

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
AGRÍCOLA**



TESIS

**EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO HUANCANÉ**

PRESENTADA POR:

MIGUEL ARTURO CHACON HOFFMEISTER

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN GESTIÓN Y AUDITORÍA AMBIENTAL

PUNO, PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA AGRÍCOLA

EFFECTO DE LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN LA DISPONIBILIDAD DE LOS
RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO HUANCANE

PRESENTADA POR:

MIGUEL ARTURO CHACON HOFFMEISTER

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAGISTER SCIENTIAE EN GESTIÓN Y AUDITORÍA AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE



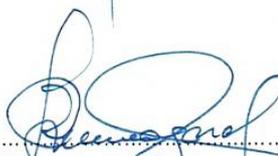
M.Sc. ROBERTO ALFARO ALEJO

PRIMER MIEMBRO



M.Sc. JOSÉ ANTONIO MAMANI GOMEZ

ASESOR DE TESIS



M.Sc. LORENZO GABRIEL CIEZA CORONEL

Puno, 23 de Diciembre del 2015

ÁREA: Diseño de sistemas de gestión ambiental

TEMA: Gestión de recursos hídricos

LÍNEA: Variabilidad climática

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres el Ing. Miguel H. Chacón Z. y la Sra. Haydee J. Hoffmeister de Ch. por el apoyo incondicional durante mis estudios de post grado y más, durante toda mi vida, graciasjj

A mis hermanos, Miguel Alberto, Edith, Yulemy, Miguel Antonio (hermano sobrino), que siempre tuvieron una palabra de aliento durante todo este tiempo, para poder culminar la presente tesis.

A Sonia, Geraldine, Jhostin, personas que llevo en mi corazón, y me llenan de esa energía que tanto me hace falta, con solo pensar en ellos... "Ojala en el futuro ustedes fuesen mi pasado y mi presente"

Hay momentos en la vida muy difíciles, y es en ese momento que sientes el apoyo de las personas que realmente te quieren y aprecian, para todos ustedes con todo cariño...jj

AGRADECIMIENTOS

*A Dios gracias por todas las bendiciones,
derramadas en mi vida, por hacer que
nunca pierda la fe, y por rodearme de
personas que siempre me apoyaron...*

*A mis padres que con solo una pregunta,
una palabra de aliento me impulsaron a
seguir con este sueño que hoy se
convierte en una realidad.*

*A un gran amigo y mentor, el Ing. Lorenzo
Cieza Coronel, que siempre estuvo
guiándome en todo el proceso de la
elaboración de esta tesis, a, el hacer
llegar este especial reconocimiento por
aceptar también dirigir este trabajo de
tesis.*

Gracias a ti Sonia por tu constante apoyo.

*A todos mis amigos que no dudaron en
darme palabras de aliento durante todo el
desarrollo del presente trabajo de Tesis.*

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I**PROBLEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN**

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo General.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6

CAPÍTULO II**MARCO TEÓRICO**

2.1 CALENTAMIENTO GLOBAL.....	7
2.2 CAMBIO CLIMÁTICO.....	8
2.3 VARIABILIDAD CLIMÁTICA.....	9

2.4 CLIMA	9
2.5 ELEMENTOS CLIMÁTICOS	10
2.5.1 Radiación Solar.....	11
2.5.2 Temperatura.....	12
2.5.3 Humedad Relativa.....	12
2.5.4 Viento.....	13
2.6 EVAPORACIÓN	14
2.6.1 Altitud.....	15
2.6.2 Latitud.....	15
2.6.3 Relieve.....	16
2.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN	16
2.8 VARIABLES HIDROLÓGICAS	19
2.8.1 Precipitación.....	19
2.8.2 Análisis de datos de caudales.....	20
2.8.3 Modelo Hidrológico.....	20
2.8.3.1 (CRHAI) Modelos Globales o Agregados.....	20
2.8.3.2 Modelo Hidrológico Lutz Scholz.....	21
2.8.3.3 Descripción General del Modelo.....	22
2.8.3.4 Modelamiento Hidrológico para el año Promedio.....	23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MATERIALES	30
-----------------------------	----

3.1.1	Ámbito de estudio.....	30
3.1.2	Descripción de la Cuenca Huancané.....	30
3.1.3	Descripción de la Delimitación de la Cuenca.....	32
3.1.4	Información Hidrometeorológica.....	32
3.1.5	Información Hidrométrica.....	33
3.2	METODOLOGIA.....	34
3.2.1	Etapas de Campo.....	34
3.2.2	Trabajo de Gabinete.....	34
3.2.3	Modelos Estadísticos de Predicción.....	35
3.2.4	Error de Predicción.....	36
3.2.5	Regresión Lineal.....	37
3.2.6	Bondad de Ajuste.....	39
3.2.7	Coeficiente de Determinación (R^2).....	40

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	FACTORES QUE INCIDEN SOBRE LOS RECURSOS HIDRICOS Y SU VULNERABILIDAD CON LA VARIACION CLIMÁTICA.....	42
4.1.1	Clima.....	42
4.2	EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA.....	59
4.3	RÉGIMEN DE CAUDAL PROMEDIO.....	60
4.3.1	Generación del Modelo Extendido.....	64
4.3.2	Calidad del Agua.....	65



CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA.....	24
2. ALMACENAMIENTO HÍDRICO DURANTE LA ÉPOCA DE LLUVIAS (VALORES A ₁ EN %).....	29
3. SUB CUENCAS, RÍO HUANCANÉ.....	31
4. ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA CUENCA HUANCANÉ Y CUENCAS VECINAS.....	33
5. ESTACIÓN HIDROMÉTRICA HUANCANÉ.....	33
6. MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA PRECIPITACIÓN, CUENCA HUANCANÉ.....	47
7. MODELO DE LA REGRESIÓN LINEAL, TEMPERATURA MEDIA, CUENCA: HUANCANÉ.....	54
8. MODELOS DE LA VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%).....	57
9. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (MM/DÍA), ESTACIÓN DE LAS CUENCAS DE HUANCANÉ.....	60
10. MODELO DE LA VARIACIÓN DE CAUDALES MEDIOS, RÍO HUANCANÉ.....	62
11. GENERACIÓN DE CAUDALES, MODELO LUTZ SCHOLZ.....	63
12. ANÁLISIS DE LA BONDAD DE MODELO HIDROLÓGICO LUTZ SCHOLZ.....	64
13. PARÁMETROS PARA MODELO EXTENDIDO.....	64
14. ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA, CUENCA HUANCANÉ.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁG.
1. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN MOHO.....	43
2. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	44
3. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN PUTINA.....	45
4. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM) ESTACIÓN MUÑANI.....	46
5. VARIACIÓN DE TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN HUARAYA MOHO.....	47
6. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	50
7. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	50
8. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	51
9. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN PUTINA.....	51
10. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA (°C), ESTACIÓN PUTINA.....	52
11. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	52
12. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	53
13. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	53

14. VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	56
15. VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN PUTINA.....	56
16. VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN MUÑANI.....	57
17. VARIACIÓN DEL CAUDAL MEDIO ANUAL (M ³ /S), ESTACIÓN HIDROMÉTRICA HUANCANÉ.....	62
18. CAUDAL PROMEDIO GENERADO (M ³ /S), CUENCA HUANCANÉ.....	63

INDICE DE ANEXOS

	PÁG.
1. RECIPITACIÓN.....	76
1.1 PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN HUARAYA MOHO.....	77
1.2, PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	78
1.3. PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN MUÑANI.....	79
1.4 PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN PUTINA.....	80
2. CAUDAL.....	81
2.1, CAUDAL MEDIO (M ³ /S), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	82
2.2, CAUDAL PROMEDIO GENERADO (M ³ /S), CUENCA HUANCANÉ.....	83
3. TEMPERATURA.....	84
3.1, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	85
3.2, TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	86
3.3, TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	87
3.4, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	88
3.5, TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	89
3.6, TEMPERATURA MEDIA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	90
3.7, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	91
3.8, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI.....	92
3.9, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN PUTINA.....	93
3.10, TEMPERATURA MEDIA (°C), ESTACIÓN PUTINA.....	94
3.11, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN HUARAYA MOHO.....	95
4. HUMEDAD RELATIVA.....	96
4.1, HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN HUANCANÉ.....	97

4.2, HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN PUTINA.....	98
5. NÚMEROS ALEATORIOS.....	99
5.1, NÚMEROS ALEATORIOS (0,1).....	100
6. MAPAS DE LA CUENCA DEL RIO HUANCANÉ.....	101
6.1 MAPA DE LA CUENCA DEL RIO HUANCANÉ INDICANDO LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	102
6.2 MAPA DEL RIO HUANCANÉ INDICANDO SUS AFLUENTES.....	103

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la cuenca del río Huancané, provincia Huancané, Departamento de Puno, teniendo como objetivos, los efectos de la variación climática sobre la disponibilidad de los Recursos Hídricos de la cuenca en estudio; este trabajo se realizó con la finalidad de conocer la variación de las precipitaciones pluviales promedio anual, que ocurren en la cuenca del río Huancané, cuyo propósito es el conocimiento presente y futuro del preciado Recurso Hídrico que servirá en la planificación y utilización, por los diferentes actores de la cuenca. Como materiales en el estudio se utilizó, las precipitaciones pluviales de las estaciones pluviométricas instaladas en la cuenca y corroboradas con el conocimiento del caudal medio anual, que es producto del escurrimiento superficial y subterráneo, este parámetro se obtuvo en forma directa haciendo uso de los registros históricos existentes y en forma indirecta utilizando el modelo Lutz Scholtz

Para el procesamiento de las precipitaciones promedio anual se utilizó el modelo de programación lineal, obteniendo como resultado una tendencia a disminuir en el tiempo.

También se analizó otros componentes del clima como son la temperatura máxima, mínima y promedio anual, teniendo como resultado de estas variables un aumento en razón de 0.017 °c por año (cuadro 7), de igual manera se analizó la humedad relativa promedio para cada una de las estaciones meteorológicas, teniendo como resultado una tendencia a disminuir en razón de 0.67% por año y los modelos de variación en el cuadro 8.

Finalmente se analizó el caudal medio anual, obteniendo como resultado una disminución del caudal de 0.025 m³/s por año, observándose el resultado del modelo en el cuadro 10. Para dar mayor confiabilidad a esta última información obtenida se generó un modelo lluvia escurrimiento, siendo seleccionado el modelo Lutz Scholtz, ecuación (4.5), los resultados tienen mucha similitud a los datos históricos de caudales promedios anuales del río Huancané de igual forma con el comportamiento de las precipitaciones pluviales.

Palabras Clave. Cantidad del Recurso Hídrico, Elementos climáticos, Precipitaciones, Tendencia, Variabilidad.

ABSTRACT

This research was performed in the river basin Huancané, Huancané Province, Department of Puno; with the objective, the effects of climate change on the availability of water resources in the basin under study; This research work was done in order to know the variation of the average annual rainfall, which occur in the river basin Huancané, to identify the situation in present and future of precious Water Resources, watch going to serve on the planning and use by the different stakeholders in the basin. As materials in the study were used; the rainfall of the meteorological stations installed in the basin and corroborated with the knowledge of the average annual flow, which is the product of subterraneous and superficial runoff, this parameter was obtained directly using the historical records and indirectly using the model Lutz Scholtz.

For processing the annual rainfall average, we use the linear programming model, resulting in a tendency to decrease over time.

Likewise, other components of the climate was also analyzed as are the maximum, minimum temperature and the annual average, resulting from these variables an increased rate of 0.017°C per year (Table 7), just as the average relative humidity was analyzed each one of the weather stations, resulting in a downward trend because of 0.67% per year and 18 and the patterns of variation in table 8.

Finally, the average annual flow was analyzed, resulting in a decrease in the flow of $0,025\text{ m}^3 / \text{s}$ per year, observing the model output in Table 10. To give greater reliability to the latter information from one rain runoff model was generated, being Lutz Scholtz selected model, equation (4.5), the results are very similar to the historical data of annual average flow of the river Huancané equally with the behavior of rainfall.

Keywords. Climatic Elements, Precipitation, Quantity of Water Resources, Tendency, Variability.

INTRODUCCIÓN

El tema de las alteraciones en nuestro clima debido a las actividades antropogénicas y sus repercusiones sobre la vida, no es algo nuevo. Se ha venido discutiendo desde hace mucho tiempo, obteniendo cada vez resultados no tan halagadores para actividades cotidianas a nivel del mundo y por ende las actividades de nuestro país. Esta variabilidad se ha manifestado en el incremento de la temperatura e inestabilidad de las lluvias. Hoy las lluvias ya no empiezan en las fechas que normalmente estaban previstas; en algunas zonas son más intensas y en otras se ha ausentado, ocasionando la presencia de sequias prolongadas (Catie, 2008).

El cambio climático se entiende como el cambio en el clima atribuido directamente o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmosfera mundial. Este cambio en el clima a ocasionado considerables daños a la agricultura (pérdida de cosechas por efecto de plagas o sequias), inundaciones, problemas en la salud humana y de acceso al agua que hace que los recursos hídricos de las cuencas sean afectados en gran manera (Catie, 2008).

El cambio climático es una realidad que continuará en forma más extrema y el hacer humano tiene solo dos opciones; reducir las causas que lo originan y desarrollar acciones que le permitan adaptarse a tales cambios. La adaptación en muchas zonas surge como la única alternativa.

Los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, no solo dependen de las aportaciones que ceda el ciclo hidrológico, condicionadas por el uso y cubierta del suelo, la temperatura y la estructura temporal de la

precipitación, sino que es el sistema de recursos hidráulicos disponible y la forma de manejarlo (Gedex, 2012).

La sensibilidad de los recursos hídricos al aumento de la temperatura y disminución de la precipitación es muy alta, precisamente en las zonas con temperaturas medias a altas y con precipitaciones bajas. Las zonas más críticas son las semiáridas, en las que las disminuciones de aportaciones pueden llegar a disminuir hasta el 50% de los recursos disponibles.

La disminución de las precipitaciones y el aumento de temperatura promedio anual, son esperables disminuciones medias de aportaciones hídricas en las cuencas de nuestro país y en especial en la cuenca del río Huancané y las cuencas del Altiplano.

La variación de los recursos hídricos a consecuencia del cambio climático, está condicionada por la influencia de otros sectores también afectados por el cambio climático. La disminución de recursos hídricos incide en un gran número de sectores, cuya regulación se lleva a cabo mediante la aplicación de políticas concretas. El cambio implicará necesariamente la remodelación y redefinición de nuevas políticas como la científica, tecnológica hidráulica, energética, agrícola, medioambiental y planificación del territorio y de nuestros recursos hídricos por cada micro cuenca, subcuenca y cada una de nuestras cuencas que por suerte ya lo tenemos delimitadas.

CAPÍTULO I

PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático mundial es un hecho innegable y un proceso en marcha acelerada, cuya evolución y magnitud son relativamente impredecibles, así como sus consecuencias e impactos. El cambio climático depende en gran medida del calentamiento global o incremento de la temperatura del aire cerca de la superficie, consecuencia a su vez del acelerado incremento de la concentración de gases de efecto invernadero, que se viene produciendo en el mundo desde el pasado siglo, principalmente como resultado de la actividad industrial y nivel de consumo de los países económicamente desarrollados.

El cambio climático está causando una variación en la oferta y demanda de los recursos hídricos. estudios han demostrado que el cambio climático está produciendo una fuerte tendencia a incrementar la temperatura en la región andina tropical de América Latina, se estima que al término del presente siglo la temperatura del aire se habrá incrementado en el orden de 4.5 a 5°C, los investigadores manifiestan que este incremento será mayor en los andes del sur del Perú y el norte y centro de Bolivia; así mismo

revela que el incremento de la temperatura será mayor en la vertiente occidental de los Andes.

En cuanto a la precipitación pluvial, no hay un solo patrón de tendencia. A nivel general se ha observado una tendencia a la disminución de la precipitación a partir de los andes centrales hacia el sur, así como una cierta tendencia al incremento de la precipitación anual y estacional desde los 11 grados de latitud sur hacia el Ecuador, con una tendencia a aumentar conforme se acerca al Ecuador. En el estudio que se realizó en una cuenca de Piura concluye diciendo que se espera una mayor frecuencia de eventos lluviosos extremos que podrían estar relacionados a ocurrencia de fenómenos del Niño.

En la sierra y costa del centro y sur peruano, la tendencia es a una disminución de la precipitación. En estas zonas, la oferta hídrica sumada al incremento de la temperatura, disminución de la capacidad de infiltración del agua en el suelo y de la capacidad retentiva de agua, en las cabeceras de cuenca, conduce a un mayor déficit en el balance hídrico de las cuencas hidrográficas de la sierra y costa del centro y sur del Perú, vertiente del pacífico y cuenca endorreica del lago Titicaca.

Así mismo se viene produciendo un impacto importante y dramático sobre los glaciares en los andes tropicales, en particular en Perú. Se prevé una menor disponibilidad del recurso hídrico frente al retroceso de glaciares. Se calcula que para los años 2015 o 2020, todos los glaciares por debajo de los 5000 msnm habrán desaparecido. Muchos ríos que provienen de los glaciares abastecen a las principales ciudades y zonas agrícolas,

afectando la disponibilidad para consumo, riego, industria, generación de energía, entre otros usos.

Entre otras consecuencias del cambio climático, es agudizar el desarrollo, de los conflicto en diferentes etapas, especialmente cuando existen desigualdades.

En ese contexto América latina y por ende el Perú y cada una de las 106 cuencas hidrográficas se verán amenazadas por el fenómeno de la variación climática y su implicancia en la cantidad y calidad de los recursos Hídricos, sobre todo en la cuenca del rio Huancané, como tributario del lago Titicaca.

¿De qué manera afecta la variabilidad climática en la disponibilidad de los recursos hídricos en la cuenca del Rio Huancané?

¿Cómo los factores climáticos determinan la influencia de la variación climática en la cuenca del Rio Huancané?

¿Cuánto influyen los elementos del clima en la disponibilidad del recurso hídrico dentro de la cuenca dl Rio Huancané?

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 Objetivo General.

Estudiar los efectos de la variación climática sobre la disponibilidad de los recursos hídricos de la cuenca del rio Huancané.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- a) Determinar la variabilidad de los principales elementos climáticos en el tiempo (temperatura mínima, máxima, precipitaciones, evapotranspiración potencial)
- b) Determinar la respuesta de la cuenca aplicando un modelo hidrológico agregado: lluvia caudal.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 CALENTAMIENTO GLOBAL.

El calentamiento global, es el aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas causado por la acumulación de contaminantes en la atmósfera. Estos forman una capa gruesa que atrapa el calor del sol y causa el calentamiento del planeta. Los principales agentes contaminantes son el vapor de agua (H_2O) y el dióxido de carbono (CO_2), emitido por la quema de combustibles fósiles. La temperatura media de la Tierra había aumentado 0,6 grados en el siglo XX. Asimismo este informe prevé que la temperatura media del planeta subirá entre 1,4 y 5,8 °C entre 1990 y 2100. Este aumento provocará cambios en el nivel del mar (desde finales de la década de 1960 ha crecido entre 0,1 y 0,2 m y aumentará entre 0,09 y 0,88 m entre 1990 y 2100), disminución de la cubierta de hielo y nieve (desde finales de la década de 1960 ha disminuido un 10%) y aumento de la temperatura media de los océanos. El calentamiento de la superficie terrestre parece deberse, principalmente, al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (como el dióxido de carbono) en la atmósfera. (ONU 2001, IPCC 2008).

2.2 CAMBIO CLIMÁTICO.

El término **cambio climático** se describe como un cambio en el estado del clima, variación estadísticamente significativa de condiciones climáticas medias, que se mantiene durante un período prolongado, generalmente durante decenios o más tiempo, a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como consecuencia atribuida directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables. El cambio climático resulta expresarse a través de la reducción acelerada de nuestros glaciares tropicales, así como de caudales y niveles de disponibilidad hídrica de ríos, lagos y lagunas; la elevación del nivel del mar y su temperatura, sin dejar de mencionar la mayor frecuencia de eventos extremos, cada vez más destructivos en la sierra y sur del país: inundaciones, huaycos, sequías, y heladas, cuyo impacto social se manifiesta en la ocupación de extensas áreas eriazas que requieren igualmente agua y servicios; cambio climático con el que hay que convivir, bregar y adaptarse a lo que erróneamente llaman “escasez del agua”. Desde el punto de vista de la Climatología, la expresión “cambio climático” se ha utilizado y se utiliza en el sentido de una discontinuidad o ruptura más bien brusca y permanente, de las condiciones existentes hacia otras diferentes, es decir, desde unos valores característicos de la serie a otros valores. Consecuentemente, “el cambio climático implicaría el paso

de un estado climático a otro”, y podría definirse, por la existencia de una modificación relevante en alguno de sus valores, como podría ser, por ejemplo, la media de un parámetro, su variabilidad o ambas simultáneamente, y que tendrían gran permanencia en el tiempo. (ANA 2010, CMNUCC-2007, IPCC 2007, Cigaran 2005).

2.3 VARIABILIDAD CLIMÁTICA.

Se considera variabilidad climática a aquellas variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima como desviaciones típicas, fenómenos extremos, etc. en todas las escalas temporales y espaciales que se extienden más allá de la escala de un fenómeno meteorológico en particular. La variabilidad puede deberse a procesos naturales internos que ocurren dentro del sistema climático (variabilidad interna) o variaciones en el forzamiento externo natural o antropógeno (variabilidad externa). Entre los principales factores modificadores del clima peruano, podrían señalarse: La Cordillera de los Andes, el Anticiclón del Pacífico Sur, la Corriente Oceánica Peruana, la Contracorriente Ecuatorial Oceánica o del Niño, así como el Ciclón Ecuatorial y el Anticiclón Polar Marítimo o del Atlántico Sur. (ANA 2010, IPCC 2007, Luna 2010).

2.4 CLIMA.

Los dos factores más importantes que determinan el clima de un área son la temperatura con sus variaciones estacionales, la cantidad y distribución de la precipitación durante cada año. A su vez, las variaciones de estos factores causadas en la forma inconstante en que la luz del sol calienta el planeta, el comportamiento del aire a diferentes temperaturas, la rotación

de la tierra sobre su eje inclinado, las corrientes oceánicas, la composición química de la atmosfera y la troposfera. (García, María; Piñeros Andrea; Bernal, Fabio & Ardila, Estefanía 2012).

2.5 ELEMENTOS CLIMÁTICOS.

El clima de un lugar determinado se define por cierto número de elementos o partes componentes, tales como temperatura, humedad del aire, lluvia, velocidad de viento, duración de la exposición al sol y otros de menor importancia. Estos elementos son resultantes de la acción reciproca de diversos factores o causas determinantes, como por ejemplo, la latitud, altitud, dirección del viento, distancia al mar, relieve, naturaleza del suelo, vegetación, etc. Debe establecerse una clara distinción entre elementos y factores y el uso de ambos términos debe ser cuidadosamente delimitado. No siempre resulta fácil la distinción; así, por ejemplo, la dirección del viento es un factor de gran importancia en la determinación del clima, pero en ciertos aspectos es también un elemento del clima; la velocidad del viento es indudablemente un elemento, pero también puede obrar como factor controlando la precipitación acuosa según la proporción en que acarree humedad procedente del mar. Los elementos climáticos pueden definirse como toda propiedad o condición de la atmósfera cuyo conjunto caracteriza el clima de un lugar a lo largo de un período de tiempo suficientemente representativo. Igualmente definen el tiempo en un momento determinado :

- Precipitación;
- Temperatura del aire;
- Presión atmosférica;

- Viento;
- Insolación;
- Humedad.

Los elementos climáticos que más frecuentemente se estudian son la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, la velocidad y dirección del viento, la precipitación, el brillo solar y la nubosidad. Todas estas variables climáticas se miden en sitios llamados estaciones meteorológicas, desde la superficie terrestre. (Moreno, 2009) (García, María et. al. 2012).

2.5.1 Radiación Solar

Se refiere a la cantidad de energía solar que alcanza la tierra, por unidad de superficie, calculada en el límite de la atmosfera es de aproximadamente a 2 cal/min./cm^2 (1.39 kW/m^2) es denominada constante solar. De eso solo entre 0.1 y 0.2 kW/m^2 alcanzan la superficie del suelo; sin embargo, es suficiente para evaporar una lámina de agua entre 1.30 y 2.60 m de altura". Además la radiación solar es la fuente de energía que ocasiona la ocurrencia del ciclo hidrológico, responsable del movimiento atmosférico terrestre, y principal fuente energética del planeta. La radiación solar llega a las capas superiores de la atmósfera a una tasa de $2 \text{ cal/cm}^2/\text{minuto}$, magnitud denominada constante solar, cuando la superficie se considera normal a la radiación incidente y a una distancia igual a una distancia media entre el sol y la tierra. Tanto el albedo como la absorción varían considerablemente con la altitud solar, el tipo de nube, el tipo de superficie terrestre, la humedad, etc. Las nubes pueden reflejar

entre 20 y 80% de la radiación incidente; la tierra, entre 10 y 30%; y los océanos entre 6 y 8%. El albedo medio para la superficie terrestre es de 14%. (Guevara, 2004) y (Quereda Sala; Montón, E.; Escrig Barberá. 2012)

2.5.2 Temperatura.

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro por lo tanto es el elemento más importante ya que determina el tipo del clima en una región determinada. El confort y normal funcionamiento de los procesos fisiológicos del animal y vegetal dependen del aire que rodea su cuerpo. Además la fuente más importante de calor es el suelo. La velocidad, dirección y origen del viento, como asimismo la altitud, también influyen sobre la temperatura prevalente. La temperatura ocurre como unas consecuencias directas de la insolación y de la radiación, su determinación es fundamental para el cálculo de la evaporación. (Guevara, 2004) y (McGraw-Hill, 1988).

2.5.3 Humedad Relativa.

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido realmente en el aire estudiado (humedad absoluta) y el que podría llegar a contener si estuviera saturado (humedad de saturación). Se expresa en porcentaje". Así, por ejemplo, una humedad relativa normal junto al mar puede ser del 90% lo que significa que el aire contiene el 90% del vapor de

agua que puede admitir, mientras un valor normal en una zona seca puede ser de 30%. El vapor de agua que se encuentra en la atmosfera procede de la evaporación del agua de los océanos, ríos, lagos y de los suelos húmedos. Que se evapore más o menos depende de la temperatura y del nivel de saturación del aire, pues un aire cuya humedad relativa es baja puede admitir mucho vapor de agua procedente de la evaporación, mientras que un aire próximo a la saturación ya no admitirá vapor de agua por muy elevada que sea la temperatura. (Moya, Álvaro; Hernández, Ana & Elizalde, Héctor 2005)

2.5.4 Viento.

El viento es aire en movimiento. Su velocidad se mide anemómetros o anemógrafos y su dirección por medio de veletas. Además para 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 actúa mecánicamente en el fenómeno, renovado el aire en contacto con las masas de agua o con la vegetación, alejando del lugar las masas de aire que ya tienen un grado de humedad elevado. Es un factor muy importante que se relaciona con otros parámetros hidrometeorológicos, tal como la evaporación, la precipitación y los fenómenos de difusión del vapor de agua, del calor y elementos contaminantes. Las características fundamentales del viento son: dirección, velocidad o intensidad y

perfil de distribución de velocidades. (Mejía, 2001) y (Dos Santos, Antonio; Domiciano, Galvínco & Bezerra, Magna 2010)

2.6 EVAPORACIÓN

Se denomina al proceso por el cual se transfiere agua del suelo y de las masas líquidas para la atmósfera. Esa transferencia natural se interpreta fácilmente por la teoría cinética de la materia. En los sólidos y líquidos predominan las fuerzas de atracción entre las moléculas del cuerpo; en los sólidos, cada partícula tiene oscilaciones en torno a una posición media casi permanente; en los líquidos, la energía cinética media de las partículas es mayor que en los sólidos, sin haber escape de ellas para fuera de ellas. En los gases, con el aumento de energía cinética, las partículas se liberan y fluyen libremente. El cambio de estado sólido o líquido para el gaseoso requiere, por lo tanto, un consumo de energía llamada calor de vaporización; en el fenómeno inverso, ocurre liberación de energía. La fracción de la atmósfera conformada por el vapor de agua es muy pequeña comparada con los otros componentes, pero es extremadamente importante ya que determina las condiciones meteorológicas prevalecientes. La precipitación se deriva de esta agua atmosférica. El contenido de humedad del aire es también un factor significativo en el proceso de evaporación local. Por lo tanto, es necesario que el hidrólogo esté al corriente con los procedimientos para evaluar el contenido de vapor de agua en la atmósfera y comprender los efectos termodinámicos de la humedad atmosférica. (Cordoba, Karenia 2003), (Aparicio, 1992).

2.6.1 Altitud

Se relaciona con la altura de un lugar de la Tierra en relación con el nivel del mar. La temperatura del aire disminuye con la altitud, esto se explica al estudiar las propiedades físicas del aire: las moléculas de aire que se encuentran bajo presión, chocan unas contra otras, aumentando así la temperatura. Cuando el aire cálido asciende, la presión sobre él disminuye. El aire se expande, entonces se reduce el número de colisiones y el aire se enfría. Este proceso se denomina enfriamiento adiabático. La velocidad del enfriamiento adiabático del aire seco es de, aproximadamente, 10°C por cada 1.000 metros de altitud. El aire húmedo se enfría más lentamente. La tasa de cambio de la temperatura con la altitud se denomina gradiente adiabático. (Cuadrat, José y Martín Vide, 2007) (Pita, 1997) y (Álvaro, 1995)

2.6.2 Latitud.

La cantidad de energía interceptada en cualquier punto de la superficie de la Tierra varía considerablemente con la latitud. En las cercanías del Ecuador, los rayos del Sol son casi perpendiculares a la superficie terrestre y este sector recibe más energía por unidad de área que las regiones al norte y al sur, mientras que las regiones polares reciben el mínimo. Además, dado que la Tierra, que está inclinada sobre su eje, rota una vez cada 24 horas y completa una órbita alrededor del Sol más o menos cada 365 días, el ángulo de incidencia de la radiación y, por tanto, la cantidad de energía que alcanza en diferentes

partes de la superficie cambia hora tras hora y estación tras estación. (Cuadrat, José et al. 2007), (Pita, 1997) y (Álvaro, 1995)

2.6.3 Relieve

Es un factor superficial que actúa, preferentemente, sobre las temperaturas y las precipitaciones. Un claro ejemplo es la acción de las cordilleras en las condiciones climáticas de un determinado sector. Cuando una masa de aire encuentra una montaña, asciende y se enfría, se satura (ya que el aire frío no puede contener mucho menos agua que el aire cálido) y libera gran parte de su humedad sobre la ladera de barlovento (expuesta al viento). Cuando el aire frío y seco desciende de nuevo por la parte de sotavento, se calienta y absorbe humedad. Por lo expuesto, la existencia de relieves montañosos dificulta la entrada de masas de aire, provocando precipitaciones orográficas en la ladera costera (barlovento) y descenso de las precipitaciones en la ladera interior (sotavento). Esto es conocido como “efecto foehn” y va acompañado de un aumento de la presión y las temperaturas en la ladera de sotavento, debido a que la masa de aire ya baja seca (ha descargado a barlovento). (Cuadrat, José et al. 2007), (Pita, 1997) y (Álvaro 1995).

