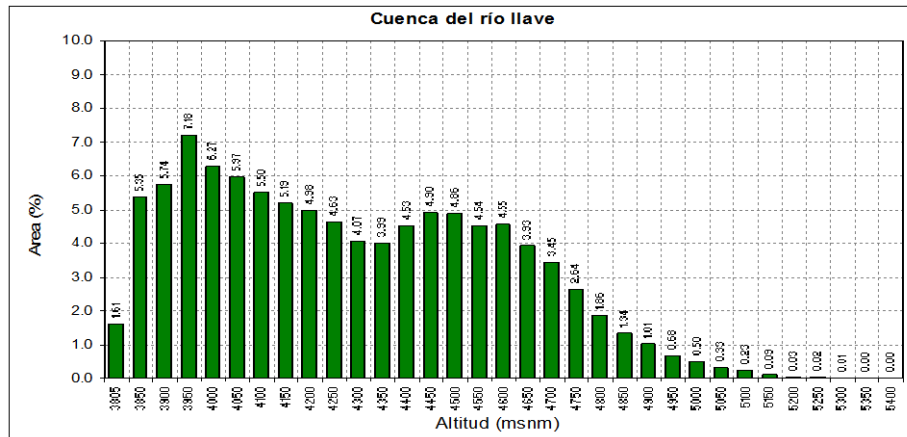
La altitud media del área de la cuenca es de 4,700 m.s.n.m. este valor fue obtenido a partir de las áreas entre curvas de nivel, y la elevación media entre curvas de nivel y el área total de la cuenca.



**4.1.5 Curva hipsométrica.**

El valor de la curva hipsométrica se realizó a cotas cada 100 metros, valores que están entre los rangos de altura mínima de 3850 m.s.n.m. y una máxima de 5550 m.s.n.m.

Gráfico N° 1 Datos de Áreas Entre Curvas Cada 100m

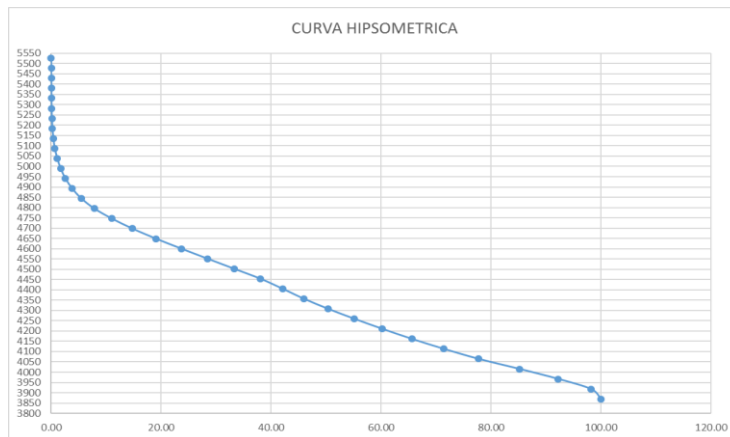


Fuente: Elaboración Propia GIS.

Las curvas indican, la distribución de niveles de terreno referente al área acumulada. El posicionamiento de las curvas en el diagrama y sus formas dan información sobre la semejanza topográfica de las cuencas referente a sus relieves.

La curva que se presenta nos indica que es una cuenca madura, intermedia o en equilibrio con un gran potencial erosivo y se encuentra en una fase de madurez.

Gráfico N° 2 Curva Hipsométrica Cuenca llave.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.1.6 Parámetro de forma de una cuenca:

##### 4.1.6.1 Coeficiente de compacidad o índice de Gravelius.

Los valores de K próximos a la unidad nos indican que en la cuenca es de forma circular y habrá mayores posibilidades de crecidas, en la sub cuenca presenta un coeficiente de compacidad (K) de 1.80, que da idea de que la cuenca es de forma alargada y las crecidas no serán muy rápidas.

$$K = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

##### 4.1.6.2 Índice de Horton.

Los valores del índice de Horton  $R_f$ , determinado es de 0.1745, por lo tanto, es poco probable que se presente crecidas de tormentas en el interior de la sub cuenca.

$$R_f = \frac{A}{L^2}$$

##### 4.1.6.3 Pendiente de cauce.

Para la sub cuenca del río Ilave, basándose en el perfil longitudinal de la cuenca, se ha determinado que la pendiente es 0.0055 m/m.

$$S = \frac{H}{L}$$

#### 4.1.7 Sistema de drenaje de una cuenca.

##### 4.1.7.1 Orden de ríos.

Para la sub cuenca del río Ilave se ha encontrado que el cauce principal es de orden siete (07).

Tabla N° 7 Orden de Ríos Cuenca Ilave

ORDEN DE RÍOS - CUENCA RIO ILAVE.		
ORDEN	Nº - RÍOS	LONGITUD (Km)
1	1301	3500.59
2	295	1227.09
3	74	595.63
4	18	271.70
5	13	123.50
6	5	101.91
7	1	52.20
<b>TOTAL</b>	<b>1707</b>	<b>5,872.61</b>

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río Ilave 2008.

#### 4.1.7.2 Densidad de la corriente.

La sub cuenca del río Ilave presenta una densidad de corriente de 0.22 ríos/Km<sup>2</sup>.

$$D_c = \frac{N_c}{A}$$

Lo que significa que por cada 100 Km<sup>2</sup>, se tiene un aproximado de 22 ríos.

#### 4.1.7.3 Densidad de drenaje.

La densidad de drenaje encontrada en la sub cuenca del río Ilave es de 0.750 Km/Km<sup>2</sup>.

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

Tabla N° 8 Resumen de Parámetros Geomorfológicos.

PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS S. ILAVE		
CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
CUENCA	Ilave	-
AREA (A)	7,771.4	Km <sup>2</sup>
PERIMETRO (P)	567.02	Km
RANGO DE ALTURA	3850 - 5550	m.s.n.m.
LONGITUD DE CAUCE (L)	211.00	Km
PARAMETROS DE FORMA		
INDICE CONPACIDAD G. (K)	1.80	-
INDICE DE HORTON (Rf)	0.175	-
ALTURA MEDIA (Hm)	4700	m.s.n.m.
PENDIENTE DE LA CUENCA	0.0055	m/m
SISTEMA DE DRENAJE		
ORDEN DE RIOS	7	Ríos
DENSIDAD DE CORRIENTE	0.22	ríos/Km <sup>2</sup>
DENSIDAD DE DRENAJE	0.750	Km/Km <sup>2</sup>

Fuente: *Elaboración Propia.*

## 4.2 Hidrometeorología.

La información pluviométrica disponible corresponde a una red de dieciocho estaciones meteorológicas para el estudio de la precipitación ubicadas dentro de la Cuenca Ilave y en el entorno externo de esta. La información histórica disponible de la precipitación total mensual.

Las estaciones meteorológicas ubicadas en el ámbito de la cuenca del río

Ilave, es la siguiente:

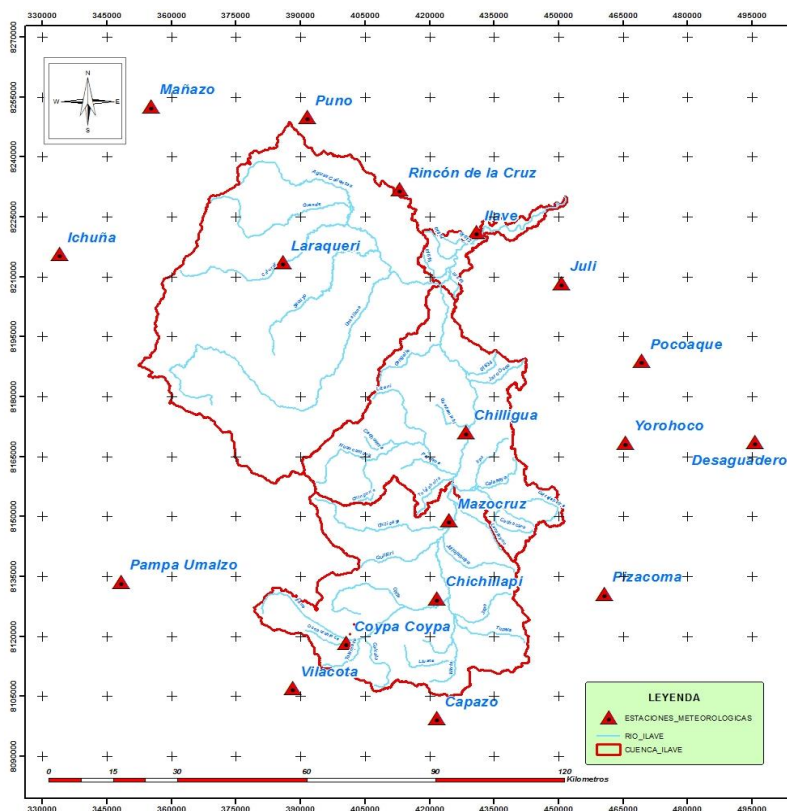
- Estación Ilave
- Estación Laraqueri
- Estación Chilligua
- Estación Aguas calientes
- Estación Coypa Coypa
- Estación Chichillapi

Las estaciones meteorológicas de apoyo ubicadas en las cuencas vecinas a la

cuenca del río Ilave, es la siguiente:

- Estación Puno
- Estación Mañazo
- Estación Ichuña
- Estación Pampa Umajalzo
- Estación Vilacota
- Estación Capazo
- Estación Desaguadero
- Estación Pisacoma
- Estación Yorohoco
- Estación Pocoaque
- Estación Juli
- Estación Rincón de la Cruz

Mapa N ° 5 Estaciones Meteorológicas de Influencia.



Fuente: Elaboración Propia GIS.

### 4.2.1 Análisis de datos Hidrometeorológicos.

#### 4.2.1.1 Precipitación.

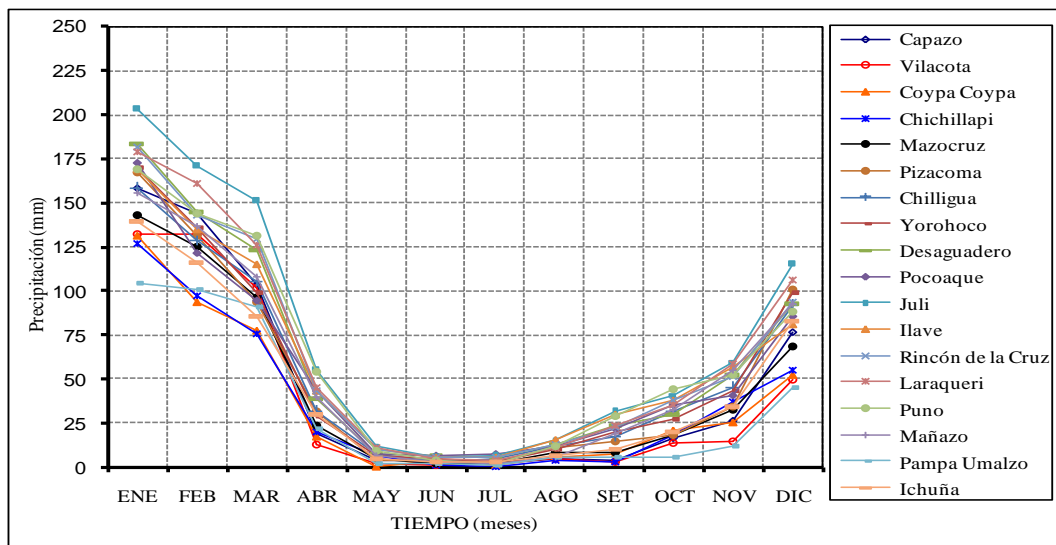
Como todos los factores climatológicos, la precipitación pluvial tiene una variación espacial según la altitud sobre el nivel del mar, y en el tiempo, para el presente estudio se cuentan con 18 estaciones ubicadas cerca del área de estudio y seleccionadas de acuerdo a la altura y relieve que presentan.

Tabla N° 9 Variación de la Precipitación por Estaciones Registros (1960 - 2013).

Precipitación TOTAL Mensual (mm)														
(Promedio multimensual:1960 - 2013)														
Estaciones de la Cuenca del río llave y Cuencas vecinas														
ESTACION	AITITUD (msnm)	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUI	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	150.5	131.3	97.5	20.5	5.1	3.8	1.7	4.4	4.1	19.0	26.5	82.5	546.9
Vilacota	4390.00	130.5	125.8	89.6	16.4	2.8	3.6	2.5	5.5	4.0	9.0	15.3	55.5	460.5
Coypa Coypa	4450.00	135.5	96.7	77.5	21.6	0.4	5.9	0.4	7.7	5.7	19.0	20.9	57.0	448.4
Chichillapi	4050.00	116.9	98.8	68.6	16.9	4.5	1.4	0.0	4.4	2.1	16.6	34.3	57.4	422.0
Mazocruz	4003.00	135.7	116.3	87.4	24.9	5.5	2.3	1.9	7.7	7.9	18.4	30.5	78.4	516.9
Pisacoma	4060.00	159.2	134.5	91.5	28.6	7.1	4.4	2.7	10.5	10.7	18.9	34.6	104.3	607.1
Chilligua	3960.00	160.1	132.7	102.9	32.4	8.1	3.2	3.2	11.4	16.5	30.6	43.3	97.5	641.7
Yorohoco	3845.00	159.5	129.9	98.8	26.5	4.5	4.6	2.3	9.4	19.5	24.1	41.9	95.3	616.4
Desaguadero	3860.00	176.0	144.5	117.6	36.3	9.0	7.1	4.6	12.1	22.5	30.6	54.2	98.3	713.0
Pocochaque	3850.00	171.2	114.0	88.3	38.1	10.8	6.2	3.9	13.8	21.5	34.7	39.2	80.9	622.7
Juli	3812.00	197.4	176.6	151.9	54.2	14.3	6.0	4.8	14.5	29.8	43.3	60.8	126.0	879.6
llave	3880.00	164.6	134.1	111.1	42.3	10.6	5.8	4.2	13.4	28.5	37.3	51.0	94.0	697.0
Rincón de la Cruz	3835.00	178.7	148.4	130.5	44.5	16.0	6.5	3.2	10.8	29.5	52.4	58.0	102.5	780.9
Laraqueri	3900.00	170.1	158.6	119.6	43.0	9.8	4.4	4.0	10.0	21.6	35.9	57.0	112.8	746.7
Puno	3820.00	158.4	145.1	129.6	51.8	9.4	4.0	2.3	10.5	27.7	44.8	50.3	93.0	726.9
Mañazo	3920.00	148.6	137.5	108.1	40.9	7.4	1.6	1.4	5.0	15.7	30.7	57.7	102.5	657.3
Pampa Umajalzo	4601.00	100.3	98.8	87.4	21.8	3.4	3.7	1.1	5.8	7.5	6.0	13.7	48.5	398.0
Ichuña	3800.00	138.3	118.3	79.5	28.9	4.8	2.6	2.3	5.9	10.5	17.5	33.5	87.6	529.6
<b>Sub cuenca Alto medio Alto llave</b>		<b>132.4</b>	<b>110.3</b>	<b>81.2</b>	<b>21.0</b>	<b>3.9</b>	<b>3.3</b>	<b>1.0</b>	<b>6.5</b>	<b>5.1</b>	<b>17.2</b>	<b>28.6</b>	<b>66.6</b>	<b>477.2</b>
<b>Sub cuenca Huenque</b>		<b>156.1</b>	<b>133.5</b>	<b>102.5</b>	<b>32.5</b>	<b>7.8</b>	<b>3.6</b>	<b>3.1</b>	<b>10.4</b>	<b>15.3</b>	<b>27.4</b>	<b>42.2</b>	<b>93.9</b>	<b>628.2</b>
<b>Sub cuenca Aguas Calientes</b>		<b>160.5</b>	<b>144.7</b>	<b>110.9</b>	<b>39.3</b>	<b>9.1</b>	<b>4.4</b>	<b>3.4</b>	<b>9.7</b>	<b>19.6</b>	<b>31.4</b>	<b>48.1</b>	<b>99.3</b>	<b>680.4</b>
<b>Sub cuenca Bajo llave</b>		<b>163.8</b>	<b>135.2</b>	<b>111.8</b>	<b>42.7</b>	<b>10.8</b>	<b>6.0</b>	<b>4.3</b>	<b>13.4</b>	<b>28.1</b>	<b>36.9</b>	<b>51.0</b>	<b>94.0</b>	<b>697.9</b>
<b>Sub cuenca llave</b>		<b>151.2</b>	<b>131.4</b>	<b>100.4</b>	<b>32.8</b>	<b>7.4</b>	<b>4.0</b>	<b>2.6</b>	<b>9.1</b>	<b>14.9</b>	<b>26.9</b>	<b>41.4</b>	<b>88.1</b>	<b>610.2</b>

Fuente: Senamhi – Puno, Elaboración propia completación de datos con Hydraccess.

Gráfico N° 3 Precipitación Mensual por Estaciones.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.1.2 Temperatura

Debido a las diferencias de altitud, exposición a los vientos y al sol e influencia del lago Titicaca, existen algunas variaciones en la distribución de la temperatura media del aire en la cuenca. En toda la región las temperaturas medias más bajas se producen en el mes de Julio, mientras que las más elevadas se registran en los meses de noviembre a marzo, por lo general centradas en enero.

Debido a la carencia de estadísticas de temperatura media en algunas estaciones han sido estimados (ver Tabla N° 10), los valores de temperatura media de las estaciones resaltadas en color canela han sido estimados mediante un análisis de regresión lineal de los datos de las estaciones con registros existentes, relacionándolo con la altitud de ubicación de cada estación respectiva. En el Tabla N° 11 se presenta los parámetros de la ecuación de correlación Temperatura Media - Altitud, en forma mensual y promedio anual.

Ecuación de relación:  $T_{med} = a + bH$ , donde H es la Altitud en msnm.

Tabla N° 10 Parámetros de la Ecuación de Correlación Temperatura Media Mensual - Altitud

Coeficiente	Meses												Promedio Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	39.4913	37.1659	36.5578	37.8746	38.2749	35.2342	37.1905	38.1440	42.9863	42.9218	44.7431	42.8522	39.4467
b	-0.0077	-0.0071	-0.0070	-0.0076	-0.0082	-0.0078	-0.0083	-0.0083	-0.0092	-0.0088	-0.0091	-0.0085	-0.0081
R <sup>2</sup> (%)	78.91	81.70	80.14	76.51	70.11	64.61	68.94	69.04	76.95	74.55	78.89	77.58	77.26

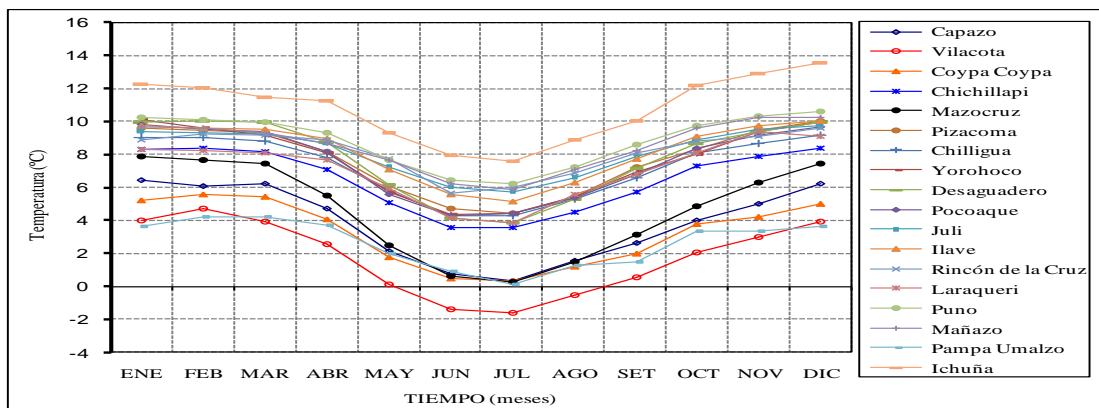
Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río llave 2008.

Tabla N° 11 Variación de Temperatura con la Altura.

Temperatura Media Mensual (°C)														
(Promedio multimensual:1960 - 2007)														
Estaciones de la cuenca del río llave y cuencas vecinas														
ESTACION	ALTITUD (msnm)	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	6.4	6.1	6.2	4.8	2.1	0.8	0.3	1.6	2.6	4.0	5.0	6.2	3.8
Vilacota	4390.00	4.0	4.7	4.0	2.6	0.1	-1.4	-1.6	-0.6	0.6	2.1	3.0	3.9	1.8
Coypa Coypa	4450.00	5.2	5.6	5.4	4.1	1.8	0.5	0.3	1.2	2.0	3.8	4.2	5.0	3.3
Chichillapi	4050.00	8.3	8.4	8.2	7.1	5.1	3.6	3.6	4.5	5.7	7.3	7.9	8.4	6.5
Mazocruz	4003.00	7.9	7.7	7.4	5.5	2.5	0.6	0.2	1.5	3.2	4.8	6.3	7.4	4.6
Pisacoma	4060.00	9.6	9.4	9.3	8.2	6.1	4.7	4.4	5.4	7.2	8.3	9.5	10.0	7.7
Chilligua	3960.00	9.0	9.0	8.8	7.8	5.8	4.3	4.3	5.3	6.6	8.1	8.7	9.2	7.2
Yorohoco	3845.00	10.1	9.6	9.2	8.1	5.7	4.4	4.4	5.4	6.9	8.0	9.4	10.0	7.6
Desaguadero	3860.00	10.0	10.0	10.0	8.7	6.2	4.1	3.8	5.3	7.1	8.7	9.4	10.0	7.8
Pocoaque	3850.00	9.8	9.6	9.4	8.2	5.6	4.3	4.4	5.3	6.8	8.4	9.2	9.7	7.5
Juli	3812.00	9.4	9.3	9.3	8.7	7.2	6.0	5.7	6.6	7.8	8.9	9.5	9.8	8.2
llave	3880.00	9.8	9.6	9.5	8.9	7.1	5.6	5.1	6.3	7.8	9.1	9.8	10.0	8.2
Rincón de la Cruz	3835.00	8.9	9.3	9.2	8.9	7.8	5.7	6.0	6.9	8.1	8.8	9.1	9.6	8.2
Laraqueri	3900.00	8.3	8.2	8.1	7.7	6.0	4.2	3.9	5.6	6.8	8.1	9.4	9.1	7.1
Puno	3820.00	10.3	10.1	9.9	9.3	7.7	6.4	6.2	7.3	8.6	9.7	10.4	10.6	8.9
Mañazo	3920.00	9.7	9.6	9.3	8.7	7.7	6.2	5.9	7.1	8.3	9.6	10.2	10.2	8.5
Pampa Umajalzo	4601.00	3.7	4.2	4.2	3.7	2.0	0.9	0.1	1.3	1.5	3.3	3.3	3.6	2.7
Ichuña	3800.00	12.3	12.1	11.5	11.3	9.3	7.9	7.6	8.9	10.1	12.2	12.9	13.5	10.8
Sub cuenca Alto medio Alto llave		6.9	7.0	6.8	5.4	2.9	1.5	1.2	2.3	3.5	5.1	6.0	6.8	4.6
Sub cuenca Huenque		8.7	8.6	8.4	7.3	5.1	3.4	3.2	4.4	5.9	7.4	8.5	8.9	6.7
Sub cuenca Aguas Calientes		8.8	8.7	8.6	7.8	5.8	4.1	3.9	5.1	6.5	7.8	8.6	9.1	7.1
Sub cuenca Bajo llave		9.8	9.6	9.5	8.9	7.1	5.6	5.1	6.3	7.8	9.1	9.8	10.0	8.2
Sub cuenca llave		8.5	8.5	8.3	7.3	5.3	3.8	3.6	4.7	6.0	7.4	8.2	8.7	6.7

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río llave 2008.

Gráfico N° 4 Variación de la Temperatura Media Mensual por Estaciones.



Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río llave 2008.



### 4.2.1.3 Humedad relativa

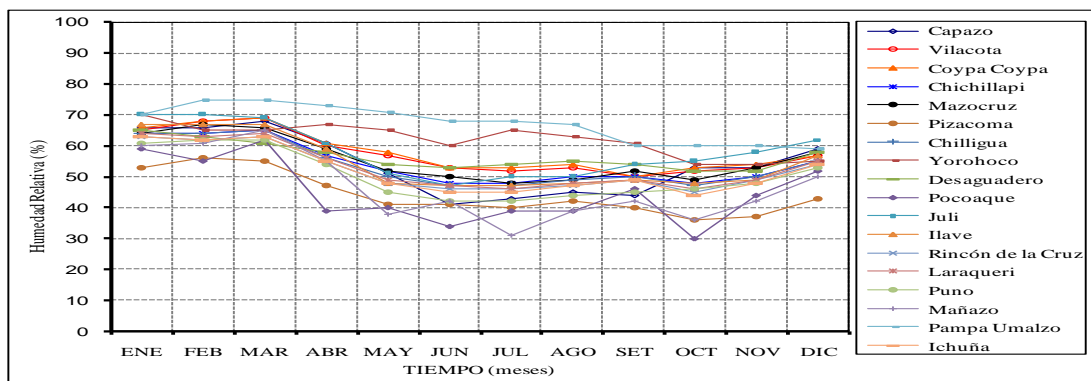
Por lo general la humedad relativa media anual disminuye con la altura, tomando mayores valores en zonas bajas de la cuenca y menores valores en zonas altas, esto debido a la baja altura que se aproxima al nivel del mar.

Tabla N° 12 Variación Mensual de la Humedad Relativa por Estaciones.

Humedad Relativa Media Mensual (%)														
(Promedio multimensual: 1960 - 2007)														
Estaciones de la cuenca del río llave y cuencas vecinas														
ESTACION	ALTITUD (msnm)	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	66.0	66.0	68.0	61.0	51.0	41.0	43.0	45.0	44.0	53.0	53.0	59.0	54.0
Vilacota	4390.00	65.0	68.0	69.0	60.0	57.0	53.0	52.0	53.0	50.0	52.0	53.0	57.0	57.0
Coypa Coypa	4450.00	66.0	68.0	69.0	61.0	58.0	53.0	53.0	54.0	50.0	53.0	54.0	57.0	58.0
Chichillapi	4050.00	64.0	64.0	65.0	57.0	52.0	48.0	48.0	50.0	50.0	48.0	50.0	55.0	54.0
Mazocruz	4003.00	64.0	67.0	66.0	59.0	52.0	50.0	48.0	49.0	52.0	49.0	53.0	58.0	56.0
Pisacoma	4060.00	53.0	56.0	55.0	47.0	41.0	41.0	40.0	42.0	40.0	36.0	37.0	43.0	44.0
Chilligua	3960.00	64.0	64.0	65.0	56.0	50.0	47.0	47.0	49.0	50.0	47.0	50.0	55.0	54.0
Yorohoco	3845.00	70.0	65.0	65.0	67.0	65.0	60.0	65.0	63.0	61.0	54.0	54.0	55.0	62.0
Desaguadero	3860.00	65.0	63.0	61.0	58.0	54.0	53.0	54.0	55.0	54.0	52.0	52.0	58.0	57.0
Pocoaque	3850.00	59.0	55.0	62.0	39.0	40.0	34.0	39.0	39.0	46.0	30.0	44.0	52.0	45.0
Juli	3812.00	70.0	70.0	69.0	61.0	51.0	47.0	50.0	50.0	54.0	55.0	58.0	62.0	58.0
llave	3880.00	67.0	67.0	67.0	59.0	48.0	47.0	47.0	48.0	49.0	48.0	49.0	57.0	54.0
Rincón de la Cruz	3835.00	63.0	62.0	63.0	55.0	48.0	46.0	46.0	47.0	49.0	45.0	49.0	54.0	52.0
Laraqueri	3900.00	64.0	63.0	64.0	56.0	49.0	47.0	46.0	48.0	49.0	46.0	49.0	55.0	53.0
Puno	3820.00	61.0	62.0	62.0	54.0	45.0	42.0	42.0	44.0	45.0	46.0	48.0	53.0	50.0
Mañazo	3920.00	60.0	61.0	65.0	55.0	38.0	42.0	31.0	39.0	42.0	36.0	42.0	50.0	47.0
Pampa Umajalzo	4601.00	70.0	75.0	75.0	73.0	71.0	68.0	68.0	67.0	60.0	60.0	60.0	59.0	67.0
Ichuña	3800.00	63.0	62.0	63.0	55.0	48.0	45.0	45.0	47.0	49.0	44.0	48.0	54.0	52.0
Sub cuenca Alto medio Alto llave		63.0	64.8	65.3	57.5	51.8	47.7	47.3	48.8	47.7	48.5	50.0	54.8	54.0
Sub cuenca Huenque		61.3	62.5	62.5	54.5	48.0	46.3	45.3	47.0	47.8	44.5	47.3	52.8	52.0
Sub cuenca Aguas Calientes		64.4	64.6	65.0	57.0	49.4	47.4	46.8	48.2	49.8	47.0	50.0	55.8	54.0
Sub cuenca Bajo llave		67.0	67.0	67.0	59.0	48.0	47.0	47.0	48.0	49.0	48.0	49.0	57.0	54.0
Sub cuenca llave		64.1	64.3	65.2	57.4	51.0	48.0	48.0	49.4	49.7	47.4	50.2	55.2	54.0

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río llave 2008.

Gráfico N° 5 Variación de la Humedad Relativa Media Mensual por Estaciones.



Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río llave 2008.

**4.2.1.4 Velocidad del viento**

Para la cuenca, solo en 05 estaciones meteorológicas (Aguas calientes, Desaguadero, Juli, Ilave y Puno) se dispone de registros de este parámetro, en forma similar que los casos anteriores, se ha realizado el análisis de regresión lineal en base a la información disponible, con bastante cuidado y los resultados muestran valores confiables en las estaciones Chichillapi, Pisacoma, Chilligua, Yorohoco, Pocoaque, Rincón de la Cruz, Laraqueri, Mañazo e Ichuña, excepto en las estaciones Capazo, Vilacota, Coypa Coypa y Pampa Umajalzo donde los valores de la velocidad de viento resultan muy bajos. En el Tabla N° 13 se presenta los parámetros de la ecuación de relación velocidad de viento – altitud.

Ecuación de relación:  $V = a + bH$ , donde H es la Altitud en msnm.

**Tabla N° 13 Parámetros de la Ecuación de Correlación Velocidad del Viento - Altitud**

Coeficiente	Meses												Promedio Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
a	16.2656	13.7584	13.4544	13.6896	8.2084	10.1456	14.1140	13.6308	18.5280	17.9340	18.4172	20.0372	15.4748
b	-0.0034	-0.0028	-0.0027	-0.0028	-0.0014	-0.0019	-0.0029	-0.0027	-0.0039	-0.0037	-0.0039	-0.0043	-0.0032
R <sup>2</sup> (%)	8.27	6.20	6.76	6.44	2.06	4.36	6.92	4.96	6.30	6.62	10.77	10.77	7.24

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río Ilave 2008.

Los datos que aparecen en color canela en el Tabla N° 14 son valores estimados utilizando la ecuación de relación velocidad del viento – altitud.

En el Tabla N° 14 y Gráfico N° 6, muestran la variación mensual de la velocidad del viento media mensual, donde la distribución de las velocidades del viento varia de mes a mes, acentuándose los valores más altos durante los meses de agosto hasta diciembre en la estación Desaguadero se registran valores mayores de la velocidad del viento, que en otras estaciones que varían uniformemente.

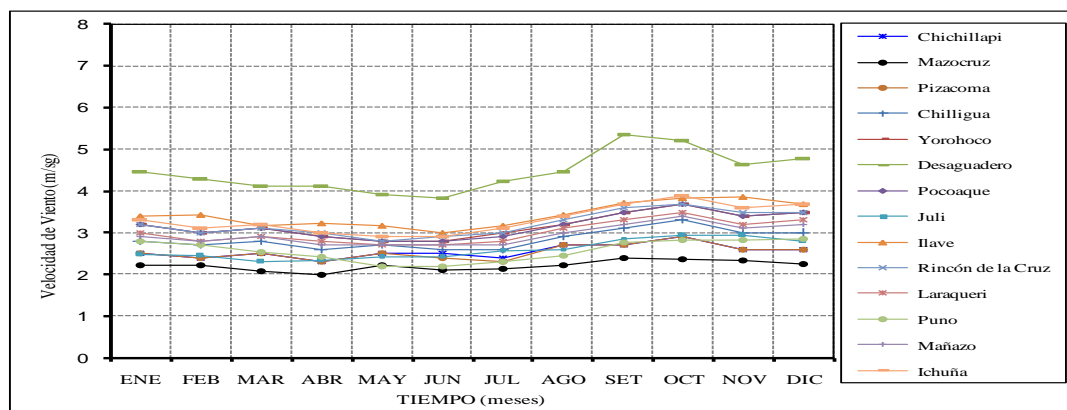
La mayor velocidad de viento media mensual, se ha registrado en la estación desaguadero en el mes de Setiembre con 5.4 m/s y la menor se registra en la estación Mazocruz el mes de abril con 2.0 m/s

Tabla N° 14 Variación Mensual de la Velocidad del Viento por Estaciones.

Velocidad Media del Viento (m/s)														
(Promedio multimensual:1960 - 2007)														
Estaciones de la cuenca del río llave y cuencas vecinas														
ESTACION	ALTITUD (msnm)	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vilacota	4390.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coypa Coypa	4450.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chichillapi	4050.00	2.5	2.4	2.5	2.3	2.5	2.5	2.4	2.7	2.7	2.9	2.6	2.6	2.6
Mazocruz	4003.00	2.2	2.2	2.1	2.0	2.2	2.1	2.1	2.2	2.4	2.4	2.3	2.2	2.2
Pisacoma	4060.00	2.5	2.4	2.5	2.3	2.5	2.4	2.3	2.7	2.7	2.9	2.6	2.6	2.5
Chilligua	3960.00	2.8	2.7	2.8	2.6	2.7	2.6	2.6	2.9	3.1	3.3	3.0	3.0	2.8
Yorohoco	3845.00	3.2	3.0	3.1	2.9	2.8	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.4	3.5	3.2
Desaguadero	3860.00	4.5	4.3	4.1	4.1	3.9	3.8	4.2	4.5	5.4	5.2	4.6	4.8	4.4
Pocoaque	3850.00	3.2	3.0	3.1	2.9	2.8	2.8	2.9	3.2	3.5	3.7	3.4	3.5	3.2
Juli	3812.00	2.5	2.4	2.3	2.3	2.4	2.4	2.6	2.6	2.9	2.9	2.9	2.8	2.6
Ilave	3880.00	3.4	3.4	3.2	3.2	3.2	3.0	3.2	3.4	3.7	3.8	3.8	3.7	3.4
Rincón de la Cruz	3835.00	3.2	3.0	3.1	3.0	2.8	2.9	3.0	3.3	3.6	3.7	3.5	3.5	3.2
Laraqueri	3900.00	3.0	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	2.8	3.1	3.3	3.5	3.2	3.3	3.0
Puno	3820.00	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2	2.2	2.3	2.4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.6
Mañazo	3920.00	2.9	2.8	2.9	2.7	2.7	2.7	2.7	3.0	3.2	3.4	3.1	3.2	2.9
Pampa Umajalzo	4601.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ichuña	3800.00	3.3	3.1	3.2	3.0	2.9	2.9	3.1	3.4	3.7	3.9	3.6	3.7	3.3
Sub cuenca Alto medio Alto llave		2.4	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.3	2.5	2.6	2.7	2.5	2.5	2.4
Sub cuenca Huenque		2.6	2.5	2.6	2.4	2.5	2.5	2.5	2.7	2.9	3.0	2.8	2.8	2.6
Sub cuenca Aguas Calientes		2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	3.0	3.2	3.3	3.2	3.1	2.9
Sub cuenca Bajo llave		3.4	3.4	3.2	3.2	3.2	3.0	3.2	3.4	3.7	3.8	3.8	3.7	3.4
Sub cuenca llave		3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.8	3.0	3.3	3.4	3.2	3.2	3.0

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca rio llave 2008.

Gráfico N° 6 Variación de la Velocidad del viento Media Mensual por Estaciones.



Fuente: Estudio Hidrológico cuenca rio llave 2008.

#### 4.2.1.5 Horas de sol.

En forma similar que los casos anteriores, se ha realizado el análisis de regresión lineal en base a la información disponible, con bastante cuidado y los resultados muestran valores confiables solo para valores medios anuales y se ha estimado los valores de horas de sol en forma anual, utilizando ésta información media anual se ha estimado a nivel mensual para las estaciones sin información, utilizando los coeficientes de variación mensual promedio de las tres estaciones con información histórica de horas sol. En el Tabla N° 15 se presenta los parámetros de la ecuación de relación horas sol – altitud.

Ecuación de relación:  $HS = a + bH$ , donde H es la Altitud en msnm.

**Tabla N° 15 Parámetros de la Ecuación de Correlación Horas Sol - Altitud**

Coeficiente	Promedio Anual
a	15.1602
b	-0.0018
R <sup>2</sup> (%)	31.62

*Fuente: Estudio Hidrológico cuenca río Ilave 2008.*

Los datos que aparecen en color canela en el Tabla N° 16 son valores estimados utilizando los coeficientes de variación mensual promedio de las tres estaciones con registro histórico.

En el Tabla N° 16 y gráfico N° 7, muestran la variación mensual de las horas de sol, donde la distribución de las horas de sol varía de mes a mes, acentuándose los valores más altos durante los meses de abril hasta noviembre.

Los mayores valores de horas de sol, se registran en la parte baja de la cuenca y cercanías del lago Titicaca, y los valores menores en la parte alta de la cuenca del río Ilave, En la Gráfico N° 7 se ha trazado las

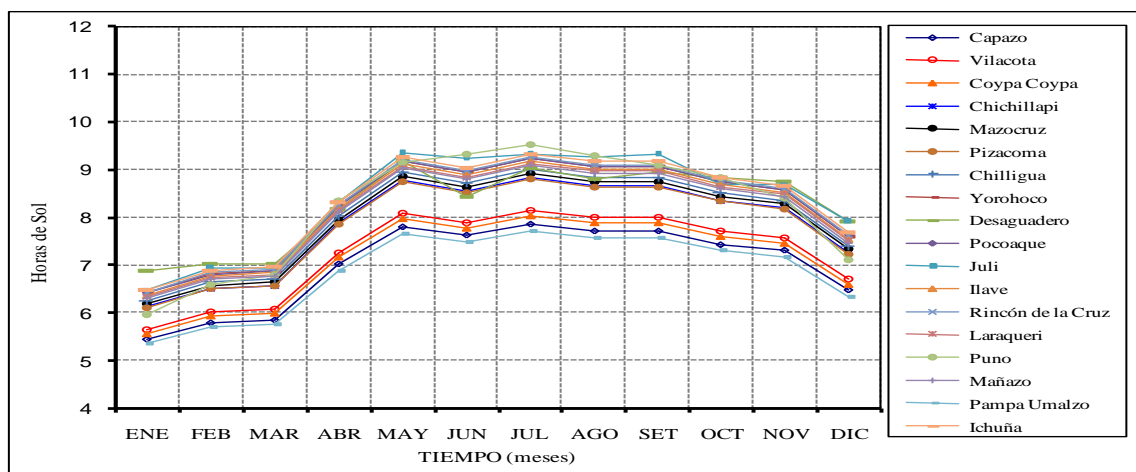
isolíneas de la distribución espacial de las horas de sol media anual en la cuenca del río Ilave.

Tabla N° 16 Variación Mensual de Horas de Sol por Estaciones.

Promedio de Horas de Sol Diaria (Promedio multimensual:1960 - 2007) Estaciones de la cuenca del río Ilave y cuencas vecinas														
ESTACION	ALTITUD (msnm)	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Capazo	4530.00	5.46	5.80	5.86	7.02	7.81	7.62	7.87	7.72	7.72	7.44	7.30	6.47	7.0
Vilacota	4390.00	5.65	6.01	6.07	7.27	8.09	7.89	8.15	8.00	8.00	7.71	7.56	6.70	7.3
Coypa Coypa	4450.00	5.57	5.92	5.98	7.16	7.97	7.77	8.02	7.88	7.88	7.59	7.45	6.60	7.2
Chichillapi	4050.00	6.13	6.52	6.58	7.88	8.77	8.56	8.83	8.67	8.67	8.36	8.20	7.26	7.9
Mazocruz	4003.00	6.19	6.58	6.65	7.96	8.86	8.64	8.92	8.76	8.76	8.44	8.28	7.34	8.0
Pisacoma	4060.00	6.11	6.50	6.57	7.86	8.75	8.53	8.81	8.65	8.65	8.34	8.18	7.24	7.9
Chilligua	3960.00	6.25	6.65	6.72	8.04	8.95	8.73	9.01	8.85	8.85	8.53	8.36	7.41	8.0
Yorohoco	3845.00	6.42	6.82	6.89	8.25	9.19	8.96	9.25	9.08	9.08	8.75	8.58	7.60	8.2
Desaguadero	3860.00	6.89	7.03	7.03	8.17	9.18	8.43	9.03	8.80	8.94	8.85	8.74	7.92	8.3
Pocochaque	3850.00	6.41	6.81	6.88	8.24	9.17	8.95	9.23	9.07	9.07	8.74	8.57	7.59	8.2
Juli	3812.00	6.49	6.93	6.93	8.32	9.35	9.24	9.32	9.26	9.32	8.70	8.70	7.90	8.4
Ilave	3880.00	6.37	6.77	6.84	8.19	9.12	8.89	9.18	9.01	9.01	8.69	8.52	7.55	8.2
Rincón de la Cruz	3835.00	6.43	6.84	6.91	8.27	9.21	8.98	9.27	9.10	9.10	8.77	8.60	7.62	8.3
Laraqueri	3900.00	6.34	6.74	6.81	8.15	9.07	8.85	9.13	8.97	8.97	8.64	8.48	7.51	8.1
Puno	3820.00	5.97	6.58	6.79	8.34	9.16	9.32	9.52	9.29	9.10	8.83	8.42	7.10	8.2
Mañazo	3920.00	6.31	6.71	6.77	8.11	9.03	8.81	9.09	8.92	8.92	8.60	8.44	7.47	8.1
Pampa Umajalzo	4601.00	5.36	5.70	5.75	6.89	7.67	7.48	7.72	7.58	7.58	7.31	7.17	6.35	6.9
Ichuña	3800.00	6.48	6.89	6.96	8.33	9.28	9.05	9.34	9.17	9.17	8.84	8.67	7.68	8.3
Sub cuenca Alto medio Alto Ilave		5.9	6.2	6.3	7.5	8.4	8.2	8.4	8.3	8.3	8.0	7.8	6.9	7.5
Sub cuenca Huenque		6.2	6.6	6.7	8.0	8.9	8.7	9.0	8.8	8.8	8.5	8.3	7.4	8.0
Sub cuenca Aguas Calientes		6.3	6.7	6.8	8.1	9.0	8.8	9.1	8.9	8.9	8.6	8.4	7.5	8.1
Sub cuenca Bajo Ilave		6.4	6.8	6.8	8.2	9.1	8.9	9.2	9.0	9.0	8.7	8.5	7.6	8.2
Sub cuenca Ilave		6.2	6.5	6.6	7.9	8.8	8.6	8.9	8.7	8.7	8.4	8.2	7.3	7.9

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca rio Ilave 2008.

Gráfico N° 7 Variación de Horas de Sol por Estación



Fuente: Estudio Hidrológico cuenca rio Ilave 2008.

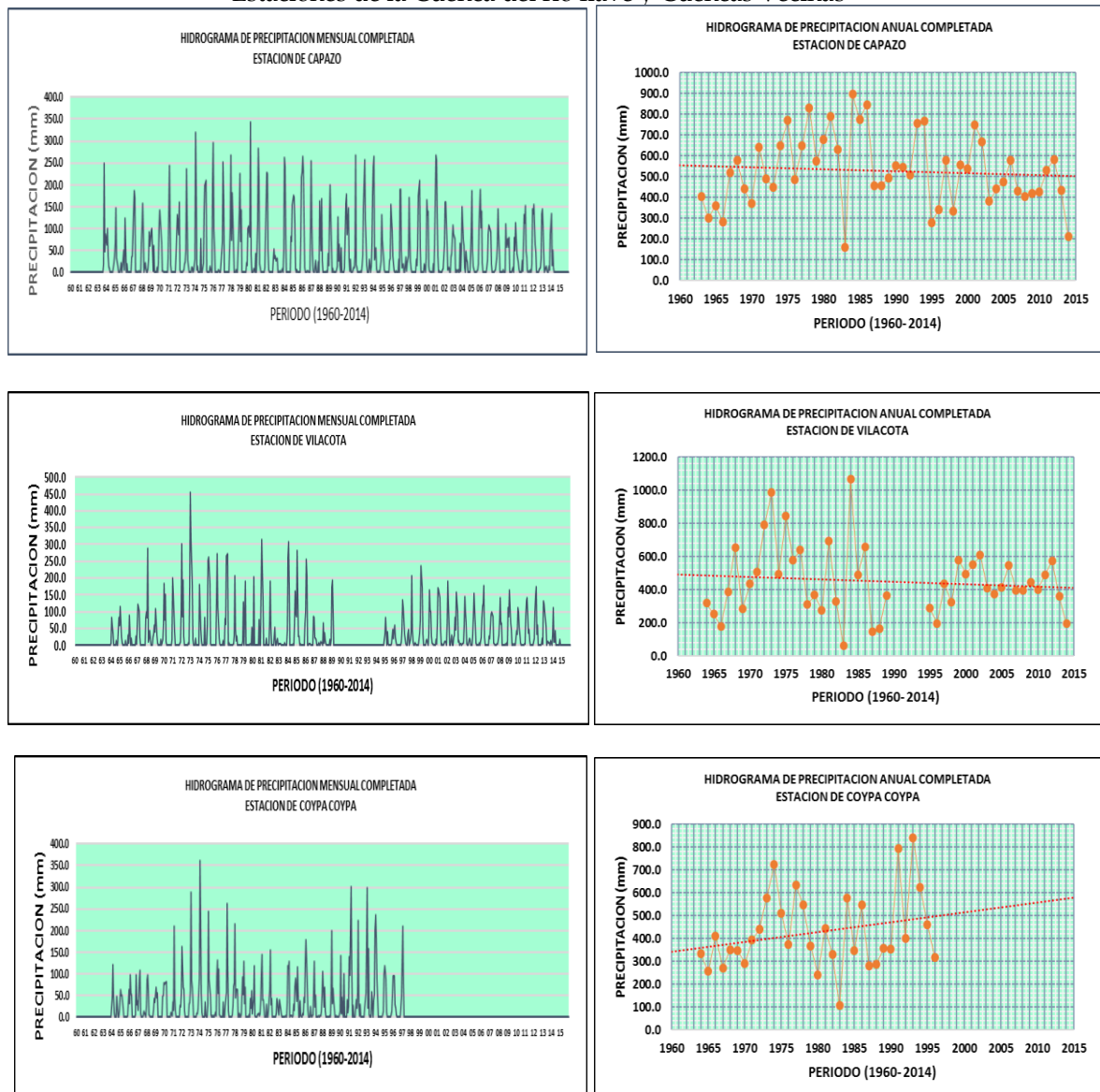
### 4.2.2 Análisis de consistencia de datos meteorológicos.

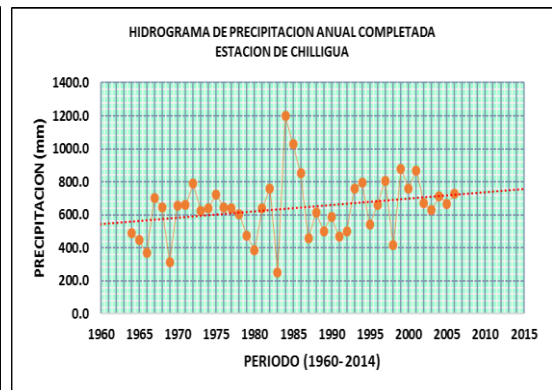
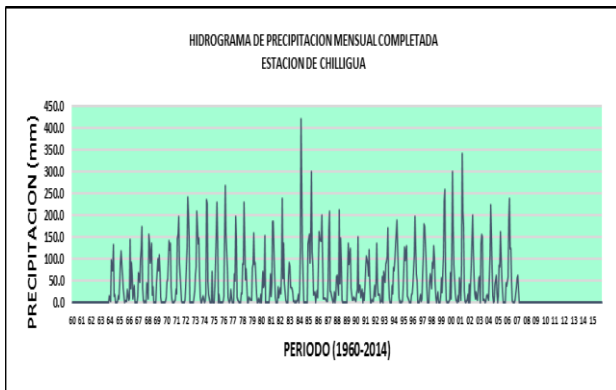
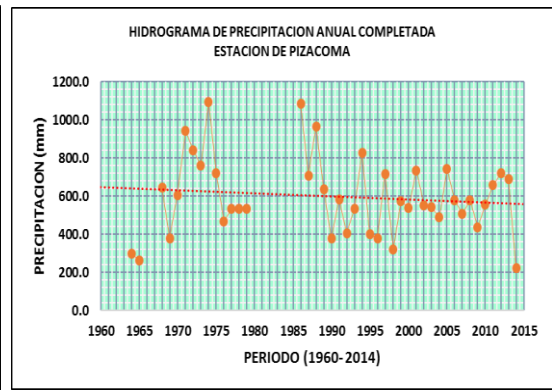
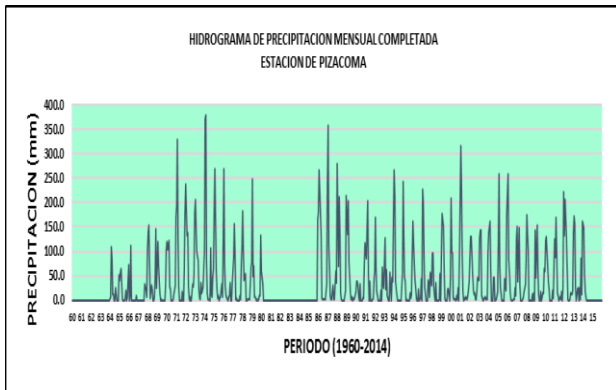
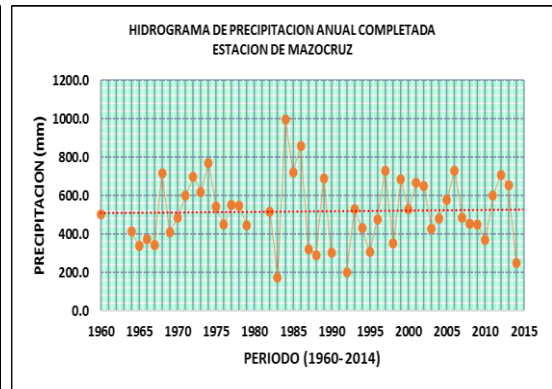
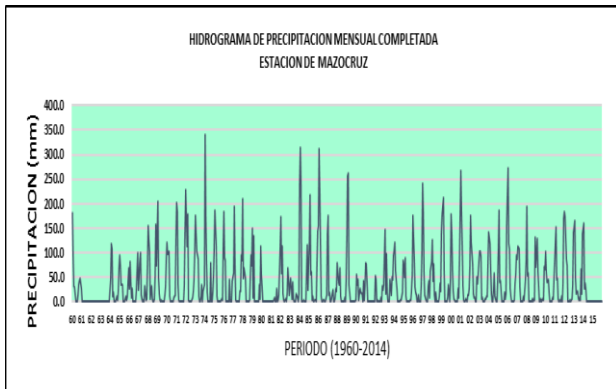
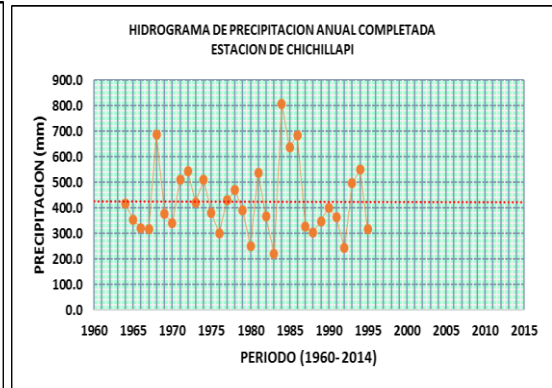
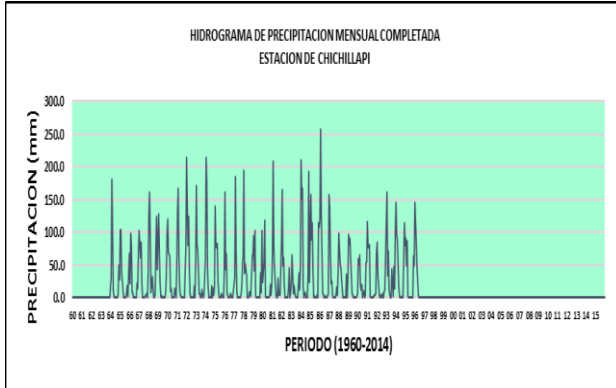
Realizar un adecuado tratamiento de datos meteorológicos es el 70 % del estudio hidrológico de confiabilidad.

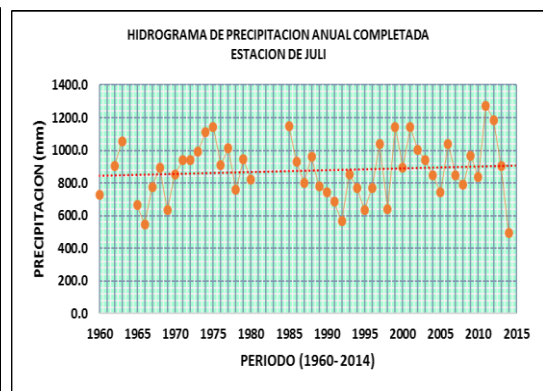
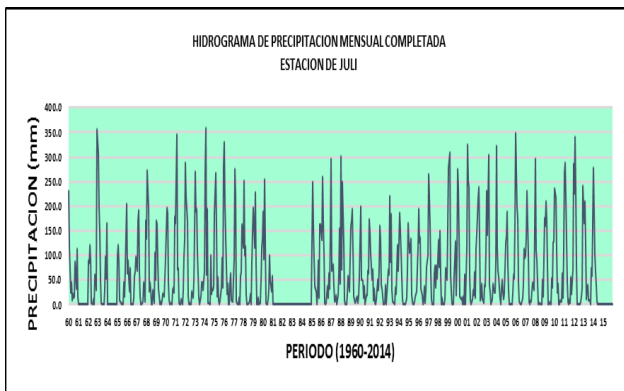
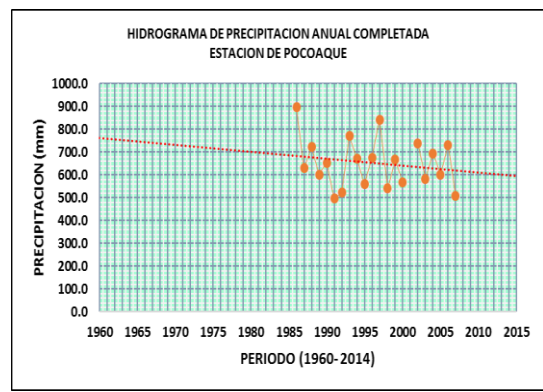
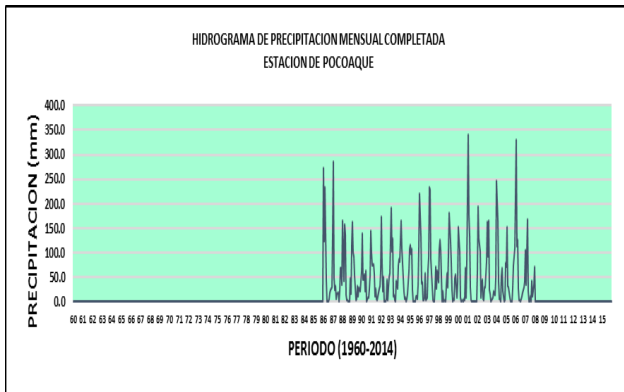
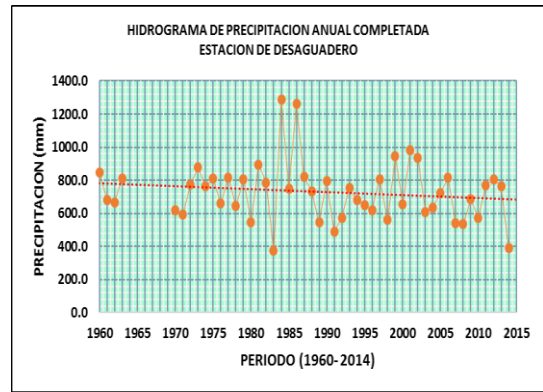
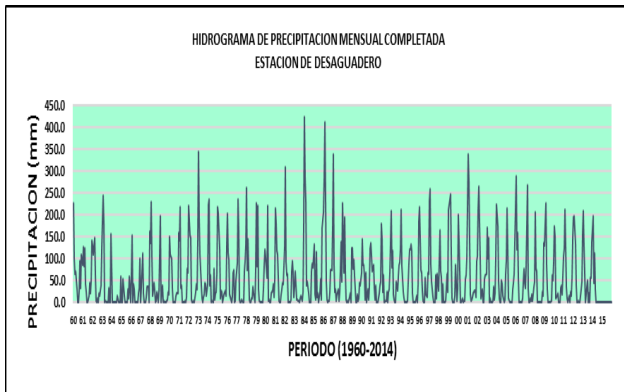
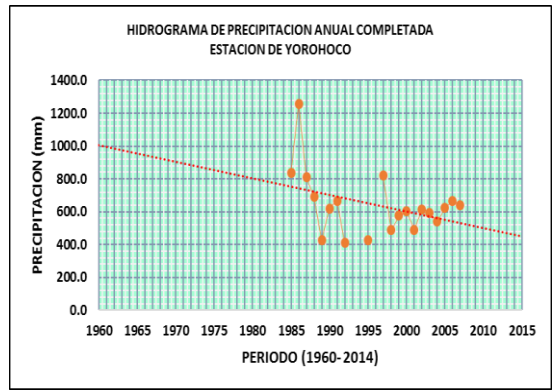
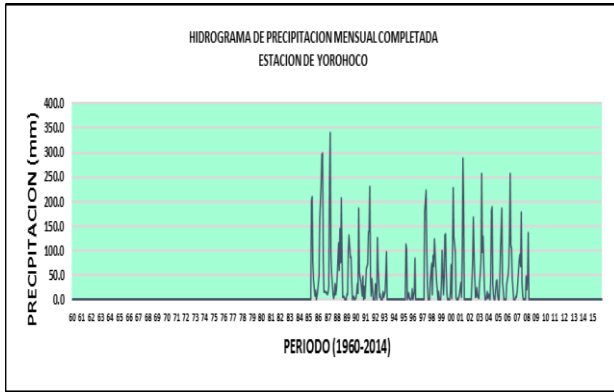
#### 4.2.2.1 Análisis gráfico.

Se realizó la comparación de los hidrogramas originales, respectivos, de precipitación, observándose aquellos periodos en los cuales la información varía notablemente. Se puede apreciar un comportamiento según el histograma similar en todos, existiendo ciertos picos los cuales se analizarán en los siguientes análisis.

