

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA



**“ANALISIS ESPACIAL Y TEMPORALES DE LAS PRECIPITACIONES
EN LA CUENCA DEL RIO ILAVE”**

TESIS

PRESENTADO POR:

JUAN PABLO VALENCIA MAMANI

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

PUNO PERU

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

“ANALISIS ESPACIAL Y TEMPORALES DE LAS PRECIPITACIONES EN
LA CUENCA DEL RIO ILAVE”

TESIS

PRESENTADO POR:

JUAN PABLO VALENCIA MAMANI

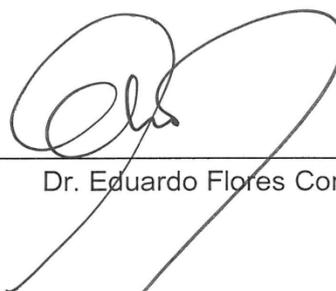
PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:



Dr. Eduardo Flores Condori

PRIMER MIEMBRO

:



Ing. Esteban Moises Vilca Perez

SEGUNDO MIEMBRO

:



Ing. Edilberto Huaquisto Ramos

DIRECTOR DE TESIS

:



MSc. Oscar Mamani Luque

PUNO PERU
2015

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

DEDICATORIA

*A MIS PADRES,
QUIENES CON SU CARIÑO Y ESFUERZO
SIEMPRE ME BRINDARON SU APOYO, GRACIAS.*

AGRADECIMIENTOS

- ♣ *Primeramente a Dios que me iluminó y me permitió obtener este triunfo tan grande y derramar sus bendiciones.*
- ♣ *A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ingeniería Agrícola y al personal docente quienes contribuyeron en mi formación profesional.*
- ♣ *A mis padres Lucio J. Valencia H. y Nieves Mamani Ch., por su esfuerzo, sacrificio y apoyo para poder formarme humana y profesionalmente quienes creyeron siempre en mí. A ellos con todo cariño.*
- ♣ *A mi familia que han sido una parte fundamental a lo largo de mi vida y de una u otra manera han estado siempre conmigo.*
- ♣ *A todas las personas y amigos que de una u otra forma han motivado y contribuido en la ejecución de la presente tesis.*

A todos Uds. mis más sincero agradecimientos...

Juan. P. Valencia. Mamani

INDICE GENERAL

CAPITULO I

INTRODUCCION.....	11
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Justificación.....	13
1.3 Antecedentes	14
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA.....	17
2.1 Marco Teórico	17
2.1.1 Precipitación.....	17
2.1.2 Variación espacial.....	17
2.1.3 Variación temporal.....	18
2.2 Marco Conceptual.....	20
2.2.1 Clima.....	20
2.2.2 Variabilidad climática	20
2.2.3 Hidrología	21
2.2.4 Ciclo hidrológico.....	21
2.2.5 Probabilidad	21
2.2.6 Funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología.....	22
2.2.7 Serie temporal.....	22
2.2.8 Análisis de tendencia	23
2.2.9 Identificación y detección de cambios en precipitación.....	23
2.2.10 Cuenca hidrográfica	23
2.2.11 Precipitación media sobre una cuenca	24
2.2.12 Influencia de la latitud.....	25
2.2.13 Influencia de la altitud.....	25
2.2.14 Coeficiente de correlación	26

CAPITULO III

METODOS Y MATERIALES	27
3.1 Materiales	27

3.1.1 Información cartográfica.....	27
3.1.2 Información pluviométrica.....	27
3.1.3 Cómputo y software.....	27
3.2 Metodología.....	28
3.2.1 Tipo de investigación.....	28
3.2.2 Población y Muestra	28
3.2.3 Variables.....	28
3.2.4 Completación de datos	28
3.2.5 Análisis de variación temporal de precipitaciones	28
3.2.5.1 Ajuste a una función de distribución de probabilidad	29
3.2.6 Análisis de tendencias en precipitaciones	29
3.2.7 Distribución de la variación espacial de precipitaciones	30
3.2.8 Relación de la precipitación con la altitud y latitud	30
CAPITULO IV	
CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION	32
4.1 Ubicación.....	32
4.2 Aspectos fisiográficos.....	32
4.3 Climatología	33
4.4 Ecología	33
4.5 Geología	34
4.6 Geomorfología	34
4.7 Unidades hidrográficas.....	34
4.8 Recursos Hídricos	36
CAPITULO V	
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	37
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES.....	64
CAPITULO VII	
REVISION BIBLIOGRAFICA	65
ANEXOS	67

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1 Estaciones pluviométricas	27
Cuadro N° 2 Variación del promedio anual.....	37
Cuadro N° 3 Periodos de retorno.....	38
Cuadro N° 4 Variación de periodos de retorno.....	38
Cuadro N° 5 Variación del promedio mensual Enero	39
Cuadro N° 6 Variación del promedio mensual Febrero	39
Cuadro N° 7 Variación del promedio mensual Marzo	40
Cuadro N° 8 Variación del promedio mensual Abril	40
Cuadro N° 9 Variación del promedio mensual Mayo.....	41
Cuadro N° 10 Variación del promedio mensual Junio	41
Cuadro N° 11 Variación del promedio mensual Julio.....	42
Cuadro N° 12 Variación del promedio mensual Agosto.....	42
Cuadro N° 13 Variación del promedio mensual Setiembre	43
Cuadro N° 14 Variación del promedio mensual Octubre.....	43
Cuadro N° 15 Variación del promedio mensual Noviembre	44
Cuadro N° 16 Variación del promedio mensual Diciembre	44
Cuadro N° 17 Resumen de variación mensual.....	45
Cuadro N° 18 Análisis de tendencia anual	48
Cuadro N° 19 Análisis de tendencia Enero.....	48
Cuadro N° 20 Análisis de tendencia Febrero	49
Cuadro N° 21 Análisis de tendencia Marzo.....	49
Cuadro N° 22 Análisis de tendencia Abril.....	50
Cuadro N° 23 Análisis de tendencia Mayo	50
Cuadro N° 24 Análisis de tendencia Junio.....	51
Cuadro N° 25 Análisis de tendencia Julio.....	51
Cuadro N° 26 Análisis de tendencia Agosto.....	52
Cuadro N° 27 Análisis de tendencia Setiembre	52
Cuadro N° 28 Análisis de tendencia Octubre.....	53
Cuadro N° 29 Análisis de tendencia Noviembre	53
Cuadro N° 30 Análisis de tendencia Diciembre.....	54
Cuadro N° 31 Relación precipitación-altitud.....	60
Cuadro N° 32 Relación precipitación-latitud.....	61

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 Curvas de variación estacion Capazo	45
Gráfico 2 Curvas de variación estacion Mazocruz	46
Gráfico 3 Curvas de variación estacion Pizacoma.....	46
Gráfico 4 Curvas de variación estacion Chilligua	46
Gráfico 5 Curvas de variación estacion Juli.....	46
Gráfico 6 Curvas de variación estacion llave.....	47
Gráfico 7 Curvas de variación estacion Laraqueri.....	47
Gráfico 8 Curvas de variación estacion Rincón de la Cruz	47
Gráfico 9 Curvas de variación estacion Puno.....	47
Gráfico 10 Precipitaciones medias anuales	54
Gráfico 11 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Bajo llave	55
Gráfico 12 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Aguas Calientes	56
Gráfico 13 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Medio Bajo llave.....	56
Gráfico 14 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Conduriri.....	57
Gráfico 15 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Ayupalca	58
Gráfico 16 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Medio Alto llave	58
Gráfico 17 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Llusta	59
Gráfico 18 Precipitaciones medias mensuales subcuenca Alto llave	60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se enmarca en el análisis del comportamiento temporal y espacial de las precipitaciones de nueve estaciones pluviométricas ubicadas en la cuenca del río Llave. Para ello se utilizaron los registros históricos de precipitaciones mensuales. Con el fin de analizar la variación de las precipitaciones se estableció un análisis comparativos de periodos, así se establecieron periodos, el primero (1965 – 1989) y el segundo (1990 - 2013), los mismos que fueron sometidos a una función de distribución a través de la prueba de Smirnov Kolmogorov. Y para profundizar mejor el comportamiento temporal y detectar cambios en las precipitaciones, se analizó si existían tendencias en las series de las nueve estaciones pluviométricas utilizando el test estadístico de Mann Kendall para identificar alzas o bajas en las precipitaciones tanto anuales como mensuales. Para el análisis de la distribución espacial de las precipitaciones se subdividió la cuenca del río Llave en ocho subcuencas (Aguas Calientes, Bajo Llave, Conduriri, Medio Bajo Llave, Ayupalca, Medio Alto Llave, Llusta y Alto Llave) y así poder estimar la precipitación media de las subcuencas aplicando el método de las isoyetas con la ayuda del software arcgis 10.2. Finalmente se realizó un análisis de la relación existente entre la altitud y latitud, con las precipitaciones anuales y mensuales.

Palabras Claves: precipitación, distribución espacial, variación temporal.

ABSTRACT

Ilave delimits the present research work himself in the analysis of the temporary and space behavior of the precipitations of nine pluviometric stations located at the river's basin. They utilized the historic records of monthly precipitations for it. An analysis became established with the aim of examining the variation of the precipitations comparative of periods, that way they established periods, the first (1965 – 1989) and the second one (1990 - 2013), the same that they were subdued to a distribution function through Smirnov Kolmogorov's proof. And stops to deepen better the temporary behavior and detecting changes in precipitations, it was examined if tendencies in the serieses of the nine pluviometric stations utilizing Mann Kendall's statistical test to identify rises or casualties in precipitations existed so much yearly like monthly. The basin was subdivided for the analysis of the space distribution of the precipitations of the laugh Ilave at eight sub-basins (Hot Waters, Bajo Ilave, Conduriri, Medio Bajo Ilave, Ayupalca, Medio Alto Ilave, Llusta and Alto Ilave) and that way could have estimated the half a precipitation of the sub-basins applying the isoyetas's method with the help of the software arcgis 10,2. Finally an analysis of the existent relation between the altitude and latitude were accomplished, with the yearly and monthly precipitations.

Key words: precipitation, space distribution, temporary variation

CAPITULO I

INTRODUCCION

El análisis espacial y temporal de las precipitaciones es de suma importancia para poder comprender el comportamiento de fenómenos naturales que varía en el tiempo y espacio influenciado por el medio que las rodea, es una herramienta de gran utilidad para varias disciplinas y sirven para tomar decisiones que pueden afectar las actividades humanas.

En el área del manejo de recursos hídricos el análisis del comportamiento de la precipitación facilita en los procesos hidrológicos para una adecuada planificación del recurso. Un caso específico tiene que ver con la planificación del recurso hídrico dentro de las cuencas hidrográficas, el conocimiento no solo de la cantidad sino también de su disponibilidad en el tiempo y la distribución en el espacio. Dentro de este contexto, este trabajo pretende hacer un aporte sobre del análisis de la variación y comportamiento de las precipitaciones en el tiempo y la distribución espacial de la variación de las precipitaciones en la cuenca del río llave. Con fines de convalidar lo afirmado anteriormente, el trabajo está estructurado de la siguiente manera.

El Capítulo I, explica la razón del planteamiento del problema, formando parte de ello la justificación, los antecedentes y los objetivos.

El Capítulo II, se sustenta el marco teórico de la investigación; en base a las variables y el marco conceptual básico.

El Capítulo III, explica la metodología de la investigación tomando en consideraciones los siguientes puntos: Tipo de investigación, población y muestra de la investigación, las variables estudiadas, los materiales y equipos usados para finalmente hacer la metodología de acuerdo a la investigación.

El Capítulo IV, se presenta la caracterización del área en estudio, mostrando su ubicación y describiendo algunas características fisiográficas de la cuenca del río llave.

El Capítulo V, muestra el análisis de los resultados y los cálculos obtenidos en la investigación. Tomando en cuenta los resultados de los cálculos realizados, los análisis estadísticos realizados con la finalidad de darle interpretación a los

cuadros, gráficos, mapas, etc. Finalmente en el último capítulo, se da a conocer las conclusiones y las recomendaciones a las que se arribaron, adjuntándose los respectivos anexos para un mejor entendimiento.

1.1 Planteamiento del problema

Los eventos de origen hidrometeorológico aumentarán en magnitud y frecuencia, impactando principalmente a los países subdesarrollados y causando cambios profundos en el ambiente, que terminan provocando consecuencias que perjudican al ser humano y su entorno. Los cambios en las precipitaciones se han identificado en muchos estudios llevados a cabo a nivel local, regional o escala mundial. (Rosas)

Los impactos de la variabilidad climática se distribuyen de manera heterogénea, siendo América Latina una de las zonas más afectadas, y el Perú se encontraría entre los diez países más vulnerables ante eventos climáticos, mostrando una gran vulnerabilidad ante las variaciones climáticas drásticas, así bajo un escenario pasivo, los efectos de la variación climática podrían ser incluso superiores ya que los efectos involucrarían en la pérdida de disponibilidad de recursos hídricos, pérdida de productividad agrícola, pérdida en la biodiversidad, etc. (Bustamante)

El Sector agropecuario en el Perú, se desarrolla en condiciones complejas de vulnerabilidad y de alto riesgo, los cuales al no ser prevenidos van hacerse evidentes con la ocurrencia de desastres climáticos. En los últimos años el Perú, ha sufrido la devastación ocasionada por inundaciones, sequías, heladas, granizadas, deslizamientos de tierras, etc., que han ocasionado daños e impactos en la seguridad alimentaria del sector agropecuario. Los eventos climáticos ocurridos en el país, afectan la competitividad del sector agropecuario, reduciendo las oportunidades para mantener el desarrollo sostenible del Sector que actualmente se encuentra en pleno crecimiento, éstos han motivado a adoptar políticas, estrategias y prácticas orientadas a reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos en las zonas afectadas (Ministerio de Agricultura). La cuenca del río llave por encontrarse en el altiplano peruano, presenta características muy especiales en su régimen de precipitaciones tanto

a nivel temporal como a nivel espacial, a consecuencia de su conformación topográfica principalmente. Si bien existen estaciones que registran las lluvias dentro de la cuenca, el problema fundamental que se observa a nivel de la cuenca es que no existe un estudio que nos ayude a comprender el comportamiento de las precipitaciones pluviales dentro la cuenca del río llave. Con todo lo mencionado anteriormente, se debe tener en cuenta que a mayor conocimiento sobre el comportamiento de las precipitaciones, mayor capacidad en implementar y planificar capacidades adaptativas a la Variabilidad Climática. Todo esto nos lleva a formular las siguientes interrogantes.

¿Cómo es el comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la cuenca del río llave?

¿Las precipitaciones presentaran variaciones que no indiquen que el régimen anual y mensual de las series temporales esté variando?

¿El análisis de tendencias nos permitirá identificar cambios al aumento o disminución de precipitaciones en la cuenca del río llave?

¿La variación espacial en las precipitaciones será homogénea en todas las zonas de la cuenca llave y guardaran relación con la altitud y latitud?

1.2 Justificación

Los últimos acontecimientos meteorológicos acontecidos en el Perú, demuestran que es de vital importancia conocer y manejar el comportamiento termo pluviométrico, ya que estos son factores que afectan directamente sobre los procesos de desastres naturales (inundaciones, sequias, heladas, etc.) (Rosas). Analizar las series históricas de datos meteorológicos permite identificar cambios y/o variaciones en las precipitaciones, y podremos analizar el comportamiento de las precipitaciones en el tiempo, así como del conocimiento detallado de la cantidad de lluvia que aporta la atmosfera a un determinado lugar. De acuerdo a las investigaciones realizadas, no existen estudios sobre el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río llave tanto temporal, como espacial, lo cual es una limitante en la etapa de planificación para fines agrícolas, agropecuarios, saneamientos, etc.

El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista del análisis del comportamiento de las precipitaciones a través de las series históricas de las estaciones existentes en la cuenca, es decir nos permitirá saber si existen cambio graduales de incremento o disminución en las precipitaciones tanto en el tiempo como espacio en la cuenca del rio llave.

1.3 Antecedentes

Para el presente trabajo de investigación se tomaron como base algunos trabajos de investigación a nivel local y trabajos de investigación realizados en otros lugares, las cuales se citan a continuación. Entre los trabajos de investigación local tenemos:

- Ramos, E. N. (2013) realizo la investigación *Análisis de tendencias temporales de precipitación y temperatura en décadas recientes en la cuenca del rio Ramis*, en la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola – Puno. La investigación llego a la siguiente conclusión: En el caso de las precipitaciones se evaluó las tendencias en la estación Arapa en el mes de Mayo en donde las lluvias tienden a disminuir con un nivel de significancia de 0.10. En la estación Pucara y en el mes de setiembre las lluvias tienden a disminuir con un nivel de significancia de 0.05. En las estaciones Crucero, Ananea y Chuquibambilla presentan tendencias a la disminución en el mes de setiembre con un nivel de significancia de 0.10.
- Choquehuanca, L. C. (2012) realizo la investigación *Estudio y Análisis del comportamiento de precipitaciones pluviales en la microcuenca del rio Loripongo - Pichacani*, en la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola – Puno. La investigación llego a la siguiente conclusión: Las precipitaciones de la microcuenca del rio Loripongo están influenciadas por la zona alta, en el periodo de 38 años (1963 – 2000) en los años de 1985 y 1992 ocurrieron las mayores precipitaciones con un promedio de 53.5mm, en el año 1969 se cuántica las precipitaciones más bajas con un promedio de 21.6mm.
- Salas, F. E. (2012) realizo la investigación *Análisis de tendencias de la temperatura y precipitación pluvial anual en la cuenca del rio Illpa – Puno*, en la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola – Puno. La investigación llego

a la siguiente conclusión: Los resultados de las tendencias de series anuales de las precipitaciones, tienen tendencias a la disminución en la cuenca del río Illpa con un nivel de significancia de 0.05 en todas las estaciones estudiadas.

Entre los estudios realizados en otros países tenemos los siguientes:

- Chamba, E. L. (2011) realizó la investigación *Estudio de la variabilidad espacial y temporal de la precipitación en la provincia de Loja*, en la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja – Ecuador. La investigación llegó a la siguiente conclusión: La variabilidad espacial de la precipitación en las cuencas hidrográficas de la provincia de Loja en el periodo 1990 – 2005 muestran que la precipitación caída durante estos 16 años en mayor cantidad han sido en las cuencas Catamayo y Puyango. El patrón de comportamiento de las lluvias en las cuencas Jubones y Santiago es más estable lo que no ocurre con las otras dos cuencas (Catamayo y Puyango).
- Cornejo, S. G. (2011) realizó la investigación *Análisis temporal de las precipitaciones en la región de Maule – Chile*, en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Talca – Chile. La investigación llegó a la siguiente conclusión: Las cinco estaciones mostraron que entre el periodo 1963 – 1985 y el periodo 1986 – 2008 las precipitaciones disminuían en proporciones cercanas al -6%. En cambio, al comparar el periodo 1940 – 1962 y el periodo 1986 – 2008, se verifica que las precipitaciones tienden a aumentar en proporciones cercanas al 4%. Por tanto, esto hace pensar que los aumentos y disminuciones de lluvias podrían ser parte de procesos naturales que se repiten cada cierto tiempo y no necesariamente son parte de un cambio climático.
- Pavez, D. P. (2010) realizó la investigación *Análisis del efecto de la variabilidad climática en el diseño hidrológico*, en la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción – Chile. La investigación llegó a la siguiente conclusión: No se evidencian cambios significativos en el régimen de precipitaciones en el centro sur de Chile para las ocho estaciones analizadas y usando el test de Mann-Kendall. En las series de precipitaciones

acumuladas anuales analizadas, solo los Laureles presentó una tendencia significativa al alza. Para la precipitación estacional ninguna de las estaciones analizadas muestra una tendencia estadística significativa, mientras que sólo en la estación los Laureles se encontró una positiva tendencia significativa para las precipitaciones máximas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Realizar el análisis espacial y temporal de las precipitaciones en la cuenca del río Ilave.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar para un conjunto de nueve estaciones la variación de las precipitaciones anuales y mensuales en las dos últimas décadas.
- Realizar el análisis de tendencias para identificar aumentos o disminuciones significativos en las precipitaciones de la cuenca del río Ilave.
- Identificar las zonas que presentan mayor variación en su distribución espacial e identificar si sus valores guardan relación con la altitud y latitud.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Precipitación

Fernández (1992 pag.113) afirma que: La precipitación al igual que otras variables climáticas, puede considerarse como un proceso espacio-temporal ya que exhibe aspectos aleatorios tanto en el tiempo como en el espacio y cuya estructura de variabilidad pueden explorarse mediante técnicas estadísticas apropiadas.