2.7 EVAPOTRANSPIRACIÓN.

Para que ocurra evaporación se requiere tres condiciones:

- a) Energía para cambiar el estado físico del agua
- b) Cabida en la atmosfera para el vapor de agua

c) Remoción del vapor acuoso sobre la superficie

La energía lo da la radiación solar, directa o difusa; la cabida en la atmosfera de la cantidad de vapor de agua respecto a la que pueda contener, esto es la tensión del vapor del aire, la humedad relativa o el déficit de saturación. La remoción del vapor acuoso ocurre por difusión espontanea o por el movimiento de las masas de aire debido al efecto del viento. Es obvio que si hay energía, pero la atmosfera está saturada, se interrumpe la evaporación.

La intensidad de la evaporación depende de cuanta energía está disponible y cuan activo es el proceso de remoción del vapor de agua sobre la superficie evaporaste y por lo tanto de la intensidad de los factores del clima, principalmente de la radiación, humedad relativa y velocidad del viento.

La evapotranspiración es entonces un proceso combinado de la evaporación del agua y la transpiración de los cultivos; para la determinación de la evapotranspiración existe métodos directos e indirectos, dentro de los métodos indirectos utilizado a nivel del mundo como método estándar es el método de Penman Monteith.

Se considera como el método estándar único para el computo de la Evapotranspiración de datos meteorológicos, con este método se puede determinar la evapotranspiración para diferentes periodos de tiempo, que van desde horas a meses y cuando faltan datos climáticos, se debe completar la información con la ayuda de una hoja de cálculo o con la ayuda de una computadora.

La Evapotranspiración, puede también estimarse a partir de la evaporación de una superficie de agua.

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Dónde:

ET_0 = evapotranspiración de referencia (mm/día)

R_n = radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m² día)

R_a = radiación extraterrestre (mm/día)

G = flujo del calor de suelo (MJ/m² día)

T = temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u_2 = velocidad del viento a 2 m de altura (m/s)

e_s = presión de vapor de saturación (kPa)

e_a = presión real de vapor (kPa)

$e_s - e_a$ = déficit de presión de vapor (kPa)

Δ = pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C)

γ = constante psicrométrica (kPa/°C)

R_{ns} = radiación neta solar o de onda corta (MJ/m² día)

R_{nl} = radiación neta de onda larga (MJ/m² día)

α = albedo, que es 0.23

R_s = radiación solar entrante (MJ/m² día)

$$e_s = \frac{e^o(T \max) + e^o(T \min)}{2}$$

$$ea = \frac{e^0(T \text{ min}) \frac{HR \text{ max}}{100} + e^0(T \text{ max}) \frac{HR \text{ min}}{100}}{2}$$

$$Rn = Rns - Rnl$$

$$Rns = (1 - \alpha)Rs$$

$$Rs = (0.25 + 0.50n / N)Ra$$

$$Rnl = \sigma \left[\frac{T \text{ max}, K^4 + T \text{ min}, K^4}{2} \right] (0.34 - 0.14 \sqrt{e_a}) \left(1.35 \frac{Rs}{Rs0} - 0.35 \right)$$

(El método FAO Penman – Monteith (1990))

2.8 VARIABLES HIDROLÓGICAS.

2.8.1 Precipitación.

La precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, agua, granizo, pero no neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico. La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida en nuestro planeta, tanto de animales como de vegetales, que requieren del agua para vivir. La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la

fuerza de gravedad. (Villon, 2002), (Vásquez, 2000), (Molina, 1975) y (Témez, 1978)

2.8.2 Análisis de Datos de caudales.

Caudales promedios diarios, son calculados a partir de la altura h leída en la escala limnimétrica o de la registrada por un limnigrafo de la estación de aforo, la altura promedio se determina de tres lecturas tomadas en el día: 7 am, 12 m, 5 pm

- Caudales promedios mensuales , son calculados tomando la media aritmética de los caudales medios diarios
- Caudal medio anual o modulo, es la media aritmética de los caudales medios mensuales de un determinado año.
- Caudal máximo instantáneo anual, es el máximo caudal que se presenta en un año determinado. Para su determinación es necesario que la estación de aforo tenga limnigrafo. Si no es así se habla de caudal máximo promedio anual, el cual es menor que el máximo instantáneo anual.
- Caudal mínimo anual, es el menor caudal que se presenta en un año determinado. (Villanueva, José; Cerano, Julian; Garcia, Vicenta; Fulé, Peter & Cornejo, Eladio. 2009)

2.8.3 Modelo Hidrológico.

2.8.3.1 (CRAHI) Modelos Globales o agregados.

Estos modelos tratan la cuenca como si fuera una sola entidad, con una única entrada de lluvia (lluvia promedio), donde el caudal de salida se reproduce a partir de una dinámica global del sistema. Existen

multitud de modelos globales, generalmente basados en el concepto del hidrograma unitario (HU), que se puede integrar dentro de la teoría de sistemas que asume que la cuenca es un sistema lineal invariante en el tiempo, donde solo una parte de lluvia efectiva produce escorrentía, afectada por los procesos de evaporación, retención e infiltración que se recogen dentro de la función de pérdidas o función de producción. (Villanueva, José; et. al. 2009).

2.8.3.2 **Modelo Hidrológico Lutz Scholz.**

El modelo Hidrológico de Lutz Scholtz, ha sido estudiado y calibrado en diecinueve cuencas de la sierra Peruana, ubicadas en la regiones del Cuzco, Huancavelica, Junín, y Cajamarca, y es aplicable generalmente para pequeñas y medianas cuencas, con escás información Hidrométrica.

El modelo se basa fundamentalmente en el balance hídrico y en parámetros parciales de tipo determinístico. Este método permite combinar los factores que producen e influyen en los caudales, tales como, la precipitación, evaporación, el almacenamiento, y la función de agotamiento natural de la cuenca, para el cálculo de las descargas en forma de un modelo matemático.

El método es completo en su determinación final, vale decir analiza los acuíferos, los pantanos, los nevados,

las lagunas , ríos , manantiales , es decir todo el recurso hídrico que interviene en la cuenca , además de manera sustancial de la precipitación efectiva que cae en la cuenca.

Para la determinación del balance hídrico en un año promedio, se debe tener en cuenta el ciclo hidrológico de, la cuenca. Se establece para el desarrollo del presente modelo, que la sierra del Perú, específicamente la sierra altiplánica cuenta con dos épocas: época de avenidas o de lluvias y época de estiaje; por lo que los componentes del balance hídrico a nivel mensual serán diferentes para cada una de las épocas mencionadas, mostrándose el mismo en la ecuación del balance hídrico. (Misión Técnica Alemana de 1980, para el Ex programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones, Plan Meris II.)

2.8.3.3 Descripción General del Modelo.

El elemento constitutivo del modelo es el cálculo en base a la precipitación mensual, teniendo en cuenta las características de la cuenca. En base a los datos disponibles se ha establecido calibrado modelos parciales. El modelo comprende dos etapas:

Primero se establece el balance hídrico, para determinar la influencia de los parámetros meteorológicos de la cuenca durante el año promedio.

Posteriormente se determina los caudales para el periodo extendido, mediante un proceso Markoviano (de regresión triple) teniendo en cuenta la precipitación efectiva como variable de impulso para determinar los parámetros estadísticos de la distribución empírica, tales como el promedio, la desviación estándar y sesgo. (Quereda Sala et. al. 2005)

2.8.3.4 Modelamiento Hidrológico para el año promedio.

a) Precipitación areal de la cuenca

Es aquella precipitación hidrológica que cae sobre una cuenca determinada. Esta precipitación se puede calcular mediante los métodos del polígono de Thiessen, la Isoyetas y el aritmético.

b) Precipitación efectiva. Desde el punto de vista hidrológico es aquella precipitación que genera el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia a través de cuencas naturales llamados ríos. Para llegar a este tipo de escurrimiento, la precipitación total sufre un decremento por evapotranspiración, infiltración, retención en acuíferos, para finalmente la diferencia llegar al escurrimiento superficial. (Breña, 2002)

La precipitación efectiva se calcula mediante la ecuación de un polinomio de quinto grado elaborado por la Misión Técnica Alemana en 1980 para el ex – programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones - Plan Meris II.

$$PE = a_0 + a_1P + a_2P^2 + a_3P^3 + a_4P^4 + a_5P^5 \tag{2.1}$$

Dónde:

Pe = Precipitación efectiva mensual (mm/mes)

P = Precipitación total mensual (mm/mes)

a₁= coeficiente del polinomio

a₀ = 0

CUADRO 1

COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN EFECTIVA

a _i	Curva I	Curva II	Curva III
a ₀	(-0.018)	(-0.021)	(-(0.028)
a ₁	-0.01850	+ 0.1358	+ 0.2756
a ₂	+0.001105	-0.002296	-0.004103
a ₃	-1204E - 8	+4349 E - 8	+5534 E - 8
a ₄	+144 E-9	-89 E-9	+124 E-9
a ₅	-285 E-12	-879 E-13	-142 E-11

Fuente: Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones – Plan Meris II

Para el cálculo de la precipitación efectiva mensual en la cuenca, se selecciona las curvas tipo I y II o tipo II y III, siempre verificando que la curva PE este dentro de estos límites.

De esta forma es posible llegar a la relación entre la precipitación efectiva y la precipitación total.

$$C = \frac{Q}{P} = \sum_{i=1}^{12} \frac{PE_i}{P} \quad (2.2)$$

Donde

C= Coeficiente de escurrimiento

Q = caudal anual

P = precipitación total anual

$$\sum_{i=1}^{12} PE_i = \text{Suma de la precipitación efectiva mensual}$$

c) Retención de la cuenca, bajo la suposición de que para un año promedio existe un equilibrio entre el gasto y el abastecimiento de la reserva de la cuenca y además que el caudal total sea igual a la precipitación efectiva anual, la contribución de la reserva hídrica al caudal se puede calcular según las formulas.

$$R_i = CM_i - PE_i \quad (2.3)$$

$$CM_i = PE_i + G_i - A_i \quad (2.4)$$

Dónde:

CM_i = Caudal mensual (mm/mes)

PE_i = Precipitación efectiva mensual (mm/mes)

R_i = Retención de la cuenca (mm/mes)

G_i = Gasto de retención (mm/mes)

A_i = Abastecimiento de la retención (mm/mes)

$R_i = G_i$ para valores mayores que cero (mm/mes)

$R_i = A_i$ para valores menores que cero (mm/mes)

Cunando los valores de G o A , se halla la retención total de la cuenca para el año promedio, que para el caso de las cuencas de la sierra varía entre 43 a 188 (mm/año)

d) Gasto de la retención de la cuenca (G).

Es el volumen de agua que descarga la cuenca durante la época de estiaje , llamado también agotamiento de la cuenca y alimenta al rio en forma de caudal natural. Los parámetros para calcular el gasto de la retención de la cuenca se describe a continuación:

➤ **Coeficiente de agotamiento (a)**

Para el cálculo del coeficiente de agotamiento de la cuenca hay cuatro ecuaciones para cuatro clases de cuencas según el modelo. Las ecuaciones se eligen según las características de la cuenca.

Agotamiento muy rápido, cuencas con temperatura elevada mayor de 10°C y retención reducida (50 mm/año) hasta retención mediana (80 mm/año)

$$a = -0.00252 \ln(AR) + 0.034 \quad (2.5)$$

Agotamiento rápido, por la retención de 50 y 80 mm/año y vegetación y vegetación poco desarrollada (puna)

$$a = -0.00252 \ln(AR) + 0.030 \quad (2.6)$$

Agotamiento mediano, por retención mediana (alrededor de 80 mm*/año vegetación mezclada (pastos, bosques y terrenos cultivados)

$$a = -0.0252 \ln(AR) + 0.026 \quad (2.7)$$

Agotamiento reducido, por alta retención (más de 100 mm/año) y vegetación mezclada

$$a = -0.00252 \ln(AR) + 0.023 \quad (2.8)$$

Dónde:

a = coeficiente de agotamiento por día

AR = Área de cuenca (Km²)

Ln = Logaritmo natural o neperiano.

Determinando el coeficiente de agotamiento de la cuenca en base a los datos hidrométricos, se constata que el coeficiente de agotamiento no es constante durante toda la estación seca, sino que disminuye poco a poco

➤ **Coeficiente de gasto de la retención (bi)**

Relacion entre la descargas del mes actual y del mes anterior

$$b_0 = \frac{Q_t}{Q_0} = e^{-at} \quad (2.9)$$

Dónde:

Q_t = Descarga en el tiempo t

Q₀ = Descarga inicial

a = Coeficiente de agotamiento

t = Tiempo (número de días del mes)

Por lo tanto el coeficiente de gasto de la retención de la cuenca b_i , es igual a:

$$b_i = b_0 \quad (2.10)$$

$$b_i = e^{-at} \quad (2.11)$$

Dónde:

t = Tiempo (número de días del mes, es acumulativo para los meses siguientes)

e = base del logaritmo neperiano

➤ **Calculo del gasto de la retención (G)**

La contribución mensual de la retención durante la estación seca se calcula mediante la siguiente relación:

$$G_i = \left(\frac{b_i}{\sum_{i=1}^m b_i} \right) * R \quad (2.12)$$

Dónde:

G_i = Gasto de la retención para el mes i (mm/mes)

R = Retención de la cuenca (mm/año)

m = número de meses de estiaje

b_i = coeficiente de gasto de la retención.

➤ **Abastecimiento de la retención**

El abastecimiento durante la estación lluviosa es uniforme, para cuencas ubicadas en la misma región climática.

Los coeficientes mensuales expresados en porcentaje del almacenamiento total anual se muestran en el cuadro 02. Esta información se puede utilizar en la sierra del Perú, si es que no se tiene información específica.

CUADRO 2
ALMACENAMIENTO HÍDRICO DURANTE LA ÉPOCA DE
LLUVIAS (VALORES A_i EN %)

Región	Oct.	Nov	Dic.	Ene	Feb.	Mar.	Total
Cuzco	0	5	35	40	20	0	100
Huancavelica	10	0	35	30	20	5	100
Junín	10	0	25	30	30	5	100
Cajamarca	25	-5	0	20	25	35	100

Fuente: Autoridad Nacional del Agua - ANA

La lámina de agua A_i que entra en la reserva de la cuenca se muestra en forma de déficit mensual de la precipitación efectiva, se calcula mediante la ecuación:

$$A_i = a_i \left(\frac{R}{100} \right) \quad (2.13)$$

Dónde:

A_i = abastecimiento mensual déficit de la precipitación efectiva (mm/mes)

a_i = coeficiente de abastecimiento en (%)

R = retención de la cuenca (mm/año)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MATERIALES.

3.1.1 **Ámbito de estudio.**

- **Cuenca del Río Huancané.**

Mapa de la cuenca del Río Huancané y ubicación de estaciones meteorológicas (Ver Anexo n° 6)

3.1.2 **Descripción de la Cuenca Huancané.**

La cuenca del río Huancané se encuentra en la parte Norte del Departamento de Puno, abarcando parte de las provincias de Azángaro, y Huancané, cubriendo una extensión de 3545 km², aproximadamente, su cota máxima es 5162 msnm, y una cota mínima de 3820 msnm, que corresponde al cerro Surupana y a la desembocadura del río en el lago Titicaca, respectivamente.

El río principal nace con el nombre de río Putina, luego de un largo recorrido concluye con el río Quellocarca - Tuyto, es a partir de este punto que toma el nombre de río Huancané, nombre con el cual desemboca. La longitud de este río principal desde su nacimiento hasta su desembocadura, llega a medir

aproximadamente 125 km, a poca distancia de este punto se ubica la estación hidrométrica del SENAMHI, en la cual medimos el caudal que aporta esta cuenca, la pendiente promedio del cauce principal es de 0.04%

La cuenca colectora del Rio Huancané, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación se unen para formar un solo curso.

Toda la cuenca está limitada por una línea formada por los puntos de mayor nivel topográfico, esta línea recibe el nombre de Divortium Acuarium o parte aguas, donde el área limitado por el parte aguas es en si el área de aportación de las corrientes. La cuenca del Huancané consta de nueve sub cuencas:

CUADRO 3

SUB CUENCAS, RIO HUANCANÉ

Sub cuenca	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
Bajo Huancané	246.41	6.79
Llache	161.93	4.46
Medio bajo Huancané	47.94	1.32
Tuyto	1107.11	30.49
Medio Huancané	231.07	6.36
Muñani	889.44	24.49
Medio alto Huancané	42.09	1.16
Pistune	380.43	10.48
Alto Huancané	524.77	14.45

Fuente: Administración Local del Agua – ALA Huancané 2010

3.1.3 Descripción de la Delimitación de la Cuenca.

La delimitación de la cuenca del río Huancané, toma como referencia la desembocadura donde entrega sus aguas al lago Titicaca. El curso principal de la cuenca del río Huancané, nace desde el río Toco Toco, río Ticani, río Puncune, río Pongononi, río Putina, río Huancané hasta la desembocadura al Lago Titicaca; cuya longitud del curso principal es de 142.05 km y tiene una pendiente media de 4%. La cuenca del río Huancané está formada por nueve(9) sub cuencas de nivel (5): Alto Huancané (río Puncune), Pistune (río Pistune) , Muñani (río Muñani), Tuyto (río Tuyto), Llache (río Llache), medio alto Huancané (río Pongononi), medio Huancané (río putina), medio bajo Huancané (río Huancané): las cinco (5) primeras subcuencas tienen un aporte efectivo de caudal, las cuatro (4) últimas están definidas como inter cuencas , al recibir el aporte de agua de las sub cuencas anteriores. Grafico N ° 02, Sub cuencas del río Huancané (Ver Anexo n° 6)

3.1.4 Información Hidrometeorológica.

La información meteorológica consiste en obtener la información meteorológica que hacen posible el comportamiento de los diferentes elementos como son: Precipitación total mensual, temperatura (media, mínima, máxima), Humedad relativa, evaporación, horas de sol, y viento (velocidad y dirección); la información, se ha recopilado de las estaciones correspondientes de la cuenca en estudio (Huancané, Putina,

Moho) y de algunas estaciones vecinas, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

CUADRO 4
ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA CUENCA HUANCANÉ Y CUENCAS VECINAS

N°	Estación	Tipo	Codigo	Ubicación Política			Ubicación Geográfica			Cuenca	Propiedad
				Dpto	Prv.	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud		
							Sur	Oeste	(msnm)		
1	Huancané	CO	000786	Puno	Huancané	Huancané	69°45'29.7"	69°45'29.7"	3840	Huancané	Senamhi
2	Putina	CO	157414	Puno	San Antonio de Putina	Putina	14°55'16.9"	69°52'5.7"	3856	Huancané	Senamhi
3	Muñani	CO	000785	Puno	Azángaro	Muñani	14°45'42.05"	69°57'6.07"	3848	Huancané	Senamhi
4	Huaraya Moho	CO	000787	Puno	Moho	Moho	15°23'17.14"	69°29'2.23"	3832	Titicaca	Senamhi
5	Cojata	CO	000827	Puno	Huancané	Cojata	15°00'42.4"	69°21'40.5"	4327	Suches	Senamhi
6	Ananea	CO	000826	Puno	San Antonio de Putina	Ananea	14°47'27"	69°19'07"	4640	Azángaro	Senamhi
7	Crucero	CO	0007415	Puno	Carabaya	Crucero	14°21'44.4"	70°01'24.7"	4130	Azángaro	Senamhi
8	Progreso	CO	000778	Puno	Azángaro	Asillo	14°40'37.4"	70°21'55"	3940	Azángaro	Senamhi
9	Azángaro	CO	000781	Puno	Azángaro	Azángaro	14°54'52.2"	70°11'27.1"	3848	Azángaro	Senamhi
10	Arapa	CO	000783	Puno	Azángaro	Arapa	15°09'14.1"	70°07'10.6"	3830	Titicaca	Senamhi
11	Taraco	CO	000816	Puno	Huancané	Taraco	15°18'42"	69°58'20.9"	3820	Ramis	Senamhi
12	Conima	CO	157420	Puno	Moho	Conima	15°27'00"	69°26'00"	3860	Titicaca	Senamhi

Fuente: Administración Local del Agua - ALA Huancané 2010

3.1.5 Información Hidrométrica.

En el ámbito de la cuenca Huancané, hay una estación hidrométrica ubicada en el puente Huancané (controlada por SENAMHI Puno)

CUADRO 5.
ESTACIÓN HIDROMÉTRICA HUANCANÉ

N°	Rio	Estación	Código	Ubicación Política			Ubicación Geográfica			Propiedad
				Dpto	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud	
							Sur	Oeste	(msnm)	
1	Huancané	Pte. Huancané	HUAN	Puno	Huancané	Huancané			3814	Senamhi

Fuente: Administración Local del Agua - ALA Huancané

3.2 METODOLOGIA.

El estudio se organizó en una serie de fases en las que se realizaron varias actividades preparatorias para la recopilación, análisis e interpretación de la información.

3.2.1. Etapa de Campo

Se ha realizado la identificación y reconocimiento de la cuenca en estudio y las estaciones meteorológicas e hidrológicas para recabar y procesar la información: se logró identificar tres estaciones meteorológicas: Huancané, Putina, Muñani y una estación hidrométrica; en función a las estaciones disponibles de la cuenca se obtuvo la información de SENAMHI, siendo esta la siguiente: Temperaturas máximas, mínimas y temperaturas medias, precipitaciones medias, Humedad relativa promedio, y caudales promedios, con la información obtenida para cada una de las estaciones meteorológicas y la estación hidrométrica, la información obtenida es para una serie de años, que luego se completará y extenderá la información histórica, utilizando un software hidrológico HEC 4.

3.2.2. Trabajo de Gabinete.

Se recolectó de la oficina de SENAMHI, datos meteorológicos como son temperatura máxima, media y mínima, precipitaciones promedios, humedad relativa, caudales promedios, esta información es de una serie de años.

3.2.3. Modelos Estadísticos de Predicción.

El análisis estadístico suele ser utilizado tanto con fines descriptivos como predictivos. Dentro de las actividades descriptivas se encuentra la búsqueda de relaciones, estructuras, tendencias, agrupamientos y patrones no evidentes de los datos en bruto, así como también la identificación de observaciones particularmente anómalas (outliers). Cuando el objetivo es predictivo se intenta construir, y evaluar modelos que permitan predecir el comportamiento de nuevas observaciones. Ambos tipos de actividades pueden ser enmarcadas en los denominados problemas de aprendizaje, ya que se espera generar un cierto aprendizaje a partir de los datos disponibles.

Dentro de los problemas de aprendizaje, a su vez, suele distinguirse entre aprendizaje supervisado o no supervisado.

En este trabajo enfocaremos el problema de predicción de los recursos hídricos de la cuenca Huancané, para ello se tiene que estudiar y predecir el comportamiento de los diferentes elementos que generan dichos recursos, y a través de los modelos lineales se tendrá que predecir su comportamiento; la variable de respuesta tendrá que ser las precipitaciones promedio mensuales, de igual manera los caudales promedios mensuales sin descuidar la tendencia de las temperaturas máximas, mínimas y promedios anuales, de igual forma se estudiara la humedad relativa, la evapotranspiración de referencia.

Las técnicas de predicción permiten obtener, en base a la información de las observaciones modelos que relacione las variables productoras con la de respuesta. Estos modelos pueden luego ser utilizados para predecir el comportamiento de observaciones futuras. Tan importante como las técnicas que permiten construir los modelos, son los mecanismos que permiten evaluar la habilidad predictiva de los mismos.

3.2.4. Error de Predicción.

Para medir la precisión de una predicción se utiliza el concepto de error de predicción. En un problema de regresión, para definir el error de predicción de un modelo es necesario considerar observaciones independientes de aquellas utilizadas para desarrollar el modelo.

Para la deducción del modelo se utilizan los datos contenidos en un conjunto de aprendizaje:

$$L = X_1 \dots X_r, Y_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (3.1)$$

Mediante alguna técnica de regresión se obtiene un modelo para Y , a partir de las variables X_i

Supongamos que $(X_1^{nuevo}, \dots, X_r^{nuevo}, Y^{nuevo})$ denota una observación de las variables X_1, \dots, X_r e Y que no fue utilizada para la deducción del modelo que se quiere evaluar.

Dados los nuevos valores $(X_1^{nuevo}, \dots, X_r^{nuevo})$ se utiliza el modelo y se genera una predicción sobre el valor de Y^{nuevo}

$$\text{Predicción de } Y^{nuevo} = \text{modelo}((X_1^{nuevo}, \dots, X_r^{nuevo})) \quad (3.2)$$

La predicción resultante, predicción de Y^{nuevo} , se compara con el valor efectivamente observado Y^{nuevo}

La habilidad predictiva del modelo de regresión, con X_1, \dots, X_r aleatorias, se cuantifica mediante su error de predicción para lo cual, usualmente se selecciona el error cuadrático.

$$E(Y^{\text{nuevo}} - \text{prediccionde}Y^{\text{nuevo}})^2 \quad (3.3)$$

Generalmente si existe suficiente cantidad de datos, el procedimiento más utilizado para estimar el error de predicción consiste en formar, a partir de los mismos dos conjuntos independientes y disjuntos: un conjunto de aprendizaje y otro de testeo, los datos contenidos en el conjunto de aprendizaje se utilizan para la construcción del modelo de predicción, mientras aquellos contenidos en el conjunto de testeo son utilizados únicamente para evaluar la habilidad predictiva del modelo desarrollado, con los datos del conjunto de aprendizaje.

3.2.5. Regresión Lineal.

La técnica de regresión más popular es la regresión lineal. Dentro de los problemas de regresión lineal las técnicas a utilizar varían según la cantidad de variables de predicción y la cantidad de variables de respuesta.

- a) El caso básico trata aquellos problemas en los que existe una variable de predicción y una variable respuesta y se denomina regresión simple.
- b) En caso en que existan varias variables de predicción pero solo una de respuesta, el problema se denomina regresión múltiple.

Por último cuando el problema involucra varias variables de predicción y también varias variables de respuesta, se denomina regresión multivariada.

En este trabajo solo analizaremos casos de regresión lineal simple, por lo que el desarrollo siguiente solo abarcará este caso.

En el ámbito de la regresión lineal múltiple se asume que la variable de respuesta Y , está linealmente relacionada con las variables de predicción X_1, \dots, X_r , de la forma:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + \dots + b_rX_r + e \quad (3.4)$$

Donde, e , término de error en el modelo, es una variable aleatoria no observable y b_0, b_1, \dots, b_r , son los parámetros desconocidos a determinar.

El modelo de regresión lineal es el más utilizado a la hora de predecir los valores de una variable explicativa también cuantitativa (modelo de regresión lineal simple). Una generalización de este modelo es el de regresión lineal múltiple.

Según el modelo de regresión lineal simple las puntuaciones de los sujetos en dos variables, una de ellas considerada como variable de predicción (X) y la otra como variable de respuesta (Y), vienen representadas (modeladas) por la ecuación de una línea recta:

$$Y = b_0 + b_1X \quad (3.5)$$

Los dos parámetros de la ecuación de regresión lineal simple, b_0 y b_1 , son conocidos como el origen y la pendiente del modelo, respectivamente. En el conjunto reciben el nombre de coeficientes de la ecuación de regresión. Si la ecuación de la recta de regresión

es obtenida a partir de una muestra, y no de una población (esto es los coeficientes de la ecuación de regresión son estadístico y no parámetros).

Una vez que sean conocidos los valores de b_0 y b_1 del modelo de regresión lineal simple, este puede ser utilizado como **modelo predictivo**, esto es para realizar predicciones de los valores que tomara la variable de respuesta para determinados valores de la variable explicativa. Basta para ello en sustituir en la ecuación de regresión el valor concreto de X , al hacerlo se tendrá el valor predicho para Y , según la ecuación de regresión para aquellos casos que en la variable X tomen el valor X_1 . Este valor es conocido en forma genérica como puntuación predicha.

Relaciones deterministas vs probabilísticas y error de predicción.

Cuando se utiliza la recta de regresión, para predecir el valor de Y , de un determinado sujeto (X), es probable que se cometa un error en la predicción realizada. A este error se le suele denominar como **error de predicción o residual (e)** y queda definido por tanto como la diferencia entre el verdadero valor de un sujeto en la variable Y y su valor predicho, entonces el ajuste de regresión se obtiene cuando la recta representa una mayor bondad de ajuste o sea su coeficiente de determinación se acerca mejor a **1**.

3.2.6. Bondad de Ajuste.

La bondad de ajuste de un modelo de regresión se refiere al grado en que este es conveniente, como modelo que representa a las variables implicadas en el mismo. Al ajustar un modelo de regresión

lineal simple a la distribución conjunta de dos variables obtendremos la mejor recta de regresión de entre todas las posibles que se pueden ajustar a esa distribución, ahora bien, ello no significa que sea buena, como modelo que represente a ambas variables. Así puede ocurrir que la distribución conjunta de 2 variables sea difícil de modelar debido a la inexistencia de relación entre las variables o bien que el modelo de regresión lineal no sea el más adecuado para ese propósito.

Existen diferentes aproximaciones en la evaluación de la bondad de ajuste de un modelo a la realidad que ese modelo pretende representar. Una elemental consiste en comparar las puntuaciones predichas con las puntuaciones reales a partir de las que ha sido estimado(Y). El índice más utilizado en esta aproximación es precisamente como el conocido como la suma de cuadrados de los errores de predicción (o residuales).

$$SC_{y,x} = \sum_1^n E_1^2 = \sum_1^2 (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (3.6)$$

3.2.7. Coeficiente de Determinación (R^2)

Representa la proporción de varianza de Y explicada por las variables implicadas en el modelo de regresión ajustado a, los datos (X en el modelo de regresión lineal simple), en cuanto que una razón de este coeficiente oscilará siempre 0 y 1, de modo que cuando más próximo sea R^2 a 1, indicará mejor bondad de ajuste del modelo de regresión a la distribución conjunta de las variables. Si R^2 es igual a 1, el ajuste será perfecto.