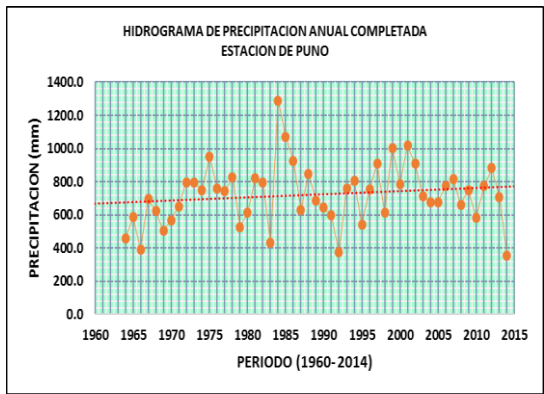
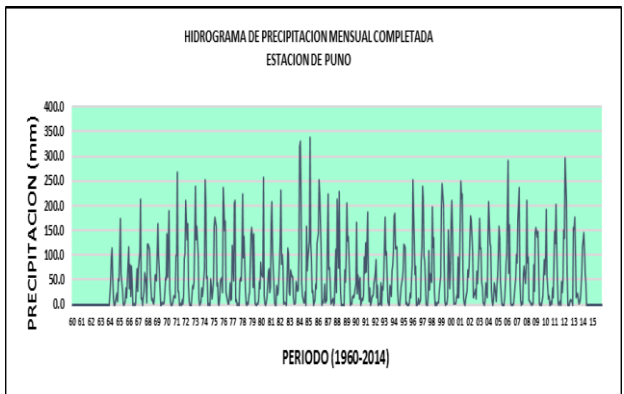
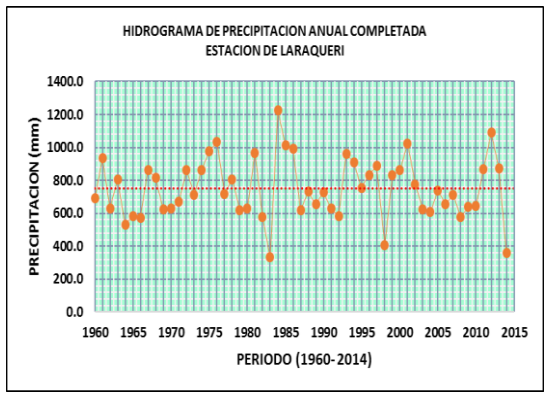
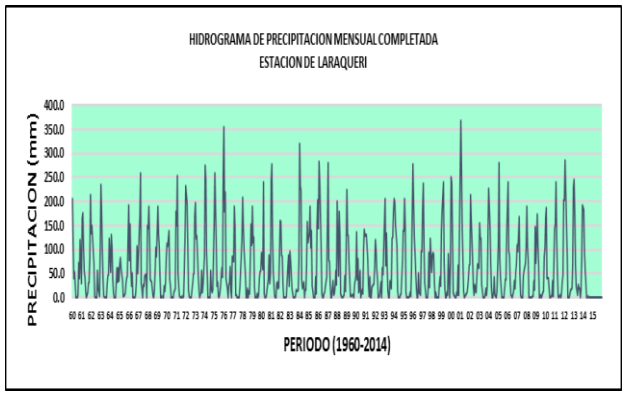
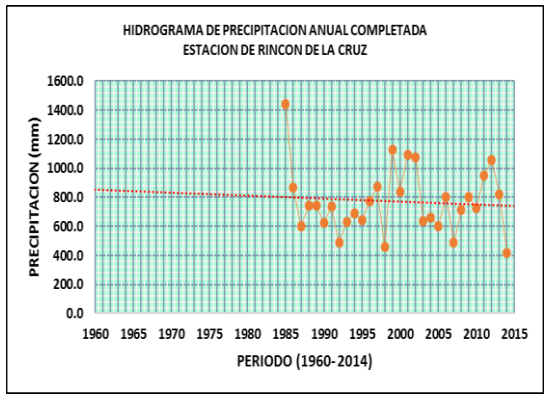
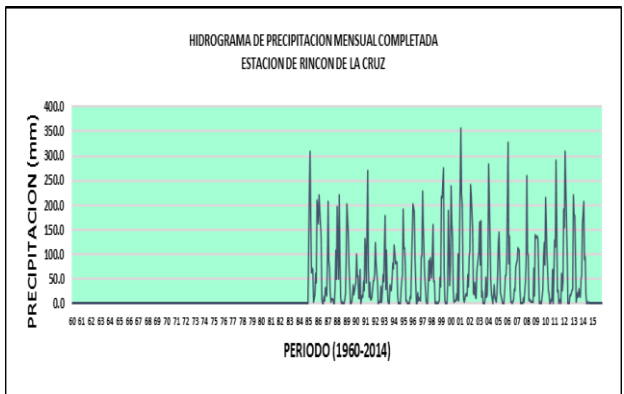
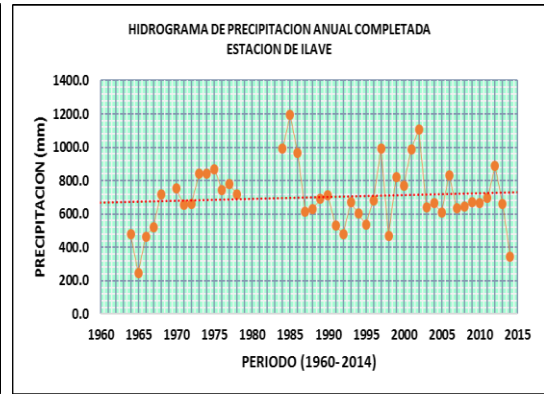
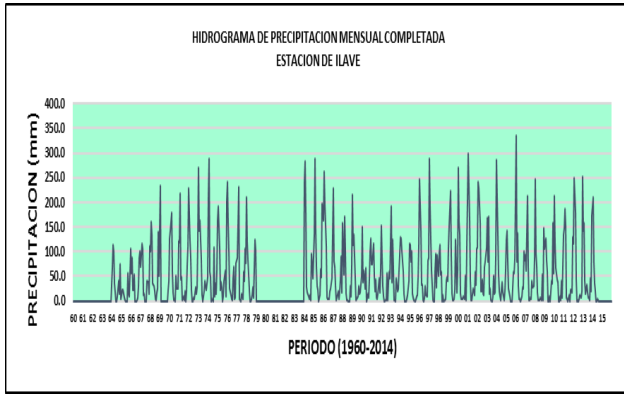
Gráfico N° 8 Hidrograma de Precipitación Total Mensual y Anual Histórica - Grupo N° 01 Estaciones de la Cuenca del río Ilave y Cuencas Vecinas

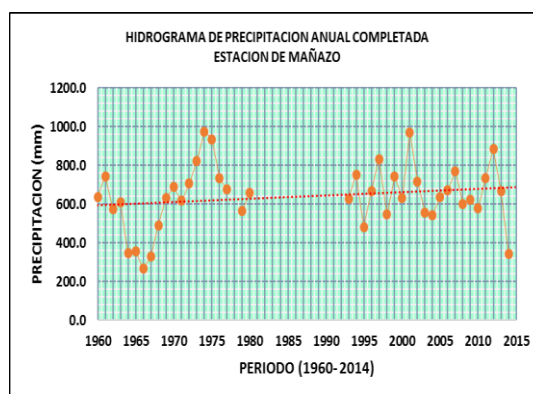
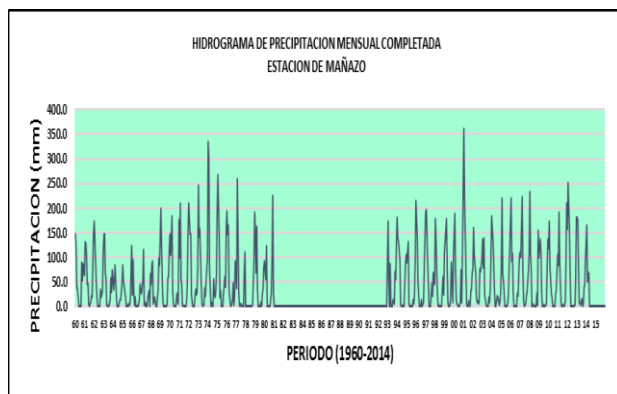












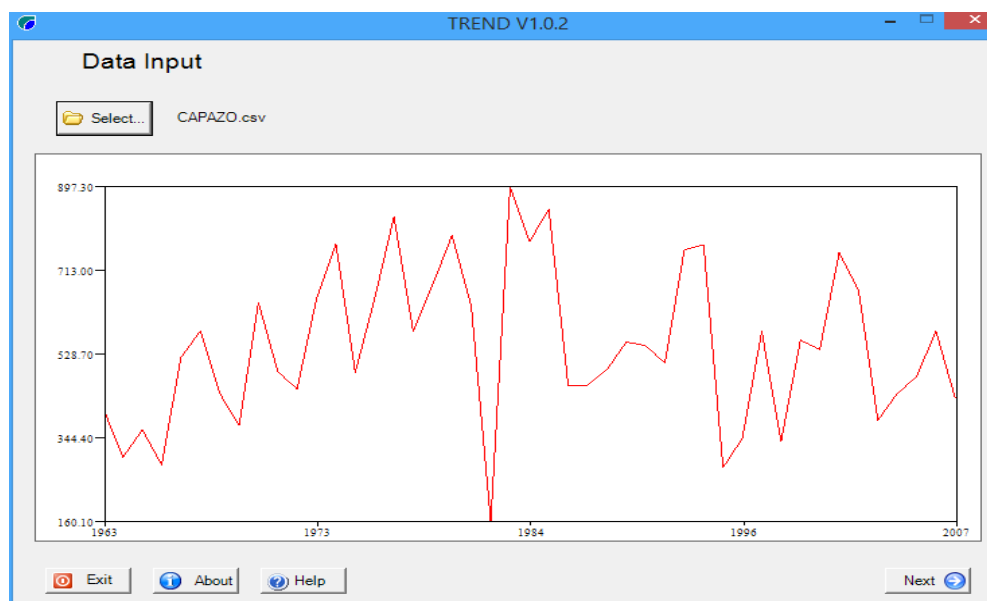
Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.2.2.2 Análisis con el programa TREND.

Las tendencias y cambios en las series de tiempo hidrológicos, tienen las siguientes causas:

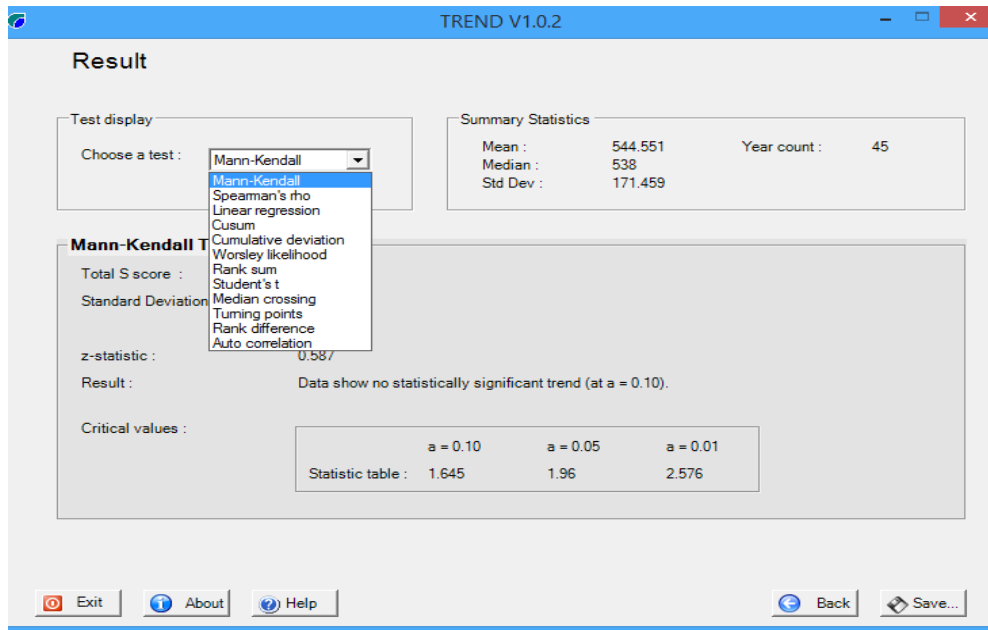
- Cambio Climático.
- Variabilidad Climática.
- Cambio de manejo de gestión.
- Cambio de instrumentos de la estación
- Cambio de operadores.
- Etc.

Figura N° 19 Ingreso de datos de precipitación.



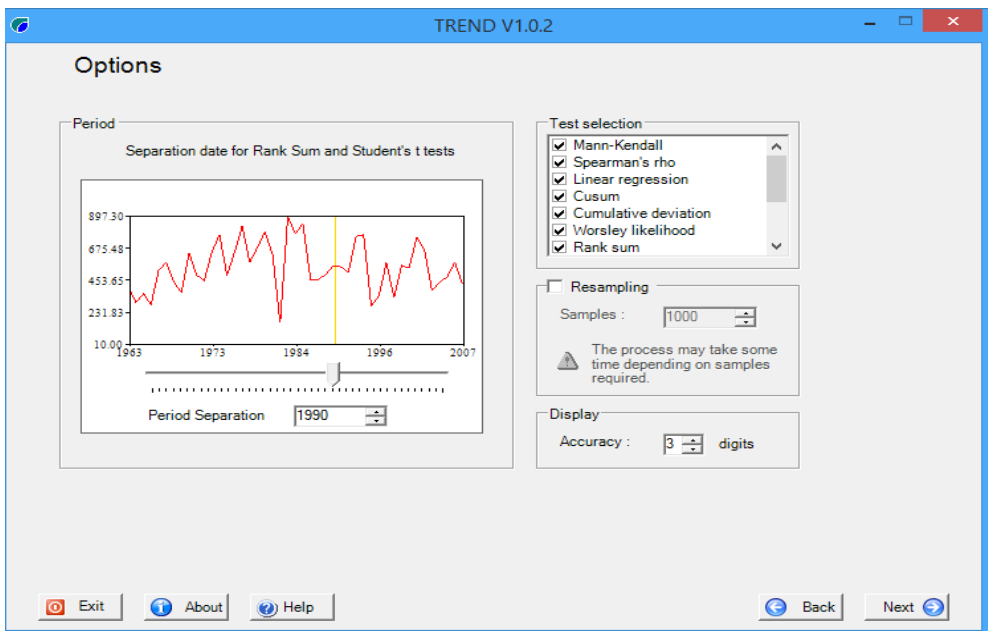
Fuente: *Elaboración propia.*

Figura N° 20 Resultado Pruebas estadísticas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 21 Resultado Pruebas estadísticas.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 17 Resultado Test Statistic.

PRECIPITACION DE LA ESTACION CAPAZO						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	-0.489	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	-0.575	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	-0.593	1.68	2.01	2.68	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	6	8.798	9.807	11.754	NS
	Cumulative deviation	1.003	1.141	1.271	1.521	NS
	Worsley likelihood	2.473	2.87	3.16	3.79	NS
NO PARAMETRICA	Rank Sum	1.217	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	1.237	1.679	2.009	2.678	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	0.98	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	-1.116	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-2.639	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	1.702	1.645	1.96	2.576	S (0.1)

PRECIPITACION DE LA ESTACION VILACOTA						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	-0.309	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	-0.374	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	-0.898	1.68	2.011	2.682	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	7	8.713	9.712	11.641	NS
	Cumulative deviation	1.318	1.141	1.27	1.521	S (0.05)
	Worsley likelihood	2.795	2.87	3.16	3.79	NS
NO PARAMETRICA	Rank Sum	1.404	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	2.019	1.68	2.01	2.68	S (0.05)
ALETORIEDAD	Median Crossing	2.546	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
	Turning Point	-0.564	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-3.477	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	2.909	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION COYPACOYPA						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	-2.555	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
	Spearman's Rho	-1.819	1.645	1.96	2.576	S (0.1)
	Linear regression	-3.06	1.677	2.007	2.674	S (0.01)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	16	9.048	10.086	12.088	S (0.01)
	Cumulative deviation	2.495	1.143	1.272	1.523	S (0.01)
	Worsley likelihood	7.734	2.87	3.16	3.79	S (0.01)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	2.079	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
PARAMETRICA	Student's t	2.509	1.676	2.006	2.672	S (0.05)
ALETORIEDAD	Median Crossing	4.082	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Turning Point	-4.011	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Rank Difference	-6.729	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	5.593	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION CHICHILLAPI						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	-5.125	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Spearman's Rho	-4.754	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Linear regression	-7.685	1.68	2.011	2.682	S (0.01)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	19	8.713	9.712	11.641	S (0.01)
	Cumulative deviation	2.998	1.141	1.27	1.521	S (0.01)
	Worsley likelihood	12.879	2.87	3.16	3.79	S (0.01)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	4.645	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
PARAMETRICA	Student's t	4.932	1.68	2.01	2.68	S (0.01)
ALETORIEDAD	Median Crossing	3.394	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Turning Point	-4.96	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Rank Difference	-6.517	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	5.693	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION MAZOCRUZ						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	0.56	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	0.598	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	0.497	1.68	2.011	2.682	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	5	8.713	9.712	11.641	NS
	Cumulative deviation	0.673	1.141	1.27	1.521	NS
	Worsley likelihood	1.408	2.87	3.16	3.79	NS
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.16	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-0.041	1.68	2.01	2.68	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	0.849	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	-1.24	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-1.683	1.645	1.96	2.576	S (0.1)
	Auto Correlation	1.82	1.645	1.96	2.576	S (0.1)

PRECIPITACION DE LA ESTACION PISACOMA						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	0.991	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	1.079	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	0.95	1.68	2.011	2.682	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	8	8.713	9.712	11.641	NS
	Cumulative deviation	1.127	1.141	1.27	1.521	NS
	Worsley likelihood	2.427	2.87	3.16	3.79	NS
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.952	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-0.971	1.68	2.01	2.68	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	1.414	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	-1.24	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-3.464	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	3.918	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION CHILLIGUA						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	-1.381	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	-1.38	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	-2.983	1.68	2.011	2.682	S (0.01)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	7	8.713	9.712	11.641	NS
	Cumulative deviation	2.114	1.141	1.27	1.521	S (0.01)
	Worsley likelihood	9.808	2.87	3.16	3.79	S (0.01)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	0.895	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	2.034	1.68	2.01	2.68	S (0.05)
ALETORIEDAD	Median Crossing	2.546	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
	Turning Point	-2.254	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
	Rank Difference	-4.053	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	4.525	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION YOROHOCHO						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	2.283	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
	Spearman's Rho	5.575	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Linear regression	2.702	1.676	2.006	2.672	S (0.01)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	25	9.13	10.177	12.198	S (0.01)
	Cumulative deviation	2.34	1.144	1.272	1.524	S (0.01)
	Worsley likelihood	5.947	2.87	3.16	3.79	S (0.01)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-5.072	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
PARAMETRICA	Student's t	-2.839	1.676	2.005	2.67	S (0.01)
ALETORIEDAD	Median Crossing	7.416	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Turning Point	-7.733	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Rank Difference	-9.472	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	5.797	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION DESAGUADERO						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	1.086	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	1.145	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	1.732	1.674	2.003	2.666	S (0.1)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	8	9.371	10.446	12.52	NS
	Cumulative deviation	1.466	1.145	1.274	1.525	S (0.05)
	Worsley likelihood	3.589	2.87	3.16	3.79	S (0.05)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.841	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-1.389	1.673	2.002	2.664	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	0.263	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	0.314	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-0.804	1.645	1.96	2.576	NS
	Auto Correlation	1.377	1.645	1.96	2.576	NS

PRECIPITACION DE LA ESTACION POCOHAQUE						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	2.991	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Spearman's Rho	5.668	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Linear regression	3.878	1.677	2.007	2.674	S (0.01)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	26	9.048	10.086	12.088	S (0.01)
	Cumulative deviation	2.8	1.143	1.272	1.523	S (0.01)
	Worsley likelihood	8.416	2.87	3.16	3.79	S (0.01)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-5.901	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
PARAMETRICA	Student's t	-5.027	1.676	2.006	2.672	S (0.01)
ALETORIEDAD	Median Crossing	7.348	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Turning Point	-5.962	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Rank Difference	-8.973	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	6.641	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION JULI						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	2.819	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Spearman's Rho	2.848	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Linear regression	3.144	1.674	2.003	2.666	S (0.01)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	11	9.371	10.446	12.52	S (0.05)
	Cumulative deviation	1.608	1.145	1.274	1.525	S (0.01)
	Worsley likelihood	3.481	2.87	3.16	3.79	S (0.05)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-2.57	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
PARAMETRICA	Student's t	-3.189	1.673	2.002	2.664	S (0.01)
ALETORIEDAD	Median Crossing	1.838	1.645	1.96	2.576	S (0.1)
	Turning Point	-2.509	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
	Rank Difference	-2.969	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	3.78	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION ILAVE						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	0.942	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	1.133	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	1.707	1.68	2.011	2.682	S (0.1)
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	4	8.713	9.712	11.641	NS
	Cumulative deviation	1.551	1.141	1.27	1.521	S (0.01)
	Worsley likelihood	3.477	2.87	3.16	3.79	S (0.05)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-1.046	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-1.743	1.68	2.01	2.68	S (0.1)
ALETORIEDAD	Median Crossing	0.849	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	-0.564	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-3.343	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	4.085	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

PRECIPITACION DE LA ESTACION RINCON DE LA CRUZ						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	0.178	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	0.126	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	-0.423	1.701	2.048	2.763	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	3	6.682	7.449	8.928	NS
	Cumulative deviation	0.635	1.12	1.24	1.46	NS
	Worsley likelihood	3.618	2.86	3.19	3.86	S (0.05)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.581	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-0.202	1.699	2.045	2.756	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	0.557	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	0.596	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-0.99	1.645	1.96	2.576	NS
	Auto Correlation	0.841	1.645	1.96	2.576	NS

PRECIPITACION DE LA ESTACION LARAQUERI						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	1.053	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	1.076	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	1.196	1.675	2.004	2.668	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	5	9.291	10.357	12.414	NS
	Cumulative deviation	1.031	1.145	1.273	1.525	NS
	Worsley likelihood	2.854	2.87	3.16	3.79	NS
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.638	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-0.586	1.674	2.003	2.666	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	0.397	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	-0.738	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-1.342	1.645	1.96	2.576	NS
	Auto Correlation	0.638	1.645	1.96	2.576	NS

PRECIPITACION DE LA ESTACION PUNO						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	1.365	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	1.452	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	1.194	1.68	2.011	2.682	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	8	8.713	9.712	11.641	NS
	Cumulative deviation	1.014	1.141	1.27	1.521	NS
	Worsley likelihood	2.981	2.87	3.16	3.79	S (0.1)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.48	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-0.154	1.68	2.01	2.68	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	1.414	1.645	1.96	2.576	NS
	Turning Point	-1.24	1.645	1.96	2.576	NS
	Rank Difference	-1.522	1.645	1.96	2.576	NS
	Auto Correlation	1.5	1.645	1.96	2.576	NS

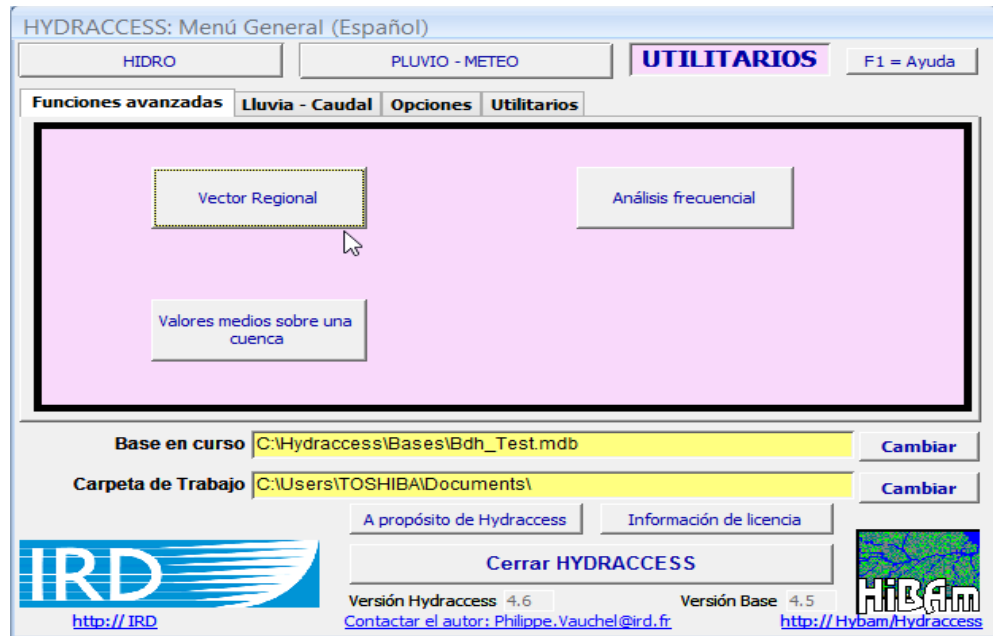
PRECIPITACION DE LA ESTACION MAÑAZO						
PUEBAS	Test statistic	(Statistical table)			Result	
		a=0.1	a=0.05	a=0.01		
TENDENCIAS	Mann-Kendall	0.723	1.645	1.96	2.576	NS
	Spearman's Rho	0.793	1.645	1.96	2.576	NS
	Linear regression	0.57	1.676	2.005	2.67	NS
AÑO DE QUIEBRE	Cusum	8	9.211	10.268	12.306	NS
	Cumulative deviation	1.582	1.144	1.273	1.524	S (0.01)
	Worsley likelihood	3.578	2.87	3.16	3.79	S (0.05)
NO PARAMETRICA	Rank Sum	-0.519	1.645	1.96	2.576	NS
PARAMETRICA	Student's t	-0.086	1.675	2.004	2.668	NS
ALETORIEDAD	Median Crossing	2.673	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Turning Point	-3.405	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Rank Difference	-5.115	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
	Auto Correlation	5.984	1.645	1.96	2.576	S (0.01)

Fuente: Elaboración propia.

### 4.2.2.3 Vector Regional.

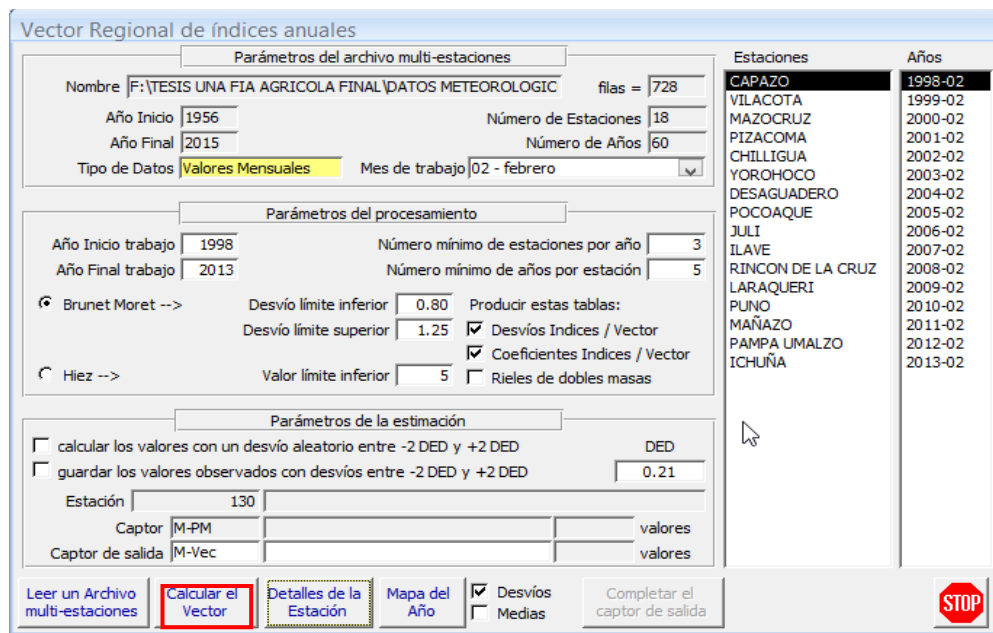
Es el comportamiento promedio de los índices de la estandarización de los datos de todos los años, de cada estación y por cada mes; lo que se visualiza es la variabilidad de datos que se alejan o acerca al vector.

Figura N° 22 Ingreso a la herramienta del vector regional.



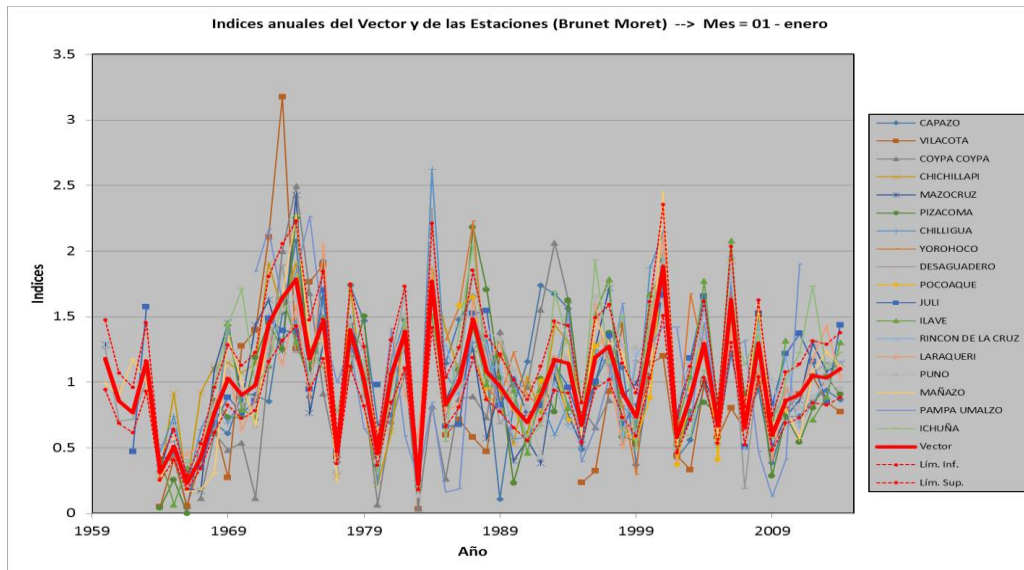
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 23 Ingreso de datos y calcular el vector.



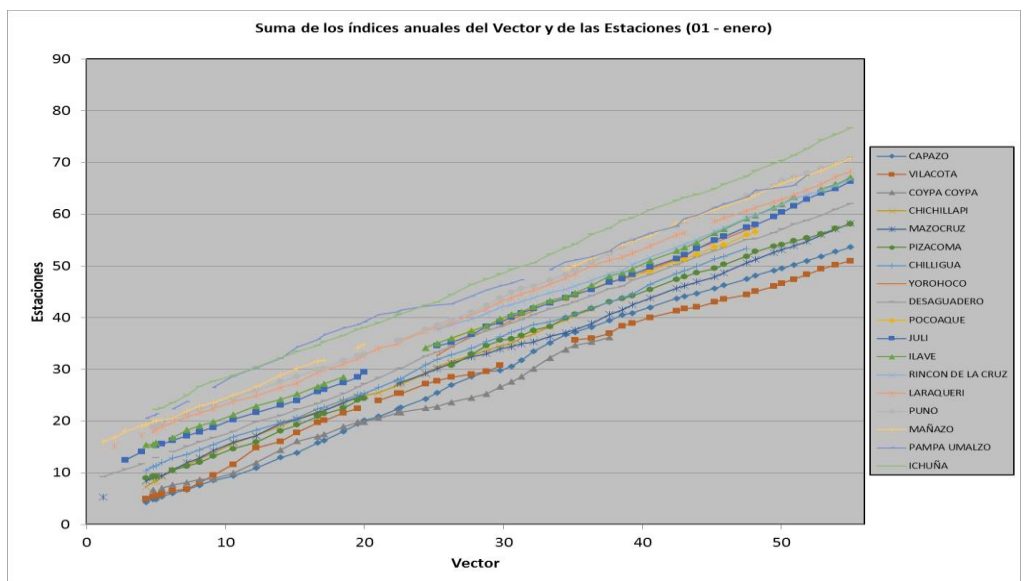
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 9 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de enero.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 10 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de enero.



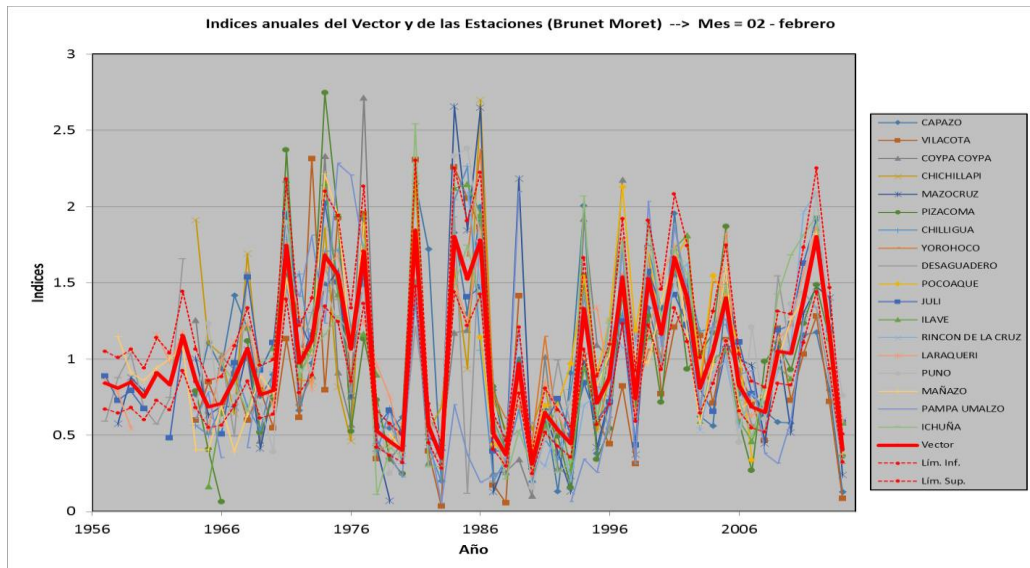
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 18 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvió menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	76.6	0.509	150.3	154.3	-0.027	0.311	0.01	0.776	0.59	0.36	0.1927	5.7	5.6
VILACOTA	45	87.5	0.671	130.4	143.5	-0.111	0.454	0.007	0.684	0.84	0.61	0.4056	0.8	0.8
COYPA COYPA	32	87.6	0.653	134.1	144.7	-0.108	0.466	0.095	0.649	0.89	0.76	0.4399	0.5	0.5
CHICHILLAPI	33	55	0.466	118	112.2	0.071	0.252	0.064	0.866	0.6	0.48	0.228	4.6	4.6
MAZOCRUZ	51	69.3	0.498	139.2	140.9	-0.015	0.243	0.037	0.869	0.56	0.37	0.185	6	6
PIZACOMA	45	85.6	0.537	159.2	164.7	-0.041	0.285	0.052	0.844	0.61	0.43	0.2283	4.6	4.6
CHILLIGUA	43	81.8	0.505	162	160.5	-0.003	0.241	0.498	0.88	0.43	0.36	0.1802	6.1	6.1
YOROHOCO	20	77.1	0.446	172.9	152.9	0.119	0.336	0.199	0.772	0.54	0.46	0.2358	4.3	4.3
DESAGUADERO	52	78.8	0.425	185.4	182.5	-0.018	0.215	0.223	0.866	0.59	0.35	0.1766	6.3	6.3
POCOACQUE	22	80.5	0.458	175.7	172.8	-0.025	0.223	0.157	0.887	0.43	0.37	0.191	5.8	5.8
JULI	47	76.3	0.376	203.2	194.6	0.029	0.229	0.096	0.818	0.51	0.3	0.153	7	7
ILAVE	44	75.2	0.439	171.1	161.4	0.024	0.248	0.065	0.843	0.62	0.37	0.1882	5.9	5.9
RINCON DE CRUZ	30	68.8	0.379	181.5	179.5	-0.009	0.225	0.095	0.802	0.37	0.31	0.1573	6.9	6.9
LARAQUERI	51	73.1	0.412	177.4	173.6	0.005	0.221	0.782	0.852	0.49	0.33	0.1688	6.5	6.5
PUNO	49	66.8	0.415	161.1	153.4	0.036	0.214	0.014	0.872	0.43	0.27	0.1401	7.5	7.5
MAÑAZO	41	74.6	0.505	147.7	147.7	0.019	0.218	0.744	0.909	0.48	0.33	0.1679	6.6	6.6
PAMPA UMALZO	45	57	0.561	101.6	100.9	-0.007	0.487	0.071	0.532	0.92	0.71	0.3626	1.4	1.4
ICHUÑA	49	58.9	0.413	142.7	127.5	0.095	0.299	0.516	0.787	0.61	0.46	0.2308	4.5	4.5

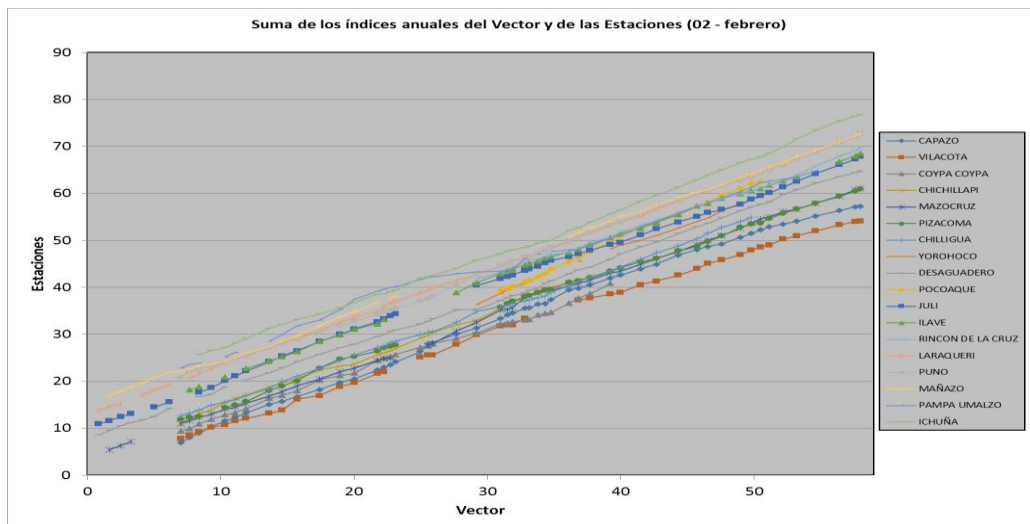
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 11 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de febrero.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 12 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de febrero.



Fuente: Elaboración propia.

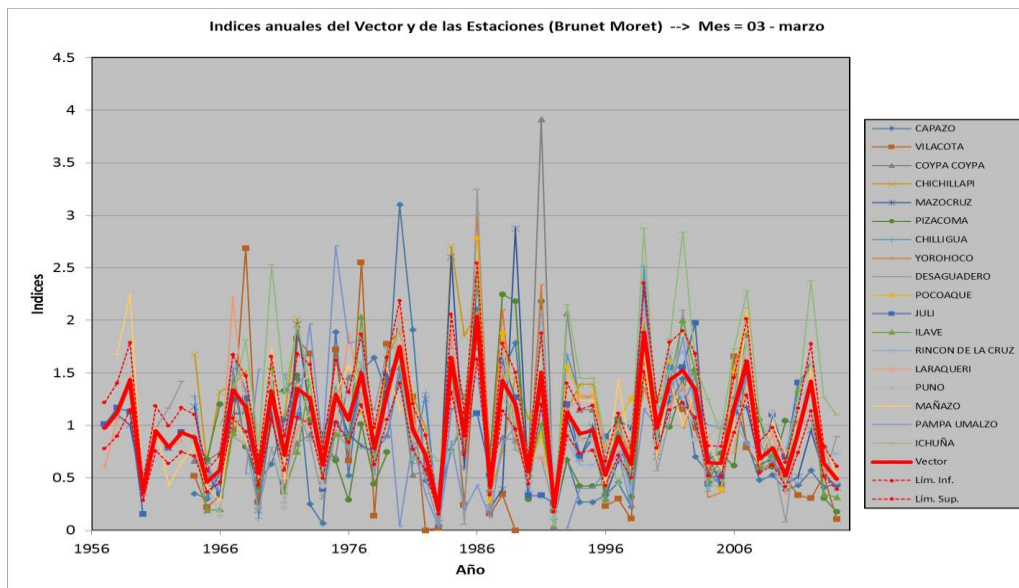
Tabla N° 19 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvió menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	70.2	0.531	132.2	131.8	-0.014	0.318	0.037	0.802	0.59	0.39	0.1975	5.6	5.4
VILACOTA	44	84.5	0.635	133.1	136.8	-0.111	0.402	0.413	0.776	0.94	0.68	0.3479	1.6	1.6
COYPA COYPA	34	66.2	0.713	92.9	96.5	-0.011	0.39	0.145	0.823	0.82	0.67	0.2835	3	3
CHICHILLAPI	33	57.2	0.597	95.7	95.1	0.05	0.38	0.358	0.773	0.76	0.51	0.2609	3.6	3.6
MAZOCRUZ	52	71.2	0.613	116.1	118.2	-0.018	0.308	0.257	0.868	0.68	0.54	0.273	3.3	3.3
PIZACOMA	45	81.9	0.622	131.8	138.6	-0.047	0.323	0.467	0.843	0.58	0.51	0.2509	3.9	3.9
CHILLIGUA	43	70.5	0.531	132.9	133.6	-0.02	0.268	0.674	0.859	0.57	0.46	0.2327	4.4	4.4
YOROHOCO	20	64.1	0.469	136.7	124.8	0.088	0.265	0.208	0.867	0.42	0.27	0.138	7.5	7.5
DESAGUADERO	55	69.9	0.478	146.2	147.8	-0.023	0.31	0.618	0.771	0.57	0.39	0.2038	5.4	5.4
POCOAGUE	22	53.2	0.45	118.3	107.3	0.135	0.311	0.008	0.82	0.47	0.29	0.1492	7.2	7.2
JULI	51	77.4	0.438	176.6	177	-0.002	0.204	0.014	0.886	0.41	0.3	0.1329	7.7	7.7
ILAVE	42	70.7	0.505	140.1	134	-0.01	0.247	0.197	0.882	0.58	0.31	0.1475	7.2	7.2
RINCON DE CRUZ	30	76.4	0.516	148.1	147.7	-0.008	0.286	0.181	0.828	0.76	0.46	0.2319	4.5	4.5
LARAQUERI	56	67.3	0.421	159.8	153.6	0.033	0.208	0.883	0.89	0.6	0.34	0.1722	6.4	6.4
PUNO	51	73.5	0.502	146.3	141.7	0.016	0.255	0.28	0.869	0.75	0.36	0.1973	5.6	5.6
MAÑAZO	43	61.5	0.43	143.2	137.8	-0.007	0.228	0.378	0.857	0.44	0.28	0.1325	7.7	7.7
PAMPA UMALZO	44	70.9	0.711	99.8	109.3	-0.132	0.543	0.154	0.582	0.73	0.61	0.3524	1.6	1.6
ICHUÑA	49	68	0.562	120.8	113.6	0.037	0.286	0.054	0.883	0.56	0.4	0.2041	5.4	5.4

Fuente: Elaboración propia.

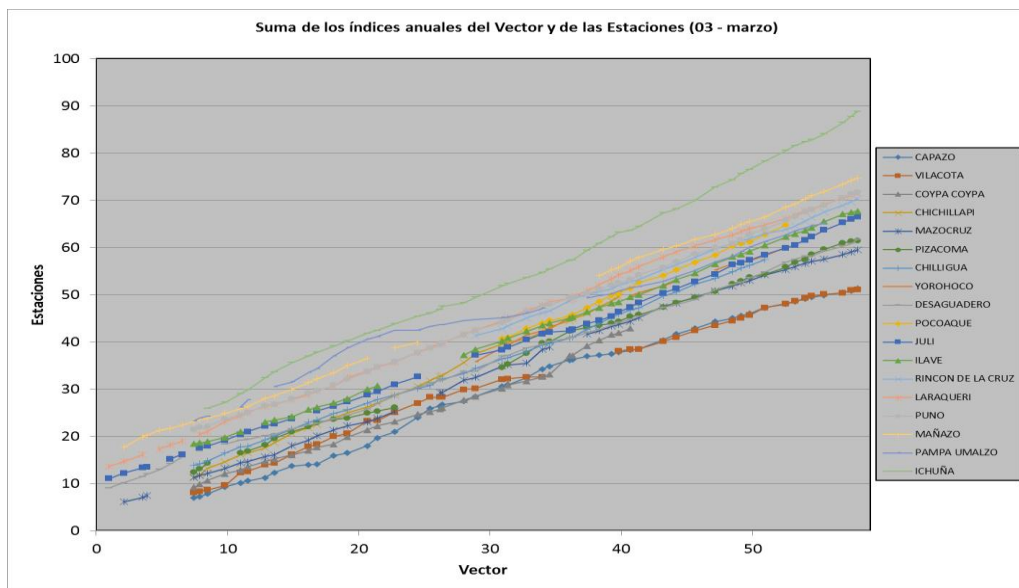


Gráfico N° 13 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de marzo.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 14 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de marzo.



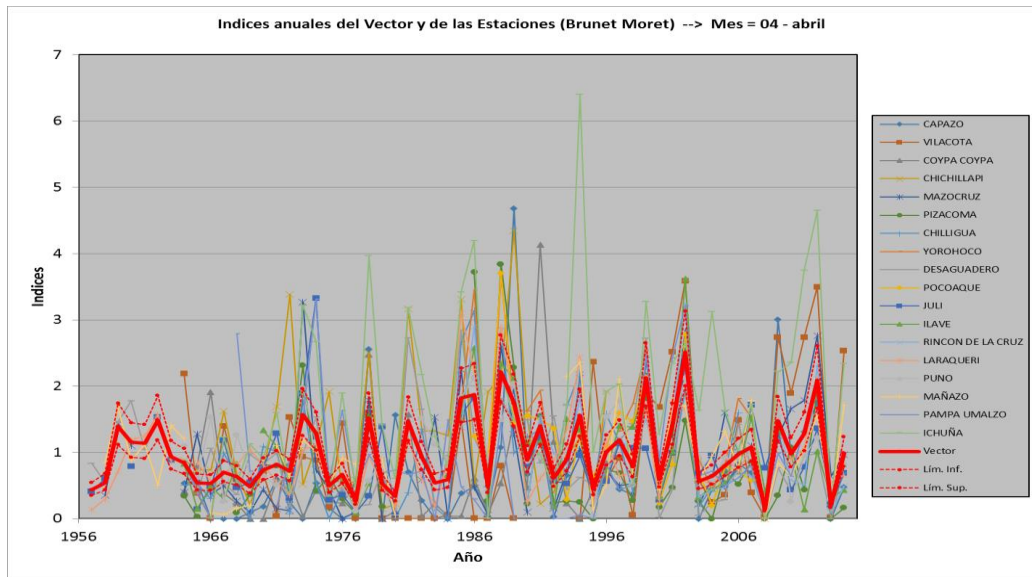
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 20 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvió menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	71	0.73	97.4	110.9	-0.131	0.477	0.034	0.69	0.86	0.63	0.3136	2.3	2.2
VILACOTA	45	76.4	0.843	90.6	106.8	-0.177	0.537	0.033	0.704	1.04	0.89	0.5107	0.2	0.2
COYPA COYPA	34	51.9	0.671	77.4	76.7	0.005	0.519	0.117	0.627	0.68	0.46	0.2353	4.4	4.4
CHICHILLAPI	33	34.4	0.458	75.2	62.1	0.204	0.421	0.607	0.741	0.66	0.43	0.2554	3.8	3.8
MAZOCRUZ	50	56	0.646	86.6	91.4	-0.05	0.407	0.361	0.749	0.71	0.48	0.2406	4.2	4.2
PIZACOMA	44	53.3	0.589	90.5	93.9	-0.035	0.407	0.55	0.693	0.68	0.56	0.2808	3.1	3.1
CHILLIGUA	43	54.9	0.508	107.9	103.5	0.011	0.265	0.182	0.863	0.75	0.42	0.2127	5.1	5.1
YOROHOCO	18	76.4	0.69	110.8	99.3	0.029	0.416	0.084	0.851	0.71	0.52	0.2888	2.9	2.9
DESAGUADERO	56	75.4	0.635	118.7	127.2	-0.077	0.358	0.516	0.808	0.68	0.51	0.2976	2.6	2.6
POCOAUQUE	22	54.2	0.531	102	83.5	0.147	0.374	0.86	0.845	0.59	0.57	0.2903	2.8	2.8
JULI	51	69.6	0.462	150.7	154.2	-0.03	0.286	0.063	0.787	0.68	0.41	0.205	5.3	5.3
ILAVE	45	59.4	0.524	113.4	114.1	-0.028	0.249	0.197	0.879	0.54	0.4	0.2031	5.4	5.4
RINCON DE CRUZ	30	62.7	0.479	130.8	129.2	0.013	0.292	0.594	0.802	0.7	0.46	0.2371	4.3	4.3
LARAQUERI	56	53.3	0.445	119.8	117.1	0.009	0.269	0.505	0.812	0.66	0.4	0.2026	5.4	5.4
PUNO	51	61.3	0.465	131.7	131.3	-0.005	0.223	0.637	0.878	0.72	0.41	0.2078	5.2	5.2
MAÑAZO	43	51	0.457	111.6	106.5	0.04	0.294	0.446	0.788	0.55	0.34	0.173	6.4	6.4
PAMPA UMALZO	43	58.8	0.674	87.3	99.8	-0.148	0.608	0.001	0.345	0.86	0.56	0.3634	1.4	1.4
ICHUÑA	49	41.1	0.495	83.1	63.7	0.282	0.504	0.009	0.76	0.59	0.32	0.1969	5.6	5.6

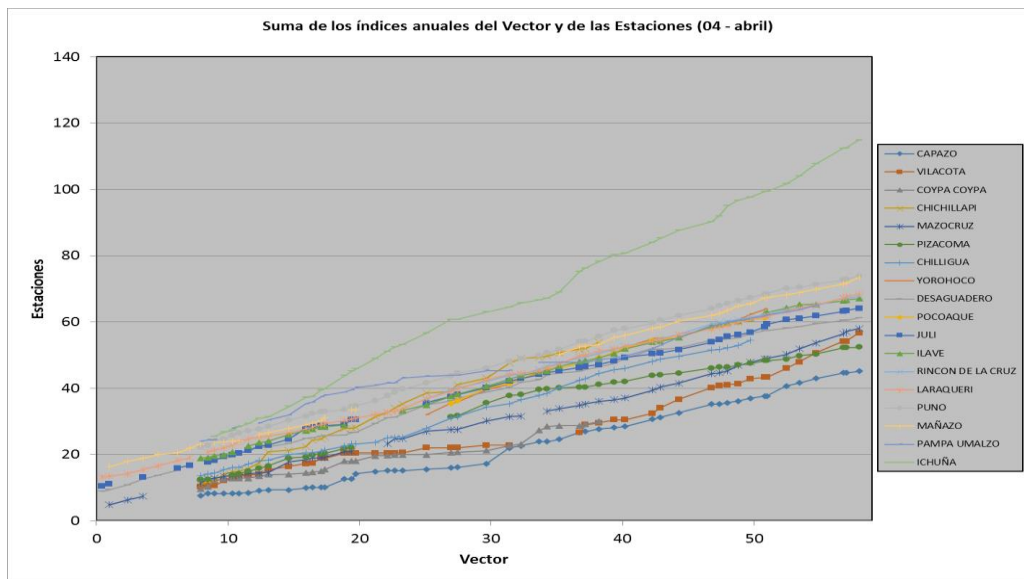
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 15 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de abril.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 16 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de abril.



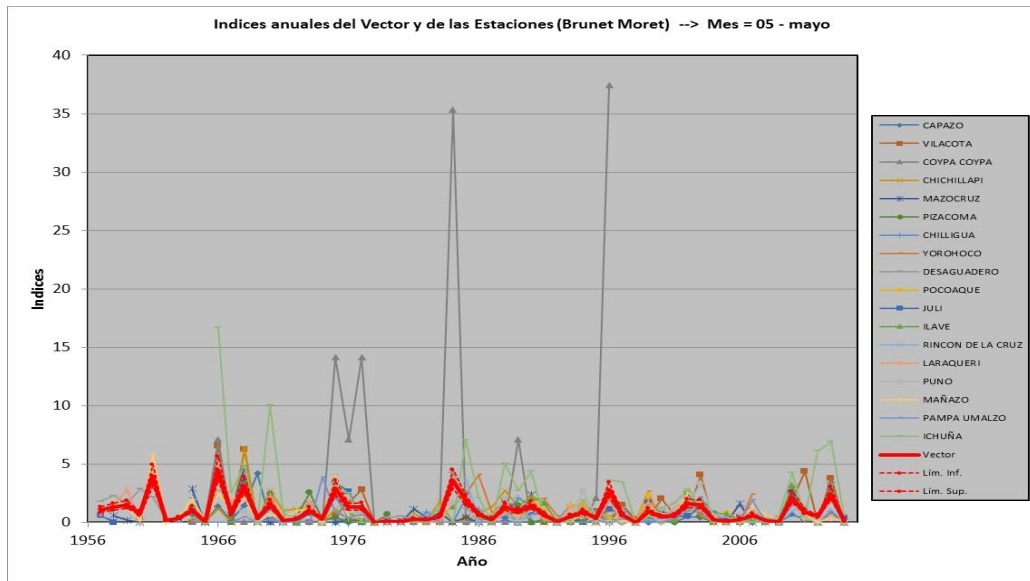
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 21 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvío menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	24.8	1.259	19.7	26.4	-0.252	0.757	0.427	0.643	0.84	0.73	0.3729	1.2	1.2
VILACOTA	47	17.5	1.085	16.2	16.9	-0.049	0.907	0	0.473	0.91	0.86	0.6032	0	0
COYPA COYPA	33	22.7	1.368	16.6	26.2	-0.311	0.918	0.467	0.273	1.17	0.99	0.7901	0	0
CHICHILLAPI	33	14.4	0.797	18	13.6	0.385	1.003	0.798	0.459	1.03	0.67	0.6535	0	0
MAZOCRUZ	51	22.2	0.906	24.5	26.7	-0.078	0.531	0.107	0.779	0.99	0.7	0.4745	0.3	0.3
PIZACOMA	43	32	1.179	27.1	35	-0.247	0.648	0.011	0.762	1.1	1.04	0.5827	0.1	0.1
CHILLIGUA	43	26.2	0.829	31.6	32.8	-0.029	0.489	0.169	0.792	0.87	0.55	0.3681	1.3	1.3
YOROHOCO	19	22.7	0.633	35.8	23.6	0.319	0.656	0.298	0.797	0.85	0.59	0.3097	2.4	2.4
DESAGUADERO	56	28.3	0.765	37	40.3	-0.085	0.535	0.295	0.663	1.21	0.84	0.6037	0	0
POCOAQUE	22	30.6	0.675	45.4	36.8	0.063	0.526	0.389	0.768	0.9	0.73	0.3978	0.9	0.9
JULI	51	37.7	0.701	53.8	58.1	-0.076	0.488	0.346	0.686	0.86	0.72	0.3613	1.4	1.4
ILAVE	45	32	0.744	43	43.3	-0.042	0.439	0.306	0.802	0.77	0.63	0.4193	0.7	0.7
RINCON DE CRUZ	30	37.3	0.753	49.6	45.8	-0.076	0.389	0.59	0.889	0.76	0.5	0.3256	2	2
LARAQUERI	57	29.9	0.691	43.3	45.2	-0.045	0.39	0.527	0.808	0.87	0.52	0.2492	3.9	3.9
PUNO	51	28.4	0.553	51.2	49.6	0.034	0.408	0.587	0.738	0.9	0.55	0.3143	2.3	2.3
MAÑAZO	42	25.9	0.667	38.9	40.2	0.009	0.485	0.35	0.664	0.97	0.67	0.4338	0.6	0.6
PAMPA UMALZO	45	20.2	0.954	21.2	24	-0.126	0.784	0.007	0.434	0.91	0.75	0.4852	0.3	0.3
ICHUÑA	49	22.4	0.74	30.3	16.6	0.814	1.297	0.921	0.72	0.69	0.57	0.3582	1.5	1.5

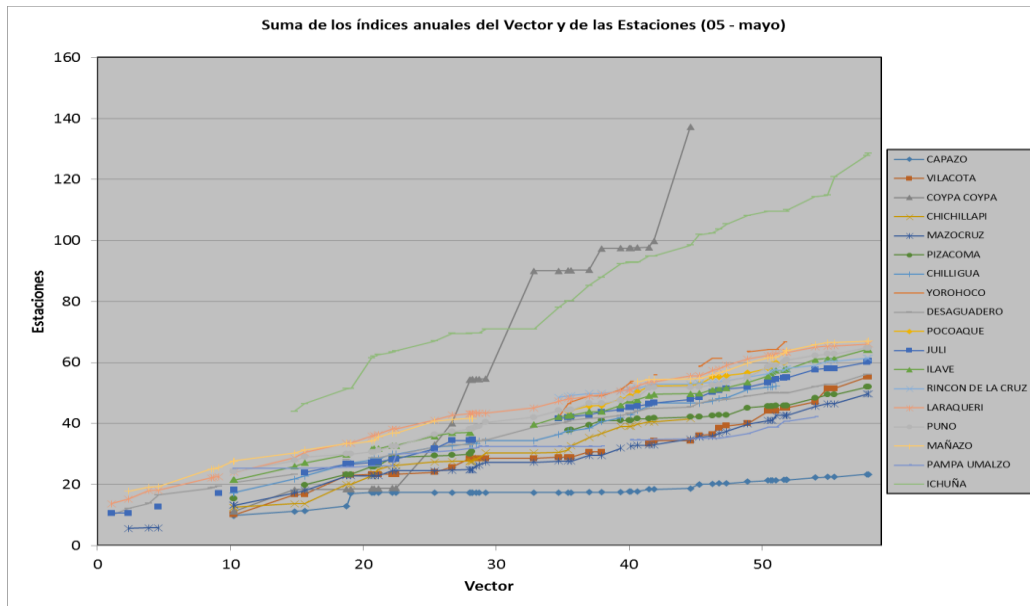
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 17 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de mayo.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 18 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de mayo.



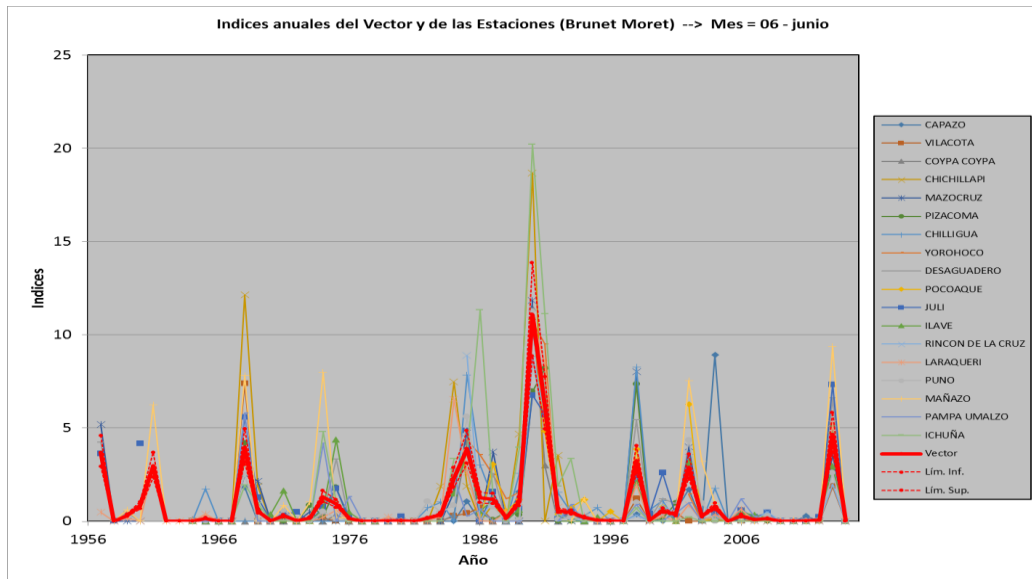
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 22 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvió menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Cof. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvios	D.E. Desvios	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	9.7	2.417	4	14.3	-0.679	1.265	0.795	0.236	0.42	1.49	0.6245	0	0
VILACOTA	47	5	1.805	2.8	3.1	-0.08	1.282	0.087	0.61	0.92	0.41	0.7932	0	0
COYPA COYPA	33	1.3	2.413	0.5	0.1	2.748	8.884	0.88	0.613			0.2714	3.3	3.2
CHICHILLAPI	33	6.6	1.428	4.6	5.2	-0.185	1.322	0.692	0.395	0.44	0.3	0.6965	0	0
MAZOCRUZ	53	8	1.536	5.2	7	-0.233	0.953	0.232	0.627	0.44	0.9	0.8002	0	0
PIZACOMA	44	8.3	1.517	5.5	9	-0.25	0.772	0.316	0.645	0.45	0.33	0.5166	0.2	0.2
CHILLIGUA	42	9.6	1.232	7.8	9	-0.114	0.86	0.6	0.669	0.44	0.89	0.4381	0.6	0.6
YOROHOCO	19	4.9	1.052	4.7	4	0.417	1.12	0.254	0.483	0.44	0.5	0.5648	0.1	0.1
DESAGUADERO	55	11.7	1.271	9.2	11	-0.18	0.722	0.5	0.779	0.65	0.56	0.5877	0.1	0.1
POCOAQUE	22	7.7	0.941	8.2	11.1	-0.03	0.747	0.809	0.353	0.46	0.49	0.6621	0	0
JULI	49	13.6	1.176	11.6	16.5	-0.155	0.545	0.914	0.789	0.56	0.87	0.4744	0.3	0.3
ILAVE	45	12.8	1.148	11.1	11.8	-0.107	0.679	0.37	0.798	0.48	0.47	0.5668	0.1	0.1
RINCON DE CRUZ	30	13.9	1.3	10.7	19.3	-0.285	0.781	0.668	0.485	0.54	0.77	0.5045	0.2	0.2
LARAQUERI	57	11.9	1.203	9.9	10.9	-0.087	0.566	0.377	0.863	0.58	0.68	0.4457	0.5	0.5
PUNO	51	10.9	1.202	9	11.1	-0.142	0.792	0.748	0.69	0.88	1.01	0.4219	0.7	0.7
MAÑAZO	44	9.7	1.31	7.4	8.3	-0.135	0.799	0.617	0.75	0.68	0.84	0.6208	0	0
PAMPA UMALZO	45	5.3	2.219	2.4	7.2	-0.619	1.357	0.595	0.092		0.99	0.6541	0	0
ICHUÑA	49	7.7	1.522	5.1	2.5	1.092	2.744	0.133	0.692	0.92	1.22	0.5802	0.1	0.1

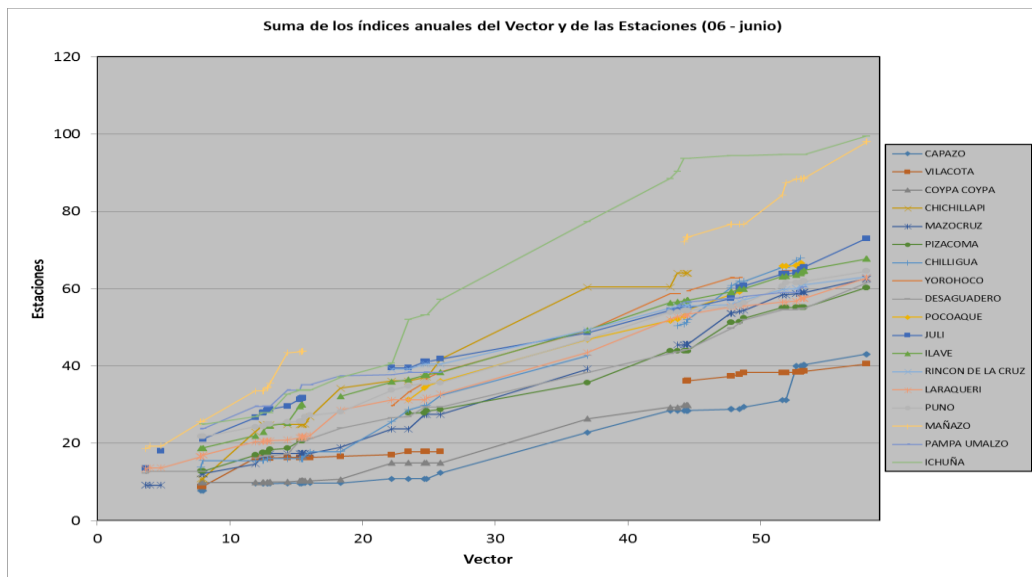
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 19 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de junio.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 20 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de junio.