Livia (2003 pag.61) dice: Se entiende por precipitación, la caída de partículas líquidas o sólidas de agua. La precipitación es la fase del ciclo hidrológico que da origen a todas las corrientes superficiales y profundas, debido a lo cual su evaluación y el conocimiento de su distribución, tanto en el tiempo como en el espacio son problemas básicos en hidrología.

Ramos (2000 pag.30) dice: Las precipitaciones son una fuente del agua en la superficie terrestre y se presentan de manera desigual dentro de las diferentes regiones. La variación de la precipitación se da tanto en forma temporal como en forma espacial, siendo temporal cuando dicha variación se evalúa en función a los días, meses, o años; en cambio será espacial si dicha variación es evaluado con respecto al espacio, ya sean cuencas, regiones u otros.

Villon (2002 pag.69) dice: desde el punto de vista de la hidrología, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua.

2.1.2 Variación espacial

Benítez (1998 pag.97) dice: La variación en la distribución espacial de la lluvia ha venido incrementándose en importancia para procesos de manejo de cuencas hidrográficas, análisis de producción de cuencas, modelación hidrológica, diseño y manejo de riego, entre otras. El uso de la lluvia espacial es indispensable para producir una buena representación de la hidrología superficial. Mediante la

modelación espacial se puede generar datos de lluvias en localidades donde no existen mediciones; sin embargo, la calidad de las estimaciones no solamente depende de los métodos usados para la interpolación, sino también de la calidad natural de datos que se emplee.

Livia (2003 pag.2) afirma que: Desde el punto de vista espacial, la precipitación no se distribuye de manera uniforme en el ámbito de una cuenca, debido principalmente a los mecanismos de generación de la lluvia y a las características hidrográficas. De allí que uno de los aspectos iniciales de la hidrología es la estimación de la precipitación representativa para el conjunto del área en estudio.

Por su parte la Organización Mundial de Meteorología (O.M.M, 1994 pag.443) mencionan que: Espacialmente la precipitación pluvial desempeña un rol muy importante en el campo de la hidrología, ya que la precipitación es una de las variables de mayor relevancia para determinar la disponibilidad de agua superficial requerida para satisfacer las demandas actuales y futuras de una región o cuenca hidrológica. Además con el apoyo de la distribución de su disponibilidad se podrán elaborar estudios específicos del aprovechamiento del recurso agua o bien para hacer una planeación adecuada en el desarrollo de una región hidrológica específica. Ahora bien, uno de los valores que con mayor frecuencia se utilizan es la variación de la precipitación mensual y anual que incide en una cuenca o región hidrológica en una zona de análisis. Por su parte, para estimar este tipo de valores se puede utilizar los métodos de polígono de Thiessen, el de las Isoyetas o bien el de la Media Aritmética.

Chávez (1994 pag.101) afirma que: La variación de la precipitación en el tiempo y espacio puede asociarse a fenómenos extremos de la naturaleza y a los cambios climáticos inducidos por el hombre. Sin embargo, otros autores consideran que la variación de la precipitación está más relacionada con efectos de escala local que con movimientos de circulación global.

2.1.3 Variación temporal

Chávez (1994 pag.104) afirma que: El análisis de la información histórica de la precipitación permite identificar variaciones a diferentes escalas de tiempo

relacionadas con la variabilidad climática. Mediante el análisis temporal se pueden detectar, a través de los años, importantes cambios, por encima o por debajo de lo normal en el comportamiento de las temporadas secas o lluviosas.

Según Breña (2004 pag.37) dice: Cómo la precipitación y su distribución en el tiempo influye en los ciclos hidrológicos de manera natural en todas las regiones del mundo, sin embargo la regulación natural de las cuencas, productoras de agua, se ve afectada por su manejo inadecuado, manifestándose esto en un régimen hidrológico más irregular, con eventos más críticos y mayores temporadas de sequía. Estos fenómenos afectan considerablemente el desarrollo de las regiones al haber déficit en el recurso agua, o por el contrario, generarse eventos de gran magnitud que ponen en situación de riesgo a una población.

Por otro lado Benítez (1998 pag.24-25) dice: En hidrología y meteorología se efectúan dos tipos de estudio de frecuencia de fenómenos hidrológicos; unos representados por series o valores de largos periodos de tiempo de datos que consideran todos los valores que miden un fenómeno hidrológico que se producen en un determinado periodo de tiempo (Precipitaciones anuales, precipitaciones de un determinado mes, caudales anuales, caudales mensuales de un determinado mes, etc.). Otros que consideran solamente valores de corto periodo de tiempo seleccionados entre el total de los obtenidos y que en general son valores extremos de la serie obtenida. (Caudales máximos, instantáneos, precipitaciones máximos, instantáneos, etc.)

Según Ledesma (2011 pag.346): Los elementos climáticos varían en diferente grado, pero la precipitación es extremadamente variable en el tiempo, por lo que es conveniente considerar la distribución de probabilidad de los valores. Los cambios en la variabilidad se reflejan como cambios en la varianza de la serie, es decir, que aumenta (o disminuye) su dispersión respecto al promedio. Una de las causas de la variabilidad temporal es la existencia de ciclos a diferentes escalas de tiempo; los más importantes son el diario y el anual. El ciclo diario es muy notable en la temperatura y radiación; en la precipitación el ciclo anual es más marcado. En el ciclo anual se produce la variación estacional. Ambos ciclos,

diario y anual, están sujetos a variaciones entre años diferentes lo que se conoce como variabilidad interanual.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Clima

(Bocanegra, 2012 pag.11) afirma que: El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, el cual se caracteriza por los estados y evoluciones del tiempo en un lugar o región determinado, o en el planeta entero, durante un período de tiempo relativamente largo. Los factores determinantes del clima, se refieren a las condiciones físicas y geográficas, que son relativamente constantes en el tiempo y en el espacio, los de mayor importancia son la latitud, la elevación y la distancia al mar.

(Chereque, 1989 pag.10) dice: El clima es el "conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y la evolución del tiempo, en el curso de un período suficientemente largo en un dominio espacial determinado". Los elementos que permiten distinguir un clima de otro son: la temperatura, la precipitación, la presión, el viento y la radiación solar. Los dos primeros son los principales. Los factores que condicionan el clima son: la latitud, la altitud, y la continentalidad.

2.2.2 Variabilidad climática

(Corrales, 2012 pag.13) Afirma que: La variabilidad climática es temporal y generalmente está referida a cambios más locales, las variabilidad climática extrema es la sequía, las inundaciones, el friaje, las heladas; y si bien estas siempre han existido, en muchas regiones han tendido a ser más frecuentes e intensas y han tendido a causar mayor daño en los ambientes frágiles y sobre todo en las poblaciones más vulnerables.

(Torres y Valdivia, 2012 pag.51-52) se refieren a la variabilidad del clima como a las variaciones en las condiciones climáticas medias y otras estadísticas del clima (como las medianas, desviaciones típicas, 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 a variaciones en el forzamiento externo natural o antropógenos (variabilidad externa).

2.2.3 Hidrología

(Villon, 2002 pag.15) dice: La Hidrología en su definición más simple es la ciencia que estudia la distribución, cuantificación y utilización de los recursos hídricos que están disponibles en el globo terrestre. Estos recursos se distribuyen en la atmósfera, la superficie terrestre y las capas del suelo.

(Chereque, 1989 pag.1) Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia circulación distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas, físicas y su relación con el medio ambiente incluyendo a los seres vivos.

(Fernandez, 1992) afirma que: Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia circulación distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas, físicas y su relación con el medio ambiente incluyendo a los seres vivos.

2.2.4 Ciclo hidrológico

(Villon, 2002 pag.16) dice: Se denomina ciclo hidrológico, al conjunto de cambios que experimenta el agua en la naturaleza, tanto en su estado, como en su forma. Han sido sugeridos números esquemas del ciclo hidrológico, siendo su finalidad común, la de proporcionar un gráfico sencillo que muestre las diferentes formas y estado en que se presenta el agua. El ciclo hidrológico, es completamente irregular y es precisamente contra estas irregularidades que lucha el hombre. Una muestra de ello, son los periodos de satisfacción con los requerimientos del agua, para las diferentes actividades (irrigación, saneamiento, etc.), otros periodos de sequias y otros de inundaciones.

2.2.5 Probabilidad

(Chow, 1994 pag.361) dice: Un proceso probabilístico en hidrología consiste en un conjunto de variables al azar (generalmente series de tiempo), es decir, variables (eventos) que toman valores en una secuencia a través del tiempo (horas, días, meses, años). Estos procesos pueden ser muestreados en forma discreta o continua. Por ejemplo, un pluviómetro que totaliza cada 24 horas,

proporciona una muestra discreta de la precipitación a través de un mes con una discretización de un día, mientras que un pluviógrafo de registro continuo (faja ó registro digital) da un record continuo (aunque en realidad es discreto en períodos de tiempo pequeños). En hidrología, se trabaja con eventos naturales irrepetibles registrados en períodos de tiempo cortos, a diferencia de otras ciencias que trabajan con registros que se pueden reproducir por experimentación. La probabilidad, por otro lado, es el cálculo o medida de la posibilidad de ocurrencia de valores iguales a los de la muestra. En hidrología fundamentalmente se trabaja con series de tiempo definidas como un evento natural de determinada magnitud registrado a través del tiempo en forma discreta o continua.

2.2.6 Funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología

(Villon, 2005, pag.169) dice: En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones: Distribución normal, Distribución Log Normal 2 parámetros, Distribución Log Normal 3 parámetros, Distribución Gamma 2 parámetros, Distribución Gamma 3 parámetros, Distribución Log Pearson tipo III, Distribución Gumbel y la Distribución Log Gumbel

2.2.7 Serie temporal

(Espinoza, 2011 pag.30): Es La técnica estadística utilizada para hacer inferencias sobre una magnitud teniendo en cuenta sus características históricas o lo ocurrido en el pasado.

(Ruiz, 2004 pag.61-62): Es la técnica estadística utilizada para hacer inferencias sobre una magnitud teniendo en cuenta sus características históricas o lo ocurrido en el pasado.

(Varas, 1982 pag.92) afirma: Es un grupo de datos observados de una variable, ordenada según transcurre el tiempo. Estas series permiten el análisis de patrones de comportamiento, secuencia de eventos en el tiempo y permite estimar su evolución en el futuro cercano.

2.2.8 Análisis de tendencia

(Espinoza, 2011 pag.30) afirma que: Es un efecto prolongado del comportamiento general de una serie en el tiempo. La forma de la línea general de tendencia puede ajustarse a una recta o a una curva, y puede ser ascendente (creciente), estacionaria (sin variación significativa) o descendente (decreciente). Los cambios en una serie de tiempo se puede producir gradualmente (una tendencia), bruscamente (un cambio radical) o en forma más compleja. Puede afectar a la media, mediana, varianza u otros parámetros estadísticos de los datos.

(Barry y Chorley, 1980, pag.145) señalan: Que para evidenciar la existencia de variabilidad de lluvias es necesario analizar las tendencias de variables climáticas tales como: precipitación, brillo solar, temperatura, entre otras, considerando diferentes escalas de tiempo. Las tendencias son cambios graduales de incremento o disminución en el tiempo de las variables, asociadas comúnmente a factores climáticos.

2.2.9 Identificación y detección de cambios en precipitación

(Guerrero, 2012 pag.15) afirma que: En series de tiempo una de los parámetros más utilizados para detectar tendencias es el uso del estadístico de Mann Kendall; este ha sido empleado para determinar tendencias en series de tiempo hidrológicas en comparación de otros estadísticos como la prueba t, mostrando resultados confiables.

2.2.10 Cuenca hidrográfica

(Villon, 2002 pag.21) menciona que: La cuenca hidrográfica o de drenaje de una corriente, es el área de terreno donde todas las aguas caídas por precipitación, se unen para formar un solo curso de agua. Cada curso de agua tiene una cuenca bien definida.

(Chereque, 1989 pag.28) La cuenca hidrográfica o de drenaje de un cauce está delimitado por el contorno en cuyo interior el agua es recogida y concentrada en la entrega al dren mayor. Este concepto también puede referirse a un punto cualquiera del dren antes de la entrega, y es muy usado en los estudios hidrológicos.

2.2.11 Precipitación media sobre una cuenca

(Chereque, 1989 pag.30) menciona: Para estimar la precipitación sobre una superficie, que puede ser una determinada zona que cubre una area de pocos o muchos kilometros, es necesario conocer la precipitación en varios puntos de la superficie en estudio, es decir se debe instalar una Red Pluviométrica.

(Villon, 2005 pag.137) afirma que: La altura de lluvia que cae en un sitio dado difiere de la que cae en los alrededores aunque sea en sitios cercanos. Para los cálculos ingenieriles, es necesario conocer la lluvia media en una zona dada, como puede ser una cuenca. Para calcular la precipitación media de una tormenta dada, existen tres métodos de uso generalizado:

Media Aritmética

Consiste en la media aritmética o promedio de los datos pluviométricos puntuales de las distintas estaciones ubicadas en un área geográfica determinada.

$$P_{med} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

Dónde:

P_{med} = Precipitación media del área de estudio en el tiempo.

P_i = Precipitación registrada en la estación i .

n = Número de estaciones en análisis.

Método del Polígono de Thiessen

A cada estación se le asigna una superficie, la cual es obtenida representada las estaciones en un plano, las que luego se unen a través de rectas. A estas rectas posteriormente se les trazan sus mediatrices hasta que se intersecten entre sí.

$$P_{med} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n A_i P_i$$

Dónde:

P_{med} = Precipitación media del área de estudio en el tiempo.

P_i = Precipitación registrada en la estación i .

A_i = Área de influencia en la estación.

A_t = Área total de la cuenca.

n = Número de polígonos de influencia.

Método de las Isoyetas

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

- Ubicar las estaciones dentro y fuera de la cuenca.
- Trazar las isoyetas, interpolando las alturas de precipitación entre las diversas estaciones, de modo similar a como se trazan las curvas de nivel.
- Hallar las áreas (A_1, A_2, \dots, A_n) entre cada 2 isoyetas seguidas.
- Si (P_1, P_2, \dots, P_n) son las precipitaciones representadas por las isoyetas respectivas, calcular la precipitación media utilizando la siguiente expresión:

$$P_{med} = \frac{1}{A_t} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right) A_i \right]$$

Dónde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

P_i = Precipitación de la isoyeta i .

A_i = Área parcial comprendida entre las isoyetas P_{i-1} y P_i .

A_t = Área total de la Cuenca.

n = Número de áreas parciales.

2.2.12 Influencia de la latitud

(O.M.M., 1994 pag.18) dice: La latitud es la distancia angular entre la línea ecuatorial (el ecuador), y un punto determinado del planeta, medida a lo largo del meridiano en el que se encuentra dicho punto. Las precipitaciones se distribuyen de forma desigual en el planeta debido a la latitud. Las áreas próximas al ecuador, que son más cálidas y tienen grandes cantidades de vapor de agua, registran más lluvias que las zonas templadas y las regiones polares. Estas últimas presentan escasas cantidades de vapor de agua y bajos niveles de evaporación.

2.2.13 Influencia de la altitud

(O.M.M., 1994 pag.27) dice: La altitud y otras características topográficas y geográficas influyen mucho en la ocurrencia de las tormentas y en la precipitación. El modelo espacial de tormentas en regiones montañosas puede expresarse efectivamente en términos de la relación entre la altura y la

precipitación de una tormenta. Durante muchos años se ha reconocido y estudiado la variación de la precipitación media anual en función de la elevación. La definición efectiva de los parámetros y de su relación conjunta con la precipitación media anual o estacional puede obtenerse a través de una correlación gráfica.

2.2.14 Coeficiente de correlación

(Devore, 2002 pag.485) dice: Es el estadístico que permite medir el grado de asociación de dos variables. El coeficiente de correlación (r) mide qué tan fuerte es la relación entre X y Y en una muestra observada, la correlación puede ser: Correlación positiva, llamada también correlación directa. Sucede cuando el valor de la variable independiente aumenta (disminuye), entonces también la variable dependiente aumenta (disminuye). Correlación negativa, llamada también correlación inversa. Sucede cuando el valor de la variable independiente aumenta (disminuye), entonces el valor de la variable dependiente disminuye (aumenta).

CAPITULO III

METODOS Y MATERIALES

3.1 Materiales

3.1.1 Información cartográfica

La información cartográfica consiste en el uso de cartas nacionales del Instituto Geográfico Militar (IGM), para el estudio se utilizaron las zonas 32v, 32x, 32y, 33v, 33x, 33y, 34v, 34x, 34y, 35v, 35x y 35y.

3.1.2 Información pluviométrica

La información pluviométrica obtenida para el presente proyecto, corresponde a registros históricos de precipitaciones mensuales de las estaciones meteorológicas Capazo, Mazocruz, Pizacoma, Chilligua, Juli, Ilave, Rincón de la Cruz, Laraqueri y Puno, proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Cuadro N° 1
Estaciones Pluviométricas

N°	ESTACION	TIPO	DPTO	PROVINCIA	DISTRITO	ESTE	NORTE	ALTITUD
1	CAPAZO	CO	Puno	El Collao	Capazo	421787.5	8099529.6	4530
2	MAZOCRUZ	CO	Puno	El Collao	Mazocruz	424737.7	8149061.2	4003
3	PIZACOMA	CO	Puno	Chucuito	Pizacoma	460750.2	8130693.2	4060
4	CHILLIGUA	PLU	Puno	Chucuito	Juli	428524.9	8171169.3	3960
5	JULI	CO	Puno	Chucuito	Juli	450842.5	8208468.6	3812
6	ILAVE	CO	Puno	El Collao	Ilave	431019.5	8221195.2	3880
7	RINCON DE LA CRUZ	CO	Puno	Puno	Acora	413241.1	8231937.1	3835
8	LARAQUERI	CO	Puno	Puno	Laraqueri	385967.1	8213657.7	3900
9	PUNO	CP	Puno	Puno	Puno	391617.7	8250022.6	3820

CP : Climatología Principal
CO : Climatología Ordinaria
PLU : Pluviometría

Fuente: SENAMHI.

3.1.3 Cómputo y software

Dentro de los materiales de cómputo se tienen los siguientes.

- Un equipo de cómputo.
- Útiles de escritorio.
- Software (ArcGIS 10.2, Hidroesta 2, Trend, Microsoft Excel y Word).
- Servicios (impresiones, copias, etc.).

3.2 Metodología

3.2.1 Tipo de investigación

Ya que en el presente estudio se pretende realizar la interpretación de las relaciones entre diferentes tipos de variables, determinando la presencia, ausencia de dichas variables, la investigación es explicativa y longitudinal porque las variables climáticas son fenómenos que han sucedido en el tiempo.

3.2.2 Población y Muestra

Se consideró como población al total de datos meteorológicos y muestra al conjunto de datos recopilados de cada estación meteorológica. Estos datos son considerados como muestreo aleatorio. Se utilizaron nueve estaciones meteorológicas que están ubicadas dentro y alrededor de la cuenca mencionada, las cuales pertenecen al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), con un periodo de registro de 1965 hasta el 2013.

3.2.3 Variables

Variable dependiente: Para el presente estudio se consideró como única variable dependiente a la precipitación (mensual, anual). Ya que la precipitación es un fenómeno que tiene la característica de variar o cambiar, por lo tanto es afectada por la presencia o acción de la variable independiente.

Variables independientes: Es el factor causa que explica, condiciona o determina el cambio de los valores de la variable dependiente. En el presente trabajo de investigación se consideró como variable independiente al tiempo y espacio; ya que estas actúan como factor condicionante de la variable dependiente (precipitación).