En caso de regresión lineal simple, el coeficiente de determinación puede ser también calculado elevando al cuadrado el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables predictoras y la variable respuesta:

$$R^2 = r_{xy}^2 \quad (3.7)$$

$$r_{xy}^2 = \frac{\left(\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n} \right)^2}{\left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right) \left(\sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \right)} \quad (3.8)$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FACTORES QUE INCIDEN SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SU VULNERABILIDAD CON LA VARIACIÓN CLIMÁTICA.

4.1.1 Clima

En términos generales el clima en la cuenca Huancané, varía desde clima frío hasta el clima de nieve (gélido), en las áreas de los nevados las temperaturas medias anuales varían desde los 19° C hasta niveles inferiores de los 0°C respectivamente.

a) **Precipitación.** Es una de las variables climáticas más importantes que influyen en la producción agrícola, puesto que es la fuente de humedad proporcionada al suelo.

En el entorno de la cuenca del río Huancané la altitud también tiene su influencia en la precipitación, presentándose con mayor frecuencia y de mayor valor en las partes altas y caso contrario en la orilla circunlacustre

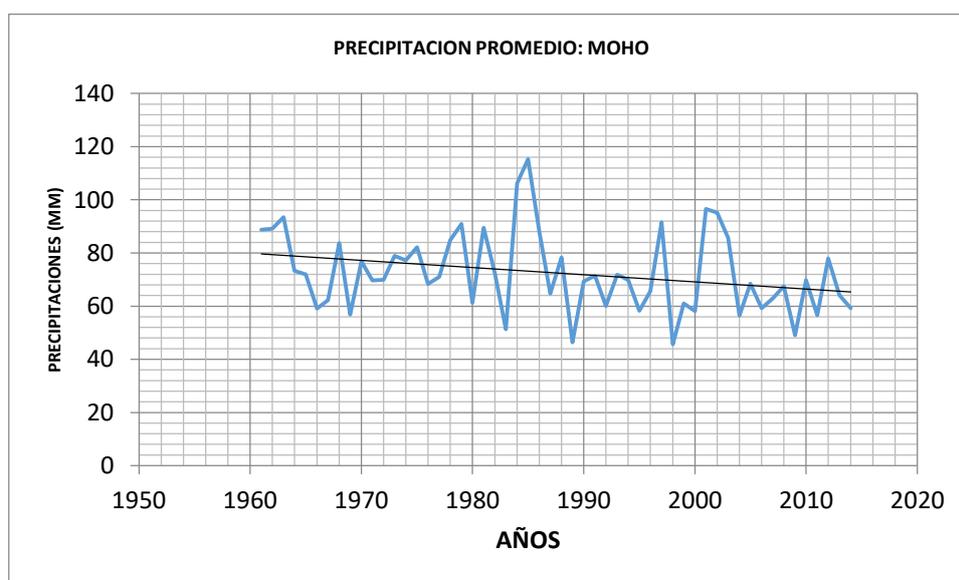
La información pluviométrica utilizada en el presente estudio proviene de 3 estaciones meteorológicas ubicadas en la cuenca del río Huancané que se indican en el cuadro N° 4.

En el análisis se está utilizando los promedios anuales, comprendido entre los años 1961 a 2014, donde se analizó el comportamiento anual, de la serie de años de precipitación promedio a través de los años.

En los gráficos 3, 4, y 5, se aprecia el comportamiento anual con tendencia a disminuir en una proporción del 24 al 30 % anual, y que utilizando un modelo de regresión lineal donde la variable independiente es la serie de años y la variable dependiente está representado por la variación de la precipitación año a año; desde ahí se puede conocer el futuro no halagador de este recurso; las ecuaciones de regresión lineal de la variación de la precipitación promedio se aprecia en el cuadro N° 6.

FIGURA 1.

VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN
MOHO



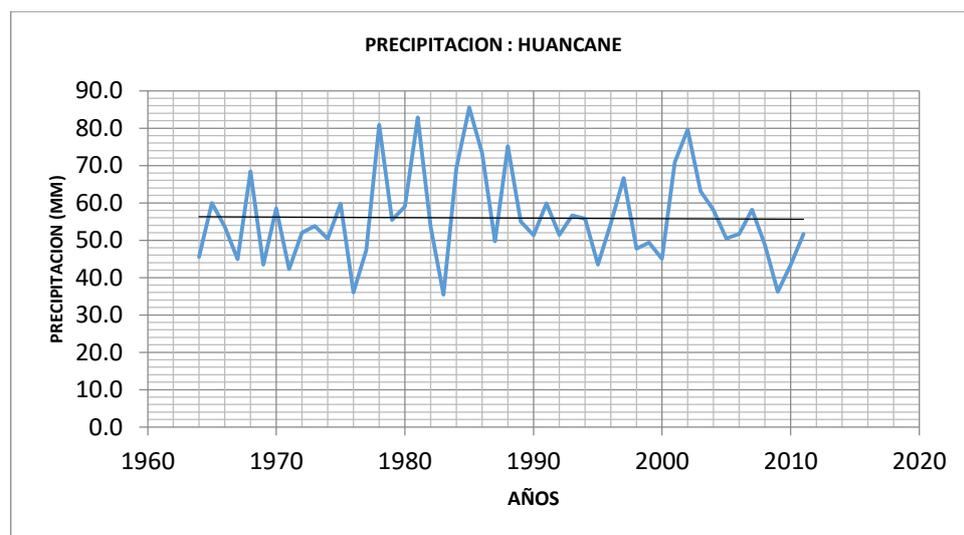
Fuente: Elaboración propia.

En la presente figura se aprecia lo siguiente:

- a) Los datos históricos de las precipitaciones medias anuales, son las que se aprecian en línea continua
- b) La tendencia de los datos históricos, se está ajustando a una recta de regresión lineal simple, donde se aprecia, que esta tiende a disminuir en el tiempo (cuadro 6, ecuaciones de regresión)
- c) La medida del grado de asociación, entre las dos variables, es altamente significativa (cuadro 6).

FIGURA 2

VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN
HUANCANÉ



Fuente: Elaboración propia.

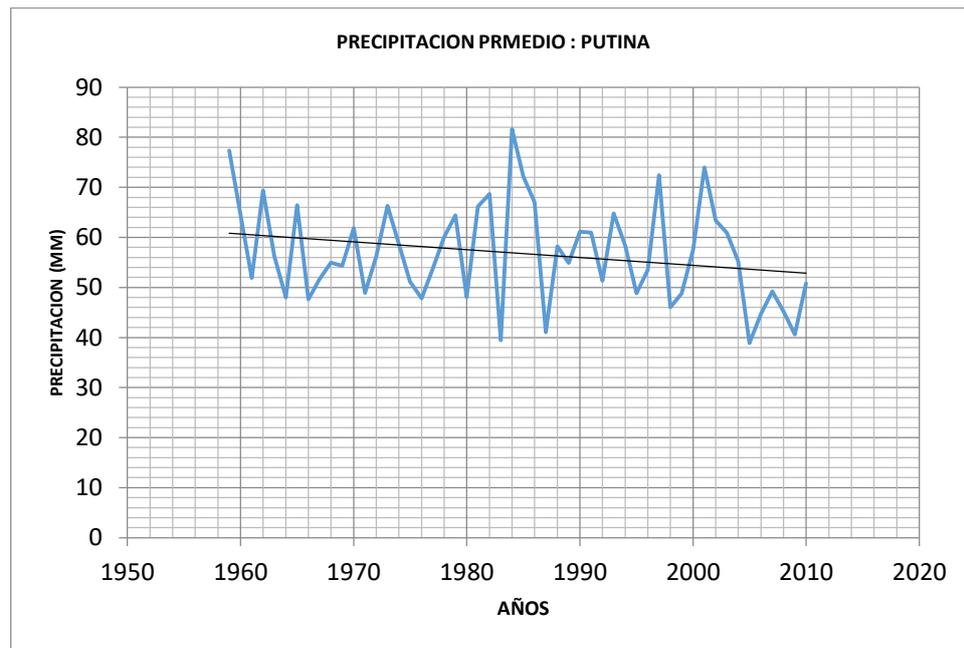
En la presente figura se aprecia lo siguiente:

- a) Los datos históricos de las precipitaciones medias anuales, son las que se aprecian en línea continua
- b) La tendencia de los datos históricos, se está ajustando a una recta de regresión lineal simple, donde se aprecia, que esta tiende a disminuir en el tiempo (cuadro 6, ecuaciones de regresión)

- c) La medida del grado de asociación, entre las dos variables, es altamente significativa (cuadro 6)

FIGURA 3

VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN
PUTINA



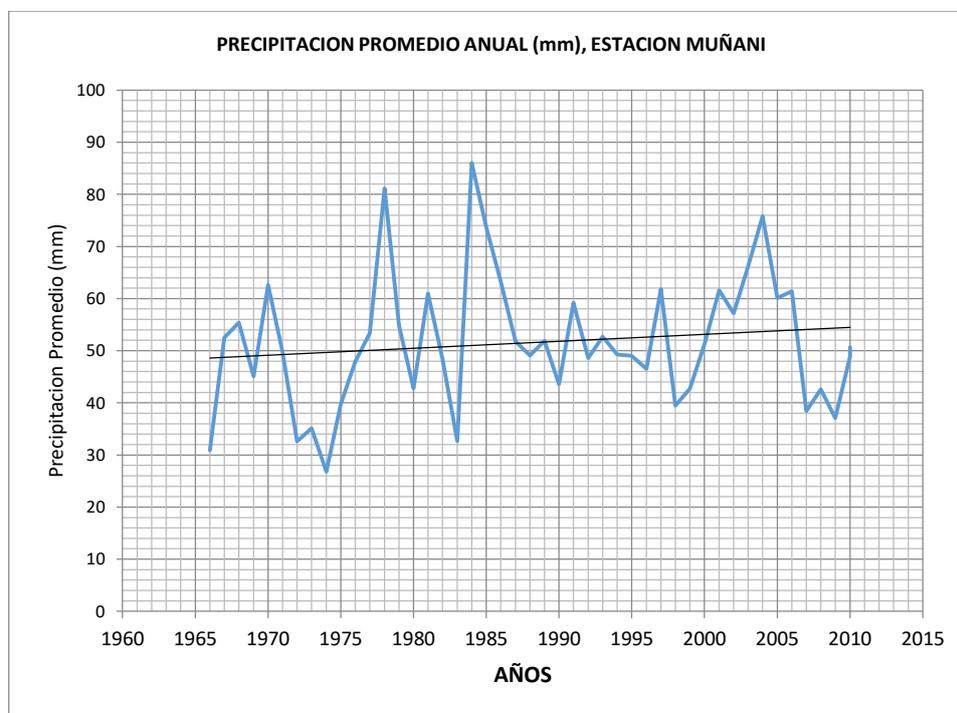
Fuente: Elaboración propia.

En la presente figura se aprecia lo siguiente:

- b) Los datos históricos de las precipitaciones medias anuales, son las que se aprecian en línea continua
- c) La tendencia de los datos históricos, se está ajustando a una recta de regresión lineal simple, donde se aprecia, que esta tiende a disminuir en el tiempo (cuadro 6, ecuaciones de regresión).
- d) La medida del grado de asociación, entre las dos variables, es altamente significativa (cuadro 6).

FIGURA 4.

VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PROMEDIO (MM), ESTACIÓN
MUÑANI



Fuente: Elaboración propia.

En la presente figura se aprecia lo siguiente:

- a) Los datos históricos de las precipitaciones medias anuales, son las que se aprecian en línea continua
- b) La tendencia de los datos históricos, en esta estación es aumentar, se justifica en el sentido de que esta estación está influenciada por los vientos que soplan desde el oriente y como consecuencia empujan masas de vapor de agua trayendo consigo que haya mayor precipitación en esta zona
- c) La medida del grado de asociación, entre las dos variables, es altamente significativa (Cuadro 6)

CUADRO 6.

MODELO DE REGRESIÓN LINEAL, DE LA PRECIPITACIÓN,
CUENCA HUANCANÉ

Estación Meteorológica	Modelo de Regresión	R ²	Variación/año (%)
Huaraya Moho (está en cuenca vecina)	$Y = 635.879 - 0.2842 X$	0.97	Disminuye: 0.30
Huancané	$Y = 76.70 - 0.01055 X$	0.99	Constante
Putina	$Y = 494.2 - 0.22 X$	0.90	Disminuye: 0.24
Muñani	$Y = -188.68 + 0.1209 X$	0.93	Aumenta:

Fuente: Elaboración Propia.

e) Temperatura del aire. La temperatura del aire en la superficie de la, tierra, es la temperatura comprendida entre 1.25 y 2 m sobre el nivel del suelo y es diferente a la temperatura del suelo. Generalmente se admite que esta temperatura es representativa de las condiciones a que están sometidos los seres vivos en la superficie de la tierra.

La temperatura expresa numéricamente el efecto que en los cuerpos produce el calor originado por el balance entre la radiación emitida y recibida. El aire se calienta o enfría a partir del suelo por distintos métodos de transmisión y por los cambios de estado físico del agua atmosférica.

Es necesario subrayar que, la temperatura constituye un factor limitativo para el desarrollo de las plantas y en consecuencia de la agricultura, por lo que el estudio de esta variable merece una atención especial.

Los registros de temperatura utilizados en el presente estudio, es la información recopilada de SENAMHI- Puno. La longitud del registro histórico de temperaturas es variable, los datos faltantes se han completado mediante una correlación múltiple con estaciones cercanas, aplicando el software hidrológico Hec – 4.

Las temperaturas del aire de las estaciones meteorológicas consideradas en el presente estudio, se manifiestan de tres niveles: temperatura media (Anexos: 8, 11 y 15) temperatura máxima (anexo, 6, 9, 13 y 14) y temperatura mínima (anexo: 7, 10 y 12)

En la presente investigación se analizó los datos históricos de la temperatura máxima, media y mínima de cada una de las estaciones meteorológicas de la cuenca en estudio. La tendencia de las temperaturas se pueden apreciar en los gráficos (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15) observando la variación de la temperatura media donde se aprecia un aumento de la temperatura de 0.017°C por año.

f) Temperatura media.

Debido a las diferencias de altitud, exposición a los vientos y al sol, existen algunas variaciones en la distribución de la temperatura media del aire en las cuencas. En toda la región, las temperaturas medias mensuales, más bajas se producen en el mes de julio, mientras que las más elevadas se registran en los meses de octubre a marzo, por lo general centradas en diciembre.

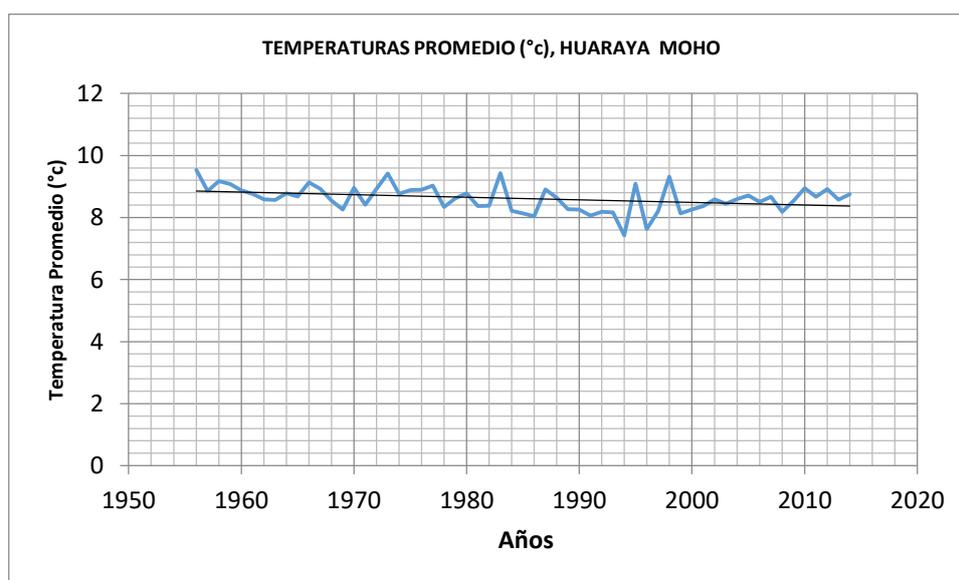
La temperatura media, para este trabajo se analizó de cada una de las estaciones meteorológicas de la cuenca, según cuadros y gráficos indicados líneas arriba.

De la apreciación de los cuadros y gráficos se observa la variación de la temperatura media anual; donde la zona más fría en la cuenca Huancané es la zona de la estación Ananea , que registra una temperatura media anual de 4 °c.

Por el contrario las regiones más cálidas en la cuenca Huancané, se encuentra en la zona de las estaciones Huaraya Moho, 8.7°c; Muñani, 8.6 °c y Putina, 8.5°c, lo que demuestra la gran capacidad de almacenamiento de energía y posterior efecto de regulación termal.

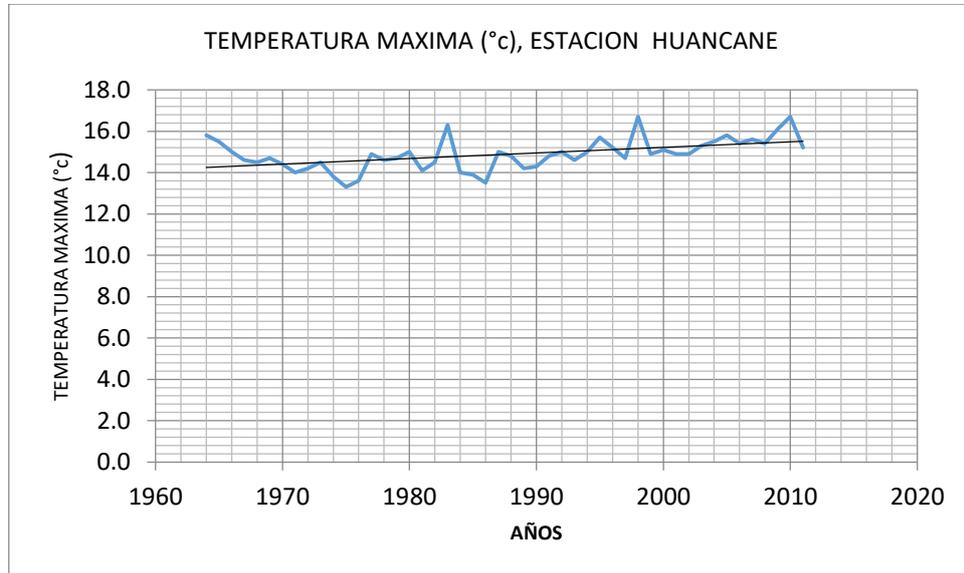
FIGURA 5.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (°C) ESTACIÓN
HUARAYA MOHO



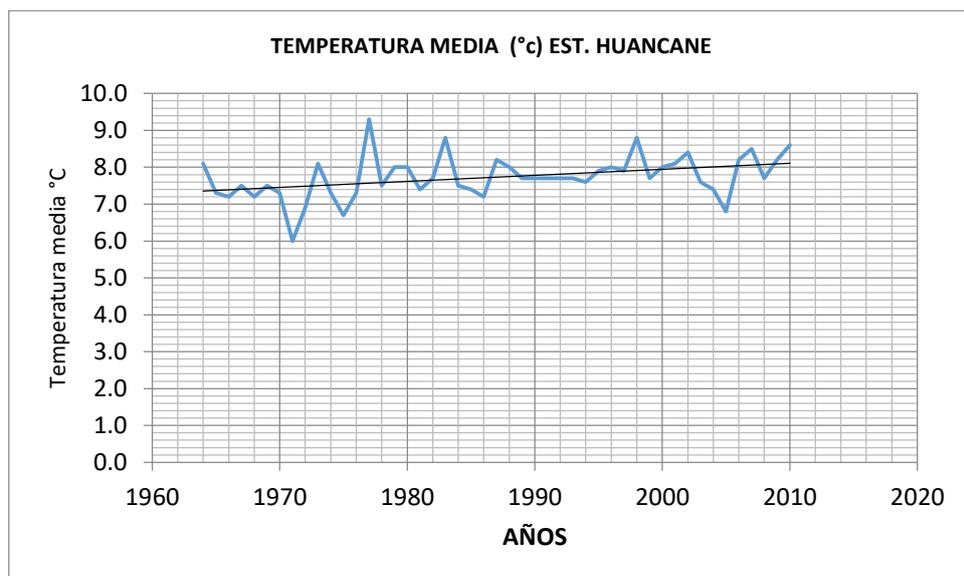
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 6
 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ



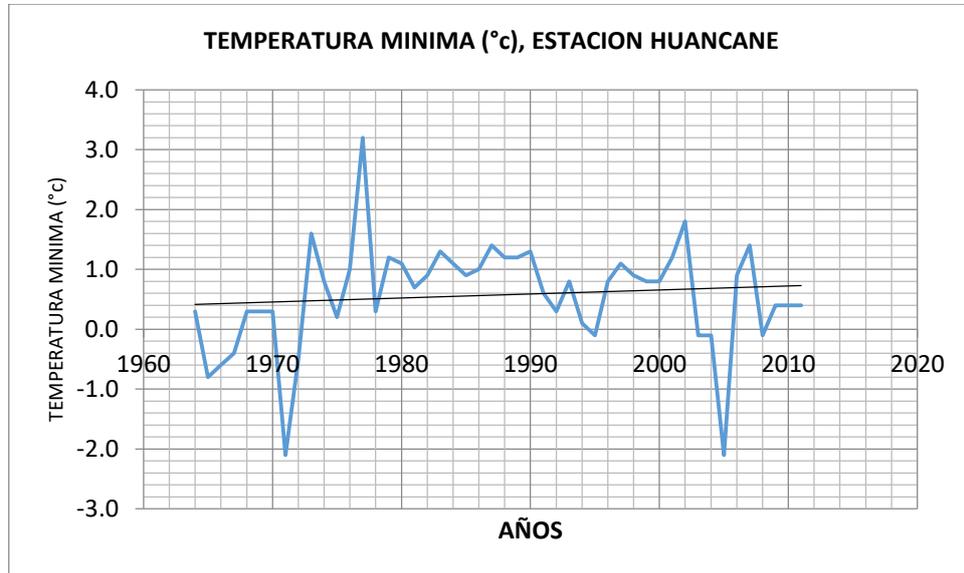
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7
 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ



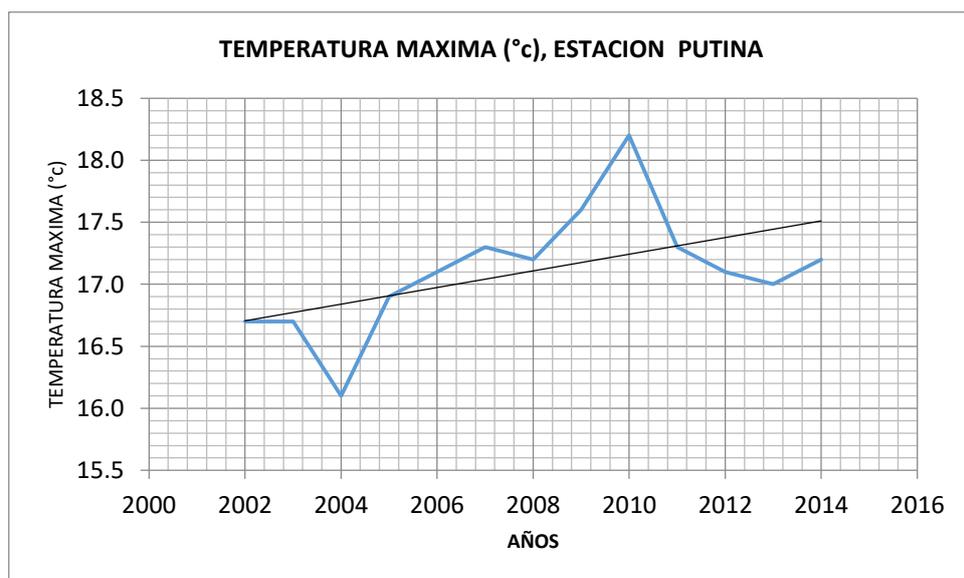
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 8
 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ



Fuente: Elaboración propia.

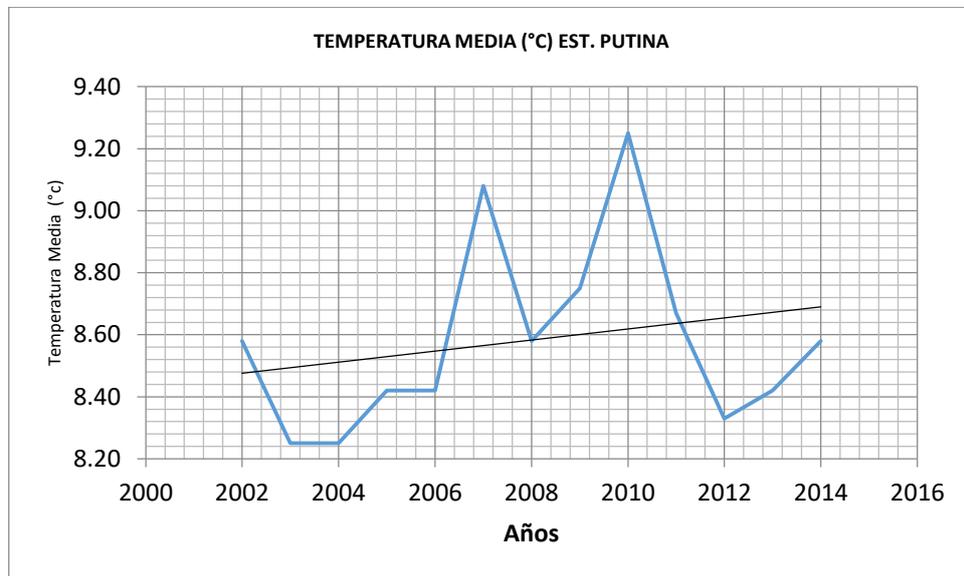
FIGURA 9
 VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN PUTINA



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 10.

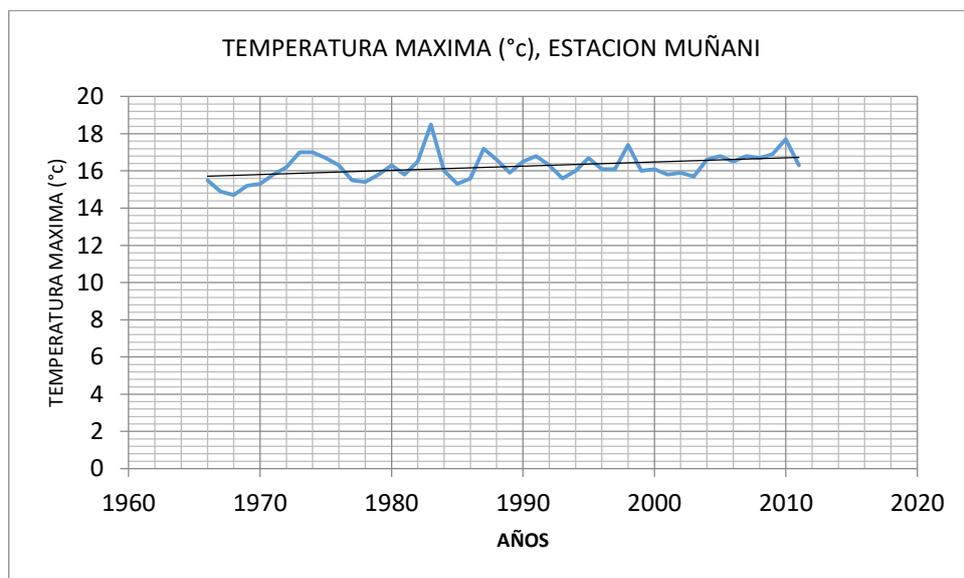
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA (°C), ESTACIÓN PUTINA



Fuente: Elaboración propia.

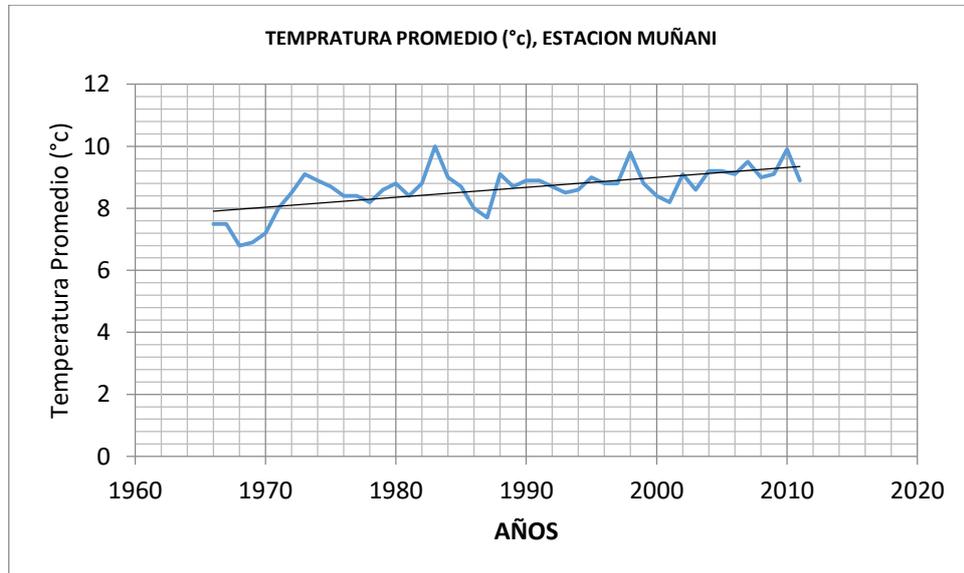
FIGURA 11.