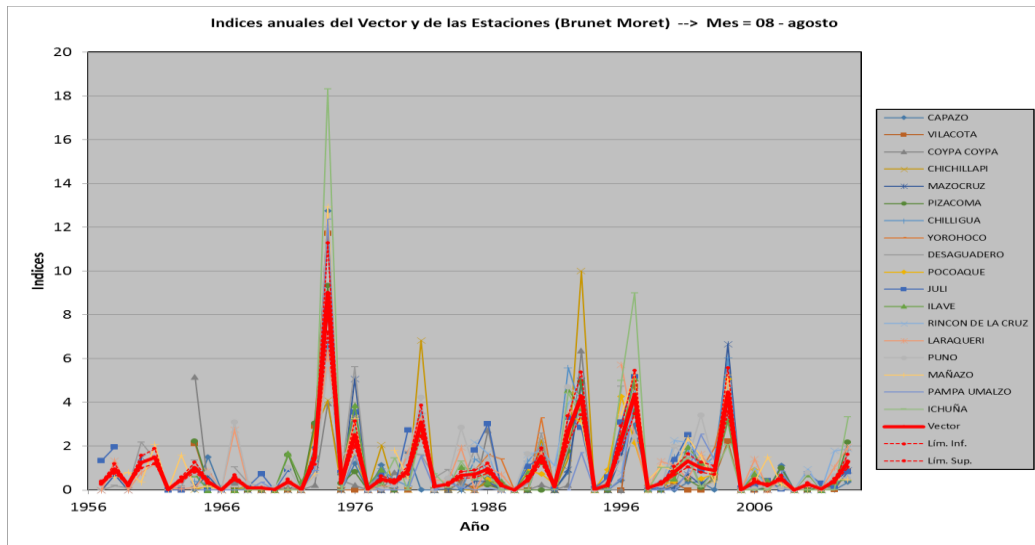
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 23 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvío menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvios	D.E. Desvios	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	50	11.2	2.955	3.8	5.4	-0.298	1.452	0.23	0.754	0.41	0.53	1.1185	0	0
VILACOTA	47	6.4	3.883	1.6	5.8	-0.392	1.073	0.151	0.613			0.4887	0.3	0.2
COYPA COYPA	33	18.7	3.516	5.3	8.8	-0.505	1.064	0.738	0.908		0.85	0.4897	0.3	0.2
CHICHILLAPI	33	4.3	2.478	1.7	1.1	0.502	2.606	0.874	0.793		1.28	0.6272	0	0
MAZOCRUZ	54	5.2	2.445	2.1	2.3	0.011	0.944	0.503	0.909	0.2	0.89	0.4562	0.4	0.4
PIZACOMA	44	9.9	2.267	4.4	4.7	-0.062	1.01	0.626	0.88	0.42	1	0.8835	0	0
CHILLIGUA	42	7	2.049	3.4	3	0.211	1.362	0.099	0.812	0.71	1.07	0.5871	0.1	0.1
YOROHOCO	19	14.7	1.584	9.3	4.6	0.239	1.103	0.026	0.94	0.71	0.61	0.4568	0.4	0.4
DESAGUADERO	56	14.8	1.978	7.5	7.8	-0.079	0.839	0.573	0.905	0.45	0.91	0.4896	0.3	0.3
POCOAQUE	21	16	1.646	9.7	5.8	0.217	0.997	0.642	0.932	0.75	0.59	0.7464	0	0
JULI	49	10.8	1.684	6.4	5.5	0.103	1.009	0.036	0.873	0.44	0.9	0.6521	0	0
ILAVE	45	13	1.983	6.6	6.2	-0.028	0.702	0.551	0.943	0.55	0.52	0.7993	0	0
RINCON DE CRUZ	30	18.4	2.208	8.3	7.6	-0.231	1.282	0.754	0.859	0.57	0.28	0.7072	0	0
LARAQUERI	58	10.8	2.445	4.4	5.1	-0.141	0.906	0.573	0.903	0.44	0.85	0.6139	0	0
PUNO	51	9.9	2.444	4.1	4.9	-0.145	0.691	0.796	0.943	0.48	0.43	0.5704	0.1	0.1
MAÑAZO	44	2.9	2.17	1.3	1.2	0.572	1.699	0.97	0.882		1.37	0.6525	0	0
PAMPA UMALZO	45	5.1	2.588	2	4.6	-0.195	0.964	0.043	0.606		0.8	0.9154	0	0
ICHUÑA	49	7.8	2.427	3.2	2.1	0.5	2.304	0.008	0.841	0.77	0.45	0.7488	0	0

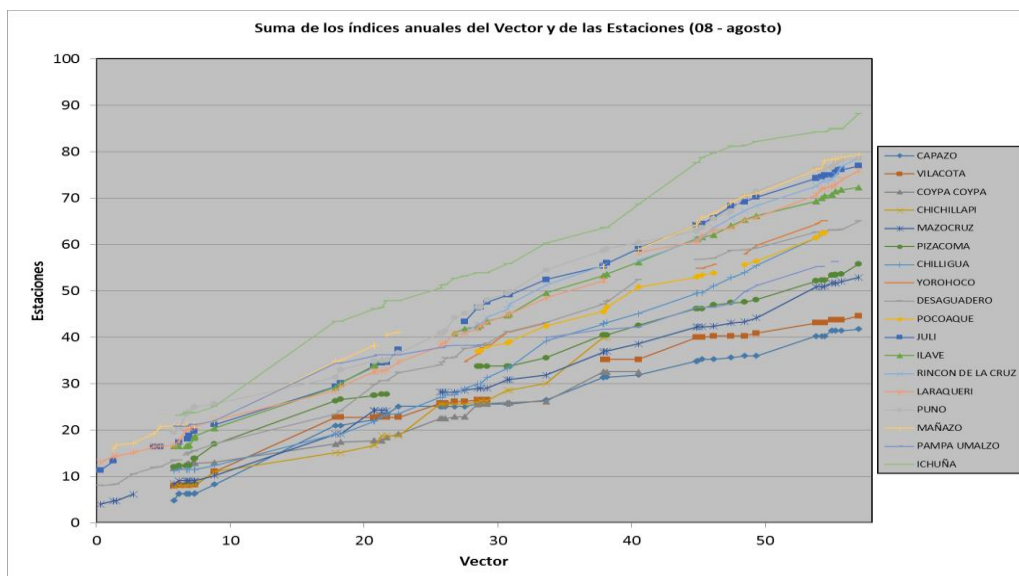
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 21 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de agosto.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 22 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de agosto.



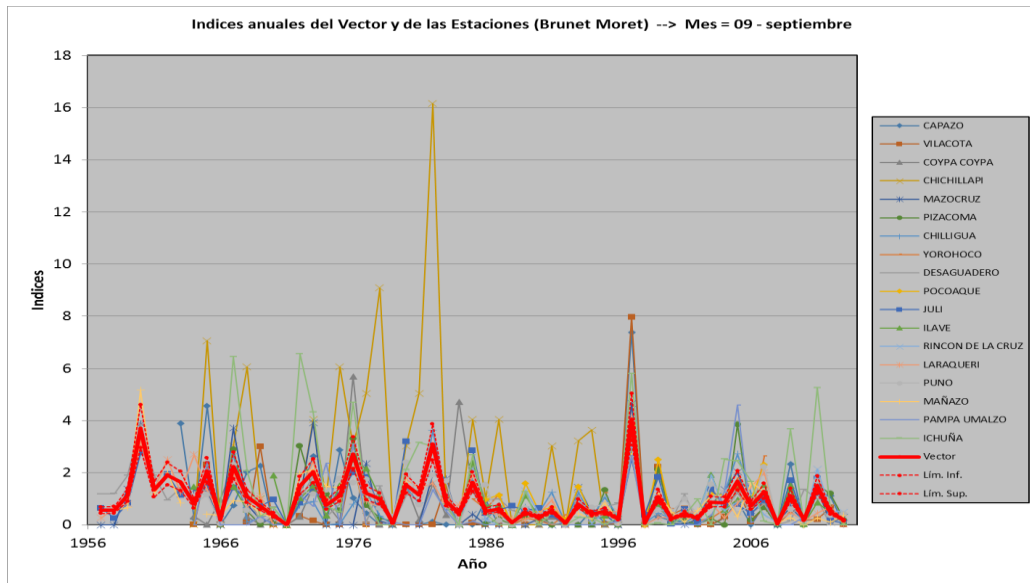
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 24 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvío menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	50	12	2.739	4.4	5.9	-0.305	0.975	0.139	0.891	0.31	0.49	0.6545	0	0
VILACOTA	46	13.7	2.962	4.6	7.1	-0.292	0.869	0.152	0.908	0.63	0.38	0.5003	0.2	0.2
COYPA COYPA	33	14.7	2.071	7.1	9.1	-0.302	1.481	0.444	0.624	0.59	1.14	1.2538	0	0
CHICHILLAPI	32	9.8	2.205	4.4	4.4	-0.037	1.599	0.701	0.691	1.02	0.74	0.649	0	0
MAZOCRUZ	53	16.2	2.093	7.8	8.9	-0.153	0.642	0.726	0.94	0.97	0.75	0.6114	0	0
PIZACOMA	44	20.5	1.954	10.5	11.5	-0.142	0.628	0.027	0.938	0.97	0.59	0.5742	0.1	0.1
CHILLIGUA	43	18.7	1.465	12.8	10.7	0.046	0.717	0.07	0.913	0.63	0.57	0.3215	2.1	2.1
YOROHOCO	19	12.8	1.21	10.6	8.6	0.191	0.611	0.645	0.916	0.75	0.98	0.4747	0.3	0.3
DESAGUADERO	55	17.8	1.512	11.8	12.3	0	0.804	0.716	0.848	1.05	0.62	0.6845	0	0
POCOAUQUE	21	20.6	1.28	16.1	13.7	-0.043	0.786	1	0.858	0.56	0.95	0.6813	0	0
JULI	47	20.4	1.337	15.2	12.3	0.212	0.668	0.329	0.925	0.59	0.74	0.5393	0.1	0.1
ILAVE	43	21.2	1.456	14.6	12.1	0.1	0.551	0.233	0.95	0.65	0.61	0.4864	0.3	0.3
RINCON DE CRUZ	28	12.6	0.994	12.6	8.9	0.347	0.735	0.324	0.886	0.51	0.92	0.5634	0.1	0.1
LARAQUERI	56	13.5	1.326	10.2	9.1	0.105	0.832	0.898	0.85	0.58	0.94	0.5132	0.2	0.2
PUNO	50	13.2	1.235	10.7	9	0.152	0.96	0.681	0.814	0.99	1.07	0.5119	0.2	0.2
MAÑAZO	42	10.2	1.847	5.5	4.4	0.174	0.874	0.33	0.949	0.24	0.58	0.722	0	0
PAMPA UMALZO	44	15.7	2.682	5.9	7.7	-0.34	0.97	0.08	0.895	0.96	0.78	0.6559	0	0
ICHUÑA	48	13.9	2.233	6.2	4.6	0.296	1.674	0.667	0.91	0.62	0.83	0.4176	0.7	0.7

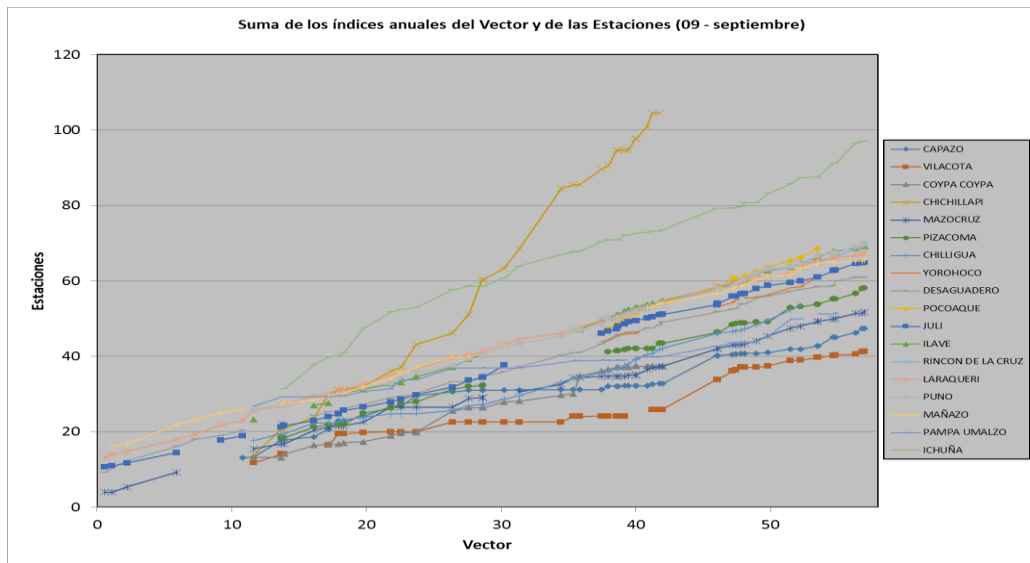
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 23 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de setiembre.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 24 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de setiembre.



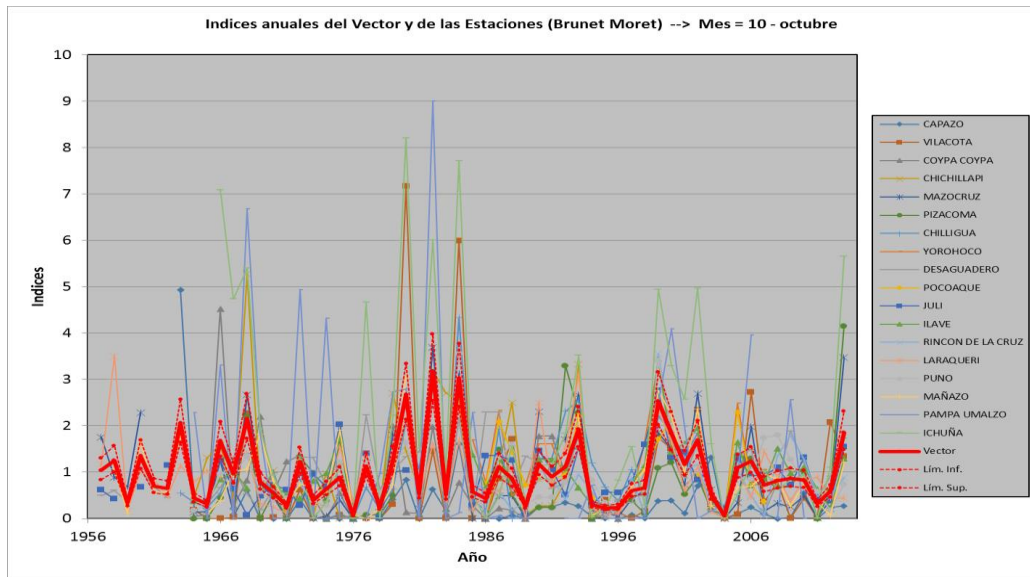
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 25 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvió menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvios	D.E. Desvios	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	6.9	1.892	3.7	4.9	-0.188	1.088	0.041	0.649	0.35	0.55	0.7474	0	0
VILACOTA	45	7.8	2.397	3.3	5.8	-0.372	1.101	0.06	0.638	0.82	0.86	0.7061	0	0
COYPA COYPA	33	8	1.739	4.6	6.1	-0.199	1.128	0.673	0.504	1.05	1.13	0.903	0	0
CHICHILLAPI	32	3.4	1.226	2.8	1	1.869	3.488	0.287	0.688			0.6194	0	0
MAZOCRUZ	53	10.2	1.461	7	9	-0.174	0.717	0.304	0.788	0.79	0.92	0.4065	0.8	0.8
PIZACOMA	43	11.8	1.396	8.5	11.2	-0.091	0.645	0.852	0.793	1.12	1.04	0.4939	0.3	0.3
CHILLIGUA	43	16	1.099	14.5	17	-0.11	0.551	0.002	0.819	0.87	0.52	0.4466	0.5	0.5
YOROHOCO	19	18.8	1.187	15.9	18.4	0.031	0.475	0.916	0.88	0.7	0.73	0.4847	0.3	0.3
DESAGUADERO	55	20.9	0.906	23.1	24.5	-0.073	0.526	0.726	0.82	0.75	0.67	0.7612	0	0
POCOAQUE	21	18	0.928	19.4	18.7	0.29	0.523	0.572	0.886	0.71	0.57	0.2778	3.1	3.1
JULI	51	25	0.857	29.1	31.5	-0.042	0.526	0.126	0.804	0.71	0.85	0.4497	0.5	0.5
ILAVE	42	21.9	0.899	24.3	27.1	0.03	0.475	0.923	0.822	0.61	0.7	0.4371	0.6	0.6
RINCON DE CRUZ	29	21.4	1.016	21	28.1	0.019	0.45	0.851	0.827	0.69	0.83	0.504	0.2	0.2
LARAQUERI	57	20.3	0.929	21.9	22.9	-0.045	0.485	1	0.848	0.76	0.7	0.4824	0.3	0.3
PUNO	50	22.1	0.89	24.8	27.5	-0.022	0.515	0.725	0.8	0.97	0.86	0.5693	0.1	0.1
MAÑAZO	41	17.7	1.072	16.5	17.6	-0.154	0.651	0.772	0.782	0.71	0.65	0.4541	0.5	0.5
PAMPA UMALZO	44	11.5	1.974	5.8	11.4	-0.44	0.948	0.181	0.602	0.92	0.76	0.7886	0	0
ICHUÑA	48	13.5	1.357	10	7.2	0.48	1.403	0.061	0.778	0.69	0.68	0.5023	0.2	0.2

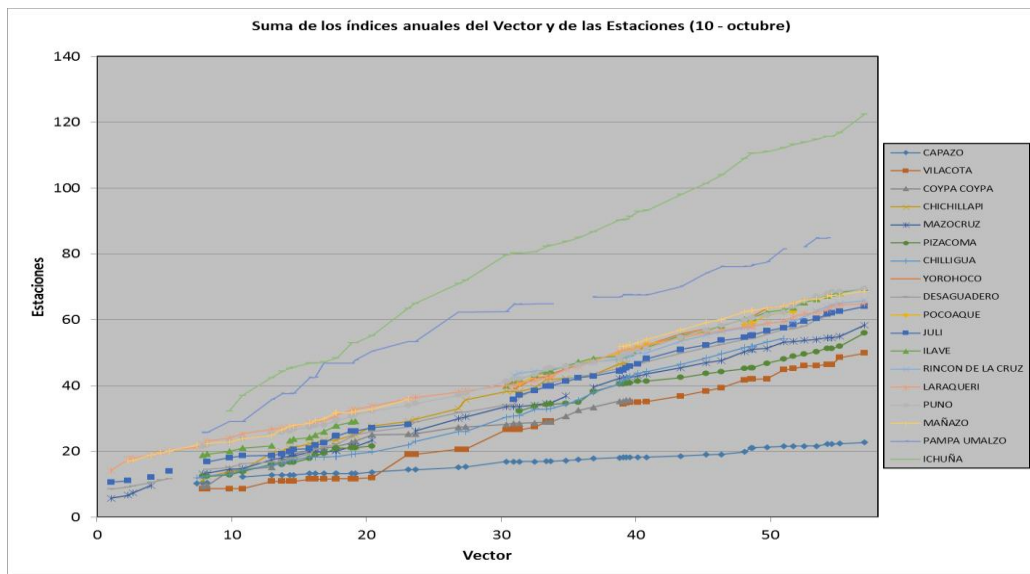
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 25 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de octubre.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 26 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de octubre.



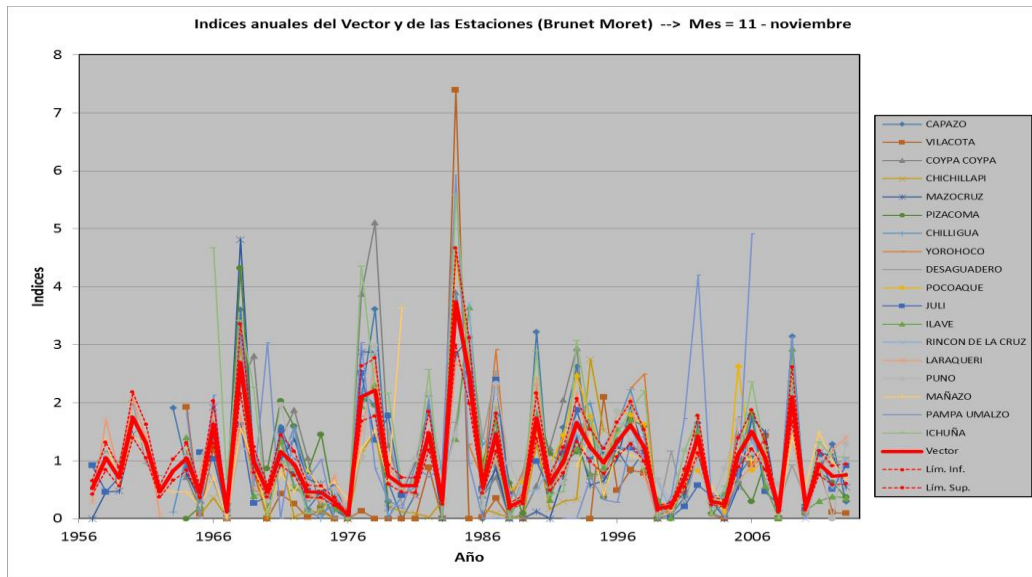
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 26 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvío menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	50	37.8	2.387	15.9	50.7	-0.687	1.03	0.301	0.47	0.91	0.68	0.6731	0	0
VILACOTA	46	15.2	1.859	8.2	10.4	-0.178	1.057	0.645	0.724	0.85	1.22	0.6066	0	0
COYPA COYPA	33	21.4	1.237	17.3	21.9	-0.184	0.967	0.076	0.432	1.13	1.16	0.5691	0.1	0.1
CHICHILLAPI	32	18.3	1.122	16.4	14.4	0.138	0.93	0.947	0.681	1.18	1.09	0.7039	0	0
MAZOCRUZ	52	19.3	1.115	17.3	19	-0.05	0.528	0.755	0.871	0.83	0.72	0.5017	0.2	0.2
PIZACOMA	44	18.1	1.18	15.3	20.3	-0.136	0.697	0.662	0.628	0.91	0.73	0.4857	0.3	0.3
CHILLIGUA	44	29.3	0.959	30.6	31.3	-0.06	0.566	0.005	0.796	0.65	0.7	0.4016	0.9	0.9
YOROHOCO	18	17.7	0.637	27.8	20.9	0.363	0.666	0.907	0.736	0.73	0.83	0.4317	0.6	0.6
DESAGUADERO	55	23.5	0.739	31.8	32.6	-0.015	0.594	0.413	0.655	0.72	0.88	0.5463	0.1	0.1
POCOAQUE	21	22.8	0.682	33.4	32.8	0.085	0.496	0.53	0.724	0.81	0.65	0.2974	2.7	2.7
JULI	49	26	0.624	41.6	47.2	-0.061	0.583	0.335	0.501	0.92	0.68	0.461	0.4	0.4
ILAVE	44	23.8	0.697	34.2	35.7	0.034	0.49	0.398	0.727	1.1	0.68	0.3365	1.8	1.8
RINCON DE CRUZ	29	38.3	0.883	43.4	53.5	-0.108	0.509	0.514	0.716	0.77	0.72	0.4896	0.3	0.3
LARAQUERI	57	29.9	0.826	36.2	39.9	-0.09	0.622	0.703	0.648	1.04	0.85	0.4087	0.8	0.8
PUNO	50	33.8	0.797	42.4	44.2	-0.032	0.459	0.141	0.814	0.82	0.63	0.3635	1.4	1.4
MAÑAZO	43	25.5	0.872	29.2	32.7	-0.078	0.481	0.319	0.791	0.72	0.77	0.4638	0.4	0.4
PAMPA UMALZO	44	9.7	1.547	6.3	4.7	0.33	1.755	0.181	0.562	1.01	0.79	0.429	0.6	0.6
ICHUÑA	48	20.4	1.108	18.4	9.1	1.01	1.903	0.305	0.872	0.92	0.46	0.3265	2	2

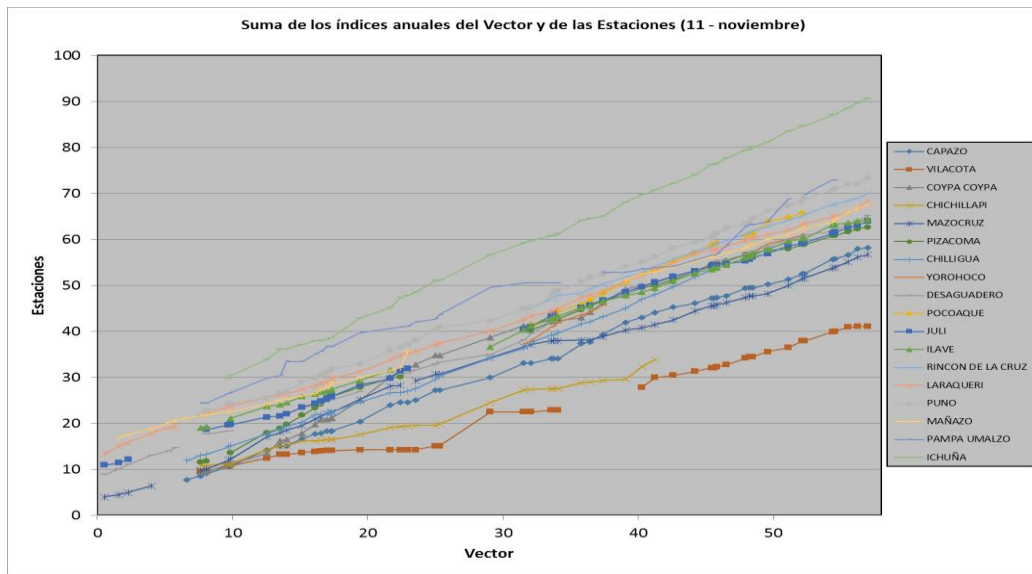
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 27 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de noviembre.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 28 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de noviembre.



Fuente: Elaboración propia.

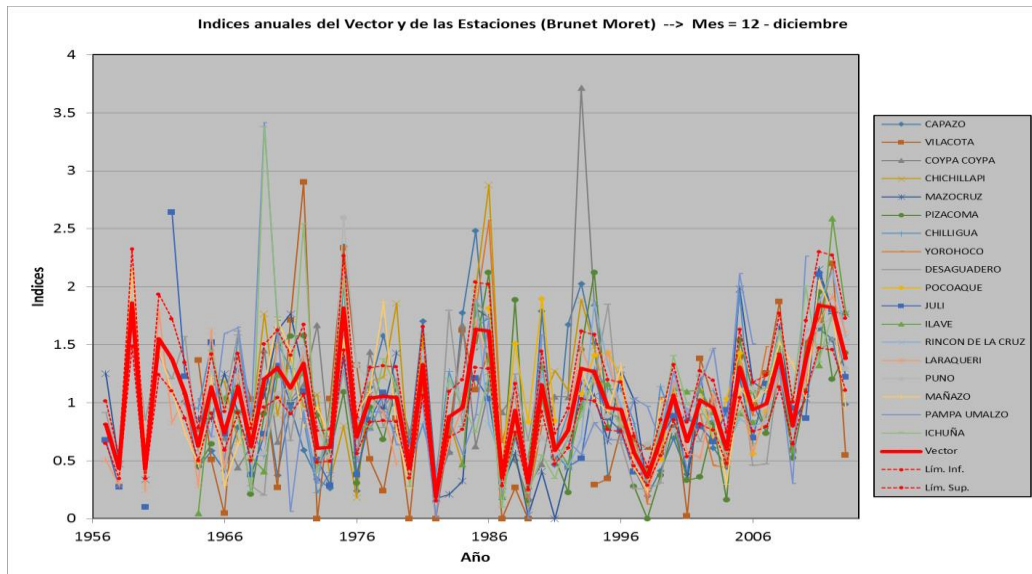
Tabla N° 27 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvío menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	51	27.1	1.028	26.3	25.6	0.023	0.525	0.843	0.88	0.96	0.58	0.3716	1.3	1.2
VILACOTA	46	26	1.919	13.6	21.9	-0.367	0.948	0.45	0.67	0.97	0.7	0.66	0	0
COYPA COYPA	33	23.5	0.983	23.9	18.2	0.227	0.833	0.148	0.79	0.8	0.64	0.3826	1.1	1.1
CHICHILLAPI	32	46.5	1.466	31.7	41.8	-0.324	0.7	0.638	0.826	1.03	1.04	0.6315	0	0
MAZOCRUZ	53	32.8	1.064	30.8	33	-0.081	0.487	0.01	0.882	0.61	0.42	0.2515	3.9	3.9
PIZACOMA	43	28.9	0.915	31.6	33.8	0.015	0.493	0.019	0.816	0.89	0.72	0.4833	0.3	0.3
CHILLIGUA	43	35.6	0.796	44.7	41	0.052	0.331	0.102	0.925	0.63	0.47	0.304	2.5	2.5
YOROHOCO	19	34.4	0.813	42.3	40	0.101	0.617	0.572	0.689	0.96	0.74	0.4881	0.3	0.3
DESAGUADERO	53	35.9	0.692	51.8	54.5	0.003	0.515	0.885	0.71	0.85	0.69	0.4546	0.5	0.5
POCOAQUE	21	25.8	0.62	41.7	35.7	0.219	0.504	0.599	0.766	0.6	0.49	0.3072	2.4	2.4
JULI	47	42.4	0.725	58.4	65	-0.063	0.43	0.534	0.786	0.94	0.75	0.3877	1	1
ILAVE	44	45.6	0.898	50.8	53.9	-0.084	0.489	1	0.825	0.7	0.7	0.3712	1.3	1.3
RINCON DE CRUZ	29	42.7	0.762	56	56.2	0.033	0.385	0.832	0.858	0.57	0.59	0.3449	1.7	1.7
LARAQUERI	55	42.6	0.747	57.1	58.7	-0.03	0.364	0.618	0.877	0.8	0.42	0.2852	3	3
PUNO	50	31.4	0.625	50.2	47.6	0.047	0.565	1	0.692	0.94	0.86	0.4278	0.6	0.6
MAÑAZO	44	38.6	0.727	53.1	62.2	-0.102	0.623	0.603	0.506	0.92	0.65	0.3586	1.5	1.5
PAMPA UMALZO	44	18.6	1.341	13.8	13	0.053	1.081	0.041	0.652	1.3	1.27	0.6045	0	0
ICHUÑA	48	33.3	0.963	34.6	25.3	0.348	0.799	0.767	0.883	0.92	0.6	0.5308	0.1	0.1

Fuente: Elaboración propia.

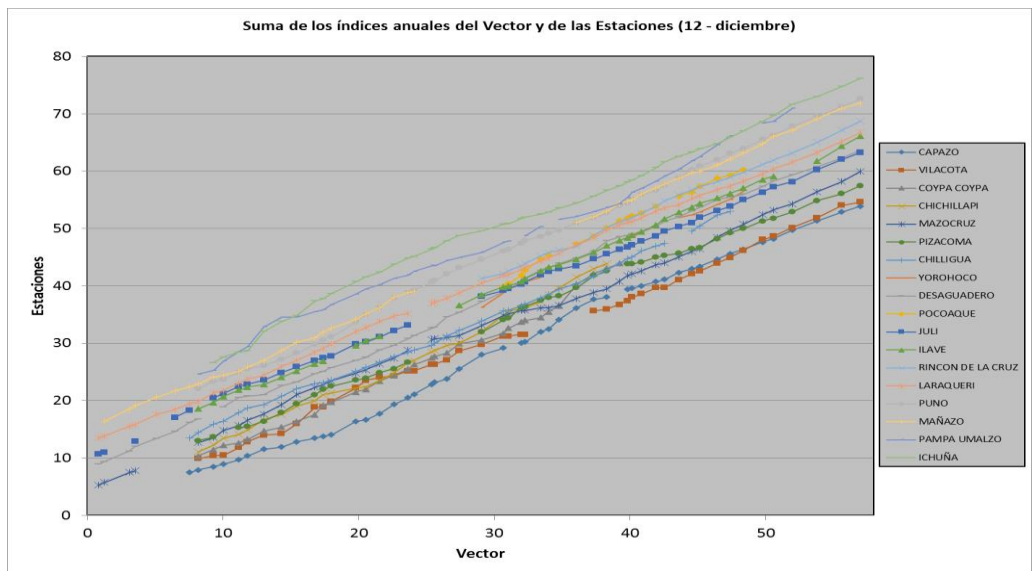


Gráfico N° 29 Índices anuales del vector y de las estaciones del mes de noviembre.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 30 Suma de los índices anuales del vector y estaciones del mes de noviembre.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 28 Resultados Correlación de cada estación respecto al vector, tiene que ser mayores de 0.75 y desvió menores a 0.45.

Id Estación	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Media Obs.	Media Calculada	Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homo geneidad B.M.	Correl. /Vector	Lin. a priori	Lin. a post.	Pro porcionalidad	Calidad (/10)	Evaluación (/10)
CAPAZO	49	51.8	0.628	82.5	87.7	-0.064	0.411	0.007	0.723	0.75	0.7	0.3556	1.5	1.5
VILACOTA	46	40.6	0.745	54.5	59.3	-0.074	0.522	0.291	0.648	0.81	0.67	0.449	0.5	0.5
COYPA COYPA	33	34.7	0.611	56.7	54.5	0.081	0.595	0.49	0.401	0.92	0.74	0.3741	1.2	1.2
CHICHILLAPI	32	33.6	0.586	57.2	54.9	0.081	0.462	0.402	0.655	0.95	0.68	0.3419	1.7	1.7
MAZOCRUZ	53	43.5	0.561	77.6	79.8	-0.02	0.318	0.007	0.811	0.62	0.45	0.2429	4.1	4.1
PIZACOMA	43	65	0.621	104.8	114.1	-0.105	0.372	0.228	0.778	0.82	0.65	0.308	2.4	2.4
CHILLIGUA	43	42.9	0.475	90.4	98.4	-0.009	0.28	0.121	0.765	0.64	0.52	0.262	3.6	3.6
YOROHOCO	18	54.5	0.605	90	93.4	0.065	0.337	0.108	0.829	0.82	0.59	0.2513	3.9	3.9
DESAGUADERO	56	48.8	0.497	98.2	100.8	-0.023	0.335	0.283	0.729	0.82	0.56	0.2816	3	3
POCOAQUE	20	34.5	0.432	79.9	77	0.143	0.325	0.073	0.744	0.59	0.41	0.2099	5.2	5.2
JULI	49	68.4	0.546	125.2	135	-0.077	0.313	0.196	0.796	0.76	0.46	0.2311	4.5	4.5
ILAVE	42	49.1	0.52	94.5	97.5	-0.044	0.286	0.825	0.824	0.52	0.37	0.228	4.6	4.6
RINCON DE CRUZ	29	49.8	0.478	104.2	103.2	-0.01	0.277	0.733	0.815	0.58	0.26	0.1339	7.6	7.6
LARAQUERI	56	58.5	0.513	113.9	119.6	-0.057	0.23	0.689	0.889	0.5	0.42	0.2066	5.3	5.3
PUNO	50	42.6	0.461	92.4	90.7	0.03	0.276	0.265	0.808	0.8	0.37	0.1892	5.8	5.8
MAÑAZO	44	47.5	0.45	105.5	102.3	-0.002	0.285	0.757	0.787	0.74	0.47	0.2398	4.2	4.2
PAMPAMA UMALZO	44	29.7	0.633	46.9	46	0.067	0.55	0.022	0.521	0.82	0.62	0.3464	1.7	1.7
ICHUÑA	49	51.7	0.59	87.8	84.3	0.044	0.455	0.028	0.666	0.66	0.5	0.2511	3.9	3.9

Fuente: Elaboración propia.

### 4.2.3 Completación de los Registros meteorológicos.

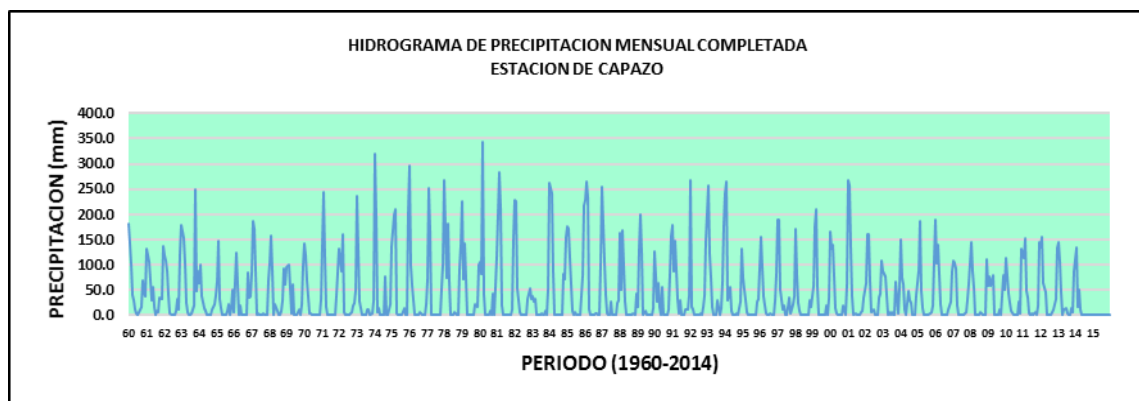
La completación y extensión de la información pluviométrica fue evaluada y completada mediante el software hydraccess, con la herramienta del Vector regional el cual es un método muy importante para hacer crítica de datos, luego realizar la completación de datos mediante otra herramienta detalles de estación y visualizara en una hoja Excel pestaña de datos.

Las estaciones seleccionadas con los registros de precipitaciones completadas se muestran en la Figura N° 24 y en el Gráficos N°31 y de todas las estaciones se muestran en los anexos.

Figura N° 24 Completación de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 31 Histograma Completado Estación Capazo.

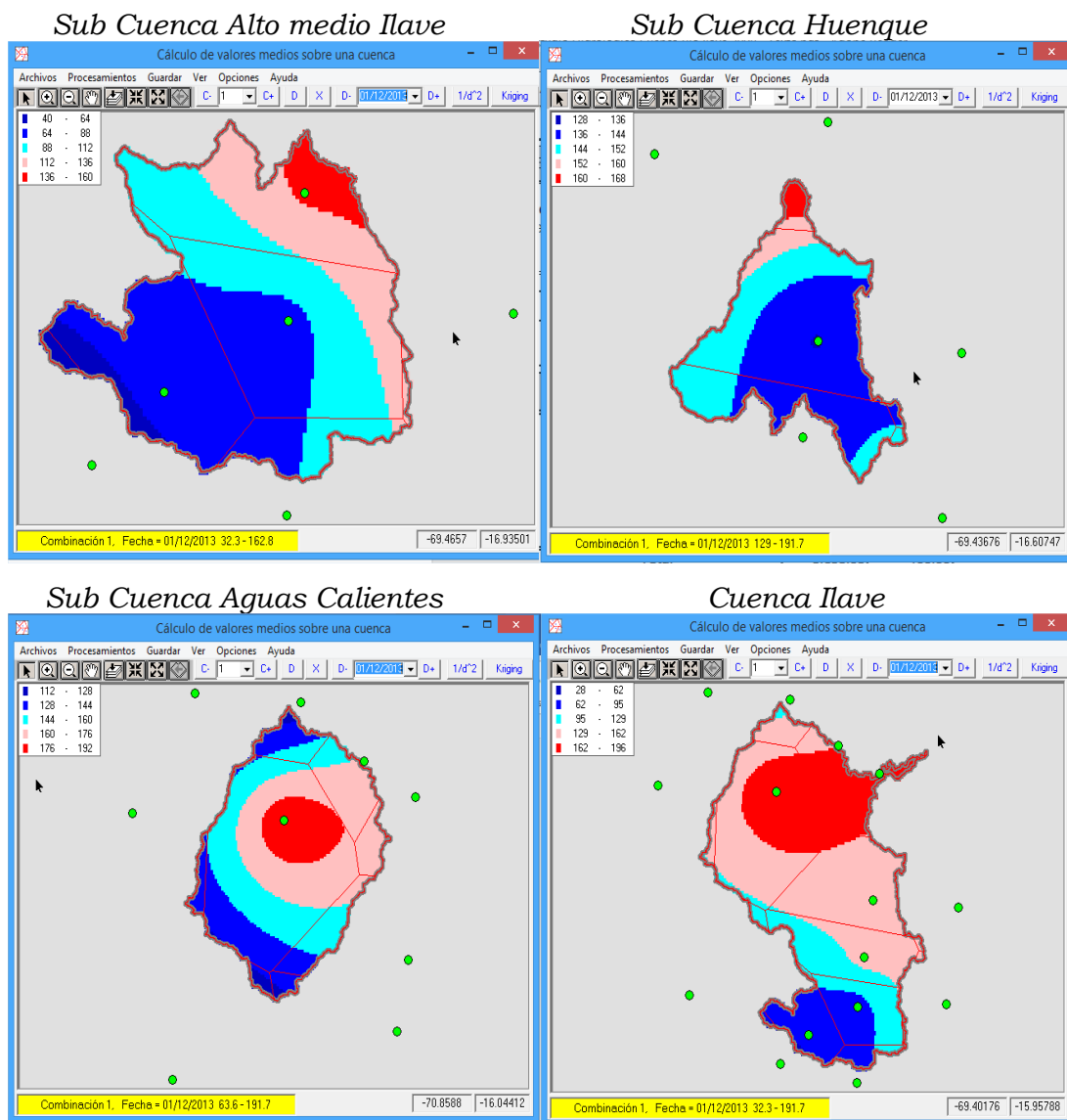


Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.4 Regionalización de la precipitación por subcuencas.

Para la obtención de la precipitación en la cuenca de interés, se utilizó el Software de hydraccess, se correlacionaron la altitud de las estaciones seleccionadas y la precipitación media anual en las mismas y realizando un análisis estadístico, mediante las fórmulas de Thiessen, Inversa a la distancia y Griring, esta regionalización se puede apreciar en los Gráfico N° 29, 30, 31, 32 y 34.

Figura N° 25 Regionalización en la zona de estudio



Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla N° 29 Regionalización de la Precipitación Mensual Sub Cuenca Medio Alto Ilave.

REGIONALIZACION DE PRECIPITACION MENSUAL GENERADA (mm)														
SUBCUENCA MEDIO ALTO ILAVE														
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	163.6	83.0	29.0	25.5	2.5	2.9	0.0	9.8	20.4	32.1	51.4	26.7	446.9
2	1961	115.3	98.9	76.8	25.4	20.5	12.1	0.0	11.1	7.2	14.1	40.1	103.5	525.0
3	1962	103.3	90.3	64.4	33.2	0.9	0.0	0.0	0.2	10.4	13.3	14.2	92.1	422.3
4	1963	156.2	125.4	75.8	20.9	1.9	0.0	0.0	3.5	9.7	52.9	27.4	71.6	545.3
5	1964	39.8	134.9	82.9	12.9	7.2	0.3	0.0	14.4	4.1	4.0	29.1	47.5	377.1
6	1965	83.3	85.0	41.0	18.8	0.0	0.0	0.1	2.9	8.6	7.2	5.9	63.7	316.5
7	1966	23.3	90.8	62.2	19.1	14.1	0.0	0.0	0.3	1.5	45.1	35.5	62.6	354.5
8	1967	55.3	89.4	104.9	15.2	1.8	0.0	0.8	0.8	15.7	5.2	2.6	50.9	342.6
9	1968	121.6	130.8	97.8	6.8	23.1	9.6	0.0	0.8	5.2	47.0	106.4	50.3	599.4
10	1969	125.7	64.9	33.7	2.9	4.6	2.1	0.2	0.0	2.6	18.2	37.0	87.9	379.8
11	1970	114.5	84.4	86.7	8.5	5.7	0.0	0.0	0.0	0.7	10.5	6.2	69.4	386.6
12	1971	127.6	195.6	57.9	14.5	1.5	0.0	0.0	1.1	0.0	6.8	35.6	95.1	535.7
13	1972	204.9	90.1	131.0	22.1	2.1	0.0	0.3	0.0	5.3	21.9	25.5	80.3	583.5
14	1973	224.4	117.5	84.2	29.9	6.2	0.8	0.1	10.5	14.4	3.8	14.1	57.4	563.3
15	1974	297.9	195.4	56.8	15.2	0.1	0.2	0.5	50.9	2.2	5.0	10.7	35.2	670.1
16	1975	165.2	137.4	97.8	14.4	2.6	1.2	0.0	1.2	3.5	6.6	2.6	95.6	528.1
17	1976	181.6	68.0	80.6	5.2	1.4	0.0	0.8	15.5	12.7	0.3	0.3	29.1	395.5
18	1977	52.7	214.9	103.4	6.9	1.5	0.0	0.0	0.0	9.0	18.4	64.5	76.5	547.8
19	1978	209.4	48.8	66.7	48.5	0.0	0.0	2.2	3.4	3.3	3.8	77.6	68.4	532.1
20	1979	136.8	34.7	108.4	0.9	0.3	0.0	0.1	1.9	0.1	34.3	11.8	93.2	422.5
21	1980	38.9	50.7	153.6	7.6	0.0	0.0	0.5	4.8	7.7	30.4	9.4	32.4	336.0
22	1981	111.0	208.9	85.9	37.7	3.5	0.0	0.0	26.9	2.5	4.9	10.7	94.3	586.3
23	1982	174.0	62.4	66.6	12.0	1.1	0.0	4.6	0.1	13.6	49.7	29.0	13.3	426.4
24	1983	21.3	47.7	12.3	18.6	4.5	0.7	0.3	0.2	6.0	16.5	4.6	37.7	170.4
25	1984	205.8	204.2	169.3	6.5	2.8	4.8	0.0	1.3	7.5	43.7	128.5	59.7	834.1
26	1985	114.3	151.9	78.8	35.0	2.0	14.2	0.8	1.4	5.1	2.1	78.7	108.1	592.4
27	1986	140.6	252.9	170.4	16.6	1.4	0.3	1.1	8.3	1.4	0.1	9.1	124.3	726.5
28	1987	162.7	46.1	32.3	9.7	2.2	2.6	10.9	0.6	2.1	10.6	17.0	33.9	330.7
29	1988	107.7	40.0	65.5	40.0	8.8	0.1	0.0	0.0	0.0	16.3	1.3	50.0	329.7
30	1989	134.1	128.3	137.9	50.1	3.1	2.3	1.0	0.0	0.1	0.5	0.8	8.3	466.5
31	1990	86.5	33.7	53.0	12.8	8.4	47.9	5.1	8.7	0.9	24.1	31.9	53.6	366.6
32	1991	115.6	84.5	166.4	44.4	1.7	16.5	0.3	0.1	1.6	17.2	11.1	43.9	503.3
33	1992	132.3	38.8	46.2	11.5	0.0	1.4	0.0	7.0	0.2	22.5	25.2	57.4	342.5
34	1993	198.3	33.9	102.5	13.2	2.1	1.2	0.0	46.4	4.6	42.2	38.7	133.1	616.2
35	1994	171.7	148.4	74.9	17.2	1.9	0.1	0.5	0.5	2.4	1.5	48.9	95.1	563.1
36	1995	90.8	65.8	82.0	9.1	0.4	0.0	0.0	0.0	1.7	2.7	33.9	49.6	336.0
37	1996	136.9	87.4	35.6	22.0	6.9	0.0	0.0	8.2	0.1	1.7	37.4	68.4	404.6
38	1997	171.0	176.0	62.2	19.2	4.2	0.0	0.0	29.5	25.2	8.7	50.0	45.2	591.2
39	1998	127.2	64.2	48.2	13.4	0.1	15.2	0.0	0.5	0.3	9.8	37.2	19.7	335.8
40	1999	101.3	163.2	160.5	48.8	2.2	0.2	0.0	1.3	6.1	37.9	3.1	39.4	564.0
41	2000	170.0	118.4	75.0	15.4	3.2	1.9	0.1	4.0	0.9	29.2	6.3	66.4	490.8
42	2001	248.3	177.0	108.0	29.8	2.3	1.7	0.0	6.9	1.1	16.7	18.0	31.9	641.7
43	2002	71.9	149.4	115.0	57.7	8.8	11.0	6.0	4.5	1.1	35.1	41.6	67.1	569.2
44	2003	105.7	92.2	94.5	8.6	6.0	0.7	1.5	5.7	3.6	13.7	8.8	60.8	401.8
45	2004	153.9	105.9	52.8	12.3	0.3	5.9	12.6	36.8	4.9	0.7	4.8	34.7	425.6
46	2005	93.2	159.1	45.3	22.3	0.2	0.0	0.0	0.0	10.6	14.5	27.8	102.4	475.4
47	2006	219.1	93.7	96.4	21.4	3.6	0.8	0.0	1.6	2.8	25.9	44.9	69.1	579.3
48	2007	89.5	81.3	108.6	22.4	1.3	0.3	0.1	0.9	6.0	9.4	37.0	66.3	423.1
49	2008	170.2	65.4	53.7	2.1	0.2	0.4	0.0	4.9	0.1	10.9	3.4	99.3	410.6
50	2009	72.3	112.5	57.1	33.8	0.3	0.0	2.7	0.0	5.5	10.6	67.1	50.3	412.2
51	2010	108.8	89.1	41.4	27.5	10.9	0.0	0.0	1.0	0.6	14.1	5.5	84.2	383.1
52	2011	116.3	141.9	58.0	32.2	4.5	0.2	1.7	0.2	7.3	3.3	30.2	128.3	524.1
53	2012	145.6	173.4	90.1	51.8	0.9	0.1	0.1	2.5	2.4	10.5	25.8	117.0	620.2
54	2013	140.2	127.2	45.4	6.7	12.5	16.8	1.6	8.5	1.1	41.4	19.2	95.1	515.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30 Regionalización de la Precipitación Mensual para Sub Cuenca Huenque.

REGIONALIZACION DE PRECIPITACION MENSUAL GENERADA (mm)														
SUBCUENCA HUENQUE														
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	189.1	100.3	36.5	38.2	4.4	1.8	0.0	12.8	59.0	42.2	72.6	36.7	593.6
2	1961	135.9	124.2	96.0	38.2	34.7	10.0	0.0	14.9	21.8	20.6	54.9	152.1	703.3
3	1962	119.8	112.2	81.2	49.7	1.5	0.0	0.0	0.3	32.7	18.0	16.6	124.8	556.8
4	1963	185.1	152.3	94.4	30.7	2.9	0.0	0.0	4.4	25.8	32.0	19.9	99.2	646.7
5	1964	63.0	97.9	117.4	19.0	17.4	0.0	0.0	4.2	21.7	11.1	43.2	71.2	466.1
6	1965	95.5	67.9	37.7	23.0	1.1	2.8	3.2	4.1	27.1	10.5	14.8	125.5	413.2
7	1966	37.9	93.8	54.5	12.8	38.7	0.0	0.0	0.0	1.9	22.6	72.0	67.2	401.4
8	1967	75.5	118.5	156.5	24.9	8.8	0.0	6.6	3.1	41.8	30.0	8.7	127.2	601.6
9	1968	139.2	120.1	124.4	19.3	33.8	6.2	0.6	0.3	6.6	45.7	121.1	72.7	690.0
10	1969	155.9	75.4	30.0	8.4	1.3	1.7	0.4	0.1	7.6	14.9	39.2	66.9	401.8
11	1970	130.8	114.0	131.0	30.4	9.9	0.2	0.3	0.0	8.3	21.3	19.5	145.1	610.8
12	1971	165.3	205.9	69.1	24.9	2.1	1.6	0.0	2.4	0.0	5.5	43.2	129.7	649.7
13	1972	235.3	170.9	146.4	6.8	0.6	0.0	1.4	0.3	15.9	27.1	54.3	104.9	763.9
14	1973	205.0	136.7	134.1	66.5	13.6	0.4	2.3	11.5	27.9	4.2	14.6	37.8	654.6
15	1974	270.6	222.9	66.2	25.0	0.1	0.7	0.0	76.0	3.9	4.9	10.0	51.2	731.5
16	1975	146.8	218.0	125.4	8.5	16.7	2.7	0.0	1.9	6.9	16.7	15.8	158.7	718.1
17	1976	252.4	140.6	99.2	14.1	5.4	0.3	6.6	34.4	21.7	2.1	1.4	62.9	641.1
18	1977	59.3	192.5	133.6	8.9	4.6	0.0	1.2	0.2	24.0	26.6	91.4	93.1	635.4
19	1978	220.0	69.3	77.3	40.4	0.0	0.0	8.4	6.3	7.9	5.4	95.9	89.3	620.2
20	1979	163.5	67.0	112.6	15.9	0.3	0.2	5.7	3.0	0.8	27.9	12.4	86.1	495.4
21	1980	53.1	46.2	169.9	4.9	0.1	0.0	0.5	6.2	25.0	65.8	19.9	42.7	434.3
22	1981	181.0	212.1	83.5	30.1	2.7	0.0	0.0	33.5	14.0	21.5	20.4	104.6	703.4
23	1982	209.6	63.9	116.0	33.4	5.0	1.2	1.7	0.7	48.1	83.9	72.0	26.5	662.0
24	1983	40.8	40.8	8.6	17.1	2.1	2.0	0.0	3.7	17.4	6.3	19.1	85.8	243.7
25	1984	340.4	277.8	169.7	7.6	4.7	6.2	0.2	3.4	2.5	100.2	139.9	74.2	1126.8
26	1985	151.0	260.7	98.3	83.0	16.0	18.7	0.0	9.7	26.2	12.3	100.9	164.5	941.3
27	1986	153.1	220.2	214.9	79.4	7.0	5.3	6.0	8.1	4.9	7.7	39.4	160.8	906.8
28	1987	217.9	37.9	34.8	13.9	0.2	4.9	25.5	1.6	9.5	40.4	56.4	22.4	465.4
29	1988	171.1	46.3	127.6	93.3	9.9	0.6	0.2	0.0	0.7	10.6	3.1	70.7	534.1
30	1989	152.3	141.2	162.9	43.8	9.8	5.0	5.2	8.2	8.7	4.2	16.5	26.1	583.9
31	1990	122.9	31.9	47.0	26.9	14.5	36.1	5.2	18.9	6.2	47.6	67.5	91.1	515.8
32	1991	92.2	79.2	126.8	41.3	6.3	23.5	3.8	1.9	14.0	32.3	14.9	43.7	479.9
33	1992	114.9	56.1	55.1	16.7	0.9	2.8	4.2	40.2	1.0	56.0	42.0	72.3	462.2
34	1993	132.8	69.1	140.3	45.3	8.9	1.0	0.0	41.1	17.9	71.0	71.6	108.0	707.0
35	1994	139.3	166.5	109.6	61.4	9.8	0.7	2.2	1.3	4.7	21.3	59.4	118.8	695.0
36	1995	99.1	105.6	117.0	13.1	4.3	1.2	0.0	1.6	12.9	12.6	37.7	100.9	506.0
37	1996	204.1	117.5	55.8	40.3	6.5	0.0	0.5	23.1	5.0	7.4	62.0	104.0	626.2
38	1997	206.5	187.7	91.5	31.6	1.5	0.0	0.0	40.9	65.0	23.4	86.6	74.3	809.0
39	1998	121.5	86.9	59.2	20.0	0.0	20.4	0.0	0.5	1.1	18.1	51.7	23.6	403.0
40	1999	117.9	201.5	235.6	69.5	7.3	0.9	0.1	1.7	9.5	66.1	7.2	84.1	801.4
41	2000	255.7	167.4	89.7	19.5	6.4	2.4	0.7	10.3	3.5	49.2	6.0	91.1	701.9
42	2001	320.5	210.9	151.0	36.0	4.6	0.3	4.5	14.2	3.7	32.5	26.6	46.6	851.4
43	2002	82.3	196.9	133.7	74.3	20.5	10.2	21.8	9.2	5.7	53.7	56.6	89.6	754.5
44	2003	136.4	131.3	133.8	9.9	9.5	0.0	3.2	12.2	17.3	11.2	11.1	98.1	574.0
45	2004	204.9	147.1	69.5	16.4	0.8	3.1	32.9	57.5	15.6	0.2	11.4	67.1	626.5
46	2005	98.4	185.0	56.9	30.8	0.6	0.0	0.0	0.0	33.7	32.8	45.5	165.1	648.8
47	2006	255.7	114.5	115.0	40.7	5.4	1.5	0.0	6.3	17.6	32.5	57.6	75.6	722.4
48	2007	100.3	93.7	154.6	37.5	3.7	0.4	0.6	1.6	23.7	21.8	46.9	96.8	581.6
49	2008	204.4	81.7	68.0	4.1	0.9	0.3	0.6	5.7	0.7	23.4	5.8	138.8	534.4
50	2009	85.9	140.4	78.5	46.1	0.5	0.0	3.3	0.0	16.3	19.9	87.4	75.9	554.2
51	2010	137.3	121.7	50.7	36.9	20.5	0.0	0.0	2.5	2.4	23.2	6.9	121.4	523.5
52	2011	139.0	182.4	90.0	40.6	6.6	0.1	2.5	0.3	20.0	11.2	37.4	177.8	707.9
53	2012	169.7	227.8	134.6	70.5	2.5	0.2	0.2	4.7	7.7	14.3	35.2	179.6	847.0
54	2013	171.3	161.1	58.9	11.8	20.7	14.7	3.8	12.5	2.5	54.4	32.1	146.9	690.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 31 Regionalización de la Precipitación Mensual para Aguas Calientes.

REGIONALIZACION DE PRECIPITACION MENSUAL GENERADA (mm)														
SUBCUENCA AGUAS CALIENTES														
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	188.3	105.8	39.1	45.2	4.3	1.8	0.0	9.1	68.5	40.0	91.6	33.4	627.1
2	1961	145.0	145.7	100.2	46.2	41.1	13.8	0.0	11.9	27.1	25.7	64.4	171.5	792.6
3	1962	122.2	127.9	86.6	59.0	1.8	0.0	0.0	0.5	44.8	18.5	11.2	109.3	581.8
4	1963	200.7	163.3	97.4	34.8	3.0	0.0	0.1	2.4	28.7	46.3	35.7	106.5	718.9
5	1964	55.4	112.2	100.5	31.5	12.4	0.0	0.0	3.1	37.0	21.1	51.0	47.7	471.9
6	1965	76.1	83.3	53.0	27.5	2.3	1.7	2.8	5.2	31.8	23.7	29.7	147.6	484.7
7	1966	57.4	118.2	57.7	20.1	47.0	0.0	0.0	0.0	5.2	40.0	90.7	61.7	498.0
8	1967	76.8	138.6	197.0	26.6	13.2	0.0	14.9	13.8	43.0	41.2	4.9	126.9	696.9
9	1968	131.5	144.6	120.5	33.8	30.9	15.8	1.6	0.9	14.0	56.6	103.2	68.7	722.1
10	1969	177.6	112.5	82.3	30.4	1.1	1.0	1.3	0.4	16.4	17.7	37.0	106.8	584.5
11	1970	131.1	107.5	146.7	32.2	19.9	0.1	0.1	0.0	5.0	14.3	19.5	151.7	628.1
12	1971	152.3	235.1	70.2	25.7	2.0	1.5	0.0	3.0	0.1	6.2	48.5	109.0	653.6
13	1972	224.8	170.5	126.9	16.6	2.7	0.0	0.4	0.2	28.7	39.5	45.6	143.9	799.8
14	1973	211.3	137.4	138.9	55.6	14.3	0.2	3.1	10.9	42.4	9.4	20.3	60.7	704.5
15	1974	262.6	220.9	81.5	48.9	3.2	4.5	0.0	69.8	16.6	13.5	14.7	70.7	806.9
16	1975	166.0	231.4	133.9	18.2	27.8	3.5	0.0	5.2	17.8	41.0	26.8	207.6	879.2
17	1976	278.1	169.3	164.3	32.8	13.6	0.8	14.7	26.5	51.1	7.9	1.4	75.7	836.2
18	1977	76.3	198.0	154.1	8.4	6.8	0.0	0.9	0.3	21.8	43.9	88.7	102.4	701.6
19	1978	204.3	100.3	87.9	44.7	0.0	0.0	10.5	2.9	12.8	7.9	116.1	103.2	690.6
20	1979	166.0	84.4	125.4	22.3	0.3	0.6	5.5	2.6	3.1	36.2	38.9	70.4	555.7
21	1980	73.8	51.3	190.4	9.6	0.2	0.0	2.1	9.8	32.9	81.5	25.4	43.8	520.8
22	1981	200.6	250.8	104.3	48.0	2.2	0.0	0.0	27.8	24.7	18.6	23.0	130.1	830.1
23	1982	177.0	74.6	85.3	32.6	2.0	0.6	0.3	2.6	43.2	80.3	76.5	21.0	596.0
24	1983	63.3	56.1	19.9	14.2	2.5	1.6	0.1	3.2	17.4	13.0	15.7	82.3	289.3
25	1984	294.4	230.0	179.2	28.7	17.8	20.1	0.3	11.2	9.8	83.9	146.1	92.9	1114.4
26	1985	131.4	214.1	103.0	98.9	25.2	19.3	0.5	4.8	37.0	14.3	126.7	164.2	939.4
27	1986	140.2	224.8	200.9	90.0	6.7	4.1	4.1	8.4	9.4	16.4	32.3	133.6	870.9
28	1987	243.0	64.4	56.6	19.5	0.5	2.4	25.3	3.3	6.5	26.4	57.6	25.4	530.9
29	1988	181.3	43.9	157.8	99.4	10.1	1.2	0.4	0.0	2.8	28.2	10.8	85.2	621.1
30	1989	185.3	136.9	127.1	60.9	4.4	4.4	3.1	6.6	10.3	4.1	20.4	35.2	598.7
31	1990	123.1	36.4	64.9	18.6	14.1	51.3	0.8	15.2	7.8	62.5	96.6	107.1	598.4
32	1991	106.5	96.5	123.0	35.9	5.4	35.7	1.8	2.1	16.2	27.6	25.7	53.1	529.5
33	1992	113.0	78.7	46.7	28.7	0.2	3.1	8.5	31.7	0.5	45.9	40.5	77.5	475.0
34	1993	179.3	57.0	120.9	47.8	9.2	2.0	0.0	32.6	16.2	82.1	92.7	124.5	764.3
35	1994	172.5	169.4	117.9	88.3	12.7	0.9	1.1	0.3	4.8	13.8	60.6	125.6	767.9
36	1995	114.0	142.3	119.7	10.7	2.0	0.3	0.0	1.7	10.3	6.6	48.0	128.7	584.3
37	1996	232.7	128.9	77.5	45.6	11.2	0.0	2.6	32.6	8.4	5.8	75.4	91.3	712.0
38	1997	188.1	210.3	97.4	35.2	2.5	0.0	0.0	31.3	78.4	23.4	92.7	57.4	816.7
39	1998	117.7	96.8	70.0	26.9	0.0	9.7	0.0	0.4	0.9	19.4	45.0	29.7	416.5
40	1999	127.3	197.9	226.1	70.5	11.6	0.2	0.1	6.5	10.9	89.7	7.8	71.4	820.0
41	2000	232.9	194.5	111.8	18.5	4.5	2.0	1.2	10.2	5.1	60.6	6.7	115.8	763.8
42	2001	320.0	236.8	150.1	62.1	9.0	0.6	4.1	9.4	9.5	31.2	36.9	67.5	937.2
43	2002	86.1	204.9	168.8	83.0	19.0	7.9	25.9	13.5	8.7	46.3	63.8	77.2	805.1
44	2003	138.2	114.5	128.9	22.4	13.8	0.3	0.6	8.0	21.3	9.4	16.9	106.6	580.9
45	2004	215.7	141.3	74.2	23.9	1.8	1.7	17.3	41.3	12.4	0.7	14.7	59.5	604.5
46	2005	108.3	215.8	76.7	33.6	1.3	0.0	0.0	0.0	25.3	34.0	40.4	121.7	657.1
47	2006	241.4	95.6	107.0	32.0	4.3	2.7	0.0	8.3	25.0	22.4	59.5	74.8	673.0
48	2007	109.4	96.6	160.2	40.5	4.7	0.3	0.5	0.7	31.4	36.0	53.4	96.3	630.0
49	2008	189.2	92.7	76.2	2.8	1.4	0.6	0.7	4.5	1.7	33.9	11.3	136.4	551.4
50	2009	80.6	147.4	96.4	57.4	0.3	0.0	6.3	0.0	15.6	25.9	86.4	83.3	599.6
51	2010	149.5	161.4	50.4	34.9	18.1	0.0	0.2	3.1	3.0	30.6	4.8	137.6	593.6
52	2011	149.9	219.4	109.6	43.3	6.6	0.0	4.4	0.2	22.4	22.9	40.4	174.0	793.1
53	2012	180.1	263.7	157.9	83.1	2.6	0.1	0.3	7.5	11.7	15.6	45.4	196.8	964.8
54	2013	196.7	162.9	70.3	15.3	13.9	20.3	13.5	14.9	3.0	31.4	56.1	157.7	756.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 32 Regionalización de la Precipitación Mensual para Sub Cuenca Bajo Ilave.