3.2.4 Completación de datos

Los datos históricos proporcionados por el SENAMHI presentaban datos faltantes en su registro por lo que fue necesario realizar la completación de datos con ayuda del software Hec 4.

3.2.5 Análisis de variación temporal de precipitaciones

Para analizar la variación de las precipitaciones anuales y mensuales en función de sus series históricas, se definieron dos periodos; el primero 1965 – 1989 y el

segundo 1990 – 2013. Las precipitaciones medias de ambos periodos se compararon para analizar las variaciones existentes entre los periodos. La variación entre periodos se calculó a través de la siguiente formula:

$$Variacion = \left(\frac{P_{i+1} - P_i}{P_i} \right) \times 100$$

Dónde:

P_i = Precipitación en el periodo i .

3.2.5.1 Ajuste a una función de distribución de probabilidad

Se seleccionó una FDP más adecuada a través de la prueba de bondad de ajuste Smirnov – Kolmogorov haciendo uso del Software Hidroesta 2.

3.2.6 Análisis de tendencias en precipitaciones

El test de Mann Kendall ha sido ampliamente aplicado en estudios de identificación de tendencias en series meteorológicas y otras series ambientales. Su desarrollo se resume de la siguiente manera.

1. Se listan los valores de las variables (precipitación) de forma ordenada (X_1, X_2, \dots, X_n)
2. Se obtiene el signo de la diferencia de cada par de valores al comparar sus magnitudes ($X_j - X_k$) con ($j - k$) de acuerdo con los siguiente:

$$signo (X_j - X_k) = \begin{cases} 1, & si (X_j - X_k) > 0 \\ 0, & si (X_j - X_k) = 0 \\ -1, & (X_j - X_k) < 0 \end{cases}$$

3. Obtención del estadístico S Mann Kendall, mediante la ecuación:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n signo (X_j - X_k)$$

Si S es positivo se infiere de forma subjetiva que la tendencia es creciente, cuando S es negativo se infiere que hay tendencia decreciente.

4. Con base a los indicadores se estima una varianza para el estadístico S de Mann Kendall, que considera el caso de los empates ($signo X_j - X_k = 0$) obtenidos en el paso 2, mediante la ecuación:

$$Var[S] = \frac{1}{18} \left[n(n-1)(2n+5) - \sum_{q=1}^g t_q(t_q-1)(2t_q+5) \right]$$

5. Cálculo del estadístico Z Mann Kendall mediante.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{[Var(S)]^{1/2}}, & si > 0 \\ 0 & si, S = 0 \\ \frac{S+1}{[Var(S)]^{1/2}}, & si < 0 \end{cases}$$

6. A partir del estadístico Z se evalúa la hipótesis de interés que puede ser:

Ho: No hay tendencia vs. H1: Hay tendencia decreciente.

Ho: No hay tendencia vs. H1: Hay tendencia creciente.

3.2.7 Distribución de la variación espacial de precipitaciones

Para un mejor análisis de la variación espacial se procedió a dividir la cuenca en sub cuencas para luego realizar el cálculo de las precipitaciones medias para cada sub cuenca utilizando el módulo Spatial Analyst de ArcGIS 10, aplicando el método de las isoyetas. Este método consiste en:

1. Ubicar las estaciones dentro y fuera de la cuenca.
2. Trazar las isoyetas, interpolando las alturas de precipitación entre las diversas estaciones, de modo similar a como se trazan las curvas de nivel.
3. Hallar las áreas (A_1, A_2, \dots, A_n) entre cada 2 isoyetas seguidas.
4. Si (P_1, P_2, \dots, P_n) son las precipitaciones representadas por las isoyetas respectivas, calcular la precipitación media utilizando la siguiente expresión:

$$P_{med} = \frac{1}{At} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{P_{i-1} + P_i}{2} \right) A_i \right]$$

Dónde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

P_i = Precipitación de la isoyeta i .

A_i = Área parcial comprendida entre las isoyetas P_{i-1} y P_i .

At = Área total de la Cuenca.

n = Número de áreas parciales.

3.2.8 Relación de la precipitación con la altitud y latitud

El grado de relación que existe entre la precipitación anual y mensual con la altitud y latitud se ha utilizado el Coeficiente de Correlación de Pearson (r).

Su desarrollo se resume de la siguiente manera.

1. Primero calcularemos el coeficiente de correlación de Pearson con las siguiente formula.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2)}}$$

2. Luego se procede a realizar la prueba de significancia de los estadísticos que miden la asociación de correlación, para lo cual se aplica la prueba t .

$$t_c = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Dónde:

r = Coeficiente de correlación.

n = Numero de pares de valores.

3. Finalmente realizamos nuestro criterio de decisión bajos dos criterios.
Si $|t_c| < t_t$, se acepta la hipótesis nula, por lo tanto no hay correlación.
Si $|t_c| > t_t$, se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto si hay correlación.

CAPITULO IV

CARACTERIZACION DEL AREA DE INVESTIGACION

4.1 Ubicación

Ubicación geográfica

La cuenca llave se encuentra en la región altiplánica abrazada por la Cordillera Occidental del sur del Perú. Ubicada geográficamente entre los meridianos 70°22' y 69°27' de longitud oeste y los paralelos 15°50' y 17°08' de latitud sur.

Ubicación hidrográfica

La cuenca del río llave, hidrográficamente se encuentra ubicada en:

Vertiente : Titicaca
Sistema Hídrico : TDPS

Ubicación política

La cuenca del río llave, políticamente se encuentra ubicada en:

Región : Puno.
Provincia : Chucuito, El Collao y Puno.
Distrito : Huacullani, Juli, Capaso, Mazocruz, Conduriri, llave,
Acora, Platería, Chucuito, Laraqueri, Puno y San Antonio.

Limites hidrográficos

La cuenca del río llave, limita con las siguientes cuencas hidrográficas:

Este : Lago Titicaca, Cuencas río Zapatilla, Pusuma y Mauri Chico.
Oeste : Cuencas río Tambo y laguna Loriscota.
Norte : Cuenca río Illpa, zona Circunlacustre del lago Titicaca.
Sur : Cuenca río Maure.

4.2 Aspectos fisiográficos

El área en estudio está representada por el sistema hidrográfico de la cuenca del río llave, el cual desemboca en el lago Titicaca. Entre las características fisiográficas principales se encuentra su área con 7,832.53 Km² con un perímetro de 631.97 Km. Su cota máxima es de 5,400.00 msnm. y la mínima es de 3,805.00 msnm. Presenta una pendiente media de 0.0055 m/m.

4.3 Climatología

Precipitación: La precipitación anual a nivel de la cuenca del río llave varía de 430 a 870 mm los valores altos se registran en el entorno del lago Titicaca en la parte baja y norte de la cuenca y las menores se encuentran en la parte sur.

Temperatura: La temperatura media de la cuenca varía entre los 3°C a 8°C las temperaturas máximas entre 12.5° a 17.5°C y las mínimas alcanzan valores desde 3°C hasta -10°C.

Evaporación: La distribución espacial de la evaporación total anual de la cuenca varía entre 1560 hasta 1990 mm por año.

Velocidad del Viento: La velocidad del viento de la cuenca varía entre 2.2 y 4.4m/seg.

Horas del Sol: Para la cuenca en estudio las horas del sol varían entre 7.1 a 8.4 horas, los mayores valores se registran en la parte baja y los valores menores en la parte alta de la cuenca.

Humedad Relativa: En base a la información histórica de las estaciones meteorológicas la humedad relativa en la cuenca del río llave varía entre 44 y 63%.

4.4 Ecología

En la cuenca del río llave se han identificado y cartografiado seis zonas de vida, Nivel Subtropical, Bosque húmedo montano subtropical, Páramo húmedo subalpino subtropical, Páramo muy húmedo subalpino subtropical, Tundra muy húmeda alpino subtropical y Tundra pluvial alpino subtropical comprendidas dentro de la región latitudinal subtropical y templada cálida. Las zonas de vida que predominan son el Páramo muy húmedo subalpino subtropical (34.03% de área en la cuenca), Páramo húmedo subalpino subtropical (24.75% de área), Tundra muy húmeda Alpino Subtropical (23.39% de área) y Bosque húmedo montano subtropical (14.07% de área).

4.5 Geología

Las características geológicas están relacionadas genéticamente con los principales eventos geológicos ocurridos en la región, destacando entre ellos movimientos tectónicos de tensión y compresión que han originado un intenso fallamiento y erosión siguiendo la orientación de la cordillera de los Andes. En la cuenca de la río llave afloran rocas de diferente composición, cuyas edades van desde el Precámbrico al Cuaternario reciente, estando compuestas mayormente por rocas sedimentarias y metamórficas cubiertas por depósitos de rocas volcánicas y depósitos en consolidados modernos.

4.6 Geomorfología

La morfología de una cuenca queda definida por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se han establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de las cuencas. Para un mejor enfoque sobre el estudio de las cuencas se establece los parámetros de forma, parámetros de relieve y parámetros de la red hidrográfica, generalmente. A nivel de la cuenca del río llave, se ha encontrado seis características diferentes, Planicie - Altiplanicie, Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie Disectada, Planicie Ondulada a Disectada - Altiplanicie Ondulada, Colina y Montaña - Vertiente Montañosa y Colina Moderadamente Empinada, Colina y Montaña - Vertiente Montañosa y Colina Empinada a Escarpada y Lagunas.

4.7 Unidades hidrográficas

La denominación de las unidades hidrográficas circunscritas en el área de la cuenca del río llave se ha realizado en función de su extensión y nombre de sus cursos de agua finales o ríos; estableciéndose en base a una relación entre unidades hidrográficas y rangos, ocho (08) unidades hidrográficas básicas o subcuencas.

Subcuenca Bajo llave

La Subcuenca Bajo llave tiene una superficie de 205.50 Km². El curso principal es el tramo río llave y cuya longitud es de 52.20 Km., desde la confluencia de los ríos Aguas Calientes y Huenque hasta su desembocadura al lago Titicaca.

Subcuenca Aguas Calientes

La Subcuenca Aguas Calientes tiene una superficie de 3693.03 Km². Cuya longitud del cauce principal del río es de 127.53 Km., el río Aguas Calientes nace desde la quebrada Hualla Apacheta - quebrada Taipicerca - quebrada Mocsoma - quebrada San Miguel - río Malcomayo - río Grande - río Aguas Calientes, hasta la confluencia con el río Huenque, lugar donde nace el río llave.

Subcuenca Medio Bajo llave

La subcuenca Medio Bajo llave tiene una superficie de 764.32 Km². El cauce principal es el río Huenque, cuya longitud del cauce es de 62.54 Km., desde la confluencia de la subcuenca río Conduriri, hasta la confluencia con el río Aguas Calientes.

Subcuenca Conduriri

La Subcuenca Conduriri abarca una superficie de 606.15 Km². Cuya longitud del cauce principal del río es de 63.00 Km., el río principal nace desde la quebrada Chacacalaya - quebrada Chacacala - río Piaque - río Huanacamaya - río Conduriri, hasta la confluencia con el río Huenque.

Subcuenca Ayupalca

La Subcuenca Ayupalca ocupa un área de 369.21 Km². Cuya longitud del cauce del río es de 55.82 Km., el río principal nace desde la quebrada Ccoota - quebrada Pusicuchune - río Ayupalca, hasta la confluencia con el río Llusta Baja (subcuenca Medio Alto llave).

Subcuenca Medio Alto llave

Hidrográficamente se localiza en la parte media alta del curso principal del río llave. La subcuenca Medio Alto llave abarca una superficie de 869.90 Km². El cauce principal es el río Llusta, cuya longitud del cauce del río es de 41.80 Km., nace desde la confluencia de las subcuencas Llusta (río Llusta alta) y Alto llave (río Chichillapi) hasta la confluencia con el río Ayupalca.

Subcuenca Llusta

Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta directamente al cauce principal de la cuenca del río llave y ubicada en la parte alta de esta cuenca. La subcuenca Llusta abarca una superficie de 525.25 Km². Cuya longitud del cauce

principal del río es de 38.14 Km., el río Llusta nace desde la quebrada Inchupalla Alta - quebrada Inchupalla - río Llaitire - río Viluta - río Humajalso - río Llusta, hasta la confluencia con el río Chichillapi (Subcuenca Alto llave).

Subcuenca Alto llave

Hidrográficamente es otra de las subcuencas que aporta directamente al cauce principal de la cuenca llave y se ubica en la parte alta donde nace el río llave. La Subcuenca Alto llave ocupa una superficie de 727.13 Km². El cauce principal es el río Chichillapi, cuya longitud del cauce del río es de 51.30 Km., el curso principal de la subcuenca nace desde el río Coypa Coypa - río Chichilapi, hasta la confluencia con el río Llusta.

4.8 Recursos Hídricos

La identificación de las distintas fuentes hídricas superficiales en la cuenca del río llave a través del trabajo Inventario de recursos hídricos superficiales de la cuenca del río llave, identificaron que las fuentes de agua en la cuenca del río llave son Ríos, Quebradas, Manantiales, Lagunas y Bofedales.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Completación y extensión de la información meteorológica

La completación y extensión de la información meteorológica se realizó con el fin de obtener una serie completa y uniforme. Para lo cual se empleó el modelo hidrológico HEC-4 (MONTHLY STREAMFLOW SIMULATION), desarrollado por el Hydrologic Engineering Center de los Estados Unidos de América.

5.2 Análisis temporal de las precipitaciones

5.2.1 Variación de las precipitaciones anuales

El cuadro N°2 muestra que en los últimos años (1990–2013) los montos de precipitación anual manifiestan una leve disminución de -5,81% respecto al primer periodo (1965–1989). Las estaciones Capazo, Mazocruz y Pizacoma son las estaciones que manifiestan una disminución mayor en sus precipitaciones con -10.75%, -12.06% y -15.03%, situación que se mantiene en las estaciones Juli, Ilave, Rincón de la Cruz, Laraqueri y Puno aunque en menores porcentajes. Solo la estación Chilligua presenta un ligero aumento en sus precipitaciones con 1.31%.

Cuadro N° 2
Variación del promedio de la precipitación Anual

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	572.75	511.18	-10.75
MAZOCRUZ	540.90	475.69	-12.06
PIZACOMA	637.63	541.81	-15.03
CHILLIGUA	625.05	633.24	1.31
JULI	876.27	839.81	-4.16
ILAVE	720.65	692.89	-3.85
RINCON DE LA CRUZ	723.48	712.28	-1.55
LARAQUERI	765.96	729.33	-4.78
PUNO	731.02	720.71	-1.41
PROMEDIO			-5.81

Fuente: Elaboración propia.

5.2.1.1 Periodos de Retorno para Precipitaciones Anuales

Para el análisis de retorno de nuestras precipitaciones que se muestran en los cuadros N°3 y 4, se realizó el ajuste a una distribución de probabilidad dándonos

como mejor ajuste las distribuciones Normal y Gumbel (Ver anexos). Esto con la finalidad de comparar los dos periodos, así entender mejor los cambios en la variación de las precipitaciones.

Cuadro N° 3
Periodos de retorno de las precipitaciones Anuales

ESTACIONES	P1 (1965 - 1989)			P2 (1990 - 2013)		
	TR = 20	TR = 50	TR = 100	TR = 20	TR = 50	TR = 100
CAPAZO	877.42	953.16	1003.64	721.71	774.05	808.93
MAZOCRUZ	865.69	946.43	1000.25	710.85	769.31	808.27
PIZACOMA	995.21	1084.1	1143.35	730.55	777.46	808.74
CHILLIGUA	971.7	1057.87	1115.31	869.18	927.84	966.93
JULI	1128.24	1190.88	1232.63	1094.44	1157.73	1199.92
ILAVE	1019.53	1093.83	1143.35	953.31	1018.05	1061.19
RINCON	1111.6	1208.08	1272.39	1009.04	1082.81	1131.99
LARAQUEI	1088.59	1168.79	1222.25	957.12	1013.74	1051.49
PUNO	1057.81	1139.05	1193.2	959.59	1018.97	1058.55

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4
Variación de periodos de retorno de las precipitaciones Anuales

ESTACIONES	TR = 20	TR = 50	TR = 100
CAPAZO	-0.18	-0.19	-0.19
MAZOCRUZ	-0.18	-0.19	-0.19
PIZACOMA	-0.27	-0.28	-0.29
CHILLIGUA	-0.11	-0.12	-0.13
JULI	-0.03	-0.03	-0.03
ILAVE	-0.06	-0.07	-0.07
RINCON	-0.09	-0.10	-0.11
LARAQUEI	-0.12	-0.13	-0.14
PUNO	-0.09	-0.11	-0.11
PROMEDIO	-0.13	-0.14	-0.14

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los periodos de retorno de ambos periodos se nota que las precipitaciones del periodo (1990 – 2013) están por debajo de los valores de precipitaciones del periodo (1965 – 1989). Estas variaciones se manifiestan en todas las estaciones y en todos los periodos de retorno.

5.2.2 Variación de las Precipitaciones Mensuales

Enero: el cuadro N°5 muestra que las precipitaciones el último periodo (1990 – 2013) presenta una leve disminución respecto al primer periodo (1965 – 1989) con un promedio de -0.91%. La estación Pizacoma manifiesta una mayor disminución con -17% respecto a las estaciones Mazocruz, Chilligua y Laraqueri

que también muestran una disminución en sus precipitaciones. Mientras que la estación Puno manifiesta una mayor alza con 10.49% en comparación a las estaciones Capazo, Juli, Ilave y Rincón de la Cruz que también presentan ligeras alzas en sus precipitaciones.

Cuadro N° 5
Variación del promedio mensual Enero

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	156.74	159.04	1.47
MAZOCRUZ	146.13	133.08	-8.93
PIZACOMA	188.98	156.85	-17.00
CHILLIGUA	165.86	155.47	-6.27
JULI	194.88	206.48	5.95
ILAVE	171.54	182.94	6.64
RINCON DE LA CRUZ	174.60	175.94	0.77
LARAQUERI	176.94	174.63	-1.31
PUNO	155.62	171.95	10.49
PROMEDIO			-0.91

Fuente: Elaboración propia.

Febrero: el cuadro N°6 muestra que en el último periodo (1990 – 2013) las precipitaciones para este mes han disminuido respecto al primer periodo (1965 – 1989) con -9.69%. La estación Chilligua es la única que presenta una ligera alza de 2.57% en comparación a las demás que presentan disminuciones en sus precipitaciones.

Cuadro N° 6
Variación del promedio mensual Febrero

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	150.78	127.33	-15.55
MAZOCRUZ	127.56	106.70	-16.35
PIZACOMA	134.52	119.75	-10.98
CHILLIGUA	130.38	133.73	2.57
JULI	188.23	161.43	-14.24
ILAVE	158.00	127.83	-19.10
RINCON DE LA CRUZ	145.66	132.00	-9.37
LARAQUERI	160.18	158.80	-0.87
PUNO	145.92	141.12	-3.29
PROMEDIO			-9.69

Fuente: Elaboración propia.

Marzo: para este mes las precipitaciones presentan una baja en el periodo 1990 – 2013 con -10.16% respecto al periodo 1965 – 1989. La estación Juli es la única que presenta una ligera alza del 0.66% en comparación a las demás. Las

estaciones Capazo y Mazocruz presentan una disminución mayor en sus precipitaciones con -30.68 y -21.20%, situación que se mantienen en las estaciones Pizacoma, llave, Rincón de la Cruz, Laraqueri, Puno, pero en menores porcentajes como se aprecia en el cuadro N°7.

Cuadro N° 7
Variación del Promedio Mensual Marzo

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	121.28	84.07	-30.68
MAZOCRUZ	96.80	76.20	-21.29
PIZACOMA	98.98	84.63	-14.50
CHILLIGUA	105.22	104.82	-0.38
JULI	150.35	151.34	0.66
ILAVE	119.26	115.15	-3.45
RINCON DE LA CRUZ	132.80	124.73	-6.07
LARAQUERI	130.76	118.93	-9.05
PUNO	136.79	127.71	-6.64
PROMEDIO			-10.16

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 8
Variación del promedio mensual Abril

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	15.08	18.44	22.29
MAZOCRUZ	20.35	23.35	14.73
PIZACOMA	32.79	18.61	-43.24
CHILLIGUA	28.48	31.54	10.73
JULI	56.32	50.34	-10.61
ILAVE	44.55	43.41	-2.55
RINCON DE LA CRUZ	40.04	43.51	8.67
LARAQUERI	44.13	40.47	-8.30
PUNO	51.44	53.77	4.51
PROMEDIO			-0.42

Fuente: Elaboración propia.