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI



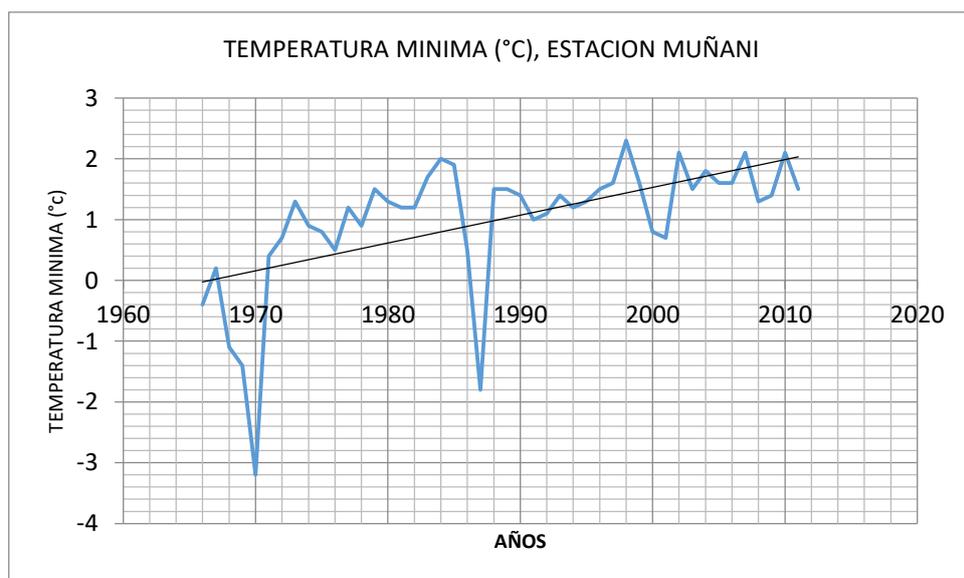
Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 12,
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN MUÑANI



Fuente: Elaboración propia

FIGURA 13.
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 7

MODELO DE REGRESIÓN LINEAL, TEMPERATURA MEDIA,
CUENCA: HUANCANÉ

Estación Meteorológica	Modelo de Regresión	R ²	Variación/año
Huaraya Moho (esta en cuenca vecina)	$Y = 22.29 - 0.007 X$	0.78	Baja:
Huancané	$Y = -25.8 + 0.0168 X$	0.98	Aumenta:
Putina	$Y = -27.635 + 0.018 X$	0.98	Aumenta: 0.017 °c
Muñani	$Y = -52.31 + 0.03064 X$	0.977	Aumenta: 0.029 °c

Fuente: Elaboración propia.

g) Humedad Relativa.

Es la humedad que contiene la masa de aire en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse la condensación, conservando las mismas s condiciones de temperatura y presión atmosférica. También se define como el porcentaje de saturación del aire con vapor de agua. El factor determinante de la humedad relativa es la temperatura, el cual permite saber cuánto de vapor de agua hay en la atmosfera. Se expresa en porcentaje.

La fórmula Psicométrica para el cálculo de la humedad relativa, está dada por la siguiente ecuación:

$$HR = \left(\frac{e_s - \Delta e}{e_s} \right) \quad (4.1)$$

$$\Delta e = 0.00066 * (1 + 0.00115 * T_h) * P * (T_s - T_h) \quad (4.2)$$

$$e_s = 6.11 * 10^{\left(\frac{7.5 * T_s}{T_s + 237.3}\right)} \quad (4.3)$$

$$P = 101.3 * \left(\frac{293 - 0.00652 * H}{293}\right)^{5.26} * 10 \quad (4.4)$$

Dónde:

HR = humedad relativa (%)

T_h = Temperatura bulbo húmedo (°C)

T_s = Temperatura bulbo seco (°C)

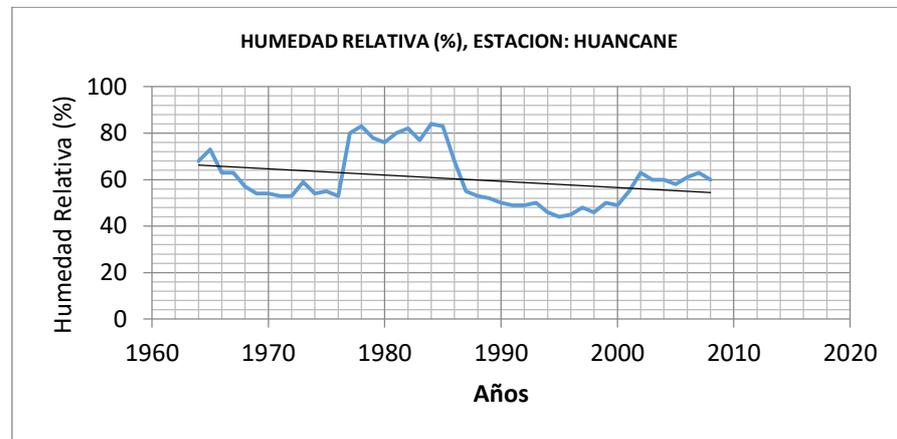
P = presión atmosférica de la estación (mb)

H = Altitud de la estación (msnm)

En la cuenca Huancané, la mayor humedad relativa se presenta en la zona de la estación Putina con el 73% y la menor en la zona de la estación Muñani de 55%, como puede apreciarse en los cuadros (17,18 y 19) y la tendencias a disminuir a través del tiempo se aprecia en los gráficos (16,17,18).

FIGURA 14.

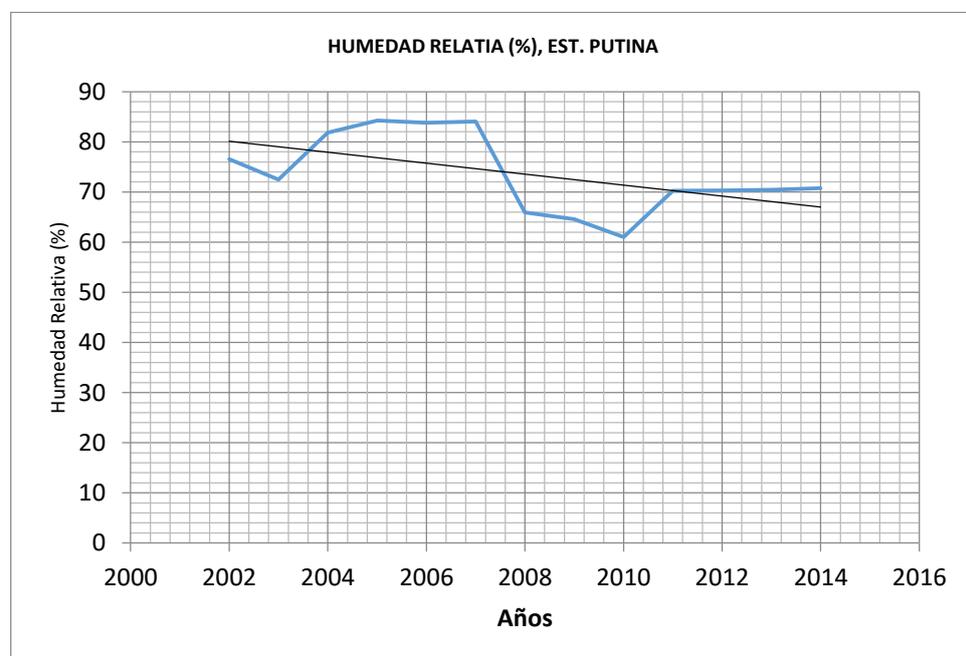
VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN DE HUANCANÉ



Fuente: Elaboración propia.

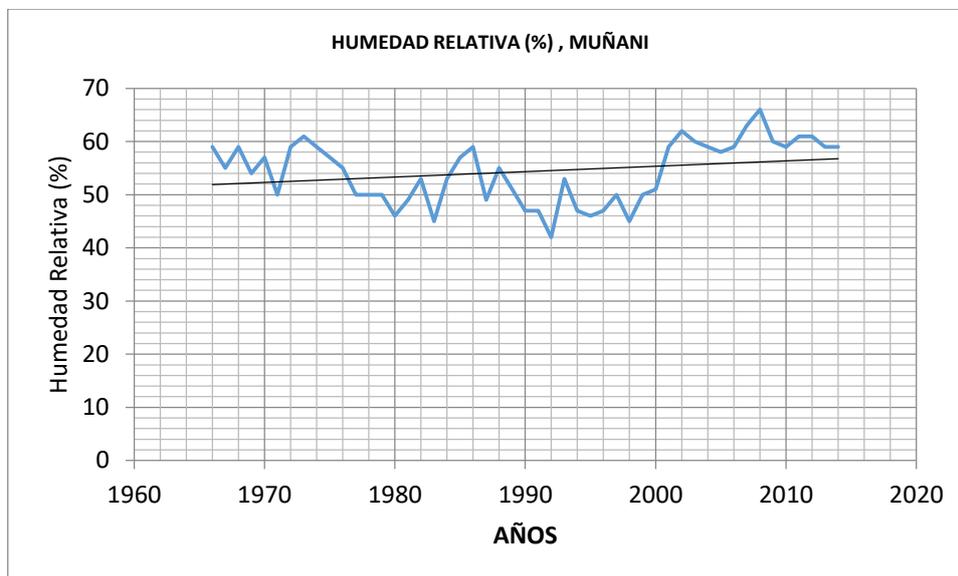
FIGURA 15.

VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN: PUTINA



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 16,
VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN MUÑANI



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 8.
MODELOS DE LA VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (%)

Estación Meteorológica	Modelo de Regresión	R ²	Variación/año
Huaraya Moho (cuenca adyacente)			
Huancané	$Y = 599.73 - 0.27 X$	0.99	Disminuye:0.272%
Putina	$Y = 2332 - 1.125 X$	0.98	Disminuye:1.08%
Muñani	$Y = -125.2 + 0.09 X$		Aumenta

Fuente: Elaboración propia.

h) Evaporación

La evaporación es el, proceso físico mediante el cual, el agua se convierte a su forma gaseosa. La evaporación del agua a la atmosfera ocurre en la superficie de ríos, Lagos, suelo y vegetación. La evaporación es otro de los elementos principales de la fase del ciclo Hidrológico.

Factores que influyen en la evaporación

1. Humedad relativa, la relación es inversa, entre mayor sea el contenido de vapor en la atmosfera, menor será la evaporación.
2. Temperatura del aire, al aumentar la temperatura aumenta la evaporación, debido a que aumenta la capacidad de la masa de aire de almacenar vapor de agua.
3. Viento, el viento lo que hace es remover las masas de vapor de agua aumentando el déficit de vapor del aire o la demanda evaporativa.
4. Radiación solar, Es la fuente de energía del proceso, ya que ella calienta el agua, provocando el paso del estado líquido al estado de vapor.
5. Presión atmosférica, su efecto solo es apreciable cuando hay grandes diferencias en altitud, tanto menor sea la presión atmosférica mayor será la evaporación.
6. Salinidad del agua, la evaporación es inversamente proporcional a la salinidad del agua.

4.2 EVAPOTRANSPIRACION DE REFERENCIA

La evapotranspiración es la combinación de dos procesos: evaporación y transpiración. El término evapotranspiración se utiliza para englobar tanto el proceso físico de pérdida de agua por evaporación como el proceso de evaporación del agua absorbida por las plantas (transpiración)

La evaporación es el proceso físico, mediante el cual el agua se convierte en su forma gaseosa. La evaporación del agua hacia la atmósfera ocurre desde la superficie de ríos, lagos, suelo y vegetación.

La transpiración, es el proceso mediante el cual el agua fluye desde el suelo hacia la atmósfera a través del tejido de las plantas. La transpiración es básicamente un proceso de evaporación. El agua se evapora dentro de las hojas y el vapor resultante hacia el exterior a través de los estomas.

La evapotranspiración de referencia anteriormente se conocía como evapotranspiración potencial (ETP), es la pérdida de agua de una superficie cubierta completamente de vegetación. La evapotranspiración de un cultivo es determinada por los procesos meteorológicos. El cierre de las estomas y la reducción en transpiración usualmente son importantes solo bajo condiciones de escasez de agua o condiciones de estrés de la planta. La evapotranspiración dependerá de tres factores: vegetación, disponibilidad de agua en el suelo, comportamiento de los estomas.

La evapotranspiración de referencia se puede determinar por métodos directos e indirectos, los resultados para la cuenca de Huancané se aprecia en el siguiente cuadro:

CUADRO 9.

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (MM/DÍA), ESTACIONES
DE LAS CUENCAS DE HUANCANÉ

Estación	Altitud msnm	Mes												Promedio Anual
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	oct	Nov	Dic	
Huancané	3840	3.39	3.42	3.27	3.22	3.05	2.74	2.93	3.47	3.99	4.29	4.30	3.83	3.49
Putina	3856	3.09	3.18	3.29	3.27	3.09	3.16	2.70	3.52	3.55	4.03	3.85	3.64	3.36
Muñani	3948	3.56	3.59	3.56	3.60	3.69	3.47	3.82	4.30	4.55	4.55	4.49	3.99	3.93
Huaraya	3832	3.29	3.21	3.20	3.05	2.67	2.43	2.61	3.13	3.58	3.96	3.79	3.51	3.20
Moho														

Fuente: Elaboración propia.

4.3 RÉGIMEN DE CAUDAL PROMEDIO.

En presente trabajo se está analizando el caudal promedio del drenaje principal de la cuenca, teniendo datos históricos desde 1957, que se puede apreciar en anexo 5 y la variación del caudal promedio a través de los años, en el gráfico (19) donde se puede apreciar una tendencia a disminuir el caudal, en razón de 4.2 % por año.

También se puede generar caudales promedios mensuales y anuales haciendo uso de modelos de precipitación escorrentía, teniendo al respecto varios de ellos: Hec Hms, Lutz Scholz, Simulaci, Temez, etc.

El régimen de caudales de una corriente de agua, durante un periodo determinado, es el único término del balance hidrológico de una cuenca, que puede ser medido directamente con una buena precisión. Los otros elementos de ese balance, como las precipitaciones, la evaporación, etc. No pueden ser sino estimados a partir de mediciones observadas en distintos puntos de la cuenca o deducidos de fórmulas hidrológicas, los cuales son siempre estimados muy aproximados. Cuando en la cuenca no

se cuenta con estaciones de aforo, se puede generar los caudales; en este caso caudales promedios haciendo uso de un modelo calibrado.

Los datos Históricos de caudales promedios mensuales y anuales, se comparan con los caudales generados, para lo cual se utilizó el modelos Lutz Scholz, a base de la lluvia - escurrimiento.

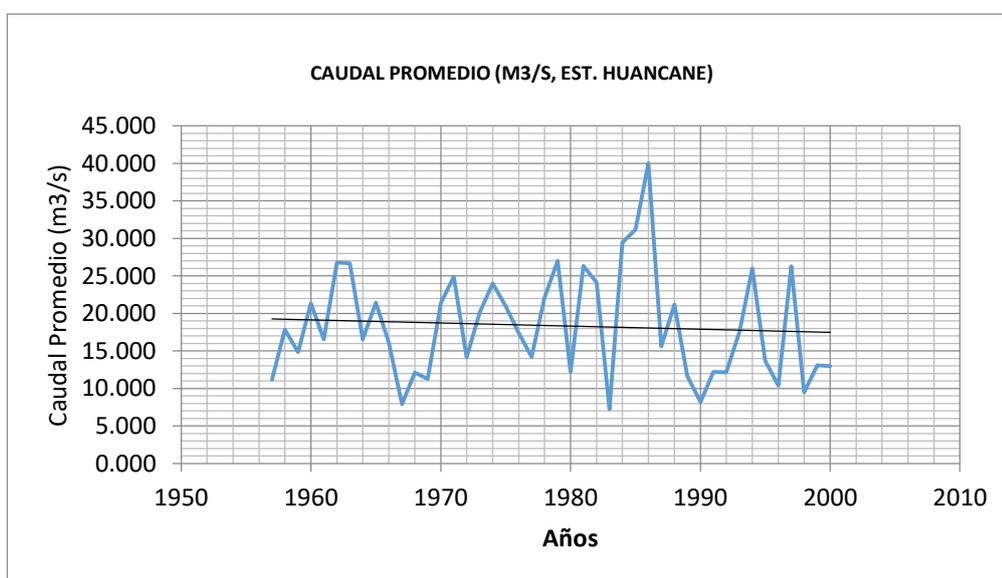
La necesidad de la aplicación de modelos matemáticos - Hidrológicos de generación de caudales medios mensuales, está sustentada por las siguientes razones:

- La necesidad de contar con información hidrológica en puntos específicos de una cuenca , y que en realidad en dichos puntos no exista información observada de caudales
- La información histórica disponible de caudales medios mensuales en la estación de aforo existentes no es totalmente confiable, puesto, que en los periodos de lluvia no se efectúan mediciones hidrológicas estandarizadas, y en muchos casos se tiene conocimiento, que se han realizado estimaciones subjetivas de datos de caudal.
- El hecho de contar con estas estaciones de aforo dentro de una cuenca, nos sitúa en un punto de incertidumbre, por contar solamente con informaciones localizadas y a veces discontinuas de mediciones de caudal, no existiendo una red confiable para contrastar y validar la información disponible.
- Considerando la directa dependencia o relación de la esorrentía respecto a la precipitación en la cuenca, es importante distinguir que la información es más confiable que la

hidrométrica, aspectos que nos impulsa a realizar modelaciones matemáticas que simulan dicha relación, es decir se emplean modelos de transformación lluvia, escorrentía, teniendo cuidado de utilizar correctamente los valores para cada uno de los parámetros que conforman el modelo.

FIGURA 17.

VARIACIÓN DEL CAUDAL MEDIO ANUAL (M³/S), ESTACIÓN HIDROMÉTRICA HUANCANÉ.



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 10.

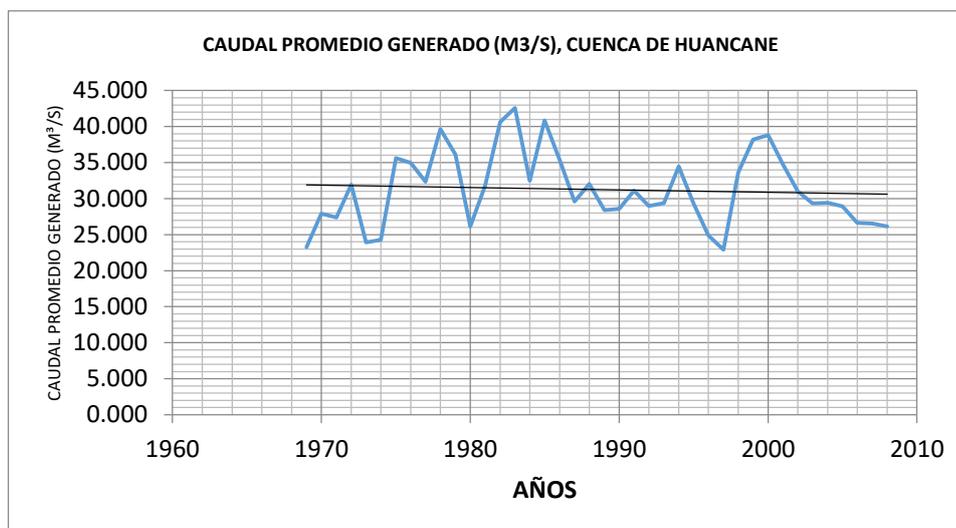
MODELO DE VARIACIÓN DE CAUDALES MEDIOS, RIO HUANCANÉ

Estación	Modelo de Regresión	R ²	Variación por año
Huancané	$Y = 98 - 0.0403 X$	0.9752	Disminuye

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 18.

CAUDAL PROMEDIO GENERADO (M³/S), CUENCA HUANCANÉ



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 11.

GENERACIÓN DE CAUDALES, MODELO LUTZ SCHOLZ

Área de la cuenca (A)	3511 Km ²
Altitud media de la cuenca	4453 msnm
Pendiente media de la cuenca	0.0067 m/m
Precipitación media anual (P)	55.9 mm
Evaporación total anual: (ETP)	1456.6 mm
Temperatura media anual (T)	7.7 °
Déficit de escurrimiento (D)	58.5 mm/año
Coefficiente de escorrentía (c)	0.24
Coefficiente de agotamiento (a)	0.0214
Relación de cuencas (30 días) (b ₀)	0.526
Área de lagunas y acuíferos	0 Km ²
Gasto mensual de retención (R)	44.7 mm/año

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO 12

ANÁLISIS DE LA BONDAD DEL MODELO HIDROLÓGICO LUTZ SCHOLTZ

MES	N° días del Mes	PRECIPITACION MENSUAL				CONTRIBUCION DE LA RETENCION				CAUDALES GENERADOS	
		P Total mm/mes	Efectiva			Gasto		Abastecimiento		mm/mes	m3/s
			PE II mm/mes	PE III mm/mes	PE mm/mes	bi	Gi mm/mes	ai	Ai mm/mes		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Enero	30	141.0	35.3	112.9	49.3			0.400	17.9	31.4	42.50
Febrero	28	109.0	21.1	68.3	29.6			0.200	8.9	20.7	29.99
Marzo	31	103.0	18.8	60.4	26.2			0.000	0.0	26.2	34.41
Abril	30	39.0	3.8	8.9	4.7	0.526	21.4			26.1	35.38
Mayo	31	11.0	1.2	2.8	1.5	0.276	11.3			12.8	16.75
Junio	30	5.0	0.6	1.3	0.7	0.145	5.9			6.6	8.96
Julio	31	4.0	0.4	1.0	0.5	0.076	3.1			3.6	4.78
Agosto	31	10.0	1.1	2.6	1.4	0.040	1.6			3.0	3.96
Setiem.	30	29.0	2.8	6.4	3.5	0.021	0.9			4.3	5.85
Octubre	31	48.0	4.8	12.1	6.1	0.011	0.5			6.6	8.63
Noviem.	30	64.0	7.4	20.9	9.9			0.050	2.2	7.6	10.32
Diciem.	31	108.0	20.7	67.0	29.0			0.350	15.6	13.4	17.55
AÑO		671.0	118.2	364.4	162.4	1.096	44.7	1.000	44.7	162.4	18.26
Coeficientes		0.24	0.820	0.180	1.000						

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1 Generación del Modelo extendido

CUADRO 13.
PARÁMETROS PARA MODELO EXTENDIDO

Qt-1	PE	Qt
13.4	49.3	31.4
31.4	29.6	20.7
20.7	26.2	26.2
26.2	4.7	26.1
26.1	1.5	12.8
12.8	0.7	6.6
6.6	0.5	3.6
3.6	1.4	3
3	3.5	4.3
4.3	6.1	6.6
6.6	9.9	7.6
7.6	29	13.4

Fuente: Elaboración Propia

$$Q_t = 1.2496 + 0.5176(Q_{t-1}) + 0.3898 PE + 2.1255 z$$

(Modelo Extendido) (4.5)

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de regresión múltiple =0.98

Coefficiente de determinación (R²) =0.8091

Error Típico (S) = 4.865

Observaciones =12

B₀ = 1.2496

B₁ = 0.5176

B₂ =0.3898

4.3.2. Calidad del agua

Para cumplir con parte del objetivo de esta tesis, se investigó sobre los trabajos de calidad de agua, del rio Huancané, encontrando muy poca información al respecto, pero si la producción minera es desarrollada por pequeños y medianos mineros, En cuanto a la calidad del agua de la cuenca del rio Huancané, trabajo que se realizó con ONERN se puede apreciar en el cuadro.

CUADRO 14.

ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA, CUENCA HUANCANÉ

Lugar de Muestreo	C:E Mmhos/cm	Dureza Total (°fH)	pH	Cationes (meq/lit)				Aniones (meq/lit)					R.A.S	Clasificación
				Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	HCO ₃	No ₃	CO ₃		
Quebrada Aconchilla	0.35	16	8.6	2.4	0.7	0.2	0.0	0.3	1.9	1.7	0.0	0.24	0.16	C ₂ S ₁
Rio	0.77	27	8.2	3.8	1.6	1.4	0.0	1.6	3.4	2.4	0.0	0.0	0.85	C ₃ S ₁
Putina	0.58	27	8.3	4.7	0.7	0.4	0.0	0.4	4.2	1.9	0.0	0.24	0.24	C ₂ S ₁



Rio Palca	0.56	25	8.4	3.9	1.2	0.4	0.0	0.4	4.6	1.9	0.0	0.24	0.24	C ₂ S ₁
Rio Huancané	0.73	34	8.0	5.9	1.0	0.2	0.1	0.3	5.4	1.5	0.0	0.0	0.107	C ₂ S ₁
Laguna Ichucoota														

Fuente INRENA (2005).

CONCLUSIONES

Para el objetivo N° 1

- Los datos históricos de los principales elementos climáticos, se obtuvo, de Senamhi, como son precipitaciones pluviales promedios, temperaturas máximas, mínimas, y promedios de cada una de las estaciones meteorológicas, de la cuenca de Huancané (Muñani, Putina y Huancané), de igual forma se obtuvo los datos históricos de una estación vecina a la cuenca en estudio (estación Huaraya Moho), con la finalidad de comprobar la variabilidad de la información, en otra estación fuera de la cuenca.
- Del análisis de las precipitaciones pluviales promedio (Polígono de Thiessen), para cada una de las estaciones meteorológicas, se pudo apreciar que estas tienen una tendencia a disminuir a través del tiempo, en una proporción del 24 al 30%.
- Los modelos de regresión lineal, de la variabilidad de las precipitaciones pluviales y sus respectivos coeficientes de determinación, donde se aprecia cierta tendencia a disminuir, se aprecia en los gráficos (3, 4, 5 y 6) y los modelos de regresión lineal se aprecia en el cuadro 10

- Del análisis del caudal promedio anual, de la estación hidrométrica de la cuenca del río Huancané, gráfico 19, se aprecia una tendencia a disminuir a través del tiempo en una proporción de $0.025 \text{ m}^3/\text{s}$, por año, cuyo modelo de regresión lineal se aprecia en el cuadro 10.
- Del análisis de temperaturas medias anuales, para cada una de las estaciones meteorológicas de la cuenca en estudio y de la estación meteorológica de la cuenca adyacente, se aprecia una tendencia a aumentar (gráficos 8, 11 y 15) en una proporción de 0.017°C por año, cuyas ecuaciones del modelo se aprecia en el cuadro N° 07
- Del análisis de la Humedad relativa para cada una de las estaciones meteorológicas de la cuenca Huancané, se aprecia una tendencia a disminuir (cuadros 16, 17, 18) en la proporción de $0.67\%/año$, cuyos modelos lineales se aprecian en cuadro 8
- Se recopiló información de la calidad de agua de la cuenca del río Huancané, donde se aprecia que estas muestras fueron tomadas en cuatro puntos (cuadro 14), dando como resultado, en el lugar de muestreo Aconchilla, peligro de salinidad media, y sodificación baja, en el lugar de muestreo Río Putina, hay peligro de salinidad alto y sodificación baja. En los tres puntos restantes, hay peligro de salinidad media y sodificación baja

Para el objetivo N° 2

- Para obtener el resultado del efecto de la variabilidad climática en las diferentes cuencas del altiplano de Puno y en especial en la cuenca en estudio, aparte de analizar el caudal promedio en el tiempo, se implementó un modelo agregado: lluvia escurrimiento, basado en el

modelo lluvia escurrimiento Lutz Scholz, por adaptarse mejor a condiciones de la sierra de nuestro país, donde se aprecia mucha similitud con los datos originales , por lo tanto la tendencia del caudal promedio de la cuenca del rio Huancané es la disminución en el tiempo.

RECOMENDACIONES

- Para tener mayor conocimiento del efecto de la variabilidad climática sobre el recurso hídrico de la cuenca en estudio y de las cuencas de nuestro país, es necesario, analizar el comportamiento del recurso hídrico de cada una de las cuencas, sub cuencas y difundirlo, para conocimiento de los actores de dichas cuencas.
- Se debe instalar estaciones hidrométricas a nivel de sub cuencas, con equipos hidrológicos modernos, información que servirá para reajustar los caudales medios mensuales y anuales y obtener mejor estimado del futuro de los recursos hídricos a nivel de cuenca y por ende del País
- Se debe educar a los pobladores, de cada cuenca haciendo conocer que el recurso hídrico que se utiliza en el abastecimiento de agua potable, agricultura, industria, minería, se va escaseando cada año, como consecuencia de la variabilidad climática y por lo tanto el uso debe ser racional y evitar la contaminación de las fuentes de agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aliaga, S. (1983). *Hidrología: Tratamiento de datos hidrometeorológicos*. UNMSM, Lima-Perú.
2. Alvaro, V. F. (1982). *Elementos de Climatología: Su Aplicación Didáctica a Costa Rica*. Costa Rica: Serie Geográfica nº 1 editorial Universidad Nacional a Distancia.
3. Aparicio, F. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*: Editores Noriega (LIMUSA). Chihuahua-México.
4. Autoridad Nacional del Agua (ANA), (2010). *Recursos Hídricos en el Perú*: Dirección de Conservación y planeamiento de Recursos Hídricos, Ministerio de Agricultura: Lima-Perú.
5. CATIE, 2008. *Impacto del Cambio Climático Sobre los Recursos Hídricos, Turrialba*: Costa Rica
6. CEDREX, 2012. *Estudio de los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y las masas de agua*: Madrid - España
7. Chow, V. Maidament, D. & Mays, L. (1994). *Hidrología aplicada*: Mc Graw Hill. Interamericana S.A. (Traduc.) Impreso D'VINNI. Colombia: Editorial Santa Fe Bogotá D. C.

8. Cigarán, M. (2005). *Convención de Cambio Climático. Avances y Perspectivas en el Perú*: CONAM: Lima-Perú.
9. CONAM. (2005). *Escenarios del Cambio Climático en el Perú al 2050. Cuenca del río Piura*: CONAM-PROCLIM-SENAMHI, Lima-Perú.
10. Córdova, K. (2003). *Impactos socio-ambientales de la variabilidad climática. Las sequías en Venezuela*. Terra Nueva Etapa, vol. XIX, núm. 28, pp. 35-51
11. Cuadrat, J. M.; & Pita, M. F. (1997). *Climatología*. ISBN 84-376-1531-3.
12. Cuadrat, J. M.; Saz, M.A. Vicente-Serrano, S. & González-Hidalgo, J.C. (2007). *Water Resources and Precipitation Trends in Aragon (Spain)*: International Journal of Water Resources Development. Vol. 23. pp. 107-123
13. Cuadrat, J. M. & Martín Vide, J., (2007) *Spanish Climatology: Past, Present and Future*: Edit. P.U.Z. Zaragoza.
14. CRAHI. (2006) Centre de Recerca Aplicada en Hidrometeorología.
15. Dos Santos, A. M.; Domiciano, G. & Bezerra de Moura, M. S. (2010). *Os recursos hídricos e as mudanças climáticas: discursos, impactos e conflitos*. Revista Geográfica Venezolana, vol. 51, núm. 1, pp. 59-68
16. FAO. Manual 56 García, A. & S. I, (2013). *La certeza de una Herencia del calentamiento Global*. 5to informe del IPCC: Instituto español de estudios estratégicos.
17. GREAT ICE. (2007). Instituto de investigación para el Desarrollo, Secretaria General Comunidad Andina, Glaciares y Cambio Climático, Paseo de la Republica, Lima Perú.
18. García-González, M. ; Carbajal, Y. & Jiménez-Escobar, H. (2007) *La gestión integrada de los recursos hídricos como estrategia de adaptación al cambio climático*. Ingeniería y Competitividad, vol. 9, núm. 1, 2007, pp. 19-29.