REGIONALIZACION DE PRECIPITACION MENSUAL GENERADA (mm)														
SUBCUENCA BAJO ILAVE														
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	190.8	100.7	40.7	50.1	8.9	5.1	0.0	15.3	100.0	48.4	94.1	41.7	695.8
2	1961	138.1	121.9	108.1	49.1	46.8	18.2	0.0	18.3	36.4	24.8	70.2	151.1	783.0
3	1962	123.7	111.3	90.6	64.2	2.0	0.0	0.0	0.3	52.0	23.3	24.9	134.4	626.7
4	1963	187.0	154.6	106.6	40.5	4.2	0.0	0.0	5.8	44.7	73.5	44.2	105.1	766.2
5	1964	69.0	114.0	101.5	36.0	16.0	0.0	0.0	8.5	39.5	13.5	75.5	4.4	477.9
6	1965	10.6	21.8	21.7	6.4	0.8	0.0	0.0	0.0	55.7	14.0	10.5	106.5	248.0
7	1966	56.0	86.5	23.0	21.0	52.4	0.0	0.0	0.1	6.0	30.2	87.6	101.3	464.1
8	1967	69.5	116.4	105.8	12.7	13.3	0.0	0.0	0.0	39.8	36.7	14.8	112.2	521.2
9	1968	100.4	161.3	134.9	36.0	31.3	19.9	4.2	1.0	16.1	23.6	139.0	51.7	719.4
10	1969	233.4	102.8	61.6	20.7	4.1	3.4	0.0	1.1	19.3	28.4	21.3	39.9	536.0
11	1970	127.9	143.3	177.7	57.7	17.4	2.4	3.7	0.0	51.5	25.9	24.1	120.9	752.5
12	1971	117.8	217.3	42.5	47.2	1.8	10.1	0.1	20.3	0.0	18.4	72.2	110.5	658.2
13	1972	227.2	120.2	85.9	21.7	0.0	0.0	6.4	4.5	27.7	15.7	28.6	122.4	660.3
14	1973	269.3	142.8	163.9	83.5	12.2	0.0	9.9	20.1	40.6	29.1	23.4	47.9	842.7
15	1974	211.0	288.8	60.0	49.0	0.0	4.0	0.0	107.1	10.0	35.0	15.0	60.3	840.2
16	1975	162.0	191.1	105.0	23.0	37.0	27.0	0.0	10.0	41.0	62.0	9.0	202.0	869.1
17	1976	241.0	157.0	101.0	25.0	11.8	3.0	1.0	47.0	68.0	4.0	6.0	78.0	742.8
18	1977	87.0	156.0	232.0	4.0	1.3	0.0	15.6	2.8	58.4	39.4	104.8	76.9	778.2
19	1978	211.0	120.0	81.4	23.0	0.0	0.0	5.1	11.4	28.6	7.9	124.6	102.9	715.9
20	1979	164.4	61.6	150.3	23.1	1.3	0.1	0.0	4.5	1.9	44.6	40.2	102.0	594.0
21	1980	73.3	53.6	199.5	14.5	0.8	0.2	0.0	10.8	41.9	95.5	30.7	42.4	563.2
22	1981	170.6	246.9	110.0	63.6	3.2	0.0	0.0	37.5	31.0	19.4	30.5	129.2	841.9
23	1982	223.9	75.6	82.3	40.1	2.5	1.0	0.0	2.0	83.9	113.6	79.7	18.3	722.9
24	1983	35.9	47.2	22.0	23.5	6.1	2.3	0.0	3.2	24.7	18.5	16.3	85.7	285.4
25	1984	242.4	284.3	179.8	28.5	16.6	9.2	3.0	12.6	1.0	94.4	73.9	45.8	991.5
26	1985	134.4	287.6	144.8	69.8	29.2	23.0	0.0	11.4	65.2	49.4	196.6	181.0	1192.4
27	1986	162.3	261.1	194.3	111.3	5.8	3.4	3.4	4.3	20.3	23.9	45.5	133.7	969.3
28	1987	227.6	80.1	69.5	29.5	1.1	7.3	19.1	4.8	20.2	46.1	89.3	18.0	612.6
29	1988	158.7	53.3	169.8	101.3	13.7	0.4	2.0	0.0	0.0	31.3	9.0	71.4	610.9
30	1989	214.8	113.2	135.0	91.3	0.3	3.9	7.8	9.6	30.6	14.2	18.1	50.9	689.7
31	1990	151.2	39.1	61.5	48.9	25.0	67.7	0.0	15.5	7.4	45.5	101.2	127.8	690.8
32	1991	74.2	75.2	115.1	50.6	20.0	43.4	6.4	4.0	14.2	45.5	17.3	63.4	529.3
33	1992	151.9	88.8	29.7	8.2	0.0	1.6	1.4	55.5	2.4	38.8	57.8	45.1	481.2
34	1993	191.7	36.7	125.3	65.3	1.5	1.0	0.0	45.3	20.0	23.8	65.3	94.2	670.1
35	1994	129.4	126.7	100.2	58.1	14.8	0.0	0.0	0.0	5.2	10.8	39.5	117.1	601.8
36	1995	112.9	80.2	100.2	14.6	5.7	1.4	0.0	4.2	9.6	11.2	47.5	113.4	500.9
37	1996	245.6	141.1	33.9	31.5	2.0	0.0	7.2	30.5	11.5	9.5	83.2	86.3	682.3
38	1997	288.0	190.8	122.9	60.7	1.4	0.0	0.0	61.7	96.1	27.1	91.7	50.2	990.6
39	1998	97.3	112.6	54.7	59.9	0.0	13.0	0.0	0.1	4.6	41.0	47.1	41.1	471.4
40	1999	107.1	153.8	223.4	89.7	14.9	0.6	1.5	3.9	21.0	123.3	17.9	62.3	819.4
41	2000	269.9	161.1	135.6	14.4	4.9	4.4	9.3	6.4	3.2	51.5	1.0	109.8	771.5
42	2001	298.9	231.8	162.2	44.1	2.5	0.1	15.0	23.9	12.2	58.0	33.8	106.9	989.4
43	2002	108.2	242.7	228.5	156.8	20.9	19.8	43.6	15.2	10.7	69.8	80.7	108.0	1104.9
44	2003	168.1	78.9	172.0	14.5	24.3	0.5	0.0	10.3	52.2	14.1	17.9	89.3	642.1
45	2004	286.1	132.5	52.6	19.4	10.2	1.6	22.1	38.3	15.9	2.0	22.4	63.2	666.3
46	2005	125.1	142.5	78.7	23.6	8.3	0.0	0.0	0.0	26.2	58.7	55.7	88.5	607.3
47	2006	335.4	80.1	138.3	30.8	3.2	3.0	0.0	8.9	27.7	25.6	99.6	81.1	833.7
48	2007	92.9	61.8	212.4	66.2	2.5	2.1	7.8	5.2	41.5	27.5	30.6	87.1	637.6
49	2008	245.5	95.1	68.8	17.2	2.1	1.4	7.2	3.2	1.7	53.8	0.6	146.3	642.9
50	2009	105.4	126.9	81.7	58.1	0.0	0.0	8.3	0.0	41.0	35.2	158.1	57.5	672.2
51	2010	212.9	116.9	65.4	42.1	37.5	0.0	0.0	8.7	1.2	39.3	7.8	133.2	665.0
52	2011	146.5	185.5	152.9	5.9	4.1	0.0	11.2	0.0	23.4	22.6	16.2	128.9	697.2
53	2012	115.1	248.8	179.7	44.0	0.0	1.2	0.0	4.2	12.5	7.6	20.7	252.7	886.5
54	2013	143.0	157.1	39.5	13.4	33.8	18.3	7.2	6.5	2.5	46.0	19.1	173.7	660.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33 Regionalización de la Precipitación Mensual para la Cuenca Ilave.

REGIONALIZACION DE PRECIPITACION MENSUAL GENERADA (mm)														
CUENCA ILAVE														
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	180.8	97.1	35.5	38.3	4.0	2.3	0.0	10.3	53.9	37.9	76.1	32.1	568.3
2	1961	134.0	126.3	92.3	38.7	33.6	12.8	0.0	12.5	20.7	21.2	55.4	146.2	693.7
3	1962	115.8	112.6	78.9	50.0	1.5	0.0	0.0	0.4	32.8	16.9	13.5	107.2	529.6
4	1963	183.9	148.9	90.4	30.1	2.6	0.0	0.1	3.2	23.2	42.7	29.1	94.0	648.2
5	1964	54.3	115.5	100.0	23.4	11.9	0.1	0.0	7.2	24.4	14.2	44.2	51.7	446.9
6	1965	81.5	77.1	45.8	23.4	1.4	1.5	2.2	4.0	25.0	16.2	18.9	119.7	416.7
7	1966	44.6	104.9	57.7	18.8	35.7	0.0	0.0	0.1	3.6	38.7	70.7	63.7	438.5
8	1967	71.0	119.1	160.6	23.2	9.1	0.0	8.7	7.3	34.9	29.2	5.4	105.4	573.9
9	1968	128.5	133.7	113.4	24.1	29.1	11.5	1.0	0.8	9.7	50.8	106.7	63.6	672.9
10	1969	157.8	90.2	57.9	17.4	1.6	1.4	0.7	0.3	10.5	18.5	37.8	91.2	485.3
11	1970	124.7	103.5	126.9	26.0	13.8	0.2	0.2	0.0	5.9	15.8	16.2	125.7	558.9
12	1971	143.4	215.5	66.9	23.5	2.0	1.4	0.0	2.6	0.0	7.2	43.5	106.3	612.3
13	1972	220.8	148.6	127.7	16.2	1.9	0.0	0.7	0.3	19.0	31.8	41.7	113.8	722.5
14	1973	213.7	129.2	124.2	50.0	11.7	0.3	2.3	10.6	30.7	7.1	16.9	54.5	651.2
15	1974	270.4	215.4	70.4	34.7	1.9	2.6	0.2	65.4	9.6	10.0	11.4	55.2	747.2
16	1975	164.0	198.0	120.8	14.8	19.1	3.3	0.0	3.4	11.6	26.1	17.2	163.1	741.4
17	1976	241.5	136.2	127.0	21.2	8.4	0.6	8.8	25.3	34.9	4.3	1.1	59.3	668.6
18	1977	66.1	200.7	137.2	8.6	4.9	0.0	1.1	0.3	19.5	33.5	83.5	91.6	647.0
19	1978	208.6	78.3	78.5	44.2	0.0	0.0	8.0	4.2	9.5	6.4	100.8	89.1	627.6
20	1979	154.2	67.1	116.0	15.3	0.3	0.3	4.1	2.8	1.7	34.7	25.5	78.8	500.8
21	1980	57.0	49.3	170.0	7.6	0.2	0.0	1.2	7.3	24.3	62.8	19.0	40.4	439.1
22	1981	169.8	225.5	91.1	41.3	2.5	0.0	0.0	29.5	16.4	16.0	19.3	111.3	722.7
23	1982	182.5	65.9	87.1	27.4	2.6	0.6	1.1	1.5	37.9	74.2	62.0	20.1	562.9
24	1983	45.5	49.7	14.9	15.3	2.9	1.5	0.1	2.6	14.1	12.5	14.0	71.7	244.8
25	1984	276.5	227.5	170.9	18.0	10.5	12.5	0.2	6.6	7.9	76.2	138.1	77.4	1022.3
26	1985	128.9	205.5	97.2	76.4	17.2	18.8	0.5	5.3	27.0	11.5	109.6	145.4	843.3
27	1986	140.0	223.6	189.3	68.1	5.4	3.3	3.6	8.7	6.3	10.2	28.2	134.2	820.9
28	1987	210.5	52.0	45.0	16.0	0.9	3.0	20.3	2.1	6.4	26.0	45.9	27.2	455.3
29	1988	158.4	42.8	124.6	80.4	9.4	0.7	0.3	0.0	1.5	20.5	6.0	70.3	514.9
30	1989	165.5	129.7	133.3	53.4	5.5	3.9	3.3	5.5	7.9	3.4	14.3	26.6	552.3
31	1990	115.0	34.1	57.5	20.2	12.9	48.5	2.5	14.3	5.6	48.5	71.7	88.5	519.3
32	1991	104.5	87.8	137.1	41.2	4.9	27.5	2.1	1.6	12.2	27.2	19.1	50.2	515.4
33	1992	121.0	62.1	45.5	21.5	0.3	2.7	5.1	28.0	0.5	41.5	36.9	69.9	435.0
34	1993	174.8	52.5	122.5	38.2	7.2	1.7	0.0	38.8	13.5	67.5	72.2	122.0	710.9
35	1994	163.1	159.5	105.4	61.6	9.2	0.6	1.2	0.6	4.0	12.7	57.8	114.8	690.5
36	1995	104.8	112.9	109.2	10.7	2.3	0.5	0.0	1.3	8.3	7.3	42.2	101.2	500.7
37	1996	198.6	116.4	61.0	38.2	8.5	0.0	1.6	23.4	5.6	5.2	62.4	86.0	606.9
38	1997	186.0	195.3	87.6	30.9	2.4	0.0	0.0	34.2	60.6	20.2	79.8	57.3	754.3
39	1998	119.5	86.6	60.2	22.7	0.0	13.9	0.0	0.4	0.9	17.0	43.9	26.3	391.4
40	1999	117.7	188.6	209.8	64.6	8.1	0.4	0.1	4.0	9.3	72.2	7.0	65.9	747.7
41	2000	223.5	166.9	96.5	17.7	4.5	2.3	1.0	8.7	3.4	50.0	6.3	96.1	676.9
42	2001	300.0	213.0	139.5	46.9	6.0	0.8	3.5	10.7	5.9	29.0	29.6	54.6	839.5
43	2002	83.2	188.8	148.1	76.2	16.4	9.9	19.8	10.6	6.0	45.3	57.0	77.3	738.6
44	2003	129.6	110.3	122.7	15.6	10.9	0.4	1.2	8.6	16.7	10.4	13.4	91.6	531.4
45	2004	200.7	132.9	66.8	19.2	1.4	2.9	18.8	43.8	11.4	0.6	11.8	55.5	565.8
46	2005	101.4	187.9	64.0	29.0	1.1	0.0	0.0	0.0	23.8	29.7	38.8	123.9	599.6
47	2006	240.0	98.3	105.7	31.2	4.1	2.1	0.0	6.3	17.6	25.7	57.0	71.4	659.4
48	2007	101.4	90.0	146.5	35.4	3.6	0.4	0.5	1.1	22.7	25.3	46.1	86.6	559.6
49	2008	188.2	82.0	67.7	3.4	1.0	0.5	0.6	4.7	1.0	26.2	7.6	124.8	507.7
50	2009	80.2	133.8	81.2	48.1	0.3	0.0	4.5	0.0	13.6	21.6	82.8	71.2	537.3
51	2010	137.5	132.1	47.9	32.9	16.8	0.0	0.1	2.6	2.3	24.9	5.3	118.8	521.2
52	2011	139.8	189.0	93.1	38.4	5.9	0.1	3.2	0.3	18.1	15.2	35.9	158.5	697.5
53	2012	165.8	231.4	136.6	70.4	2.2	0.2	0.2	5.5	8.3	13.8	36.7	171.4	842.5
54	2013	173.7	151.8	60.5	12.0	15.3	18.7	7.8	12.6	2.4	39.2	40.0	137.3	671.3

Fuente: Elaboración propia.



### 4.3 Determinación de parámetros y cobertura vegetal por subcuencas.

Figura N° 26 Cuenca para la Determinación de la Oferta Hídrica.



Fuente: Elaboración propia WEAP.

Tabla N° 34 Parámetros - Subcuencas.

SUBCUENCAS	AREA(Km)	PERIMETRO(Km)
MEDIO ALTO ILAVE	2122.2	278.5
HUENQUE	1811.7	279.5
AGUAS CALIENTES	3693.0	296.6
BAJO ILAVE	144.5	71.55
<b>TOTAL</b>	7771.4	

Fuente: Elaboración propia WEAP.

#### 4.3.1 Determinación de los centros de gravedad y la altura media de subcuencas.

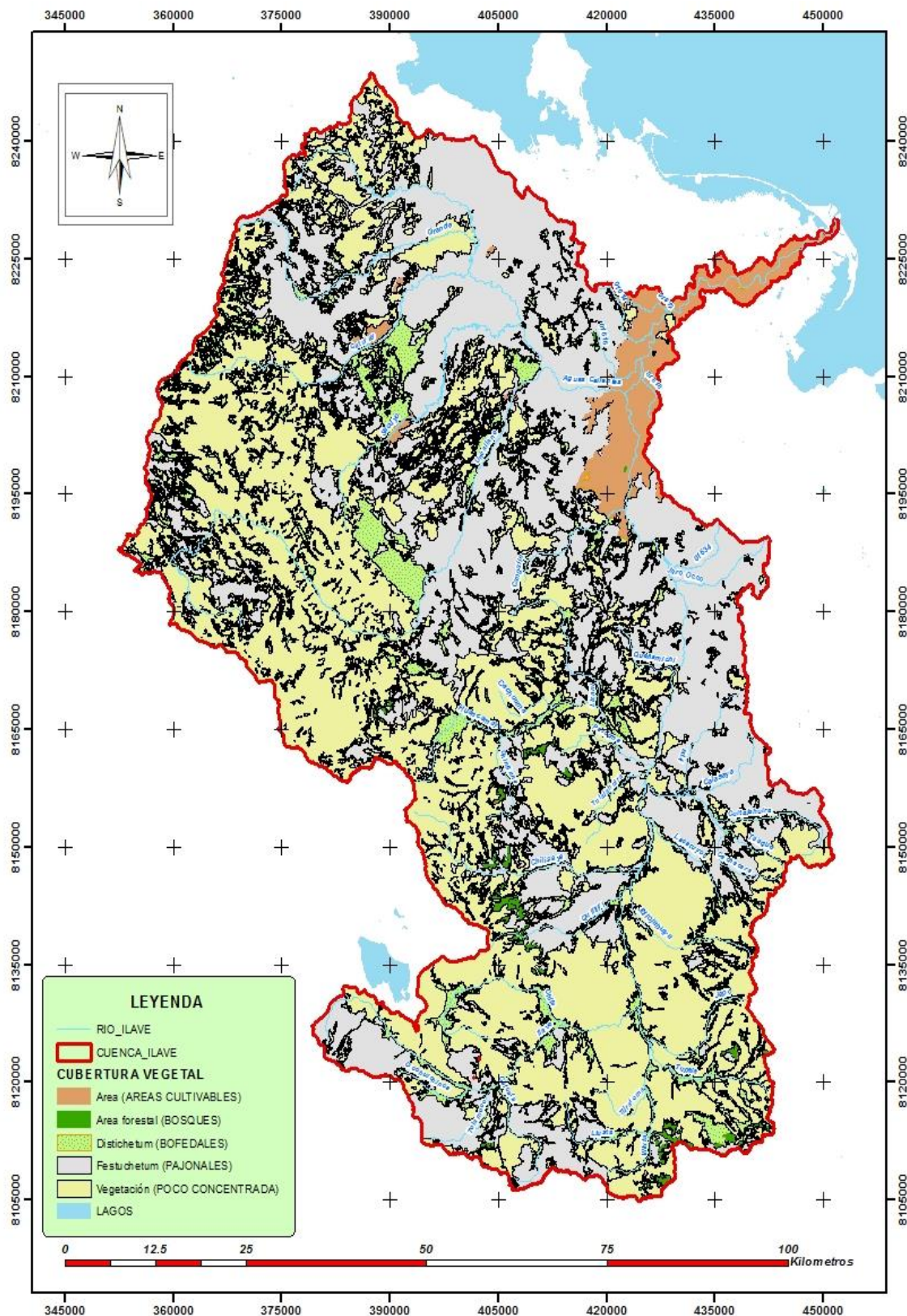
Tabla N° 35 Centroides Y Altitudes de las Subcuencas.

MICROCUENCAS CUENCAS	UTM		Latitud
	X	Y	
MEDIO ALTO ILAVE	415563	8130329	-16.909116
HUENQUE	422337	8170841	-16.543158
AGUAS CALIENTES	387778	8203308	-16.248323
BAJO ILAVE	424421	8214778	-16.146067

Fuente: Elaboración propia GIS.

4.3.2 Análisis cobertura vegetal de la cuenca del rio Ilave.

Mapa N° 6 Cobertura Vegetal Actual



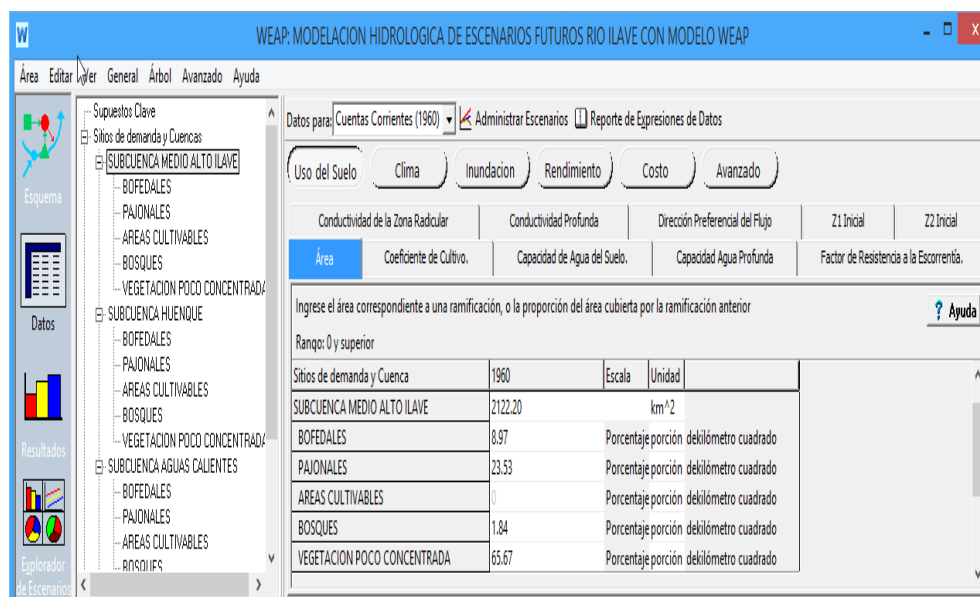
Fuente: Estudio Hidrológico cuenca rio Ilave 2008.

#### 4.4 Aplicación del modelo WEAP para la determinación de la oferta hídrica.

##### 4.4.1 Parámetros de calibración como datos de entrada:

Los datos de entrada al modelo hidrológico son Uso de suelo, clima, inundación, rendimiento y otros como se puede apreciar en el gráfico:

Figura N° 27 Datos de entrada



Fuente: Elaboración propia.

##### 4.4.1.1 Uso de suelo.

- **Área.**

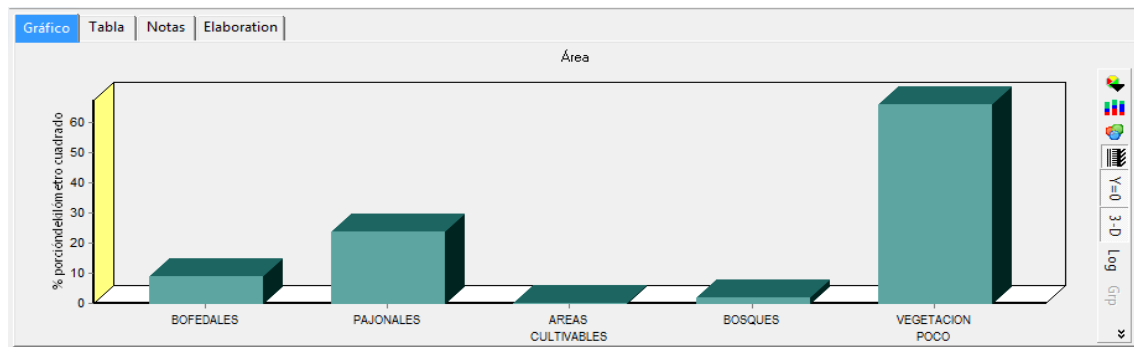
Con respecto al área de la cobertura vegetal se han determinado cinco (5) tipos de cobertura vegetal, bofedales, pajonales, áreas cultivables, bosques y vegetación poco concentrada. Con sus respectivas áreas y el equivalente en porcentajes, necesarios como datos de entrada al modelo WEAP, para el modelamiento hidrológico de cada subcuenca

Tabla N° 36 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Medio Alto Ilave.

ESCENARIO ACTUAL SUBCUENCA MEDIO ALTO ILAVE					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	190.3	9.0
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarium, carex sp, Azorella diapensoides	Fe - Mu	499.3	23.5
3.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	0.0	0.0
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	39.0	1.8
5.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	1393.6	65.7
<b>TOTAL</b>				<b>2122.2</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 32 Cobertura Vegetal Medio Alto Ilave.



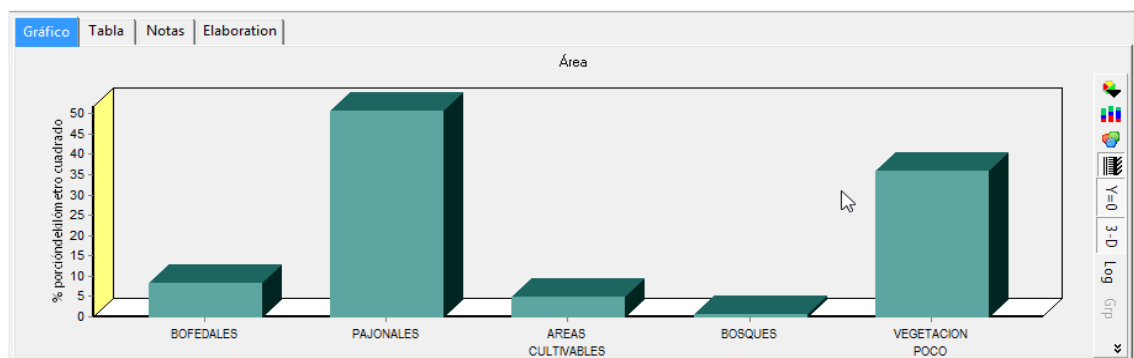
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 37 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Huenque.

ESCENARIO ACTUAL SUBCUENCA HUENQUE					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	148.9	8.2
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarium, carex sp, Azorella diapensoides	Fe - Mu	915.0	50.5
3.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	89.0	4.9
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	7.7	0.4
5.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	651.1	35.9
<b>TOTAL</b>				<b>1811.7</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 33 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Huenque.



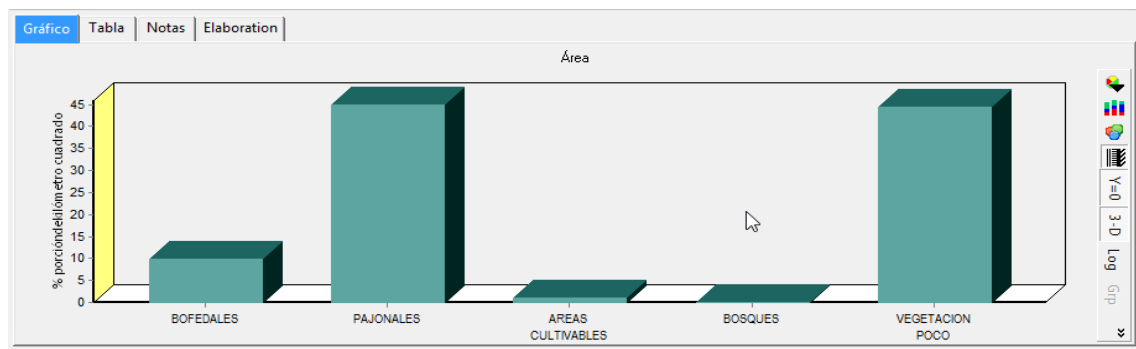
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 38 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Aguas Calientes.

ESCENARIO ACTUAL SUBCUENCA AGUAS CALIENTES					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	361.3	9.8
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarium, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	1653.6	44.8
3.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	33.9	0.9
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	2.4	0.1
5.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	1641.8	44.5
<b>TOTAL</b>				<b>3693.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 34 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Aguas Calientes.



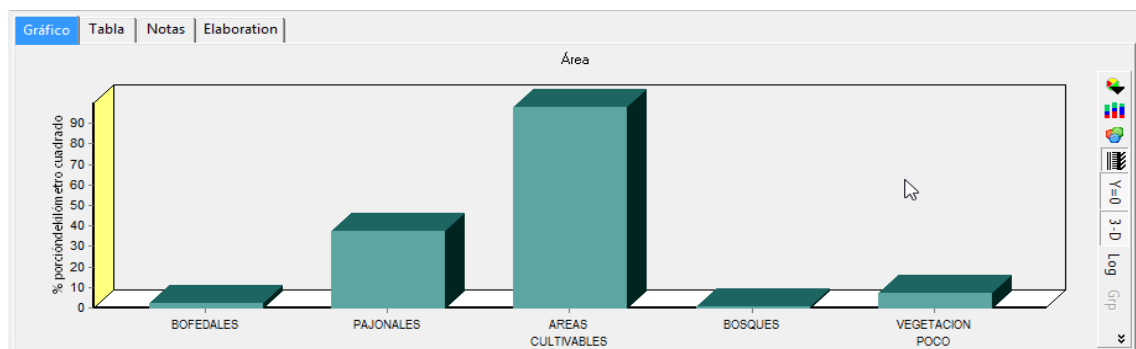
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 39 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Bajo Ilave.

ESCENARIO ACTUAL SUBCUENCA MEDIO BAJO ILAVE					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	2.0	1.4
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarium, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	37.4	25.9
3.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	97.5	67.5
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	0.3	0.2
5.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	7.2	5.0
<b>TOTAL</b>				<b>144.5</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 35 Cobertura Vegetal Sub Cuenca Bajo Ilave.



Fuente: Elaboración propia.

- **Kc.**

Los coeficientes de Kc a considerar son:

Tabla N° 40 Coeficientes de Kc.

Cobertura Vegetal	Kc
BOFEDALES	1
PAJONALES	0.85
AREAS CULTIVABLES	0.95
BOSQUES	1.1
VEGETACION POCO CONCENTRADA	0.75

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Capacidad de agua en el suelo.**

Tabla N° 41 Capacidad de agua en el suelo.

Cobertura Vegetal	SWC (mm)
BOFEDALES	700
PAJONALES	200
AREAS CULTIVABLES	600
BOSQUES	800
VEGETACION POCO CONCENTRADA	250

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Factor de resistencia a la escorrentía.**

Tabla N° 42 Factor de resistencia a la escorrentía.

Cobertura Vegetal	RRF
BOFEDALES	2
PAJONALES	3.5
AREAS CULTIVABLES	4
BOSQUES	5
VEGETACION POCO CONCENTRADA	3.5

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Conductividad en la zona de la raíz.**

Tabla N° 43 Conductividad en la zona de la raíz.

Cobertura Vegetal	RZC (mm/mes)
BOFEDALES	45
PAJONALES	15
AREAS CULTIVABLES	45
BOSQUES	45
VEGETACION POCO CONCENTRADA	15

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Dirección preferencial del flujo.**

Tabla N° 44 Dirección preferencial del flujo.

Cobertura Vegetal	PFD
BOFEDALES	0
PAJONALES	0.5
AREAS CULTIVABLES	0.5
BOSQUES	0.5
VEGETACION POCO CONCENTRADA	0.5

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Z1 inicial.**

Tabla N° 45 Z1 Inicial.

Cobertura Vegetal	Z1 (%)
BOFEDALES	30
PAJONALES	30
AREAS CULTIVABLES	30
BOSQUES	30
VEGETACION POCO CONCENTRADA	30

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Z2 inicial.**

Tabla N° 46 Z2 Inicial.

MC	Mc. llave
Z2 (%)	50

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.4.1.2 Clima.

Los parámetros climatológicos utilizados e ingresados al WEAP son precipitación, humedad relativa, velocidad de viento y latitud, los datos de precipitación son actualizados desde (1960-2013) las mismas son regionalizadas en los centroides de las cuatro subcuencas planteadas y luego ingresados en el WEAP; los datos de la temperatura, la humedad relativa, velocidad de viento se consideró el promedio de las estaciones vecinas a la subcuencas, tomando datos del estudio hidrológico del río Ilave 2009 y para la sub cuenca bajo Ilave no se han podido realizar la regionalización de datos, por lo que es necesario como mínimo tres estaciones para poder realizarlo, por tanto se asumió datos de la estación de Ilave.

**Nota:** los datos de precipitación utilizados se encuentran en el anexo.

**Tabla N° 47 Datos medios mensual para Subcuenca Alto medio Ilave.**

<b>Sub Cuenca Medio Alto Ilave</b>														
Estaciones de la Sub cuenca del río Llusta y cuencas vecinas														
<b>AREA DE LA SUBCUENCA</b>	2122.2 km2													
<b>CENTROIDE</b>	<b>ESTE:</b> 415563			<b>NORTE:</b> 8130329										
<b>LATITUD</b>	-16.909116													
Datos Media Mensual para WEAP Regionalizadas para cada Subcuenca	Und	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACION	mm/mes	132.4	110.3	81.2	21.0	3.9	3.3	1.0	6.5	5.1	17.2	28.6	66.6	39.8
TEMPERATURA	°C	6.9	7.0	6.8	5.4	2.9	1.5	1.2	2.3	3.5	5.1	6.0	6.8	4.6
HUMEDAD REALATIVA	%	63.0	64.8	65.3	57.5	51.8	47.7	47.3	48.8	47.7	48.5	50.0	54.8	53.9
EVAPORACION	mm/mes	135.9	127.2	132.7	122.2	120.0	110.3	111.3	119.2	144.4	179.6	185.4	165.3	137.8
HORAS DE SOL	Diario	5.9	6.2	6.3	7.5	8.4	8.2	8.4	8.3	8.3	8.0	7.8	6.9	7.5
VELOCIDAD DE VIENTO	m/sg	2.4	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.3	2.5	2.6	2.7	2.5	2.5	2.4
EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL	mm/mes	108.9	96.2	101.9	95.6	92.3	83.3	86.4	100.6	111.9	129.9	128.4	125.4	105.1

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 48 Datos medios mensual para Subcuenca Huenque.**

<b>Sub Cuenca Huenque</b>														
Estaciones de la Sub cuenca del río Llusta y cuencas vecinas														
<b>AREA DE LA SUBCUENCA</b>	1811.74 km2													
<b>CENTROIDE</b>	<b>ESTE:</b> 422337			<b>NORTE:</b> 8170841										
<b>LATITUD</b>	-16.543158													
Datos Media Mensual para WEAP Regionalizadas para cada Subcuenca	Und	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACION	mm/mes	156.1	133.5	102.5	32.5	7.8	3.6	3.1	10.4	15.3	27.4	42.2	93.9	52.3
TEMPERATURA	°C	8.7	15.0	15.3	15.8	15.3	14.4	14.3	15.3	16.1	17.4	17.8	16.8	15.2
HUMEDAD REALATIVA	%	61.3	62.5	62.5	54.5	48.0	46.3	45.3	47.0	47.8	44.5	47.3	52.8	51.6
EVAPORACION	mm/mes	131.0	119.6	127.4	116.2	118.9	104.9	109.7	133.6	150.4	185.1	170.5	160.2	135.6
HORAS DE SOL	Diario	6.2	6.6	6.7	8.0	8.9	8.7	9.0	8.8	8.8	8.5	8.3	7.4	8.0
VELOCIDAD DE VIENTO	m/sg	2.6	2.5	2.6	2.4	2.5	2.5	2.5	2.7	2.9	3.0	2.8	2.8	2.6
EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL	mm/mes	116.0	103.4	109.3	103.4	100.5	89.2	94.6	109.2	121.7	140.5	138.4	133.7	113.3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 49 Datos medios mensual para Subcuenca Aguas Calientes.**

<b>Sub Cuenca Aguas Calientes</b>														
Estaciones de la Sub cuenca del río Llusta y cuencas vecinas														
<b>AREA DE LA SUBCUENCA</b>	3693.05 km2													
<b>CENTROIDE</b>	<b>ESTE:</b> 387778			<b>NORTE:</b> 8203308										
<b>LATITUD</b>	-16.248323													
Datos Media Mensual para WEAP Regionalizadas para cada Subcuenca	Und	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACION	mm/mes	160.5	144.7	110.9	39.3	9.1	4.4	3.4	9.7	19.6	31.4	48.1	99.3	56.7
TEMPERATURA	°C	8.8	8.7	8.6	7.8	5.8	4.1	3.9	5.1	6.5	7.8	8.6	9.1	7.1
HUMEDAD REALATIVA	%	64.4	64.6	65.0	57.0	49.4	47.4	46.8	48.2	49.8	47.0	50.0	55.8	53.8
EVAPORACION	mm/mes	140.7	128.0	130.7	120.4	129.0	112.7	120.7	143.7	164.3	194.9	179.2	167.4	144.3
HORAS DE SOL	Diario	6.3	6.7	6.8	8.1	9.0	8.8	9.1	8.9	8.9	8.6	8.4	7.5	8.1
VELOCIDAD DE VIENTO	m/sg	2.9	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.7	3.0	3.2	3.3	3.2	3.1	2.9
EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL	mm/mes	114.0	102.4	107.4	103.6	100.8	89.2	95.7	109.4	120.9	139.3	136.6	131.9	112.6

Fuente: Elaboración propia.

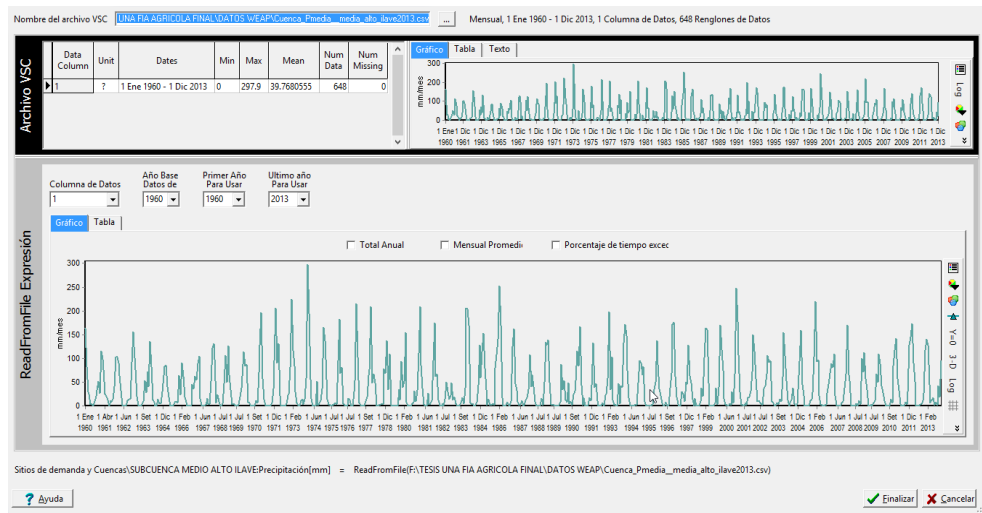


Tabla N° 50 Datos medios mensual para Subcuenca Bajo Ilave.

Sub Cuenca Bajo Ilave														
Estaciones de la Sub cuenca del río Llusta y cuencas vecinas														
AREA DE LA SUBCUENCA	144.47 km2													
CENTROIDE	ESTE:	424421		NORTE:	8214778									
LATITUD	-16.146067													
Datos Media Mensual para WEAP Regionalizadas para cada Subcuenca	Und	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACION	mm/mes	163.8	135.2	111.8	42.7	10.8	6.0	4.3	13.4	28.1	36.9	51.0	94.0	58.2
TEMPERATURA	°C	9.8	9.6	9.5	8.9	7.1	5.6	5.1	6.3	7.8	9.1	9.8	10.0	8.2
HUMEDAD REALATIVA	%	67.0	67.0	67.0	59.0	48.0	47.0	47.0	48.0	49.0	48.0	49.0	57.0	54.4
EVAPORACION	mm/mes	154.9	134.4	138.0	131.9	140.8	123.5	138.4	157.9	180.2	210.2	203.0	186.6	158.3
HORAS DE SOL	Diario	6.4	6.8	6.8	8.2	9.1	8.9	9.2	9.0	9.0	8.7	8.5	7.6	8.2
VELOCIDAD DE VIENTO	m/sg	3.4	3.4	3.2	3.2	3.2	3.0	3.2	3.4	3.7	3.8	3.8	3.7	3.4
EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL	mm/mes	114.1	102.5	107.0	105.0	104.5	90.9	98.3	111.3	123.3	140.7	140.4	133.3	114.3

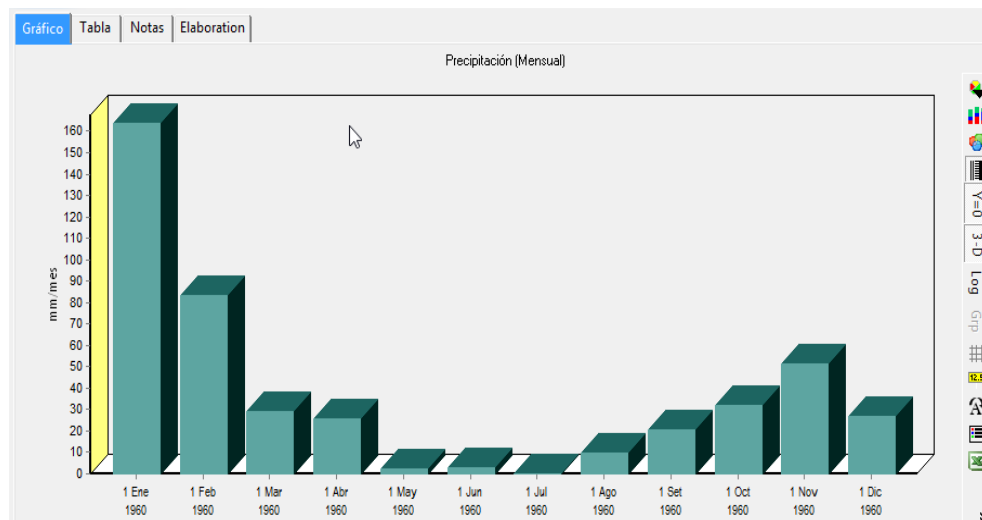
Fuente: Datos Senamhi – Puno

Gráfico N° 36 Ingreso de precipitación regionalizada en WEAP por cada subcuenca.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 37 Ingreso de precipitación regionalizada en WEAP por cada subcuenca.

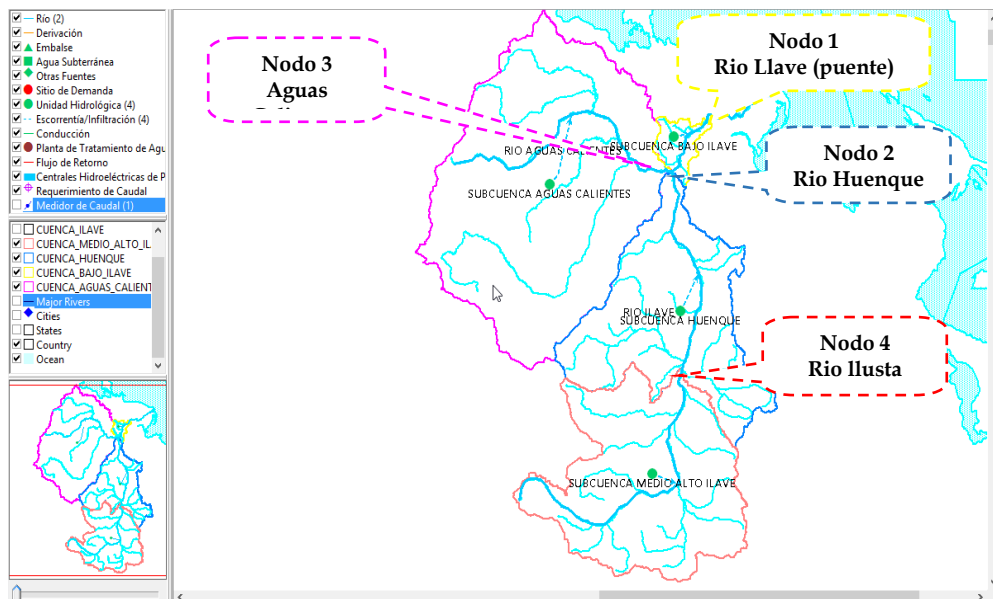


Fuente: Elaboración propia.

### 4.4.1.3 Simulación y obtención de resultados en el modelo WEAP.

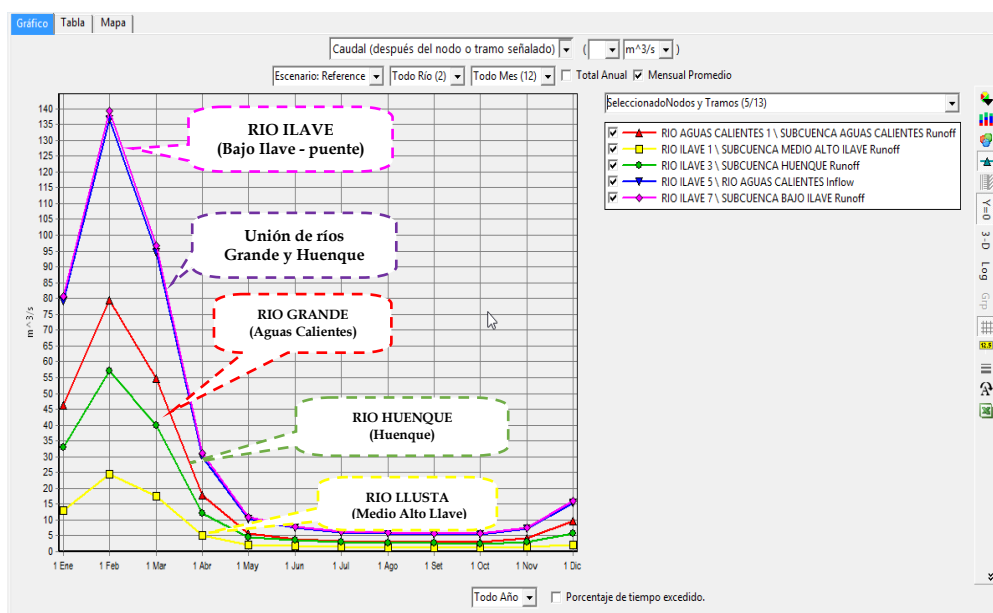
Se consideró trabajar con el nodo colector aguas abajo (nodo 1), ya que este es el que recibe las entradas de agua de las dos subcuencas y existe aforos históricos, con los que se realizara la calibración y validación del modelo como se puede apreciar en la Figura N° 28

Figura N° 28 Representación Hidrológica en WEAP.



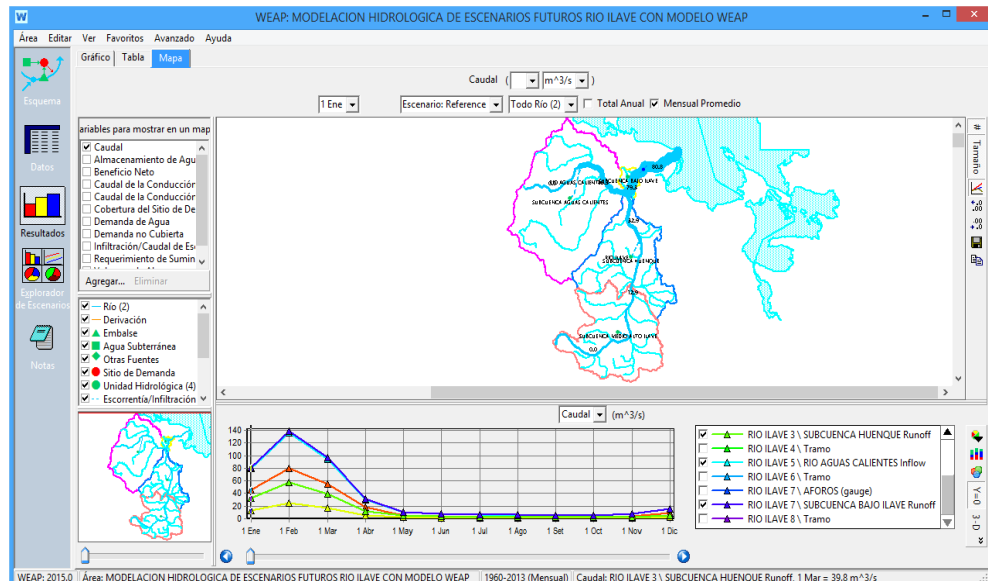
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 29 Representación de Caudales Medios Mensuales por Nodos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 30 Representación de Caudal mensual



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 51 Representación de Caudales Medios Mensuales

CUENCA Y SUB CUENCAS	Unid.	OFERTA HIDRICO SIMULADO												Volumen Anual (MMC/año)	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
	Dia	31	28	31	30	31	30	31	31	31	30	31	30	31	365
Subcuenca Medio Alto Ilave	m3/s	12.9	24.5	17.6	5.2	2.2	1.7	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	2.1	72.7	
	MMC	34.60	59.15	47.11	13.42	5.79	4.53	3.82	3.47	3.19	3.12	3.58	5.65	187.4	
Subcuenca Huenque	m3/s	32.9	57.1	39.8	12.0	4.6	3.5	2.9	2.7	2.6	2.5	3.1	5.8		
	MMC	88.20	138.04	106.47	31.12	12.32	9.15	7.74	7.13	6.65	6.62	8.03	15.42	436.9	
Subcuenca Aguas Calientes	m3/s	46.4	79.7	54.8	18.0	5.7	4.0	3.2	3.0	3.0	3.0	4.1	9.7		
	MMC	124.21	192.71	146.67	46.55	15.29	10.37	8.65	8.01	7.79	7.97	10.73	26.04	605.0	
Subcuenca Bajo Ilave	m3/s	79.3	136.7	94.5	30.0	10.3	7.5	6.1	5.7	5.6	5.4	7.2	15.5		
	MMC	212.41	330.76	253.14	77.67	27.62	19.52	16.38	15.14	14.44	14.60	18.77	41.46	1041.9	
Cuenca del Rio Ilave (puente)	m3/s	80.3	138.4	96.0	30.7	10.7	7.8	6.3	5.8	5.8	5.6	7.4	15.8		
	MMC	215.15	334.91	257.05	79.54	28.54	20.23	16.97	15.66	14.93	15.07	19.30	42.25	1059.6	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Figura N° 30 y el Tabla N°51 el nodo 1 correspondiente a la cuenca Ilave en la que genera más agua con un total anual de 1059.6 MMC/año.

**4.5 Aplicación del modelo LUTZ SCHOLZ en aplicativo Matlab 2013 para la determinación de la oferta hídrica.**

El modelo hidrológico de Lutz Scholz, se ha aplicado en la cuenca del río Ilave en el proyecto “ESTUDIO DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO ILAVE”, la modelación y calibración de los parámetros como se observa en el siguiente Tabla:

Tabla N° 52 Generación de caudales mensuales con modelo Lutz scholz

<b>MODELO HIDROLOGICO DE LUTZ SCHOLZ</b>													
<b>GENERACION DE CAUDALES MENSUALES PARA EL AÑO PROMEDIO</b>													
<b>CUENCA RIO ILAVE</b>													
<b>(Lugar: Puente Ilave)</b>													
MES	PRECIPITACION MENSUAL					CONTRIBUCION A LA RETENCION				CAUDALES MENSUALES			
	TOTAL P (mm/mes)	EFECTIVA				GASTO		ABASTECIMIENTO		GENERADOS		AFORADOS	
		PE - I (mm/mes)	PE - II (mm/mes)	PE - III (mm/mes)	PE (mm/mes)	b <sub>i</sub>	G <sub>i</sub> (mm/mes)	a <sub>i</sub>	A <sub>i</sub> (mm/mes)	(mm/mes)	(m3/sg)	(m3/sg)	(mm/mes)
ENERO	159.10	39.80	72.60	97.60	61.00	0.000	0.00	0.695	36.10	24.90	72.25	82.61	28.50
FEBRERO	134.50	22.80	49.60	75.60	42.70	0.000	0.00	0.040	2.10	40.60	130.42	134.63	41.90
MARZO	107.80	11.10	29.10	47.40	22.00	0.000	0.00	-0.270	-14.00	36.00	104.46	105.11	36.20
ABRIL	33.90	0.40	3.50	6.90	1.50	0.587	22.30	0.251	13.10	10.70	32.08	39.37	13.10
MAYO	7.70	0.00	0.90	1.90	0.20	0.339	12.90	0.081	4.20	8.90	25.82	14.83	5.10
JUNIO	3.60	0.00	0.50	0.90	0.10	0.199	7.60	0.000	0.00	7.70	23.09	10.33	3.40
JULIO	3.40	0.00	0.40	0.90	0.10	0.115	4.40	0.000	0.00	4.50	13.06	8.87	3.10
AGOSTO	9.70	0.00	1.10	2.30	0.30	0.066	2.50	0.000	0.00	2.80	8.12	7.63	2.60
SEPTIEMBRE	16.70	0.00	1.80	3.70	0.50	0.039	1.50	0.000	0.00	2.00	6.00	7.07	2.40
OCTUBRE	29.10	0.20	3.00	6.00	1.30	0.023	0.90	0.016	0.80	1.40	4.06	6.46	2.20
NOVIEMBRE	45.80	0.90	5.20	9.60	3.50	0.000	0.00	0.030	1.60	1.90	5.70	9.11	3.00
DICIEMBRE	85.10	5.30	16.70	28.00	11.50	0.000	0.00	0.157	8.20	3.30	9.58	16.26	5.60
TOTAL	636.40	80.50	184.40	280.80	144.70	1.368	52.00	1.000	52.00	144.70	36.22	36.86	147.10
AREA DE LA CUENCA					RETENCION DE LA CUENCA				COEFICIENTE DE AGOTAMIENTO				
A = 7771.50 Km2					R = 52.00 mm/año				a = 0.01773 w = 0.0403				
PRECIPITACION EFECTIVA			COEFICIENTE DE ESCORENTIA			COEFICIENTES			COMPROBACION				
PE = C <sub>1</sub> * PE-I + C <sub>2</sub> * PE-II			C = 0.231			C <sub>1</sub> = 0.788 C <sub>2</sub> = 0.212			C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> = 1.00 OK'				

Fuente: Estudio Hidrológico cuenca rio Ilave 2008.

**4.5.1 Parámetros calibrados como datos de entrada en el aplicativo Matlab 2013.**

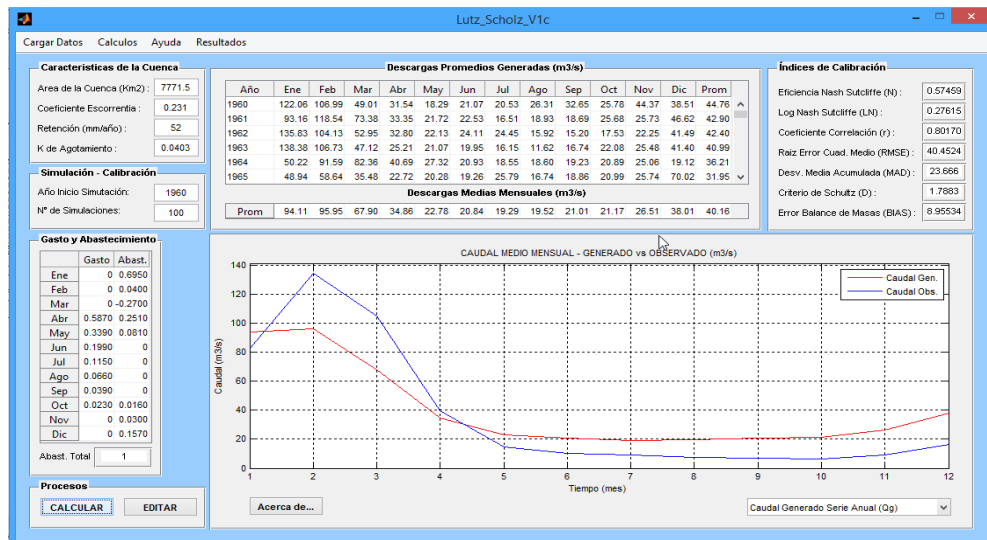
Se ingresó al aplicativo Matlab – 2013, los parámetros calibrados del modelo hidrológico de Luz Scholz desarrollado para el río Ilave, tales como: Coeficiente de gasto (b<sub>i</sub>), coeficiente de abastecimiento (a<sub>i</sub>), coeficiente de agotamiento (a), retención anual de la cuenca (R) y los coeficientes de la precipitación efectiva C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub>, respectivamente.

VALORES DE CALIBRACION OBTENIDOS

Área (Km2) : 7771.50  
 Coeficiente de Escorrentía "Ce" : 0.2310  
 Retención (mm/año) : 52.0000  
 K de Agotamiento : 0.0403

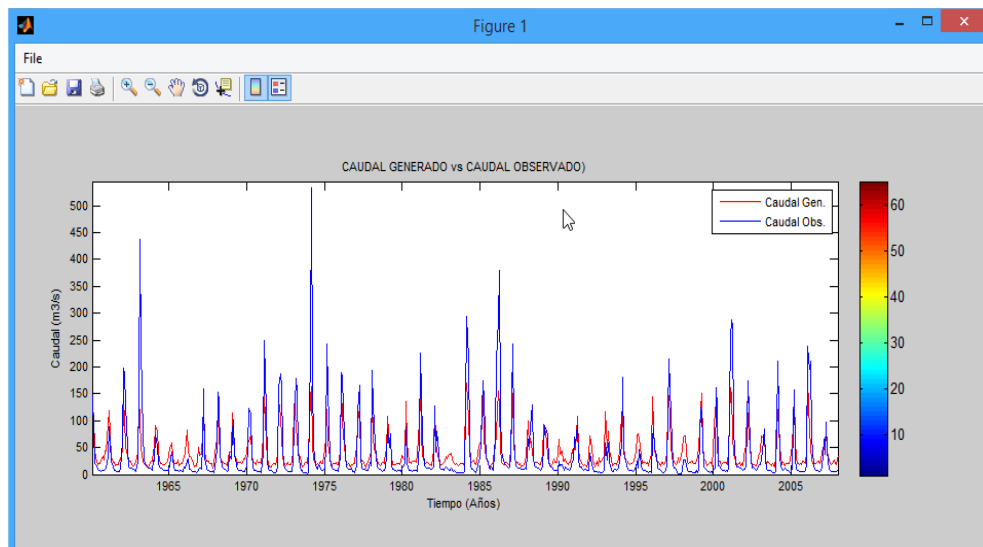
Gasto Abastec.m	
0.0000	0.6950
0.0000	0.0400
0.0000	-0.2700
0.5870	0.2510
0.3390	0.0810
0.1990	0.0000
0.1150	0.0000
0.0660	0.0000
0.0390	0.0000
0.0230	0.0160
0.0000	0.0300
0.0000	0.1570

Figura N° 31 Generación de caudales mensuales con modelo Lutz scholz



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 32 Comparación de caudales generados y caudales aforados



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6 Calibración y validación del modelo.

Ingresados los datos de calibración y haber corrido el modelo hidrológico, se obtuvieron los caudales generados de un periodo de 54 años según los periodos de registros de precipitaciones para la cuenca, se han obtenido caudales para cada catchment o microcuenca en los cursos de los ríos Llusta, Huenque, Grande y finalmente del río Ilave que descarga un caudal total de todos los ríos en el nodo 1, con la que se realizara la calibración en el punto de interés, aforos y el cierre de la cuenca Ilave ubicado en el puente antiguo del río Ilave.

##### 4.6.1 Datos de aforos.

Se han ingresado los datos aforados mensualmente y por año realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Puno ver Anexo.

Tabla N° 53 Datos de Aforos promedio Mensuales desde los años 1960 -2013.