Abril: El cuadro 8 muestra que las precipitaciones en el último periodo (1990 – 2013) presentan una leve disminución del 0.42% respecto al periodo (1965 – 1989). La estación Pizacoma es la única que presenta una mayor baja en las precipitaciones del -43.24%, situación que se mantiene en las estaciones Juli, llave, y Laraqueri aunque con una disminución leve. Mientras que la estación Capazo presenta mayor alza en las precipitaciones con 22.29%, al igual que las estaciones Mazocruz, Chilligua, Rincón de la Cruz y Puno aunque con una variación leve a la alza.

Mayo: para este mes las precipitaciones han sufrido una baja de -30.30% en el último periodo. La estación Mazocruz es la única que presenta una ligera alza del 0.89%, las estaciones Capazo, Pizacoma y Chilligua manifiestan disminuciones mayores con valores que superan el -40%, las estaciones Juli, Ilave, Rincón de la Cruz, Laraqueri y Puno también presentan disminuciones que varían desde los -13.9 y -37.4% como se ve en el cuadro N°9.

Cuadro N° 9
Variación del promedio mensual Mayo

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	4.40	2.48	-43.51
MAZOCRUZ	4.58	4.63	0.89
PIZACOMA	5.44	2.83	-47.99
CHILLIGUA	8.40	4.97	-40.87
JULI	12.09	10.40	-13.96
ILAVE	10.91	7.83	-28.25
RINCON DE LA CRUZ	11.18	7.43	-33.56
LARAQUERI	11.18	6.99	-37.44
PUNO	9.89	7.13	-27.97
PROMEDIO			-30.30

Fuente: Elaboración propia.

Junio: El cuadro N°10 muestra que las precipitaciones en el último periodo (1990 – 2013) presentan un aumento de 141.2% respecto al primer periodo (1965 – 1989). El cuadro también muestra que el alza de las precipitaciones se manifiesta en todas las estaciones, siendo las estaciones Capazo, Pizacoma, Chilligua y Puno las que presentan las mayores alzas en sus precipitaciones con valores que superan el 100%.

Cuadro N° 10
Variación del promedio mensual Junio

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	0.98	6.23	536.05
MAZOCRUZ	1.41	2.47	75.49
PIZACOMA	1.66	5.23	216.02
CHILLIGUA	1.86	3.81	104.97
JULI	3.99	5.66	41.85
ILAVE	4.62	7.18	55.53
RINCON DE LA CRUZ	4.43	6.91	55.87
LARAQUERI	3.32	5.54	66.79
PUNO	2.49	5.44	118.20
PROMEDIO			141.20

Fuente: Elaboración propia.

Julio: para este mes las precipitaciones presentan un aumento de 25.75% en el periodo 1990 – 2013 respecto al periodo 1965 – 1989. Las estaciones Rincón de la Cruz, Laraqueri y Puno son las únicas que manifiestan una disminución en sus precipitaciones con -15.89, -54.26 y -16.67%. Mientras que las demás estaciones presentan alzas en las precipitaciones, siendo la estación Mazocruz la que presenta mayor alza en comparación a las demás con 90.3% como se aprecia en el cuadro N°11.

Cuadro N° 11
Variación del promedio mensual Julio

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	1.32	2.14	62.25
MAZOCRUZ	1.46	2.77	90.30
PIZACOMA	2.37	3.58	51.15
CHILLIGUA	3.34	3.96	18.51
JULI	4.24	6.13	44.69
ILAVE	3.39	5.15	51.70
RINCON DE LA CRUZ	5.82	4.89	-15.89
LARAQUERI	5.55	2.54	-54.26
PUNO	2.66	2.22	-16.67
PROMEDIO			25.75

Fuente: Elaboración propia.

Agosto: el cuadro N°12 muestra que las precipitaciones en el último periodo (1990 - 2013) en este mes presentan un alza del 20.86% en sus precipitaciones. La estación Capazo es la única que presenta una baja de -25.5%. Mientras que las demás estaciones presentan un alza siendo la estación Chilligua la que presenta mayor alza con 70%.

Cuadro N° 12
Variación del promedio mensual Agosto

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	4.94	3.68	-25.50
MAZOCRUZ	7.03	8.54	21.54
PIZACOMA	7.64	9.52	24.62
CHILLIGUA	8.58	14.60	70.13
JULI	14.09	15.38	9.10
ILAVE	12.75	15.69	23.05
RINCON DE LA CRUZ	11.24	13.50	20.19
LARAQUERI	9.64	12.30	27.65
PUNO	10.24	11.98	16.94
PROMEDIO			20.86

Fuente: Elaboración propia.

Setiembre: Las precipitaciones en este mes en el último periodo (1990 – 2013) presentan una disminución de -16.54% respecto al periodo (1965 – 1989). La estación Chilligua es la única estación que manifiesta un alza en sus precipitaciones con 8.66%. Mientras que las demás estaciones manifiestan un comportamiento a la disminución como muestra el cuadro N°13.

Cuadro N° 13
Variación del promedio mensual Setiembre

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	3.66	2.30	-37.23
MAZOCRUZ	7.45	6.24	-16.30
PIZACOMA	7.81	6.73	-13.86
CHILLIGUA	14.93	16.23	8.66
JULI	34.30	22.95	-33.10
ILAVE	29.78	22.31	-25.08
RINCON DE LA CRUZ	21.61	21.16	-2.10
LARAQUERI	22.44	18.84	-16.04
PUNO	28.51	24.58	-13.78
PROMEDIO			-16.54

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 14
Variación del promedio mensual Octubre

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	9.79	10.90	11.36
MAZOCRUZ	15.06	18.35	21.84
PIZACOMA	11.12	18.00	61.93
CHILLIGUA	25.96	35.83	37.98
JULI	36.56	47.16	29.00
ILAVE	30.10	36.78	22.17
RINCON DE LA CRUZ	33.00	44.59	35.14
LARAQUERI	31.75	37.83	19.15
PUNO	41.94	47.40	13.02
PROMEDIO			27.96

Fuente: Elaboración propia.

Octubre: el cuadro N°14 muestra que las precipitaciones del mes de octubre han sufrido una alza de 27.96% en el último periodo (1990 – 2013) respecto al periodo (1965 – 1989). El cuadro también muestra que el alza en las precipitaciones se manifiesta en todas las estaciones, siendo la estación Pizacoma la que presenta una mayor alza en las precipitaciones con más del 60%, en comparación con otras estaciones donde sus alzas varían entre el 11 hasta el 37.98%.

Noviembre: En el último periodo (1990 – 2013) las precipitaciones manifiestan una leve disminución respecto al periodo (1965 – 1989) en un valor de -9,05%. Las estaciones Rincón de la Cruz y Laraqueri son las únicas que presentaron una variación a la alza de 7.84 y 1.91% respecto a las demás que presentaron variaciones a la disminución, siendo la estación Mazocruz la que presenta la mayor disminución con -35.57% como se ve en cuadro N°15.

Cuadro N° 15
Variación del promedio mensual Noviembre

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	26.12	22.31	-14.59
MAZOCRUZ	37.11	23.91	-35.57
PIZACOMA	31.92	27.84	-12.79
CHILLIGUA	43.81	42.95	-1.98
JULI	61.83	52.23	-15.53
ILAVE	51.49	47.93	-6.91
RINCON DE LA CRUZ	47.98	51.75	7.84
LARAQUERI	55.90	56.97	1.91
PUNO	51.81	49.83	-3.82
PROMEDIO			-9.05

Fuente: Elaboración propia.

Diciembre: el cuadro N°16 muestra que las precipitaciones en este mes han disminuido en -10.75% en el último periodo (1990 – 2013). El cuadro también muestra que la disminución se da en todas las estaciones, siendo Pizacoma con -22.87%, Laraqueri con 16.35% y Puno con -17.18% las estaciones que presentan una mayor variación a la disminución. Mientras que las demás estaciones presentan una variación también a la disminución entre -3% y -9%.

Cuadro N° 16
Variación del promedio mensual Diciembre

ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
CAPAZO	77.65	72.25	-6.96
MAZOCRUZ	75.96	69.46	-8.56
PIZACOMA	114.40	88.23	-22.87
CHILLIGUA	88.21	85.34	-3.25
JULI	119.38	110.33	-7.59
ILAVE	84.26	80.69	-4.23
RINCON DE LA CRUZ	95.14	85.87	-9.74
LARAQUERI	114.17	95.50	-16.35
PUNO	93.70	77.61	-17.18
PROMEDIO			-10.75

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.1 Resumen de variaciones del promedio mensual

Cuadro N° 17
Resumen de variación mensual

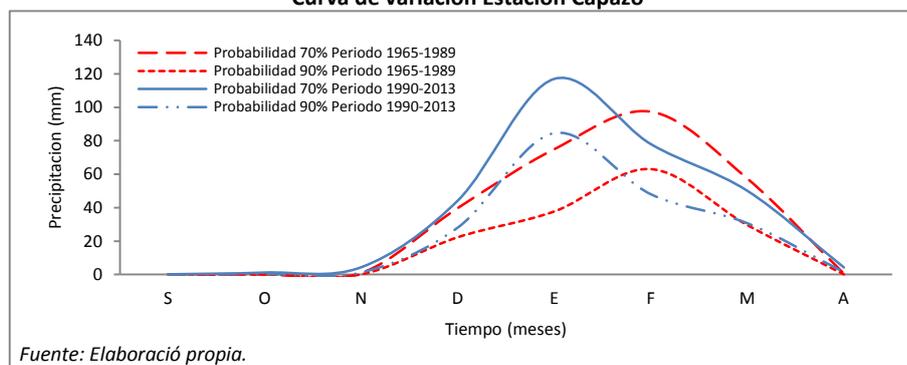
ESTACION	P1 (1965 - 1989)	P2 (1990 - 2013)	VARIACION (%)
ENERO	169.2	168.8	-0.91
FEBRERO	153.1	130.2	-9.69
MARZO	116.8	117.2	-10.16
ABRIL	32.6	41.5	-0.42
MAYO	8.67	6.08	-30.30
JUNIO	2.75	5.39	141.20
JULIO	3.35	3.71	25.75
AGOSTO	9.57	11.69	20.86
SETIEMBRE	19.3	15.9	-16.54
OCTUBRE	27.0	33.1	27.96
NOVIEMBRE	47.8	40.6	-9.05
DICIEMBRE	98.7	85.1	-10.75

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2.2 Curvas de variación estacional

Para las series de precipitaciones mensuales, se realizaron los análisis de frecuencias correspondientes, ajustando nuestros datos mensuales a las funciones de distribución Normal y Gumbel, realizándose además pruebas de ajuste y confiabilidad con la prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov, exceptuando de este análisis a los meses de mayo, junio, julio y agosto, ya que estos meses no se ajustaron a ninguna función de distribución. Se consideraron 2 probabilidades de excedencia 70% y 90% para la generación de las curvas de variación estacional. El análisis de frecuencia de las precipitaciones mensuales permitió finalmente construir las curvas de variación estacional para las probabilidades de excedencia señaladas, cuyas variaciones se presentan en los siguiente Gráficos.

Gráfico 1
Curva de variación Estación Capazo



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2
Curva de variación Estación Mazocruz

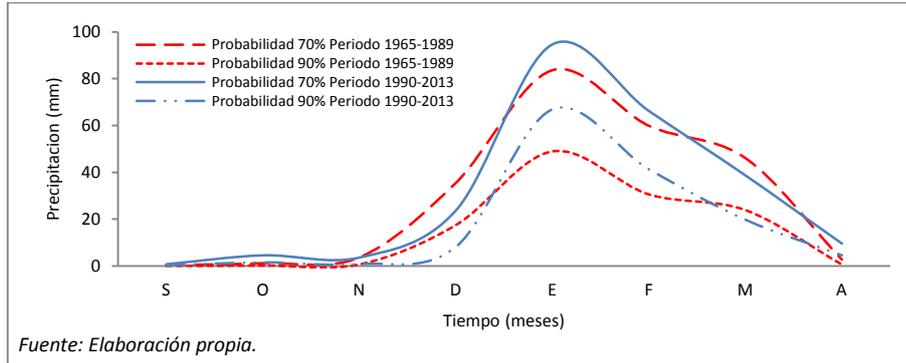


Gráfico 3
Curva de variación Estación Pizacoma

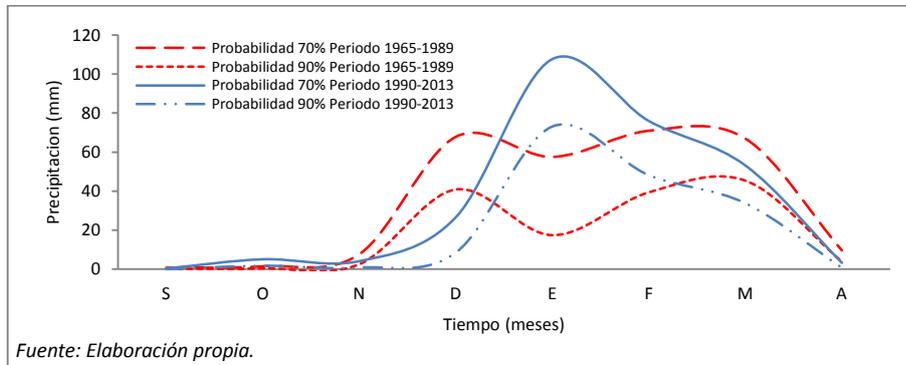


Gráfico 4
Curva de variación Estación Chilligua

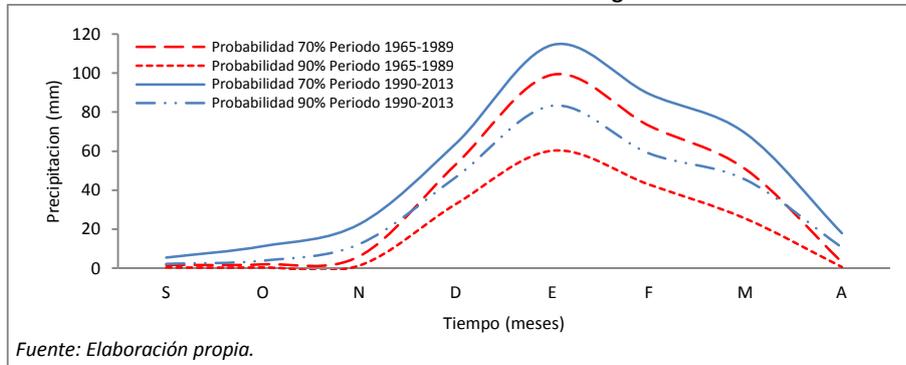


Gráfico 5
Curva de Variación Estación Juli

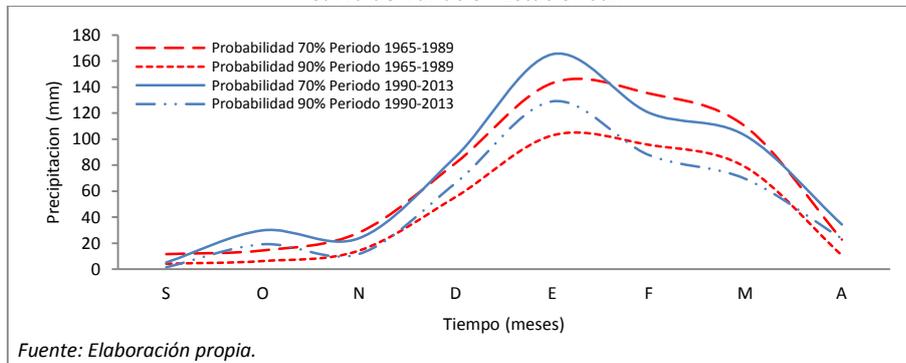


Gráfico 6
Curva de Variación Estación Ilave

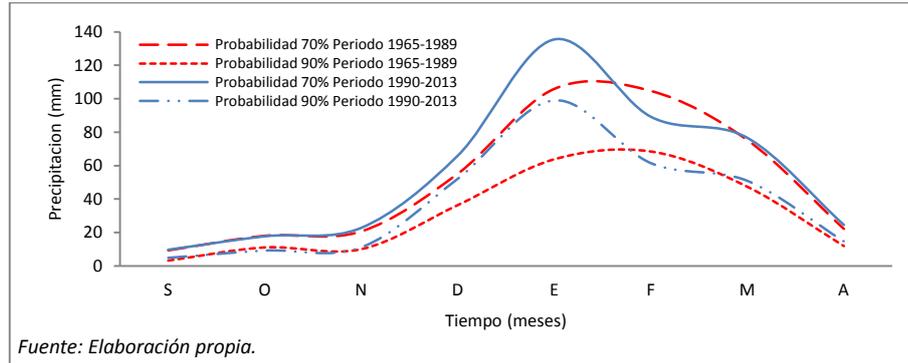


Gráfico 7
Curva de Variación Estación Laraqueri

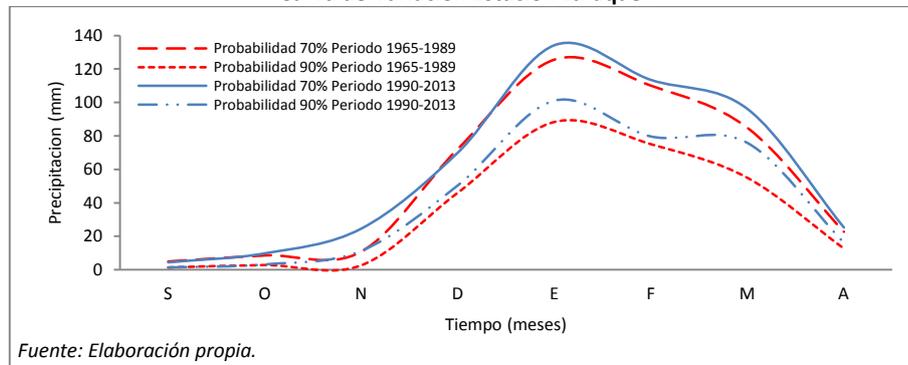


Gráfico 8
Curva de Variación Estación Rincón de la Cruz

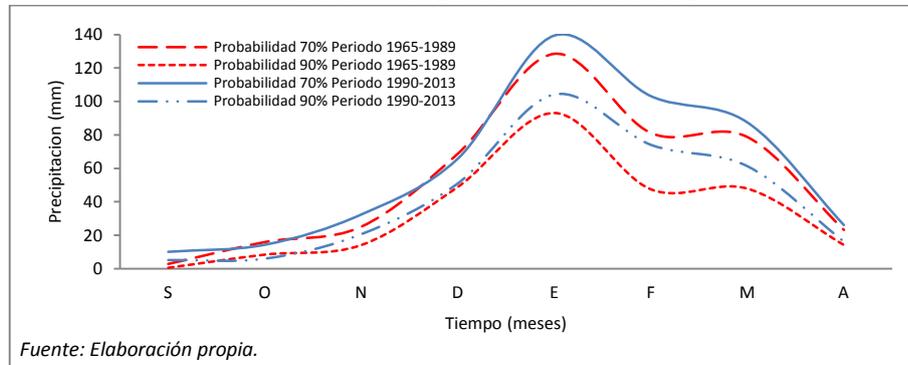
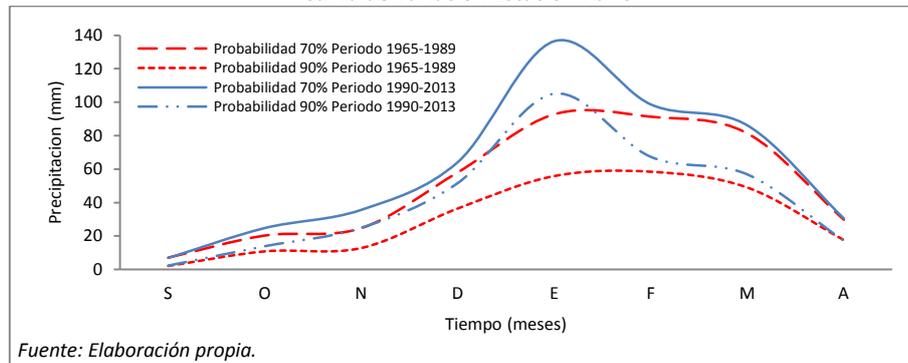