19. García, M. C.; Piñeros, A.; Bernal, F. A. & Ardila, E. (2012). *Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia*. Revista de Ingeniería, núm. 36, pp. 60-64
20. Guevara, E. (2004). *Hidrología ambiental*: Universidad Carabobo Venezuela.
21. INRENA–DGAS. (1992). *Estudio básico situacional de los Recursos Hídricos del Perú*.
22. INRENA–IRH. (2008). *Propuesta de asignación de agua superficial en los Valles de la región hidrográfica del pacífico*. A cargo del Programa de Formalización de Derechos de Uso del Agua (PROFODUA).
23. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). (2013). *5to Informe, la Certeza, de una Herencia, el calentamiento Global*.
24. Linsley, R.; Khmer, M.; & Paulus, J. (1986). *Hidrología para ingenieros*. México: Mc GRAW-HILL Interamericana de México S.A.
25. Luna, F. (2010). *Cambio climático y su Impacto en los Recursos Hídricos*. Autoridad Nacional del Agua.
26. Moreno, M. J. (2009). *Elementos y Factores Climáticos: Innovación y experiencias Educativas*.
27. ONER, (1992). *Inventario Evaluación y uso Racional de los Recursos Naturales Cuenca del rio Huancané*.
28. Quereda, J.; Montón, E. & Escrig, J. (2005). *Escenarios climáticos y recursos hídricos sobre la Región de Murcia a mediados del siglo XXI*. Investigaciones Geográficas (Esp), núm. 36, pp. 5-23
29. Rios, N. (2008). *Impacto del cambio climático sobre los Recursos Hídricos*. boletín técnico nº 30. Costa Rica: CATIE, Turrialba.

30. Sans, R. & De Pablo Ribas, J. (1999). *Ingeniería ambiental: Eliminación y tratamiento*. España: alfaomega grupo editor, S.A. de C.V., Barcelona.
31. Smith, M. (2007). *Sólo tenemos un planeta: Pobreza, justicia y cambio climático*. Perú: Soluciones Prácticas-ITDG. Lima.
32. Vasquez V. A. (2000). *Manejo de Cuencas Alto Andinas*. Perú: Tomo I, Lima.
33. Villanueva D, J.; Cerano, J.; Constante, V .; Fulé, P.; & Cornejo, O. (2009). *Variabilidad hidroclimática histórica de la sierra de Zapalinamé y disponibilidad de recursos hídricos para Saltillo, Coahuila*. Madera y Bosques, vol. 15, núm. 3, pp. 45-64
34. Villón, M. (2002). *Hidrología Estadística*. Peru: Segunda Edición, Editorial VILLÓN, Lima.

ANEXOS

1. PRECIPITACIONES

ANEXO 1.1. PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN HUARAYA MOHO

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: MOHO		DISTRITO: MOHO		INFORMACION: PRECIPITACION							
ESTACION: CO.110787		LAT: 15°23'17.8"		LONG: 69°29'03.4"		ALT: 3890							
HUARAYA MOHO													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1961	225.0	139.3	62.1	113.6	60.3	1.7	0.0	29.3	103.4	48.0	65.0	216.9	88.72
1962	259.9	114.1	124.2	93.7	8.3	0.0	0.4	1.9	62.9	54.0	64.5	286.0	89.16
1963	347.2	189.5	110.3	98.7	10.1	0.0	0.0	10.8	83.9	68.5	28.6	174.5	93.51
1964	88.7	212.3	229.5	42.6	64.7	0.0	0.0	1.8	27.4	58.6	53.0	101.4	73.33
1965	281.7	109.2	103.5	40.8	4.2	0.8	7.7	0.7	30.0	48.7	61.2	175.1	71.97
1966	158.8	121.2	151.6	38.1	6.0	0.0	0.0	0.5	10.7	37.6	72.4	112.3	59.10
1967	17.8	81.1	190.6	0.5	37.6	7.8	38.4	39.8	78.8	68.7	10.2	174.9	62.18
1968	145.3	302.8	69.9	69.0	29.8	2.5	20.1	14.2	44.4	50.5	157.3	99.0	83.73
1969	178.4	143.6	80.4	44.5	3.5	0.1	27.6	10.6	16.9	13.7	105.2	57.5	56.83
1970	156.2	154.7	167.6	68.5	48.0	0.8	0.2	1.0	52.0	56.0	24.4	192.4	76.82
1971	223.7	263.9	66.8	34.7	5.2	1.2	0.0	23.0	2.6	49.8	68.3	97.2	69.70
1972	215.0	110.7	109.0	46.1	3.3	0.0	2.0	8.7	43.6	54.4	66.6	179.4	69.90
1973	263.8	127.5	116.6	88.7	23.9	1.8	11.5	38.7	98.6	60.4	26.5	88.8	78.90
1974	328.4	179.8	81.9	48.6	1.9	10.0	0.0	26.5	12.7	57.7	32.8	146.0	77.19
1975	207.7	221.0	166.9	48.3	5.5	8.9	0.0	0.5	44.6	73.3	45.3	163.8	82.15
1976	200.9	95.8	129.8	23.4	71.3	10.7	10.8	9.3	118.7	19.0	8.9	121.5	68.34
1977	94.1	167.9	134.4	3.2	31.4	0.3	3.4	0.2	54.4	47.2	125.2	190.0	70.98
1978	240.8	152.7	141.8	67.0	0.2	11.2	1.5	2.1	28.8	19.5	161.8	190.7	84.84
1979	318.1	96.4	118.2	113.2	7.6	0.0	12.1	2.8	17.2	122.5	39.7	243.8	90.97
1980	146.7	74.6	160.8	61.1	3.5	3.7	25.2	20.2	86.9	91.0	12.4	49.3	61.28
1981	335.0	162.3	103.7	79.0	9.8	1.0	0.0	41.1	52.1	121.3	50.7	118.5	89.54
1982	299.0	61.2	107.4	67.6	0.1	0.3	1.6	8.5	105.8	74.7	95.8	46.4	72.37
1983	90.2	118.8	55.5	87.6	37.0	5.9	2.0	2.0	72.9	60.1	23.3	60.1	51.28
1984	376.6	299.7	142.7	26.5	31.8	32.1	1.2	43.1	2.8	46.8	134.3	136.6	106.18
1985	212.6	140.6	181.4	135.9	34.6	40.3	0.2	1.0	115.5	42.3	254.4	224.5	115.28
1986	201.8	207.2	116.5	95.8	44.6	0.0	27.4	41.3	43.6	18.1	76.5	183.4	88.02
1987	252.1	55.6	109.3	35.2	13.1	7.1	46.2	18.8	10.0	51.4	94.3	84.1	64.77
1988	214.6	158.0	263.1	94.2	57.2	0.0	0.0	0.0	3.8	40.1	14.1	94.8	78.33
1989	92.6	84.1	79.6	96.7	24.8	13.5	3.0	39.0	11.7	16.0	51.9	43.6	46.38
1990	166.6	74.5	58.8	63.8	9.0	72.5	0.0	22.7	25.7	110.1	125.9	102.3	69.33
1991	117.5	181.7	184.5	39.4	31.7	60.5	0.0	7.6	32.0	15.3	63.0	124.6	71.48
1992	156.6	100.7	39.7	21.7	0.0	25.2	1.5	101.6	4.6	84.0	38.8	145.8	60.02
1993	310.3	49.1	65.1	83.6	17.7	18.7	1.4	10.4	23.4	51.5	106.4	124.2	71.82
1994	192.5	102.2	124.4	116.1	21.7	2.8	0.0	2.0	7.4	38.3	74.0	157.3	69.89
1995	133.7	142.7	110.9	7.3	10.0	0.0	0.0	1.7	38.2	28.6	76.5	148.9	58.21
1996	266.5	88.1	78.1	40.5	5.1	0.0	7.6	4.3	23.3	18.1	86.2	169.2	65.58
1997	262.0	159.4	185.3	85.0	9.0	0.0	0.2	24.9	78.3	40.3	145.7	108.8	91.58
1998	110.1	92.7	144.6	38.4	0.0	11.3	0.0	2.3	3.8	39.7	85.0	20.2	45.68
1999	104.8	63.3	255.4	62.3	4.7	0.5	0.4	0.8	47.8	109.2	50.1	32.9	61.02
2000	143.4	94.3	110.6	19.0	9.7	10.6	0.0	39.2	9.5	114.5	24.8	122.7	58.19
2001	424.1	184.9	181.9	40.6	26.5	5.1	20.3	14.5	8.0	75.9	41.2	136.0	96.58
2002	112.9	260.3	214.0	43.8	18.1	4.4	32.2	13.8	64.6	117.5	136.7	124.0	95.19
2003	300.0	165.2	120.9	52.3	21.0	10.6	10.1	14.3	47.3	54.7	12.3	219.1	85.65
2004	244.2	114.3	61.1	27.6	4.8	17.2	10.0	30.5	18.3	28.2	69.5	52.1	56.48
2005	144.0	231.3	33.8	49.9	0.5	0.0	0.0	9.0	30.6	94.7	97.2	131.2	68.52
2006	238.4	93.6	69.2	21.8	2.4	0.0	0.0	1.4	55.0	16.9	63.8	148.9	59.28
2007	140.3	114.1	65.0	118.9	7.1	0.0	5.8	0.0	75.0	38.2	100.7	89.8	62.91
2008	219.3	135.6	118.0	7.0	20.2	0.0	0.0	0.0	5.3	85.0	10.5	209.5	67.53
2009	85.2	87.8	47.8	15.5	2.2	0.0	5.8	0.0	12.5	48.0	124.4	158.6	48.98
2010	218.6	182.7	78.4	31.8	35.2	0.9	0.0	4.7	1.9	42.5	0.5	240.4	69.80
2011	56.7	140.6	107.8	8.6	9.9	0.0	5.6	1.0	60.0	40.0	61.0	187.0	56.52
2012	249.0	181.0	84.0	26.0	10.0	0.0	0.0	3.0	28.0	82.0	100.0	172.0	77.92
2013	207.0	147.0	75.0	25.0	12.0	0.0	1.0	1.0	13.0	44.0	110.0	135.0	64.17
2014	173.0	131.0	78.0	32.0	7.0	0.0	0.0	5.0	15.0	53.0	87.0	129.0	59.17
MEDIA	202.8	141.9	117.9	54.5	18.1	7.4	6.4	13.9	40.1	56.3	72.5	137.8	



ANEXO 1.2. PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN HUANCANÉ

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA:	HUANCANE	DISTRITO:	HUANCANE	INFORMACION: PRECIPITACION							
						TOTAL							
ESTACION:	CO.110786	LAT: 15°12'05.4"	LONG: 69°45'12.8"	ALT: 3890									
HUANCANE													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMBRE	Prom.
1964	68.0	82.0	206.0	27.0	22.6	0.0	0.0	2.2	16.0	13.5	81.4	27.5	45.5
1965	173.5	108.5	100.0	23.8	3.5	0.0	5.5	2.0	21.0	24.0	74.0	184.0	60.0
1966	106.0	126.0	123.0	16.5	75.0	0.0	0.0	0.0	116	37.5	63.2	84.4	53.6
1967	27.5	73.0	78.0	7.0	29.0	10	23.5	16.5	62.0	47.0	7.3	166.5	44.9
1968	92.2	237.4	89.2	36.2	115	5.4	13.4	12.2	57.0	53.9	127.0	85.8	68.4
1969	121.2	148.8	96.0	115	0.0	2.2	11.4	8.2	15.7	13.3	53.8	40.4	43.5
1970	164.1	71.4	86.9	39.7	10.2	10	0.0	0.0	42.8	58.2	35.0	193.0	58.5
1971	108.0	213.0	49.3	8.5	10	10	0.0	2.5	0.0	31.2	46.4	46.5	42.3
1972	169.8	79.0	50.0	13.5	0.0	0.0	6.5	7.5	43.0	26.3	61.5	167.0	52.0
1973	116	63.2	163.5	69.5	9.0	0.0	0.0	8.5	74.8	36.4	12.9	56.5	53.8
1974	190.4	136.1	51.0	36.0	0.0	3.0	0.0	24.9	18.0	35.5	47.5	62.5	50.4
1975	127.0	209.5	103.5	18.4	6.0	0.0	0.0	0.0	10.6	61.5	26.2	155.0	59.8
1976	66.0	58.0	9.7	0.0	215	4.5	18	26.6	33.1	51.8	61.1	97.6	36.0
1977	316	150.6	94.6	0.0	2.8	0.0	1.9	3.2	55.6	42.0	96.0	91.0	47.4
1978	120.8	237.2	143.6	65.4	0.1	7.7	6.8	0.1	34.0	28.5	131.1	195.2	80.9
1979	118	99.5	43.1	70.5	16	0.0	2.8	9.2	4.2	78.2	56.5	107.9	55.4
1980	118.3	125.4	132.7	31.3	7.1	0.2	5.7	9.8	74.7	91.2	26.3	85.1	59.0
1981	326.0	103.6	114.6	83.0	14.7	0.1	0.0	21.8	33.6	106.2	45.8	145.0	82.9
1982	175.2	35.2	112.8	58.0	12	12	0.0	4.2	50.4	30.2	126.2	48.2	53.6
1983	102.4	48.4	24.4	37.2	13.8	10	0.0	2.7	31.1	43.0	35.8	84.8	35.4
1984	195.1	166.7	125.4	38.8	14.2	9.6	0.0	17.8	14	68.2	118.0	76.4	69.3
1985	168.8	66.0	107.8	165.8	17.0	17.4	0.0	3.4	103.8	28.8	183.4	163.8	85.5
1986	183.0	148.4	151.4	67.6	9.2	0.0	9.0	20.3	72.6	17.6	85.0	115.1	73.3
1987	111	20.1	77.5	28.2	23.2	10.2	18.2	14.4	5.4	72.4	78.5	57.0	49.7
1988	227.4	77.9	269.8	123.2	48.6	0.0	0.0	0.0	8.8	48.4	5.1	93.3	75.2
1989	156.0	120.3	111.8	58.8	19	7.0	1.1	14.7	15.2	21.9	67.3	83.6	55.0
1990	121.9	55.6	49.4	21.2	12.8	44.9	0.0	35.9	25.6	52.1	98.1	98.6	51.3
1991	123.4	137.7	138.0	9.0	20.1	51.1	10	0.7	29.4	14.1	46.1	148.2	59.9
1992	132.0	75.4	46.9	6.4	0.0	9.7	9.0	72.1	13.7	66.4	45.2	140.0	51.4
1993	127.3	47.9	111.2	58.1	11.5	2.1	0.0	10.6	19.1	56.5	90.6	143.9	56.6
1994	100.8	114.7	150.6	39.5	14.0	1.8	0.0	0.0	11.8	39.1	64.6	132.8	55.8
1995	133.3	124.1	79.7	13.7	12	0.0	0.8	12	17.0	14.7	69.5	67.2	43.5
1996	200.9	80.8	71.1	17.2	2.3	0.0	7.6	3.5	13.1	9.8	70.0	177.4	54.5
1997	171.8	110.8	183.4	83.4	15.5	0.0	0.0	15.8	40.6	41.1	85.0	51.7	66.6
1998	109.3	69.4	87.5	52.9	0.0	5.7	0.0	0.5	4.2	65.2	141.8	35.6	47.7
1999	88.8	65.9	151.8	72.4	14.7	0.5	2.1	1.7	45.7	61.7	46.2	41.2	49.4
2000	85.2	55.9	113.8	7.1	12.1	7.3	0.5	21.4	10.5	97.8	14.7	113.5	45.0
2001	205.1	142.2	159.7	13.8	21.7	3.5	6.2	10.9	9.1	92.0	63.3	123.6	70.9
2002	90.9	175.5	151.5	102.3	21.1	4.8	23.5	6.1	37.3	140.1	85.8	116.8	79.6
2003	216.5	107.8	131.3	46.3	3.0	11.0	1.1	3.0	22.4	67.6	40.8	105.9	63.1
2004	195.9	147.1	54.1	42.8	6.1	11.8	8.3	32.8	21.1	34.0	51.3	91.9	58.1
2005	109.4	148.6	96.6	16.6	0.5	0.0	0.0	5.2	28.0	75.5	31.5	94.2	50.5
2006	224.3	31.1	76.7	39.3	0.5	1.5	0.0	3.8	23.1	55.9	51.3	113.2	51.7
2007	137.9	97.4	122.8	64.0	5.2	0.0	2.2	0.7	83.1	7.6	58.1	119.4	58.2
2008	134.3	76.6	61.8	5.1	8.7	0.0	0.0	0.0	5.5	48.5	32.7	212.2	48.8
2009	80.1	113.3	42.9	9.3	0.5	0.0	3.2	0.0	12.6	13.1	58.8	100.0	36.2
2010	156.2	112.5	38.8	21.2	24.6	0.0	0.0	0.0	0.6	47.3	0.7	118.8	43.4
2011	68.8	151.3	109.9	16.0	10.5	0.0	5.6						
TOTAL	6767	5247	4945	1893	551	228	179	459	1370	2267	2998	5059	
MEDIA	41	109	103	39	11	5	4	10	29	48	64	108	

ANEXO 1.3 PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN MUÑANI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO														
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO		DISTRITO: MUÑANI				INFORMACION: PRECIPITACION PROMEDIO						
ESTACION: CO.110785		LAT: 14°46'01.0"		LONG: 69°57'06.5"				ALT: 3948						
MUÑANI														
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	Total	Prom.
1966	78.8	92.2	54.9	16.2	26.8	0.0	0.0	0.0	5.4	19.2	50.1	26.7	370.3	30.9
1967	17.7	43.3	58.6	10.6	12.2	0.0	20.0	33.0	102.0	66.6	35.1	230.4	629.5	52.5
1968	75.7	123.9	98.4	56.0	13.0	0.0	27.8	32.4	76.2	37.9	91.3	31.6	664.2	55.4
1969	135.0	86.6	61.8	60.0	0.0	0.0	0.0	8.4	27.6	23.4	51.2	86.7	540.7	45.1
1970	213.3	73.1	69.5	82.7	15.7	0.0	2.4	0.4	44.3	50.9	23.5	175.6	751.4	62.6
1971	135.5	252.4	74.3	16.9	8.2	0.0	0.0	2.2	0.0	47.6	20.8	38.8	596.7	49.7
1972	148.6	47.2	13.0	12.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.8	1.0	77.8	84.4	390.8	32.6
1973	81.8	88.2	59.2	54.4	0.4	0.0	0.0	15.6	52.2	6.0	24.6	38.4	420.8	35.1
1974	100.0	96.0	25.2	17.0	0.0	0.8	0.0	0.4	0.0	9.6	2.4	69.8	321.2	26.8
1975	61.0	76.0	74.2	16.6	2.8	0.0	0.0	10.7	0.0	24.8	25.3	185.6	477.0	39.8
1976	78.7	102.4	97.4	16.5	1.4	0.0	0.0	21.9	23.0	33.2	60.0	140.3	574.8	47.9
1977	96.4	128.9	120.6	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	46.0	41.7	95.4	95.0	640.4	53.4
1978	186.5	157.3	115.7	46.2	4.1	4.9	0.0	0.0	18.6	25.2	160.1	254.8	973.4	81.1
1979	173.8	45.9	77.3	119.0	11.4	0.0	0.0	0.0	11.7	57.9	26.9	133.3	657.2	54.8
1980	114.5	77.7	112.5	3.6	1.8	3.4	3.6	0.0	27.0	83.1	36.4	49.6	513.2	42.8
1981	195.8	90.4	131.6	72.6	0.9	0.0	0.0	9.9	25.5	70.8	41.3	93.6	732.4	61.0
1982	120.3	70.1	78.0	48.8	0.0	0.0	0.0	0.0	54.1	34.2	153.9	22.4	581.8	48.5
1983	89.2	83.3	45.1	49.8	7.2	0.0	0.0	0.0	12.4	36.1	15.6	53.9	392.6	32.7
1984	249.2	188.3	145.4	39.2	6.0	5.4	0.0	0.0	9.4	75.0	158.9	154.6	1031.4	86.0
1985	122.8	137.5	96.8	85.4	10.0	10.8	0.0	0.0	40.1	26.5	130.9	223.1	883.9	73.7
1986	88.2	192.2	153.0	94.1	6.7	0.0	2.3	0.0	32.5	0.0	78.4	111.6	759.0	63.3
1987	200.1	101.0	59.2	55.9	0.0	6.2	24.1	3.4	1.2	42.2	95.7	33.0	622.0	51.8
1988	118.7	112.7	81.3	90.1	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	3.8	123.2	589.4	49.1
1989	112.8	177.9	89.2	67.2	0.0	10.0	0.0	13.1	18.9	33.8	42.9	57.1	622.9	51.9
1990	136.8	63.7	24.0	3.2	0.0	55.2	0.0	0.0	9.2	79.6	83.8	67.9	523.4	43.6
1991	129.2	83.6	139.2	71.6	9.6	32.0	0.0	0.0	13.0	32.2	83.3	116.3	710.0	59.2
1992	188.3	91.4	45.8	19.2	0.0	4.3	0.0	37.7	10.8	33.0	41.4	111.7	583.6	48.6
1993	157.0	56.3	83.7	32.2	11.4	0.0	12.3	19.4	24.8	54.9	75.9	104.3	632.2	52.7
1994	104.0	94.3	91.8	71.0	23.2	3.1	0.0	0.0	7.1	22.7	64.5	110.2	591.9	49.3
1995	154.5	181.8	110.1	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	28.3	96.2	587.6	49.0
1996	153.9	70.1	68.8	34.9	18.7	0.0	0.0	8.5	8.1	29.9	104.2	61.4	558.5	46.5
1997	181.6	103.5	217.2	38.3	3.2	0.0	0.0	22.3	29.4	33.8	80.1	32.5	741.9	61.8
1998	62.5	96.4	106.4	39.2	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	54.1	64.4	47.8	473.8	39.5
1999	83.6	40.5	125.2	35.9	28.1	0.0	0.0	0.0	35.7	34.5	35.9	92.9	512.3	42.7
2000	119.8	98.1	81.4	9.1	0.0	19.4	0.0	10.6	20.2	126.8	20.5	108.6	614.5	51.2
2001	173.0	109.2	163.2	19.5	26.3	3.2	10.3	7.5	21.4	61.3	57.0	87.0	738.9	61.6
2002	90.3	115.9	104.5	42.5	5.7	4.4	16.5	4.9	27.9	90.0	58.0	125.7	686.3	57.2
2003	225.1	102.3	108.2	43.4	4.6	9.1	0.0	13.0	30.5	73.2	68.0	117.4	794.8	66.2
2004	281.7	129.1	117.2	66.7	25.2	1.8	0.8	20.6	28.1	39.4	65.4	133.5	909.5	75.8
2005	98.6	224.2	84.6	27.9	2.3	0.0	1.2	1.0	8.4	80.1	124.8	68.2	721.3	60.1
2006	203.9	61.9	57.0	87.2	0.0	0.0	0.0	6.6	31.5	62.0	82.8	144.1	737.0	61.4
2007	104.0	15.6	119.1	57.9	21.4	0.0	0.0	0.0	24.4	12.6	50.8	55.4	461.2	38.4
2008	132.8	65.4	38.2	10.0	1.9	0.0	0.0	0.0	8.9	67.7	31.4	154.5	510.8	42.6
2009	77.7	100.1	39.1	26.6	0.0	0.0	4.4	0.0	23.8	18.5	69.0	85.5	444.7	37.1
2010	171.9	138.5	69.5	25.0	10.2	0.0	0.0	3.7	0.0	60.6	21.7	86.0	587.1	48.9
2010	110.9	148.0	78.1	26.2	2.0	0.0	7.2	6.9	22.1	43.7	62.5	100.5	608.1	50.7
TOTAL	6135.5	4834.4	4064.5	1938.6	341.6	177.0	132.9	318.1	1016.2	2010.5	2876.0	4621.1		
MEDIA	133.4	105.1	88.4	42.1	7.4	3.8	2.9	6.9	22.1	43.7	62.5	100.5		

ANEXO 1.4 PRECIPITACIÓN MEDIA (MM), ESTACIÓN PUTINA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO														
DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA: S.A. DE PUTINA			DISTRITO: PUTINA				INFORMACION: PRECIPITACION TOTAL					
ESTACION:	CO. 157414	LAT: 14°54'52.6"			LONG: 69°52'03.9"				ALT. 3878					
PUTINA														
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.	
1959	189	125.5	220.5	81.5	31.5	7.0	0.0	1.5	8.5	57.5	77.0	128.5	77.33	
1960	201.0	81.0	69.5	14.0	29.0	0.0	0.0	11.5	49.0	52.5	221.5	45.5	64.54	
1961	141.5	84.5	91.0	13.5	59.5	0.0	0.0	1.0	21.0	18.0	56.0	137.0	51.92	
1962	229.5	114.0	132.5	23.0	6.5	0.0	0.5	0.5	79.5	17.0	49.0	180.5	69.38	
1963	185.5	92.5	36.5	75.0	4.0	0.0	0.0	1.0	47.8	32.0	64.5	136.5	56.28	
1964	67.5	71.0	111.0	72.5	17.5	0.0	0.0	1.0	16.0	47.0	80.0	92.5	48.00	
1965	194.5	93.5	161.0	39.5	0.0	0.0	0.0	0.5	23.0	21.5	100.2	163.3	66.42	
1966	66.5	151.1	66.4	32.2	41.9	0.0	0.0	0.0	26.0	43.4	95.5	48.2	47.60	
1967	41.2	85.1	153.8	10.0	26.0	0.0	22.7	29.4	94.7	87.4	25.2	44.8	51.69	
1968	79.6	126.2	72.0	48.1	0.7	0.4	45.4	1.1	56.4	49.0	138.9	41.4	54.93	
1969	214.6	86.5	55.6	11.1	1.0	1.2	15.5	0.0	31.3	33.9	88.6	112.9	54.35	
1970	202.7	99.8	92.6	15.0	25.5	0.0	0.0	0.0	61.4	40.3	20.7	184.4	61.87	
1971	190.8	184.4	49.5	19.0	2.0	0.7	0.0	5.6	3.8	42.1	48.1	40.6	48.88	
1972	155.6	119.0	77.7	46.6	6.0	0.0	1.0	13.8	28.6	43.9	105.1	77.8	56.26	
1973	131.9	132.2	100.7	120.5	11.7	3.4	16.2	7.9	49.8	59.9	70.4	90.7	66.28	
1974	137.1	144.8	93.9	47.5	0.6	4.8	1.4	16.8	33.4	68.3	51.0	104.7	58.69	
1975	115.6	110.3	77.5	18.8	25.5	13.5	0.0	0.5	21.4	42.8	51.8	135.6	51.11	
1976	151.7	97.3	86.8	22.3	14.0	8.0	1.5	19.1	76.2	3.7	26.2	66.7	47.79	
1977	69.9	178.2	111.8	15.4	10.0	0.0	0.1	0.0	42.8	34.5	97.1	85.6	53.78	
1978	117.2	117.4	95.3	55.3	5.3	2.6	0.3	0.3	27.8	23.5	117.3	158.1	60.03	
1979	240.1	76.3	82.4	128.5	4.6	0.0	1.5	8.2	11.4	82.0	40.4	97.0	64.37	
1980	121.5	55.4	114.4	15.2	11.9	3.0	15.3	4.6	52.9	91.7	33.8	57.4	48.09	
1981	236.0	90.5	92.5	77.8	3.3	5.7	0.0	15.9	33.9	83.4	48.3	107.2	66.21	
1982	236.4	109.9	99.5	73.8	0.0	0.0	0.8	12.9	59.3	43.0	123.1	65.5	68.68	
1983	104.6	81.1	44.4	65.1	10.4	2.0	5.6	1.6	16.8	6.7	36.2	99.2	39.48	
1984	291.6	217.3	98.3	34.6	6.8	5.3	2.2	22.5	0.6	81.8	110.5	108.1	81.63	
1985	132.5	121.7	87.7	109.0	23.1	2.8	0.0	4.7	35.3	44.3	137.9	167.4	72.20	
1986	107.1	146.9	90.4	142.6	13.7	0.0	2.4	7.9	49.7	14.4	86.7	142.6	67.03	
1987	112.8	65.4	55.7	34.9	2.5	2.1	29.0	6.0	3.6	47.5	98.6	34.5	41.05	
1988	120.6	66.0	201.1	91.9	12.0	0.0	0.0	5.3	8.9	45.9	9.3	137.4	58.20	
1989	185.3	90.8	129.5	58.5	0.0	7.5	0.0	9.0	43.3	29.6	32.4	72.9	54.90	
1990	179.0	60.1	75.9	25.7	5.8	61.0	0.0	1.8	17.3	109.0	84.0	114.2	61.15	
1991	164.8	106.1	134.9	51.0	5.7	45.0	9.8	0.8	14.9	24.8	64.7	108.7	60.93	
1992	153.6	54.3	49.7	25.2	0.0	1.2	4.0	72.5	20.8	44.5	66.3	123.7	51.32	
1993	174.4	67.1	75.3	99.8	11.4	0.0	2.1	17.0	24.2	67.3	114.2	124.2	64.75	
1994	170.8	112.6	113.7	72.4	17.8	5.2	0.0	0.0	18.6	37.4	44.6	106.9	58.33	
1995	105.2	153.3	135.3	10.5	0.5	0.0	3.4	0.0	5.2	15.5	67.6	89.4	48.83	
1996	118.6	66.8	113.5	37.3	29.6	0.0	0.9	6.9	20.8	19.9	131.6	95.7	53.47	
1997	215.2	90.5	201.9	96.8	4.2	0.0	1.1	21.4	22.9	42.4	112.8	59.9	72.43	
1998	125.6	105.7	92.8	32.9	0.0	12.0	0.0	1.6	0.5	66.9	89.4	24.6	46.00	
1999	104.1	68.9	162.3	25.6	19.8	0.0	0.7	0.0	45.1	53.8	36.4	68.9	48.80	
2000	158.0	131.4	93.7	13.1	1.7	27.4	0.0	11.0	12.2	112.3	25.0	105.0	57.57	
2001	206.3	134.2	215.1	46.5	34.8	3.0	3.1	9.8	25.8	70.6	47.1	91.4	73.98	
2002	125.5	130.5	110.6	53.3	14.6	1.0	16.7	5.8	21.8	128.4	51.6	100.6	63.37	
2003	161.1	126.3	131.3	67.0	1.4	7.2	2.0	14.9	23.0	81.1	20.1	95.6	60.92	
2004	214.7	123.3	79.9	47.5	6.1	0.0	1.2	18.3	17.0	17.0	62.4	74.9	55.19	
2005	63.5	142.3	44.0	26.4	2.9	0.0	1.0	4.3	14.7	39.0	53.7	75.1	38.91	
2006	164.8	34.6	46.1	64.4	2.2	9.7	0.0	2.3	20.1	45.3	65.2	82.3	44.75	
2007	96.6	50.6	164.4	74.4	19.2	2.1	0.0	0.0	46.3	21.8	57.1	58.4	49.24	
2008	100.1	79.4	69.7	3.2	6.0	0.0	0.0	0.0	15.5	51.1	77.1	140.0	45.18	
2009	103.4	83.1	63.5	8.6	8.0	0.0	2.4	0.0	13.6	27.8	86.6	89.9	40.58	
2010	178.2	116.5	104.9	29.3	12.1	0.0	0.6	2.3	0.0	43.7	20.9	101.4	50.83	
TOTAL	7665.9	5453.2	5330.0	2523.6	610.3	244.8	210.4	400.8	1514.4	2508.1	3719.7	5095.3		
MEDIA	151.1	104.9	102.5	48.5	11.7	4.7	4.0	7.7	29.1	48.2	71.5	98.0		