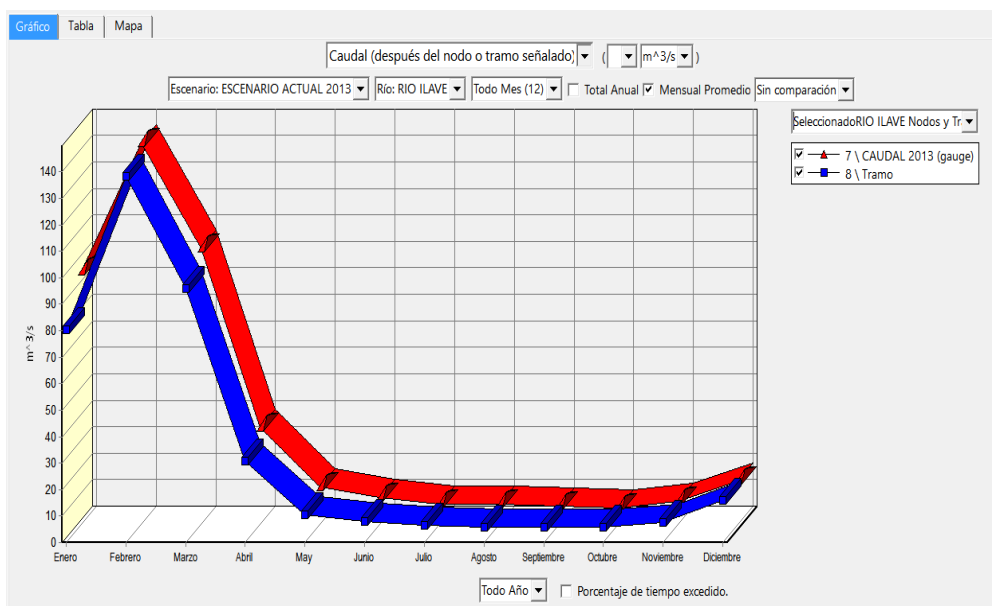
Ubicación (Puente Ilave)			
Mes	Método	Instrumento	m3/s.
Enero	Badeo	Correntómetro	95.5
Febrero	Badeo	Correntómetro	144.1
Marzo	Badeo	Correntómetro	104.1
Abril	Badeo	Correntómetro	36.6
Mayo	Badeo	Correntómetro	14.3
Junio	Badeo	Correntómetro	10.2
Julio	Badeo	Correntómetro	7.5
Agosto	Badeo	Correntómetro	7.7
Setiembre	Badeo	Correntómetro	6.9
Octubre	Badeo	Correntómetro	6.3
Noviembre	Badeo	Correntómetro	8.9
Diciembre	Badeo	Correntómetro	16.2

Fuente: aforos actualizados en ALA ILAVE 2013.

**4.6.2 Calibración grafica visual.**

La calibración visual se evalúa a través de la comparación de las gráficas de los caudales generados y los caudales observados o aforados, en vista que los caudales aforados son caudales mensuales sólo registrados en el año 2013, por lo que se realiza la comparación grafica de los caudales medios mensuales generados por el modelo y los aforos como se muestra en el grafico N° 55.

**Figura N° 33 Comparación de Caudales Medios Mensuales Aforados y Simulados.**



Fuente: *Elaboración propia.*

**Tabla N° 54 Comparación de Caudales Medios Mensuales Aforados y Simulados.**

CAUDALES	Unid.	CAUDAL SIMULADO Y AFORADO												Volumen Anual (MMC/año)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	Día	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Caudal aforado	m <sup>3</sup> /s	95.5	144.1	104.1	36.6	14.3	10.2	7.5	7.7	6.9	6.3	8.9	16.2	
	MMC	255.86	348.68	278.94	94.82	38.26	26.31	20.11	20.74	17.89	16.75	22.96	43.41	1184.7
Cuenca del Río llave (puente)	m <sup>3</sup> /s	80.3	138.4	96.0	30.7	10.7	7.8	6.3	5.8	5.8	5.6	7.4	15.8	
	MMC	215.15	334.91	257.05	79.54	28.54	20.23	16.97	15.66	14.93	15.07	19.30	42.25	1059.6

Fuente: *Elaboración propia.*

La curva de los caudales generados se aproxima y tienden a presentar el mismo comportamiento de la curva de caudales aforados, excepto en el mes de enero y febrero donde la curva generada se aleja moderadamente de los caudales observados, la cual se realiza la aceptación de esta en la evaluación estadística.

### 4.6.3 Estadísticas de evaluación y validación de la calibración.

La evaluación estadística se realiza con la media mensual del caudal simulado y caudal observado según se muestra en el Tabla N°41.

Tabla N° 55 Datos de Caudales Medios Mensuales Observados y Simulados, para la Validación.

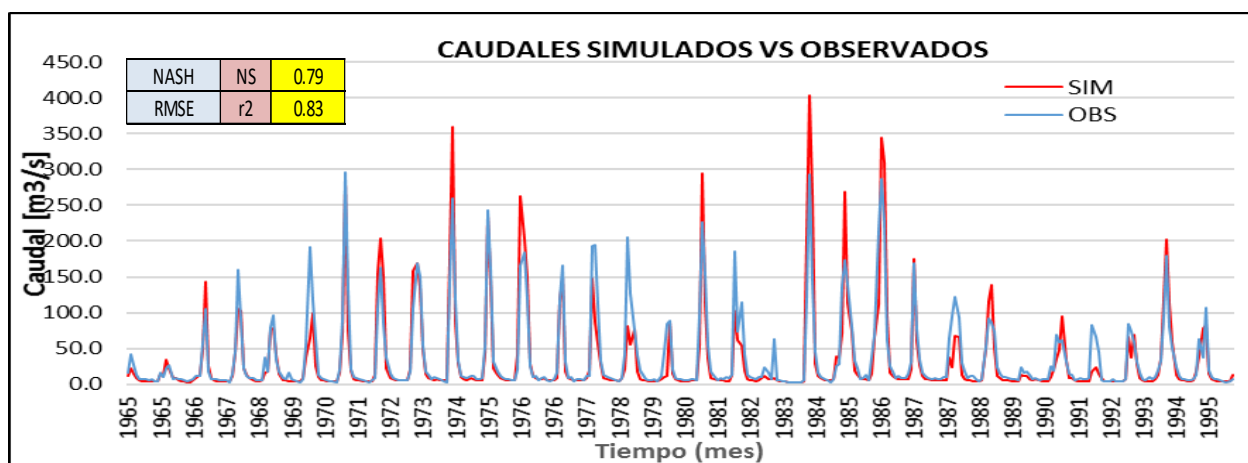
DATOS ESTADISTICOS DE VALIDACION DE LA CALIBRACION				
Meses.	Q. OBSERVADO (m3/s)	Q. SIMULADO (m3/s)	$(Qs-Qo)^2$	$(Qo-promQo)^2$
Ene	95.53	80.33	231.03	3287.58
Feb	144.13	138.44	32.42	11223.48
Mar	104.14	95.97	66.77	4349.67
Abr	36.58	30.69	34.75	2.59
May	14.28	10.66	13.15	571.61
Jun	10.15	7.81	5.50	786.24
Jul	7.51	6.34	1.37	941.52
Ago	7.74	5.85	3.60	927.00
Sep	6.90	5.76	1.30	979.02
Oct	6.25	5.63	0.39	1019.99
Nov	8.86	7.45	1.99	860.50
Dic	16.21	15.77	0.19	483.21
TOTAL	458.30	410.68	392.47	25432.40
PROMEDIO	38.19	34.22	32.71	2119.37

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.6.3.1 Estadísticas de calibración.

La calibración se realizó con el caudal media mensual generada y caudal observado de los años (1965 – 1995) y según se muestra en la Grafico N° 38 y en el Tabla del anexo de calibración.

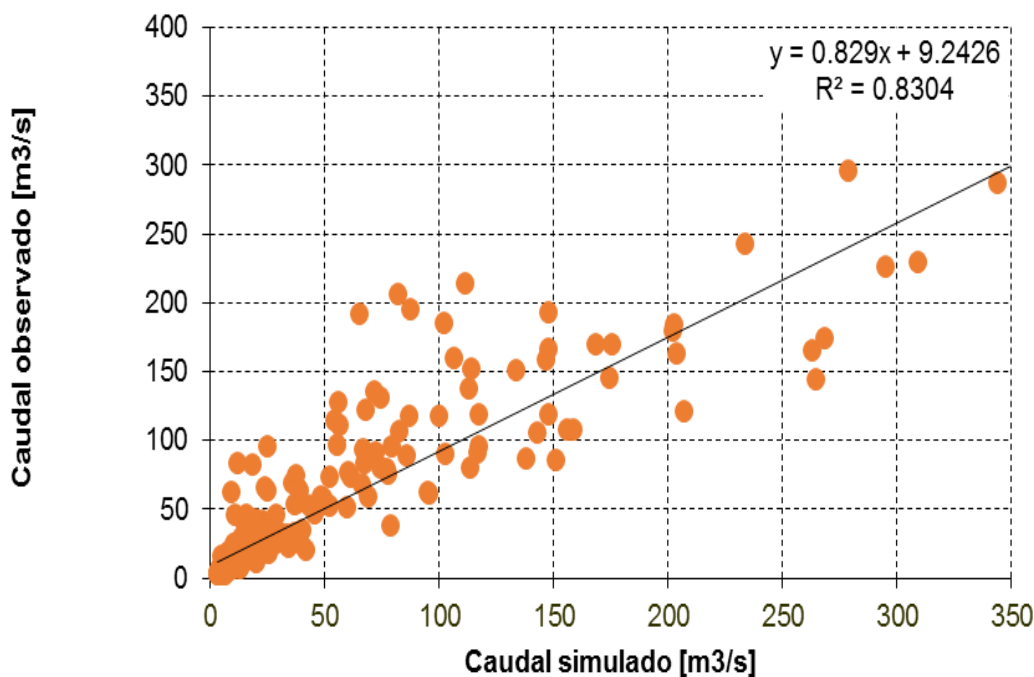
Gráfico N° 38 Calibración de Caudales simulados vs observados (1965 - 1995)



Fuente: Elaboración propia.



Gráfico N° 39 Calibración en R2 de Caudales simulados vs observados (1965 - 1995)



Fuente: Elaboración propia.

- **Método error medio cuadrático – RMSE.**

$$RMSE = \frac{100}{\bar{Q}_o} \sqrt{\frac{\sum (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{n}}$$

Utilizando el método de error cuadrático se tiene como resultado de 0.83, en porcentaje 83%, lo cual es aceptable por que se aproxima al cero.

- **Método de la eficiencia de Nash – Sutcliffe.**

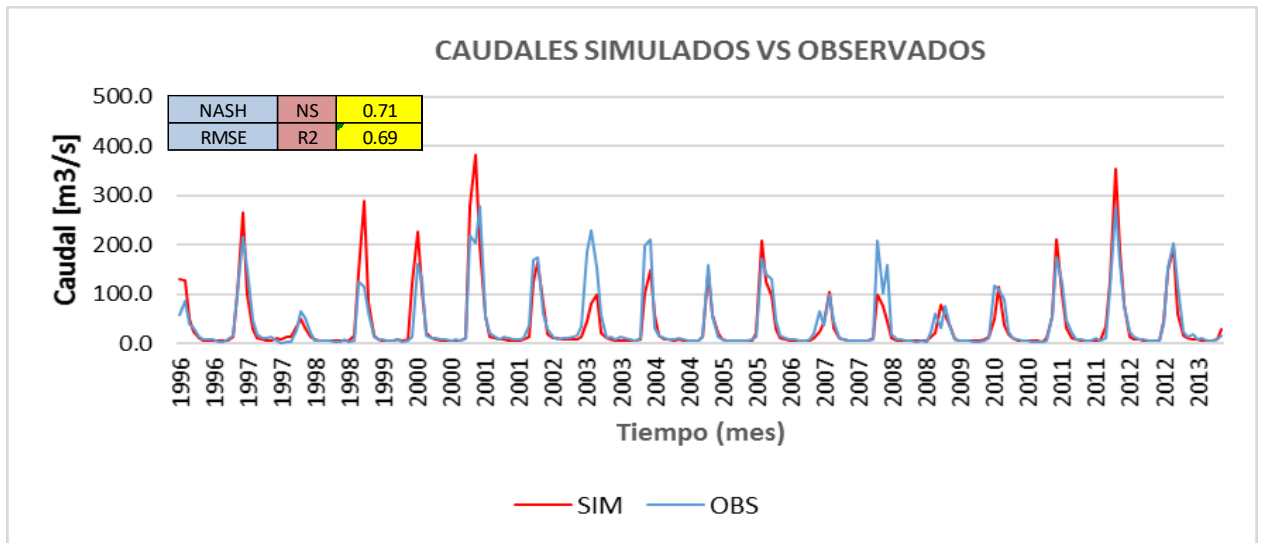
$$Ef = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)^2}$$

El valor obtenido por el método de Nash es de 0.79, por lo que es una calibración válida porque este valor se acerca a 1.

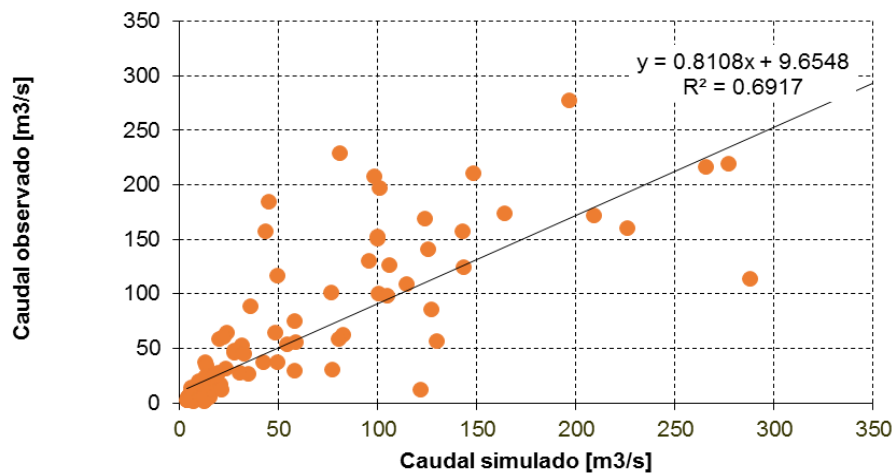
**4.6.3.2 Validación del modelo.**

La calibración se realizó con la media mensual del caudal simulado y caudal observado de los años (1996 – 2013) y según se muestra en la Grafica N° y en el Tabla del anexo N°41.

**Gráfico N° 40 Validación de Caudales simulados vs observados (1995 - 2013)**



**Gráfico N° 41 Validación en R2 de Caudales simulados vs observados (1995 - 2013)**



Fuente: *Elaboración propia.*

- **Método error medio cuadrático – RMSE.**

$$RMSE = \frac{100}{Q_o} \sqrt{\frac{\sum(Q_{si} - Q_{oi})^2}{n}}$$

Utilizando el método de error cuadrático se tiene como resultado de 0.69, en porcentaje 63%, lo cual es aceptable por que se aproxima al cero.

- **Método de la eficiencia de Nash – Sutcliffe.**

$$Ef = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)^2}$$

El valor obtenido por el método de Nash es de 0.71, por lo que es una calibración valida porque este valor se acerca a 1.

Por lo tanto, se valida la calibración de los caudales simulados habiendo calculado su error el cual es mínimo en los dos métodos.

## 4.7 Generación de escenarios futuros.

### 4.7.1 Escenario proyectado para el año 2050.

#### 4.7.1.1 Cobertura vegetal en la cuenca.

De acuerdo con algunos agricultores y activistas conservacionistas del uso del suelo en el área de estudio es desorganizado y sin control debido a la agricultura intensiva y el pastoreo excesivo (Castro et al., 2013, Espinosa et al., 2012 y Podwojewski et al., 2002).

Uno de los principales impactos del cambio climático, identificado por el IPCC (2007) a nivel mundial, es el riesgo de extinción de aproximadamente el 20 a 30% de las especies de plantas y animales.

Al 2050 se mantiene igual el porcentaje anual de quema de pastos naturales (20% anual), el cual fue definido en la Actualización del Inventario de Emisiones 2009 (PlanCC, 2012) y validado por un grupo de expertos.

un escenario climático donde al 2030 la temperatura aumente en 1°C y las precipitaciones varíen en 10%; y de ahí al 2050, se experimente un aumento al 100 por ciento de dichos niveles; acumulando así al 2050 un aumento de 2°C y una variabilidad de las precipitaciones equivalente a 20%. (Vargas, 2009)

**Tabla N° 56 Cambio en Uso de la Puna Escenario A1B**

Cobertura	2010		2040		2070	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Arbustal	2102700	8.7	4416800	18.2	4960140	20.4
Bofedal	562000	2.3	345600	1.4	249860	1.0
Pajonal	12253600	50.5	10465400	43.1	9727600	40.1
Cuerpos de Agua	114800	0.5	114700	0.5	114600	0.5
Agricultura	3062500	12.6	6050800	24.9	6520200	26.9
Forestal	555100	2.3	433800	1.8	326000	1.3
Urbano	57400	0.2	57500	0.2	57600	0.2
Glaciar	3574900	14.7	346400	1.4	245100	1.0
Roquedal	1995000	8.2	2047000	8.4	2076900	8.6
Total	24278000	100.0	24278000	100.0	24278000	100.0
Índice de Diversidad	2.2		2.1		2	

Fuente: Adaptado de Arnillas y Buytaert. - Flores y col.: Informe EIECCP (2012).

Moderados niveles de emisión de gases de efecto invernadero, combinando modelos climáticos mundiales este escenario vinculado con la cobertura vegetal, principalmente está relacionado con variación de la oferta hídrica en el punto de captación, hay una disminución de la cobertura vegetal de 31.1%, datos que han sido considerados según el Tabla N° Cambio en Uso de la Puna Escenario A1B, reajustado a la cuenca del río Ilave, con respecto al uso de suelo de la cuenca dentro de 35 años, estas respuestas se han asumido como el sobre pastoreo, explotación minera, crecimiento poblacional de sectores y erosión de suelos; Perjudicando esto directamente a la cobertura vegetal del suelo las cuales serán equivalentes a áreas desnudas, se determinó un mapa de la cobertura vegetal dentro de 35 años, en donde los bofedales son directamente afectadas, en la

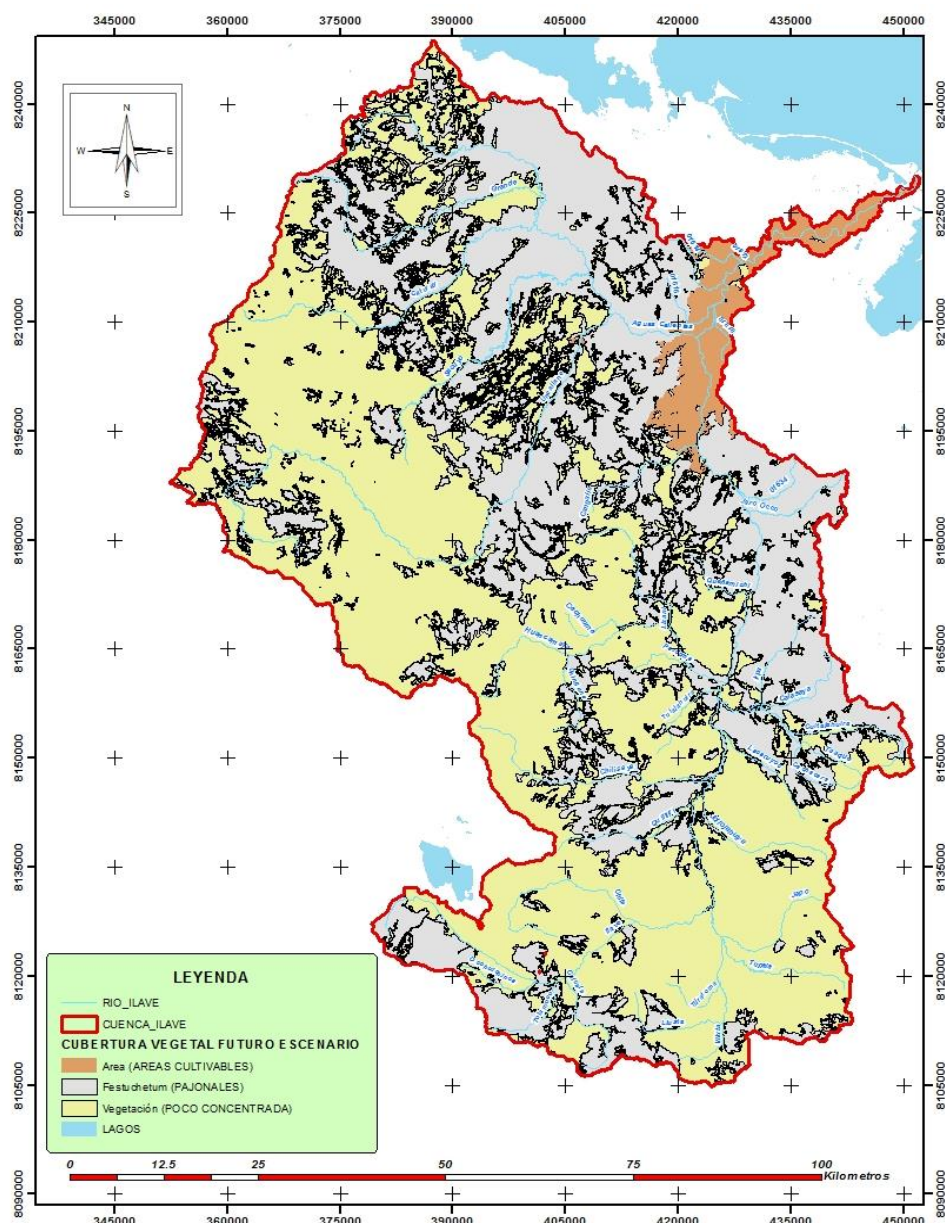
cuenca del río Ilave tiene actualmente una área de: bofedales de 702.60 km<sup>2</sup> equivalente en porcentaje al 9%, el que bajara según escenario A1B al 2050 a una área de 392.00 km<sup>2</sup> representando el 5%; Pajonales de 3105.2 km<sup>2</sup>, representando el 40%, el que bajara según escenario A1B al 2050 a una área de 2589.70 km<sup>2</sup> representando el 33.3%; Áreas Cultivables de 220.4 km<sup>2</sup>, representando el 2.8%, el que aumentara según escenario A1B al 2050 a una área de 289.6 km<sup>2</sup> representando el 3.7%; bosques de 49.4 km<sup>2</sup>, representando el 0.6%, el que bajara según escenario A1B al 2050 a una área de 35.5 km<sup>2</sup> representando el 0.5%; Vegetación poco concentrada de 3693.8 km<sup>2</sup>, representando el 47.5%, el que Aumentara según escenario A1B al 2050 a una área de 4464.5 km<sup>2</sup> representando el 57.4%.

Tabla N° 57 Cambio en Uso de la Puna Escenario A1B reajustado a la cuenca del río Ilave

N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AÑO 2015		AÑO 2050	
				AREA (Km2)	%	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	“Bofedal”: Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	702.57	9.0	392.0	5.0
2.00	PAJONALES	“Chilliguar”: Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarium, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	3105.21	40.0	2589.7	33.3
4.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hipochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	220.42	2.8	289.6	3.7
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	49.45	0.6	35.5	0.5
3.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	3693.80	47.5	4464.5	57.4
<b>TOTAL</b>				<b>7771.40</b>	<b>100.00</b>	<b>7771.4</b>	<b>100.0</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

Mapa N ° 7 Cobertura Vegetal futura



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 58 Cobertura Vegetal la Subcuenca Alto Medio Ilave cobertura Reducidos al año 2050

ESCENARIO FUTURO SUBCUENCA MEIO ALTO ILAVE -AÑO 2050					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	106.2	5.0
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarium, carex sp, Azorella diapensoides	Fe - Mu	416.4	19.6
4.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	0.0	0.0
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	27.9	1.3
3.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	1571.7	74.1
<b>TOTAL</b>				<b>2122.2</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 59 Cobertura Vegetal la Subcuenca Huenque cobertura Reducidos al año 2050**

ESCENARIO FUTURO SUBCUENCA HUENQUE -AÑO 2050					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	83.1	4.6
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarum, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	763.1	42.1
4.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hipochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	134.0	7.4
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	5.6	0.3
3.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	825.9	45.6
<b>TOTAL</b>				<b>1811.7</b>	<b>100.0</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

**Tabla N° 60 Cobertura Vegetal la Subcuenca Aguas Calientes cobertura Reducidos al año 2050**

ESCENARIO FUTURO SUBCUENCA AGUAS CALIENTES -AÑO 2050					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	201.6	5.5
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarum, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	1379.1	37.3
4.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hipochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	51.0	1.4
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	1.8	0.0
3.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	2059.5	55.8
<b>TOTAL</b>				<b>3693.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

**Tabla N° 61 Cobertura Vegetal la Subcuenca Bajo Ilave cobertura Reducidos al año 2050**

ESCENARIO FUTURO SUBCUENCA BAJO ILAVE -AÑO 2050					
N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	SIMBOLO	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	"Bofedal": Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	1.1	0.5
2.00	PAJONALES	"Chilliguar": Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarum, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	31.2	10.1
4.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hipochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	104.6	79.8
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	0.2	0.0
3.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	7.4	9.6
<b>TOTAL</b>				<b>144.5</b>	<b>100.0</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.7.1.2 Disminución de precipitación.

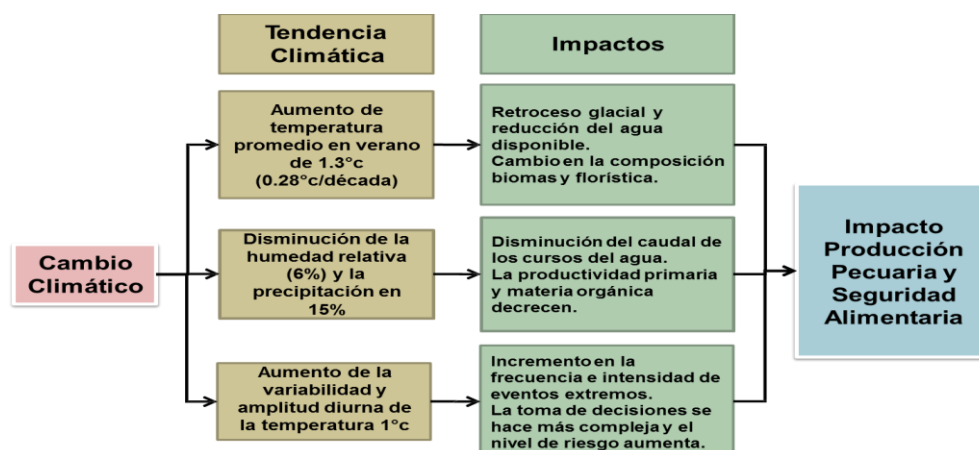
Según las conclusiones de los escenarios nacionales de la publicación de "El Perú y el Cambio Climático" Segunda Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (2010), concluye que La precipitación presentaría incrementos y disminuciones significativas distribuidas en forma localizada en todo el país.

En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur, se registrarían incrementos de la precipitación de hasta 20% y disminuciones también de hasta 20% en la selva norte y parte de la sierra central y sur.

#### 4.7.1.3 Incremento de la temperatura.

Considerando los niveles de incertidumbre, las proyecciones climáticas en el Perú hacia el 2050 refieren que las temperaturas aumentarían entre 1 y 2 °C, principalmente en la costa norte; y que las precipitaciones disminuirán ligeramente en el verano en la mayor parte del país, en la sierra entre 10 y 20%, y en la selva menos del 10%, excepto la costa norte y selva sur donde se incrementarían entre 10 a 20% (SENAMHI 2009, citado por MINAG 2012)

Figura N° 34 escenario climático al año 2050



Fuente: Adaptado de Martínez y col., 2006

Los datos de incremento de temperatura a considerarse para el año 2050, han sido obtenidos de la Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático, denominado Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2050, realizadas por el Ministerio del Ambiente, en el marco de la segunda comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones unidas sobre Cambio Climático – CMNUCC, proyecto que ha sido auspiciado por el Programa de Naciones Unidas para el desarrollo – PNUD, conjuntamente coordinado con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.



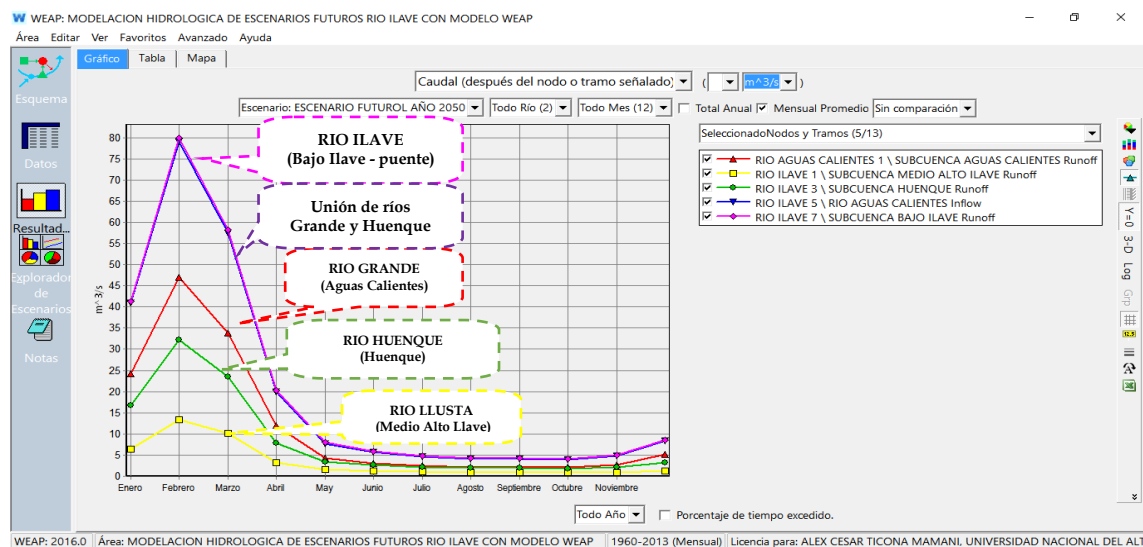
Se han analizado seis modelos de circulación general, con dos escenarios de emisión de gases de efecto invernadero, escenario A2 de alto nivel de incremento de CO2 y escenario B2, con bajos niveles de incremento de CO2, los modelos de circulación general utilizados y analizados son:

En lo referente al nivel del Perú, las proyecciones de temperatura máxima en los cinco modelos globales, que se han analizado indican según estos modelos que se espera un aumento promedio de la temperatura máxima de hasta 1°C para el año 2030, y hasta 2°C al término del año 2050 en ambos escenarios.

Entonces el incremento de la temperatura para la región de Puno para el año 2030 es de 1.6°C y un promedio de 2°C para el año 2050.

#### 4.7.2 Resultado de escenario de oferta Hídrica Futura año 2050

Figura N° 35 escenario de oferta Hídrica Futura año 2050



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura N° 36 Resultado WEAP de escenario de oferta Hídrica Futura año 2050

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	May	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Sum
RIO AGUAS CALIENTES 1 \ SUBCUENCA AGUAS CALIENTES Runoff	24.2	46.9	33.9	12.0	4.2	3.0	2.4	2.2	2.2	2.1	2.7	5.1	141.1
RIO ILAVE 1 \ SUBCUENCA MEDIO ALTO ILAVE Runoff	6.5	13.3	10.2	3.3	1.6	1.3	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	1.3	42.1
RIO ILAVE 3 \ SUBCUENCA HUENQUE Runoff	16.7	32.2	23.5	7.9	3.4	2.7	2.2	2.0	1.9	1.8	2.1	3.2	99.6
RIO ILAVE 5 \ RIO AGUAS CALIENTES Inflow	40.9	79.1	57.5	19.9	7.7	5.7	4.6	4.2	4.1	3.9	4.8	8.4	240.7
RIO ILAVE 7 \ SUBCUENCA BAJO ILAVE Runoff	41.4	79.9	58.2	20.3	8.0	5.9	4.8	4.3	4.2	4.1	4.9	8.5	244.6

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla N° 62 Resultado WEAP de escenario de oferta Hidrica Futura año 2050

CUENCA Y SUB CUENCAS	Unid.	CAUDAL SIMULADO AÑO 2050												Volum en Anual (MMC/año)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	Dia	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Subcuenca Medio Alto llave	m3/s	6.5	13.3	10.2	3.3	1.6	1.3	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	1.3	42.1
	MMC	17.39	32.26	27.23	8.52	4.32	3.32	2.79	2.50	2.30	2.22	2.42	3.38	108.7
Subcuenca Huenque	m3/s	16.7	32.2	23.5	7.9	3.4	2.7	2.2	2.0	1.9	1.8	2.1	3.2	
	MMC	44.78	77.82	63.07	20.38	9.24	6.91	5.81	5.25	4.91	4.80	5.42	8.68	257.1
Subcuenca Aguas Calientes	m3/s	24.2	46.9	33.9	12.0	4.2	3.0	2.4	2.2	2.2	2.1	2.7	5.1	
	MMC	64.73	113.53	90.80	31.13	11.37	7.88	6.54	5.91	5.72	5.72	6.99	13.71	364.0
Subcuenca Bajo llave	m3/s	40.9	79.1	57.5	19.9	7.7	5.7	4.6	4.2	4.1	3.9	4.8	8.4	
	MMC	109.51	191.36	153.88	51.50	20.61	14.79	12.35	11.16	10.62	10.52	12.41	22.39	621.1
Cuenca del Rio llave (puente)	m3/s	41.4	79.9	58.2	20.3	8.0	5.9	4.8	4.3	4.2	4.1	4.9	8.5	
	MMC	110.76	193.37	155.92	52.70	21.32	15.34	12.81	11.57	11.00	10.88	12.78	22.86	631.3

Fuente: Elaboración propia.

Desde el punto de vista se puede apreciar hay una disminución considerable en cuanto a los caudales medios mensuales en el escenario futuro año 2050 con la disminución de cobertura vegetal, aumento de temperatura de +2°C, disminución de humedad relativa de -6% y precipitación -20%, donde el caudal máximo medio mensual es en el mes de febrero con 79.9 m3/s y el más bajo en octubre con 4.1 m3/s, realizando el análisis los meses de octubre a abril, son los meses con precipitaciones altas y de mayo a setiembre épocas donde las lluvias no son notorias.

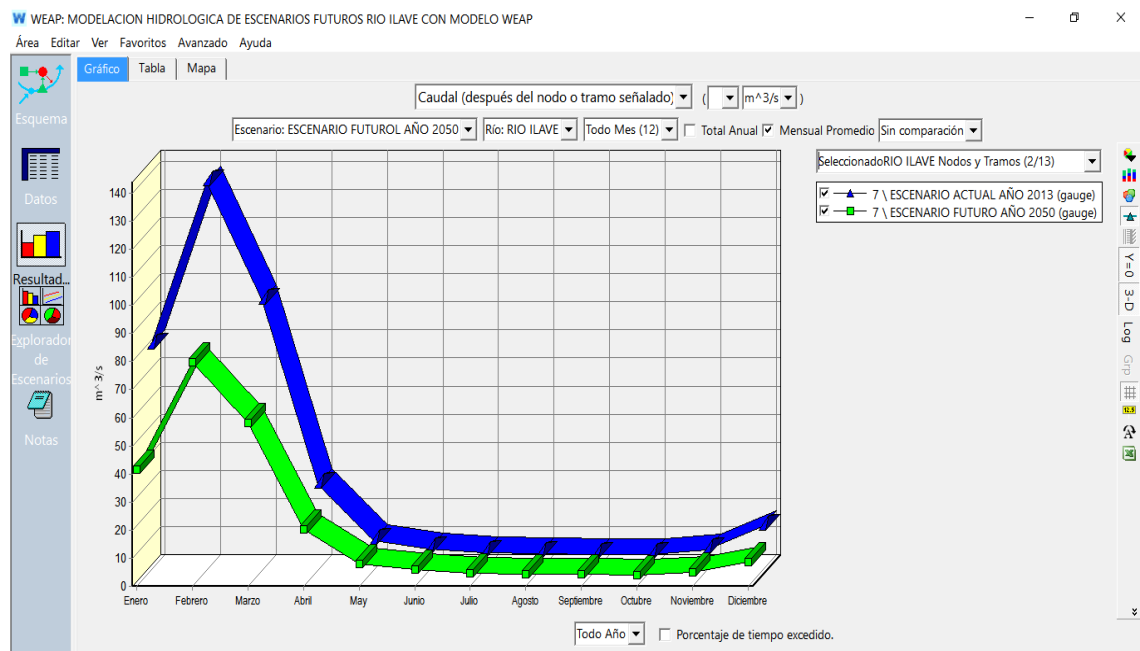
en el escenario actual existen una buena disponibilidad de agua en los meses de lluvia y de regular presencia en la época de ausencia de las mismas, algo parecido ocurre en el escenario futuro, con la diferencia que disminuye en un 42.26% sobre el caudal del mes más alto del escenario actual y hubo una reducción en el mes más bajo en un 27.8 %, esto se debe a que en el escenario actual existe en su totalidad la cobertura vegetal de pastizales, ya que estos almacenan y retienen agua en las épocas de lluvias y retardan la escorrentía superficial.

Con respecto al aumento de la temperatura para el año 2050 en la región de Puno en  $+2^{\circ}\text{C}$ , sobre la temperatura actual, se deduce que debido al aumento de la temperatura aumentara la evaporación del agua, en la cuenca se visualiza en los resultados del grafico N°62 en los meses de octubre a abril por ser estos meses de fuertes precipitaciones, pero si se identifica un gran descenso de caudal en los meses de ausencia de lluvias mayo a setiembre, que el nivel de los caudales baja a un mínimo de  $4.1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 4.7.3 Comparación de escenario actual año 2013 y futuro año 2050.

La comparación de la modelación realizada en la cuenca del rio Ilave comprende el escenario actual año 2013 y el escenario futuro año 2050, donde se puede visualizar disminución de caudales al año 2050, donde el caudal máximo del mes de febrero disminuye a un 42.3% y el más bajo en octubre disminuye en un 27.2%, como se puede visualizar en los siguientes figuras y tablas:

Figura N° 37 Comparación de escenario actual año 2013 y futuro año 2050



Fuente: *Elaboración propia.*

### CONCLUSIONES.

El trabajo de investigación denominado “Modelación Hidrológica de escenarios Futuros de Caudales Medios con la Aplicación del Modelo Hidrológico WEAP en la cuenca del Rio Ilave - Puno” aplicando el modelo WEAP, se llevó a cabo bajo las condiciones existentes de la cuenca, durante la temporada de octubre a diciembre del 2015, aplicando el modelo hidrológico WEAP para determinar las proyecciones futuras se basa en la oferta actual y la simulación de escenario A1B, según los resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

- La determinación de escenarios futuros de disponibilidad hídrica se determinó en función al Cambio Climático, denominado Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2050 en la cuenca como; la disminución y aumento de cobertura vegetal en la cuenca del rio Ilave en (bofedales a -44.2%, pajonales a -16.6%, bosques a -28.3%, aumento en áreas cultivables a +41.9%, aumento en vegetación poco concentrada a +24.2%), aumento de temperatura de +2°C, disminución de humedad relativa de a -6% y precipitación a -20%, usando estos parámetros en el modelo hidrológico WEAP se obtuvo una disponibilidad hídrica futura para el año 2050 de 631.3 MMC/año, en la cuenca y sub cuencas del rio Ilave como se observa en el siguiente Tabla N° 63.

**Tabla N° 63 Conclusiones de escenario de oferta Hídrica Futura año 2050**

CUENCA Y SUB CUENCAS	Unid.	CAUDAL SIMULADO AÑO 2050												Volumen Anual (MMC/año)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	Día	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Subcuenca Medio Alto Ilave	m3/s	6.5	13.3	10.2	3.3	1.6	1.3	1.0	0.9	0.9	0.8	0.9	1.3	42.1
	MMC	17.39	32.26	27.23	8.52	4.32	3.32	2.79	2.50	2.30	2.22	2.42	3.38	108.7
Subcuenca Huenque	m3/s	16.7	32.2	23.5	7.9	3.4	2.7	2.2	2.0	1.9	1.8	2.1	3.2	
	MMC	44.78	77.82	63.07	20.38	9.24	6.91	5.81	5.25	4.91	4.80	5.42	8.68	257.1
Subcuenca Aguas Calientes	m3/s	24.2	46.9	33.9	12.0	4.2	3.0	2.4	2.2	2.2	2.1	2.7	5.1	
	MMC	64.73	113.53	90.80	31.13	11.37	7.88	6.54	5.91	5.72	5.72	6.99	13.71	364.0
Subcuenca Bajo Ilave	m3/s	40.9	79.1	57.5	19.9	7.7	5.7	4.6	4.2	4.1	3.9	4.8	8.4	
	MMC	109.51	191.36	153.88	51.50	20.61	14.79	12.35	11.16	10.62	10.52	12.41	22.39	621.1
Cuenca del Rio Ilave (puente)	m3/s	41.4	79.9	58.2	20.3	8.0	5.9	4.8	4.3	4.2	4.1	4.9	8.5	
	MMC	110.76	193.37	155.92	52.70	21.32	15.34	12.81	11.57	11.00	10.88	12.78	22.86	631.3

- Se determinó los parámetros para la simulación de escenarios futuros en el modelo hidrológico WEAP, en la cuenca del río Ilave que comprende la sistematización de diferentes parámetros físicos como el uso del suelo en la cobertura vegetal, coeficiente de cultivo (kc), capacidad de agua del suelo (SWC), Factor de resistencia a la Escorrentía (RRC), conductividad de zona radicular (RZC), dirección preferencial del flujo (PFD).

**Tabla N° 64 Parámetros Calibrados para el modelo hidrológico WEAP**

Cobertura Vegetal Cuenca del río Ilave	Kc	SWC (mm)	RRF	RZC (mm/mes)	PFD	Z1 (%)	Z2 inicial
BOFEDALES	1	700	2	45	0	30	50
PAJONALES	0.85	200	3.5	15	0.5	30	
AREAS CULTIVABLES	0.95	600	4	45	0.5	30	
BOSQUES	1.1	800	5	45	0.5	30	
VEGETACION POCO CONCENTRADA	0.75	250	3.5	15	0.5	30	

Fuente: *Elaboración propia.*

En cuanto a los parámetros climáticos e hidrológicos en el escenario actual existe en su totalidad la cobertura vegetal, ya que estos almacenan y retienen agua en las épocas de lluvias y retardan la escorrentía superficial, producto de esto se ve el caudal máximo medio mensual es en el mes de febrero con 138.4 m<sup>3</sup>/s y el más bajo en octubre un caudal mínimo de 5.6 m<sup>3</sup>/s; y en el escenario futuro año 2050 hay un disminución y aumento de cobertura vegetal en la cuenca del río Ilave según simulación de escenario A1B (bofedales a -44.2%, pajonales a -16.6%, bosques -28.3%, aumento en áreas cultivables a +41.9%, aumento en vegetación poco concentrada a +24.2%), aumento de temperatura de +2°C, disminución de humedad relativa de a -6% y precipitación -20%; estos parámetros climáticos e hidrológicos, sistematizados servirán como herramienta de apoyo y posteriores investigaciones para Instituciones, Universidades y público en general que están directamente relacionados en el área de los Recursos Hídricos.

Tabla N° 65 Características de cobertura vegetal (2013 y 2050)

N° CLASES	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION	AÑO 2015			AÑO 2050	
			SIMBOLO	AREA (Km2)	%	AREA (Km2)	%
1.00	BOFEDALES	“Bofedal”: Disticha muscoide, Hypochoeris taraxacoides, alchemilla pinnata, Scirpus sp y varias gramíneas de los géneros Poa y Calamagrostis	Dimu	702.57	9.0	392.0	5.0
2.00	PAJONALES	“Chilliguar”: Festuca dolichophylla, Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, Alchemilla pinnata, Calamagrostis vicunarum, carex sp, Azorella diapiensoides	Fe - Mu	3105.21	40.0	2589.7	33.3
4.00	AREAS CULTIVABLES	Muhlenbergia fastigiata, Muhlenbergia peruviana, alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, festuca dolichophylla, genero Poa y Calamagrostis	AC	220.42	2.8	289.6	3.7
4.00	BOSQUES	Polilepis tomentella, y Exóticas Eucaliptus globulus, cupresus macrocarpa y pinus radiata	F	49.45	0.6	35.5	0.5
3.00	VEGETACION POCO CONCENTRADA	Vegetación ligeramente concentrada	PVL	3693.80	47.5	4464.5	57.4
<b>TOTAL</b>				<b>7771.37</b>	<b>100.00</b>	<b>7771.4</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 66 Parámetros climáticos e hidrológicos

Cuenca del río llave 2050														
Estaciones de la cuenca del río llave y cuencas vecinas														
Datos Media Mensual para WEAP	und	MESES												PROM ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PRECIPITACION	mm/mes	121.0	105.1	80.4	26.3	5.9	3.2	2.1	7.3	11.9	21.5	33.1	70.5	40.7
TEMPERATURA	°C	6.8	6.8	6.6	5.9	4.2	3.1	2.9	3.8	4.8	5.9	6.5	6.9	5.3
HUMEDAD REALATIVA	%	58.1	58.3	59.2	51.4	45.0	42.0	42.0	43.4	43.7	41.4	44.2	49.2	48.2
EVAPORACION	mm/mes	140.4	128.3	133.1	123.4	124.9	111.9	117.0	133.6	155.4	185.7	181.7	167.2	141.9
HORAS DE SOL	Diario	6.2	6.5	6.6	7.9	8.8	8.6	8.9	8.7	8.7	8.4	8.2	7.3	7.9
VELOCIDAD DE VIENTO	m/sg	3.0	2.9	2.9	2.8	2.7	2.7	2.8	3.0	3.3	3.4	3.2	3.2	3.0
EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL	mm/mes	113.3	101.6	106.6	101.7	98.0	87.8	92.8	106.9	118.3	137.8	135.0	131.3	110.9

Fuente: Elaboración propia.

- La comparación de los modelos hidrológicos WEAP, LUTZ SCHOLZ y LUTZ SCHOLZ EN APLICATIVO MATLAB se realizó con los caudales medios mensuales históricos aforados en el puente llave en donde se llegó a un cálculo final de caudales medios por el método WEAP un caudal promedio máximo es 138.4 m<sup>3</sup>/seg y el mínimo 5.6 m<sup>3</sup>/seg. El caudal promedio máximo de la cuenca del río llave por el método de LUTZ SCHOLZ es 130.4 m<sup>3</sup>/seg y el minino 4.1 m<sup>3</sup>/seg Y El caudal promedio máximo de la cuenca del río llave por el método de LUTZ SCHOLZ EN APLICATIVO MATLAB es 95.95 m<sup>3</sup>/seg y el minino 19.28 m<sup>3</sup>/seg, estos

cálculos realizados vemos que el método de WEAP es el que más se ajusta a los caudales medios históricos de la estación Hidrométrico del puente Ilave.

**Tabla N° 67 Comparación de modelos Hidrológicos en la Cuenca del Rio Ilave**

MODELOS HIDROLOGICOS	Unid.	COMPARACION DE MODELOS HIDROLOGICOS EN LA CUENCA DEL RIO ILAVE (Puente del Rio Ilave)												Volumen Anual (MMC/año)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
	Dia	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Modelo Lutz Scholz Aplicado en el Estudio Hidrológico Rio Ilave 2008	m3/s	72.3	130.4	104.5	32.1	25.8	23.1	13.1	8.1	6.0	4.1	5.7	9.6	434.6
	MMC	193.51	315.51	279.79	83.15	69.16	59.85	34.98	21.75	15.55	10.87	14.77	25.66	1124.6
Modelo Lutz Scholz Aplicado en Matlab con los mismos parámetros del Estudio Hidrológico Rio Ilave 2008	m3/s	94.1	96.0	67.9	34.9	22.8	20.8	19.5	21.0	21.2	26.5	38.0	40.2	
	MMC	252.06	232.12	181.86	90.36	61.01	54.02	52.28	56.27	54.87	71.00	98.52	107.56	1312.0
Modelo Hidrológico WEAP	m3/s	80.3	138.4	96.0	30.7	10.7	7.8	6.3	5.9	5.8	5.6	7.5	15.8	
	MMC	215.08	334.91	257.05	79.55	28.55	20.24	16.98	15.67	14.93	15.08	19.31	42.24	1059.6
Aforos desde (1960 - 2013) en el puente del rio Ilave	m3/s	95.5	144.1	104.1	36.6	14.3	10.2	7.5	7.7	6.9	6.3	8.9	16.2	
	MMC	255.86	348.68	278.94	94.82	38.26	26.31	20.11	20.74	17.89	16.75	22.96	43.41	1184.7

Fuente: Elaboración propia.

➤ La calibración y validación del modelo hidrológico WEAP se determinó con el ingreso de los parámetros de uso de suelo y clima de la cuenca al modelo, el cual determino valores simulados de caudales, se realizó la comparación visual entre caudales aforados y simulados, en el que se observó un comportamiento similar, los cuales han sido sometidos a la evaluación estadística de:

Calibración de valores medios mensuales se realizó con los resultados del año (1965 – 1995), utilizando el método de error cuadrático se tiene como resultado de 0.83, es aceptable por que se aproxima al cero y el valor obtenido por el método de Nash es de 0.79, por lo que es una calibración valida porque este valor se acerca a 1.

Validación valores medios mensuales se realizó con los resultados del año (1966 – 2013) utilizando el método de error cuadrático se tiene como resultado de 0.69, es aceptable por que se aproxima al cero y el valor obtenido por el método de Nash es de 0.71, por lo que es una calibración valida porque este valor se acerca a 1.

### RECOMENDACIONES.

- Se recomienda a las instituciones entendidas en el manejo del agua a la Autoridad Nacional del Agua, Senamhi - Puno, para la instalación de una estación Hidrométrica en el río Huenque y Aguas Calientes, ya que no se cuenta con esta información que es importante para la realización de estudios y proyectos en la cuenca.
- A las Autoridades Municipales de Ilave y al área de recursos hídricos, junta de usuarios de riego, entre otros, realizar la medición de aforos mensuales en las subcuencas de Medio Alto Ilave, Huenque, Aguas Calientes y parte baja de Ilave, esto para poder tener más exactitud en la determinación y generación de caudales.
- Realizar una evaluación de impacto con el uso y manejo de los suelos, Bofedales, Pajonales, áreas cultivables, bosques, vegetación poco concentrada entre otros y que estos sean declarados como zonas de conservación de áreas de cobertura vegetal de pastos y bofedales, debido que estos influyen en gran parte en la retención y regulación del agua, de las que dependerán a futuro.
- Se recomienda aplicar el modelo hidrológico WEAP en otros estudios y proyectos para tener una mejor perspectiva sobre el mejor manejo y distribución del recurso hídrico.



**BIBLIOGRAFÍAS.**

1. **ALIAGA V. (1983)**, “Hidrología Tratamiento de Datos Hidrometeorológicos”, INAF, Lima – Perú.
2. **APARICIO MIJARES F. (1897)**, “Fundamentos de Hidrología de Superficie”, Editores Limusa NORIEGA.
3. **BRUCE WHITERS, STANLEY VIPOND (1978)**, “El Riego: Diseño Y Práctica”, editorial Diana – México, primera edición, 350 pág.
4. **BURKE L., SUGG Z. (2006)**, “Moldeamiento hidrológico de la descarga de las cuencas hidrológicas en el arrecife mesoamericano”, [http://pdf.wri.org/mar\\_hydrologic\\_model\\_results\\_spanish.pdf](http://pdf.wri.org/mar_hydrologic_model_results_spanish.pdf)
5. **CHEREQUE WENDOR M.**, “Hidrología Para Estudiantes de Ingeniería Civil”, auspiciada por CONCYTEC, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú.
6. **CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA – CATIE (2006)**, “Gestión integral de cuencas hidrográficas”, Cali Colombia.
7. **CHOW VEN TE, MAIDMENT D., MAYS L.W. (1994)**. “Hidrología Aplicada”, McGRAW – HILL INTERAMERICANA S.A.
8. **COMISIÓN TRINACIONAL EL TRIFINIO (2008)** (Honduras, Guatemala, El Salvador). “El Trifinio Y Su Ambiente”. Primera Edición. Guatemala: 2008. 150 pg.
9. **ESCOBAR M., CONDOM T., SUAREZ W., PURKEY D., POUGET J.C., RAMOS C. (2008)**. “*Construcción del Modelo WEAP del Río Santa. Proyecto: Evaluación de Impactos de Cambio Climático en Hidrología de Montañas: Desarrollo de una Metodología a través de un Estudio de Caso en Perú. IRD, SEI-US, Banco Mundial*”
10. **INSTITUTO DE HIDROLOGIA DE ESPAÑA / UNESCO. (1981)**, “Métodos de Cálculo del Balance Hídrico”, editada por: A.A. Sokolov y T.G. Chapman, versión española: Rafael Heras.
11. **INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE – IMA (2010)** “propuesta de ordenamiento territorial sub cuenca Ilave – Checacupe”

12. **IPCC. 2007.** Cambio climático 2007. Informe de Síntesis. OMM, PNUMA. 103 p.
13. **LEY Nª 29338 (2010)**, “Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento”, impreso Cecosami Prerensa e Impresión Digital S.A., Lima – Perú.
14. **MEJIA MARCACUZCO, JESUS A. (2012)**, “Hidrología Aplicada”, UNALM, Lima - Perú
15. **OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO ESTADO LIBRE PUERTO RICO (2006)**, Sistema de Información Geográfica, “Fundamentos de ArcGis y otras Herramientas”, [www.ogp.gobierno.pr](http://www.ogp.gobierno.pr)
16. **PROYECTO PLANIFICACIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO (PLANCC)**, reporte final. Fase 1 (2014) “Escenarios de Mitigación del Cambio Climático en el Perú al 2050”
17. **SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI (2005)**, “Manual de Funciones del Observador Meteorológico”, impreso en Lima – Perú.
18. **VARGAS, P. 2009.** El cambio climático y sus efectos en el Perú. D.T. N°2009-14-Serie de Documentos de Trabajo. BCR. Lima, 59 p.
19. **VILLON BEJAR M. (2002)**, “Hidrología & Hidrología Estadística”, impreso en Lima – Perú.
20. **WATER EVALUATION AND PLANNING SISTEM – WEAP (2009)**, [www.WEAP21.org](http://www.WEAP21.org) “Modules Tutorial”, SEI – STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE.
21. **YATES D., J SIEBER, D. PURKEY (2005)** - WEAP21 “A demand, priority, and preference driven water planning model: part 1, model characteristics. Water International”.
22. <http://www.docentes.unal.edu.co/mpbohorquezc/docs/clase%20junio%2012%20kriging.pdf>

**ANEXOS.**  
**Albun Fotográfico.**

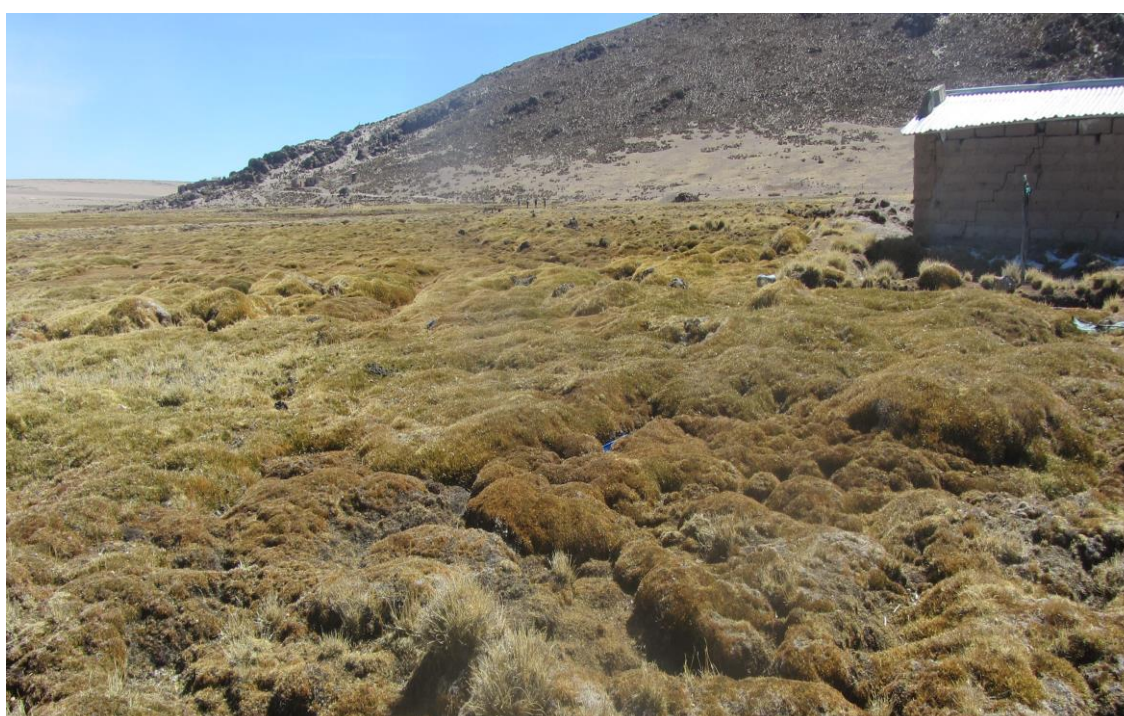
*Fotografía N° 01*, Se Observa la Cubertura vegetal (bofedal) en la parte media de la Cuenca del rio llave



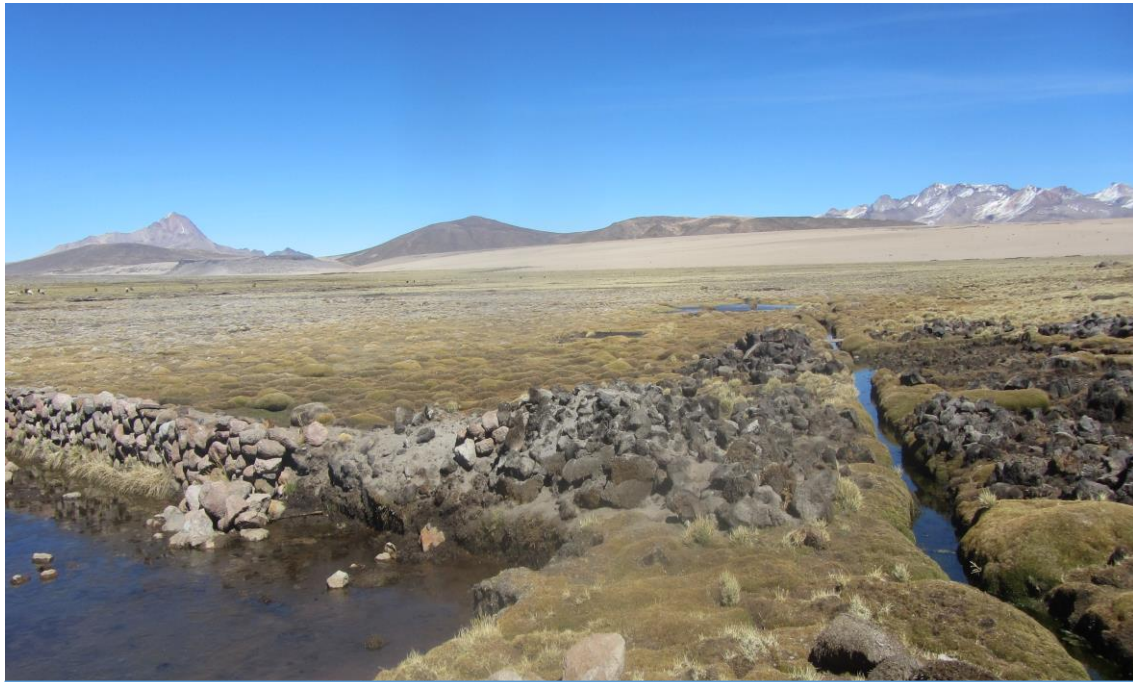
*Fotografía N° 02*, Se Observa el aforo realizado en el rio Santa Rosa con el correntómetro tipo Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037) ubicado en la Sub Cuenca Medio Alto llave



*Fotografía N° 03*, Se Observa el aforo realizado en el río Cutimbo con el correntómetro tipo Ultrasonido (AV-flowmeter-Mainstream P3037) ubicado en la Sub Cuenca Agua Calientes



*Fotografía N° 4*, Se Observa la reducción de cobertura vegetal (bofedal) ubicado en la localidad de Chichillapi, distrito de Santa Rosa Mazocruz, Provincia de El Collao.



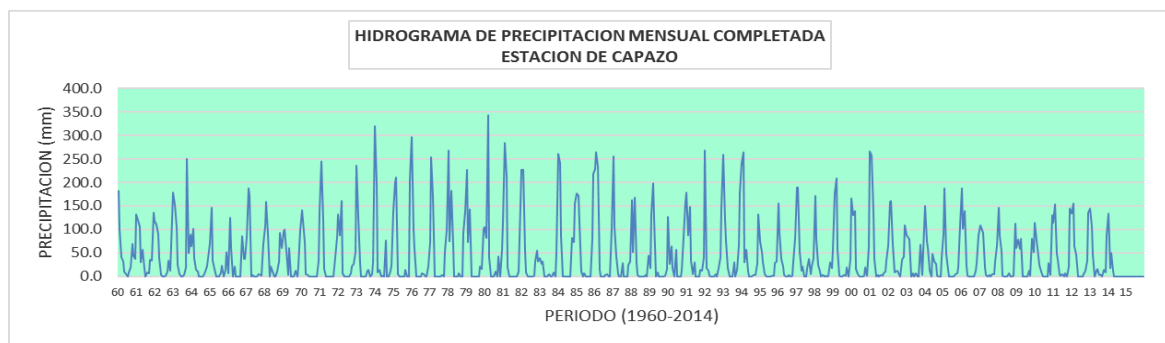
*Fotografía N° 5*, Se Observa la reducción de cobertura vegetal (bofedal) ubicado en la localidad de Cuirari distrito de Santa Rosa Mazocruz. Provincia de El Collao.



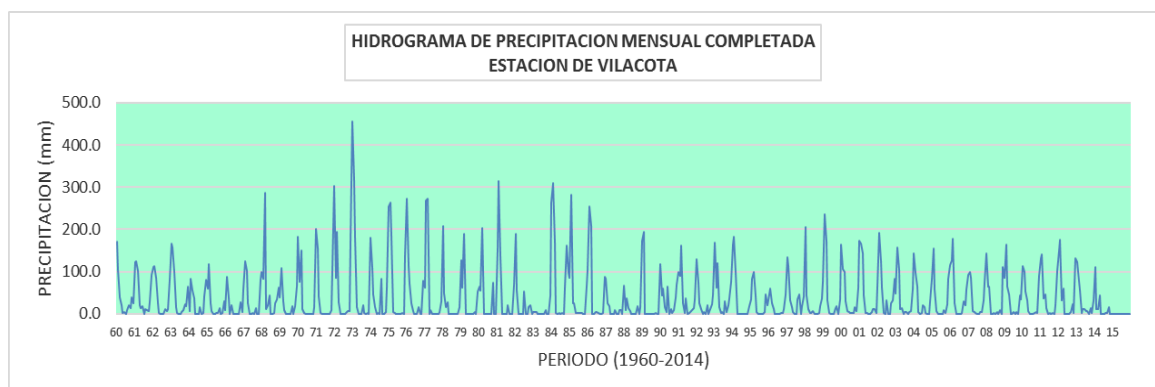
*Fotografía N° 6*, Se Observa la reducción de cobertura vegetal (bofedal) ubicado en la localidad de Cuirari distrito de Santa Rosa Mazocruz. Provincia de El Collao.