Gráfico 9
Curva de variación Estación Puno



5.2.3 Análisis de Tendencias Anuales

El cuadro N°18 muestra el resumen de tendencias de las precipitaciones anuales en base a los resultados obtenidos del estadístico no paramétrico de Mann Kendall. El cuadro muestra que de las nueve estaciones solo las estaciones Chilligua, Rincón de las Cruz y Puno presentan una tendencia positiva, mientras que las demás presentan tendencias negativas. Pero estos valores no son estadísticamente significativos, puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall, por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 18
Tendencia de la precipitación Anual

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$a = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	-1.155	1.645	Decrece	NS
Mazocruz	1965 - 2013	-0.56	1.645	Decrece	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-0.767	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	0.015	1.645	Incrementa	NS
Juli	1965 - 2013	-0.422	1.645	Decrece	NS
Ilave	1965 - 2013	-0.457	1.645	Decrece	NS
Rincón Cruz	1965 - 2013	0.198	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1965 - 2013	-0.672	1.645	Decrece	NS
Puno	1965 - 2013	0.646	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

5.2.4 Análisis de Tendencias Mensuales

Cuadro N° 19
Análisis de tendencias para el mes de enero

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$a = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	0.715	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	-0.215	1.645	Decrece	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-0.509	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	0.233	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	1.233	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	1.276	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	1.526	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	1.233	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	1.302	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Enero: En cuanto a la precipitación del mes de enero se encontró que solo las estaciones Mazocruz y Pizacoma presentan tendencias negativas, y las demás muestran tendencias positivas como se ven el cuadro N°19. Pero estas

tendencias al incremento y decremento, estadísticamente no son significativas, puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall, por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Febrero: En cuanto a la tendencia de este mes se encontró que cuatro de ellas mostraron tendencias negativas y cinco presentaron tendencias positivas como se muestra en el cuadro N°20. Pero estas tendencias no son significativas, ya que el valor Z calculado es menor que el estadístico de Mann Kendall, por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 20
Análisis de tendencias para el mes de febrero

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$\alpha = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	-0.336	1.645	Decrece	NS
Mazocruz	1965 - 2013	0.336	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	0.44	1.645	Incrementa	NS
Chilligua	1965 - 2013	0.526	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	-0.698	1.645	Decrece	NS
Ilave	1967 - 2013	-0.646	1.645	Decrece	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.603	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	-0.698	1.645	Decrece	NS
Puno	1965 - 2013	0.974	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 21
Análisis de tendencias para el mes de marzo

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$\alpha = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	-0.552	1.645	Decrece	NS
Mazocruz	1965 - 2013	-0.371	1.645	Decrece	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-0.353	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	-0.259	1.645	Decrece	NS
Juli	1966 - 2013	0.25	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	0.483	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.336	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	0.25	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	0.198	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Marzo: El cuadro N°21 muestra que para este mes, cuatro estaciones mostraron tendencias a decrecer y cinco a incrementar pero estas tendencias al incremento y decremento estadísticamente no son significativas, puesto que el valor Z

calculado es menor que el estadístico Mann Kendall; por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Abril: En cuanto a la tendencia de este mes, solo la estación Pizacoma presenta una tendencia positiva y las demás presentan tendencias negativas. El cuadro N°22 muestra que si bien hay un predominio de tendencias a la disminución en las precipitaciones, estadísticamente no son significativas, por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 22
Análisis de tendencias para el mes de abril

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$\alpha = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	1.612	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	1.612	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-0.914	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	0.603	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	0.698	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	0.741	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.983	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	0.698	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	1.146	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Mayo: En cuanto a la precipitación del mes de mayo se encontró que cuatro estaciones muestran una tendencia negativa y cinco presentaron tendencias positivas, pero estas estadísticamente no son significativas, puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall como se aprecia en el cuadro N°23; por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 23
Análisis de tendencias para el mes de mayo

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$\alpha = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	0.388	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	0.698	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-1.241	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	-1.224	1.645	Decrece	NS
Juli	1966 - 2013	0.397	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	-0.828	1.645	Decrece	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.353	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	0.397	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	-0.707	1.645	Decrece	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Junio: El cuadro N°24 muestra que para este mes solo la estación Pizacoma muestra una tendencia negativa y las demás presentaron tendencias positivas, pero solo la estación Chilligua presenta una tendencia estadísticamente significativa al incremento puesto que el valor Z calculado es mayor que el nivel de significancia, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula H_0 para esta estación.

Cuadro N° 24
Análisis de tendencias para el mes de junio

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$a = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	1.146	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	0.629	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-0.431	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	1.983	1.645	Incrementa	S
Juli	1966 - 2013	0.276	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	0.733	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	1.569	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	0.276	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	0.724	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Julio: El cuadro N°25 muestra que solo las estaciones Rincón de la Cruz y Puno presentan tendencias negativas y las demás tendencias positivas. Pero estas tendencias al incremento y decremento estadísticamente no son significativas, puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall; por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 25
Análisis de tendencias para el mes de julio

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$a = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	1.19	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	0.948	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	0.5	1.645	Incrementa	NS
Chilligua	1965 - 2013	0.603	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	0.957	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	0.5	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	-0.569	1.645	Decrece	NS
Laraqueri	1969 - 2013	0.957	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	-0.371	1.645	Decrece	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Agosto: en cuanto a las precipitaciones de este mes se encontró que todas las estaciones mostraron una tendencia al aumento en las precipitaciones aunque

estas carecen de significancia puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall como se ve en el cuadro N°26; por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula Ho.

Cuadro N° 26
Análisis de tendencias para el mes de agosto

Estación	Periodo	Z Calculado Zc	a = 0.1	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	0.664	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	1.379	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	0.302	1.645	Incrementa	NS
Chilligua	1965 - 2013	1.612	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	0.276	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	0.784	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.241	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	0.276	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	0.362	1.645	Incrementa	NS

Ho: No existe una tendencia lineal en la serie
Ha: Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Setiembre: El cuadro N°27 muestra que de las nueve estaciones, solo las estaciones Mazocruz, Chilligua y Rincón de la Cruz presentan tendencias positivas y las demás estaciones tendencias negativas. Pero estas tendencias estadísticamente no son significativas, puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall; por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula Ho.

Cuadro N° 27
Análisis de tendencias para el mes de setiembre

Estación	Periodo	Z Calculado Zc	a = 0.1	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	-0.646	1.645	Decrece	NS
Mazocruz	1965 - 2013	0.534	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-0.879	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	1.00	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	-1.465	1.645	Decrece	NS
Ilave	1967 - 2013	-0.836	1.645	Decrece	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.733	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	-1.465	1.645	Decrece	NS
Puno	1965 - 2013	-0.095	1.645	Decrece	NS

Ho: No existe una tendencia lineal en la serie
Ha: Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Octubre: En cuanto a las precipitaciones de este mes todas las estaciones mostraron una tendencia positiva como se ve en el cuadro N°28, aunque estas estadísticamente carecen de significancia, ya que el valor Z calculado es menor

que el valor de significancia de Mann Kendal; por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 28
Análisis de tendencias para el mes octubre

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$\alpha = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	1.543	1.645	Incrementa	NS
Mazocruz	1965 - 2013	0.845	1.645	Incrementa	NS
Pizacoma	1965 - 2013	1.552	1.645	Incrementa	NS
Chilligua	1965 - 2013	0.724	1.645	Incrementa	NS
Juli	1966 - 2013	1.405	1.645	Incrementa	NS
Ilave	1967 - 2013	0.810	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.233	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	1.405	1.645	Incrementa	NS
Puno	1965 - 2013	0.871	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Noviembre: En cuanto a la precipitación de este mes se encontró que de las nueve estaciones, seis muestran una tendencia negativa y tres estaciones presentaron valores positivos como se aprecia en el cuadro N°29. Pero estas tendencias al incremento y decremento estadísticamente no son significativas, puesto que el valor Z calculado es menor que el estadístico Mann Kendall; por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula H_0 .

Cuadro N° 29
Análisis de tendencias para el mes de noviembre

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$\alpha = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	-0.56	1.645	Decrece	NS
Mazocruz	1965 - 2013	-0.802	1.645	Decrece	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-1.207	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	-0.19	1.645	Decrece	NS
Juli	1966 - 2013	-0.448	1.645	Decrece	NS
Ilave	1967 - 2013	0.526	1.645	Incrementa	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	0.595	1.645	Incrementa	NS
Laraqueri	1969 - 2013	-0.448	1.645	Decrece	NS
Puno	1965 - 2013	0.052	1.645	Incrementa	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

Fuente: Elaboración propia.

Diciembre: En cuanto a la precipitación de este mes se encontró que todas las estaciones muestran una tendencia negativa; pero solo la estación Rincón de la Cruz presenta una tendencia estadísticamente significativa a la disminución puesto que el valor Z calculado es mayor que el valor de significancia de Mann

Kendall, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula H_0 para solo para esta estación. Ya que las demas presentan una valor de Z menor que al estadístico de Mann Kendall.

Cuadro N° 30
Análisis de tendencias para el mes de diciembre

Estación	Periodo	Z Calculado Z_c	$a = 0.1$	Tendencia	Significancia
Capazo	1965 - 2013	-0.56	1.645	Decrece	NS
Mazocruz	1965 - 2013	-0.491	1.645	Decrece	NS
Pizacoma	1965 - 2013	-1.043	1.645	Decrece	NS
Chilligua	1965 - 2013	-0.836	1.645	Decrece	NS
Juli	1966 - 2013	-0.569	1.645	Decrece	NS
Ilave	1967 - 2013	-0.888	1.645	Decrece	NS
Rincón Cruz	1968 - 2013	-1.689	1.645	Decrece	S
Laraqueri	1969 - 2013	-0.569	1.645	Decrece	NS
Puno	1965 - 2013	-0.888	1.645	Decrece	NS

H_0 : No existe una tendencia lineal en la serie
 H_a : Hay una tendencia lineal en la serie

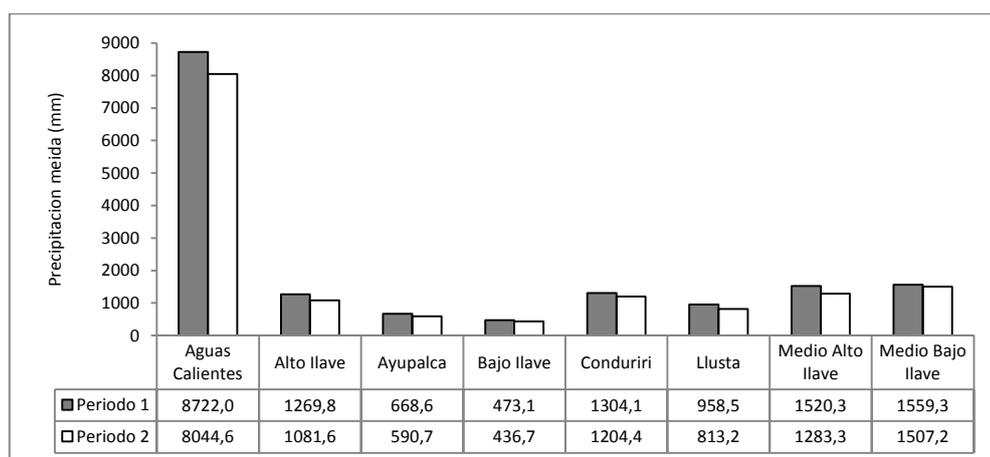
Fuente: Elaboración propia.

5.3 Variación espacial de las precipitaciones

5.3.1 Análisis de la Distribución Espacial de las Precipitaciones

Para analizar la distribución espacial de las precipitaciones se dividió la cuenca en ocho unidades hidrográficas o subcuencas: Subcuenca Bajo Ilave, Aguas Calientes, Medio Bajo Ilave, Conduriri, Ayupalca, Medio Alto Ilave, Llusta y Alto Ilave.

Gráfico 10
Precipitación media anual en las unidades hidrográficas de la Cuenca del rio Ilave



Fuente: Elaboración propia.

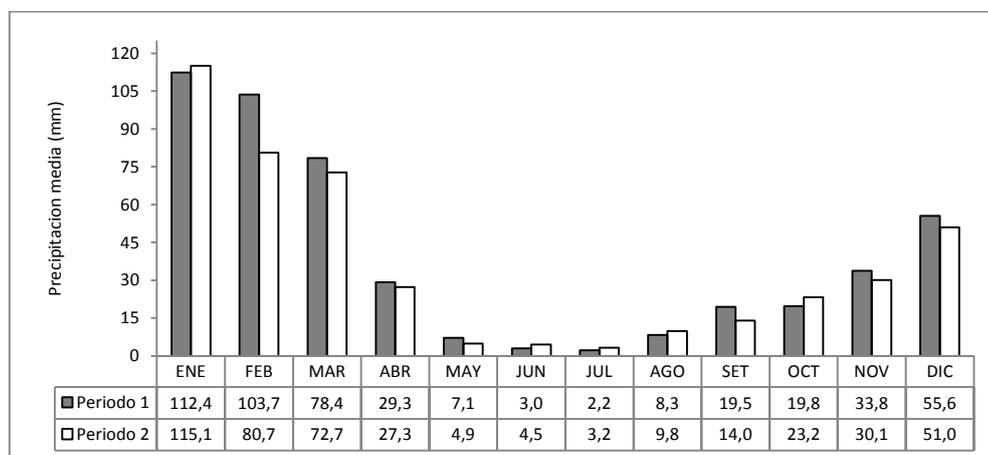
El grafico 10 evidencia que en las dos últimas décadas las subcuencas han sufrido una disminución en la caída de sus precipitaciones, con -677mm en la

subcuenca Aguas Calientes, -188.2mm en la subcuenca Alto llave, -77.9mm en la subcuenca Ayupalca, -36.4mm en la subcuenca bajo llave, -99.7mm en la subcuenca Conduriri, -145.3mm en la subcuenca LLusta, -237.0mm en la subcuenca Medio Alto llave, y -52.1mm en la subcuenca Medio Bajo llave.

Subcuenca Bajo llave

El patrón de comportamiento en la Subcuenca Bajo llave evidencia una ligera disminución en la caída de sus lluvias en los meses de Febrero (-23mm), Marzo (-5.7mm), Noviembre (-3.7mm) y Diciembre (-4.5mm) y un aumento en el mes de Enero (2.6mm), considerados como meses húmedos o lluviosos. Por otro lado los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto considerados como meses secos, nota un ligero aumento en los meses de Junio (1.5mm), Julio (1.0mm) y Agosto (1.5mm) y una leve disminución en el mes de Mayo (-2.2mm). Por otro lado existe también una ligera disminución en los meses de Abril (-1.9mm), Setiembre (-5.5mm) y un aumento en el mes de Octubre (3.5mm).

Gráfico 11
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Bajo llave



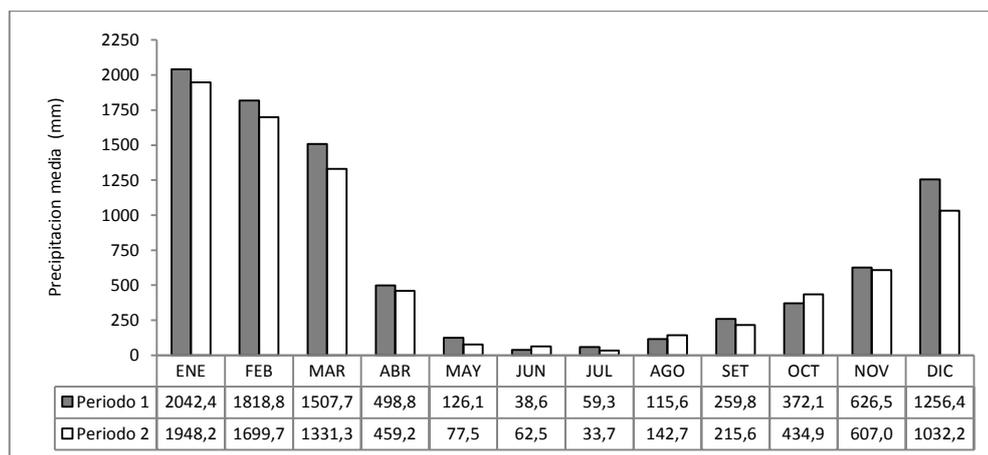
Fuente: Elaboración propia.

Subcuenca Aguas Calientes

El patrón de comportamiento en la Subcuenca Aguas Calientes evidencia una fuerte disminución en la caída de sus lluvias en los meses de Enero (-94.2mm), Febrero (-119.2mm), Marzo (-176.4mm), Noviembre (-19.5mm) y Diciembre (-224.2mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como meses secos, nota un fuerte aumento en la caída de las

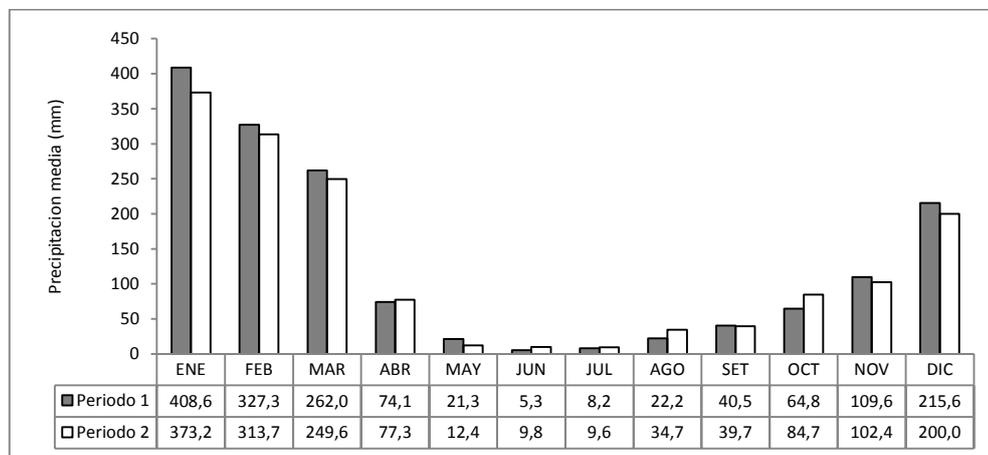
lluvias en los meses de Junio (24mm), y Agosto (27.1mm) y una disminución en los meses de Mayo (-48.5mm) y Julio (-25.6mm). Por otro lado existe también una disminución en los meses de Abril (-39.6mm), Setiembre (-44.2mm) y un fuerte aumento en el mes de Octubre (62.9mm).

Gráfico 12
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Aguas Calientes



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 13
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Medio Bajo llave



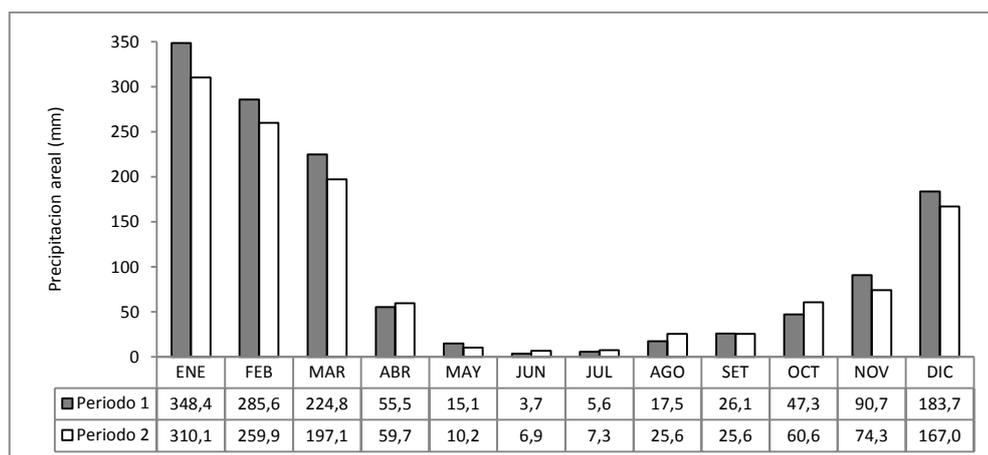
Fuente: Elaboración propia.