2. CAUDAL

ANEXO 2.1, CAUDAL MEDIO (M³/S), ESTACIÓN HUANCANÉ

		DESCARGAS MENSUALES (m3/s)												
ESTACION HUANCANE		LATITUD 15°12'05"						REGION PUNO						
CODIGO HUAN		LONGITUD 69°45'12"						PROV HUANCANE						
RIO HUANCANE		ALTITUD 3890MSNM						DIST HUANCANE						
ARE km ² : 3541.3		CUENCA TITICACA						PROPIEDAD SENANMI						
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Qprom	
1957	8.49	48.32	22.93	12.86	9.49	4.44	3.59	2.19	2.13	2.34	3.17	14.41	11.20	
1958	57.35	67.99	38.42	11.26	7.67	4.39	4.46	3.73	3.28	3.39	5.83	6.69	17.87	
1959	12.48	31.10	63.19	34.72	11.95	5.21	3.29	2.68	1.72	1.95	2.00	7.92	14.85	
1960	84.07	73.93	25.17	23.70	10.92	5.01	3.52	2.52	3.42	3.67	8.20	11.99	21.34	
1961	22.47	51.38	48.46	27.05	13.37	5.72	3.82	2.80	2.44	1.84	2.42	17.06	16.57	
1962	62.65	53.43	100.34	33.17	13.34	5.75	3.85	2.59	4.17	3.07	4.71	34.70	26.81	
1963	86.87	94.41	47.15	40.86	14.11	7.60	5.21	3.45	4.13	4.81	3.62	7.86	26.67	
1964	15.31	52.26	66.36	29.10	9.83	5.56	3.52	2.68	4.99	1.84	1.73	5.55	16.56	
1965	47.14	73.54	66.41	29.39	7.92	4.26	3.12	2.42	2.26	1.80	2.56	16.64	21.46	
1966	34.44	61.38	47.47	11.96	9.23	4.81	3.45	2.42	4.62	2.16	2.85	8.67	16.12	
1967	4.12	13.87	34.47	5.48	2.96	4.77	2.23	1.72	2.07	3.60	0.85	18.87	7.92	
1968	11.70	48.58	31.24	14.52	6.82	3.73	3.05	1.85	2.07	2.44	9.80	9.74	12.13	
1969	38.82	45.22	17.42	14.83	4.54	2.79	2.72	2.24	1.94	0.76	1.85	2.32	11.29	
1970	19.63	86.00	53.30	48.97	11.27	3.73	2.58	1.86	3.04	1.82	1.35	23.36	21.41	
1971	54.18	128.13	80.08	11.65	5.62	3.77	3.10	2.34	1.73	1.66	3.39	3.05	24.89	
1972	34.02	47.17	27.45	16.61	6.05	4.24	3.36	2.42	2.43	1.63	7.89	16.58	14.15	
1973	46.01	56.97	53.58	38.99	13.29	4.39	4.42	4.12	4.07	4.70	4.51	7.03	20.17	
1974	60.21	94.95	66.43	24.29	8.16	5.49	3.98	4.25	4.44	3.98	4.24	7.41	23.99	
1975	20.55	95.08	64.32	24.11	8.86	4.49	5.30	3.49	2.75	2.55	4.70	16.07	21.02	
1976	70.02	57.53	39.91	11.80	6.41	4.95	3.17	2.58	5.64	2.55	1.44	2.63	17.39	
1977	12.04	38.47	68.21	22.28	5.31	3.61	2.39	1.70	1.80	1.77	4.53	8.69	14.23	
1978	40.09	78.29	53.96	19.84	7.00	4.07	2.72	1.57	1.84	1.14	7.56	46.68	22.06	
1979	128.51	77.80	39.67	39.00	13.11	5.67	3.85	2.68	1.65	4.01	2.40	5.96	27.03	
1980	27.74	34.39	41.79	18.33	5.60	3.13	2.53	1.73	2.02	3.41	3.13	2.73	12.21	
1981	67.36	72.12	86.34	36.44	8.60	3.87	3.55	2.94	2.59	7.53	7.72	16.79	26.32	
1982	95.48	24.14	64.03	36.27	10.72	4.98	3.53	2.97	4.58	6.47	17.43	18.81	24.12	
1983	14.37	37.39	8.74	7.64	5.02	2.97	2.06	1.50	1.53	1.56	1.34	2.61	7.23	
1984	55.25	126.32	81.32	32.03	9.18	5.12	3.52	2.84	2.67	3.66	7.72	23.66	29.44	
1985	96.18	67.56	60.06	67.65	25.63	13.77	5.72	3.52	6.63	5.49	9.63	12.43	31.19	
1986	132.10	94.84	118.89	47.72	24.59	7.51	5.05	3.15	4.29	4.09	6.67	31.66	40.05	
1987	71.17	44.80	27.04	15.71	6.70	3.97	3.70	1.87	1.28	1.35	4.03	5.67	15.61	
1988	54.22	39.19	53.21	66.32	17.56	5.74	3.56	2.65	1.79	2.74	4.43	2.64	21.17	
1989	19.63	32.27	39.36	21.45	8.00	4.20	3.87	2.03	1.58	1.87	2.55	2.83	11.64	
1990	17.35	18.46	10.50	7.62	4.08	3.61	2.61	2.11	1.67	2.10	11.28	17.03	8.20	
1991	20.37	21.41	28.10	23.83	12.76	8.09	5.28	4.07	3.84	3.73	5.68	9.16	12.19	
1992	42.68	36.19	30.16	9.32	4.48	3.04	2.52	3.71	1.62	1.68	2.47	7.99	12.16	
1993	45.18	31.66	30.32	25.85	11.35	5.86	3.81	2.84	3.05	5.00	9.49	35.69	17.51	
1994	48.05	83.65	47.98	59.53	19.00	7.91	5.94	3.70	2.85	3.77	7.75	21.92	26.00	
1995	40.43	24.02	50.78	17.21	6.53	4.32	3.40	2.91	2.78	2.76	4.85	4.11	13.68	
1996	21.54	32.41	20.40	16.72	5.74	3.46	2.40	1.91	1.72	1.94	3.68	12.57	10.37	
1997	56.61	90.31	97.14	42.69	10.97	5.96	3.62	3.77	2.78	0.42	0.93	0.45	26.30	
1998	9.13	22.07	30.48	24.46	5.27	3.11	2.70	2.16	1.89	2.07	3.85	6.54	9.48	
1999	13.48	21.33	56.65	27.05	14.08	4.02	2.53	2.17	2.62	4.22	3.83	5.25	13.10	
2000	15.27	47.10	51.99	10.86	5.11	4.30	3.02	2.36	2.13	4.30	3.23	5.95	12.97	
Qprom	43.97	56.31	49.80	26.39	9.73	4.94	3.54	2.66	2.83	2.95	4.85	12.42		
Qmin	4.12	13.87	8.74	5.48	2.96	2.79	2.06	1.50	1.28	0.42	0.85	0.45		
Qmax	132.10	128.13	118.89	67.65	25.63	13.77	5.94	4.25	6.63	7.53	17.43	46.68		

ANEXO 2.2, CAUDAL PROMEDIO GENERADO (M³/S), CUENCA HUANCANÉ

DEPARTAMENTO:	Puno								LATITUD :				
PROVINCIA :	Cuenca Huancane								LONGITUD :				
DISTRITO :	Huancane								ALTITUD MEDIA :				
	Area	3511	Km2										
Año	Ene. 30	Feb. 28	Mar. 31	Abr. 30	May. 31	Jun. 30	Jul. 31	Ago. 31	Set. 30	Oct. 31	Nov. 30	Dic. 31	Prom. (m ³ /s)
1969	59.69	135.80	4.01	3.88	1.04	4.77	0.06	2.19	0.58	1.01	10.01	56.27	23.274
1970	73.92	157.88	43.81	13.99	4.60	4.44	2.53	8.89	16.96	-0.20	-0.08	8.45	27.932
1971	62.93	221.80	9.50	3.25	0.16	0.49	4.21	1.52	-0.34	5.99	11.26	7.97	27.395
1972	35.60	251.89	24.23	-0.34	7.34	6.53	4.80	5.98	0.21	9.40	3.18	34.60	31.951
1973	27.22	215.40	3.42	3.15	-0.22	2.45	7.14	-1.88	-2.13	5.71	9.46	17.45	23.930
1974	12.67	194.16	18.03	4.98	-1.14	0.89	3.57	4.63	9.00	8.21	14.92	21.44	24.280
1975	36.00	245.25	34.33	7.59	5.53	0.96	2.52	4.72	2.06	-5.05	29.07	64.48	35.623
1976	93.11	250.76	6.01	9.23	-0.03	-0.27	9.58	0.52	4.33	12.06	3.91	30.35	34.964
1977	43.54	262.25	30.24	-0.45	-1.50	1.58	10.22	3.09	10.44	19.32	-4.99	14.25	32.332
1978	128.17	232.58	22.14	12.02	2.05	2.56	2.83	1.52	5.95	24.39	3.94	37.94	39.675
1979	76.97	258.85	24.64	7.50	4.09	0.11	7.46	3.58	7.60	5.26	29.96	7.13	36.095
1980	24.29	241.92	6.79	3.66	3.26	0.67	4.86	3.82	5.99	4.54	-1.16	14.81	26.121
1981	64.95	219.42	30.61	2.46	1.46	4.74	7.09	1.55	0.10	10.08	31.15	7.71	31.776
1982	55.31	218.20	24.10	45.89	3.95	-3.27	3.85	7.14	24.24	3.41	58.18	46.44	40.620
1983	80.32	309.75	41.23	10.35	1.78	3.88	0.77	3.49	11.90	3.30	14.15	29.81	42.561
1984	74.40	269.58	15.30	1.26	-0.09	-1.34	-2.50	0.91	3.71	16.25	8.14	4.10	32.477
1985	81.66	224.93	94.31	30.99	6.23	8.85	3.10	1.54	8.04	5.49	2.97	22.09	40.850
1986	57.49	294.57	25.54	14.42	3.68	1.47	-1.58	2.01	3.87	-0.90	11.06	12.51	35.344
1987	41.77	235.15	0.23	9.37	4.97	3.37	4.76	5.68	4.27	4.69	20.85	20.10	29.600
1988	43.21	230.59	41.38	5.03	-1.78	2.47	5.28	8.59	6.36	1.84	4.74	36.90	32.050
1989	51.21	212.94	0.20	3.48	5.55	1.40	2.41	13.44	0.19	8.11	5.05	36.73	28.393
1990	47.20	186.46	21.92	5.29	3.15	7.90	2.90	-0.95	0.67	5.25	19.68	43.49	28.580
1991	49.90	207.60	42.17	2.95	-0.05	3.71	5.67	6.73	3.38	9.40	7.92	33.74	31.093
1992	53.74	230.61	12.55	6.05	3.02	4.38	1.30	2.02	3.76	4.34	14.23	11.50	28.957
1993	71.62	199.05	10.88	-1.73	2.91	4.51	-1.45	1.37	4.34	4.36	8.48	48.10	29.371
1994	76.98	218.61	56.92	20.50	1.65	2.92	2.90	2.53	5.37	3.68	16.53	5.10	34.475
1995	25.90	232.55	18.50	3.92	5.89	3.70	6.45	3.10	-0.76	11.16	39.55	2.13	29.340
1996	17.83	203.68	36.79	9.62	0.19	7.99	1.77	1.82	0.58	3.68	10.23	4.85	24.918
1997	20.50	163.84	25.83	0.96	1.55	8.83	1.26	6.17	-0.08	19.34	2.05	24.44	22.891
1998	80.06	188.48	42.02	11.36	6.98	5.90	4.39	4.34	-0.43	23.12	9.34	28.14	33.642
1999	31.11	273.28	44.88	20.86	-1.68	0.70	-0.20	6.86	3.11	35.21	11.56	32.37	38.171
2000	96.77	276.32	32.74	10.58	1.15	-1.08	6.92	1.92	0.55	11.82	3.53	24.60	38.818
2001	77.36	291.24	4.99	6.50	0.25	5.99	1.88	1.60	7.55	-2.29	1.83	19.77	34.723
2002	37.25	264.35	20.67	3.77	3.72	0.96	4.47	0.26	5.23	12.18	5.48	13.74	31.008
2003	82.10	200.32	9.16	3.30	4.60	3.03	3.24	8.51	-1.30	7.89	5.12	25.74	29.309
2004	45.87	210.98	25.61	5.70	2.69	1.47	4.53	6.23	12.24	8.05	7.57	22.05	29.415
2005	44.80	199.84	10.50	-0.75	0.01	8.05	1.25	5.17	5.87	2.37	1.00	69.00	28.926
2006	49.05	216.34	9.52	2.73	5.20	5.42	2.88	5.56	-4.26	-3.40	6.22	24.14	26.618
2007	57.17	196.28	6.27	1.30	4.09	4.76	6.91	-0.97	4.27	4.30	4.99	28.98	26.530
2008	27.95	218.57	24.83	-1.34	-3.44	7.49	5.43	0.99	0.39	7.86	4.29	20.78	26.150
MAX.	128.17	309.75	94.31	45.89	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	35.21	58.18	69.00	42.56
MED.	56.565	223.805	25.765	9.028	3.685	4.605	4.939	4.957	5.567	8.986	12.704	26.528	31.530
MIN.	12.670	28.000	0.199	-1.725	-3.445	-3.271	-2.500	-1.884	-4.263	-5.053	-4.995	2.128	22.891
D.EST	24.796	37.162	18.317	9.088	2.663	2.975	2.865	3.148	5.436	7.964	12.122	16.280	5.140

3. TEMPERATURA

ANEXO 3.1, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO												
DEPARTAMENTO:		PU		PROVINCIA:		HUANCA		DISTRITO:		HUANCANE		INFORMACION: T. MAXIMA
ESTACION:		CO.115037		LAT: 1+D465°12		LONG: 69°45'12.8"		ALT: 3890				
HUANCANE												
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIC.
1964	16.1	15.7	14.4	15.0	14.3	15.1	14.7	15.8	16.4	17.6	17.8	17.0
1965	15.6	14.9	15.4	14.9	17.0	16.0	15.6	15.5	14.7	16.7	15.5	14.2
1966	16.3	14.4	14.6	14.8	14.6	14.7	14.0	14.7	15.6	15.2	15.6	15.5
1967	15.4	15.2	13.6	14.6	14.3	15.2	14.0	13.3	14.0	14.6	17.5	13.8
1968	14.2	14.6	15.2	15.2	14.5	14.6	13.6	13.9	14.5	15.4	13.6	14.5
1969	14.2	14.4	14.9	15.3	14.8	13.9	13.2	13.7	14.7	15.9	16.4	15.3
1970	13.9	13.7	13.9	13.5	14.7	14.0	12.9	14.4	14.5	16.1	16.7	14.3
1971	13.7	12.2	14.1	14.4	13.6	13.7	12.7	13.9	15.1	14.9	14.8	14.8
1972	13.1	13.3	13.5	14.6	14.1	13.4	14.2	14.2	12.3	15.4	17.3	15.0
1973	14.0	14.8	14.1	14.7	14.3	13.5	13.3	14.5	13.3	15.9	16.2	15.4
1974	13.0	13.8	14.0	13.5	13.6	13.3	13.4	12.3	13.7	14.9	15.5	14.6
1975	13.7	12.9	13.2	13.2	13.7	12.8	13.1	12.9	13.3	13.5	13.7	13.6
1976	13.6	13.6	13.4	13.1	13.2	12.2	13.3	13.5	14.4	14.5	14.5	14.2
1977	16.5	14.8	13.8	15.6	13.9	13.8	14.4	15.2	14.9	15.5	15.2	14.9
1978	14.2	15.0	13.9	14.5	14.9	14.5	13.6	14.5	15.1	15.9	14.8	14.7
1979	12.8	15.2	14.5	14.7	14.6	15.0	13.5	13.7	16.2	15.2	16.2	14.7
1980	15.8	14.8	14.0	15.0	14.8	14.7	14.1	15.1	14.8	14.8	16.3	15.4
1981	13.8	13.8	13.8	13.9	14.0	13.6	13.8	13.1	13.5	15.0	16.1	15.2
1982	13.9	15.5	14.6	14.0	14.6	13.8	13.7	13.8	13.6	15.0	14.8	16.6
1983	16.9	16.1	17.9	16.5	16.4	15.3	15.8	15.6	16.1	16.2	17.3	15.8
1984	12.9	13.3	13.6	14.2	13.9	13.6	13.4	14.0	14.7	14.5	14.5	14.9
1985	14.1	13.7	14.2	13.9	13.9	12.8	13.3	14.5	14.2	15.5	13.0	13.3
1986	13.9	13.2	13.0	13.7	13.2	13.4	12.1	12.8	13.2	14.4	14.8	13.7
1987	13.7	15.3	14.6	15.1	14.7	13.5	13.5	14.8	15.9	16.0	15.5	16.8
1988	14.4	15.5	13.9	13.8	14.5	13.5	13.7	15.2	16.1	16.0	16.4	14.6
1989	13.8	13.3	13.2	13.8	13.5	13.2	12.9	13.6	16.0	15.9	15.4	15.8
1990	13.8	14.8	14.7	15.1	15.1	12.2	13.2	13.7	15.3	15.0	14.6	14.4
1991	14.9	15.2	14.7	14.5	14.2	13.2	13.6	15.2	14.5	16.0	15.6	15.5
1992	13.5	14.6	15.6	17.0	16.2	14.5	13.9	13.0	15.8	15.3	15.6	15.0
1993	13.4	14.8	13.6	14.5	14.8	13.8	14.6	13.9	15.3	15.6	15.9	15.3
1994	14.4	14.4	14.2	14.7	14.5	14.0	14.0	15.1	15.9	16.3	16.4	15.9
1995	15.6	15.3	14.5	15.5	15.6	14.5	15.1	16.6	16.2	17.9	16.7	15.4
1996	15.1	14.5	15.3	15.3	15.0	14.5	13.8	14.7	16.3	17.0	15.7	15.0
1997	13.6	13.5	13.4	13.7	14.3	14.2	14.5	14.1	15.0	16.4	16.2	18.0
1998	17.0	17.5	17.3	17.5	16.8	15.3	15.3	16.5	17.5	16.9	16.7	16.4
1999	15.5	14.2	13.9	14.3	14.6	14.2	14.4	14.4	15.2	14.9	16.5	16.7
2000	14.7	14.2	14.4	15.3	15.4	14.4	14.0	15.2	16.7	14.6	17.5	15.1
2001	13.3	14.1	13.8	14.7	14.6	14.3	13.8	14.3	16.2	16.4	17.2	15.8
2002	15.6	14.6	14.7	14.4	14.7	14.3	13.1	14.9	15.5	15.5	16.0	15.7
2003	15.2	15.5	14.4	15.2	14.7	13.7	14.7	15.1	15.1	16.8	17.1	16.6
2004	14.1	15.0	15.6	15.6	15.9	13.8	14.0	14.4	15.8	17.0	17.7	17.2
2005	15.3	14.9	16.1	16.0	15.8	14.8	15.6	15.4	16.5	16.4	16.7	16.1
2006	13.8	15.7	15.6	15.0	15.0	14.3	13.9	15.7	16.3	17.1	16.3	16.4
2007	16.3	15.7	14.6	15.2	15.5	14.9	14.3	16.2	15.1	16.4	16.8	15.9
2008	14.2	15.1	14.4	15.7	14.6	15.1	14.2	15.3	16.7	16.6	17.9	15.4
2009	15.2	15.1	15.2	15.3	15.4	14.9	15.4	16.0	17.6	18.3	17.4	16.8
2010	15.5	16.3	16.2	16.6	16.5	16.4	16.1	16.4	17.9	17.6	18.4	16.3
2011	16.2	14.1	14.3	15.5	15.2	15.3	15.0					
TOTAL	699.7	702.1	695.8	712.1	708.0	679.7	672.3	684.6	717.2	744.5	754.3	723.5
MEDIA	14.6	14.6	14.5	14.8	14.8	14.2	14.0	14.6	15.3	15.8	16.0	15.4

ANEXO 3.2, TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO												
DEPARTAMENTO: PU PROVINCIA: HUANCA DISTRITO: HUANCANE INFORMACION: T. MINIMA												
ESTACION: CO.110786 LAT: 15°12'05.4 LONG: 69°45'12.8" ALT: 3890												
HUANCANE												
ANOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIC.
1964	4.6	5.2	4.2	2.7	-1.5	-5.8	-6.8	-3.3	-0.7	1.4	1.4	2.1
1965	1.9	2.5	2.7	0.8	-4.0	-6.7	-6.3	-5.9	-2.4	0.0	3.2	4.6
1966	3.8	3.8	3.3	-0.2	-2.6	-3.6	-7.1	-5.0	-3.3	-0.3	1.7	2.5
1967	1.6	3.5	1.6	-1.8	-0.2	-3.8	-3.1	-1.3	1.7	2.0	1.8	3.1
1968	3.0	4.0	2.3	0.5	-2.8	-5.8	-6.3	-3.0	-1.8	0.8	2.6	1.8
1969	2.5	2.8	1.9	1.2	-2.0	-3.5	-4.1	-4.1	0.0	2.4	2.9	3.5
1970	4.2	3.7	3.2	2.8	-1.3	-4.6	-5.3	-3.8	-0.4	0.8	1.7	2.9
1971	2.6	2.6	1.5	-1.2	-5.2	-5.7	-8.3	-5.4	-4.4	-1.9	-1.1	1.7
1972	2.0	1.8	1.8	-0.4	-4.6	-7.4	-5.9	-3.2	0.4	0.6	4.2	5.0
1973	5.8	5.6	4.5	3.7	-0.1	-4.2	-3.9	-2.0	1.3	3.1	2.9	3.0
1974	4.2	4.5	3.1	2.9	-2.2	-3.7	-4.2	-1.5	-0.2	1.9	1.9	2.9
1975	2.6	3.4	2.7	1.3	-1.6	-4.3	-5.3	-5.9	0.0	2.6	3.3	3.5
1976	3.6	3.2	2.6	2.8	-2.4	-5.6	-3.9	-2.3	2.4	4.3	5.0	2.4
1977	7.1	6.2	5.6	4.6	-2.1	-1.5	-1.2	0.7	4.8	6.0	6.6	1.3
1978	2.0	1.7	1.2	0.4	-3.3	-3.4	-4.4	-2.2	0.2	2.7	4.0	4.9
1979	3.9	4.1	4.6	2.0	-1.7	-2.4	-4.0	-3.1	0.0	3.2	3.8	4.4
1980	5.0	4.4	4.3	1.0	-2.7	-4.5	-2.9	-2.4	1.3	3.8	3.3	3.1
1981	4.5	4.8	4.1	1.3	-2.4	-6.2	-5.6	-2.1	-0.4	2.4	3.4	4.0
1982	4.1	2.8	3.1	2.3	-3.7	-4.2	-4.7	-2.2	0.8	2.8	4.7	4.6
1983	5.3	4.3	3.8	3.1	-1.2	-3.3	-3.6	-1.4	1.0	1.3	2.2	3.6
1984	3.7	4.4	4.3	1.7	-1.4	-2.1	-4.1	-2.8	-1.7	3.0	4.0	4.1
1985	3.7	3.8	2.7	2.9	-0.3	-1.8	-5.7	-3.1	1.4	0.8	2.8	3.7
1986	4.2	3.8	4.0	3.8	-2.5	-4.2	-4.5	-2.0	0.9	1.2	2.6	4.5
1987	5.4	4.6	3.7	2.2	-0.7	-3.1	-3.8	-2.3	-0.1	2.4	4.6	4.4
1988	4.9	4.5	4.8	3.0	0.1	-4.2	-4.6	-3.2	0.6	2.1	2.8	4.1
1989	4.2	4.0	3.7	2.7	-1.3	-2.2	-4.3	-1.8	0.7	2.6	2.3	3.9
1990	4.6	3.3	2.7	1.2	-0.7	-1.5	-4.5	-1.8	0.5	3.8	4.4	3.9
1991	4.4	4.0	4.6	2.0	-2.1	-4.2	-5.2	-4.0	0.5	1.4	2.7	2.9
1992	4.0	4.0	2.4	0.0	-3.3	-2.8	-4.8	-2.6	-0.8	1.9	2.3	3.4
1993	3.8	3.0	3.5	2.8	-1.8	-5.3	-4.1	-3.6	0.5	2.6	3.8	4.5
1994	3.8	4.0	2.6	2.7	-2.0	-5.9	-6.1	-5.3	-0.5	1.3	3.2	3.8
1995	4.2	3.5	3.8	1.1	-3.9	-6.0	-5.2	-4.6	-0.3	1.0	2.2	3.4
1996	4.1	4.4	3.3	1.9	-1.1	-5.0	-5.2	-1.6	-0.6	1.6	3.3	3.9
1997	4.5	3.9	4.3	0.7	-2.4	-5.5	-4.6	-1.0	0.8	2.8	4.1	5.0
1998	6.0	6.0	4.7	2.6	-3.8	-3.1	-4.9	-2.8	-1.8	2.2	2.4	3.2
1999	3.9	4.2	4.0	1.8	-1.6	-4.7	-3.8	-2.8	0.1	2.5	2.0	4.0
2000	4.8	4.7	3.6	1.2	-1.7	-4.1	-5.1	-1.6	-0.1	2.7	1.8	3.6
2001	4.7	4.7	4.1	1.3	-1.2	-3.5	-4.1	-3.5	1.0	2.8	3.9	4.4
2002	4.5	5.2	4.8	3.3	-0.2	-2.4	-2.7	-1.7	0.8	2.6	3.3	4.2
2003	4.3	4.3	3.8	1.3	-1.7	-6.2	-5.5	-4.3	-1.0	-0.4	1.2	3.1
2004	4.1	3.3	-1.6	0.6	-5.2	-6.5	-6.0	-3.9	-1.5	0.7	1.6	2.5
2005	2.5	2.6	1.3	-0.7	-6.0	-9.2	-10.9	-9.8	-3.8	1.2	3.3	4.1
2006	4.5	4.5	4.5	1.7	-3.7	-3.7	-6.0	-1.6	-0.3	2.5	3.7	5.0
2007	5.0	4.7	4.8	3.1	0.0	-3.7	-3.6	-2.9	1.9	1.9	1.6	3.4
2008	5.0	3.6	2.7	0.1	-4.5	-5.2	-5.9	-4.7	-1.4	2.8	3.0	3.9
2009	4.4	4.0	3.2	0.9	-1.9	-6.7	-4.5	-5.6	-0.3	1.3	4.7	4.8
2010	5.4	5.7	3.8	1.2	-1.8	-3.6	-6.0	-4.6	-1.8	1.9	1.0	4.0
2011	3.9	4.8	3.5	0.9	-2.6	-5.3	-5.3					
TOTAL	196.8	192.4	159.7	77.8	-106.9	-211.9	-237.9	-148.9	-6.0	93.1	138.1	170.6
MEDIA	4.1	4.0	3.3	1.6	-2.2	-4.4	-5.0	-3.2	-0.1	2.0	2.9	3.6