### Estaciones meteorológicas históricas y completadas.

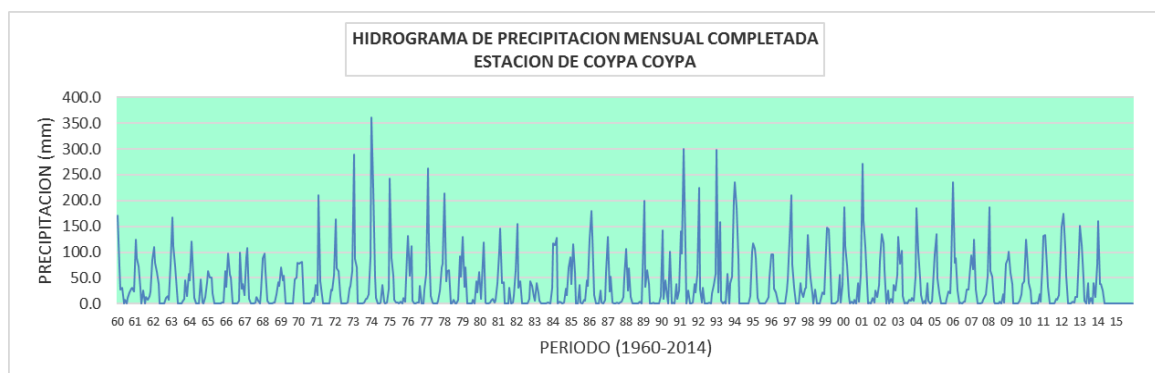
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: CAPAZO														
Código :	117041	País :	Perú	Distrito :	Capazo	Altitud (msnm) :	4530.00							
Cuenca :	Mauri	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	17°11'15.8"	Zona :	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	EL Collao	Longitud Oeste :	69°44'07.8"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	182.4	99.1	39.6	30.6	10.8	4.5	0.0	7.5	18.0	68.6	44.7	37.5	543.3
2	1961	132.0	119.9	105.1	30.0	57.0	15.8	0.0	8.9	6.5	35.2	33.4	135.8	679.6
3	1962	118.3	109.5	88.1	39.2	2.5	0.0	0.0	0.2	9.3	33.0	11.8	120.9	532.8
4	1963	178.8	152.1	103.6	24.7	5.2	0.0	0.0	2.8	19.0	250.0	49.1	88.5	873.8
5	1964	63.3	101.1	38.8	14.2	10.0	0.0	0.0	0.0	1.2	10.3	22.7	39.0	300.6
6	1965	70.3	146.2	33.6	15.0	0.0	0.0	0.0	9.0	22.2	0.0	13.8	51.2	361.3
7	1966	6.8	123.8	60.5	0.0	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	84.9	36.3	36.4	368.6
8	1967	83.8	186.8	170.8	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.7	2.1	1.3	69.0	520.7
9	1968	105.9	158.5	89.6	0.0	21.0	9.8	0.0	0.0	9.9	31.0	92.6	60.6	578.9
10	1969	94.0	99.6	53.2	2.5	60.2	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	22.3	98.6	441.4
11	1970	141.1	118.2	70.2	4.8	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	370.6
12	1971	139.6	244.6	117.1	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.6	84.1	641.7
13	1972	131.5	87.2	160.1	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	20.5	25.9	51.9	489.2
14	1973	236.3	128.4	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	12.8	0.0	4.1	30.0	450.9
15	1974	320.6	196.4	7.3	14.2	0.0	0.5	0.0	75.8	0.0	0.0	12.1	23.0	649.9
16	1975	137.1	199.7	209.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	205.8	770.6
17	1976	297.1	98.8	58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	5.0	0.0	0.0	20.8	487.2
18	1977	72.3	253.0	169.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	53.1	99.5	649.5
19	1978	268.2	74.9	182.2	67.6	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	92.8	138.4	830.9
20	1979	226.5	71.9	142.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	16.0	99.5	577.3
21	1980	104.8	81.5	343.9	41.2	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	42.4	0.0	57.0	680.9
22	1981	115.8	283.6	212.1	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	149.3	790.0	632.8
23	1982	227.1	226.8	52.9	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	31.9	54.4	31.8	632.8
24	1983	38.8	26.3	31.8	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	8.5	0.0	50.2	160.1
25	1984	261.0	241.3	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.7	72.7	155.5	897.3
26	1985	176.9	171.3	114.0	10.1	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	217.8	776.1
27	1986	227.8	263.7	233.3	12.7	0.0	0.0	0.0	3.2	4.6	0.0	0.0	102.2	847.5
28	1987	255.5	104.8	41.4	4.6	0.0	0.0	28.5	0.0	0.0	0.0	24.1	31.1	490.0
29	1988	163.0	50.6	167.0	28.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	44.2	458.8
30	1989	16.7	131.6	198.4	123.6	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	14.7	493.6
31	1990	127.0	26.0	64.4	17.7	0.0	56.0	0.0	0.0	0.0	24.1	82.7	156.7	554.6
32	1991	178.3	87.8	147.9	33.7	4.2	30.2	0.0	0.0	0.0	12.7	11.5	40.6	546.9
33	1992	268.3	17.3	12.3	0.8	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	17.6	40.5	146.9	508.6
34	1993	258.2	120.0	74.9	17.2	0.0	0.0	0.0	28.9	0.0	13.7	67.3	177.8	758.0
35	1994	240.8	264.7	29.8	57.0	9.8	0.0	0.0	0.6	2.7	2.4	28.5	132.6	768.9
36	1995	75.1	50.3	87.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	27.1	31.6	277.8
37	1996	154.6	94.3	37.3	20.0	3.1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.1	30.1	82.5	424.7
38	1997	189.1	189.0	50.8	11.8	20.5	0.0	0.0	17.7	36.0	3.7	21.2	37.9	577.7
39	1998	171.5	79.6	25.1	9.7	0.0	2.0	0.0	0.3	0.0	0.2	29.9	17.3	335.6
40	1999	57.3	175.9	209.2	57.0	0.1	0.0	0.0	2.1	1.5	19.5	0.0	36.3	558.9
41	2000	165.7	130.7	139.8	14.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.9	19.6	1.7	61.0	538.0
42	2001	266.8	257.8	134.7	37.4	0.0	3.1	0.0	2.2	0.4	5.8	9.4	33.8	751.4
43	2002	64.8	159.3	160.4	67.1	7.4	9.2	12.2	2.1	0.0	35.7	42.4	108.1	668.7
44	2003	86.2	82.2	78.1	0.0	6.4	0.0	6.2	0.0	0.0	66.9	2.5	53.5	382.0
45	2004	150.4	73.9	60.5	11.7	0.0	47.8	31.0	25.5	1.3	0.0	0.0	39.3	441.4
46	2005	91.0	187.8	48.4	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	5.7	19.1	108.2	477.5
47	2006	188.0	101.9	139.1	22.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	27.4	87.2	579.0
48	2007	108.3	102.4	92.4	18.3	1.9	0.0	1.9	0.0	3.8	5.2	31.4	65.0	430.6
49	2008	145.8	86.9	53.2	1.5	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.6	111.3	405.9
50	2009	59.3	77.3	58.4	79.3	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	1.4	80.7	51.8	419.6
51	2010	113.0	76.4	42.5	24.8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	3.2	130.6	428.4
52	2011	114.4	152.6	47.6	34.5	3.6	1.5	4.8	0.0	6.0	0.0	20.7	143.8	529.5
53	2012	133.8	154.8	63.4	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	12.1	33.1	135.4	584.3
54	2013	144.5	105.0	45.4	0.0	12.5	14.6	2.7	2.2	0.0	13.9	7.6	86.2	434.6
55	2014	133.8	16.8	49.7	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	212.8
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		150.5	131.3	97.5	20.5	5.1	3.8	1.7	4.4	4.1	19.0	26.5	82.5	544.4
DESVEST		74.1	67.9	68.2	24.1	11.8	10.8	5.9	11.6	7.0	38.3	26.5	51.0	167.0
MAXIMA		320.6	283.6	343.9	123.6	60.2	56.0	31.0	75.8	36.0	250.0	92.8	217.8	897.3
MINIMA		6.8	16.8	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	160.1



PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: VILACOTA														
Código :	S/C	País :	Perú	Distrito :	Tarata	Altitud (msnm) :	4390.00							
Cuenca :	Mauri	Dpto :	Tacna	Latitud Sur :	17°07'06"	Zona Geografica :	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	Tarata	Longitud Oeste :	70°03'03"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	169.6	102.9	38.1	19.6	2.3	4.8	0.0	8.9	21.2	14.1	38.1	25.4	445.0
2	1961	122.8	124.5	101.2	19.2	12.2	17.0	0.0	10.7	7.7	7.2	28.4	91.9	542.8
3	1962	110.0	113.7	84.8	25.1	0.5	0.0	0.0	0.2	11.0	6.8	10.1	81.7	443.9
4	1963	166.2	157.9	99.8	15.9	1.1	0.0	0.0	3.4	9.5	21.4	17.9	63.9	557.0
5	1964	7.2	81.7	55.2	37.1	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	2.0	42.0	81.0	321.2
6	1965	59.5	116.3	23.7	6.5	0.0	0.0	1.5	1.5	13.3	0.0	1.7	30.1	254.1
7	1966	7.6	87.6	35.2	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	2.7	180.1
8	1967	58.1	123.3	101.9	23.7	0.2	0.0	0.6	0.0	12.8	0.3	0.0	81.1	402.0
9	1968	97.8	81.8	286.8	10.1	19.3	42.5	0.0	0.0	0.4	23.6	34.4	60.9	657.6
10	1969	38.7	108.8	28.7	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	0.0	17.5	66.7	286.5
11	1970	182.9	75.1	149.6	11.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	15.9	436.3
12	1971	200.7	154.8	40.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	101.4	507.1
13	1972	302.0	84.1	194.9	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.5	5.6	172.0	793.1
14	1973	455.8	316.5	179.7	15.8	0.0	0.0	0.3	20.5	0.9	0.0	0.5	0.0	990.0
15	1974	179.7	108.7	45.2	14.9	0.0	1.0	0.0	83.0	0.0	0.0	3.7	61.2	497.4
16	1975	253.3	263.7	184.0	2.9	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	138.5	845.2
17	1976	272.1	113.3	70.8	24.4	5.2	0.0	0.0	0.0	15.1	0.0	0.0	78.5	579.4
18	1977	61.6	266.9	272.4	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	30.3	642.8
19	1978	208.2	47.0	15.1	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	311.7
20	1979	126.8	62.9	189.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	51.4	433.8
21	1980	65.1	54.7	202.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.5	0.0	0.0	397.0
22	1981	154.5	315.4	135.8	0.0	0.0	0.0	0.0	21.2	0.0	0.0	0.0	69.7	696.6
23	1982	189.0	54.3	0.0	0.0	0.0	0.0	52.9	0.0	0.0	15.1	19.2	0.0	330.5
24	1983	4.5	4.5	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	43.6	64.1
25	1984	263.6	309.0	169.2	1.0	0.0	1.7	0.0	2.5	0.0	62.3	161.6	96.3	1067.2
26	1985	85.7	280.8	25.8	25.3	1.1	2.5	1.6	0.5	0.4	0.0	0.0	65.7	489.4
27	1986	102.4	255.1	207.3	0.0	0.0	0.0	4.3	2.2	0.0	0.0	0.5	86.4	658.2
28	1987	83.1	23.7	16.9	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	9.0	7.6	0.0	148.2
29	1988	67.5	7.9	36.6	13.5	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	17.9	0.0	15.8	164.6
30	1989	172.7	193.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	366.8
31	1990	117.0	42.5	59.4	14.9	4.4	63.9	0.0	10.9	1.6	12.3	37.8	68.4	433.1
32	1991	99.6	88.5	160.4	23.7	2.1	35.7	0.0	1.2	3.1	9.4	13.3	35.0	472.0
33	1992	128.5	73.0	23.9	10.4	0.2	3.3	0.0	19.2	0.3	11.6	21.5	45.1	337.0
34	1993	168.0	61.0	119.9	15.2	1.6	2.7	0.0	30.4	4.6	20.1	36.1	76.7	536.3
35	1994	164.3	182.1	98.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	462.1
36	1995	33.5	83.2	61.2	40.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	45.9	20.4	291.4
37	1996	46.1	60.5	24.7	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4	10.7	46.2	199.8
38	1997	133.4	112.4	32.1	15.5	4.6	0.0	0.0	33.6	45.8	0.0	18.4	39.8	435.6
39	1998	206.3	42.8	11.7	0.9	0.9	7.0	0.0	0.0	0.0	1.7	17.2	36.3	324.8
40	1999	75.6	236.3	170.4	32.2	1.2	0.0	0.0	0.0	12.8	18.2	0.0	33.8	580.5
41	2000	164.0	105.4	99.1	28.5	6.3	2.7	2.2	2.2	2.2	15.7	5.1	62.7	496.1
42	2001	172.0	165.1	142.9	42.6	2.2	2.6	0.0	0.0	3.6	10.3	9.7	1.3	552.3
43	2002	63.0	191.0	123.3	60.8	2.3	0.0	31.3	0.0	0.0	24.3	31.6	81.8	609.4
44	2003	47.6	157.8	103.7	9.7	12.6	0.0	3.6	4.4	0.0	3.2	7.1	59.9	409.6
45	2004	143.3	97.2	63.1	4.2	0.0	0.5	21.1	15.7	1.8	0.0	0.0	29.3	376.2
46	2005	83.6	154.1	58.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.9	22.9	82.4	416.4
47	2006	115.0	126.1	176.6	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	28.3	20.4	57.7	550.0
48	2007	92.5	97.8	84.3	6.6	3.2	0.5	0.0	0.0	3.9	3.8	31.2	74.3	398.1
49	2008	142.9	63.7	64.8	0.3	0.0	1.0	0.0	4.2	0.1	8.3	0.0	111.1	396.4
50	2009	84.6	164.3	65.0	46.3	0.0	0.0	3.9	0.0	2.9	0.1	44.0	34.7	445.8
51	2010	113.4	99.7	53.2	32.1	6.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.6	2.4	90.0	402.4
52	2011	130.5	141.3	35.9	46.4	13.5	0.1	1.2	0.0	1.2	0.1	19.4	101.2	490.8
53	2012	150.6	175.4	32.5	59.2	0.0	0.0	0.0	0.1	3.8	21.6	2.4	130.5	576.1
54	2013	121.7	98.5	55.6	0.4	11.7	10.8	7.0	6.1	0.1	14.0	2.0	32.3	360.2
55	2014	111.2	11.8	11.4	42.9	0.0	0.0	0.0	2.3	1.6	15.6			196.8
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		130.5	125.8	89.6	16.4	2.8	3.6	2.5	5.5	4.0	9.0	15.3	55.5	459.3
DESVEST		80.3	79.2	71.0	16.3	4.9	11.3	8.6	13.2	7.7	14.2	24.7	38.5	191.9
MAXIMA		455.8	316.5	286.8	60.8	20.3	63.9	52.9	83.0	45.8	74.5	161.6	172.0	1067.2
MINIMA		4.5	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.1

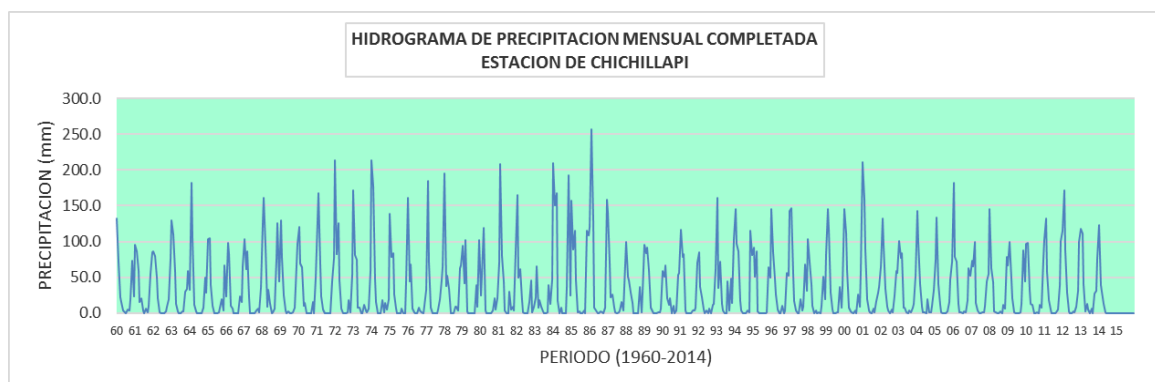


PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: COYPA COYPA														
Código :	110878	País :	Perú	Distrito :	Mazocruz	Altitud (msnm) :	4450.00							
Cuenca :	Ilave	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	17°01'00"	Zona Geografica :	19 Sur							
Tipo :	PLU	Prov :	El Collao	Longitud Oeste :	69°56'00"	Propietario :	PET-Tacna							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	170.9	72.6	27.4	30.4	0.1	7.3	0.0	11.5	22.7	29.6	31.7	23.3	427.5
2	1961	123.7	87.8	72.7	29.8	0.6	25.9	0.0	13.7	8.2	15.2	23.6	84.4	485.6
3	1962	110.8	80.2	60.9	38.9	0.0	0.0	0.0	0.2	11.8	14.3	8.4	75.1	400.6
4	1963	167.5	111.4	71.7	24.6	0.1	0.0	0.0	4.3	10.1	45.1	14.9	58.7	508.4
5	1964	45.5	121.0	51.0	11.0	0.0	1.0	0.0	47.0	2.0	1.0	13.0	42.0	334.5
6	1965	64.0	51.0	51.0	21.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0	3.0	64.0	257.0
7	1966	33.0	98.0	57.0	50.0	1.0	0.0	0.0	1.0	6.0	99.0	30.0	38.0	413.0
8	1967	17.0	90.0	109.0	10.0	0.0	0.0	0.0	3.0	14.0	6.0	0.0	24.0	273.0
9	1968	88.0	97.0	62.0	6.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	18.0	42.0	34.0	351.0
10	1969	70.0	45.0	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	51.0	79.0	348.0
11	1970	78.0	79.0	82.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.0	4.0	36.0	293.0
12	1971	17.0	210.0	43.0	15.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	27.0	25.0	56.0	394.0
13	1972	163.0	69.0	64.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	30.0	34.0	63.0	440.0
14	1973	289.0	86.0	70.0	1.0	0.0	1.0	0.0	2.0	9.0	10.0	19.0	91.0	578.0
15	1974	361.0	225.0	53.0	11.0	0.0	0.0	2.0	36.0	5.0	0.0	2.0	29.0	724.0
16	1975	243.0	88.0	54.0	7.0	2.0	3.0	0.0	4.0	1.0	12.0	4.0	95.0	513.0
17	1976	132.0	55.0	112.0	6.0	1.0	0.0	2.0	2.0	35.0	0.0	1.0	28.0	374.0
18	1977	58.7	262.0	119.4	14.1	2.0	0.0	0.0	0.0	5.5	26.1	70.4	78.2	636.4
19	1978	214.0	44.5	64.0	65.0	0.0	0.0	8.2	0.0	0.0	8.2	92.7	52.5	549.1
20	1979	129.9	33.2	69.7	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	44.0	23.0	60.8	368.0
21	1980	9.5	43.1	119.2	2.8	0.0	0.0	1.8	5.8	9.3	3.0	8.0	40.3	242.8
22	1981	101.2	145.6	40.6	41.2	0.0	0.0	0.0	30.8	1.3	2.3	17.5	65.1	445.6
23	1982	155.2	30.9	43.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	43.4	35.4	13.8	332.4
24	1983	5.6	40.5	19.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.7	0.0	31.3	108.1
25	1984	118.0	113.0	128.0	1.0	5.0	3.0	0.0	3.0	29.0	17.0	71.0	91.0	579.0
26	1985	38.0	115.0	59.0	1.0	0.0	37.0	3.0	0.0	8.0	6.0	46.0	34.0	347.0
27	1986	126.0	179.0	131.0	16.0	0.0	0.0	0.0	25.0	3.0	0.0	7.0	61.0	548.0
28	1987	129.0	24.0	52.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	3.0	5.0	13.0	50.0	282.0
29	1988	106.0	25.0	68.0	14.0	0.0	0.0	0.0	11.0	4.0	0.0	0.0	59.0	287.0
30	1989	200.0	33.0	66.0	38.9	1.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	1.4	15.2	358.2
31	1990	141.9	9.8	45.6	12.3	0.0	100.4	0.0	2.3	0.0	6.8	10.3	25.7	355.1
32	1991	139.6	97.7	300.2	108.5	0.0	26.2	1.0	0.0	2.0	39.0	22.2	57.4	793.8
33	1992	224.4	27.4	3.0	30.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	21.2	37.2	57.2	402.9
34	1993	298.6	22.1	158.6	6.0	0.0	4.0	0.0	58.1	0.0	39.3	53.4	202.3	842.4
35	1994	234.9	185.2	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	101.1	623.5
36	1995	117.5	105.6	158.4	11.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	13.5	50.0	462.2
37	1996	94.8	96.4	29.1	22.1	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	47.0	319.7
38	1997	125.0	210.1	75.8	31.1	0.1	0.0	0.0	39.7	24.8	13.1	29.3	30.9	579.9
39	1998	132.6	71.3	48.2	20.5	0.0	28.4	0.0	0.8	0.5	14.5	22.3	19.4	358.5
40	1999	106.1	147.4	144.6	55.7	0.1	0.7	0.0	2.8	6.6	55.4	3.2	37.0	559.6
41	2000	186.6	112.4	74.9	15.6	0.1	5.0	0.0	7.8	1.5	40.3	4.0	57.8	506.0
42	2001	272.2	160.9	110.0	36.6	0.1	3.2	0.0	12.0	2.5	25.6	12.4	36.2	671.7
43	2002	83.7	134.6	116.6	65.8	0.2	25.3	0.0	9.3	1.7	37.0	25.8	55.5	555.5
44	2003	129.4	78.0	103.3	14.8	0.2	2.3	0.0	8.0	5.3	11.4	5.5	51.9	410.1
45	2004	184.6	101.2	49.5	16.9	0.0	6.9	0.0	40.7	5.3	1.4	4.6	32.5	443.6
46	2005	96.3	135.0	49.3	21.0	0.0	0.0	0.0	0.1	10.2	24.1	20.2	71.0	427.2
47	2006	235.2	79.7	89.3	25.4	0.0	2.6	0.0	3.6	4.6	27.0	27.3	51.2	545.9
48	2007	94.2	66.1	123.5	28.2	0.1	0.7	0.0	1.9	7.8	15.8	19.2	53.9	411.4
49	2008	187.7	62.9	52.3	3.8	0.0	1.2	0.0	4.8	0.2	18.0	2.6	77.2	410.7
50	2009	86.3	101.4	60.2	38.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	19.0	38.0	43.7	394.1
51	2010	124.4	100.0	39.9	25.6	0.3	0.1	0.0	2.4	1.2	18.2	3.4	74.4	389.9
52	2011	131.2	133.6	71.2	33.7	0.1	0.2	0.0	0.4	9.2	7.1	17.1	100.2	504.0
53	2012	148.9	173.8	108.9	54.7	0.1	0.4	0.0	3.8	3.1	12.8	13.3	99.1	618.9
54	2013	151.9	113.3	49.0	5.5	0.3	40.9	0.0	11.9	1.0	40.6	13.7	75.2	503.3
55	2014	159.4	39.0	37.6	25.9	0.0	0.1	0.0						262.0
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		135.5	96.7	77.5	21.6	0.4	5.9	0.4	7.7	5.7	19.0	20.9	57.0	446.4
DESVEST		75.3	56.2	46.4	20.8	1.0	16.2	1.3	13.4	7.5	18.7	19.7	30.5	141.9
MAXIMA		361.0	262.0	300.2	108.5	5.3	100.4	8.2	58.1	35.0	99.0	92.7	202.3	842.4
MINIMA		5.6	9.8	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	108.1

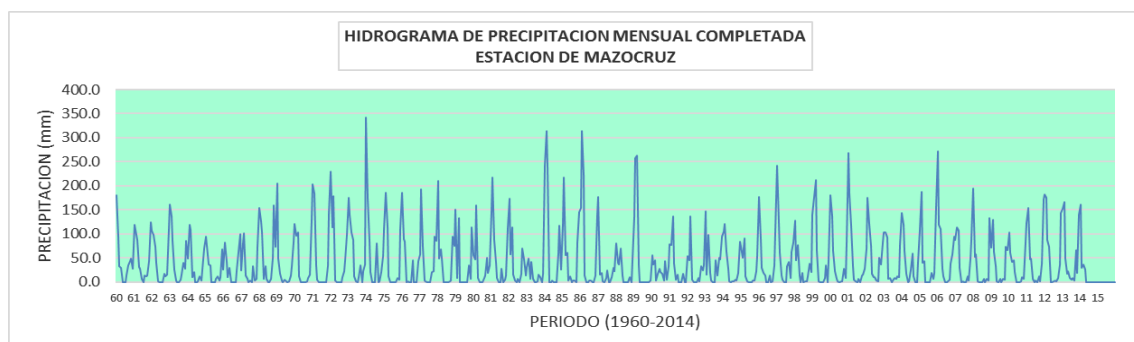




PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: CHICHILLAPI														
Código :	S/C	País :	Perú	Distrito :	Mazocruz	Altitud (msnm) :	4050.00							
Cuenca :	Ilave	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	16°55'00"	Zona Geografica :	19 Sur							
Tipo :	PLU	Prov :	El Collao	Longitud Oeste :	69°44'00"	Propietario :	PET-Tacna							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	132.5	71.5	22.2	15.7	3.9	0.9	0.0	5.5	3.7	19.5	72.9	23.5	371.8
2	1961	95.9	86.6	58.8	15.4	20.5	3.2	0.0	6.6	1.3	10.0	54.4	85.1	437.8
3	1962	85.9	79.1	49.3	20.2	0.9	0.0	0.0	0.1	1.9	9.4	19.3	75.7	341.8
4	1963	129.9	109.8	58.0	12.7	1.9	0.0	0.0	2.1	1.6	29.7	34.3	59.2	439.2
5	1964	33.0	182.0	104.0	12.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	49.0	29.0	418.0
6	1965	103.0	105.0	39.0	10.0	0.0	0.0	0.0	1.0	7.0	19.0	3.0	67.0	354.0
7	1966	23.0	98.0	82.0	10.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	15.0	65.0	322.0
8	1967	103.0	61.0	86.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.0	1.0	36.0	318.0
9	1968	126.0	161.0	94.0	9.0	33.0	13.0	0.0	1.0	6.0	76.0	125.0	44.0	688.0
10	1969	129.0	77.0	25.0	3.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	8.0	37.0	97.0	379.0
11	1970	120.0	69.0	64.0	10.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	49.0	341.0
12	1971	128.0	168.0	68.0	23.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	77.0	513.0
13	1972	214.0	82.0	125.0	46.0	6.0	0.0	0.0	0.0	1.0	18.0	1.0	53.0	546.0
14	1973	172.0	81.0	74.0	7.0	7.0	0.0	0.0	12.0	4.0	1.0	6.0	59.0	423.0
15	1974	214.0	177.0	47.0	15.0	0.0	0.0	0.0	18.0	1.0	14.0	5.0	19.0	510.0
16	1975	139.0	78.0	83.0	26.0	6.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	44.0	382.0
17	1976	161.0	44.0	68.0	6.0	1.0	0.0	0.0	7.0	3.0	1.0	0.0	10.0	301.0
18	1977	32.0	185.0	70.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	19.0	47.0	65.0	431.0
19	1978	195.0	38.0	52.0	34.0	0.0	0.0	0.0	9.0	9.0	3.0	63.0	67.0	470.0
20	1979	94.0	42.0	102.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	9.0	102.0	390.0
21	1980	25.0	54.0	119.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	21.0	5.0	21.0	251.0
22	1981	70.0	208.0	80.0	43.0	4.0	0.0	0.0	30.0	5.0	9.0	4.0	86.0	539.0
23	1982	165.0	50.0	61.0	18.0	1.0	0.0	0.0	0.0	16.0	46.0	1.0	9.0	367.0
24	1983	22.0	65.0	7.0	18.0	9.0	2.0	0.0	0.0	1.0	39.0	13.0	47.0	223.0
25	1984	210.0	151.0	168.0	17.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	37.0	193.0	25.0	809.0
26	1985	157.0	89.0	115.0	45.0	1.0	2.0	0.0	0.0	4.0	0.0	115.0	109.0	637.0
27	1986	120.0	257.0	129.0	7.0	4.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	7.0	158.0	685.0
28	1987	140.0	69.0	22.0	26.0	7.0	1.0	0.0	1.0	4.0	16.0	4.0	37.0	327.0
29	1988	99.0	51.0	46.0	29.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	1.0	29.0	305.0
30	1989	96.0	83.0	91.0	59.0	7.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	6.0	349.0
31	1990	59.0	51.0	66.0	21.0	12.0	20.0	0.0	10.0	0.0	53.0	54.0	56.0	402.0
32	1991	117.0	78.0	82.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0	7.0	70.0	364.0
33	1992	84.8	37.0	21.3	5.5	0.0	3.8	0.0	6.4	0.0	11.6	12.4	60.9	243.7
34	1993	161.1	34.6	71.3	13.0	4.0	0.0	0.0	43.9	3.2	47.9	14.0	103.6	496.6
35	1994	145.9	97.3	86.4	16.5	3.5	0.0	0.0	0.0	3.6	1.3	115.0	81.5	551.0
36	1995	91.8	50.3	60.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	63.5	49.5	318.5
37	1996	145.2	84.3	47.0	26.1	5.2	0.0	0.0	10.3	0.2	3.6	55.7	51.7	429.3
38	1997	142.5	146.1	55.3	16.1	3.4	0.0	0.0	19.2	4.0	8.6	67.4	31.1	493.7
39	1998	102.8	70.3	39.0	10.6	0.1	3.5	0.0	0.4	0.1	9.5	51.4	19.6	307.3
40	1999	82.3	145.4	117.0	28.8	4.9	0.1	0.0	1.4	1.1	36.4	7.4	37.3	462.1
41	2000	144.7	110.8	60.6	8.1	2.5	0.6	0.0	3.7	0.2	26.5	9.3	58.3	425.3
42	2001	211.1	158.6	89.0	18.9	3.0	0.4	0.0	5.8	0.4	16.8	28.5	36.5	569.0
43	2002	64.9	132.7	94.4	34.1	8.3	3.1	0.0	4.5	0.3	24.4	59.3	56.0	482.0
44	2003	100.3	76.9	83.6	7.6	7.9	0.3	0.0	3.9	0.9	7.5	12.6	52.3	353.8
45	2004	143.2	99.8	40.0	8.8	1.1	0.8	0.0	19.6	0.8	0.9	10.5	32.8	358.3
46	2005	74.7	133.1	39.9	10.9	0.7	0.0	0.0	0.0	1.6	15.9	46.4	71.6	394.8
47	2006	182.4	78.6	72.3	13.1	1.4	0.3	0.0	1.7	0.7	17.8	62.8	51.6	482.7
48	2007	73.1	65.2	100.0	14.6	3.1	0.1	0.0	0.9	1.3	10.4	44.1	54.4	367.2
49	2008	145.6	62.0	42.3	2.0	0.8	0.1	0.0	2.3	0.0	11.8	6.1	77.8	350.8
50	2009	66.9	100.0	48.7	20.0	0.3	0.0	0.0	0.0	1.1	12.5	87.5	44.0	381.0
51	2010	96.5	98.6	32.3	13.3	11.0	0.0	0.0	1.2	0.2	12.0	7.9	75.0	348.0
52	2011	101.7	131.8	57.6	17.4	4.8	0.0	0.0	0.2	1.5	4.7	39.3	101.0	460.0
53	2012	115.5	171.4	88.1	28.3	2.7	0.1	0.0	1.8	0.5	8.4	30.5	99.9	547.2
54	2013	117.8	111.7	39.7	2.8	12.6	5.0	0.0	5.7	0.2	26.7	31.5	75.8	429.5
55	2014	123.6	38.4	30.4	13.4	0.6	0.0	0.0						206.4
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		116.9	98.8	68.6	16.9	4.5	1.4	0.0	4.4	2.1	16.6	34.3	57.4	419.9
DESVEST		48.3	49.3	31.8	12.2	5.9	3.4	0.0	8.2	2.9	15.9	38.8	29.5	117.8
MAXIMA		214.0	257.0	168.0	59.0	33.0	20.0	0.0	43.9	16.0	76.0	193.0	158.0	809.0
MINIMA		22.0	34.6	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	206.4

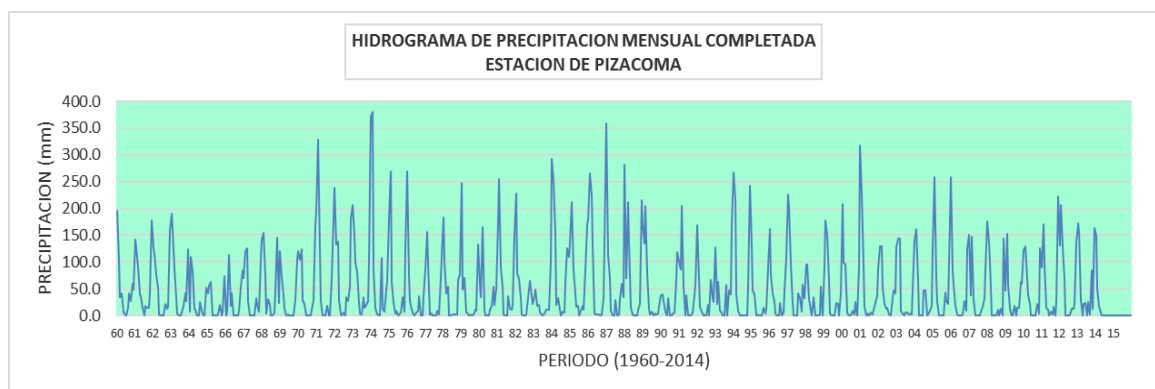


PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: MAZOCRUZ														
Código :	110878	País :	Perú	Distrito :	Mazocruz	Altitud (msnm) :	4003.00							
Cuenca :	llave	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	16°44'24.4"	Zona Geografica :	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	El Collao	Longitud Oeste :	69°42'21.9"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1957	54.8	99.3	89.0	11.7	7.5	12.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	99.8	407.4
2	1958	137.0	68.0	101.0	9.3	4.1	0.0	0.0	6.3	0.0	16.9	15.4	37.6	395.6
3	1959	43.8	103.8	91.9	38.3	1.3	0.0	0.0	0.0	12.4	13.1	15.7	138.6	458.9
4	1960	181.2	93.7	32.7	29.5	0.0	0.0	0.0	13.2	34.7	43.4	48.2	26.9	503.5
5	1961	119.1	107.6	86.6	30.3	27.9	6.8	0.0	13.4	12.0	13.2	42.9	123.6	583.4
6	1962	106.7	98.2	72.6	39.7	1.2	0.0	0.0	0.2	17.2	12.4	15.2	110.0	473.4
7	1963	161.3	136.4	85.4	25.0	2.5	0.0	0.0	4.2	14.8	39.1	27.0	86.0	581.7
8	1964	48.2	118.4	107.6	10.6	20.2	0.0	0.0	2.0	12.0	2.6	25.6	69.2	416.4
9	1965	94.8	74.6	35.6	34.2	0.0	0.0	0.0	5.6	11.6	3.0	10.6	68.6	338.6
10	1966	26.6	81.4	40.8	10.0	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	63.3	99.8	374.1
11	1967	23.8	81.0	101.0	13.2	5.8	0.0	3.0	0.0	33.4	2.8	7.0	73.2	344.2
12	1968	154.7	125.6	103.2	7.0	33.6	5.8	0.0	0.0	7.0	50.6	158.6	73.0	719.1
13	1969	204.4	49.0	17.8	2.6	0.0	5.0	0.8	0.0	2.0	14.2	33.2	84.2	413.2
14	1970	120.0	96.5	103.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	9.0	14.8	129.7	485.6
15	1971	202.4	184.4	34.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	141.0	600.3
16	1972	229.2	114.4	179.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	21.4	45.4	100.0	702.0
17	1973	175.0	140.0	103.4	87.4	11.4	1.2	0.0	10.2	35.2	0.0	22.4	35.5	621.7
18	1974	341.8	173.3	84.2	19.8	0.0	0.0	0.0	79.8	0.0	1.0	19.8	53.0	772.7
19	1975	107.8	186.5	113.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	5.0	110.8	542.5
20	1976	184.8	89.6	83.6	0.0	1.8	0.0	0.0	45.4	0.0	0.0	0.0	43.6	448.8
21	1977	57.4	193.2	73.8	2.8	1.2	0.0	0.0	0.0	21.2	22.8	94.9	85.5	552.8
22	1978	209.7	48.9	68.4	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.7	94.5	74.8	548.2
23	1979	150.0	8.1	133.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	6.0	114.0	445.5
24	1980	55.1	47.3	159.8	8.9	0.0	0.0	0.0	8.0	13.9	50.8	18.8	34.7	397.3
25	1981	147.1	217.9	88.1	39.3	8.2	0.0	0.0	27.0	0.0	4.0	13.0	111.0	655.6
26	1982	174.0	58.0	114.0	15.6	2.7	0.0	6.4	0.0	17.7	70.0	47.0	14.0	519.4
27	1983	31.4	49.2	6.5	40.8	5.6	0.0	0.0	0.4	15.8	9.9	0.2	16.6	176.4
28	1984	241.5	314.0	238.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	59.2	117.0	25.8	999.1
29	1985	120.8	218.1	54.8	60.1	3.3	11.0	0.0	3.7	24.4	0.0	82.3	144.4	722.9
30	1986	154.5	313.2	221.8	12.6	0.0	0.0	2.8	3.5	0.0	0.0	13.9	138.6	860.9
31	1987	176.3	15.4	19.4	1.5	0.0	8.6	23.4	0.0	0.0	26.8	28.4	22.4	322.2
32	1988	80.4	39.9	36.0	69.9	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	45.0	293.1
33	1989	135.3	257.9	262.5	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.5	692.5
34	1990	56.3	35.7	44.8	2.5	16.9	27.4	19.6	16.9	2.2	43.7	4.1	32.4	302.5
35	1991	78.7	77.3	137.3	37.3	4.7	14.4	0.0	0.0	0.0	17.1	0.0	0.0	366.8
36	1992	53.9	45.6	20.5	4.2	0.0	0.0	0.0	8.2	0.6	32.3	23.8	35.5	224.6
37	1993	147.3	15.6	97.2	19.4	2.1	0.0	0.0	44.6	13.0	50.7	46.1	94.2	530.2
38	1994	105.0	120.4	63.1	28.1	0.3	0.2	1.8	1.7	4.1	3.4	19.0	84.4	431.5
39	1995	73.6	49.9	90.5	11.4	0.3	0.0	0.0	0.0	3.6	2.5	21.6	53.4	306.8
40	1996	177.0	88.2	29.0	19.5	13.6	0.0	0.0	14.2	0.0	1.0	34.1	102.3	478.9
41	1997	241.7	183.5	60.9	13.3	5.0	0.0	0.0	32.2	41.8	8.0	63.1	81.5	731.0
42	1998	126.8	44.2	77.0	14.2	0.0	18.6	0.0	0.6	0.4	11.6	38.1	20.8	352.3
43	1999	139.6	177.5	212.8	64.2	1.6	0.0	0.0	0.0	8.4	35.2	0.0	45.8	685.1
44	2000	179.5	135.8	64.1	22.9	6.4	1.2	0.0	1.2	0.6	28.3	7.9	82.2	530.1
45	2001	267.5	184.1	116.3	33.6	4.8	0.6	0.0	6.4	0.2	13.8	14.4	27.0	668.7
46	2002	70.4	175.4	120.3	75.6	17.0	9.2	10.0	2.2	2.0	51.1	36.8	81.1	651.1
47	2003	103.3	103.7	92.8	5.8	8.0	0.0	2.2	7.5	7.0	11.8	10.6	75.9	428.6
48	2004	142.8	118.8	64.4	16.2	0.0	0.8	26.2	59.6	12.1	0.0	0.0	41.9	482.8
49	2005	109.2	187.5	40.0	42.8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	6.6	18.0	158.3	580.6
50	2006	271.5	118.1	109.5	26.9	11.4	0.2	0.0	0.4	5.0	37.7	57.2	94.2	732.1
51	2007	87.4	113.4	107.0	29.4	0.0	0.4	0.0	0.2	10.8	3.1	49.2	87.8	488.7
52	2008	194.4	52.9	57.9	1.5	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	6.4	3.1	132.2	454.8
53	2009	71.0	130.0	61.9	33.4	0.7	0.0	6.4	0.0	6.4	4.6	72.7	65.4	452.5
54	2010	103.9	61.5	40.7	44.3	20.5	0.0	0.0	0.0	0.8	9.4	6.3	82.4	369.8
55	2011	121.7	153.7	46.7	47.7	5.8	0.0	3.3	0.0	12.4	0.4	37.6	171.7	601.0
56	2012	183.0	174.4	87.4	73.8	0.2	0.0	0.4	3.4	0.9	7.6	36.0	142.6	709.7
57	2013	152.4	166.1	49.4	17.1	22.4	8.2	4.0	8.0	2.6	65.8	18.0	140.8	654.8
58	2014	160.5	28.4	37.1	25.7	0.0	0.0	0.0						251.7
59	2015													
Nº DATOS		58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	58.0
PROM.		135.7	116.3	87.4	24.9	5.5	2.3	1.9	7.7	7.9	18.4	30.5	78.4	514.4
DESVEST		67.3	69.4	54.0	21.3	8.3	5.3	5.4	15.7	10.3	19.2	31.8	43.0	164.9
MAXIMA		341.8	314.0	262.5	87.4	33.6	27.4	26.2	79.8	41.8	70.0	158.6	171.7	999.1
MINIMA		23.8	8.1	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	176.4

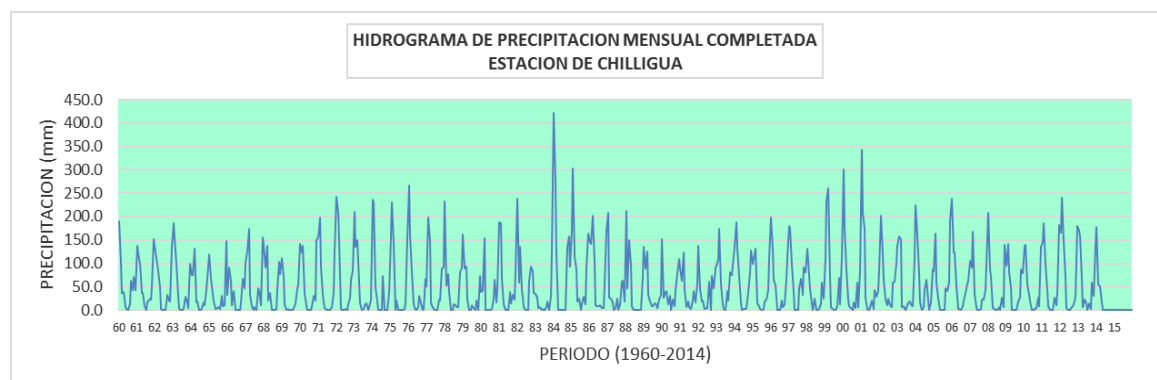




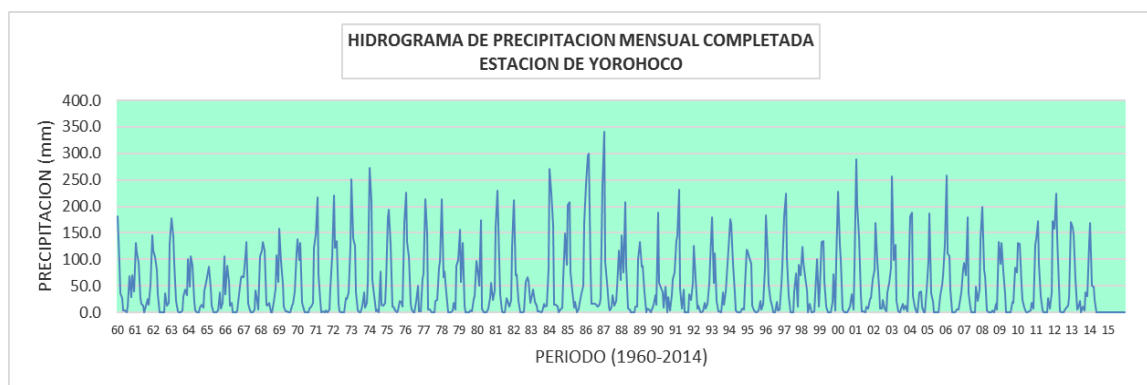
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: PIZACOMA														
Código :	116029	País :	Perú	Distrito :	Pizacoma	Altitud (msnm) :	4060.00							
Cuenca :	Mauri chico	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	16°54'25.3"	Zona Geografica :	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	Chucuito	Longitud Oeste :	69°22'06.8"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	194.7	104.2	33.5	40.5	6.8	3.9	0.0	14.5	41.2	27.6	58.9	48.8	574.6
2	1961	141.0	126.1	88.9	39.7	35.7	14.0	0.0	17.3	15.0	14.1	43.9	176.8	712.5
3	1962	126.3	115.2	74.6	51.9	1.6	0.0	0.0	0.3	21.4	13.3	15.6	157.3	577.5
4	1963	190.9	159.9	87.7	32.8	3.2	0.0	0.0	5.4	18.4	41.9	27.7	123.0	690.9
5	1964	7.0	109.3	82.6	12.1	11.2	0.0	0.0	25.5	9.0	0.0	0.0	52.5	309.2
6	1965	42.2	56.2	63.4	1.0	0.0	0.0	0.0	3.2	20.3	0.0	6.8	73.2	266.3
7	1966	0.0	8.8	112.6	18.5	40.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	54.8	84.3	329.0
8	1967	70.9	120.4	125.5	24.4	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	20.2	7.0	104.5	505.3
9	1968	141.5	154.9	74.8	3.0	30.8	19.8	0.0	0.0	6.1	44.7	146.0	24.0	645.6
10	1969	120.6	71.7	38.3	12.8	0.0	2.8	0.1	0.0	0.1	0.1	30.3	103.3	380.1
11	1970	120.2	104.0	123.6	28.5	22.4	0.0	0.0	0.1	0.3	11.0	29.2	169.4	608.7
12	1971	195.5	328.6	124.5	27.8	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	0.0	68.4	179.5	942.7
13	1972	239.0	132.0	138.5	28.0	4.4	0.0	6.4	0.0	33.7	27.0	53.8	180.0	842.8
14	1973	206.1	148.7	98.8	80.9	23.2	4.1	1.8	35.0	14.6	20.0	27.1	101.2	761.5
15	1974	371.1	380.6	83.8	14.6	1.6	1.4	0.0	107.2	13.2	7.8	49.0	65.2	1095.5
16	1975	181.2	268.7	62.2	22.6	3.6	8.6	0.0	3.5	6.1	33.6	7.1	124.4	721.6
17	1976	269.2	73.0	27.2	10.4	1.4	0.0	6.2	9.6	36.8	0.0	0.0	35.2	469.0
18	1977	87.8	156.9	95.0	2.7	3.8	0.0	0.0	0.0	8.3	1.6	69.6	109.6	535.3
19	1978	183.2	101.4	41.6	53.4	0.0	0.0	2.6	2.8	2.8	1.6	66.3	77.9	533.6
20	1979	247.2	47.7	70.0	6.4	6.4	0.0	1.6	0.0	1.4	10.2	10.0	133.0	533.9
21	1980	59.2	34.2	164.2	11.7	0.6	0.1	0.0	10.3	17.2	54.4	19.2	49.6	420.7
22	1981	174.1	255.4	90.5	51.4	2.5	0.0	0.0	35.5	12.8	11.1	19.1	151.2	803.6
23	1982	228.5	78.2	67.7	32.4	1.9	0.8	0.0	1.9	34.5	64.7	49.9	21.5	582.0
24	1983	36.7	48.8	18.1	19.0	4.7	1.8	0.0	3.0	10.2	10.6	10.2	100.3	263.4
25	1984	291.8	249.6	154.3	20.6	32.7	10.9	0.0	7.7	5.2	61.5	126.2	109.4	1069.9
26	1985	136.3	211.4	84.2	63.6	16.8	18.4	0.0	8.4	18.1	11.7	84.1	167.8	820.8
27	1986	179.8	265.7	222.6	130.2	4.2	0.0	2.2	2.6	0.3	2.7	32.9	242.2	1085.4
28	1987	359.3	113.4	68.4	9.4	0.8	0.4	29.5	0.6	2.6	30.2	60.0	34.8	709.4
29	1988	280.8	69.5	211.0	134.4	14.9	2.4	0.0	0.0	8.3	10.6	20.8	215.0	967.7
30	1989	169.8	135.4	205.0	79.8	13.4	1.7	7.8	0.0	3.0	1.3	3.0	17.8	638.0
31	1990	38.1	39.3	27.7	7.9	0.0	32.9	0.0	0.0	4.5	43.5	67.2	118.3	379.4
32	1991	99.7	86.1	204.6	54.2	0.0	38.7	0.0	0.0	0.0	4.8	37.8	59.8	585.7
33	1992	169.2	68.2	17.1	8.2	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	67.0	32.1	25.8	407.8
34	1993	127.5	21.8	62.4	9.3	5.0	0.0	0.0	56.9	0.0	46.4	38.9	166.4	534.6
35	1994	267.9	214.6	39.6	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5	242.2	829.5
36	1995	129.8	47.4	102.7	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	14.8	4.4	12.5	89.7	402.9
37	1996	162.2	75.4	41.7	25.8	3.4	0.0	0.0	23.4	0.0	5.2	44.6	107.4	489.1
38	1997	226.4	201.4	96.4	24.1	0.0	0.0	0.0	41.4	32.3	8.1	57.6	31.6	719.3
39	1998	96.0	96.0	29.9	9.7	0.0	34.7	0.0	0.0	0.0	2.2	53.9	0.0	322.4
40	1999	90.9	177.8	151.4	65.1	3.4	0.0	0.0	0.0	23.6	22.2	0.0	42.4	576.8
41	2000	208.6	99.4	95.8	6.2	1.5	0.7	0.0	9.6	2.0	24.6	0.0	90.2	538.6
42	2001	317.3	226.5	92.1	16.5	0.0	4.6	0.4	5.6	1.8	10.7	22.7	37.9	736.1
43	2002	85.7	129.5	130.0	51.8	22.5	12.8	15.4	1.3	0.4	18.4	46.3	40.9	555.0
44	2003	127.7	143.6	143.5	9.2	4.6	0.0	5.3	5.8	2.7	3.7	2.8	94.1	543.0
45	2004	139.4	162.3	64.7	0.0	0.0	0.0	46.6	46.8	0.0	1.8	9.1	18.3	489.0
46	2005	123.6	259.1	68.8	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	27.8	21.0	175.9	744.0
47	2006	257.6	81.8	57.8	18.3	2.0	0.0	0.0	0.9	2.1	26.3	9.8	125.1	581.7
48	2007	150.1	37.1	147.9	30.0	0.0	0.0	0.0	0.9	7.5	17.0	32.9	84.1	507.5
49	2008	175.8	136.4	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	13.5	0.0	143.4	579.9
50	2009	47.1	153.4	56.7	12.2	0.0	0.0	17.2	0.0	15.2	14.7	63.5	59.8	439.8
51	2010	122.0	129.0	97.9	37.6	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	2.9	125.4	557.5
52	2011	89.3	170.8	95.9	15.3	10.2	0.0	7.9	1.6	17.1	0.0	27.2	222.8	658.1
53	2012	131.9	206.3	129.6	68.5	0.4	0.0	0.0	1.4	13.4	12.1	21.0	137.1	721.7
54	2013	171.4	156.6	29.0	0.0	22.5	24.2	0.0	25.1	2.1	84.4	12.5	162.8	690.6
55	2014	149.6	50.3	16.8	5.7	0.0	0.0	0.0						222.4
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		159.2	134.5	91.5	28.6	7.1	4.4	2.7	10.5	10.7	18.9	34.6	104.3	603.8
DESVEST		83.0	79.6	50.9	29.3	10.5	9.3	7.9	18.9	12.1	19.9	30.5	61.7	203.5
MAXIMA		371.1	380.6	222.6	134.4	40.7	38.7	46.6	107.2	43.0	84.4	146.0	242.2	1095.5
MINIMA		0.0	8.8	16.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	222.4



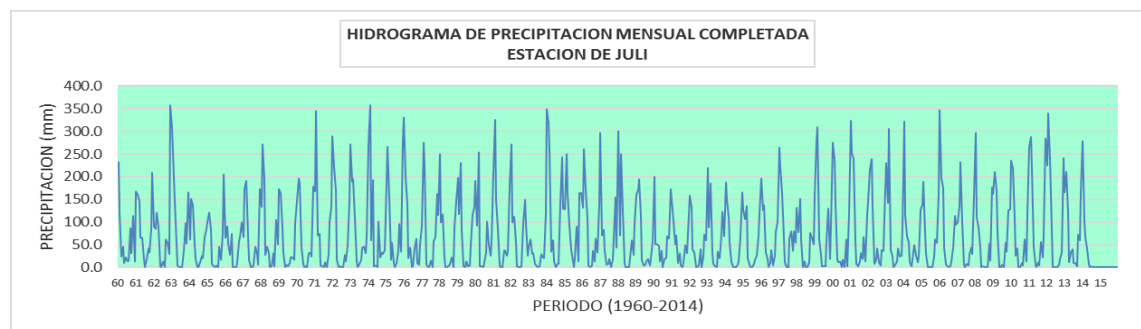
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: CHILLIGUA														
Código :	116056	País :	Perú	Distrito :	Juli	Altitud (msnm) :	3960.00							
Cuenca :	Ilave	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	16°32'25.4"	Zona Geografica :	19 Sur							
Tipo :	PLU	Prov :	Chucuito	Longitud Oeste :	69°40'11.5"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	189.7	100.4	36.9	38.0	6.8	2.5	0.0	13.5	62.8	42.4	71.6	42.1	606.7
2	1961	137.3	121.5	98.0	37.2	35.7	8.8	0.0	16.1	22.8	21.7	53.4	152.4	704.9
3	1962	123.0	111.0	82.2	48.7	1.6	0.0	0.0	0.3	32.6	20.4	18.9	135.6	574.3
4	1963	185.9	154.1	96.6	30.7	3.2	0.0	0.0	5.1	28.1	17.2	4.4	98.4	623.7
5	1964	75.7	75.4	132.2	16.6	18.7	0.0	0.0	4.2	15.8	11.0	45.5	93.2	488.3
6	1965	118.7	67.3	33.6	17.5	1.2	5.2	5.4	3.1	29.7	7.4	10.4	146.7	446.2
7	1966	33.4	91.8	61.8	9.8	40.5	0.0	0.0	0.0	0.8	17.3	67.4	47.0	369.8
8	1967	102.0	127.2	173.2	32.3	8.2	0.0	5.3	0.0	46.5	40.2	11.0	155.8	701.7
9	1968	136.7	91.6	137.1	20.2	35.9	0.0	0.0	0.0	1.8	44.0	102.1	76.0	645.4
10	1969	110.9	70.8	12.1	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4.4	14.2	47.4	53.2	315.0
11	1970	141.6	122.3	137.0	35.7	10.0	0.0	0.0	0.0	8.2	31.2	21.2	149.5	656.7
12	1971	156.1	198.1	93.2	33.1	3.4	1.4	0.0	0.0	0.0	7.1	39.2	127.3	658.9
13	1972	241.5	208.1	147.6	2.5	0.0	0.0	1.6	0.0	12.8	26.6	65.2	84.4	790.3
14	1973	209.6	136.3	149.4	58.8	14.1	0.0	2.0	9.6	15.2	0.0	5.4	21.9	622.3
15	1974	235.8	227.7	48.7	17.9	0.0	0.0	0.0	72.0	0.0	0.0	0.0	39.2	641.3
16	1975	160.0	229.1	141.1	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.0	16.9	154.4	725.3
17	1976	267.2	160.2	81.8	13.8	3.5	0.0	6.5	29.6	13.5	0.0	1.8	67.0	644.9
18	1977	50.1	198.2	147.9	13.8	6.8	0.0	0.0	0.0	21.8	21.2	89.8	90.8	640.4
19	1978	231.8	52.7	77.2	38.1	0.0	0.0	11.8	10.4	5.9	5.9	80.5	90.2	604.5
20	1979	161.1	89.9	93.2	22.6	0.0	0.0	9.3	4.8	0.0	19.9	0.7	72.6	474.1
21	1980	37.8	41.9	154.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	24.8	65.4	16.3	44.7	387.1
22	1981	187.5	184.9	65.8	13.0	0.0	0.0	0.0	37.5	14.1	33.3	22.2	80.2	638.5
23	1982	238.1	58.1	135.1	44.4	8.3	2.2	0.0	0.0	61.8	93.6	82.4	36.1	760.1
24	1983	33.8	25.7	4.0	5.5	0.0	3.1	0.0	5.8	17.5	0.0	31.4	124.7	251.5
25	1984	420.7	273.1	120.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.4	158.3	92.1	1199.7
26	1985	170.8	302.2	115.2	87.7	19.3	23.4	0.0	15.1	29.1	12.7	89.1	163.0	1027.6
27	1986	145.5	141.0	202.4	103.0	10.2	0.0	9.0	10.6	3.4	5.2	52.4	169.9	852.6
28	1987	208.7	26.6	25.2	15.6	0.0	3.5	24.5	0.0	12.7	60.3	61.9	18.2	457.2
29	1988	212.1	45.7	148.7	94.3	7.9	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0	0.0	68.5	614.2
30	1989	135.1	89.1	124.9	32.5	18.7	7.7	8.1	14.1	11.5	5.2	22.3	31.8	501.0
31	1990	150.8	25.5	38.8	40.5	12.5	30.6	0.0	21.4	7.7	74.6	79.2	108.2	589.8
32	1991	89.6	63.6	122.9	44.3	6.0	18.5	6.8	3.2	21.4	40.6	17.3	57.9	492.1
33	1992	137.5	45.2	18.6	20.1	1.6	4.6	4.5	59.7	0.8	72.3	47.1	89.6	501.6
34	1993	95.3	106.8	173.1	55.9	13.1	1.4	0.0	39.7	21.1	80.0	75.2	97.6	759.2
35	1994	134.8	188.0	131.4	72.5	13.8	0.9	3.1	1.7	4.7	37.6	81.7	126.9	797.1
36	1995	98.3	118.7	105.4	14.6	7.5	2.2	0.0	1.9	18.0	21.4	42.5	109.7	540.2
37	1996	198.3	129.9	65.3	51.8	0.0	0.0	0.0	20.0	5.3	11.5	67.1	110.2	659.4
38	1997	180.2	174.1	96.6	37.9	0.0	0.0	0.0	47.0	66.5	33.0	91.2	81.0	807.5
39	1998	131.4	103.3	44.0	13.3	0.0	24.6	0.0	0.6	1.3	15.2	58.0	24.0	415.7
40	1999	110.8	232.8	259.6	69.1	6.2	1.8	0.0	0.0	7.6	69.4	11.5	112.3	881.1
41	2000	300.1	174.9	86.7	21.7	7.6	3.3	0.0	16.1	3.9	58.1	5.7	82.1	760.2
42	2001	343.5	208.5	174.2	27.1	3.1	0.0	6.0	19.7	2.0	42.2	28.0	42.1	896.4
43	2002	87.9	202.3	122.1	63.9	22.8	10.7	24.1	11.2	6.1	57.7	61.3	100.3	770.4
44	2003	136.8	157.9	152.3	6.2	8.0	0.0	4.6	16.6	18.7	11.8	8.2	108.3	629.4
45	2004	225.0	161.1	77.3	15.7	0.0	5.3	42.5	64.4	20.7	0.0	16.2	86.8	715.0
46	2005	83.4	164.0	58.2	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	40.4	60.0	191.7	667.7
47	2006	238.2	123.9	124.0	52.4	2.8	1.6	0.0	7.8	20.4	35.5	55.9	63.6	726.1
48	2007	104.6	91.5	166.6	35.3	5.4	0.2	0.0	2.3	21.7	22.6	43.3	97.4	590.9
49	2008	208.4	87.1	70.5	4.7	1.4	0.4	0.0	5.7	0.6	25.7	5.9	139.4	549.8
50	2009	95.8	140.4	81.1	48.4	0.6	0.0	0.0	0.0	18.9	27.2	85.9	78.9	577.2
51	2010	138.1	138.4	53.8	32.1	19.1	0.0	0.0	2.9	3.3	26.0	7.8	134.4	555.9
52	2011	145.6	185.0	96.0	42.1	8.3	0.1	0.0	0.5	25.5	10.2	38.6	181.1	733.0
53	2012	165.3	240.5	146.8	68.5	4.7	0.2	0.0	4.5	8.5	18.3	30.0	179.0	866.3
54	2013	168.6	156.8	66.1	6.8	21.9	13.9	0.0	14.0	2.8	58.0	30.9	135.9	675.7
55	2014	176.9	54.0	50.7	32.4	1.0	0.1	0.0						315.1
56	2015													0.0
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	56.0
PROM.		160.1	132.7	102.9	32.4	8.1	3.2	3.2	11.4	16.5	30.6	43.3	97.5	626.7
DESVEST		74.0	66.1	51.9	24.5	9.7	6.7	7.5	17.1	16.5	27.7	33.6	44.7	192.2
MAXIMA		420.7	302.2	259.6	103.0	40.5	30.6	42.5	72.0	66.5	135.4	158.3	191.7	1199.7
MINIMA		33.4	25.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	0.0