Subcuenca Medio Bajo llave

El patrón de comportamiento en la Subcuenca Medio Bajo llave se aprecia una disminución en la caída de sus en los meses de Enero (-34.5mm), Febrero (-13.6mm), Marzo (-12.3mm), Noviembre (-7.1mm) y Diciembre (-15.6mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como secos, nota un aumento en la caída de las precipitaciones en los meses de Junio

(4.5mm), Julio (1.4mm) y Agosto (12.5mm) pero una disminución en el mes de Mayo (-8.8mm). Por otro lado existe también una ligera disminución en el mes de, Setiembre (-0.8mm) y un aumento en los meses de Abril (3.2mm) y Octubre (19.9mm), estos últimos considerados como meses de transición.

Gráfico 14
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Conduriri



Fuente: Elaboración propia.

Subcuenca Conduriri

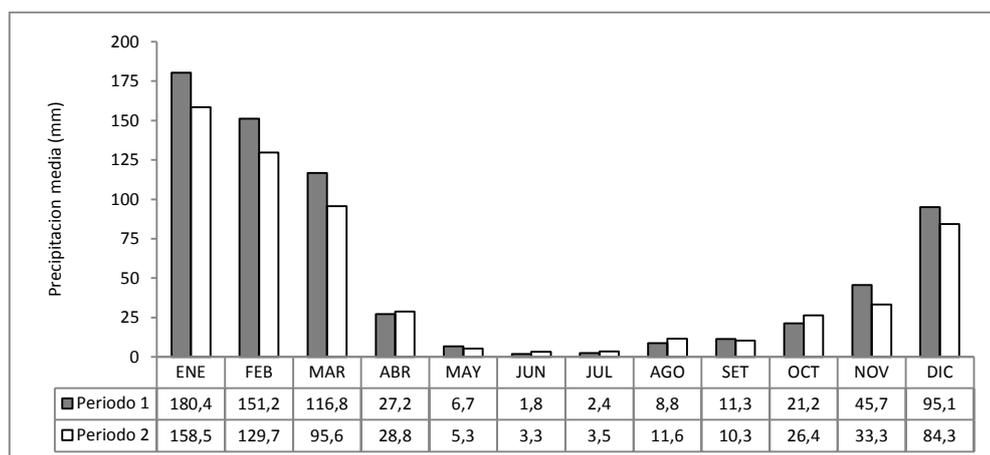
El patrón de comportamiento en la Subcuenca Conduriri se aprecia una disminución en la caída de sus lluvias en los meses de Enero (-38.3mm), Febrero (-25.7mm), Marzo (-27.7mm), Noviembre (-16.4mm) y Diciembre (-16.7mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como meses secos, nota un aumento en la caída de las lluvias en los meses de Junio (3.2mm), Julio (1.7mm) y Agosto (8.1mm) pero una disminución en el mes de Mayo (-4.8mm). Por otro lado existe también una ligera disminución en el mes de, Setiembre (-0.5mm) y un aumento en los meses de Abril (4.2mm) y Octubre (13.2mm) considerados como meses de transición.

Subcuenca Ayupalca

El patrón de comportamiento en la Subcuenca Ayupalca evidencia una disminución en la caída de sus lluvias en los meses de Enero (-21.9mm), Febrero (-21.5mm), Marzo (-21.1mm), Noviembre (-12.3mm) y Diciembre (-10.8mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como meses secos, nota un aumento en la caída de las lluvias en los meses de Junio

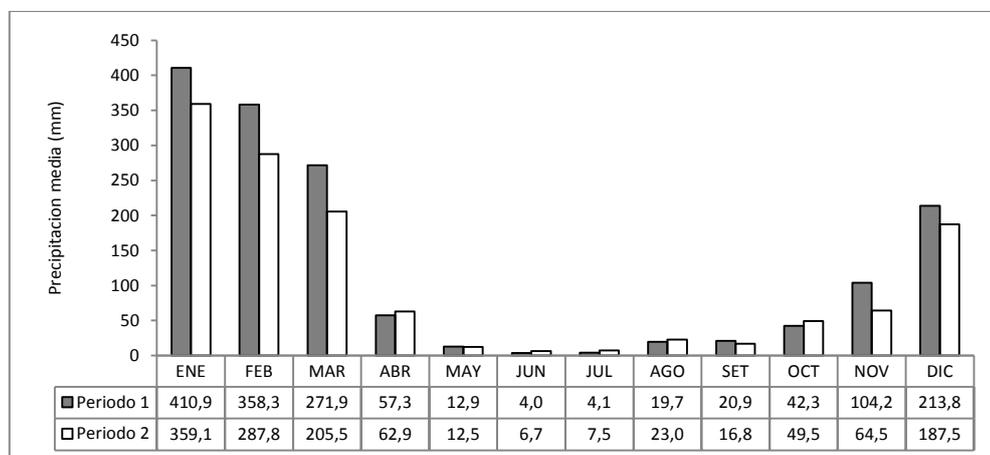
(1.5mm), Julio (1.2mm) y Agosto (2.8mm) pero una disminución en el mes de Mayo (-1.5mm). Por otro lado existe también una disminución en el mes de Setiembre (-1.0mm) y un aumento en los meses de Abril (1.6mm) y Octubre (5.1mm).

Gráfico 15
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Ayupalca



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 16
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Medio Alto llave



Fuente: Elaboración propia.

Subcuenca Medio Alto llave

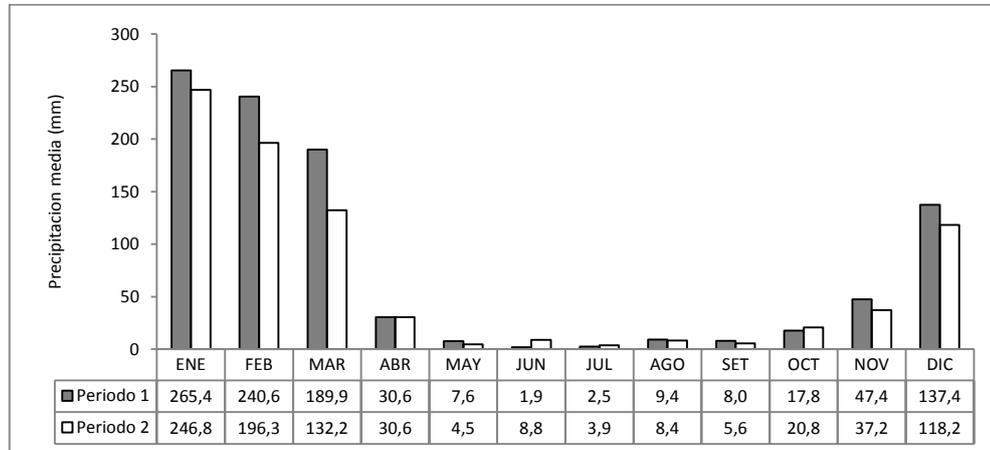
El patrón de comportamiento en la Subcuenca Medio Alto llave evidencia una disminución en la caída de sus lluvias en los meses de Enero (-51.8mm), Febrero (-70.5mm), Marzo (-66.4mm), Noviembre (-39.7mm) y Diciembre (-26.3mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como meses secos, nota un aumento en la caída de las lluvias en los meses de Junio

(2.7mm), Julio (3.4mm) y Agosto (3.3mm) pero una disminución en el mes de Mayo (-0.4mm). Por otro lado existe también una disminución en el mes de Setiembre (-4.1mm) y un aumento en los meses de Abril (5.6mm) y Octubre (7.2mm).

Subcuenca Llusta

Las precipitaciones en la Subcuenca Llusta evidencia una disminución en los meses de Enero (-18.6mm), Febrero (-44.3mm), Marzo (-57.6mm), Noviembre (-10.2mm) y Diciembre (-19.2mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como meses secos, nota un aumento en la caída de las lluvias en los meses de Junio (6.9mm), Julio (1.4mm) pero una disminución en Mayo (-3.1mm), Agosto (-1.0mm). Por otro lado existe también una disminución en los meses de Abril (-0.1mm), Setiembre (-2.4mm) y un aumento en el mes Octubre (2.9mm), estos tres últimos considerados como meses de transición.

Gráfico 17
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Llusta



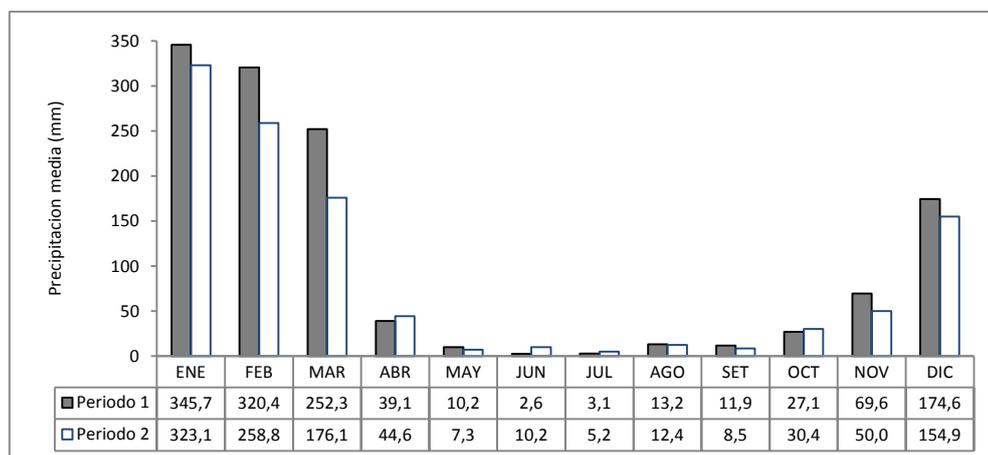
Fuente: Elaboración propia.

Subcuenca Alto llave

El patrón de comportamiento en la Subcuenca Alto llave evidencia una disminución en la caída de sus lluvias en los meses de Enero (-22.6mm), Febrero (-61.6mm), Marzo (-76.2mm), Noviembre (-19.5mm) y Diciembre (-19.7mm) considerados como meses lluviosos. Por otro lado los meses considerados como secos evidencian un aumento en los meses de Junio (7.6mm), Julio (2.1mm) y

una disminución en los meses de Mayo (-2.8mm) y Agosto (-0.8mm). Mientras que las lluvias en el mes de Setiembre (-3.3mm) presentan bajas y un aumento en los meses Abril (5.4mm), Octubre (3.3mm).

Gráfico 18
Precipitaciones medias mensuales en la Subcuenca Alto Ilave



Fuente: Elaboración propia.

5.3.2 Relación de precipitación con factores topográficos y geográficos

La estimación de relación que existe entre la precipitación con factores topográficos y geográficos explicada en los cuadros, se ha realizado utilizando el Coeficiente de Correlación de Pearson (r), para las precipitaciones mensuales y para la precipitación anual. Este proceso viabiliza la identificación y/o eliminación de correlación de la precipitación con la altitud y latitud.

Cuadro N° 31
Relación Precipitación – Altitud

Precipitación	Coeficientes		T Calculado Tc	T Tabla (90%) Tt	Comparación	Criterios de Decisión
	(r)	(r ²)				
ENE	0.60	0.36	1.989	1.415	Tc > Tt	SI
FEB	0.58	0.34	1.881	1.415	Tc > Tt	SI
MAR	0.23	0.05	0.624	1.415	Tc > Tt	NO
ABR	-0.75	0.56	2.980	1.415	Tc > Tt	SI
MAY	-0.60	0.36	1.988	1.415	Tc > Tt	SI
JUN	-0.28	0.08	0.783	1.415	Tc > Tt	NO
JUL	-0.53	0.28	1.642	1.415	Tc > Tt	SI
AGO	-0.76	0.57	3.076	1.415	Tc > Tt	SI
SET	-0.78	0.61	3.307	1.415	Tc > Tt	SI
OCT	-0.75	0.57	3.022	1.415	Tc > Tt	SI
NOV	-0.57	0.32	1.830	1.415	Tc > Tt	SI
DIC	0.39	0.15	1.109	1.415	Tc > Tt	NO
ANUAL	-0.68	0.47	2.471	1.415	Tc > Tt	SI

Fuente: Elaboración propia.

Relación precipitación – altitud

El cuadro N°31 muestra que la precipitación anual al igual que las precipitaciones en los meses de enero, febrero, abril, mayo, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre guardan relación con la altitud mientras que las precipitaciones en los meses de marzo, junio y diciembre no guardan ninguna relación con la altura.

Relación precipitación – latitud

El cuadro N°32 muestra que la precipitación anual al igual que las precipitaciones en los meses de abril, mayo, agosto, setiembre, octubre y noviembre guardan relación con la latitud mientras que las precipitaciones en los meses de enero, febrero, marzo, junio, julio y diciembre no guardan ninguna relación con la latitud.

Cuadro N° 32
Relación Precipitación – Latitud

Precipitación	Coeficientes		T Calculado Tc	T Tabla (90%) Tt	Comparación	Criterios de Decisión
	(r)	(r ²)				
ENE	0.46	0.21	1.365	1.415	Tc > Tt	NO
FEB	0.42	0.18	1.220	1.415	Tc > Tt	NO
MAR	-0.01	0.00	0.018	1.415	Tc > Tt	NO
ABR	-0.80	0.64	3.525	1.415	Tc > Tt	SI
MAY	-0.63	0.39	2.125	1.415	Tc > Tt	SI
JUN	-0.43	0.18	1.253	1.415	Tc > Tt	NO
JUL	-0.44	0.19	1.296	1.415	Tc > Tt	NO
AGO	-0.64	0.41	2.220	1.415	Tc > Tt	SI
SET	-0.80	0.64	3.503	1.415	Tc > Tt	SI
OCT	-0.85	0.73	4.313	1.415	Tc > Tt	SI
NOV	-0.62	0.39	2.111	1.415	Tc > Tt	SI
DIC	0.39	0.15	1.107	1.415	Tc > Tt	NO
ANUAL	-0.65	0.42	2.249	1.415	Tc > Tt	SI

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. Al revisar la variación de las precipitaciones en las dos últimas décadas se puede apreciar que las precipitaciones anuales han presentado una leve variación a la disminución de -5.8% en comparación a las dos primeras décadas. Los meses de febrero, marzo, mayo, setiembre, noviembre y diciembre también muestran una variación a la disminución en sus precipitaciones de -9.6, -10.1, -30.3, -16.5, -9.0 y -10.7%, mientras que los meses de Julio, Agosto y Octubre presentan un variación al aumento de 25.7, 20.8 y 27.9%; estos valores indican que el patrón de las precipitaciones no han cambiado en las dos últimas décadas y que la disminución o aumento puede ser parte de procesos naturales que ocurren cada cierto periodo. Todo lo contrario ocurre en el mes de Junio que presenta una variación al aumento de 141.2%, valor que indica que el patrón de las precipitaciones para este mes si está variando.
2. En cuanto a las tendencias de las precipitaciones anuales, si bien las estaciones presentan una predominante tendencia a la disminución estas no evidencian un cambio en el comportamiento de las precipitaciones puesto que al realizar el test de Mann Kendall muestran que dichas tendencias son estadísticamente NO SIGNIFICATIVAS.
Mientras que en las precipitaciones mensuales de Junio presentan una tendencia positiva en la Estación Chilligua y una tendencia negativa en Diciembre para la Estación Rincón de la Cruz; estas evidencian un comportamiento al aumento de precipitaciones en el mes de Junio y una disminución de precipitaciones en el mes de Diciembre, puesto que el test de Mann Kendall muestra que estadísticamente sus tendencias SI son SIGNIFICATIVAS, con un nivel de significancia del 0.10.
3. Los mapas de precipitación muestran que la distribución espacial de las precipitaciones no es homogéneo en toda la cuenca, la subcuenca Aguas Calientes es la zona que mayor cantidad de lluvia recibe en comparación a

las demás siete subcuencas. En cuanto a la variabilidad espacial de las precipitaciones muestra que en el periodo 1990 – 2013 las precipitaciones evidencian una baja en todas las subcuencas en comparación al periodo 1965 – 1989, la subcuenca Aguas Calientes con una baja de -677.4mm, la subcuenca Alto llave con -188.2mm, la subcuenca Ayupalca con -77.9mm, la subcuenca Bajo llave con -36.4mm, la subcuenca Conduriri con -99.7mm, la subcuenca Llusta con -145.3mm, la subcuenca Medio Alto llave con -237mm y la subcuenca Medio Bajo llave con una baja de -52.1mm.

Finalmente de acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson se concluye que las precipitaciones anuales que se producen en la cuenca del río llave están influenciadas por la altitud y latitud, al igual que los meses de abril, mayo, agosto, setiembre, octubre y noviembre, mientras que las precipitaciones en los meses de enero, febrero y julio solo están influenciadas por la altitud.

RECOMENDACIONES

- Ampliar el estudio para otras cuencas, y ampliar el número de estaciones para tener un mayor conocimiento de la variación de las precipitaciones en toda la región.
- Se recomienda ampliar el estudio para otras variables climáticas como la temperatura, humedad, radiación solar entre otras, que den cuenta de posibles cambios de clima en la región.
- Por último se recomienda hacer uso de más variables que ayuden a un mejor entendimiento de su influencia sobre las precipitaciones anuales y mensuales.

CAPITULO VII

REVISION BIBLIOGRAFICA

- Barry, R. G. y Chorley, R. J. (1980). *Atmosfera, tiempo y clima*.(1ra. ed). Barcelona: Omega
- Benitez, A. G. (1998). *Taller de hidrologia aplicada a la resolucio de solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales*. (1ra. ed). Santiago.
- Bocanegra, M. E. (2012). *Analisis de la variabilidad climatica inter-anual en la region Capital*.(1ra ed). Colombia: PRICC.
- Breña, A. P. (2004). *Precipitacion y recursos hidraulicos* . (1ra. ed) Mexico: Universidad Autonoma Metropolitana.
- Bustamante, M. J. (2010). *Cambio climatico en el Peru Regiones del Sur* (1ra. ed) Lima - Peru: Apus Graph.
- Chavez, R. D. (1994). *Hidrologia para ingenieros*. Lima - Peru: PUCP.
- Chereque, C. M. (1989). *Hidrologia para estudiantes de ingenieria civil*. (2da. Ed.) Lima: CONCYTEC.
- Chow, V. (1994). *Hidrologia Aplicada*. Bogota (1ra ed.) Colombia: Mc Graw - Hill.
- Corrales, G. V. (2012). *Los Desafios de la Adaptacion al Cambio Climatico en Comunidades Rurales*. Lima - Peru: Giacomotti Comunicacion Grafica SAC.
- Devore, L. J. (2002). *Probabilidad y Estadistica para Ingenieria y Ciencias*. (7ma. ed). Mexico: Editec, S.A.
- Espinoza, A. D. (2011). *Analisis de tendencias climaticas en la region de la cuenca del rui Sajhuaya*. La Paz- Bolivia: Instituto de Hidraulica e Hidrologia.
- Fernandez, A. M. (1992). *Fundamentos de Hidrologia de Superficie* (1ra. ed). Mexico: Limusa.
- Ledesma, M. J. (2011). *Principios de meteorologia y climatologia*. (1era. ed). Madrid-España: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Livia, O. R. (2003). *Problemario de hidrologia aplicada a la ingenieria civil*. Barquisimeto - Chile: UCLA
- Organización Meteorologica Mundial (O.M.M.). (1994). *Guia de practicas hidrologicas* (5ta. ed). Ginebra - Suiza: INM-España
- Organización Meteorologica Mundial (O.M.M.). (1973). *Compendio de apuntes de climatologia para la informacion del personal meteorologico*. (4ta. clase). Ginebra - Suiza: INM-España

- Ramos, T. L. (2000). *Guía de Practicas de Hidrologia*. Lima: Publidrat
- Rosas, G. E. (2009). *Escenarios climaticos en el Peru para el año 2030*. (2da. ed) Peru: Omega representaciones y servicios S.R.L.
- Ruiz, M. D. (2004). *Manual de Estadistica*. (1ra. ed). Lima - Peru: Eumed
- Torres, J. G. y Valdivia, M. R. (2012). *El clima y los conocimientos tradicionales en la region andina* . (1ra. ed) Peru: UNALM.
- Villon, M. B. (2002). *Hidrologia*. (2da. ed). Lima - Peru: Villon.
- Villon, M. B. (2005). *Hidroesta manual de usuario*. (2da. ed). Lima - Peru: Villon

TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

- Choquehuanca, L. C. (2002). *Estudio y analisis del comportamiento de precipitaciones pluviales en la microcuenca del rio Loripongo - Pichacani* - Tesis: UNA.
- Ramos, E. N. (2013). *Analisis de tendencias temporales de precipitaciones y temperaturas en decadas recientes en la cuenca Ramis* - Tesis: UNA.
- Salas, F. E. (2012). *Analisis de tendencias de la temperatura y precipitacion pluvial mensual en la cuenca del rio Illpa - Puno* - Tesis: UNA.