ANEXO 3.3, TEMPERATURA PROMEDIO (°C), ESTACIÓN HUANCANÉ

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: HUANCANE		DISTRITO: HUANCANE				INFORMACION: T. MEDIA					
ESTACION: CO.110786		LAT: 15°12'05.4"		LONG: 69°45'12.8"				ALT: 3890					
HUANCANE													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMBRE	PROM.
1964	10.3	10.4	9.3	8.8	6.4	4.6	4.0	6.2	7.9	9.5	9.6	9.6	8.1
1965	8.7	8.7	9.0	7.9	6.5	4.6	4.6	4.8	6.1	8.3	9.4	9.4	7.3
1966	10.0	9.1	8.9	7.4	6.0	5.5	3.4	4.8	6.1	7.5	8.7	9.0	7.2
1967	8.5	9.4	7.6	6.4	7.1	5.7	5.4	6.0	7.8	8.3	9.6	8.5	7.5
1968	8.6	9.3	8.8	7.8	5.8	5.5	5.0	5.4	6.4	8.1	8.1	7.5	7.2
1969	8.4	8.6	8.4	8.2	6.4	5.2	4.6	4.7	7.3	9.2	9.6	9.4	7.5
1970	9.0	8.7	8.4	8.2	6.7	4.7	3.8	5.3	7.0	8.4	9.2	8.6	7.3
1971	8.2	7.4	7.8	6.6	4.2	4.0	2.2	4.2	5.3	6.5	6.8	8.2	6.0
1972	7.6	7.6	7.6	7.1	4.8	3.0	4.2	5.5	6.4	8.0	10.8	10.0	6.9
1973	9.9	10.2	9.3	9.2	7.1	4.6	4.7	6.3	7.3	9.4	9.5	9.2	8.1
1974	8.6	9.2	8.5	8.2	5.7	4.8	4.6	5.4	6.8	8.4	8.7	8.8	7.3
1975	8.1	8.2	8.0	7.2	6.0	4.3	3.9	3.5	6.6	8.0	8.5	8.5	6.7
1976	8.6	8.4	8.0	7.9	5.4	3.3	4.7	5.6	8.2	9.4	9.7	8.3	7.3
1977	11.8	10.5	9.7	10.1	8.0	7.6	6.6	8.0	9.9	10.7	10.9	8.1	9.3
1978	8.1	8.3	7.5	7.4	5.8	5.6	4.6	6.2	7.6	9.3	9.4	9.8	7.5
1979	8.4	9.7	9.6	8.4	6.5	6.3	4.8	5.3	8.1	9.2	10.0	9.5	8.0
1980	10.4	9.6	9.1	8.0	6.0	5.1	5.6	6.3	8.0	9.3	9.8	9.3	8.0
1981	9.2	9.3	9.0	7.6	5.8	3.7	4.1	5.5	6.5	8.7	9.8	9.6	7.4
1982	8.9	9.2	8.8	8.1	5.5	4.8	4.5	5.8	7.2	8.9	9.7	10.6	7.7
1983	11.1	10.2	10.8	9.8	7.6	6.0	6.1	7.1	8.6	8.8	9.8	9.7	8.8
1984	8.3	8.8	9.0	7.9	6.2	5.8	4.6	5.6	6.5	8.8	9.2	9.5	7.5
1985	8.9	8.7	8.5	8.4	6.8	5.6	3.8	5.7	7.8	8.2	7.9	8.5	7.4
1986	9.0	8.2	8.5	8.8	5.3	4.6	3.8	5.4	7.0	7.8	8.7	9.1	7.2
1987	9.5	10.0	9.1	8.6	7.0	5.2	4.8	6.2	7.9	9.2	10.0	10.6	8.2
1988	9.7	10.0	9.3	8.4	7.3	4.7	4.6	6.0	8.4	9.0	9.6	9.4	8.0
1989	9.0	8.6	8.5	8.2	6.1	5.5	4.3	5.9	8.3	9.2	8.9	9.8	7.7
1990	9.2	9.0	8.7	8.2	7.2	5.4	4.4	5.9	7.9	9.4	8.1	9.2	7.7
1991	9.6	9.6	9.6	8.3	6.0	4.5	4.2	5.6	7.4	8.7	9.1	9.2	7.7
1992	8.8	9.3	9.0	8.5	6.5	5.9	4.6	5.2	7.5	8.6	9.0	9.2	7.7
1993	8.6	8.9	8.6	8.7	6.5	4.2	5.3	5.2	7.9	9.1	9.8	9.9	7.7
1994	9.2	9.2	8.4	8.7	6.2	4.0	4.4	4.9	7.7	8.8	9.8	9.8	7.6
1995	9.9	9.4	9.2	8.3	5.8	4.3	5.0	6.0	8.0	9.5	9.4	9.4	7.9
1996	9.6	9.5	9.3	8.6	6.9	4.8	4.3	6.5	7.8	9.3	9.5	9.4	8.0
1997	9.0	8.7	8.4	7.2	6.0	4.4	4.9	6.5	7.9	9.6	10.1	11.5	7.9
1998	11.5	11.7	11.0	10.0	6.5	6.1	5.2	6.8	8.0	9.6	9.6	9.8	8.8
1999	8.1	9.2	8.9	8.0	6.5	4.8	5.2	5.8	7.6	8.7	9.2	10.4	7.7
2000	9.7	9.4	8.9	8.2	6.9	5.2	4.4	6.8	8.3	8.7	9.6	9.4	8.0
2001	9.0	9.4	9.0	8.0	6.7	5.4	4.8	5.4	8.7	9.6	10.5	10.1	8.1
2002	10.1	9.9	9.8	8.9	7.3	6.0	5.2	6.6	8.2	9.1	9.7	9.9	8.4
2003	9.8	9.9	9.1	8.3	6.5	3.8	4.6	5.4	7.0	8.2	9.2	9.8	7.6
2004	9.1	9.1	8.9	8.1	5.4	3.7	4.0	5.3	7.2	8.9	9.7	9.8	7.4
2005	8.9	8.7	8.7	7.6	4.9	2.8	2.3	2.8	6.4	8.8	10.0	10.1	6.8
2006	9.2	10.1	10.1	8.4	5.7	5.3	4.0	7.0	8.0	9.7	10.0	10.7	8.2
2007	10.7	10.2	9.7	9.2	7.7	5.6	5.4	6.7	8.5	9.2	9.2	9.7	8.5
2008	9.6	9.4	8.6	7.9	5.1	4.9	4.2	5.3	7.6	9.7	10.4	9.6	7.7
2009	9.8	9.5	9.2	8.1	6.8	4.1	5.4	5.2	8.8	9.8	11.1	10.8	8.2
2010	10.4	11.0	10.0	8.9	7.4	6.4	5.1	5.9	8.1	9.8	9.7	10.1	8.6
2011	10.0	9.5	8.9	8.1	6.3	5.0	4.9	5.5	7.7	9.3	9.9	10.1	7.9
TOTAL	446.6	446.9	429.0	394.8	302.8	236.9	219.1	267.5	355.5	418.9	444.6	446.3	
MEDIA	9.3	9.3	8.9	8.2	6.3	4.9	4.6	5.7	7.6	8.9	9.5	9.5	

ANEXO 3.4, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO												
DEPARTAMENTO: PUNO			PROVINCIA: AZANGARO			DISTRITO: MUÑANI			INFORMACION: T. MAXIMA			
ESTACION: CO.110785			LAT: 14°46'01.0"			LONG: 69°57'06.5"			ALT: 3948			
MUÑANI												
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC
1966	15.9	14.3	15.3	15.4	14.1	14.7	15.7	16.4	16.5	16.1	15.7	15.3
1967	16.5	14.4	14.0	15.8	14.9	15.3	14.2	14.9	14.0	14.6	16.4	14.0
1968	14.3	13.3	14.6	15.1	14.9	15.3	13.9	14.7	15.3	15.6	14.1	15.1
1969	14.3	14.8	15.6	15.8	16.2	15.4	13.3	14.7	15.8	16.9	14.1	15.6
1970	14.5	14.7	14.0	14.9	15.5	15.9	14.7	16.1	15.1	16.4	16.6	X
1971	15.2	13.3	14.7	16.0	15.8	15.8	15.3	16.2	17.9	16.5	16.8	15.7
1972	14.1	15.3	15.5	16.5	16.5	16.2	16.2	16.5	16.7	17.5	16.9	16.9
1973	17.4	17.6	17.7	17.5	16.8	16.5	16.0	16.5	15.9	17.1	17.0	17.5
1974	16.4	15.8	17.0	17.1	17.4	17.0	17.3	17.4	17.3	17.5	17.2	16.9
1975	16.3	16.8	16.8	17.1	17.3	16.0	16.2	X	17.0	17.5	17.1	16.5
1976	17.1	17.2	17.1	17.2	16.9	15.2	13.6	15.9	16.5	17.1	16.2	16.0
1977	14.8	15.0	14.8	16.1	15.0	14.6	15.8	16.9	16.0	16.7	15.4	15.4
1978	14.3	15.5	15.1	15.7	15.6	15.4	14.7	15.9	16.2	16.9	15.4	14.3
1979	13.3	15.6	15.0	15.5	15.8	16.4	15.3	15.9	17.7	16.4	17.6	14.8
1980	16.2	15.8	14.6	16.7	16.6	16.9	15.5	17.0	16.3	15.7	17.7	16.6
1981	14.4	14.2	15.2	15.6	X	15.7	16.2	16.2	16.2	16.7	17.1	16.4
1982	13.8	15.8	16.0	16.3	16.4	17.3	17.6	17.0	15.8	17.1	15.9	18.4
1983	18.5	18.0	19.6	19.0	18.8	17.4	18.1	18.2	18.2	18.3	19.8	18.1
1984	14.5	14.4	15.5	16.9	17.3	15.7	16.4	15.5	17.3	16.4	15.9	X
1985	X	14.9	15.3	15.2	15.5	14.0	14.7	16.5	16.2	16.8	14.8	14.3
1986	14.7	14.0	14.2	15.7	15.0	16.3	14.5	16.5	15.9	17.7	17.2	15.7
1987	14.6	17.1	16.7	17.4	17.5	16.3	16.3	18.4	18.5	18.2	16.9	18.0
1988	15.3	16.9	14.9	15.2	15.8	16.1	16.1	18.2	18.4	18.4	18.6	15.8
1989	14.4	14.8	14.4	15.6	16.0	15.1	14.9	15.3	17.4	18.4	17.2	17.3
1990	15.3	16.5	17.1	16.8	17.4	13.9	15.4	16.4	17.7	17.7	16.6	16.7
1991	16.3	17.0	16.4	16.5	16.8	15.3	15.9	17.7	17.1	18.5	17.3	17.0
1992	15.2	16.6	17.2	18.1	18.6	16.3	15.8	13.8	16.2	16.0	16.0	15.2
1993	15.0	14.7	16.0	16.8	15.8	15.4	15.3	15.1	15.3	16.4	15.7	15.6
1994	14.8	14.8	14.8	15.5	16.2	15.0	16.2	17.6	17.5	17.6	16.5	15.8
1995	15.5	15.7	14.6	16.4	16.8	15.6	16.5	18.6	18.3	18.6	17.5	15.7
1996	15.0	15.0	15.7	16.2	16.1	15.6	15.6	16.4	17.5	18.5	15.8	15.5
1997	14.1	14.2	14.4	14.6	15.6	15.9	16.4	16.1	17.8	17.9	18.1	18.6
1998	15.0	16.6	17.8	18.2	17.8	17.1	16.2	18.3	19.6	17.3	17.7	17.2
1999	16.0	15.2	14.8	15.4	15.8	15.4	15.2	16.9	16.4	16.1	18.2	16.6
2000	14.8	14.3	14.8	16.8	17.5	15.4	15.0	16.6	18.4	15.3	18.9	15.4
2001	13.3	14.1	14.7	16.0	15.2	15.3	14.9	16.1	17.7	17.5	18.2	17.0
2002	16.1	14.7	15.3	15.3	16.2	15.8	13.4	16.5	17.2	16.9	17.3	16.6
2003	15.4	15.6	14.5	15.7	15.9	15.6	14.7	14.3	15.3	17.6	17.1	16.4
2004	13.7	15.6	19.2	16.6	16.3	15.0	16.0	15.8	17.0	18.1	18.4	17.2
2005	16.1	15.0	17.1	17.3	17.3	16.4	16.8	17.4	17.3	17.0	16.3	17.5
2006	14.0	16.6	16.6	16.8	16.3	15.7	16.2	17.3	17.7	17.4	17.0	16.8
2007	17.1	17.0	15.5	16.3	16.2	17.1	15.8	18.1	16.3	17.9	17.6	16.7
2008	14.4	15.7	15.1	17.1	16.3	16.6	16.8	17.7	18.6	17.7	18.8	16.0
2009	16.0	15.5	16.4	16.6	16.6	16.3	15.7	17.2	18.1	18.9	18.2	16.8
2010	15.9	16.6	17.0	18.3	17.3	17.9	17.5	18.6	19.5	18.6	19.2	16.3
2011	16.4	14.3	15.1	16.8	16.9	16.5	15.7					
TOTAL	686.2	710.8	723.7	753.4	736.5	729.6	719.5	729.3	764.6	774.0	764.0	701.2
MEDIA	15.2	15.5	15.7	16.4	16.4	15.9	15.6	16.6	17.0	17.2	17.0	16.3

ANEXO 3.5, TEMPERATURA MÍNIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO												
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO		DISTRITO: MUÑANI		INFORMACION: T. MINIMA						
ESTACION: CO.110785		LAT: 14°46'01.0"		LONG: 69°57'06.5"		ALT: 3948						
MUÑANI												
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC
1966	-0.3	2.0	2.1	-0.4	-1.0	-4.6	-5.5	-2.9	-1.8	2.2	2.2	2.9
1967	2.1	2.2	2.9	-0.2	-1.6	-4.0	-4.1	-2.0	0.8	1.5	1.3	2.9
1968	2.7	3.8	1.4	-0.2	-2.2	-3.9	-4.3	-2.4	-2.6	-1.8	-1.6	-2.1
1969	2.6	2.4	1.6	-2.7	-4.2	-5.3	-5.1	-3.9	-1.6	-1.1	-0.4	1.2
1970	0.7	1.9	0.1	-1.1	-6.0	-6.3	-9.5	-7.4	-5.0	-4.0	-3.6	x
1971	x	3.3	1.6	1.9	-2.5	-2.6	-4.5	-0.7	1.4	1.2	1.4	2.5
1972	2.7	2.4	2.1	1.2	-1.7	-4.4	-2.6	-0.1	0.9	1.3	2.6	4.0
1973	4.3	4.5	3.6	3.0	-0.6	-4.5	-1.6	-0.5	1.1	1.9	2.1	1.8
1974	2.1	3.1	1.5	2.2	-1.5	-1.8	-3.6	1.5	0.7	2.1	1.4	2.7
1975	2.1	3.2	2.8	2.0	-1.1	-1.9	-3.1	x	1.0	1.8	2.5	2.7
1976	2.7	2.5	2.7	2.0	1.1	-5.1	-5.6	x	1.2	1.6	1.7	3.4
1977	3.9	3.2	3.7	1.7	-1.3	-3.0	-2.4	-1.9	1.4	1.5	3.7	3.3
1978	4.8	4.1	2.5	1.8	-2.2	-3.2	-3.8	-1.9	0.3	1.3	3.3	4.2
1979	4.0	4.3	4.0	2.1	-1.4	-1.4	-2.6	-1.7	0.7	2.8	3.0	4.0
1980	4.2	4.3	4.0	1.0	-2.1	-2.7	-1.9	-1.1	0.7	3.5	2.7	2.7
1981	4.3	4.2	3.5	1.5	-2.3	-4.0	-2.5	-1.2	-0.3	2.3	4.0	4.3
1982	4.7	3.2	3.9	1.4	-2.6	-3.4	-2.3	-1.7	0.8	2.3	4.2	3.8
1983	4.5	4.4	3.5	2.6	-0.6	-1.9	-2.1	0.7	1.5	2.4	2.5	2.8
1984	4.2	4.9	4.6	2.5	0.1	-0.4	-2.1	-0.4	0.2	3.0	4.1	3.6
1985	4.3	0.5	3.7	3.4	1.4	1.0	-2.1	-0.8	1.7	2.0	3.3	4.2
1986	4.3	4.3	4.2	3.5	-0.7	-2.4	-2.9	-3.4	0.7	-1.8	-0.7	0.6
1987	2.8	0.6	-0.9	-1.7	-3.2	-4.9	-6.9	-5.9	-3.8	-1.8	-0.9	4.6
1988	5.3	4.4	5.0	3.7	0.8	-2.8	-3.3	-2.5	0.5	2.0	1.8	3.4
1989	3.6	3.6	3.6	3.1	-0.2	-0.3	-2.6	-1.1	1.3	1.6	1.9	3.4
1990	4.3	3.3	2.4	2.0	-0.1	-1.0	-2.4	-2.1	0.1	2.9	3.8	3.7
1991	4.0	3.5	4.1	2.2	-0.3	-2.2	-3.3	-2.9	-0.3	1.0	2.7	3.1
1992	3.8	4.1	3.5	1.6	-1.1	-1.5	-3.2	-1.6	-0.3	2.0	2.4	3.5
1993	3.6	3.3	3.2	2.8	0.2	-3.2	-2.4	-2.1	1.0	2.4	3.5	4.3
1994	4.0	4.3	3.4	3.0	0.1	-3.4	-3.1	-2.9	-0.1	1.3	3.8	4.4
1995	4.3	4.0	4.4	2.4	-0.7	-2.6	-2.4	-1.4	0.4	1.9	2.6	2.9
1996	3.9	4.0	3.5	2.6	0.9	-2.6	-3.1	-1.0	0.1	2.3	3.0	4.0
1997	4.2	4.1	3.8	1.6	-0.7	-3.1	-2.7	-0.2	0.9	2.6	3.6	4.6
1998	5.8	5.8	5.2	3.8	-0.8	-2.0	-0.7	-0.4	0.4	3.0	3.4	3.7
1999	4.4	4.7	4.5	2.9	0.1	-2.2	-2.3	-1.3	0.9	2.0	1.9	3.2
2000	3.8	3.7	2.9	0.8	-0.9	-2.8	-2.8	-0.8	0.0	1.4	2.0	2.5
2001	3.6	3.5	3.2	1.2	-0.7	-3.2	-3.4	-0.2	0.2	0.6	1.2	2.8
2002	3.7	4.9	4.2	3.2	-0.7	-0.5	-1.5	-0.6	1.4	2.6	3.5	4.5
2003	4.5	4.9	4.4	2.4	0.3	-3.1	-2.2	-1.4	0.5	1.1	2.3	3.9
2004	4.4	4.4	3.8	2.9	-0.2	-2.2	-1.9	-0.6	1.0	2.7	3.6	3.7
2005	4.5	4.9	3.8	2.5	-0.4	-3.2	-2.4	-2.2	0.6	3.3	4.0	3.6
2006	4.0	4.4	4.0	2.1	-1.5	-1.3	-3.4	-0.1	0.4	2.8	3.7	4.3
2007	4.9	4.9	4.4	3.3	1.1	-1.5	-1.1	-0.6	1.6	2.2	2.8	3.3
2008	4.6	3.4	2.9	1.7	-1.5	-1.9	-3.0	-1.2	0.4	2.9	3.0	4.0
2009	4.4	4.1	3.4	1.6	0.3	-3.4	-2.7	-3.1	0.4	2.2	4.3	5.0
2010	4.9	5.8	4.4	2.9	1.0	-0.7	-1.8	-1.2	0.4	2.6	2.9	4.0
2011	4.2	4.8	4.2	2.7	0.0	-1.9	-1.7					
TOTAL	170.4	172.1	151.3	86.5	-41.2	-123.3	-140.5	-69.2	11.8	73.6	106.5	145.9
MEDIA	3.8	3.7	3.3	1.9	-0.9	-2.7	-3.1	-1.6	0.3	1.6	2.4	3.3

ANEXO 3.6, TEMPERATURA MEDIA (°C), ESTACIÓN MUÑANI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: AZANGARO			DISTRITO: MUÑANI			INFORMACION: T. MEDIA					
ESTACION: CO.110785		LAT: 14°46'01.0"			LONG: 69°57'06.5"			ALT: 3948					
MUÑANI													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	Prom
1966	7.8	8.2	8.7	7.5	6.5	5.1	5.1	6.8	7.4	9.2	9.0	9.1	7.5
1967	9.3	8.3	8.4	7.8	6.7	5.7	5.0	6.4	7.4	8.0	8.9	8.4	7.5
1968	8.5	8.6	8.0	7.6	6.4	5.7	4.8	6.2	6.4	6.9	6.2	6.5	6.8
1969	8.4	8.6	8.6	6.6	5.5	4.6	4.1	5.2	7.1	7.9	8.0	8.4	6.9
1970	7.6	8.3	7.0	6.9	6.8	5.8	5.1	6.8	7.0	8.7	6.5	9.7	7.2
1971	8.0	8.3	8.1	8.9	6.6	6.6	5.4	7.7	9.7	8.9	9.1	9.1	8.0
1972	8.4	8.8	8.8	8.8	7.4	5.9	6.8	8.2	8.8	9.4	9.7	10.4	8.5
1973	10.8	11.0	10.6	10.2	8.1	6.0	7.2	8.0	8.5	9.5	9.6	9.6	9.1
1974	9.3	9.4	9.2	9.6	7.9	7.6	6.9	9.5	9.0	9.8	9.3	9.8	8.9
1975	9.2	10.0	9.8	9.6	8.1	7.0	6.6	5.7	9.0	9.6	9.8	9.6	8.7
1976	9.9	9.8	9.9	9.6	9.0	5.2	4.4	6.1	8.8	9.4	9.4	9.4	8.4
1977	9.4	9.1	9.3	8.9	6.8	5.8	6.7	7.5	8.7	9.1	9.6	9.4	8.4
1978	9.5	9.8	8.8	8.7	6.7	6.1	5.4	7.0	8.2	9.1	9.3	9.2	8.2
1979	8.7	10.0	9.5	8.8	7.2	7.5	6.4	7.1	9.2	9.6	10.3	9.4	8.6
1980	10.2	10.0	9.3	8.8	7.4	7.1	6.8	7.9	8.5	9.6	10.2	9.7	8.8
1981	9.4	9.2	9.4	8.6	7.0	3.9	6.8	7.5	8.0	9.5	10.5	10.4	8.4
1982	9.2	9.5	9.9	8.9	6.9	6.9	7.6	7.7	8.3	9.7	10.0	11.1	8.8
1983	11.5	11.2	11.5	10.8	9.1	7.8	8.0	9.4	9.8	10.3	10.7	9.9	10.0
1984	9.4	9.6	10.0	9.7	8.7	7.6	7.2	7.6	8.8	9.7	10.0	9.8	9.0
1985	9.5	9.7	9.5	9.3	8.5	7.5	6.3	7.8	8.9	9.4	9.0	9.2	8.7
1986	9.5	9.2	9.2	9.6	7.1	6.9	5.8	6.6	8.3	8.0	8.2	8.1	8.0
1987	8.7	8.8	7.9	7.8	7.1	5.7	4.7	6.3	7.4	8.2	8.0	11.3	7.7
1988	10.6	10.6	10.0	9.4	8.3	6.6	6.4	7.8	9.5	10.2	10.2	9.6	9.1
1989	9.0	9.2	9.0	9.2	7.9	7.4	6.1	7.1	9.3	10.0	9.6	10.4	8.7
1990	9.8	9.9	9.7	9.4	8.6	6.4	6.4	7.1	8.9	10.3	10.2	10.2	8.9
1991	10.2	10.2	10.2	9.4	8.2	6.6	6.3	7.4	8.4	9.8	10.0	10.1	8.9
1992	9.5	10.4	10.4	9.8	8.8	7.4	6.3	6.1	8.0	9.0	9.2	9.4	8.7
1993	9.3	9.0	9.6	9.8	8.0	6.1	6.4	6.5	8.2	9.4	9.6	9.9	8.5
1994	9.4	9.6	9.1	9.2	8.1	5.8	6.6	7.4	8.7	9.5	10.2	10.1	8.6
1995	9.9	9.9	9.5	9.4	8.1	6.5	7.0	8.6	9.4	10.3	10.0	9.3	9.0
1996	9.5	9.5	9.6	9.4	8.5	6.5	6.2	7.7	8.8	10.4	9.4	9.8	8.8
1997	9.1	9.2	9.1	8.1	7.5	6.4	6.8	7.9	9.3	10.2	10.8	11.6	8.8
1998	9.6	11.2	11.5	11.0	8.5	7.5	7.7	9.0	10.0	10.2	10.5	10.4	9.8
1999	10.2	9.9	9.7	9.2	7.9	6.6	6.4	7.8	8.7	9.0	10.1	9.9	8.8
2000	9.3	8.9	8.8	8.8	8.3	6.3	6.1	7.9	9.2	8.4	10.4	8.9	8.4
2001	8.5	8.8	8.9	8.5	7.3	6.0	5.8	6.4	9.0	9.0	9.7	9.9	8.2
2002	9.9	9.8	9.8	9.2	8.5	7.7	5.9	7.9	9.4	9.7	10.4	10.5	9.1
2003	10.0	10.2	9.5	9.1	8.1	6.2	6.2	6.4	7.9	9.4	9.7	10.1	8.6
2004	9.0	10.0	11.5	9.7	8.0	6.4	7.0	7.6	9.0	10.4	11.0	10.4	9.2
2005	10.3	9.9	10.4	9.9	8.5	6.6	7.2	7.6	8.9	10.1	10.2	10.5	9.2
2006	9.0	10.5	10.2	9.4	7.4	7.2	6.3	8.6	9.0	10.1	10.4	10.5	9.1
2007	10.9	11.0	9.9	9.8	8.8	7.8	7.3	8.7	9.0	10.1	10.5	10.0	9.5
2008	9.5	9.5	9.0	9.4	7.4	7.4	6.9	8.2	9.5	10.3	10.9	9.9	9.0
2009	10.2	9.8	10.2	9.1	8.5	6.5	6.5	7.0	9.0	10.5	11.2	10.9	9.1
2010	10.4	11.2	10.6	10.6	9.1	8.6	7.6	8.6	9.9	10.6	11.1	10.1	9.9
2011	10.3	9.6	9.7	9.6	7.9	7.3	7.0	7.4	8.7	9.5	9.7	9.8	8.9
TOTAL	435.6	443.2	437.3	419.4	357.7	301.8	291.5	334.4	390.2	426.4	436.6	439.9	
MEDIA	9.5	9.6	9.5	9.1	7.8	6.6	6.3	7.4	8.7	9.5	9.7	9.8	

ANEXO 3.7, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO												
DEPARTAMENTO:	PUNO	PROVINCIA:	AZANGARO	DISTRITO:	MUÑANI	INFORMACION:	T. MINIMA					
ESTACION:	CO.110785	LAT: 14°46'01.0"	LONG: 69°57'06.5"			ALT: 3948						
MUÑANI												
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC
1966	-0.3	2.0	2.1	-0.4	-1.0	-4.6	-5.5	-2.9	-1.8	2.2	2.2	2.9
1967	2.1	2.2	2.9	-0.2	-1.6	-4.0	-4.1	-2.0	0.8	1.5	1.3	2.9
1968	2.7	3.8	1.4	-0.2	-2.2	-3.9	-4.3	-2.4	-2.6	-1.8	-1.6	-2.1
1969	2.6	2.4	1.6	-2.7	-4.2	-5.3	-5.1	-3.9	-1.6	-1.1	-0.4	1.2
1970	0.7	1.9	0.1	-1.1	-6.0	-6.3	-9.5	-7.4	-5.0	-4.0	-3.6	x
1971	x	3.3	1.6	1.9	-2.5	-2.6	-4.5	-0.7	1.4	1.2	1.4	2.5
1972	2.7	2.4	2.1	1.2	-1.7	-4.4	-2.6	-0.1	0.9	1.3	2.6	4.0
1973	4.3	4.5	3.6	3.0	-0.6	-4.5	-1.6	-0.5	1.1	1.9	2.1	1.8
1974	2.1	3.1	1.5	2.2	-1.5	-1.8	-3.6	1.5	0.7	2.1	1.4	2.7
1975	2.1	3.2	2.8	2.0	-1.1	-1.9	-3.1	x	1.0	1.8	2.5	2.7
1976	2.7	2.5	2.7	2.0	1.1	-5.1	-5.6	x	1.2	1.6	1.7	3.4
1977	3.9	3.2	3.7	1.7	-1.3	-3.0	-2.4	-1.9	1.4	1.5	3.7	3.3
1978	4.8	4.1	2.5	1.8	-2.2	-3.2	-3.8	-1.9	0.3	1.3	3.3	4.2
1979	4.0	4.3	4.0	2.1	-1.4	-1.4	-2.6	-1.7	0.7	2.8	3.0	4.0
1980	4.2	4.3	4.0	1.0	-2.1	-2.7	-1.9	-1.1	0.7	3.5	2.7	2.7
1981	4.3	4.2	3.5	1.5	-2.3	-4.0	-2.5	-1.2	-0.3	2.3	4.0	4.3
1982	4.7	3.2	3.9	1.4	-2.6	-3.4	-2.3	-1.7	0.8	2.3	4.2	3.8
1983	4.5	4.4	3.5	2.6	-0.6	-1.9	-2.1	0.7	1.5	2.4	2.5	2.8
1984	4.2	4.9	4.6	2.5	0.1	-0.4	-2.1	-0.4	0.2	3.0	4.1	3.6
1985	4.3	0.5	3.7	3.4	1.4	1.0	-2.1	-0.8	1.7	2.0	3.3	4.2
1986	4.3	4.3	4.2	3.5	-0.7	-2.4	-2.9	-3.4	0.7	-1.8	-0.7	0.6
1987	2.8	0.6	-0.9	-1.7	-3.2	-4.9	-6.9	-5.9	-3.8	-1.8	-0.9	4.6
1988	5.3	4.4	5.0	3.7	0.8	-2.8	-3.3	-2.5	0.5	2.0	1.8	3.4
1989	3.6	3.6	3.6	3.1	-0.2	-0.3	-2.6	-1.1	1.3	1.6	1.9	3.4
1990	4.3	3.3	2.4	2.0	-0.1	-1.0	-2.4	-2.1	0.1	2.9	3.8	3.7
1991	4.0	3.5	4.1	2.2	-0.3	-2.2	-3.3	-2.9	-0.3	1.0	2.7	3.1
1992	3.8	4.1	3.5	1.6	-1.1	-1.5	-3.2	-1.6	-0.3	2.0	2.4	3.5
1993	3.6	3.3	3.2	2.8	0.2	-3.2	-2.4	-2.1	1.0	2.4	3.5	4.3
1994	4.0	4.3	3.4	3.0	0.1	-3.4	-3.1	-2.9	-0.1	1.3	3.8	4.4
1995	4.3	4.0	4.4	2.4	-0.7	-2.6	-2.4	-1.4	0.4	1.9	2.6	2.9
1996	3.9	4.0	3.5	2.6	0.9	-2.6	-3.1	-1.0	0.1	2.3	3.0	4.0
1997	4.2	4.1	3.8	1.6	-0.7	-3.1	-2.7	-0.2	0.9	2.6	3.6	4.6
1998	5.8	5.8	5.2	3.8	-0.8	-2.0	-0.7	-0.4	0.4	3.0	3.4	3.7
1999	4.4	4.7	4.5	2.9	0.1	-2.2	-2.3	-1.3	0.9	2.0	1.9	3.2
2000	3.8	3.7	2.9	0.8	-0.9	-2.8	-2.8	-0.8	0.0	1.4	2.0	2.5
2001	3.6	3.5	3.2	1.2	-0.7	-3.2	-3.4	-0.2	0.2	0.6	1.2	2.8
2002	3.7	4.9	4.2	3.2	-0.7	-0.5	-1.5	-0.6	1.4	2.6	3.5	4.5
2003	4.5	4.9	4.4	2.4	0.3	-3.1	-2.2	-1.4	0.5	1.1	2.3	3.9
2004	4.4	4.4	3.8	2.9	-0.2	-2.2	-1.9	-0.6	1.0	2.7	3.6	3.7
2005	4.5	4.9	3.8	2.5	-0.4	-3.2	-2.4	-2.2	0.6	3.3	4.0	3.6
2006	4.0	4.4	4.0	2.1	-1.5	-1.3	-3.4	-0.1	0.4	2.8	3.7	4.3
2007	4.9	4.9	4.4	3.3	1.1	-1.5	-1.1	-0.6	1.6	2.2	2.8	3.3
2008	4.6	3.4	2.9	1.7	-1.5	-1.9	-3.0	-1.2	0.4	2.9	3.0	4.0
2009	4.4	4.1	3.4	1.6	0.3	-3.4	-2.7	-3.1	0.4	2.2	4.3	5.0
2010	4.9	5.8	4.4	2.9	1.0	-0.7	-1.8	-1.2	0.4	2.6	2.9	4.0
2011	4.2	4.8	4.2	2.7	0.0	-1.9	-1.7					
TOTAL	170.4	172.1	151.3	86.5	-41.2	-123.3	-140.5	-69.2	11.8	73.6	106.5	145.9
MEDIA	3.8	3.7	3.3	1.9	-0.9	-2.7	-3.1	-1.6	0.3	1.6	2.4	3.3