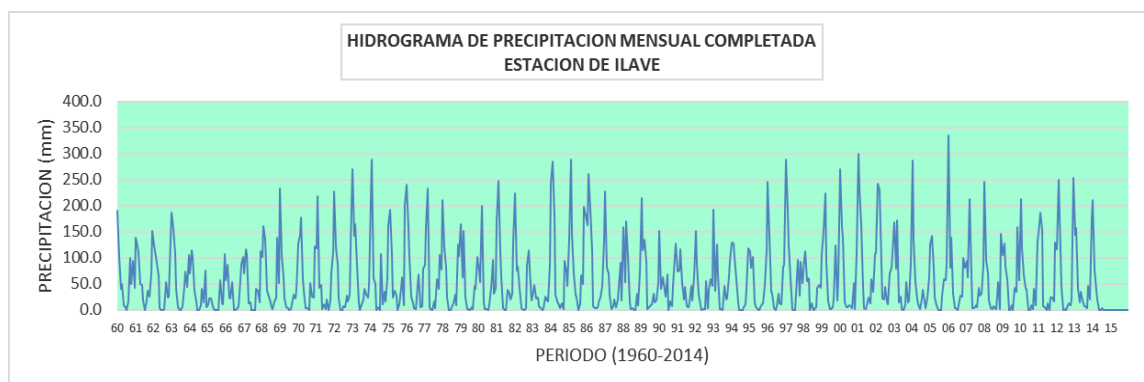
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: YOROHOCO														
Código : S/C	País : Perú	Distrito : Huacullani		Altitud (msnm) : 3845.00									19 Sur	
Cuenca : Callacame	Dpto : Puno	Latitud Sur : 16°33'54"		Zona Geografica: PELT									3845.00	
Tipo : CO	Prov : Chucuito	Longitud Oeste : 69°19'14"		Propietario :									19 Sur	
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	180.7	93.9	35.4	27.4	3.0	3.8	0.0	10.9	67.7	28.3	69.7	40.0	560.8
2	1961	130.8	113.6	94.0	26.8	16.0	13.6	0.0	13.0	24.6	14.5	52.0	144.7	643.6
3	1962	117.2	103.7	78.8	35.1	0.7	0.0	0.0	0.2	35.2	13.6	18.4	128.7	531.6
4	1963	177.1	144.0	92.7	22.2	1.4	0.0	0.0	4.1	30.3	43.0	32.8	100.7	648.3
5	1964	48.1	106.2	87.8	20.0	4.4	0.1	0.0	8.8	14.8	9.3	41.6	58.4	399.5
6	1965	78.1	85.7	45.7	12.8	0.3	0.7	0.0	3.2	37.8	6.5	17.8	105.9	394.5
7	1966	34.9	88.4	56.9	12.5	18.2	0.0	0.0	0.1	4.0	35.0	64.9	69.0	383.9
8	1967	65.8	108.5	132.6	16.5	3.2	0.0	0.0	4.8	40.8	20.1	5.6	106.4	504.3
9	1968	117.5	133.3	116.8	15.0	12.6	18.3	0.0	0.8	19.7	45.0	107.4	58.2	644.6
10	1969	157.2	95.7	53.6	11.3	1.4	2.5	0.0	0.8	13.1	16.6	39.6	112.4	504.2
11	1970	138.0	99.3	131.4	17.3	6.3	0.2	0.0	0.1	6.9	11.5	18.5	121.6	551.1
12	1971	147.8	217.5	71.2	19.3	0.8	1.3	0.0	3.4	0.1	5.7	46.1	105.4	618.6
13	1972	220.7	121.7	133.8	16.9	1.1	0.2	0.0	0.3	27.4	25.6	37.2	125.0	709.9
14	1973	251.3	139.7	125.5	37.0	4.2	0.8	0.0	12.7	37.3	8.4	18.3	56.7	691.9
15	1974	272.9	209.7	61.8	30.4	1.3	6.0	0.0	77.8	13.8	13.4	18.0	57.7	762.8
16	1975	180.1	193.8	128.3	11.7	11.6	4.3	0.0	3.3	20.9	18.6	11.5	169.5	753.6
17	1976	225.7	133.0	104.2	15.7	5.3	0.7	0.0	21.7	49.6	1.5	2.5	65.5	625.4
18	1977	71.8	212.9	148.5	6.4	5.4	0.0	0.0	4.4	22.2	23.6	84.1	97.2	672.5
19	1978	213.5	65.8	77.4	35.8	0.0	0.0	0.0	4.5	18.1	5.2	88.5	98.5	607.3
20	1979	155.7	57.4	130.7	12.6	0.4	0.1	0.0	3.2	1.3	26.1	29.8	97.7	515.0
21	1980	69.4	49.9	173.5	7.9	0.3	0.1	0.0	7.7	28.4	55.9	22.8	40.6	456.5
22	1981	161.5	230.0	95.7	34.7	1.1	0.0	0.0	26.7	21.0	11.4	22.6	123.8	728.5
23	1982	212.0	70.4	71.6	21.9	0.9	0.8	0.0	1.4	56.8	66.4	59.1	17.6	578.9
24	1983	34.0	43.9	19.2	12.8	2.1	1.7	0.0	2.3	16.7	10.8	12.1	82.1	237.7
25	1984	270.8	224.8	163.1	13.9	14.6	10.6	0.0	5.8	8.5	63.1	149.3	89.6	1014.1
26	1985	201.9	209.0	76.0	39.8	9.9	20.1	0.5	7.9	18.3	35.4	50.9	168.1	837.8
27	1986	241.3	296.5	299.3	81.6	16.4	0.0	16.4	14.0	11.1	16.3	26.2	239.9	1259.0
28	1987	340.3	96.0	56.1	11.1	3.2	11.4	33.2	12.2	21.5	48.6	116.3	61.0	810.9
29	1988	145.4	76.0	208.6	86.6	7.4	5.6	0.0	0.0	38.2	10.4	11.8	99.8	689.8
30	1989	132.0	86.6	88.6	38.6	0.0	7.2	5.4	0.4	4.8	15.4	32.4	15.4	426.8
31	1990	187.8	56.0	46.2	38.4	8.6	49.2	0.0	28.4	3.2	64.4	63.8	75.0	621.0
32	1991	137.3	143.2	232.1	45.7	8.2	43.8	0.0	0.0	0.0	33.6	23.6	55.1	722.6
33	1992	126.0	63.9	7.4	12.8	2.2	0.0	1.8	17.6	7.0	16.8	56.2	98.0	409.7
34	1993	179.2	55.7	111.4	21.3	2.1	2.2	0.0	37.1	14.5	40.3	66.0	120.9	650.7
35	1994	175.0	166.1	91.4	36.9	3.5	0.9	0.0	0.3	7.6	6.3	49.3	118.4	655.7
36	1995	114.3	101.9	67.5	13.1	3.1	0.0	0.0	4.4	22.5	4.8	16.5	84.3	432.4
37	1996	182.2	109.6	52.4	23.8	11.1	0.2	0.0	20.2	4.0	5.2	53.2	87.9	549.8
38	1997	180.7	223.6	102.9	31.1	0.0	0.0	0.0	39.2	74.4	10.3	89.7	69.2	821.1
39	1998	124.7	94.4	65.8	41.0	0.0	15.6	0.0	0.0	1.4	34.4	99.7	11.6	488.6
40	1999	45.3	132.7	134.9	60.1	10.6	0.0	0.0	0.0	20.4	71.0	3.2	97.6	575.8
41	2000	228.4	128.0	98.7	6.1	0.0	0.0	0.0	6.9	11.3	34.0	5.8	83.7	602.9
42	2001	288.0	202.0	142.4	33.0	2.3	1.7	0.0	11.4	7.5	24.4	27.2	62.1	802.0
43	2002	80.1	168.9	96.7	44.5	6.8	6.7	23.6	8.0	2.8	37.6	55.5	83.8	615.0
44	2003	255.8	99.0	127.9	21.2	2.4	0.0	7.5	16.8	4.8	12.8	2.4	43.0	593.6
45	2004	181.0	187.9	31.4	10.1	0.0	0.0	37.1	39.6	10.7	0.4	0.0	41.2	539.4
46	2005	97.6	187.2	36.2	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	51.8	69.8	128.0	623.0
47	2006	258.2	112.0	105.6	42.8	0.0	0.0	0.0	5.5	6.4	16.2	37.1	82.9	666.7
48	2007	92.6	69.6	179.9	36.0	9.7	0.0	0.0	0.0	48.2	22.1	42.5	138.2	638.8
49	2008	198.9	81.4	67.6	3.4	0.6	0.6	0.0	4.6	0.7	17.1	5.8	132.3	513.0
50	2009	91.3	131.2	77.8	34.9	0.3	0.0	0.0	0.0	20.4	18.2	83.6	74.9	532.6
51	2010	131.7	129.3	51.6	23.1	8.6	0.0	0.0	2.3	3.6	17.4	7.6	127.6	502.8
52	2011	138.7	172.9	92.1	30.3	3.7	0.1	0.0	0.4	27.5	6.8	37.6	171.9	682.0
53	2012	157.5	224.8	140.9	49.3	2.1	0.2	0.0	3.6	9.2	12.2	29.2	169.9	798.9
54	2013	160.6	146.5	63.4	4.9	9.8	21.5	0.0	11.3	3.1	38.7	30.1	129.0	618.9
55	2014	168.6	50.4	48.6	23.3	0.4	0.1	0.0						291.4
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		159.5	129.9	98.8	26.5	4.5	4.6	2.3	9.4	19.5	24.1	41.9	95.3	612.9
DESVEST		68.6	58.7	53.7	17.1	4.9	9.9	7.6	13.9	17.3	18.1	32.7	43.9	167.5
MAXIMA		340.3	296.5	299.3	86.6	18.2	49.2	37.1	77.8	74.4	71.0	149.3	239.9	1259.0
MINIMA		34.0	43.9	7.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	11.6	237.7



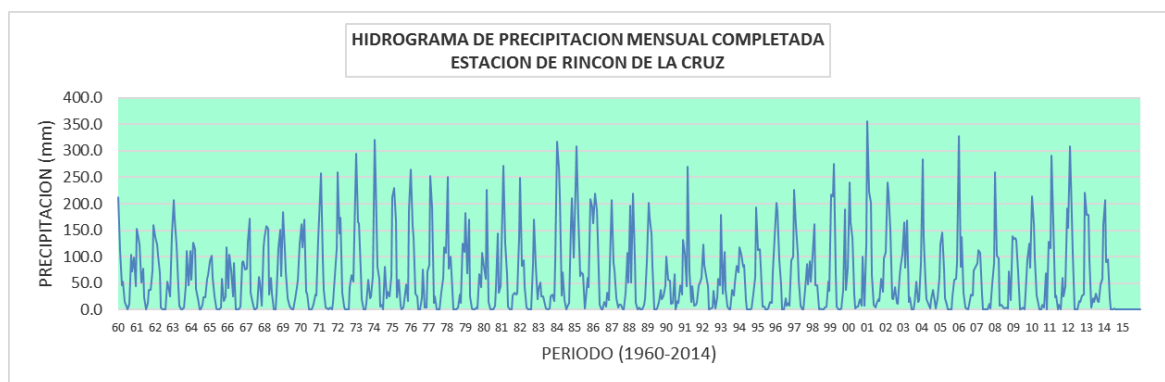
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: JULI														
Código : 110880	Pais : Perú	Distrito : Juli											Altitud (msnm) : 3812.00	
Cuenca : Intercuenca	Dpto : Puno	Latitud Sur : 16°12'13.6"											Zona Geografica: 19 Sur	
Tipo : CO	Prov : Chucuito	Longitud Oeste : 69°27'35.7"											Propietario : Senamhi	
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1956													129.7
2	1957	100.4	157.2	155.7	23.6	10.0	20.0	0.0	16.5	0.0	29.2	59.6	91.1	683.8
3	1958	284.1	128.8	179.8	35.5	0.0	0.0	0.0	24.3	8.2	20.0	29.9	36.7	747.3
4	1959	79.8	140.4	174.3	80.9	24.7	1.7	0.0	2.9	26.0	16.2	46.5	250.8	844.2
5	1960	232.2	119.5	24.0	46.0	9.0	23.0	13.0	15.5	87.0	32.0	113.4	13.2	727.8
6	1961	168.1	161.1	146.0	65.9	65.4	16.3	0.0	18.5	42.3	32.7	84.6	209.1	1010.0
7	1962	91.0	85.7	120.4	89.0	2.9	0.0	12.7	0.0	61.2	54.5	30.0	356.8	904.2
8	1963	306.4	197.4	144.5	51.4	4.1	0.0	0.0	0.0	36.0	97.2	53.3	165.7	1056.0
9	1964	61.8	150.6	136.3	49.1	18.2	0.1	0.0	12.5	25.3	21.0	67.7	84.4	627.0
10	1965	100.3	121.6	84.0	8.0	3.4	0.0	4.0	0.0	46.2	16.8	74.5	205.3	664.1
11	1966	64.8	90.0	52.7	27.5	74.6	0.0	0.0	0.0	13.0	58.9	66.9	98.6	547.0
12	1967	68.0	172.1	191.7	68.2	17.2	0.0	0.0	6.8	44.9	30.3	5.7	172.1	777.0
13	1968	134.3	272.0	193.8	27.0	45.1	30.7	1.0	2.0	30.6	3.5	104.9	51.1	896.0
14	1969	172.1	164.0	86.9	31.8	0.0	7.0	1.8	9.1	22.4	23.1	17.3	98.4	633.9
15	1970	148.5	195.9	186.3	44.5	8.3	0.2	3.5	0.0	30.7	34.0	24.4	177.5	853.8
16	1971	166.8	345.9	71.0	74.9	3.8	2.3	0.0	11.5	0.0	29.5	98.9	134.9	939.5
17	1972	288.9	221.0	169.2	17.8	0.0	2.7	0.0	0.4	26.9	13.4	50.0	148.5	938.8
18	1973	271.4	189.8	194.9	109.2	12.9	0.0	8.1	17.1	44.6	45.4	30.9	68.6	992.9
19	1974	269.0	357.9	60.3	193.2	3.0	4.2	0.2	101.2	22.5	32.6	29.4	38.9	1112.4
20	1975	184.3	266.3	155.8	16.6	55.5	9.7	0.0	9.7	36.0	95.9	35.7	280.1	1145.6
21	1976	331.2	201.2	136.3	21.0	44.0	1.0	2.4	43.6	63.4	9.5	5.9	51.1	910.6
22	1977	91.9	275.2	222.5	5.4	0.0	0.0	14.5	0.0	57.6	66.4	162.8	114.9	1011.2
23	1978	250.9	99.2	117.5	19.7	0.0	0.0	4.0	8.7	22.9	0.9	88.0	146.4	758.2
24	1979	197.2	117.3	229.6	80.7	2.2	0.0	14.1	2.2	4.1	47.1	115.5	133.7	943.7
25	1980	190.3	91.4	253.2	3.4	2.4	1.4	11.9	33.7	101.0	49.2	26.2	58.7	822.8
26	1981	207.5	326.2	148.7	85.3	4.5	0.0	0.0	38.1	36.1	25.7	36.8	178.9	1087.8
27	1982	272.4	99.8	111.2	53.9	3.5	0.9	0.0	2.0	97.5	150.1	96.1	25.4	912.8
28	1983	43.7	62.3	29.8	31.5	8.5	2.1	0.0	3.2	28.7	24.5	19.7	118.7	372.7
29	1984	347.9	318.8	253.4	34.2	59.9	12.7	0.0	8.3	14.6	142.6	242.8	129.5	1564.7
30	1985	128.8	249.2	162.6	91.6	38.1	26.8	0.0	22.3	89.7	13.3	164.2	163.3	1149.9
31	1986	131.5	260.4	171.7	106.2	4.3	0.0	3.6	37.3	14.0	29.8	33.4	139.5	931.7
32	1987	296.3	70.3	82.6	37.3	5.5	8.7	19.2	1.3	18.6	64.2	155.4	43.7	803.1
33	1988	300.3	70.4	249.6	124.0	9.0	0.2	1.0	0.0	22.6	59.3	27.3	96.2	959.9
34	1989	160.2	170.5	195.1	111.3	16.4	3.8	6.3	13.3	18.1	3.7	20.7	58.4	777.8
35	1990	199.0	50.8	51.4	47.7	13.6	37.3	0.0	18.9	19.9	69.3	64.3	173.7	745.9
36	1991	147.1	101.8	152.8	70.8	10.1	31.5	3.8	0.6	11.8	49.8	30.9	74.0	685.0
37	1992	159.3	130.9	40.2	32.8	0.0	0.7	3.7	40.9	0.0	24.0	72.6	60.7	565.8
38	1993	219.6	88.2	185.2	30.8	7.6	2.9	0.0	35.1	21.1	73.0	122.0	69.8	855.3
39	1994	186.5	149.1	109.5	55.4	11.7	0.0	1.6	0.8	7.1	14.3	69.2	165.3	770.5
40	1995	128.9	105.9	134.5	19.9	6.1	0.0	0.6	7.2	17.8	26.7	71.6	117.2	636.4
41	1996	195.5	127.0	137.7	32.3	18.8	0.0	9.1	38.0	4.5	26.6	77.2	101.6	768.3
42	1997	264.1	220.8	162.3	66.1	11.1	0.0	0.0	64.0	79.7	36.2	79.2	54.0	1037.5
43	1998	132.4	77.3	150.6	62.0	0.0	13.6	0.0	0.0	12.3	75.4	66.0	51.3	640.9
44	1999	158.7	278.2	309.8	61.5	28.4	2.2	3.1	1.9	58.1	130.3	18.5	94.0	1144.7
45	2000	275.3	236.3	138.4	16.7	10.9	14.3	0.6	17.0	1.2	62.2	1.9	119.5	894.3
46	2001	324.0	251.9	239.6	57.4	7.9	1.9	12.7	30.9	18.8	67.7	13.8	116.2	1142.8
47	2002	145.8	216.8	239.1	134.2	8.6	16.5	42.4	10.9	3.7	39.4	37.4	107.1	1001.9
48	2003	229.7	142.7	304.8	39.3	23.4	0.0	5.9	12.6	42.6	24.6	25.6	89.6	940.8
49	2004	322.0	115.8	68.4	54.9	11.6	2.0	34.0	49.9	25.3	11.1	25.7	126.3	847.0
50	2005	139.1	189.2	78.7	29.5	1.5	0.0	0.0	1.0	24.7	61.2	54.0	164.2	743.1
51	2006	347.2	196.8	174.1	44.6	7.1	3.3	0.0	2.3	13.9	43.5	113.6	93.9	1040.3
52	2007	99.1	136.4	231.3	99.6	6.6	1.2	8.3	5.1	30.4	44.4	30.3	156.9	849.6
53	2008	296.4	109.6	88.7	44.4	0.8	2.5	1.3	0.5	0.7	52.0	15.9	177.3	790.1
54	2009	161.7	210.5	170.1	77.0	0.0	0.0	6.6	0.0	54.0	34.2	125.9	128.5	968.5
55	2010	236.2	217.6	107.0	25.1	42.5	0.0	0.1	9.1	5.3	62.5	13.1	117.0	835.5
56	2011	266.7	288.1	216.6	45.3	6.4	0.0	12.0	3.6	56.0	21.8	71.7	284.6	1272.8
57	2012	224.9	339.6	239.7	79.0	0.0	1.2	1.4	1.6	5.4	17.9	33.2	241.0	1184.9
58	2013	166.2	210.5	120.9	12.2	33.7	40.4	9.1	10.2	2.1	73.1	59.4	165.0	902.8
59	2014	278.8	103.5	67.1	40.0	5.8	0.1	2.0						497.3
60	2015													
Nº DATOS		58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	57.0	58.0	58.0	58.0	58.0	59.0
PROM.		197.4	176.6	151.9	54.2	14.3	6.0	4.8	14.5	29.8	43.3	60.8	126.0	864.4
DESVEST		81.9	80.0	67.7	36.0	17.8	10.2	8.1	19.1	25.5	32.5	47.3	68.3	226.0
MAXIMA		347.9	357.9	309.8	193.2	74.6	40.4	42.4	101.2	101.0	150.1	242.8	356.8	1564.7
MINIMA		43.7	50.8	24.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	13.2	129.7



PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: ILAVE														
Código :	1E+05	País :	Perú	Distrito :	Ilave	Altitud (msnm) :	3880.00							
Cuenca :	Ilave	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	16°05'17.7"	Zona Geografica:	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	El Collao	Longitud Oeste :	69°38'42"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	190.8	100.7	40.7	50.1	8.9	5.1	0.0	15.3	100.0	48.4	94.1	41.7	695.8
2	1961	138.1	121.9	108.1	49.1	46.8	18.2	0.0	18.3	36.4	24.8	70.2	151.1	783.0
3	1962	123.7	111.3	90.6	64.2	2.0	0.0	0.0	0.3	52.0	23.3	24.9	134.4	626.7
4	1963	187.0	154.6	106.6	40.5	4.2	0.0	0.0	5.8	44.7	73.5	44.2	105.1	766.2
5	1964	69.0	114.0	101.5	36.0	16.0	0.0	0.0	8.5	39.5	13.5	75.5	4.4	477.9
6	1965	10.6	21.8	21.7	6.4	0.8	0.0	0.0	0.0	55.7	14.0	10.5	106.5	248.0
7	1966	56.0	86.5	23.0	21.0	52.4	0.0	0.0	0.1	6.0	30.2	87.6	101.3	464.1
8	1967	69.5	116.4	105.8	12.7	13.3	0.0	0.0	0.0	39.8	36.7	14.8	112.2	521.2
9	1968	100.4	161.3	134.9	36.0	31.3	19.9	4.2	1.0	16.1	23.6	139.0	51.7	719.4
10	1969	233.4	102.8	61.6	20.7	4.1	3.4	0.0	1.1	19.3	28.4	21.3	39.9	536.0
11	1970	127.9	143.3	177.7	57.7	17.4	2.4	3.7	0.0	51.5	25.9	24.1	120.9	752.5
12	1971	117.8	217.3	42.5	47.2	1.8	10.1	0.1	20.3	0.0	18.4	72.2	110.5	658.2
13	1972	227.2	120.2	85.9	21.7	0.0	0.0	6.4	4.5	27.7	15.7	28.6	122.4	660.3
14	1973	269.3	142.8	163.9	83.5	12.2	0.0	9.9	20.1	40.6	29.1	23.4	47.9	842.7
15	1974	211.0	288.8	60.0	49.0	0.0	4.0	0.0	107.1	10.0	35.0	15.0	60.3	840.2
16	1975	162.0	191.1	105.0	23.0	37.0	27.0	0.0	10.0	41.0	62.0	9.0	202.0	869.1
17	1976	241.0	157.0	101.0	25.0	11.8	3.0	1.0	47.0	68.0	4.0	6.0	78.0	742.8
18	1977	87.0	156.0	232.0	4.0	1.3	0.0	15.6	2.8	58.4	39.4	104.8	76.9	778.2
19	1978	211.0	120.0	81.4	23.0	0.0	0.0	5.1	11.4	28.6	7.9	124.6	102.9	715.9
20	1979	164.4	61.6	150.3	23.1	1.3	0.1	0.0	4.5	1.9	44.6	40.2	102.0	594.0
21	1980	73.3	53.6	199.5	14.5	0.8	0.2	0.0	10.8	41.9	95.5	30.7	42.4	563.2
22	1981	170.6	246.9	110.0	63.6	3.2	0.0	0.0	37.5	31.0	19.4	30.5	129.2	841.9
23	1982	223.9	75.6	82.3	40.1	2.5	1.0	0.0	2.0	83.9	113.6	79.7	18.3	722.9
24	1983	35.9	47.2	22.0	23.5	6.1	2.3	0.0	3.2	24.7	18.5	16.3	85.7	285.4
25	1984	242.4	284.3	179.8	28.5	16.6	9.2	3.0	12.6	1.0	94.4	73.9	45.8	991.5
26	1985	134.4	287.6	144.8	69.8	29.2	23.0	0.0	11.4	65.2	49.4	196.6	181.0	1192.4
27	1986	162.3	261.1	194.3	111.3	5.8	0.0	3.4	4.3	20.3	23.9	45.5	133.7	965.9
28	1987	227.6	80.1	69.5	29.5	1.1	7.3	19.1	4.8	20.2	46.1	89.3	18.0	612.6
29	1988	158.7	53.3	169.8	101.3	13.7	0.4	2.0	0.0	19.8	31.3	9.0	71.4	630.7
30	1989	214.8	113.2	135.0	91.3	0.3	3.9	7.8	9.6	30.6	14.2	18.1	50.9	689.7
31	1990	151.2	39.1	61.5	48.9	25.0	67.7	0.0	15.5	7.4	65.9	101.2	127.8	711.2
32	1991	74.2	75.2	115.1	50.6	20.0	43.4	6.4	4.0	14.2	45.5	17.3	63.4	529.3
33	1992	151.9	88.8	29.7	8.2	0.0	1.6	1.4	55.5	2.4	38.8	57.8	45.1	481.2
34	1993	191.7	36.7	125.3	65.3	1.5	1.0	0.0	45.3	20.0	23.8	65.3	94.2	670.1
35	1994	129.4	126.7	100.2	58.1	14.8	0.0	0.0	0.0	5.2	10.8	39.5	117.1	601.8
36	1995	112.9	80.2	138.3	14.6	5.7	1.4	0.0	4.2	9.6	11.2	47.5	113.4	539.0
37	1996	245.6	141.1	33.9	31.5	2.0	0.0	7.2	30.5	11.5	9.5	83.2	86.3	682.3
38	1997	288.0	190.8	122.9	60.7	1.4	0.0	0.0	61.7	96.1	27.1	91.7	50.2	990.6
39	1998	97.3	112.6	54.7	59.9	0.0	13.0	0.0	0.1	4.6	41.0	47.1	41.1	471.4
40	1999	107.1	153.8	223.4	89.7	14.9	0.6	1.5	3.9	21.0	123.3	17.9	62.3	819.4
41	2000	269.9	161.1	135.6	14.4	4.9	4.4	9.3	6.4	3.2	51.5	1.0	109.8	771.5
42	2001	298.9	231.8	162.2	44.1	2.5	0.1	15.0	23.9	12.2	58.0	33.8	106.9	989.4
43	2002	108.2	242.7	228.5	156.8	20.9	19.8	43.6	15.2	10.7	69.8	80.7	108.0	1104.9
44	2003	168.1	78.9	172.0	14.5	24.3	0.5	0.0	10.3	52.2	14.1	17.9	89.3	642.1
45	2004	286.1	132.5	52.6	19.4	10.2	1.6	22.1	38.3	15.9	2.0	22.4	63.2	666.3
46	2005	125.1	142.5	78.7	23.6	8.3	0.0	0.0	0.0	26.2	58.7	55.7	88.5	607.3
47	2006	335.4	80.1	138.3	30.8	3.2	3.0	0.0	8.9	27.7	25.6	99.6	81.1	833.7
48	2007	92.9	61.8	212.4	66.2	2.5	2.1	7.8	5.2	41.5	27.5	30.6	87.1	637.6
49	2008	245.5	95.1	68.8	17.2	2.1	1.4	7.2	3.2	1.7	53.8	0.6	146.3	642.9
50	2009	105.4	126.9	81.7	58.1	0.0	0.0	8.3	0.0	41.0	35.2	158.1	57.5	672.2
51	2010	212.9	116.9	65.4	42.1	37.5	0.0	0.0	8.7	1.2	39.3	7.8	133.2	665.0
52	2011	146.5	185.5	152.9	5.9	4.1	0.0	11.2	0.0	23.4	22.6	16.2	128.9	697.2
53	2012	115.1	248.8	179.7	44.0	0.0	1.2	0.0	4.2	12.5	7.6	20.7	252.7	886.5
54	2013	143.0	157.1	39.5	13.4	33.8	18.3	7.2	6.5	2.5	46.0	19.1	173.7	660.1
55	2014	210.5	78.2	36.2	18.8	0.0	0.0	3.3						347.0
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		164.6	134.1	111.1	42.3	10.6	5.8	4.2	13.4	28.5	37.3	51.0	94.0	692.9
DESVEST		72.8	67.8	58.0	29.8	12.9	12.1	7.5	19.7	24.2	26.5	42.7	47.4	183.4
MAXIMA		335.4	288.8	232.0	156.8	52.4	67.7	43.6	107.1	100.0	123.3	196.6	252.7	1192.4
MINIMA		10.6	21.8	21.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.6	4.4	248.0

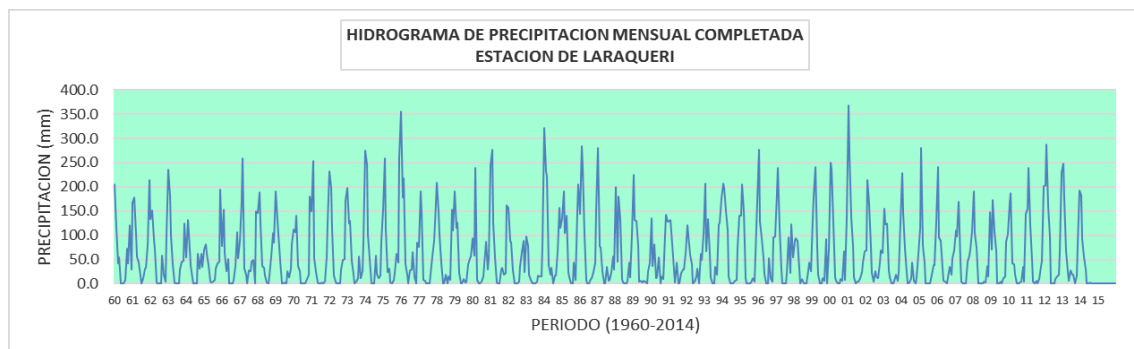


PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: RINCON DE LA CRUZ														
Código : S/C	País : Perú	Distrito : Acora	Altitud (msnm) :	3835.00										
Cuenca : Titicaca	Dpto : Puno	Latitud Sur : 15°59'26.1"	Zona Geografica:	19 Sur										
Tipo : CO	Prov : Puno	Longitud Oeste : 68°49'39.0"	Propietario :	Senamhi										
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	212.2	111.1	46.1	53.1	14.6	6.4	0.0	11.3	103.5	72.6	98.1	44.2	773.2
2	1961	153.6	134.4	122.4	52.0	76.8	22.5	0.0	13.4	37.6	37.2	73.2	159.9	883.0
3	1962	137.6	122.8	102.6	68.0	3.3	0.0	0.0	0.2	53.8	34.9	25.9	142.3	691.4
4	1963	207.9	170.5	120.7	42.9	6.9	0.0	0.0	4.2	46.2	110.3	46.1	111.3	867.0
5	1964	56.5	125.7	114.2	38.7	21.4	0.1	0.0	9.1	22.5	23.9	58.6	64.5	535.2
6	1965	91.7	101.5	59.4	24.8	1.6	1.2	0.0	3.4	57.7	16.5	25.1	117.1	500.0
7	1966	41.0	104.6	74.0	24.2	87.5	0.0	0.0	0.1	6.2	89.7	91.3	76.3	594.9
8	1967	77.2	128.4	172.6	32.0	15.1	0.0	0.0	4.9	62.4	51.6	7.8	117.6	669.6
9	1968	137.9	157.8	152.1	29.1	60.7	30.2	0.0	0.9	30.2	115.4	151.2	64.3	929.8
10	1969	184.5	113.3	69.8	21.9	6.7	4.2	0.0	0.8	20.0	42.6	55.7	124.2	643.7
11	1970	162.0	117.6	171.1	33.6	30.1	0.3	0.0	0.1	10.6	29.4	26.0	134.4	715.2
12	1971	173.5	257.5	92.6	37.4	3.9	2.2	0.0	3.5	0.1	14.6	64.9	116.5	766.7
13	1972	259.1	144.0	174.2	32.7	5.5	0.4	0.0	0.3	41.8	65.7	52.4	138.1	914.2
14	1973	295.0	165.3	163.3	71.7	20.1	1.3	0.0	13.1	56.9	21.5	25.8	62.7	896.7
15	1974	320.4	248.2	80.5	59.0	6.2	10.0	0.0	80.4	21.1	34.3	25.4	63.8	949.3
16	1975	211.5	229.4	166.9	22.6	55.7	7.1	0.0	3.5	31.9	47.6	16.3	187.4	979.9
17	1976	264.9	157.5	135.7	30.5	25.5	1.2	0.0	22.5	75.8	3.7	3.5	72.4	793.2
18	1977	84.3	252.0	193.3	12.3	25.9	0.0	0.0	0.4	33.9	60.6	118.3	107.5	888.5
19	1978	250.7	77.9	100.8	69.3	0.2	0.0	0.0	4.6	27.7	13.2	124.5	108.9	777.8
20	1979	182.8	68.0	170.2	24.5	2.1	0.1	0.0	3.3	2.0	66.9	42.0	108.0	669.9
21	1980	81.5	59.1	225.8	15.3	1.4	0.2	0.0	8.0	43.3	143.3	32.1	44.9	654.9
22	1981	189.7	272.3	124.6	67.3	5.3	0.0	0.0	27.6	32.1	29.1	31.8	136.8	916.6
23	1982	248.9	83.3	93.2	42.5	4.1	1.3	0.0	1.4	86.8	170.4	83.1	19.4	834.4
24	1983	39.9	52.0	24.9	24.9	10.0	2.9	0.0	2.3	25.5	27.8	17.0	90.7	317.9
25	1984	317.9	266.1	212.3	27.0	70.3	17.6	0.0	6.0	13.0	161.9	210.1	99.0	1401.2
26	1985	230.7	309.0	171.5	63.2	71.4	67.7	2.3	19.5	60.6	42.6	208.9	193.3	1440.7
27	1986	163.7	219.4	188.1	132.8	8.8	0.0	0.2	14.9	5.5	32.9	17.5	84.1	867.9
28	1987	206.5	87.2	74.6	21.2	3.5	9.3	9.0	0.2	0.0	32.4	108.0	50.9	602.8
29	1988	197.4	51.2	219.2	96.0	13.2	0.0	3.4	0.0	39.4	10.0	21.9	90.8	742.5
30	1989	201.7	173.9	142.6	82.9	0.0	0.0	2.8	14.2	37.0	19.3	26.0	45.3	745.7
31	1990	101.1	56.5	54.8	11.0	12.3	67.6	0.0	16.4	13.1	134.5	27.8	131.4	626.5
32	1991	104.9	43.8	270.6	71.0	14.6	43.5	7.7	9.9	13.7	45.7	49.2	60.2	734.8
33	1992	122.9	84.9	63.8	45.0	0.0	3.0	3.2	35.7	3.0	23.2	58.4	45.5	488.6
34	1993	178.9	29.7	109.1	37.4	6.5	0.5	0.0	37.9	27.5	51.1	82.4	70.9	631.9
35	1994	117.4	103.2	80.7	84.4	17.8	0.5	0.0	0.5	1.6	30.8	62.1	192.4	691.4
36	1995	112.0	113.9	170.9	5.2	6.3	0.0	0.0	2.1	13.7	12.3	70.9	136.9	644.2
37	1996	202.4	185.9	95.7	45.9	0.5	0.0	20.8	7.1	12.5	6.8	92.8	100.1	770.5
38	1997	227.0	158.4	105.2	55.8	6.7	0.0	0.0	40.3	87.1	47.4	91.2	53.1	872.2
39	1998	103.3	161.3	46.3	45.3	0.0	2.5	0.0	0.7	3.2	5.6	53.4	34.9	456.5
40	1999	217.9	214.8	275.0	69.2	5.1	0.0	0.0	1.5	37.8	190.3	36.8	79.4	1127.8
41	2000	239.5	164.3	134.6	28.8	2.8	6.5	5.8	20.2	7.4	99.8	7.3	123.3	840.3
42	2001	356.0	222.9	202.1	65.2	9.6	3.2	10.5	19.3	15.8	58.0	33.8	96.0	1092.4
43	2002	108.2	240.7	220.5	148.8	20.9	19.8	42.0	13.2	10.7	62.8	80.7	106.0	1074.3
44	2003	165.1	78.9	168.5	14.8	23.4	0.5	0.0	10.3	53.6	14.8	18.2	87.3	635.4
45	2004	284.1	135.5	50.6	20.2	10.8	2.0	19.8	37.5	15.2	2.5	21.4	62.3	661.9
46	2005	123.1	145.5	75.7	21.6	8.8	0.0	0.0	0.0	25.2	56.5	57.5	89.2	603.1
47	2006	328.3	81.2	136.2	32.8	3.2	3.0	0.0	8.9	28.7	26.5	74.6	81.3	804.7
48	2007	87.4	113.4	107.0	29.4	0.0	0.4	0.0	0.2	10.8	3.1	49.2	87.8	488.7
49	2008	259.3	101.8	97.0	6.9	8.5	3.8	3.0	4.0	2.4	72.5	17.7	139.2	716.1
50	2009	133.6	135.9	130.0	69.7	0.0	0.0	3.8	0.0	29.6	95.8	124.3	78.7	801.4
51	2010	214.0	161.9	97.2	26.7	18.6	0.0	0.1	8.6	4.9	68.5	0.0	127.9	728.4
52	2011	116.8	290.3	163.4	23.3	26.4	0.0	8.8	0.1	60.0	25.9	45.1	192.1	952.2
53	2012	154.6	308.9	175.9	106.4	0.0	0.2	0.0	16.0	15.4	27.4	29.4	220.4	1054.6
54	2013	179.8	179.1	94.0	4.6	20.9	15.1	29.6	16.9	13.8	47.2	58.2	162.0	821.2
55	2014	206.7	89.0	94.6	22.3	0.2	0.0	2.2						415.0
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		178.7	148.4	130.5	44.5	16.0	6.5	3.2	10.8	29.5	52.4	58.0	102.5	776.3
DESVEST		76.0	72.2	57.8	30.3	21.1	14.6	7.9	14.4	24.6	44.5	45.7	45.1	214.1
MAXIMA		356.0	309.0	275.0	148.8	87.5	67.7	42.0	80.4	103.5	190.3	210.1	220.4	1440.7
MINIMA		39.9	29.7	24.9	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	19.4	317.9

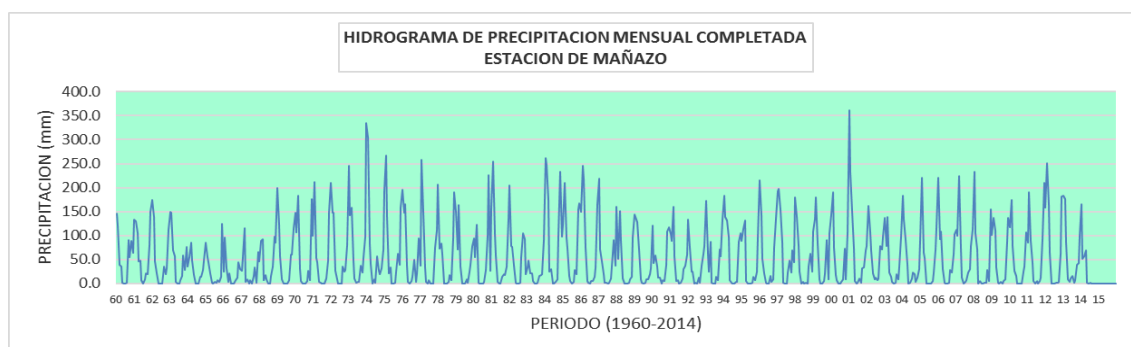




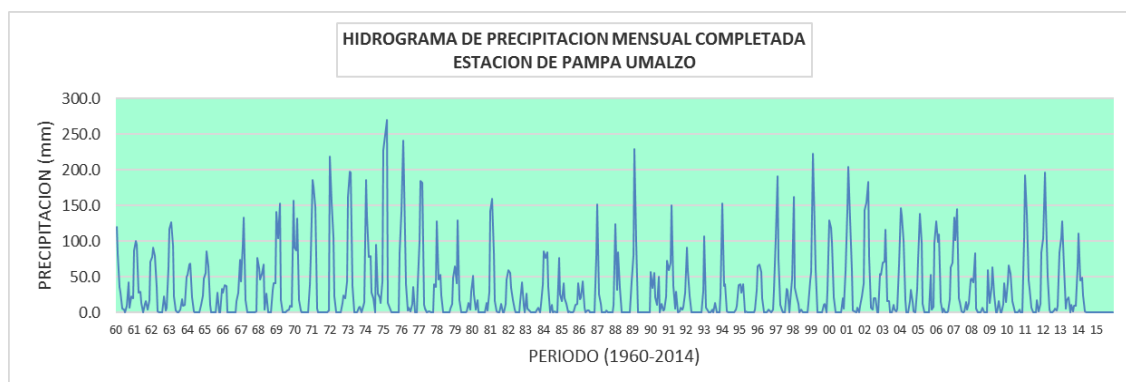
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: LARAQUERI														
Código : 116033		País : Perú		Distrito : Laraqueri		Altitud (msnm) : 3900.00								
Cuenca : Aguas Calientes		Dpto : Puno		Latitud Sur : 16°09'16.9"		Zona Geografica: 19 Sur								
Tipo : CO		Prov : Puno		Longitud Oeste : 70°03'59.7"		Propietario : Senamhi								
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
2	1957	30.5	132.0	70.6	6.2	8.0	2.5	0.0	0.0	6.1	46.4	17.4	60.8	380.5
3	1958	161.8	119.8	123.0	13.3	16.7	0.0	4.3	12.2	15.3	139.6	99.2	34.8	740.0
4	1959	75.9	84.3	170.8	32.5	30.3	0.9	0.0	0.0	18.7	6.7	46.1	209.5	675.7
5	1960	204.7	115.5	41.8	53.6	1.5	0.0	0.0	7.2	72.8	41.3	121.3	29.9	689.6
6	1961	167.0	177.7	103.4	56.3	43.5	15.0	0.0	11.0	31.2	33.0	81.5	213.9	933.5
7	1962	132.7	151.2	92.8	71.2	2.0	0.0	0.0	0.9	57.4	19.0	4.3	99.5	631.0
8	1963	235.8	180.5	99.4	39.3	2.4	0.0	0.2	0.5	28.8	45.6	48.1	123.9	804.5
9	1964	54.5	130.8	103.5	38.2	12.0	0.0	0.0	1.1	61.7	31.7	61.1	34.4	529.0
10	1965	70.6	82.1	62.4	38.4	4.0	2.0	4.6	8.1	30.9	41.3	46.1	193.9	584.4
11	1966	78.5	152.8	63.9	25.4	51.5	0.0	0.0	0.0	7.7	36.2	106.7	52.2	574.9
12	1967	89.2	170.7	258.4	31.1	18.5	0.0	27.7	25.0	44.7	49.8	0.0	149.9	865.0
13	1968	145.8	189.6	124.5	37.1	33.8	17.7	2.3	1.4	16.0	56.2	103.8	85.7	813.9
14	1969	190.7	131.1	103.3	47.2	0.0	0.0	2.0	0.0	25.8	12.9	31.9	81.9	626.8
15	1970	111.4	106.5	140.3	36.9	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	18.5	179.3	628.4
16	1971	150.2	252.8	52.2	24.9	2.1	1.3	0.0	3.1	0.0	4.3	56.2	124.4	671.5
17	1972	232.2	197.8	111.7	16.3	3.6	0.0	0.0	0.0	29.6	49.7	51.0	170.3	862.2
18	1973	198.3	123.7	129.7	46.7	18.7	0.0	5.0	12.2	55.7	10.9	26.7	85.2	712.8
19	1974	274.1	245.8	100.5	51.0	0.0	1.1	0.0	57.4	20.0	12.1	16.5	87.2	865.7
20	1975	153.1	258.0	112.4	23.5	31.7	3.1	0.0	8.1	21.7	61.8	43.1	260.8	977.3
21	1976	355.5	178.4	218.3	40.8	18.4	0.0	27.6	29.8	64.4	14.6	0.0	84.6	1032.4
22	1977	75.4	191.0	148.3	7.0	5.3	0.0	0.0	0.0	21.1	55.6	88.3	126.4	718.4
23	1978	209.0	147.5	101.9	43.1	0.0	0.0	18.6	1.5	15.2	8.4	153.1	109.2	807.5
24	1979	190.2	115.0	125.6	22.3	0.0	1.2	9.3	1.7	5.0	39.7	53.5	56.5	620.0
25	1980	93.8	58.4	239.5	8.0	0.0	0.0	4.0	15.7	40.2	87.5	30.1	52.0	629.2
26	1981	244.1	277.0	125.5	54.0	1.9	0.0	0.0	30.2	32.4	18.0	22.5	161.5	967.1
27	1982	157.3	88.9	85.2	26.9	0.0	0.0	0.0	4.3	36.7	64.6	88.1	23.5	575.5
28	1983	97.8	78.1	18.7	8.4	0.0	1.6	0.0	3.5	17.1	14.6	15.8	77.8	333.4
29	1984	321.2	232.1	220.8	38.8	18.7	33.6	0.0	17.6	1.8	67.8	156.9	115.6	1224.9
30	1985	135.2	190.9	105.3	140.6	24.4	13.4	0.0	0.0	44.0	7.8	148.7	204.2	1014.5
31	1986	144.0	283.3	238.3	100.7	8.2	0.2	0.0	9.4	11.7	1.8	43.7	151.2	992.5
32	1987	280.9	77.1	74.3	26.2	0.0	0.0	35.2	6.5	8.6	23.5	57.0	28.5	617.8
33	1988	199.5	45.1	179.1	130.7	9.6	2.5	0.0	0.0	5.9	44.6	13.2	101.4	731.6
34	1989	225.5	130.9	129.0	77.3	3.5	5.3	2.4	5.4	4.8	0.0	26.1	44.6	654.8
35	1990	135.7	36.7	80.8	11.0	15.3	55.3	0.0	15.7	9.4	99.4	141.5	128.5	729.3
36	1991	130.1	131.0	148.2	27.6	2.9	43.6	0.0	0.6	21.8	28.5	30.1	64.0	628.4
37	1992	120.7	100.0	59.5	39.5	0.0	3.9	15.8	31.9	0.0	61.9	48.9	102.1	584.2
38	1993	206.4	66.2	133.8	61.0	14.1	1.5	0.0	34.6	18.3	123.4	126.8	176.9	963.0
39	1994	206.8	197.2	148.8	110.0	14.8	1.5	0.0	0.0	5.9	8.7	74.3	140.1	909.6
40	1995	140.5	205.5	150.2	12.1	0.0	0.0	0.0	2.1	11.1	3.4	59.3	171.0	755.2
41	1996	277.3	127.4	94.4	52.6	20.2	0.0	0.0	52.0	12.0	4.7	96.3	97.5	834.4
42	1997	187.9	239.2	114.6	29.3	1.0	0.0	0.0	21.8	94.9	22.6	122.0	54.9	888.2
43	1998	87.7	94.3	88.8	31.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	28.3	44.0	25.1	409.2
44	1999	132.7	180.7	240.7	73.9	19.5	0.0	0.0	11.9	6.7	92.5	1.1	71.1	830.8
45	2000	250.3	236.7	126.3	12.5	5.3	1.4	0.0	10.1	6.5	66.7	7.1	139.5	862.4
46	2001	368.5	267.6	139.4	78.2	13.1	0.0	3.5	4.7	12.1	24.5	44.5	67.8	1023.9
47	2002	68.9	214.8	163.0	74.8	22.6	4.6	25.9	15.0	10.9	44.3	68.9	63.0	776.7
48	2003	155.0	123.4	124.0	28.2	12.6	0.0	0.0	5.6	19.1	6.1	24.3	128.4	626.7
49	2004	228.3	146.8	71.8	22.5	0.0	1.8	11.1	43.9	6.1	0.0	14.1	61.4	607.8
50	2005	115.1	280.3	79.3	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	39.0	37.5	127.8	740.6
51	2006	240.8	96.5	88.3	32.7	6.3	3.4	0.0	12.9	34.0	18.7	53.5	68.6	655.7
52	2007	109.3	96.8	168.9	48.0	4.9	0.0	0.0	0.0	45.8	57.8	71.4	110.6	713.5
53	2008	190.9	105.2	74.0	0.0	0.0	0.1	0.1	4.5	2.5	36.1	15.7	147.7	576.8
54	2009	71.5	173.4	107.9	67.3	0.0	0.0	5.1	0.0	11.1	15.2	86.7	102.1	640.3
55	2010	165.0	187.4	41.4	40.6	19.0	0.0	0.1	2.6	3.4	34.3	4.2	145.0	643.0
56	2011	155.0	239.9	120.9	48.3	3.4	0.0	5.4	0.3	10.2	35.7	47.3	202.3	868.7
57	2012	203.9	286.7	160.5	94.9	0.6	0.0	0.5	9.4	15.5	18.1	69.3	229.7	1089.1
58	2013	247.2	175.2	66.9	24.3	6.3	26.9	18.7	17.9	0.9	17.5	82.0	191.7	875.5
59	2014	181.1	91.3	54.1	29.8	0.5	0.0	2.8						359.6
60	2015													
Nº DATOS		58.0	58.0	59.0	59.0	59.0	58.0	58.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	59.0
PROM.		170.1	158.6	119.6	43.0	9.8	4.4	4.0	10.0	21.6	35.9	57.0	112.8	732.9
DESVEST		74.3	66.5	52.9	29.5	11.8	10.8	8.2	13.4	20.5	30.2	41.9	58.5	197.4
MAXIMA		368.5	286.7	258.4	140.6	51.5	55.3	35.2	57.4	94.9	139.6	156.9	260.8	1224.9
MINIMA		30.5	36.7	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5	162.0



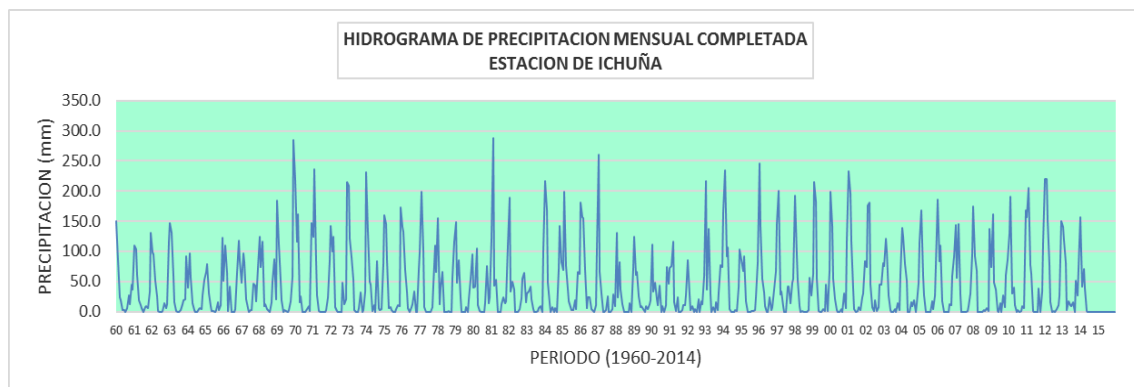
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: MAÑAZO														
Código :	1E+05	País :	Perú	Distrito :	Mañazo	Altitud (msnm) :	3920.00							
Cuenca :	Illpa	Dpto :	Puno	Latitud Sur :	15°48'00"	Zona Geografica:	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	Puno	Longitud Oeste :	70°21'00"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1958	150.5	158.2	178.8	34.0	14.5	0.0	0.0	2.6	9.8	35.3	84.2	56.9	724.8
2	1959	83.7	125.6	238.8	68.3	11.1	0.7	0.0	3.6	11.5	3.8	35.9	220.6	803.6
3	1960	146.2	118.6	39.7	35.4	1.3	0.0	0.0	1.6	90.8	54.4	88.5	63.1	639.6
4	1961	132.7	129.8	104.0	45.2	48.1	7.2	0.0	9.2	20.9	18.7	79.7	148.8	744.3
5	1962	173.5	137.9	46.3	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	35.3	18.8	32.0	112.3	576.3
6	1963	148.6	148.1	69.5	56.6	3.9	0.0	0.0	7.1	14.8	58.7	28.8	75.5	611.6
7	1964	35.9	55.7	85.5	48.6	16.6	0.0	0.0	0.4	14.1	14.6	28.6	48.1	348.1
8	1965	84.3	55.7	43.5	21.8	1.7	0.2	2.6	0.8	7.1	3.0	13.6	124.2	358.5
9	1966	24.3	95.5	31.0	3.6	20.6	0.0	0.0	0.0	6.5	12.9	44.5	29.2	268.1
10	1967	26.8	54.1	115.8	2.5	8.7	0.0	6.7	0.0	16.3	32.9	0.7	66.1	330.6
11	1968	45.3	88.0	91.9	6.4	18.3	9.0	0.4	0.0	15.8	35.0	96.9	84.3	491.3
12	1969	199.7	122.8	57.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	59.6	60.5	116.3	631.6
13	1970	147.5	106.6	184.0	29.5	5.8	0.0	0.0	0.0	5.4	26.6	7.2	176.6	689.2
14	1971	99.9	211.0	52.2	44.3	2.9	1.0	0.0	0.1	0.0	11.0	48.6	147.8	618.8
15	1972	210.8	147.4	147.4	25.7	8.4	0.0	0.0	0.0	34.4	24.5	28.9	80.6	708.1
16	1973	245.5	142.3	158.3	47.9	10.4	1.2	2.7	3.4	37.3	21.9	52.8	98.4	822.1
17	1974	335.3	305.1	80.8	40.7	0.3	9.2	1.0	57.2	26.1	19.1	31.6	71.0	977.4
18	1975	191.3	267.8	139.0	20.6	32.8	0.2	0.0	0.7	25.1	62.4	39.1	158.2	937.2
19	1976	195.3	147.1	166.0	36.5	3.6	0.2	5.1	14.4	48.7	2.9	20.4	93.3	733.5
20	1977	37.1	258.6	149.2	33.0	3.8	0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	75.0	112.0	676.0
21	1978	206.4	72.6	83.1	60.9	0.1	0.0	0.0	2.3	17.4	7.4	94.7	190.9	735.8
22	1979	148.5	70.2	163.7	36.1	0.0	0.0	0.0	8.0	1.2	23.9	38.9	78.2	568.7
23	1980	93.6	54.9	122.8	2.1	0.0	0.0	0.0	2.4	28.9	100.2	226.2	27.1	658.2
24	1981	156.1	254.0	102.7	59.1	2.3	0.0	0.0	13.7	20.1	17.8	35.2	135.6	796.6
25	1982	204.9	77.7	76.8	37.3	1.8	0.2	0.0	0.7	54.4	104.1	91.9	19.2	669.0
26	1983	32.9	48.5	20.6	21.8	4.3	0.4	0.0	1.2	16.0	17.0	18.8	89.9	271.4
27	1984	261.7	248.2	175.0	23.7	30.2	2.7	0.0	3.0	8.2	98.8	232.4	98.1	1182.0
28	1985	122.2	210.2	95.5	73.1	15.5	4.5	0.0	3.2	28.6	18.9	154.9	166.9	893.5
29	1986	149.3	245.2	216.7	75.2	5.7	1.5	0.0	4.3	9.1	14.4	34.0	165.5	920.9
30	1987	219.0	70.3	45.2	19.8	2.1	1.4	0.0	1.0	10.8	36.6	90.6	36.3	533.1
31	1988	159.9	51.4	151.6	89.0	11.1	0.2	0.0	0.0	1.7	28.2	13.3	95.2	601.6
32	1989	143.2	133.4	128.1	70.2	7.9	1.2	0.0	2.1	8.5	9.3	19.8	31.8	555.5
33	1990	120.5	42.9	59.2	35.5	11.9	12.8	0.0	6.8	4.9	38.7	107.6	118.0	558.8
34	1991	102.5	89.2	160.0	56.2	5.6	7.2	0.0	0.7	9.6	29.4	37.8	60.4	558.6
35	1992	132.4	73.6	23.9	24.6	0.5	0.7	0.0	12.0	1.0	36.6	61.2	77.8	444.3
36	1993	173.1	61.5	25.4	86.2	0.9	0.0	0.0	13.7	7.6	71.3	56.6	132.5	628.8
37	1994	182.4	139.5	131.6	95.3	6.1	1.4	0.0	0.0	4.0	2.4	87.4	104.6	754.7
38	1995	89.6	114.0	131.8	5.1	0.0	0.0	0.0	1.0	14.7	6.8	24.8	95.1	482.9
39	1996	215.5	142.0	50.8	20.8	1.2	0.0	0.5	15.3	2.3	9.1	73.8	135.3	666.6
40	1997	192.1	197.1	152.1	84.5	1.3	0.0	0.0	23.5	47.9	22.6	68.5	44.6	834.2
41	1998	179.8	138.2	77.5	25.1	0.0	3.8	0.0	1.9	0.0	34.8	61.7	25.4	548.2
42	1999	109.1	134.4	179.0	83.8	9.3	0.0	0.0	4.8	21.4	90.2	8.3	103.9	744.2
43	2000	143.5	190.0	75.1	17.6	6.3	0.0	0.0	3.8	8.6	73.3	9.3	107.3	634.8
44	2001	361.1	231.4	151.8	72.1	5.4	0.0	1.2	10.5	1.9	31.7	34.3	69.8	971.2
45	2002	77.3	161.2	106.2	68.3	21.2	8.7	12.4	6.8	9.7	77.2	70.7	98.5	718.2
46	2003	136.7	78.8	139.4	23.4	14.1	3.7	0.0	1.6	20.1	9.1	35.3	96.8	559.0
47	2004	183.3	133.7	89.7	38.0	0.0	1.1	10.8	23.3	19.6	3.4	11.8	30.5	545.2
48	2005	88.5	220.3	63.0	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	22.1	71.5	114.6	638.5
49	2006	219.8	92.6	108.6	30.7	1.2	0.0	0.0	1.8	28.5	22.8	62.5	103.1	671.6
50	2007	111.7	100.1	224.1	71.9	11.4	0.0	2.5	6.7	22.4	30.8	77.6	113.6	772.8
51	2008	232.3	104.3	70.4	0.3	5.5	0.1	0.0	1.2	1.3	28.3	4.5	155.1	603.3
52	2009	100.4	137.7	109.6	33.5	1.5	0.0	3.2	0.0	4.8	8.5	87.2	136.7	623.1
53	2010	117.6	174.0	78.0	26.2	16.1	0.1	0.1	0.0	0.0	24.9	35.8	106.4	579.2
54	2011	84.5	190.9	89.6	42.0	5.6	0.0	4.3	0.0	4.7	11.5	92.6	210.2	735.9
55	2012	158.8	250.9	163.7	63.0	0.1	0.0	0.0	2.2	1.8	2.5	61.2	181.4	885.6
56	2013	182.3	175.5	85.8	8.5	3.1	10.8	15.5	2.1	6.2	39.4	42.5	98.9	670.6
57	2014	166.0	51.8	56.3	68.9	1.4	0.2	0.9						345.5
58	2015													
Nº DATOS		57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	57.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	57.0
PROM.		148.6	137.5	108.1	40.9	7.4	1.6	1.4	5.0	15.7	30.7	57.7	102.5	653.6
DESVEST		69.3	67.1	53.6	25.4	9.3	3.1	3.2	9.0	16.6	26.6	45.9	47.8	179.5
MAXIMA		361.1	305.1	238.8	95.3	48.1	12.8	15.5	57.2	90.8	104.1	232.4	220.6	1182.0
MINIMA		24.3	42.9	20.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	19.2	268.1

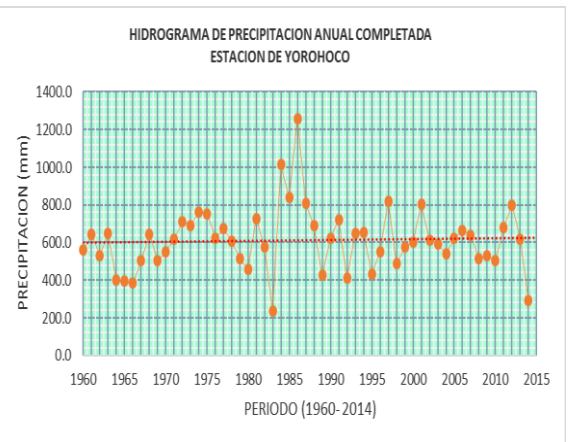
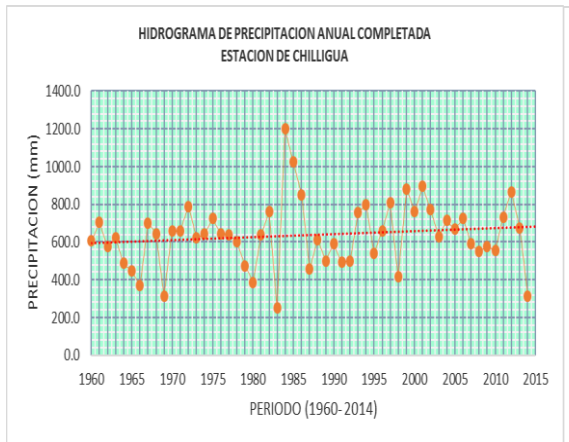
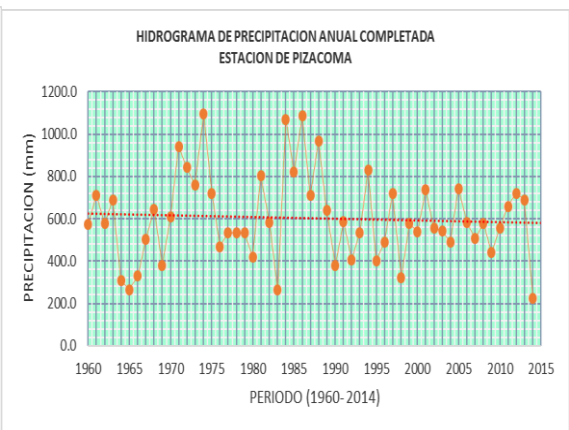
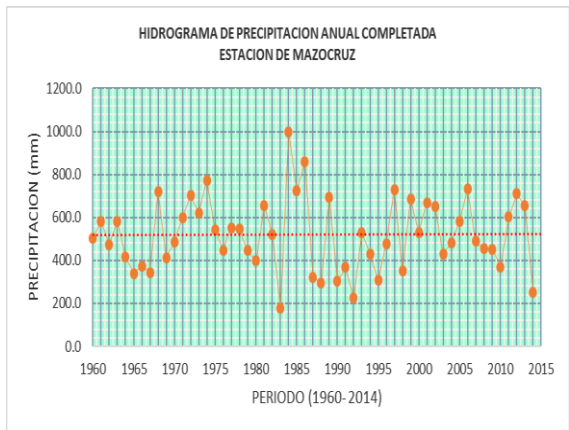
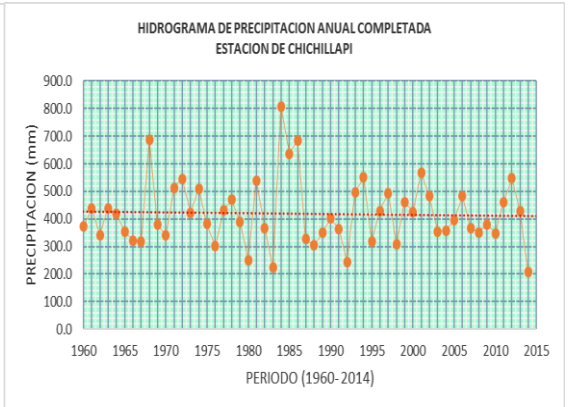
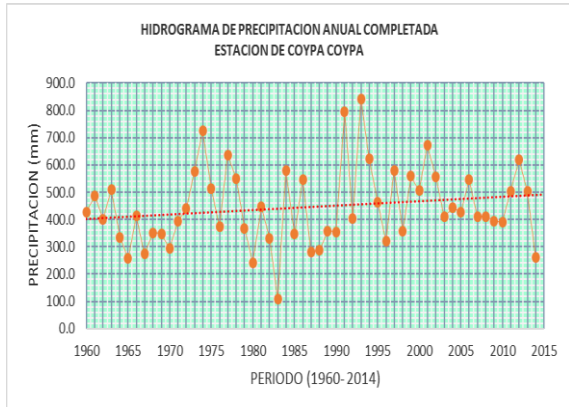
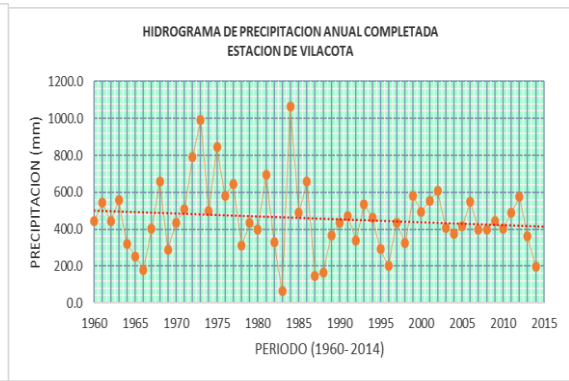
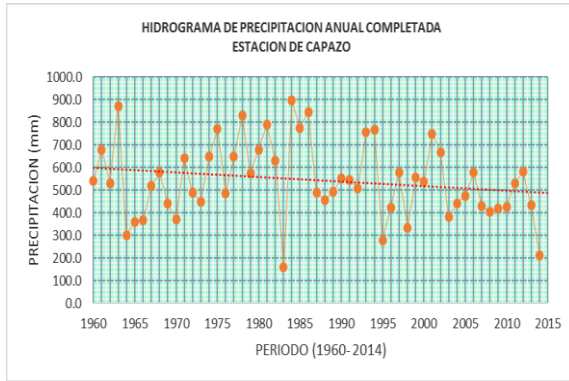