SITIOS WEB

- Chamba, E. L. (2011). *Estudio de la variabilidad espacial y temporal de la precipitación en la provincia de Loja*. Recuperado el 28 de 10 del 2014, Obtenido de:
https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5729/1/ECHAMBAL_TFM.pdf
- Cornejo, G. S. (2011). *Analisis de la distribucion temporal de las precipitaciones en la region del Maule*. Recuperado el 5 de 11 del 2014 Obtenido de:
http://eias.utralca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/tesis_de_grado/MEMORIA%20CA RMEN%20GLORIA%20CORNEJO%20SALDIAS.pdf
- Guerrero, O. F. (2007). *Variacion espacio temporal de la temperatura y precipitacion en la cuenca del rio queretaro*. Recuperado el 18 de 11 del 2014, Obtenido de:
<http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/457/1/RI000116.pdf>
- Pavez, D. P. (2010). *Analisis del efecto de la variabilidad climatica en el diseño hidrológico*. Recuperado el 20 de 11 del 2014 Obtenido de:
http://www.bibliodigital.udec.cl/sdx/UDEC4/tesis/2010/pavez_d/doc/pavez_d.pdf

ANEXOS

- A. REGISTRO HISTORICO Y COMPLETADO DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES Y MENSUALES
- B. ESTADÍSTICOS D_c y D_t PARA VERIFICAR EL AJUSTE A UNA FDP EN PRECIPITACIONES ANUALES, MENSUALES Y POR CADA ESTACION
- C. MAPAS DE UBICACIÓN, UNIDADES HIDROGRAFICAS E ISOYETAS ANUALES Y MENSUALES

ANEXO A

- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Capazo
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Mazocruz
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Pizacoma
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Chilligua
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Juli
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación llave
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Rincón de la Cruz
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Laraqueri
- ✚ Registro histórico y completado de precipitaciones - Estación Puno

ESTACION CAPAZO					
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 17°11'15.8"
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: El Collao	Longitud	: 69°44'7.8"
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Capazo	Altitud	: 4530.0 msnm

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	70.3	146.2	33.6	15.0	0.0	0.0	0.0	9.0	22.2	0.0	13.8	51.2	361.3
1966	6.8	123.8	60.5	0.0	19.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	36.3	36.4	285.8
1967	83.8	186.8	170.8	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	3.7	2.1	1.3	69.0	520.7
1968	105.9	158.5	89.6	0.0	21.0	9.8	0.0	0.0	9.9	31.0	92.6	60.6	578.9
1969	94.0	99.6	53.2	2.5	60.2	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	22.3	98.6	441.4
1970	141.1	118.2	70.2	4.8	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.9	370.6
1971	139.6	244.6	117.1	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.6	84.1	641.7
1972	131.5	87.2	160.1	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	20.5	25.9	51.9	489.2
1973	236.3	128.4	27.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	12.8	0.0	4.1	30.0	450.9
1974	320.6	196.4	7.3	14.2	0.0	0.5	0.0	75.8	0.0	0.0	12.1	23.0	649.9
1975	137.1	199.7	209.8	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	205.8	770.6
1976	297.1	98.8	58.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	5.0	0.0	0.0	20.8	487.2
1977	72.3	253.0	169.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	53.1	99.5	649.5
1978	268.2	74.9	182.2	67.6	0.0	0.0	0.0	6.8	0.0	0.0	92.8	138.4	830.9
1979	226.5	71.9	142.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	16.0	99.5	577.3
1980	104.8	81.5	343.9	41.2	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	42.4	0.0	57.0	680.9
1981	115.8	283.6	212.1	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	149.3	790.0
1982	227.1	226.8	52.9	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	31.9	54.4	31.8	632.8
1983	38.8	26.3	31.8	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	8.5	0.0	50.2	160.1
1984	261.0	241.3	85.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.7	72.7	155.5	897.3
1985	176.9	171.3	114.0	10.1	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	217.8	776.1
1986	227.8	263.7	233.3	12.7	0.0	0.0	0.0	3.2	4.6	0.0	0.0	102.2	847.5
1987	255.5	104.8	41.4	4.6	0.0	0.0	28.5	0.0	0.0	0.0	24.1	16.8	475.7
1988	163.0	50.6	167.0	28.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	44.2	458.8
1989	16.7	131.6	198.4	123.6	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	14.7	493.6
1990	127.0	26.0	64.4	17.7	0.0	56.0	0.0	0.0	0.0	24.1	82.7	156.7	554.6
1991	178.3	87.8	147.9	33.7	4.2	30.2	0.0	0.0	0.0	12.7	11.5	40.6	546.9
1992	268.3	17.3	12.3	0.8	0.0	0.0	0.0	4.9	0.0	17.6	40.5	146.9	508.6
1993	258.2	120.0	74.9	17.2	0.0	0.0	0.0	28.9	0.0	13.7	67.3	177.8	758.0
1994	240.8	264.7	29.8	57.0	9.8	0.0	0.0	0.6	2.7	2.4	28.5	132.6	768.9
1995	75.1	50.3	87.7	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	27.1	31.6	277.8
1996	154.6	94.3	37.3	20.0	3.1	0.0	0.0	2.7	0.0	0.1	30.1	105.9	448.1
1997	189.1	189.0	50.8	11.8	20.5	0.0	0.0	17.7	36.0	3.7	21.2	37.9	577.7
1998	174.2	79.6	25.1	9.7	0.0	2.0	0.0	0.3	0.0	0.2	29.9	17.3	338.3
1999	57.3	175.9	209.2	57.0	0.1	0.0	0.0	2.1	1.5	19.5	0.0	36.3	558.9
2000	165.7	130.7	139.8	14.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.9	19.6	1.7	61.0	538.0
2001	266.8	257.8	134.7	37.4	0.0	3.1	0.0	2.2	0.4	5.8	9.4	33.8	751.4
2002	64.8	159.3	160.4	67.1	7.4	9.2	12.2	2.1	0.0	35.7	42.4	108.1	668.7
2003	86.2	82.2	78.1	0.0	6.4	0.0	6.2	0.0	0.0	66.9	2.5	53.5	382.0
2004	150.4	73.9	60.5	11.7	0.0	47.8	31.0	25.5	1.3	0.0	0.0	39.3	441.4
2005	91.0	187.8	48.4	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	5.7	19.1	108.2	477.5
2006	188.0	101.9	139.1	22.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	27.4	87.2	579.0
2007	108.0	102.4	92.4	18.3	1.9	0.0	1.9	0.0	3.8	5.2	31.4	65.0	430.3
2008	155.5	138.9	71.2	1.8	1.1	0.0	0.0	0.4	2.4	9.3	9.9	49.5	440.0
2009	156.6	145.9	48.3	5.0	0.0	1.0	0.0	0.4	0.5	2.6	7.0	45.8	413.2
2010	169.0	133.7	80.7	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	9.7	57.2	453.8
2011	137.5	144.5	65.0	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	18.2	64.5	440.3
2012	164.5	123.0	68.3	8.1	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	1.7	4.0	36.0	406.1
2013	190.0	169.0	91.4	2.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0	14.0	41.2	508.8
N° DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	231.9	211.0	158.4	21.6	5.9	4.0	2.5	7.1	5.0	15.8	38.2	114.5	548.52
DES.EST.	522.5	502.4	376.3	38.1	17.9	11.4	7.7	21.1	14.4	37.5	94.3	265.6	164.27

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION MAZOCRUZ					
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 16°44'24.4"
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: El Collao	Longitud	: 69°42'21.9"
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Mazocruz	Altitud	: 4003.0 msnm

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	94.8	74.6	35.6	34.2	0.0	0.0	0.0	5.6	11.6	3.0	10.6	68.6	338.6
1966	26.6	81.4	40.8	10.0	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	23.8	63.3	99.8	374.1
1967	23.8	81.0	101.0	13.2	5.8	0.0	3.0	0.0	33.4	2.8	7.0	73.2	344.2
1968	154.7	125.6	103.2	7.0	33.6	5.8	0.0	0.0	7.0	50.6	158.6	73.0	719.1
1969	204.4	49.0	17.8	2.6	0.0	5.0	0.8	0.0	2.0	14.2	33.2	84.2	413.2
1970	120.0	96.5	103.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	9.0	14.8	129.7	485.6
1971	202.4	184.4	34.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	141.0	600.3
1972	229.2	114.4	179.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	21.4	45.4	100.0	702.0
1973	175.0	140.0	103.4	87.4	11.4	1.2	0.0	10.2	35.2	0.0	22.4	35.5	621.7
1974	341.8	173.3	84.2	19.8	0.0	0.0	0.0	79.8	0.0	1.0	19.8	53.0	772.7
1975	107.8	186.5	113.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	5.0	110.8	542.5
1976	184.8	89.6	83.6	0.0	1.8	0.0	0.0	45.4	0.0	0.0	0.0	43.6	448.8
1977	57.4	193.2	73.8	2.8	1.2	0.0	0.0	0.0	21.2	22.8	94.9	85.5	552.8
1978	209.7	48.9	68.4	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.7	94.5	74.8	548.2
1979	150.0	8.1	133.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.3	6.0	114.0	445.5
1980	55.1	<u>82.1</u>	<u>79.0</u>	<u>9.5</u>	0.0	0.0	0.0	<u>0.1</u>	<u>6.6</u>	<u>4.0</u>	<u>16.4</u>	<u>92.1</u>	344.9
1981	<u>201.5</u>	<u>194.7</u>	<u>113.4</u>	<u>9.0</u>	8.2	0.0	0.0	27.0	0.0	4.0	13.0	111.0	681.8
1982	174.0	58.0	114.0	15.6	2.7	0.0	6.4	0.0	17.7	70.0	47.0	14.0	519.4
1983	31.4	49.2	6.5	40.8	5.6	0.0	0.0	0.4	15.8	9.9	0.2	16.6	176.4
1984	241.5	314.0	238.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.0	0.0	59.2	117.0	25.8	999.1
1985	120.8	218.1	54.8	60.1	3.3	11.0	0.0	3.7	24.4	0.0	82.3	144.4	722.9
1986	154.5	313.2	221.8	12.6	0.0	0.0	2.8	3.5	0.0	0.0	13.9	138.6	860.9
1987	176.3	15.4	19.4	1.5	0.0	8.6	23.4	0.0	0.0	26.8	28.4	22.4	322.2
1988	80.4	39.9	36.0	69.9	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	45.0	293.1
1989	135.3	257.9	262.5	34.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	2.5	692.5
1990	56.3	35.7	44.8	2.5	16.9	27.4	19.6	16.9	2.2	43.7	4.1	32.4	302.5
1991	78.7	77.3	<u>74.3</u>	<u>20.2</u>	<u>0.1</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	0.0	0.0	<u>29.2</u>	0.0	0.0	279.8
1992	53.9	45.6	1.6	4.2	0.0	0.0	0.0	8.2	0.6	32.3	23.8	35.5	205.7
1993	147.3	15.6	97.2	19.4	2.1	0.0	0.0	44.6	13.0	50.7	46.1	94.2	530.2
1994	105.0	120.4	63.1	28.1	0.3	0.2	1.8	1.7	4.1	3.4	19.0	84.4	431.5
1995	73.6	49.9	90.5	11.4	0.3	0.0	0.0	0.0	3.6	2.5	21.6	53.4	306.8
1996	177.0	88.2	29.0	19.5	13.6	0.0	0.0	14.2	0.0	1.0	34.1	102.3	478.9
1997	241.7	183.5	60.9	13.3	5.0	0.0	0.0	32.2	41.8	8.0	63.1	81.5	731.0
1998	126.8	44.2	77.0	14.2	0.0	18.6	0.0	0.6	0.4	11.6	38.1	20.8	352.3
1999	139.6	177.5	212.8	64.2	1.6	0.0	0.0	0.0	8.4	35.2	0.0	45.8	685.1
2000	179.5	135.8	64.1	22.9	6.4	1.2	0.0	1.2	0.6	28.3	7.9	82.2	530.1
2001	267.5	184.1	116.3	33.6	4.8	0.6	0.0	6.4	0.2	13.8	14.4	27.0	668.7
2002	70.4	175.4	120.3	75.6	17.0	9.2	10.0	2.2	2.0	51.1	36.8	81.1	651.1
2003	103.3	103.7	92.8	5.8	8.0	0.0	2.2	7.5	7.0	11.8	10.6	75.9	428.6
2004	142.8	118.8	64.4	16.2	0.0	0.8	26.2	59.6	12.1	0.0	0.0	41.9	482.8
2005	109.2	187.5	40.0	42.8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	6.6	18.0	158.3	580.6
2006	271.5	118.1	109.5	26.9	11.4	0.2	0.0	0.4	5.0	37.7	57.2	94.2	732.1
2007	87.4	113.4	107.0	29.4	0.0	0.4	0.0	0.2	10.8	3.1	49.2	87.8	488.7
2008	194.4	52.7	57.9	1.4	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	6.3	3.0	132.2	454.3
2009	71.0	130.0	61.8	33.4	0.7	0.0	6.4	0.0	6.4	4.6	72.7	65.0	452.0
2010	103.5	63.8	40.6	44.2	20.5	0.0	0.0	0.0	0.8	9.4	6.3	82.4	371.5
2011	128.6	112.4	71.7	7.2	2.0	0.0	0.0	1.1	9.4	31.8	19.1	61.3	444.6
2012	127.8	118.9	52.7	17.0	0.3	0.7	0.0	1.3	2.5	12.3	13.1	55.7	402.5
2013	137.1	108.4	78.4	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6.1	15.6	71.7	425.2
N° DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	140.3	117.6	88.0	22.6	4.9	2.0	2.2	8.2	7.0	16.7	31.6	73.4	514.5
DES.EST.	71.7	74.2	58.3	21.8	7.8	5.3	6.0	17.3	10.3	18.5	34.7	40.1	178.5

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION PIZACOMA													
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 16°54'25.3"								
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: Chicuito	Longitud	: 69°22'06.8"								
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Pizacoma	Altitud	: 4060.0 msnm								
AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	42.2	56.2	63.4	1.0	0.0	0.0	0.0	3.2	20.3	0.0	6.8	73.2	266.3
1966	0.0	8.8	112.6	<u>23.1</u>	<u>1.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	0.0	0.0	9.3	<u>38.6</u>	<u>121.2</u>	314.6
1967	<u>229.1</u>	<u>105.5</u>	<u>85.4</u>	<u>24.9</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	20.2	7.0	104.5	609.0
1968	141.5	154.9	74.8	3.0	30.8	19.8	0.0	0.0	6.1	44.7	146.0	24.0	645.6
1969	120.6	71.7	38.3	12.8	0.0	2.8	0.1	0.0	0.1	0.1	30.3	103.3	380.1
1970	120.2	104.0	123.6	28.5	22.4	0.0	0.0	0.1	0.3	11.0	29.2	169.4	608.7
1971	195.5	328.6	124.5	27.8	0.0	0.0	0.0	18.4	0.0	0.0	68.4	179.5	942.7
1972	239.0	132.0	138.5	28.0	4.4	0.0	6.4	0.0	33.7	27.0	53.8	180.0	842.8
1973	206.1	148.7	98.8	80.9	23.2	4.1	1.8	35.0	14.6	20.0	27.1	101.2	761.5
1974	371.1	380.6	83.8	14.6	1.6	1.4	0.0	107.2	13.2	7.8	49.0	65.2	1095.5
1975	181.2	268.7	62.2	22.6	3.6	8.6	0.0	3.5	6.1	33.6	7.1	124.4	721.6
1976	269.2	73.0	27.2	10.4	1.4	0.0	6.2	9.6	36.8	0.0	0.0	35.2	469.0
1977	87.8	156.9	95.0	2.7	3.8	0.0	0.0	0.0	8.3	1.6	69.6	109.6	535.3
1978	183.2	101.4	41.6	53.4	0.0	0.0	2.6	2.8	2.8	1.6	66.3	77.9	533.6
1979	247.2	47.7	70.0	6.4	6.4	0.0	1.6	0.0	1.4	10.2	10.0	133.0	533.9
1980	59.2	34.2	<u>115.8</u>	<u>56.6</u>	<u>1.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.1</u>	<u>1.3</u>	<u>0.2</u>	<u>8.1</u>	<u>15.6</u>	<u>159.7</u>	451.8
1981	<u>227.4</u>	<u>161.1</u>	<u>103.1</u>	<u>28.9</u>	<u>0.5</u>	<u>0.0</u>	<u>0.2</u>	<u>0.9</u>	<u>1.2</u>	<u>3.2</u>	<u>6.1</u>	<u>74.6</u>	607.2
1982	<u>222.2</u>	<u>113.6</u>	<u>68.7</u>	<u>11.6</u>	<u>0.5</u>	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	<u>1.3</u>	<u>0.5</u>	<u>12.6</u>	<u>5.5</u>	<u>103.0</u>	539.7
1983	<u>211.8</u>	<u>88.5</u>	<u>73.6</u>	<u>10.5</u>	<u>1.1</u>	<u>0.1</u>	<u>0.1</u>	<u>0.6</u>	<u>0.8</u>	<u>11.2</u>	<u>28.0</u>	<u>140.0</u>	566.3
1984	<u>172.4</u>	<u>99.2</u>	<u>57.2</u>	<u>10.2</u>	<u>0.1</u>	<u>0.0</u>	<u>0.5</u>	<u>2.8</u>	<u>1.2</u>	<u>3.1</u>	<u>12.0</u>	<u>103.4</u>	462.1
1985	<u>208.0</u>	<u>143.8</u>	<u>109.5</u>	<u>8.1</u>	<u>0.9</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>1.1</u>	<u>1.1</u>	<u>7.8</u>	<u>4.9</u>	167.8	653.0
1986	179.8	265.7	222.6	130.2	4.2	0.0	2.2	2.6	0.3	2.7	32.9	242.2	1085.4
1987	359.3	113.4	68.4	9.4	0.8	0.4	29.5	0.6	2.6	30.2	60.0	34.8	709.4
1988	280.8	69.5	211.0	134.4	14.9	2.4	0.0	0.0	8.3	10.6	20.8	215.0	967.7
1989	169.8	135.4	205.0	79.8	13.4	1.7	7.8	0.0	3.0	1.3	3.0	17.8	638.0
1990	38.1	39.3	27.7	7.9	0.0	32.9	0.0	0.0	4.5	43.5	67.2	118.3	379.4
1991	99.7	86.1	204.6	54.2	0.0	38.7	0.0	0.0	0.0	4.8	37.8	59.8	585.7
1992	169.2	68.2	17.1	8.2	0.0	0.0	0.0	20.2	0.0	67.0	32.1	25.8	407.8
1993	127.5	21.8	62.4	9.3	5.0	0.0	0.0	56.9	0.0	46.4	38.9	166.4	534.6
1994	267.9	214.6	39.6	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.5	242.2	829.5
1995	129.8	47.4	102.7	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	14.8	4.4	12.5	89.7	402.9
1996	162.2	75.4	41.7	25.8	3.4	0.0	0.0	23.4	0.0	5.2	44.6	<u>86.0</u>	467.7
1997	226.4	201.4	96.4	24.1	0.0	0.0	0.0	41.4	32.3	8.1	57.6	31.6	719.3
1998	96.0	96.0	29.9	9.7	0.0	34.7	0.0	0.0	0.0	2.2	53.9	0.0	322.4
1999	90.9	177.8	151.4	65.1	3.4	0.0	0.0	0.0	23.6	22.2	0.0	42.4	576.8
2000	208.6	99.4	95.8	6.2	1.5	0.7	0.0	9.6	2.0	24.6	0.0	90.2	538.6
2001	317.3	226.5	92.1	16.5	0.0	4.6	0.4	5.6	1.8	10.7	22.7	37.9	736.1
2002	85.7	129.5	130.0	51.8	22.5	12.8	15.4	1.3	0.4	18.4	46.3	40.9	555.0
2003	127.7	143.6	143.5	9.2	4.6	0.0	5.3	5.8	2.7	3.7	2.8	94.1	543.0
2004	139.4	162.3	64.7	0.0	0.0	0.0	46.6	46.8	0.0	1.8	9.1	18.3	489.0
2005	123.6	159.1	68.8	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	43.0	27.8	21.0	175.9	644.0
2006	257.6	81.8	57.8	18.3	2.0	0.0	0.0	0.9	2.1	26.3	9.8	125.1	581.7
2007	150.1	37.1	147.9	30.0	0.0	0.0	0.0	0.9	7.5	17.0	32.9	84.1	507.5
2008	175.8	136.4	99.2	0.0	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	13.5	0.0	143.4	579.9
2009	47.1	153.4	56.7	12.4	0.0	0.0	17.2	0.0	15.2	14.7	63.5	59.8	440.0
2010	122.0	139.0	97.9	37.6	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	20.9	2.9	125.4	567.5
2011	202.3	126.5	71.2	7.5	1.9	0.0	0.0	1.6	8.5	28.8	19.7	82.9	551.0
2012	194.8	130.2	54.1	11.1	0.0	1.2	0.0	1.9	2.4	13.1	16.1	78.2	503.6
2013	204.7	121.3	77.9	8.3	0.0	0.0	0.6	0.6	0.7	6.9	20.2	99.2	540.4
N° DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49.0
MED.	173.2	127.3	92.0	25.8	4.2	3.4	3.0	8.6	7.3	14.5	29.9	101.6	590.7
DES.EST.	80.0	74.9	48.7	29.8	7.5	9.0	8.3	19.4	11.2	14.5	27.7	58.3	179.6