ANEXO 3.8, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN MUÑANI

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO:		PUNO		PROVINCIA:		AZANGARO		DISTRITO:		MUÑANI		INFORMACION:	T. MAXIMA
ESTACION:		CO.110785		LAT:		14°46'01.0"		LONG:		69°57'06.5"		ALT:	3948
MUÑANI													
AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	
1966	15.9	14.3	15.3	15.4	14.1	14.7	15.7	16.4	16.5	16.1	15.7	15.3	
1967	16.5	14.4	14.0	15.8	14.9	15.3	14.2	14.9	14.0	14.6	16.4	14.0	
1968	14.3	13.3	14.6	15.1	14.9	15.3	13.9	14.7	15.3	15.6	14.1	15.1	
1969	14.3	14.8	15.6	15.8	16.2	15.4	13.3	14.7	15.8	16.9	14.1	15.6	
1970	14.5	14.7	14.0	14.9	15.5	15.9	14.7	16.1	15.1	16.4	16.6	X	
1971	15.2	13.3	14.7	16.0	15.8	15.8	15.3	16.2	17.9	16.5	16.8	15.7	
1972	14.1	15.3	15.5	16.5	16.5	16.2	16.2	16.5	16.7	17.5	16.9	16.9	
1973	17.4	17.6	17.7	17.5	16.8	16.5	16.0	16.5	15.9	17.1	17.0	17.5	
1974	16.4	15.8	17.0	17.1	17.4	17.0	17.3	17.4	17.3	17.5	17.2	16.9	
1975	16.3	16.8	16.8	17.1	17.3	16.0	16.2	X	17.0	17.5	17.1	16.5	
1976	17.1	17.2	17.1	17.2	16.9	15.2	13.6	15.9	16.5	17.1	16.2	16.0	
1977	14.8	15.0	14.8	16.1	15.0	14.6	15.8	16.9	16.0	16.7	15.4	15.4	
1978	14.3	15.5	15.1	15.7	15.6	15.4	14.7	15.9	16.2	16.9	15.4	14.3	
1979	13.3	15.6	15.0	15.5	15.8	16.4	15.3	15.9	17.7	16.4	17.6	14.8	
1980	16.2	15.8	14.6	16.7	16.6	16.9	15.5	17.0	16.3	15.7	17.7	16.6	
1981	14.4	14.2	15.2	15.6	X	15.7	16.2	16.2	16.2	16.7	17.1	16.4	
1982	13.8	15.8	16.0	16.3	16.4	17.3	17.6	17.0	15.8	17.1	15.9	18.4	
1983	18.5	18.0	19.6	19.0	18.8	17.4	18.1	18.2	18.2	18.3	19.8	18.1	
1984	14.5	14.4	15.5	16.9	17.3	15.7	16.4	15.5	17.3	16.4	15.9	X	
1985	X	14.9	15.3	15.2	15.5	14.0	14.7	16.5	16.2	16.8	14.8	14.3	
1986	14.7	14.0	14.2	15.7	15.0	16.3	14.5	16.5	15.9	17.7	17.2	15.7	
1987	14.6	17.1	16.7	17.4	17.5	16.3	16.3	18.4	18.5	18.2	16.9	18.0	
1988	15.3	16.9	14.9	15.2	15.8	16.1	16.1	18.2	18.4	18.4	18.6	15.8	
1989	14.4	14.8	14.4	15.6	16.0	15.1	14.9	15.3	17.4	18.4	17.2	17.3	
1990	15.3	16.5	17.1	16.8	17.4	13.9	15.4	16.4	17.7	17.7	16.6	16.7	
1991	16.3	17.0	16.4	16.5	16.8	15.3	15.9	17.7	17.1	18.5	17.3	17.0	
1992	15.2	16.6	17.2	18.1	18.6	16.3	15.8	13.8	16.2	16.0	16.0	15.2	
1993	15.0	14.7	16.0	16.8	15.8	15.4	15.3	15.1	15.3	16.4	15.7	15.6	
1994	14.8	14.8	14.8	15.5	16.2	15.0	16.2	17.6	17.5	17.6	16.5	15.8	
1995	15.5	15.7	14.6	16.4	16.8	15.6	16.5	18.6	18.3	18.6	17.5	15.7	
1996	15.0	15.0	15.7	16.2	16.1	15.6	15.6	16.4	17.5	18.5	15.8	15.5	
1997	14.1	14.2	14.4	14.6	15.6	15.9	16.4	16.1	17.8	17.9	18.1	18.6	
1998	15.0	16.6	17.8	18.2	17.8	17.1	16.2	18.3	19.6	17.3	17.7	17.2	
1999	16.0	15.2	14.8	15.4	15.8	15.4	15.2	16.9	16.4	16.1	18.2	16.6	
2000	14.8	14.3	14.8	16.8	17.5	15.4	15.0	16.6	18.4	15.3	18.9	15.4	
2001	13.3	14.1	14.7	16.0	15.2	15.3	14.9	16.1	17.7	17.5	18.2	17.0	
2002	16.1	14.7	15.3	15.3	16.2	15.8	13.4	16.5	17.2	16.9	17.3	16.6	
2003	15.4	15.6	14.5	15.7	15.9	15.6	14.7	14.3	15.3	17.6	17.1	16.4	
2004	13.7	15.6	19.2	16.6	16.3	15.0	16.0	15.8	17.0	18.1	18.4	17.2	
2005	16.1	15.0	17.1	17.3	17.3	16.4	16.8	17.4	17.3	17.0	16.3	17.5	
2006	14.0	16.6	16.6	16.8	16.3	15.7	16.2	17.3	17.7	17.4	17.0	16.8	
2007	17.1	17.0	15.5	16.3	16.2	17.1	15.8	18.1	16.3	17.9	17.6	16.7	
2008	14.4	15.7	15.1	17.1	16.3	16.6	16.8	17.7	18.6	17.7	18.8	16.0	
2009	16.0	15.5	16.4	16.6	16.6	16.3	15.7	17.2	18.1	18.9	18.2	16.8	
2010	15.9	16.6	17.0	18.3	17.3	17.9	17.5	18.6	19.5	18.6	19.2	16.3	
2011	16.4	14.3	15.1	16.8	16.9	16.5	15.7						
TOTAL	686.2	710.8	723.7	753.4	736.5	729.6	719.5	729.3	764.6	774.0	764.0	701.2	
MEDIA	15.2	15.5	15.7	16.4	16.4	15.9	15.6	16.6	17.0	17.2	17.0	16.3	

ANEXO 3.9, TEMPERATURA MÁXIMA (°C), ESTACIÓN PUTINA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: S.A. DE PUTINA			DISTRITO: PUTINA			INFORMACION: T. MAXIMA					
ESTACION: CO. 157414		LAT: 14°54'52.6"			LONG: 69°52'03.9"			ALT. 3878					
PUTINA													
AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
2002	16.0	17.0	16.0	16.0	17.0	16.0	16.0	17.9	17.2	16.6	17.8	16.6	16.7
2003	15.8	16.1	15.0	16.2	16.6	16.0	16.4	16.6	16.9	18.6	18.7	18.0	16.7
2004	14.9	16.0	17.0	14.6	14.8	13.4	14.8	16.1	16.9	18.4	18.4	17.4	16.1
2005	16.0	15.0	17.3	17.3	17.6	16.5	17.0	16.9	17.7	17.1	17.4	16.4	16.9
2006	13.9	16.3	17.4	16.9	17.2	16.2	16.5	18.0	18.8	18.4	17.6	17.7	17.1
2007	18.0	17.3	15.9	16.6	16.7	17.4	16.3	18.9	16.8	18.5	17.7	17.0	17.3
2008	14.9	16.6	15.8	17.9	16.8	17.1	16.8	18.1	18.8	18.2	18.8	16.3	17.2
2009	16.6	16.6	16.9	17.4	17.5	16.9	16.9	18.0	19.1	19.6	18.7	17.5	17.6
2010	16.3	17.0	17.3	18.5	18.3	18.3	17.8	19.0	20.0	18.9	20.1	17.1	18.2
2011	17.0	17.0	16.0	17.0	17.0	16.0	16.0	17.0	19.0	19.0	19.0	17.0	17.3
2012	16.0	17.0	16.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	19.0	18.0	17.0	17.1
2013	15.0	17.0	17.0	17.0	17.0	16.0	17.0	17.0	18.0	18.0	18.0	17.0	17.0
2014	15.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0	17.0	17.2
TOTAL	205.4	215.9	214.6	219.4	220.5	213.8	215.5	228.5	234.2	238.3	238.2	222.0	
MEDIA	15.8	16.6	16.5	16.9	17.0	16.4	16.6	17.6	18.0	18.3	18.3	17.1	

ANEXO 3.10, TEMPERATURA MEDIA (°C), ESTACIÓN PUTINA

	SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO												
	DEPARTAMENT PROVINCIA: S./ T. MEDIA												
	ESTACION: CO LAT:14°54'52.6" LONG: 69°52'03 ALT: 3878 m												
	PUTINA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
2002	10.00	10.00	10.00	9.00	7.00	5.00	6.00	8.00	9.00	9.00	10.00	10.00	8.58
2003	10.00	10.00	9.00	9.00	7.00	5.00	5.00	6.00	8.00	9.00	10.00	11.00	8.25
2004	10.00	10.00	10.00	8.00	6.00	4.00	5.00	6.00	8.00	10.00	11.00	11.00	8.25
2005	10.00	10.00	10.00	9.00	7.00	5.00	6.00	6.00	8.00	10.00	10.00	10.00	8.42
2006	9.00	10.00	10.00	9.00	6.00	6.00	5.00	7.00	8.00	10.00	10.00	11.00	8.42
2007	11.00	11.00	10.00	10.00	9.00	6.00	6.00	7.00	9.00	10.00	10.00	10.00	9.08
2008	10.00	10.00	9.00	9.00	6.00	9.00	5.00	7.00	8.00	9.00	11.00	10.00	8.58
2009	10.00	10.00	9.00	9.00	8.00	5.00	6.00	6.00	10.00	10.00	11.00	11.00	8.75
2010	11.00	11.00	11.00	10.00	8.00	7.00	6.00	7.00	9.00	11.00	10.00	10.00	9.25
2011	11.00	10.00	10.00	9.00	7.00	5.00	6.00	7.00	9.00	10.00	10.00	10.00	8.67
2012	10.00	10.00	10.00	9.00	7.00	5.00	5.00	6.00	8.00	10.00	10.00	10.00	8.33
2013	10.00	10.00	10.00	9.00	7.00	5.00	6.00	6.00	8.00	10.00	10.00	10.00	8.42
2014	10.00	10.00	10.00	9.00	7.00	5.00	6.00	7.00	9.00	10.00	10.00	10.00	8.58
PROM.	10.15	10.15	9.85	9.08	7.08	5.54	5.62	6.62	8.54	9.85	10.23	10.31	
DSTA	0.55	0.38	0.55	0.49	0.86	1.27	0.51	0.65	0.66	0.55	0.44	0.48	

4. HUMEDAD RELATIVA

ANEXO 4.1, HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN HUANCANÉ

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENTO: PUNO		PROVINCIA: HUANCANE		DISTRITO: HUANCANE		INFORMACION: HUMEDAD RELATIVA							
ESTACION: CO.110786		LAT: 15°12'05.4"		LONG: 69°45'12.8"		ALT: 3890							
HUANCANE													
ANOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMB.	DICIEMBRE	Prom
1964	79	76	79	71	71	62	61	60	63	57	64	71	68
1965	75	81	84	71	60	79	80	68	71	56	69	81	73
1966	78	70	79	63	60	55	58	49	62	63	59	57	63
1967	58	64	68	71	72	77	65	48	55	68	43	67	63
1968	67	66	64	68	52	47	53	53	45	45	63	58	57
1969	67	68	65	59	45	50	53	45	52	49	48	52	54
1970	61	64	66	65	48	45	49	40	52	47	44	65	54
1971	65	76	74	51	49	42	48	45	39	39	50	57	53
1972	70	63	68	58	43	43	43	37	52	45	49	61	53
1973	71	67	71	57	63	48	50	42	57	50	80	54	59
1974	63	69	66	61	46	53	46	52	47	45	45	56	54
1975	59	72	69	56	50	48	48	52	65	44	46	49	55
1976	50	48	43	43	39	48	50	44	75	65	66	68	53
1977	77	84	77	75	71	70	83	83	85	86	87	87	80
1978	88	88	86	85	59	81	80	80	83	85	88	88	83
1979	88	87	87	84	82	74	56	60	74	78	80	84	78
1980	84	80	86	84	78	77	72	72	69	72	69	70	76
1981	80	81	85	83	78	77	75	77	79	82	81	86	80
1982	88	87	87	86	81	81	79	74	79	83	84	79	82
1983	83	83	65	79	76	72	81	73	77	78	80	81	77
1984	85	86	86	83	81	81	83	84	81	84	84	85	84
1985	87	86	87	80	80	84	84	79	84	83	84	83	83
1986	87	85	87	85	74	68	73	50	53	43	49	60	68
1987	75	57	61	56	56	46	55	72	38	44	48	50	55
1988	67	56	68	64	55	49	48	39	54	54	35	50	53
1989	59	61	63	55	51	52	46	53	46	42	54	44	52
1990	63	52	58	50	39	52	43	46	40	46	54	57	50
1991	58	59	62	62	54	36	33	41	58	42	42	43	49
1992	65	58	55	42	44	53	56	54	33	43	38	49	49
1993	64	55	66	68	46	41	27	39	38	48	49	60	50
1994	61	62	58	61	48	41	13	24	42	50	43	48	46
1995	51	53	63	50	48	43	44	26	34	27	40	45	44
1996	56	58	56	55	48	30	45	39	29	35	41	52	45
1997	61	62	61	55	48	38	39	42	45	40	43	43	48
1998	57	56	56	48	36	45	41	36	24	35	58	56	46
1999	64	72	74	67	58	34	40	35	37	46	31	47	50
2000	59	62	60	48	39	44	38	39	29	63	45	62	49
2001	37	30	74	65	63	58	56	56	53	56	54	56	55
2002	64	76	74	71	64	58	56	54	54	60	59	65	63
2003	71	70	73	67	60	54	52	49	54	48	56	61	60
2004	73	69	69	67	53	57	57	55	56	51	53	57	60
2005	66	70	65	63	53	52	51	53	49	57	58	64	58
2006	74	68	71	66	47	68	52	53	49	56	62	64	61
2007	69	70	80	72	62	60	57	52	63	54	53	62	63
2008	75	69	68	60	58	55	55	52	49	58	53	65	60
2009	67	70	66	62	55	51	51	47	58				
2010													
2011				67	63	55	58						
TOTAL	3166	3146	3230	3059	2706	2634	2583	2423	2531	2502	2581	2799	
MEDIA	69	68	70	65	58	56	55	53	55	56	57	62	



ANEXO 4.2, HUMEDAD RELATIVA (%), ESTACIÓN PUTINA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI - PUNO													
DEPARTAMENT PROVINCIA: S.A. PUTINA										HUMEDAD RELATIVA			
ESTACION: CO 15741				LAT:14°54'52.6"				LONG: 69°52'03.9"				ALT: 3878 m	
PUTINA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
2002	85.00	84.00	82.00	74.00	74.00	67.00	70.00	67.00	76.00	79.00	78.00	83.00	76.58
2003	84.00	86.00	86.00	83.00	79.00	64.00	68.00	52.00	67.00	62.00	66.00	73.00	72.50
2004	89.00	87.00	84.00	84.00	72.00	72.00	81.00	82.00	84.00	77.00	83.00	87.00	81.83
2005	88.00	90.00	88.00	89.00	84.00	77.00	77.00	74.00	81.00	86.00	88.00	89.00	84.25
2006	91.00	88.00	84.00	84.00	85.00	85.00	85.00	79.00	79.00	81.00	82.00	83.00	83.83
2007	84.00	83.00	88.00	86.00	82.00	80.00	83.00	78.00	82.00	82.00	89.00	92.00	84.08
2008	93.00	78.00	77.00	62.00	61.00	57.00	60.00	57.00	54.00	62.00	60.00	70.00	65.92
2009	74.00	76.00	72.00	66.00	63.00	59.00	61.00	60.00	55.00	55.00	64.00	70.00	64.58
2010	76.00	74.00	70.00	52.00	60.00	60.00	52.00	55.00	56.00	57.00	54.00	66.00	61.00
2011	78.00	76.00	74.00	61.00	67.00	64.00	68.00	65.00	71.00	70.00	71.00	78.00	70.25
2012	85.00	82.00	79.00	68.00	66.00	65.00	66.00	61.00	64.00	66.00	68.00	74.00	70.33
2013	84.00	80.00	80.00	69.00	68.00	65.00	65.00	61.00	63.00	66.00	69.00	75.00	70.42
2014	83.00	80.00	80.00	73.00	73.00	66.00	68.00	61.00	64.00	64.00	64.00	73.00	70.75
PROM	84.15	81.85	80.31	73.15	71.85	67.77	69.54	65.54	68.92	69.77	72.00	77.92	

5. NUMEROS ALEATORIOS

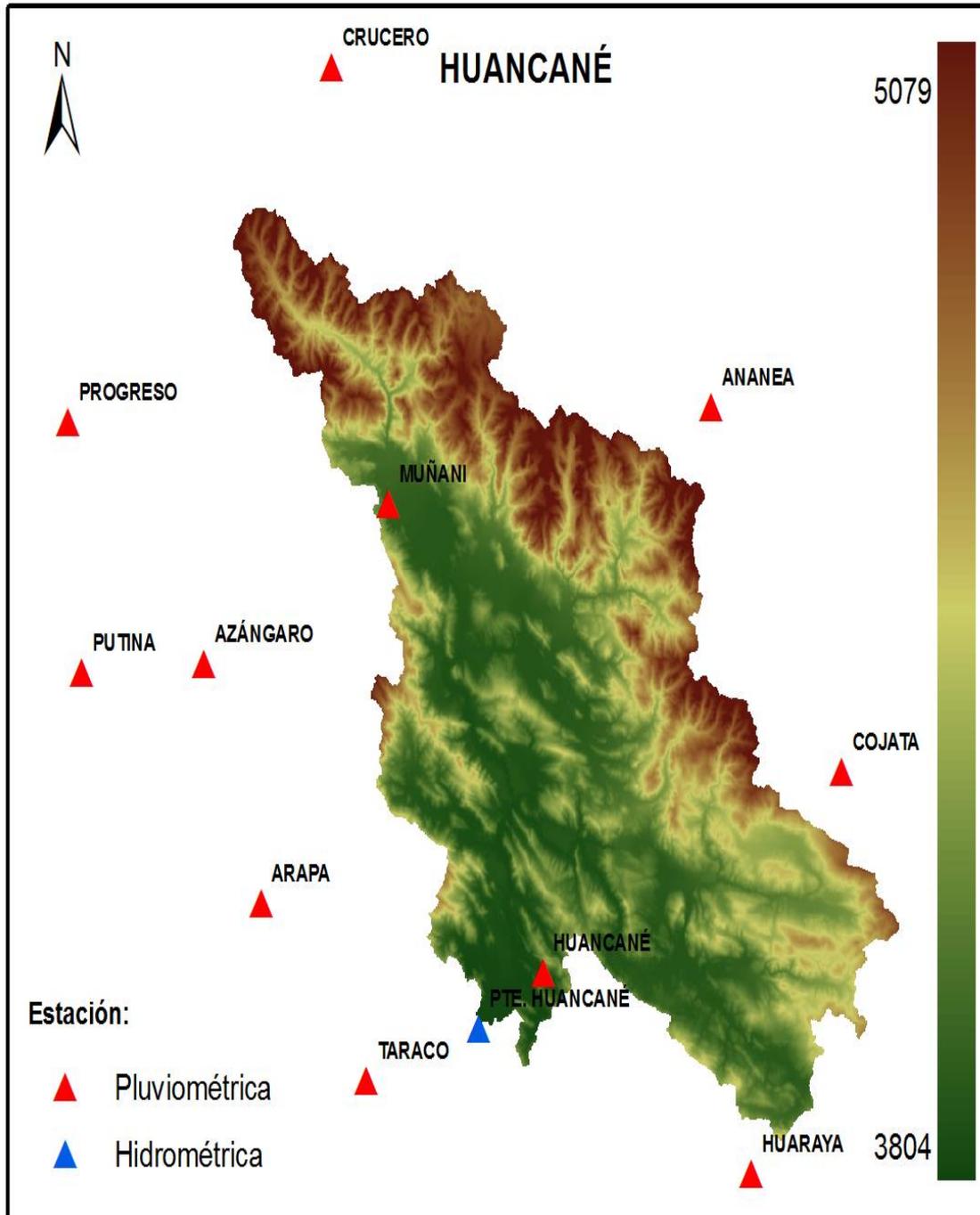
ANEXO 5.1, NÚMEROS ALEATORIOS (0,1)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1969	-0.190	-0.419	-0.581	0.704	-1.077	0.206	-0.898	-0.077	-1.303	-0.335	0.451	2.974
1970	0.366	-0.998	-0.949	1.006	0.862	0.092	-0.541	2.364	1.470	-1.175	-0.688	0.464
1971	-0.637	0.599	1.319	0.047	-1.391	-1.006	0.061	-0.116	-0.708	1.105	2.094	-0.277
1972	-0.322	1.013	0.735	-0.705	1.184	0.819	0.274	0.695	-0.661	0.345	0.424	-2.951
1973	-0.458	0.702	0.455	-0.356	-0.687	-0.214	1.276	-1.374	-1.674	-0.115	0.296	-0.926
1974	0.295	-0.999	-0.333	0.279	-1.601	-1.142	0.016	0.506	0.632	1.514	-1.787	1.347
1975	-1.803	0.530	-1.324	-0.795	0.554	-0.531	-0.012	0.264	-0.256	-2.566	-1.713	1.447
1976	-0.786	-0.689	0.652	-0.757	-1.295	-1.543	2.247	-0.605	0.422	-0.478	-1.210	2.347
1977	-0.493	1.256	-1.179	-1.019	-1.437	-0.883	2.694	0.337	-0.796	0.571	-2.433	-0.499
1978	-1.870	0.374	-1.517	-1.198	0.113	-0.541	-0.434	-0.062	1.111	0.446	-0.320	-0.247
1979	-1.178	-0.466	-0.363	-0.092	0.129	-1.303	1.226	0.202	0.584	1.080	-0.691	0.688
1980	-0.702	1.456	1.793	0.134	0.526	-1.124	0.296	0.179	1.236	0.123	-1.467	-0.262
1981	-1.870	0.263	0.001	-0.376	-0.102	0.876	1.093	-0.031	-1.268	-0.088	0.879	-1.837
1982	0.281	0.976	0.120	-1.097	0.830	-1.724	-0.067	1.425	0.424	0.451	0.401	-0.059
1983	-0.480	0.502	-0.021	-0.055	-0.150	-0.103	-0.512	0.664	-0.049	0.596	-0.699	1.160
1984	-0.732	-1.785	0.760	-0.315	-0.658	-1.217	-1.485	-0.298	0.297	1.668	-2.015	-1.132
1985	0.641	1.111	-0.244	0.089	0.326	1.625	-0.338	-0.899	1.986	0.081	0.023	1.289
1986	0.347	-0.989	0.089	2.219	0.054	-0.389	-1.909	0.097	0.736	-0.929	0.227	-0.957
1987	1.693	0.770	-1.879	2.647	1.121	-0.464	0.257	0.973	0.804	-0.502	-0.003	-0.105
1988	0.581	0.706	2.032	0.957	-1.228	-1.252	0.536	1.705	1.419	0.036	-0.079	-1.098
1989	-1.008	-2.395	-1.708	0.273	0.540	-0.285	0.075	0.696	-0.577	-0.610	0.103	0.069
1990	-1.690	-0.507	-1.119	-0.878	0.432	1.495	-0.409	-1.077	-0.357	-0.683	0.545	1.909
1991	1.659	-2.059	0.427	-0.243	-0.660	0.004	0.586	0.966	0.475	2.124	-0.589	0.059
1992	0.274	-1.221	-0.485	1.457	-0.257	0.073	-0.909	-0.614	0.718	0.931	1.089	0.514
1993	0.126	-0.506	-0.114	-1.187	-0.184	0.118	-1.383	-0.648	0.847	0.793	-0.961	-1.590
1994	-0.171	0.563	0.623	1.709	-0.012	-0.436	-0.409	0.303	0.526	-0.057	0.130	-0.316
1995	-0.684	-0.638	0.732	-0.896	0.664	0.312	0.865	-0.283	-1.347	0.612	0.367	-0.301
1996	-0.275	1.768	-1.688	-0.823	-0.557	1.379	-0.614	-0.631	-1.487	-1.743	1.829	0.363
1997	0.590	-1.010	-0.084	-0.565	-0.123	2.187	-0.942	1.609	-0.762	-0.269	0.086	-0.528
1998	-0.041	-0.233	-1.002	3.301	1.899	0.911	0.640	0.840	-0.938	1.823	0.033	-0.630
1999	-0.8	-0.94186	1.2699	-0.551	-1.208	-0.784	-0.697	1.506	-0.0595	-0.4934	-1.6909	1.86127
2000	2.4	1.26965	-0.0784	1.95	-0.763	-1.09	1.145	-0.484	-0.4166	0.5916	-0.1335	0.55689
2001	0.5	-0.66893	-0.559	0.772	-0.867	1.383	-0.15	-0.342	2.0154	-1.795	-1.4923	0.63844
2002	0.5	-0.27482	0.3582	0.704	-0.061	-1.115	0.154	-0.915	1.0831	-0.1212	1.0406	-1.8191
2003	-0.5	0.03708	-1.3544	-0.12	0.255	-0.249	-0.287	1.954	-1.0753	0.3186	-0.3488	-0.02552
2004	-1.7	0.05694	-1.4094	-1.304	-0.043	-0.94	0.378	0.859	-1.1238	2.0278	-0.0875	-2.21073
2005	-0.8	-1.18283	0.7054	-1.271	-0.806	1.346	-1.002	0.406	1.0478	-1.0379	-0.5723	0.30084
2006	-0.8	0.31626	1.9314	0.16	0.473	0.433	-0.123	0.544	-2.1417	-1.8803	-0.6277	1.16329
2007	-0.2	-0.63576	1.0214	-0.155	0.825	0.203	1.03	-1.798	0.0891	-0.2557	0.3558	0.35192
2008	0.5	0.87477	0.0892	-1.071	-1.971	1.153	0.956	-0.415	-0.6348	0.9497	-1.7741	-1.05383
MAX.	1.693	1.456	2.032	2.647	1.184	1.625	2.694	2.364	1.986	2.124	2.094	2.974
MED.	-0.239	-0.105	-0.077	0.057	-0.126	-0.316	0.081	0.196	0.174	0.183	-0.282	0.063
MIN.	-1.870	-2.395	-1.879	-1.198	-1.601	-1.724	-1.909	-1.374	-1.674	-2.566	-2.433	-2.951
D.EST	0.965	1.057	1.014	1.043	0.825	0.866	1.050	0.846	0.965	0.970	1.035	1.320



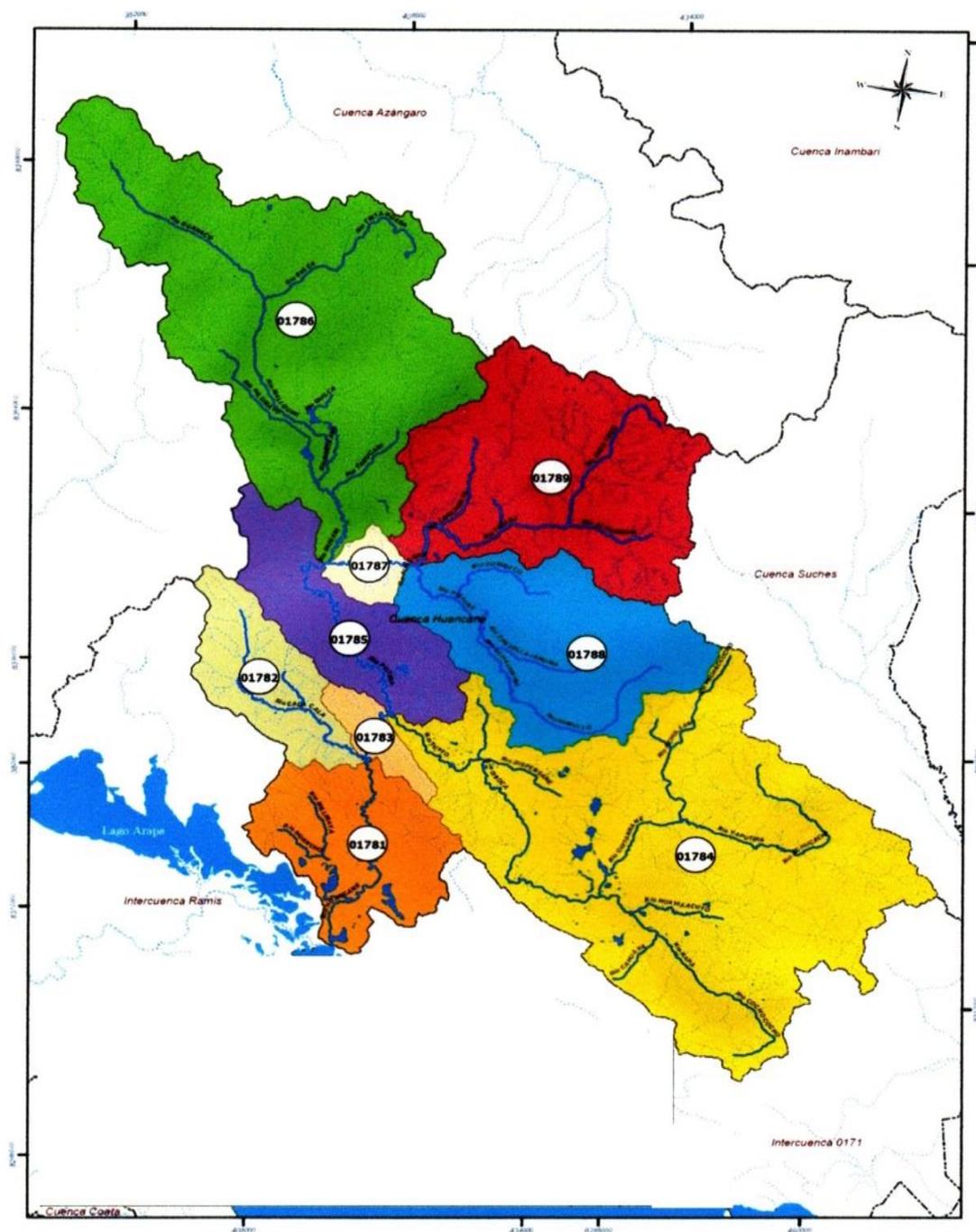
6. MAPAS

ANEXO 6.1 MAPA DE LA CUENCA DEL RIO HUANCANÉ INDICANDO LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS



FUENTE: MINAGRI

ANEXO 6.2 MAPA DEL RIO HUANCANE INDICANDO SUS AFLUENTES



FUENTE: MINAGRI