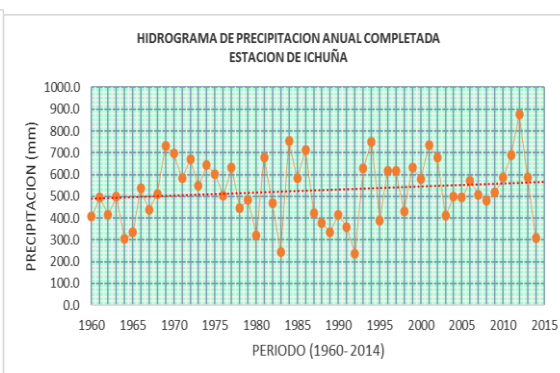
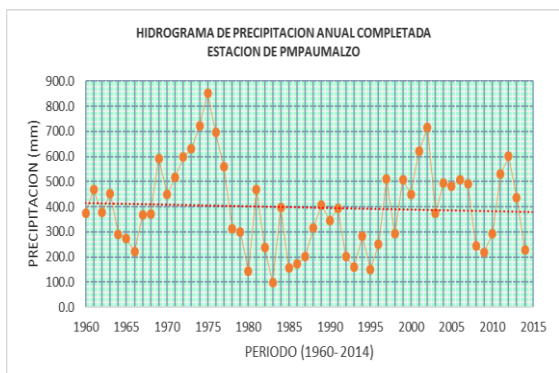
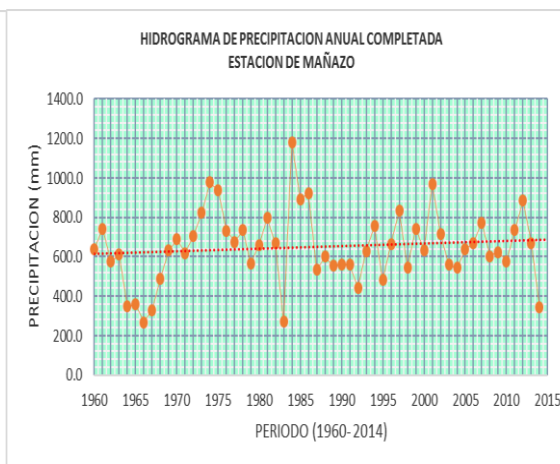
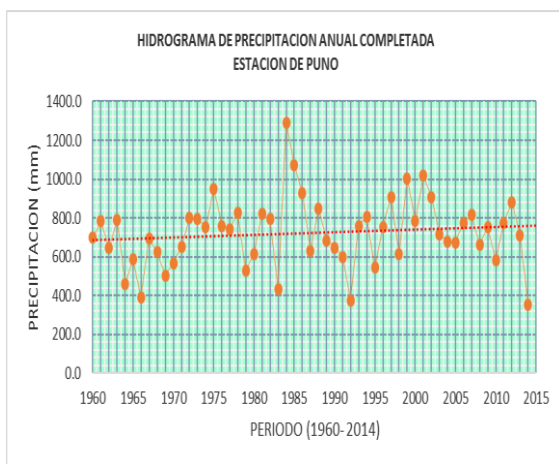
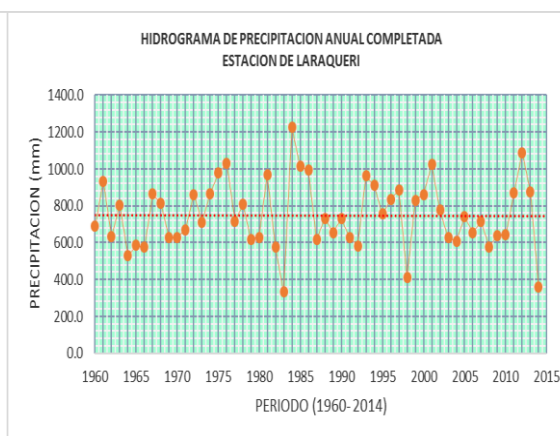
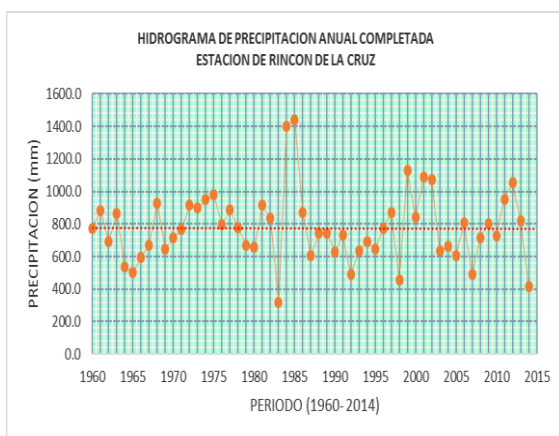
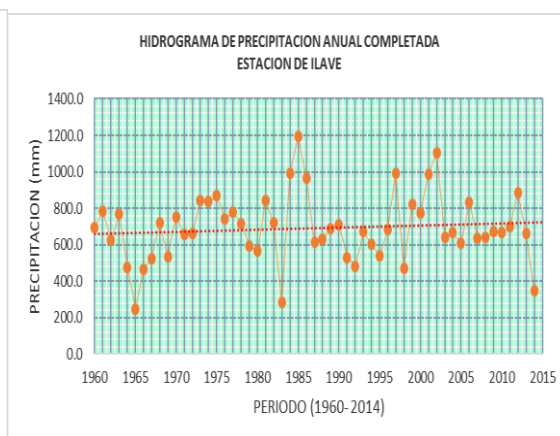
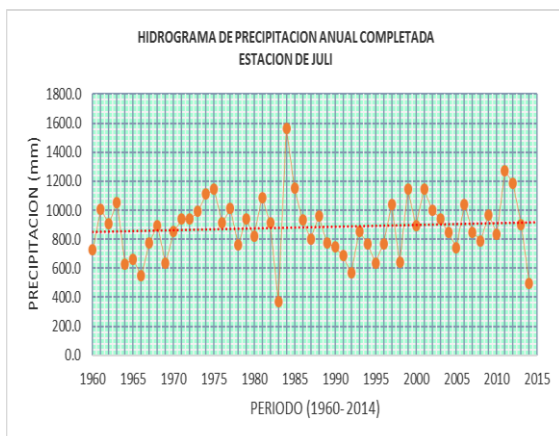
PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)															
ESTACION: PAMPA UMALZO															
Código :	S/C	País :	Perú	Distrito :	Moquegua	Altitud (msnm) :	4601.00								
Cuenca :	Tambo	Dpto :	Moquegua	Latitud Sur :	16°52'30"	Zona Geografica:	19 Sur								
Tipo :	CO	Prov :	Mariscal Nieto	Longitud Oeste :	70°25'24.8"	Propietario :	Senamhi								
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL	
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC		
1	1960	119.3	82.2	35.6	27.8	5.4	3.8	0.0	9.7	42.0	6.4	22.6	19.7	374.5	
2	1961	86.3	99.5	94.5	27.2	28.5	13.5	0.0	11.5	15.3	3.3	16.9	71.3	467.8	
3	1962	77.3	90.8	79.3	35.6	1.2	0.0	0.0	0.2	21.8	3.1	6.0	63.4	378.7	
4	1963	116.9	126.2	93.2	22.5	2.6	0.0	0.0	3.6	18.7	9.7	10.6	49.6	453.6	
5	1964	52.2	66.7	68.2	20.7	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	23.4	47.6	290.5	
6	1965	55.5	85.5	64.0	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	0.0	0.0	32.4	274.8	
7	1966	27.8	38.5	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	27.6	73.4	219.8	
8	1967	43.4	95.0	133.4	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	75.9	366.3	
9	1968	61.7	45.7	53.8	66.8	3.5	26.5	0.0	0.0	0.0	31.5	41.3	40.3	371.1	
10	1969	140.8	103.8	152.9	17.0	0.0	0.0	0.0	2.7	3.6	8.7	7.3	157.0	593.8	
11	1970	91.1	87.0	132.2	17.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.3	78.5	447.7	
12	1971	185.9	176.1	148.1	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	517.6	
13	1972	218.5	154.2	104.9	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	23.3	20.0	42.8	598.6	
14	1973	162.5	198.0	196.2	36.7	0.0	0.0	0.0	6.7	8.1	0.0	8.9	14.1	631.2	
15	1974	185.6	135.0	77.7	79.4	27.8	19.1	0.0	94.9	26.8	20.4	13.2	43.1	723.0	
16	1975	228.3	249.6	270.3	12.7	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.9	851.2	
17	1976	140.8	241.3	178.2	39.2	2.9	6.0	0.8	12.0	35.0	0.0	0.0	39.9	696.1	
18	1977	100.2	184.7	181.4	11.1	4.8	0.0	1.5	1.8	0.0	0.0	39.3	34.9	559.7	
19	1978	128.1	45.7	52.6	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	11.2	48.5	313.8	
20	1979	64.9	40.8	129.6	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	12.9	4.1	29.3	299.5	
21	1980	51.9	24.6	3.6	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	2.3	29.1	142.3	
22	1981	141.7	159.2	82.8	16.0	0.7	0.0	0.0	11.9	0.0	0.0	11.8	45.9	470.0	
23	1982	59.2	55.4	34.6	17.2	3.9	0.0	0.0	0.0	15.2	42.5	9.3	0.6	237.9	
24	1983	26.5	5.8	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.3	0.0	11.8	40.0	96.2	
25	1984	85.3	76.3	84.7	35.6	0.0	10.7	0.0	0.9	0.0	0.6	76.8	25.4	396.3	
26	1985	16.4	40.6	19.5	11.5	0.0	1.3	0.0	0.0	1.6	10.8	12.3	41.1	155.1	
27	1986	18.8	20.9	42.8	6.9	0.0	0.0	2.9	0.5	0.0	0.0	0.0	79.5	172.3	
28	1987	152.1	25.6	12.1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.3	0.0	10.5	203.1	
29	1988	123.9	31.5	83.7	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.8	316.5	
30	1989	80.2	229.4	98.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	408.3	
31	1990	56.8	34.0	55.5	21.2	10.3	50.6	0.0	11.8	3.2	5.6	22.4	72.8	344.2	
32	1991	58.8	69.3	149.9	36.9	4.8	28.3	0.0	1.3	6.2	4.2	7.9	27.2	394.8	
33	1992	90.4	58.4	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	202.0	
34	1993	107.1	7.1	2.3	0.0	0.0	4.1	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	25.5	159.2	
35	1994	152.9	37.5	39.8	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	9.2	38.1	282.4	
36	1995	39.8	28.0	44.4	0.0	1.5	0.2	0.0	0.0	0.6	0.0	4.3	31.2	150.0	
37	1996	65.2	67.2	56.7	19.9	0.4	0.0	0.0	4.1	1.6	0.0	3.6	31.2	249.9	
38	1997	103.9	191.2	73.8	10.6	2.5	0.0	0.0	32.3	30.3	0.0	17.1	47.7	509.4	
39	1998	161.6	34.0	22.0	12.2	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	44.5	292.0	
40	1999	57.2	222.3	115.3	58.9	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	11.8	0.0	30.9	507.0	
41	2000	129.2	118.3	97.7	21.5	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	19.3	4.9	58.2	450.0	
42	2001	143.4	204.4	130.2	58.1	2.8	1.9	0.0	6.5	0.0	9.4	22.3	41.0	620.0	
43	2002	143.2	153.9	183.3	77.2	7.0	4.5	19.5	19.5	0.0	0.0	54.4	53.2	715.7	
44	2003	70.3	70.9	115.4	15.5	15.6	0.0	0.0	10.4	4.3	0.8	4.9	67.5	375.6	
45	2004	146.6	135.6	100.0	17.1	0.0	0.0	16.2	31.0	14.3	1.4	0.1	32.5	494.8	
46	2005	74.1	137.7	97.7	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	52.2	4.1	8.3	97.1	483.1	
47	2006	127.8	98.2	109.0	14.8	0.0	5.5	0.0	0.0	1.0	18.7	63.6	69.3	507.9	
48	2007	132.8	101.0	145.6	19.4	13.8	1.2	0.0	1.6	14.5	3.4	13.7	45.6	492.6	
49	2008	47.4	41.5	82.8	5.0	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	59.2	242.5	
50	2009	12.8	34.4	63.6	23.6	0.0	0.0	16.1	0.0	0.0	12.1	40.5	13.9	217.0	
51	2010	41.5	65.7	54.0	15.3	10.5	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	104.0	294.4	
52	2011	191.8	137.3	44.3	33.1	6.6	0.1	0.0	0.3	17.0	1.5	12.2	84.7	528.9	
53	2012	104.0	196.9	141.7	50.1	3.8	0.2	0.0	3.2	5.7	2.8	9.5	83.7	601.6	
54	2013	106.0	128.3	63.8	5.0	17.5	21.3	0.0	10.0	1.9	8.8	9.8	63.6	436.0	
55	2014	111.3	44.2	48.9	23.7	0.8	0.1	0.0						229.0	
56	2015														
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0	
PROM.		100.3	98.8	87.4	21.8	3.4	3.7	1.1	5.8	7.5	6.0	13.7	48.5	396.5	
DESVEST		52.4	66.2	55.4	18.9	6.4	9.2	4.0	14.3	12.0	8.8	16.9	28.5	171.1	
MAXIMA		228.3	249.6	270.3	79.4	28.5	50.6	19.5	94.9	52.2	42.5	76.8	157.0	851.2	
MINIMA		12.8	5.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.2	



PRECIPITACION MENSUAL HISTORICA (mm)														
ESTACION: ICHUÑA														
Código :	100059	País :	Perú	Distrito :	Ichuña	Altitud (msnm) :	3800.00							
Cuenca :	Tambo	Dpto :	Moquegua	Latitud Sur :	16°07'57.4"	Zona Geografica:	19 Sur							
Tipo :	CO	Prov :	Sanchez Cerro	Longitud Oeste :	70°33'7.5"	Propietario :	Senamhi							
ITEM	AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1	1960	150.6	85.4	22.8	19.2	1.9	1.8	0.0	5.8	26.6	12.3	44.1	36.1	406.6
2	1961	109.0	103.3	60.4	18.9	9.8	6.3	0.0	6.9	9.7	6.3	32.9	130.7	494.2
3	1962	97.7	94.4	50.6	24.7	0.4	0.0	0.0	0.1	13.8	5.9	11.7	116.2	415.5
4	1963	147.6	131.1	59.5	15.6	0.9	0.0	0.0	2.2	11.9	18.7	20.7	90.9	499.1
5	1964	40.1	96.6	56.3	14.0	2.7	0.0	0.0	4.7	5.8	4.1	26.4	52.7	303.4
6	1965	65.1	78.0	29.3	9.0	0.2	0.3	0.0	1.7	14.8	2.8	11.3	122.1	334.6
7	1966	51.6	110.3	63.4	0.2	41.0	0.0	0.0	0.0	4.9	64.5	118.1	83.1	537.1
8	1967	47.4	96.4	82.1	20.4	6.3	0.0	2.9	2.4	46.5	43.1	17.0	72.4	436.9
9	1968	124.6	74.3	115.4	8.9	12.1	4.1	1.8	0.0	14.9	49.1	86.4	19.8	511.4
10	1969	183.8	111.1	51.8	18.7	0.0	2.1	1.5	0.0	2.4	17.6	57.1	285.1	731.2
11	1970	218.3	115.4	161.2	15.1	24.7	0.0	0.0	0.0	4.8	8.5	1.3	146.4	695.7
12	1971	123.7	235.3	83.8	26.5	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	24.3	85.0	582.6
13	1972	142.5	100.0	124.6	6.6	1.2	0.0	0.0	0.0	47.3	11.6	20.9	214.4	669.1
14	1973	208.7	120.3	89.7	53.5	2.0	0.0	0.0	6.2	31.2	0.0	2.1	33.2	546.9
15	1974	231.1	131.8	49.1	44.4	1.0	10.2	0.0	84.0	5.2	3.3	4.0	78.9	643.0
16	1975	160.0	145.4	84.7	5.6	7.9	2.2	0.0	0.0	3.6	10.6	9.7	173.3	603.0
17	1976	140.9	132.3	69.2	31.5	6.2	0.0	6.6	12.5	33.9	0.0	0.0	69.8	502.9
18	1977	97.9	198.7	101.7	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	42.4	110.1	66.5	631.2
19	1978	155.3	12.5	40.2	65.9	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	55.9	115.8	446.8
20	1979	148.9	47.5	85.8	23.4	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	20.2	54.7	95.2	482.4
21	1980	39.8	40.7	104.5	10.0	0.1	0.0	0.0	0.0	15.3	74.7	13.5	23.4	322.0
22	1981	120.3	288.7	42.8	52.9	0.0	0.0	0.0	12.3	22.8	13.8	16.7	109.3	679.6
23	1982	189.7	33.2	50.0	36.1	0.0	0.0	0.0	3.4	21.7	54.6	64.9	14.7	468.3
24	1983	29.7	33.2	42.0	20.6	3.5	0.0	0.0	0.5	5.7	9.1	0.0	101.7	246.0
25	1984	217.2	168.6	47.9	13.2	0.0	7.1	0.0	6.0	0.0	70.2	141.3	82.3	753.8
26	1985	69.7	198.4	74.8	56.8	17.4	7.6	2.2	2.1	19.4	4.8	65.7	62.8	581.7
27	1986	181.2	155.8	155.4	69.7	5.2	0.0	24.1	3.4	3.1	0.0	10.9	104.7	713.5
28	1987	260.3	65.9	29.6	0.0	0.0	2.5	25.3	0.0	0.0	4.4	28.5	8.3	424.8
29	1988	131.2	23.9	81.4	36.9	12.4	0.0	0.0	0.0	3.6	14.2	0.0	72.1	375.7
30	1989	124.8	60.2	65.1	24.9	6.7	8.4	4.6	0.0	9.2	3.5	11.5	18.4	337.3
31	1990	111.4	32.6	48.3	20.1	10.8	42.9	0.0	8.9	0.0	22.0	73.2	46.1	416.3
32	1991	72.5	74.7	116.4	16.1	1.3	23.6	0.0	0.0	3.3	10.5	10.2	29.1	357.7
33	1992	84.5	29.0	2.5	8.2	0.0	4.0	0.0	20.3	0.0	16.7	11.8	59.9	236.9
34	1993	215.8	37.0	137.0	28.6	0.0	7.1	0.0	15.4	2.1	32.0	77.7	74.3	627.0
35	1994	165.3	234.8	92.3	106.4	4.8	0.0	0.0	0.0	2.1	0.3	41.8	103.8	751.6
36	1995	85.2	67.5	111.2	16.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	1.9	25.7	81.6	390.1
37	1996	245.7	139.9	54.4	31.9	8.9	0.0	0.0	22.9	2.1	7.5	37.0	67.6	617.9
38	1997	145.9	200.7	27.8	33.7	8.5	0.0	0.0	41.3	41.9	14.1	47.3	54.9	616.1
39	1998	192.3	94.0	50.5	8.6	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	2.6	55.6	27.5	432.6
40	1999	62.0	214.3	183.1	54.4	1.3	0.0	0.0	4.7	0.5	45.0	1.0	68.0	634.3
41	2000	198.4	142.7	54.4	21.1	3.1	0.0	0.0	4.7	0.0	30.0	5.1	118.4	577.9
42	2001	233.6	195.3	116.0	38.9	4.1	0.0	0.5	6.7	2.6	23.4	29.3	83.1	733.5
43	2002	73.6	176.6	180.8	44.0	7.0	0.5	18.3	0.6	7.1	45.2	44.6	80.6	678.9
44	2003	76.2	120.7	100.2	27.1	3.2	0.0	0.0	4.1	0.0	14.6	1.7	63.3	411.1
45	2004	139.1	123.7	79.4	51.9	0.0	0.0	14.9	9.4	18.2	0.0	14.0	48.2	498.8
46	2005	114.1	168.6	58.6	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	4.7	27.4	77.0	495.2
47	2006	186.2	82.8	110.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	10.9	59.5	91.9	570.3
48	2007	144.3	55.4	145.1	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.4	29.6	95.0	508.5
49	2008	174.2	91.8	68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.2	5.7	0.1	136.8	479.8
50	2009	73.3	161.7	48.7	36.9	1.3	0.0	13.6	0.0	26.5	7.6	60.9	86.4	516.9
51	2010	130.0	191.1	30.6	39.1	10.5	0.0	1.7	0.0	0.1	8.6	5.3	168.6	585.6
52	2011	156.0	205.8	77.5	62.3	1.2	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	33.4	114.1	688.3
53	2012	220.5	220.0	151.5	77.2	15.1	0.0	0.1	0.0	4.2	10.0	27.0	149.9	875.5
54	2013	139.7	118.3	80.6	2.4	17.0	10.1	9.4	15.3	0.0	51.4	26.8	116.3	587.3
55	2014	156.1	40.7	70.1	38.9	1.6	0.0	0.0						307.4
56	2015													
Nº DATOS		55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0	55.0
PROM.		138.3	118.3	79.5	28.9	4.8	2.6	2.3	5.9	10.5	17.5	33.5	87.6	526.8
DESVEST		58.6	64.7	41.0	21.6	7.4	6.9	5.8	13.1	13.0	19.6	31.8	50.5	142.4
MAXIMA		260.3	288.7	183.1	106.4	41.0	42.9	25.3	84.0	47.3	74.7	141.3	285.1	875.5
MINIMA		29.7	12.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	236.9







Serie completa para la Calibración					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	1965	12.2	15.7	12.6	439.0
FEB	1965	22.8	41.5	351.7	23.7
MAR	1965	15.6	27.2	136.1	89.4
ABR	1965	9.4	13.4	16.3	540.3
MAY	1965	5.6	6.8	1.6	890.6
JUN	1965	4.8	6.9	4.3	887.1
JUL	1965	4.2	7.1	8.4	874.6
AGO	1965	3.9	5.4	2.2	977.4
SEP	1965	4.1	6.9	8.1	884.1
OCT	1965	3.9	4.4	0.3	1040.9
NOV	1965	3.9	4.1	0.0	1064.3
DIC	1965	15.4	16.7	1.5	400.9
ENE	1966	13.3	10.6	7.4	679.8
FEB	1966	34.2	23.0	125.8	186.4
MAR	1966	23.0	26.4	11.7	104.9
ABR	1966	9.5	7.8	3.0	834.3
MAY	1966	9.1	8.8	0.1	778.6
JUN	1966	5.3	6.7	1.9	900.2
JUL	1966	4.2	6.8	7.0	892.4
AGO	1966	3.6	5.7	4.2	960.6
SEP	1966	3.5	4.4	0.9	1039.0
OCT	1966	3.6	5.4	3.2	979.3
NOV	1966	6.6	8.0	2.0	822.7
DIC	1966	9.0	11.2	5.0	648.9
ENE	1967	12.7	11.6	1.2	628.7
FEB	1967	49.2	58.0	77.0	454.8
MAR	1967	142.8	105.3	1409.2	4709.6
ABR	1967	25.3	18.6	45.0	326.7
MAY	1967	9.5	7.1	5.6	874.6
JUN	1967	5.8	7.6	3.2	845.3
JUL	1967	5.0	7.2	5.0	868.7
AGO	1967	4.4	6.3	3.6	922.5
SEP	1967	5.1	6.3	1.6	922.5
OCT	1967	5.0	6.0	1.0	940.9
NOV	1967	4.0	3.5	0.2	1100.5
DIC	1967	11.6	15.3	13.6	456.8
ENE	1968	45.3	47.0	2.9	106.6
FEB	1968	106.0	159.9	2901.2	15184.8
MAR	1968	102.4	90.2	149.6	2865.1
ABR	1968	23.0	23.2	0.0	181.5
MAY	1968	14.2	11.8	5.6	618.7
JUN	1968	8.5	8.8	0.1	776.9
JUL	1968	5.8	8.7	8.1	782.5
AGO	1968	4.8	6.6	3.1	904.4
SEP	1968	4.6	5.9	1.8	945.8
OCT	1968	5.3	6.6	1.8	905.6
NOV	1968	16.2	38.3	486.8	2.6
DIC	1968	17.3	17.6	0.1	363.8

Serie completa para la Calibración					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	1969	77.1	79.2	4.4	1808.5
FEB	1969	79.1	95.9	282.2	3507.8
MAR	1969	39.9	35.2	22.2	2.2
ABR	1969	14.3	17.4	9.7	371.5
MAY	1969	6.6	8.4	3.3	799.4
JUN	1969	5.5	8.1	6.7	816.4
JUL	1969	4.7	16.4	136.9	411.0
AGO	1969	4.3	6.9	6.8	886.5
SEP	1969	4.3	6.1	3.4	934.7
OCT	1969	4.0	4.6	0.4	1028.7
NOV	1969	4.3	3.3	1.1	1113.8
DIC	1969	9.3	7.6	2.9	845.3
ENE	1970	37.7	54.6	285.1	321.4
FEB	1970	64.9	191.8	16109.5	24064.2
MAR	1970	99.7	117.5	316.3	6532.9
ABR	1970	24.8	63.1	1464.8	698.4
MAY	1970	10.7	13.8	9.5	523.2
JUN	1970	6.5	8.3	3.4	805.1
JUL	1970	5.1	7.3	4.7	862.8
AGO	1970	4.5	6.3	3.3	922.5
SEP	1970	4.3	4.9	0.4	1009.6
OCT	1970	4.0	4.3	0.1	1048.0
NOV	1970	4.0	3.5	0.3	1100.5
DIC	1970	15.9	21.6	32.9	227.2
ENE	1971	71.9	91.1	366.9	2962.2
FEB	1971	278.3	296.2	320.2	67354.0
MAR	1971	74.4	130.8	3178.6	8859.8
ABR	1971	19.9	21.5	2.6	230.2
MAY	1971	8.0	10.9	8.4	664.3
JUN	1971	6.4	8.2	3.4	810.7
JUL	1971	5.2	7.3	4.2	862.8
AGO	1971	4.8	6.3	2.4	922.5
SEP	1971	4.5	4.4	0.0	1041.6
OCT	1971	4.1	3.4	0.5	1107.1
NOV	1971	4.6	5.9	1.8	947.0
DIC	1971	12.7	8.9	14.7	771.4
ENE	1972	155.5	107.8	2278.4	5059.0
FEB	1972	203.6	163.0	1645.5	15958.4
MAR	1972	150.6	86.3	4137.5	2462.8
ABR	1972	22.3	38.2	252.4	2.3
MAY	1972	9.2	15.4	38.7	452.6
JUN	1972	7.1	9.5	5.7	738.4
JUL	1972	5.9	8.1	4.9	816.4
AGO	1972	5.2	6.2	0.9	928.6
SEP	1972	5.3	6.5	1.4	910.4
OCT	1972	5.3	5.8	0.3	953.2
NOV	1972	5.9	6.2	0.1	928.6
DIC	1972	20.5	18.2	5.3	341.3

Serie completa para la Calibración					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	1973	158.2	107.4	2577.8	5002.2
FEB	1973	168.3	169.4	1.1	17616.3
MAR	1973	133.5	151.1	308.6	13093.4
ABR	1973	50.3	53.9	13.2	296.8
MAY	1973	14.5	18.4	15.6	333.9
JUN	1973	8.7	13.1	19.4	555.7
JUL	1973	7.0	7.1	0.0	874.6
AGO	1973	6.4	10.1	13.8	706.1
SEP	1973	6.8	8.5	2.8	793.7
OCT	1973	5.7	6.7	1.1	898.4
NOV	1973	5.4	4.4	1.1	1041.6
DIC	1973	6.0	2.5	12.6	1167.8
ENE	1974	174.4	145.6	832.1	11865.0
FEB	1974	359.0	258.9	10027.9	49384.6
MAR	1974	86.9	117.8	956.4	6581.5
ABR	1974	30.3	32.9	6.9	14.2
MAY	1974	10.1	12.2	4.6	599.0
JUN	1974	8.1	10.6	6.2	679.8
JUL	1974	6.6	9.2	6.6	754.8
AGO	1974	9.5	12.1	7.0	603.9
SEP	1974	7.7	11.9	17.8	613.7
OCT	1974	6.1	6.9	0.6	886.5
NOV	1974	5.6	7.0	1.9	880.5
DIC	1974	6.4	9.1	7.2	760.3
ENE	1975	43.0	52.6	92.0	253.7
FEB	1975	233.6	243.3	94.1	42694.5
MAR	1975	146.7	159.2	155.4	15012.8
ABR	1975	21.8	31.1	86.3	31.1
MAY	1975	13.5	17.6	17.4	363.0
JUN	1975	8.5	12.2	13.6	601.4
JUL	1975	6.7	9.3	6.8	749.3
AGO	1975	6.0	8.0	4.3	820.4
SEP	1975	5.8	6.9	1.3	884.1
OCT	1975	5.7	6.5	0.7	910.4
NOV	1975	5.5	5.8	0.1	953.8
DIC	1975	41.4	20.3	445.0	268.1
ENE	1976	262.6	165.8	9375.5	16673.7
FEB	1976	202.5	184.0	340.9	21705.1
MAR	1976	147.7	118.9	828.2	6761.2
ABR	1976	28.0	25.2	7.7	131.6
MAY	1976	11.9	10.9	1.1	664.3
JUN	1976	8.3	12.1	14.6	603.9
JUL	1976	7.3	6.4	0.8	916.5
AGO	1976	7.3	8.9	2.6	771.4
SEP	1976	8.2	11.1	8.5	654.0
OCT	1976	6.1	5.5	0.4	971.8
NOV	1976	5.5	4.1	1.9	1061.0
DIC	1976	6.3	7.6	1.7	845.3

Serie completa para la Calibración					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	1977	9.5	16.4	47.5	411.0
FEB	1977	117.0	118.4	2.0	6679.2
MAR	1977	147.4	166.0	346.7	16725.4
ABR	1977	17.3	31.1	189.1	31.1
MAY	1977	9.4	8.8	0.3	776.9
JUN	1977	7.1	10.0	8.4	711.5
JUL	1977	5.9	4.6	1.7	1028.7
AGO	1977	5.3	7.2	3.7	868.7
SEP	1977	5.3	7.0	2.8	880.5
OCT	1977	5.3	6.5	1.3	910.4
NOV	1977	9.5	11.5	3.9	633.7
DIC	1977	20.0	11.6	69.7	628.7
ENE	1978	147.8	193.2	2063.0	24500.6
FEB	1978	87.3	194.9	11578.1	25035.6
MAR	1978	56.2	111.1	3017.9	5539.3
ABR	1978	28.0	33.6	31.0	9.4
MAY	1978	8.8	13.8	25.5	523.2
JUN	1978	7.0	9.9	8.4	716.8
JUL	1978	6.0	8.8	7.6	776.9
AGO	1978	5.4	7.6	4.8	845.3
SEP	1978	5.2	6.3	1.2	922.5
OCT	1978	4.7	4.0	0.5	1067.6
NOV	1978	9.3	9.2	0.0	754.8
DIC	1978	20.5	41.5	441.5	23.3
ENE	1979	82.0	206.0	15377.1	28671.5
FEB	1979	55.5	127.4	5174.3	8231.3
MAR	1979	77.5	75.6	3.4	1515.3
ABR	1979	17.6	40.7	534.8	16.2
MAY	1979	7.8	19.5	137.0	294.9
JUN	1979	6.4	13.3	48.1	546.3
JUL	1979	5.5	7.3	3.4	862.8
AGO	1979	4.9	6.3	1.8	922.5
SEP	1979	4.7	6.5	3.2	910.4
OCT	1979	4.7	7.7	9.2	839.5
NOV	1979	4.9	4.7	0.0	1022.3
DIC	1979	7.5	11.9	19.1	613.7
ENE	1980	10.4	45.9	1263.8	85.1
FEB	1980	11.6	83.9	5225.3	2230.3
MAR	1980	85.5	88.7	10.1	2706.8
ABR	1980	14.5	20.8	40.0	252.0
MAY	1980	6.9	8.5	2.4	793.7
JUN	1980	5.5	7.2	2.9	868.7
JUL	1980	4.6	7.5	8.5	851.1
AGO	1980	4.2	5.7	2.1	959.4
SEP	1980	4.4	6.5	4.3	910.4
OCT	1980	6.5	8.0	2.1	822.2
NOV	1980	5.5	6.8	1.7	892.4
DIC	1980	5.2	5.2	0.0	990.6



Serie completa para la Calibración						
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2	
ENE	1981	55.0	96.5	1724.7	3579.2	
FEB	1981	294.8	226.0	4731.2	35844.5	
MAR	1981	113.7	151.8	1454.6	13254.1	
ABR	1981	36.6	53.6	287.5	286.5	
MAY	1981	9.5	17.5	63.4	367.6	
JUN	1981	7.0	10.2	10.5	700.8	
JUL	1981	5.6	5.6	0.0	965.6	
AGO	1981	5.8	8.8	9.0	776.9	
SEP	1981	5.6	7.3	2.9	862.8	
OCT	1981	4.9	9.7	23.0	727.6	
NOV	1981	4.7	9.0	18.2	765.8	
DIC	1981	12.9	13.8	0.8	523.2	
ENE	1982	102.2	185.6	6961.9	22179.1	
FEB	1982	61.2	73.4	148.8	1348.8	
MAR	1982	53.8	114.6	3693.0	6072.5	
ABR	1982	19.4	42.5	534.7	33.9	
MAY	1982	7.8	13.3	30.0	546.3	
JUN	1982	6.1	9.9	14.1	716.8	
JUL	1982	5.1	9.2	16.6	753.7	
AGO	1982	4.6	7.2	6.5	868.7	
SEP	1982	5.2	10.9	32.7	664.3	
OCT	1982	8.5	10.8	5.5	669.4	
NOV	1982	12.6	23.4	117.0	176.2	
DIC	1982	6.8	16.9	101.8	391.0	
ENE	1983	7.2	7.2	0.0	868.7	
FEB	1983	9.1	62.6	2857.7	672.2	
MAR	1983	5.7	5.2	0.3	990.6	
ABR	1983	4.9	6.5	2.7	910.4	
MAY	1983	4.0	4.3	0.1	1048.0	
JUN	1983	3.7	3.7	0.0	1087.2	
JUL	1983	3.4	3.5	0.0	1100.5	
AGO	1983	3.2	3.4	0.0	1107.1	
SEP	1983	3.2	3.5	0.1	1100.5	
OCT	1983	3.1	3.2	0.0	1120.5	
NOV	1983	3.1	2.7	0.1	1154.2	
DIC	1983	4.6	5.4	0.7	978.0	
ENE	1984	207.1	121.2	7374.7	7144.7	
FEB	1984	403.2	293.5	12037.8	65959.9	
MAR	1984	264.5	144.5	14394.2	11626.6	
ABR	1984	28.5	45.6	293.5	79.7	
MAY	1984	12.3	15.9	13.2	431.5	
JUN	1984	9.1	10.3	1.4	697.7	
JUL	1984	6.3	7.5	1.4	852.8	
AGO	1984	5.6	5.5	0.0	974.9	
SEP	1984	5.1	3.6	2.5	1097.2	
OCT	1984	7.9	7.1	0.6	872.8	
NOV	1984	39.6	24.8	218.6	140.7	
DIC	1984	37.2	27.8	87.8	78.7	

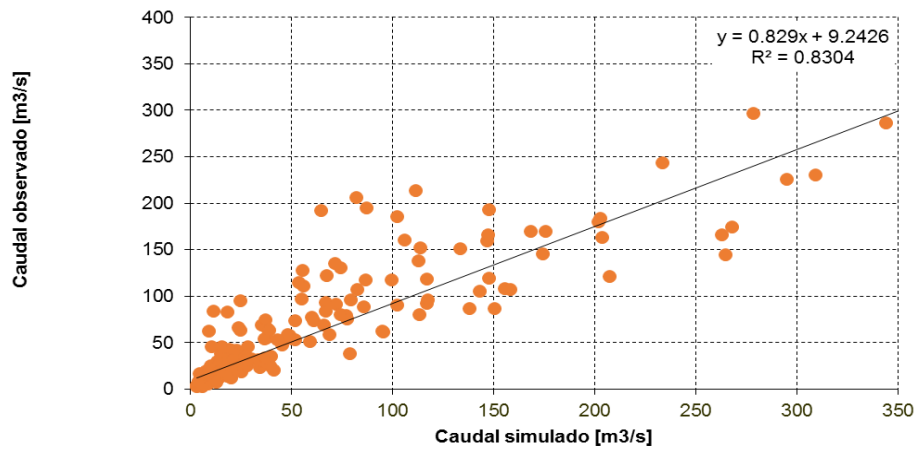
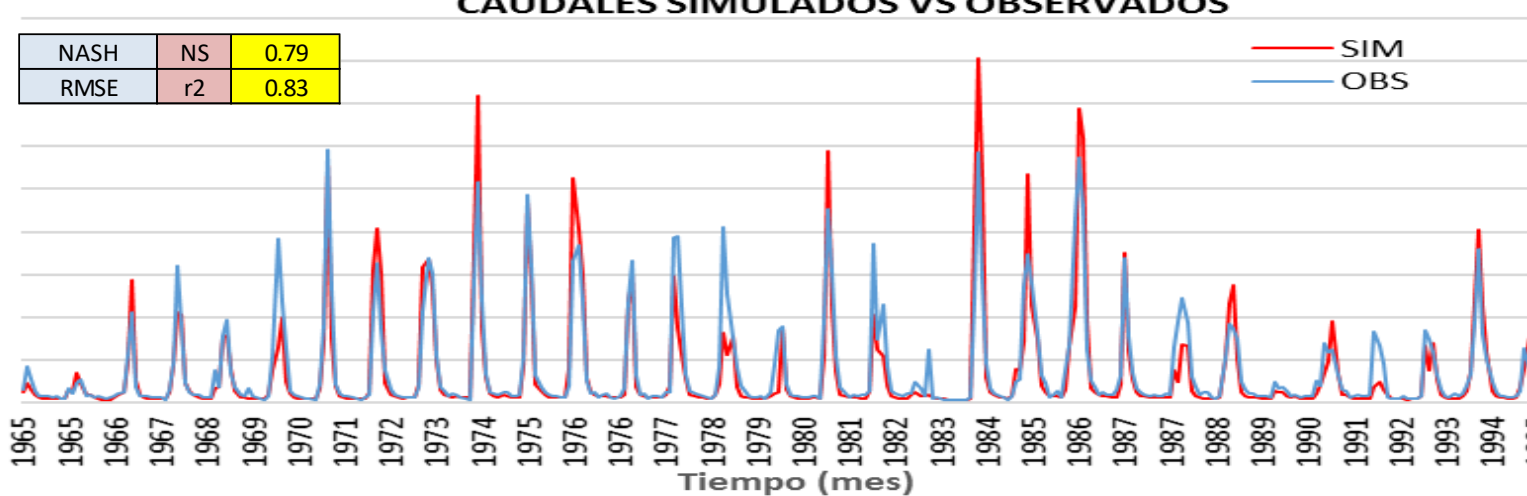
Serie completa para la Calibración						
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2	
ENE	1985	71.4	135.5	4114.0	9766.7	
FEB	1985	268.0	173.9	8847.0	18831.1	
MAR	1985	112.9	138.2	639.4	10307.6	
ABR	1985	74.4	79.9	30.3	1868.5	
MAY	1985	19.8	32.4	158.9	18.3	
JUN	1985	12.8	21.9	83.1	218.3	
JUL	1985	8.2	6.7	2.2	898.4	
AGO	1985	7.0	8.6	2.7	788.1	
SEP	1985	7.2	12.9	32.2	565.2	
OCT	1985	6.1	6.5	0.2	910.4	
NOV	1985	15.0	38.3	544.3	2.6	
DIC	1985	66.1	68.6	6.1	1019.3	
ENE	1986	111.3	213.6	10462.8	31303.0	
FEB	1986	344.0	286.6	3296.6	62463.3	
MAR	1986	309.1	229.9	6267.3	37336.5	
ABR	1986	94.7	62.5	1037.4	667.0	
MAY	1986	16.5	25.1	74.7	133.9	
JUN	1986	11.4	17.7	39.2	360.0	
JUL	1986	9.1	9.0	0.0	765.8	
AGO	1986	8.1	11.5	11.8	633.7	
SEP	1986	7.4	8.8	1.8	776.9	
OCT	1986	6.7	8.3	2.7	805.1	
NOV	1986	6.8	15.1	69.7	465.4	
DIC	1986	21.6	32.0	108.5	21.8	
ENE	1987	175.5	169.6	34.9	17669.5	
FEB	1987	60.0	77.2	297.2	1642.4	
MAR	1987	27.7	35.3	58.3	1.9	
ABR	1987	12.4	16.7	18.1	398.9	
MAY	1987	7.7	11.6	14.9	628.7	
JUN	1987	6.9	9.2	5.2	754.8	
JUL	1987	6.5	6.8	0.1	892.4	
AGO	1987	5.9	9.6	13.7	733.0	
SEP	1987	5.6	7.7	4.3	839.5	
OCT	1987	5.4	7.1	3.0	874.6	
NOV	1987	6.3	10.8	20.0	669.4	
DIC	1987	5.7	9.7	16.1	727.6	
ENE	1988	38.2	64.9	711.5	796.7	
FEB	1988	24.6	95.3	4995.6	3437.1	
MAR	1988	67.6	121.9	2949.1	7263.6	
ABR	1988	66.8	93.6	720.0	3240.6	
MAY	1988	13.3	29.7	269.1	48.6	
JUN	1988	7.9	17.8	98.1	356.2	
JUL	1988	6.1	9.4	10.9	743.8	
AGO	1988	5.2	12.0	45.7	608.8	
SEP	1988	4.9	11.8	47.4	618.7	
OCT	1988	4.7	6.7	4.2	898.4	
NOV	1988	4.5	5.1	0.4	996.9	
DIC	1988	5.9	7.9	4.1	827.9	

Serie completa para la Calibración						
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2	
ENE	1989	51.9	52.8	0.7	260.1	
FEB	1989	116.8	91.8	626.1	3038.9	
MAR	1989	138.1	86.5	2657.9	2482.7	
ABR	1989	51.9	73.6	468.2	1361.4	
MAY	1989	11.6	24.0	153.2	160.6	
JUN	1989	8.2	15.7	56.1	439.9	
JUL	1989	6.4	10.0	12.8	711.5	
AGO	1989	5.6	10.9	27.9	664.3	
SEP	1989	5.3	8.2	8.6	810.7	
OCT	1989	4.7	7.3	7.0	862.8	
NOV	1989	4.6	6.8	4.8	892.4	
DIC	1989	4.5	6.2	3.0	928.6	
ENE	1990	12.9	23.8	118.7	165.7	
FEB	1990	11.4	16.5	25.7	407.0	
MAR	1990	11.7	18.7	48.5	323.0	
ABR	1990	7.6	13.0	29.6	560.4	
MAY	1990	5.5	8.1	6.6	816.4	
JUN	1990	6.8	8.8	4.1	776.9	
JUL	1990	5.2	5.5	0.1	971.8	
AGO	1990	4.7	7.5	8.0	851.1	
SEP	1990	4.2	7.9	13.9	827.9	
OCT	1990	4.8	7.6	8.1	845.3	
NOV	1990	9.9	25.1	230.2	133.9	
DIC	1990	20.7	19.0	3.0	312.4	
ENE	1991	35.4	68.7	1109.7	1025.7	
FEB	1991	48.0	58.9	118.3	494.0	
MAR	1991	95.2	61.4	1140.8	611.4	
ABR	1991	33.3	31.7	2.5	24.7	
MAY	1991	9.1	14.4	28.2	496.1	
JUN	1991	9.1	13.9	23.2	518.6	
JUL	1991	6.0	6.3	0.1	922.5	
AGO	1991	4.9	8.1	10.3	816.4	
SEP	1991	4.6	8.8	17.5	776.9	
OCT	1991	4.4	7.1	7.1	874.6	
NOV	1991	4.3	7.6	10.6	845.3	
DIC	1991	4.8	8.4	13.0	799.4	
ENE	1992	18.4	82.8	4149.7	2127.7	
FEB	1992	23.7	65.7	1762.9	842.5	
MAR	1992	15.4	45.5	906.5	77.9	
ABR	1992	8.6	5.9	7.4	947.0	
MAY	1992	4.9	4.5	0.2	1035.1	
JUN	1992	4.3	4.3	0.0	1048.0	
JUL	1992	3.8	4.1	0.1	1061.0	
AGO	1992	4.0	7.6	13.3	845.3	
SEP	1992	3.6	3.9	0.1	1074.1	
OCT	1992	3.9	4.1	0.0	1061.0	
NOV	1992	4.5	4.7	0.1	1022.3	
DIC	1992	7.0	6.9	0.0	886.5	

Serie completa para la Calibración						
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2	
ENE	1993	66.9	84.0	291.2	2239.8	
FEB	1993	37.3	74.6	1392.2	1438.4	
MAR	1993	69.0	58.9	102.1	494.0	
ABR	1993	27.9	31.8	15.3	23.8	
MAY	1993	8.8	15.8	49.7	435.7	
JUN	1993	5.8	7.8	4.0	833.7	
JUL	1993	4.5	6.3	3.2	922.5	
AGO	1993	5.1	10.3	27.5	695.6	
SEP	1993	4.8	7.2	6.0	868.7	
OCT	1993	7.2	9.8	6.8	722.2	
NOV	1993	13.6	19.1	30.0	308.8	
DIC	1993	36.7	33.0	13.5	13.5	
ENE	1994	117.2	95.7	463.7	3484.1	
FEB	1994	201.7	179.9	476.4	20513.8	
MAR	1994	113.2	80.2	1087.2	1894.6	
ABR	1994	59.3	51.2	65.6	211.0	
MAY	1994	13.5	24.5	120.7	148.2	
JUN	1994	7.9	12.4	19.9	589.2	
JUL	1994	6.2	8.1	3.5	816.4	
AGO	1994	5.4	7.4	4.1	856.9	
SEP	1994	5.1	6.5	2.0	910.4	
OCT	1994	4.7	5.9	1.5	947.0	
NOV	1994	5.7	7.4	3.0	856.9	
DIC	1994	18.2	13.9	18.5	518.6	
ENE	1995	38.8	63.7	622.3	730.4	
FEB	1995	78.7	38.1	1651.5	2.0	
MAR	1995	82.5	107.0	599.1	4945.8	
ABR	1995	14.8	19.0	17.9	312.4	
MAY	1995	7.6	9.7	4.5	727.6	
JUN	1995	6.1	7.3	1.5	862.8	
JUL	1995	5.1	7.1	3.9	874.6	
AGO	1995	4.7	5.6	0.9	965.6	
SEP	1995	4.6	4.9	0.1	1009.6	
OCT	1995	4.2	3.4	0.6	1107.1	
NOV	1995	4.6	5.0	0.2	1003.2	
DIC	1995	12.7	7.4	28.1	856.9	

CAUDALES SIMULADOS VS OBSERVADOS

NASH	NS	0.79
RMSE	r2	0.83



Serie completa para la Validación					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	1996	129.9	56.3	5420.9	353.9
FEB	1996	126.9	86.0	1672.6	2353.4
MAR	1996	49.5	37.7	138.6	0.0
ABR	1996	23.2	31.6	70.7	34.7
MAY	1996	9.1	14.0	23.7	551.7
JUN	1996	6.4	7.9	2.2	875.4
JUL	1996	5.3	7.6	5.3	893.3
AGO	1996	5.4	7.0	2.5	929.5
SEP	1996	4.9	3.4	2.3	1162.0
OCT	1996	4.3	2.8	2.3	1203.3
NOV	1996	5.6	6.8	1.4	941.7
DIC	1996	12.0	15.9	15.5	466.0
ENE	1997	100.5	100.5	0.0	3970.5
FEB	1997	265.7	215.9	2483.9	31830.9
MAR	1997	99.8	150.6	2582.6	12794.3
ABR	1997	27.7	46.3	347.1	77.7
MAY	1997	9.3	17.7	70.4	391.6
JUN	1997	7.1	11.6	20.3	670.2
JUL	1997	5.8	9.6	14.2	777.7
AGO	1997	6.2	12.7	42.0	614.4
SEP	1997	9.7	5.4	18.9	1029.6
OCT	1997	7.1	1.1	36.3	1324.1
NOV	1997	12.2	1.5	114.8	1295.1
DIC	1997	12.8	2.0	115.7	1259.4
ENE	1998	34.7	26.8	61.7	114.2
FEB	1998	48.1	64.7	275.7	740.5
MAR	1998	31.1	52.3	450.2	219.4
ABR	1998	13.2	21.3	65.3	262.0
MAY	1998	6.6	4.0	7.0	1121.4
JUN	1998	6.1	4.6	2.3	1081.6
JUL	1998	5.1	4.4	0.5	1094.8
AGO	1998	4.6	6.4	3.4	966.5
SEP	1998	4.4	2.8	2.4	1203.3
OCT	1998	4.1	2.8	1.7	1203.3
NOV	1998	4.6	6.5	3.6	960.3
DIC	1998	4.5	3.4	1.1	1162.0
ENE	1999	15.1	5.6	89.7	1016.8
FEB	1999	143.2	124.8	339.7	7614.7
MAR	1999	287.9	114.2	30173.2	5881.7
ABR	1999	82.2	62.7	380.6	635.6
MAY	1999	14.8	13.4	1.9	580.2
JUN	1999	8.5	8.3	0.0	851.9
JUL	1999	6.5	6.8	0.1	941.7
AGO	1999	5.6	5.6	0.0	1016.8
SEP	1999	5.3	6.4	1.1	966.5
OCT	1999	7.6	6.5	1.2	960.3
NOV	1999	5.7	3.3	5.8	1168.8
DIC	1999	7.3	4.4	8.5	1094.8

Serie completa para la Validación					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	2000	121.3	11.9	11965.3	654.7
FEB	2000	225.8	160.7	4235.7	15181.2
MAR	2000	105.8	126.6	432.2	7941.0
ABR	2000	20.5	16.6	15.2	436.3
MAY	2000	9.3	9.7	0.1	772.2
JUN	2000	7.3	10.4	9.8	733.8
JUL	2000	6.0	7.6	2.5	893.3
AGO	2000	5.6	7.8	5.0	881.4
SEP	2000	5.2	6.3	1.1	972.7
OCT	2000	5.7	7.7	4.0	887.3
NOV	2000	5.1	5.2	0.0	1042.5
DIC	2000	9.9	10.2	0.1	744.6
ENE	2001	277.1	219.6	3311.0	33164.8
FEB	2001	381.7	202.4	32150.3	27196.0
MAR	2001	196.4	277.8	6628.5	57749.9
ABR	2001	54.4	53.7	0.4	262.8
MAY	2001	13.6	20.3	45.1	295.4
JUN	2001	9.3	13.4	17.2	580.2
JUL	2001	7.6	7.3	0.1	911.3
AGO	2001	6.9	12.5	31.0	624.4
SEP	2001	6.4	11.6	26.8	670.2
OCT	2001	6.2	9.0	8.0	811.6
NOV	2001	6.3	8.5	4.8	840.3
DIC	2001	7.3	9.6	5.4	777.7
ENE	2002	12.7	37.1	595.8	0.2
FEB	2002	123.8	169.3	2071.5	17374.4
MAR	2002	164.2	174.0	96.7	18635.5
ABR	2002	80.1	58.8	452.5	454.2
MAY	2002	19.2	27.4	67.0	101.8
JUN	2002	11.2	12.4	1.6	629.4
JUL	2002	9.7	8.7	1.0	828.7
AGO	2002	7.8	9.9	4.3	761.1
SEP	2002	6.7	9.2	6.4	800.2
OCT	2002	7.0	12.5	30.3	624.4
NOV	2002	8.8	16.8	63.6	428.0
DIC	2002	13.3	34.7	458.7	7.8
ENE	2003	44.8	184.7	19582.2	21671.4
FEB	2003	81.0	229.3	21995.5	36791.9
MAR	2003	99.8	152.7	2797.8	13273.8
ABR	2003	19.7	58.3	1490.2	433.1
MAY	2003	10.5	11.0	0.3	701.6
JUN	2003	7.5	13.1	31.8	594.8
JUL	2003	6.2	7.0	0.7	929.5
AGO	2003	5.7	13.8	65.8	561.1
SEP	2003	5.6	10.5	23.7	728.3
OCT	2003	5.1	8.3	10.5	851.9
NOV	2003	4.9	5.7	0.6	1010.5
DIC	2003	8.3	10.5	4.9	728.3

Serie completa para la Validación					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	2004	100.9	197.2	9270.5	25507.9
FEB	2004	148.2	210.3	3859.3	29864.0
MAR	2004	57.8	30.0	774.0	56.1
ABR	2004	16.6	15.7	0.9	474.7
MAY	2004	7.8	9.8	3.9	766.6
JUN	2004	6.5	8.3	3.1	851.9
JUL	2004	6.1	6.5	0.2	960.3
AGO	2004	7.4	9.4	4.2	788.9
SEP	2004	6.4	7.2	0.7	917.4
OCT	2004	4.9	4.6	0.1	1081.6
NOV	2004	4.7	3.9	0.6	1128.2
DIC	2004	5.3	4.5	0.6	1088.2
ENE	2005	14.1	12.1	4.0	644.5
FEB	2005	142.9	157.7	219.7	14450.9
MAR	2005	58.4	55.2	10.1	313.7
ABR	2005	20.5	12.8	58.7	609.5
MAY	2005	7.6	7.9	0.1	875.4
JUN	2005	6.0	5.9	0.0	997.8
JUL	2005	5.0	5.2	0.0	1042.5
AGO	2005	4.5	4.7	0.0	1075.0
SEP	2005	4.7	5.8	1.3	1004.1
OCT	2005	4.6	6.4	3.1	966.5
NOV	2005	5.1	6.8	2.8	941.7
DIC	2005	21.1	12.1	80.5	644.5
ENE	2006	208.8	172.2	1341.8	18147.3
FEB	2006	125.6	140.6	225.3	10632.1
MAR	2006	95.6	130.6	1223.4	8669.9
ABR	2006	27.7	47.7	400.9	104.3
MAY	2006	9.6	15.2	31.0	496.8
JUN	2006	7.3	9.1	3.4	805.9
JUL	2006	5.9	7.8	3.7	881.4
AGO	2006	5.3	6.5	1.4	960.3
SEP	2006	5.3	4.9	0.2	1062.0
OCT	2006	5.1	4.5	0.3	1088.2
NOV	2006	6.3	8.9	6.6	817.3
DIC	2006	9.8	19.9	102.8	309.3
ENE	2007	23.8	64.8	1679.4	745.9
FEB	2007	42.1	37.7	19.7	0.0
MAR	2007	104.4	97.9	42.3	3653.2
ABR	2007	32.3	44.7	153.1	52.2
MAY	2007	9.5	10.1	0.4	750.1
JUN	2007	6.8	7.1	0.1	921.6
JUL	2007	5.5	6.3	0.5	975.8
AGO	2007	4.9	5.4	0.3	1030.3
SEP	2007	5.0	5.9	0.8	997.8
OCT	2007	4.9	4.8	0.0	1067.2
NOV	2007	5.7	6.3	0.4	970.8
DIC	2007	11.5	8.4	10.0	847.9

Serie completa para la Validación					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	2008	98.3	207.8	11980.8	29006.2
FEB	2008	76.6	100.8	584.8	4008.4
MAR	2008	43.2	157.6	13086.3	14426.9
ABR	2008	9.6	17.4	60.1	403.5
MAY	2008	6.3	8.3	3.8	851.9
JUN	2008	5.4	6.5	1.2	960.3
JUL	2008	4.7	5.6	0.8	1016.8
AGO	2008	4.4	5.0	0.4	1055.5
SEP	2008	4.2	3.8	0.2	1134.9
OCT	2008	4.1	5.4	1.7	1029.6
NOV	2008	4.0	2.6	2.0	1217.2
DIC	2008	12.7	24.2	132.8	176.6
ENE	2009	21.8	60.9	1525.6	548.1
FEB	2009	77.1	30.9	2130.0	43.4
MAR	2009	58.0	75.5	306.9	1444.9
ABR	2009	30.2	27.9	5.5	91.9
MAY	2009	7.8	8.2	0.1	857.8
JUN	2009	5.9	4.4	2.4	1094.8
JUL	2009	5.0	4.2	0.6	1110.8
AGO	2009	4.3	4.2	0.0	1110.1
SEP	2009	4.3	3.4	0.8	1164.0
OCT	2009	4.1	3.1	0.9	1179.8
NOV	2009	7.3	4.2	9.6	1110.1
DIC	2009	12.2	11.4	0.6	680.6
ENE	2010	49.0	116.9	4603.8	6306.3
FEB	2010	114.7	109.4	28.0	5171.3
MAR	2010	35.6	88.7	2815.3	2622.7
ABR	2010	17.3	24.3	49.7	173.9
MAY	2010	9.1	11.2	4.2	691.1
JUN	2010	6.0	6.9	0.8	935.6
JUL	2010	4.9	5.0	0.0	1055.5
AGO	2010	4.3	3.9	0.2	1128.2
SEP	2010	4.1	3.3	0.7	1168.8
OCT	2010	4.0	3.6	0.1	1148.4
NOV	2010	3.8	2.7	1.3	1210.2
DIC	2010	11.1	5.5	31.0	1023.2
ENE	2011	54.3	53.7	0.4	262.8
FEB	2011	211.7	173.0	1500.5	18363.5
MAR	2011	99.687	123.2	552.9	7346.6
ABR	2011	32.018	47.6	242.8	102.3
MAY	2011	9.7281	20	105.5	305.8
JUN	2011	6.7136	7.9	1.4	875.4
JUL	2011	5.5141	7.7	4.8	887.3
AGO	2011	4.7969	6.1	1.7	985.2
SEP	2011	4.8277	4.3	0.3	1101.4
OCT	2011	4.4477	11.5	49.7	675.4
NOV	2011	4.7893	5.8	1.0	1004.1
DIC	2011	34.391	11.1	542.5	696.3

Serie completa para la Validación					
MES	AÑO	SIM	OBS	(SIM-OBS)^2	(OBS-OBSm)^2
ENE	2012	126.61	114.2	153.9	5884.7
FEB	2012	354.72	274.4	6451.9	56127.3
MAR	2012	187.17	160.1	733.0	15033.7
ABR	2012	78.886	76	8.3	1483.2
MAY	2012	12.547	22.9	107.2	212.8
JUN	2012	8.8884	12.1	10.3	644.5
JUL	2012	7.0348	8.5	2.1	840.3
AGO	2012	6.2916	7	0.5	929.5
SEP	2012	5.9637	5.7	0.1	1010.5
OCT	2012	5.4267	4.5	0.9	1088.2
NOV	2012	5.8038	4.6	1.4	1081.6
DIC	2012	44.403	37.9	42.3	0.2
ENE	2013	149.13	153.6	20.0	13482.0
FEB	2013	194.28	203.4	83.2	27526.8
MAR	2013	59.446	117	3312.5	6322.2
ABR	2013	15.032	23.3	68.4	201.3
MAY	2013	10.039	12.8	7.6	609.5
JUN	2013	8.6667	17.1	71.1	415.7
JUL	2013	7.1005	8.3	1.4	851.9
AGO	2013	6.4508	10.9	19.8	706.9
SEP	2013	5.7906	5.6	0.0	1016.8
OCT	2013	5.8769	4.2	2.8	1108.1
NOV	2013	6.5074	7.5	1.0	899.3
DIC	2013	29.574	14.6	224.2	523.9