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION CHILLIGUA													
Tipo	: PLU	Departamento	: Puno	Latitud	: 16°32'25.4"								
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: Chucuito	Longitud	: 69°40'11.5"								
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Juli	Altitud	: 3960.0 msnm								
AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	118.7	67.3	33.6	17.5	1.2	5.2	5.4	3.1	29.7	7.4	10.4	146.7	446.2
1966	33.4	91.8	61.8	9.8	40.5	0.0	0.0	0.0	0.8	17.3	67.4	47.0	369.8
1967	102.0	127.2	173.2	32.3	8.2	0.0	5.3	0.0	46.5	40.2	11.0	155.8	701.7
1968	136.7	91.6	137.1	20.2	35.9	0.0	0.0	0.0	1.8	44.0	102.1	76.0	645.4
1969	110.9	70.8	12.1	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	4.4	14.2	47.4	53.2	315.0
1970	141.6	122.3	137.0	35.7	10.0	0.0	0.0	0.0	8.2	31.2	21.2	149.5	656.7
1971	156.1	198.1	93.2	33.1	3.4	1.4	0.0	0.0	0.0	7.1	39.2	127.3	658.9
1972	241.5	208.1	147.6	2.5	0.0	0.0	1.6	0.0	12.8	26.6	65.2	84.4	790.3
1973	209.6	136.3	149.4	58.8	14.1	0.0	2.0	9.6	15.2	0.0	5.4	21.9	622.3
1974	235.8	227.7	48.7	17.9	0.0	0.0	0.0	72.0	0.0	0.0	0.0	39.2	641.3
1975	160.0	229.1	141.1	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.0	16.9	154.4	725.3
1976	267.2	160.2	81.8	13.8	3.5	0.0	6.5	29.6	13.5	0.0	1.8	67.0	644.9
1977	50.1	198.2	147.9	13.8	6.8	0.0	0.0	0.0	21.8	21.2	89.8	90.8	640.4
1978	231.8	52.7	77.2	38.1	0.0	0.0	11.8	10.4	5.9	5.9	80.5	90.2	604.5
1979	161.1	89.9	93.2	22.6	0.0	0.0	9.3	4.8	0.0	19.9	0.7	72.6	474.1
1980	37.8	41.9	154.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	24.8	65.4	16.3	44.7	387.1
1981	187.5	184.9	65.8	13.0	0.0	0.0	0.0	37.5	14.1	33.3	22.2	80.2	638.5
1982	238.1	58.1	135.1	44.4	8.3	2.2	0.0	0.0	61.8	93.6	82.4	36.1	760.1
1983	33.8	25.7	4.0	5.5	0.0	3.1	0.0	5.8	17.5	0.0	31.4	124.7	251.5
1984	420.7	273.1	120.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	135.4	158.3	92.1	1199.7
1985	170.8	302.2	115.2	87.7	19.3	23.4	0.0	15.1	29.1	12.7	89.1	163.0	1027.6
1986	145.5	141.0	202.4	103.0	10.2	0.0	9.0	10.6	3.4	5.2	52.4	169.9	852.6
1987	208.7	26.6	25.2	15.6	0.0	3.5	24.5	0.0	12.7	60.3	61.9	18.2	457.2
1988	212.1	45.7	148.7	94.3	7.9	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0	0.0	68.5	614.2
1989	135.1	89.1	124.9	32.5	18.7	7.7	8.1	14.1	11.5	5.2	22.3	31.8	501.0
1990	150.6	25.5	38.8	40.6	12.6	30.6	0.0	21.4	7.7	74.6	79.2	108.2	589.8
1991	89.6	63.6	122.9	44.3	2.9	0.3	6.8	3.2	21.4	40.6	17.3	57.9	470.8
1992	137.5	45.2	18.6	20.1	1.6	4.6	4.5	59.7	0.8	72.3	47.1	89.6	501.6
1993	95.3	106.8	173.1	55.9	13.1	1.4	0.0	39.7	21.1	80.0	75.2	97.6	759.2
1994	134.8	188.0	131.4	72.5	13.8	0.9	3.1	1.7	4.7	37.6	81.7	126.9	797.1
1995	98.3	118.7	105.4	14.6	7.5	2.2	0.0	1.9	18.0	21.4	42.5	109.7	540.2
1996	198.3	129.9	65.3	51.8	0.0	0.0	0.0	20.0	5.3	11.5	67.1	110.2	659.4
1997	180.2	174.1	96.6	37.9	0.0	0.0	0.0	47.0	66.5	33.0	91.2	81.0	807.5
1998	131.4	103.3	44.0	13.3	0.0	24.6	0.0	0.6	1.3	15.2	58.0	24.0	415.7
1999	110.8	232.8	259.6	69.1	6.2	1.8	0.0	0.0	7.6	69.4	11.5	112.3	881.1
2000	300.1	174.9	86.7	21.7	7.6	3.3	0.0	16.1	3.9	58.1	5.7	82.1	760.2
2001	343.5	208.5	174.2	27.1	3.2	0.0	6.0	19.7	2.0	42.2	36.7	42.1	905.2
2002	87.9	202.3	122.1	63.9	22.8	10.7	24.1	11.2	6.1	57.7	61.3	65.8	735.9
2003	136.8	157.9	152.3	6.2	8.0	0.0	4.6	16.6	18.7	11.8	8.2	108.3	629.4
2004	225.0	161.1	77.3	15.7	0.0	5.3	42.5	64.4	20.7	0.0	16.2	86.8	715.0
2005	83.4	164.0	58.2	23.7	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	40.4	60.0	191.7	667.7
2006	238.2	123.9	124.0	52.4	2.8	1.6	0.0	7.8	20.4	35.5	55.9	63.6	726.1
2007	56.4	38.9	125.4	13.7	7.0	0.5	0.0	0.0	41.3	16.2	11.0	83.5	393.9
2008	146.8	125.8	89.8	10.7	5.6	0.1	0.2	4.3	28.9	62.1	52.5	70.7	597.5
2009	151.1	133.6	64.6	19.8	0.9	2.4	0.8	6.2	13.9	28.9	33.2	66.6	522.0
2010	162.7	125.2	100.3	11.4	0.0	0.0	1.4	2.2	5.4	16.2	31.4	77.6	534.0
2011	133.3	127.5	82.7	30.3	0.0	0.0	0.5	0.8	7.3	12.9	40.8	81.3	517.9
2012	154.1	112.9	85.0	27.4	2.6	0.8	0.0	1.1	3.3	18.2	20.3	55.4	481.2
2013	185.2	165.1	117.4	12.9	0.5	0.0	0.5	4.9	16.8	4.0	26.7	55.2	589.3
N°DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	160.8	132.0	105.0	30.0	6.7	2.8	3.6	11.5	15.6	30.8	43.4	86.8	629.1
DES.EST.	77.3	67.1	51.8	25.1	9.0	6.5	7.8	17.9	15.9	29.2	33.6	41.1	179.1

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION JULI					
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 16°12'13.6"
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: Chucuito	Longitud	: 69°27'35.7"
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Juli	Altitud	: 3812.0 msnm

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	188.9	173.5	84.0	8.0	3.4	0.0	4.0	0.0	46.2	16.8	74.5	205.3	804.6
1966	64.8	90.0	52.7	27.5	2.7	0.0	0.0	0.0	13.0	58.9	66.9	98.6	475.1
1967	68.0	172.1	191.7	68.2	17.2	0.0	0.8	21.2	44.9	30.3	5.7	172.1	792.2
1968	134.3	272.0	193.8	27.0	45.1	30.7	1.0	2.0	30.6	3.5	104.9	51.1	896.0
1969	172.1	164.0	86.9	31.8	0.0	7.0	1.8	9.1	22.4	23.1	17.3	98.4	633.9
1970	148.5	195.9	186.3	44.5	8.3	0.2	3.5	0.0	30.7	34.0	24.4	177.5	853.8
1971	166.8	345.9	71.0	74.9	3.8	2.3	0.0	11.5	0.0	29.5	98.9	134.9	939.5
1972	288.9	221.0	169.2	17.8	0.0	2.7	0.5	6.2	26.9	13.4	50.0	148.5	945.1
1973	271.4	189.8	170.7	109.2	12.9	0.0	8.1	17.1	44.6	45.4	30.9	68.6	968.7
1974	269.0	357.9	60.3	193.2	3.0	4.2	0.2	101.2	22.5	32.6	29.4	38.9	1112.4
1975	184.3	266.3	155.8	16.6	55.5	9.7	0.0	9.7	36.0	95.9	35.7	280.1	1145.6
1976	331.2	201.2	136.3	21.0	44.0	1.0	2.4	43.6	63.4	9.5	5.9	51.1	910.6
1977	91.9	275.2	222.5	5.4	0.0	0.0	14.5	0.0	57.6	66.4	162.8	114.9	1011.2
1978	250.9	99.2	117.5	19.7	0.0	0.0	4.0	8.7	22.9	0.9	88.0	146.4	758.2
1979	197.2	117.3	229.6	80.7	2.2	0.0	14.1	2.2	4.1	47.1	115.5	133.7	943.7
1980	190.3	91.4	253.2	3.4	2.4	1.4	11.9	33.7	101.0	49.2	26.2	160.5	924.6
1981	269.3	151.0	119.7	47.6	8.6	0.1	2.4	3.2	53.4	52.6	60.3	121.4	889.6
1982	213.4	147.3	115.9	53.7	6.7	0.5	0.5	1.1	13.4	58.4	37.4	94.7	743.0
1983	181.1	162.8	136.0	39.2	8.1	0.2	3.4	0.8	22.2	47.9	29.4	103.8	734.9
1984	172.7	191.2	144.1	48.2	5.1	0.3	2.7	6.8	38.8	28.2	44.3	83.0	765.4
1985	128.8	249.2	162.6	91.6	38.1	26.8	0.0	22.3	89.7	13.3	164.2	163.3	1149.9
1986	131.5	260.4	171.7	106.2	4.3	0.0	3.6	37.3	14.0	29.8	33.4	139.5	931.7
1987	296.3	70.3	82.6	37.3	5.5	8.7	19.2	1.3	18.6	64.2	155.4	43.7	803.1
1988	300.3	70.4	249.6	124.0	9.0	0.2	1.0	0.0	22.6	59.3	27.3	96.2	959.9
1989	160.2	170.5	195.1	111.3	16.4	3.8	6.3	13.3	18.1	3.7	57.0	58.4	814.1
1990	199.0	50.8	51.4	47.7	13.6	37.3	0.0	18.9	19.9	69.3	64.3	173.7	745.9
1991	147.1	101.8	152.8	70.8	10.1	31.5	3.8	0.6	11.8	49.8	30.9	74.0	685.0
1992	159.3	130.9	40.2	32.8	0.0	0.7	3.7	40.9	0.0	24.0	72.6	60.7	565.8
1993	219.6	88.2	185.2	30.8	7.6	2.9	0.0	35.1	21.1	73.0	122.0	69.8	855.3
1994	186.5	149.1	109.5	55.4	11.7	0.0	1.6	0.8	7.1	14.3	69.2	165.3	770.5
1995	128.9	105.9	134.5	19.9	6.1	0.0	0.6	7.2	17.8	26.7	71.6	117.2	636.4
1996	195.5	127.0	137.7	32.3	18.8	0.0	9.1	38.0	4.5	26.6	77.2	101.6	768.3
1997	264.1	220.8	162.3	66.1	11.1	0.0	0.0	64.0	79.7	36.2	79.2	54.0	1037.5
1998	132.4	77.3	150.6	62.0	0.0	13.6	0.0	0.0	12.3	75.4	66.0	51.3	640.9
1999	158.7	278.2	309.8	61.5	28.4	2.2	3.1	1.9	58.1	130.3	18.5	94.0	1144.7
2000	275.3	236.3	138.4	16.7	10.9	14.3	0.6	17.0	1.2	62.2	1.9	119.5	894.3
2001	324.0	251.9	239.6	57.4	7.9	1.9	12.7	30.9	18.8	67.7	13.8	116.2	1142.8
2002	145.8	216.8	239.1	134.2	8.6	16.5	42.4	10.9	3.7	39.4	37.4	107.1	1001.9
2003	229.7	142.7	304.8	39.3	23.4	0.0	5.9	12.6	42.6	24.6	25.6	89.6	940.8
2004	322.0	115.8	68.4	54.9	11.6	2.0	34.0	49.9	25.3	11.1	25.7	126.3	847.0
2005	139.1	189.2	78.7	29.5	1.5	0.0	0.0	1.0	24.7	61.2	54.0	164.2	743.1
2006	347.2	196.8	174.1	44.6	7.1	3.3	0.0	2.3	13.9	43.5	113.6	93.9	1040.3
2007	99.1	136.4	231.3	99.6	6.6	1.2	8.3	5.1	30.4	44.4	30.3	156.9	849.6
2008	284.7	109.5	88.7	44.4	0.8	2.5	1.2	0.5	0.7	52.0	15.9	177.3	778.2
2009	161.7	210.5	170.1	77.0	0.0	0.0	6.6	0.0	54.0	34.0	125.9	128.5	968.3
2010	236.2	217.6	107.0	25.1	42.5	0.0	2.3	9.1	4.2	17.6	13.1	117.0	791.7
2011	192.7	173.7	124.8	30.0	16.3	0.0	2.0	9.1	51.1	66.3	38.2	94.4	798.9
2012	197.5	180.0	98.6	46.4	3.8	5.5	2.5	9.6	32.6	47.1	38.5	92.2	754.3
2013	209.3	167.0	134.6	29.8	1.3	0.0	6.7	3.6	15.3	35.1	48.0	103.1	754.0
N°DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	200.6	175.1	150.8	53.4	11.3	4.8	5.2	14.7	28.7	41.7	57.1	114.9	858.4
DES.EST.	70.3	70.7	64.6	37.5	13.2	9.0	8.2	20.0	23.2	25.2	41.6	47.7	153.4

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION ILAVE						
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 16°05'17.7"	
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: El Collao	Longitud	: 69°38'42"	
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Ilave	Altitud	: 3880.0 msnm	

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	10.6	21.8	21.7	6.4	0.8	0.0	0.0	0.0	50.8	14.0	10.5	106.5	243.1
1966	56.0	86.5	23.0	21.0	52.4	0.0	1.0	3.6	12.0	30.2	76.7	101.3	463.7
1967	146.2	128.1	105.8	12.7	13.3	0.0	0.0	0.0	39.8	36.7	14.8	112.2	609.6
1968	100.4	161.3	134.9	36.0	31.3	19.9	4.2	1.0	16.1	23.6	139.0	51.7	719.4
1969	233.4	166.4	180.4	84.6	5.7	0.4	0.9	9.9	8.3	33.8	21.3	39.9	785.0
1970	127.9	143.3	177.7	57.7	17.4	2.4	3.7	0.0	51.5	25.9	24.1	120.9	752.5
1971	117.8	217.3	42.5	47.2	1.8	10.1	0.1	20.3	0.0	18.4	72.2	110.5	658.2
1972	227.2	120.2	85.9	21.7	0.0	0.0	6.4	4.5	27.7	15.7	28.6	122.4	660.3
1973	269.3	142.8	163.9	83.5	12.2	0.0	9.9	20.1	40.6	29.1	23.4	47.9	842.7
1974	211.0	288.8	60.0	49.0	0.0	4.0	0.0	107.1	10.0	35.0	15.0	77.6	857.5
1975	162.0	191.1	105.0	23.0	37.0	27.0	0.0	10.0	41.0	62.0	9.0	202.0	869.1
1976	241.0	157.0	101.0	25.0	11.8	3.0	1.0	47.0	68.0	4.0	6.0	78.0	742.8
1977	87.0	156.0	232.0	4.0	1.3	0.0	15.6	2.8	58.4	39.4	104.8	76.9	778.2
1978	211.0	120.0	81.4	23.0	0.0	0.0	5.1	11.4	28.6	7.9	124.6	38.3	651.3
1979	238.5	177.6	144.2	52.1	9.0	0.6	0.3	9.6	24.0	25.6	23.2	55.2	759.9
1980	139.8	175.5	109.5	29.0	3.9	0.8	0.5	4.6	27.8	19.5	52.3	49.8	613.0
1981	173.0	154.1	88.1	29.2	3.0	1.7	0.6	7.4	20.6	22.6	48.2	93.9	642.4
1982	220.5	113.2	97.4	22.2	4.0	0.3	0.1	15.7	35.3	25.4	22.5	71.7	628.3
1983	175.8	149.4	134.0	54.7	1.2	1.4	0.1	1.1	26.8	24.5	38.6	48.9	656.5
1984	242.4	284.3	179.8	28.5	16.6	9.2	3.0	12.6	1.0	94.4	73.9	45.8	991.5
1985	134.4	287.6	144.8	69.8	29.2	23.0	0.0	11.4	65.2	49.4	196.6	181.0	1192.4
1986	162.3	261.1	194.3	111.3	5.8	0.0	3.4	4.3	20.3	23.9	45.5	133.7	965.9
1987	227.6	80.1	69.5	29.5	1.1	7.3	19.1	4.8	20.2	46.1	89.3	18.0	612.6
1988	158.7	53.3	169.8	101.3	13.7	0.4	2.0	0.0	19.8	31.3	9.0	71.4	630.7
1989	214.8	113.2	135.0	91.3	0.3	3.9	7.8	9.6	30.6	14.2	18.1	50.9	689.7
1990	151.2	39.1	61.5	48.9	25.0	67.7	0.0	15.5	7.4	65.9	101.2	127.8	711.2
1991	74.2	75.2	115.1	50.6	20.0	43.4	6.4	4.0	14.2	45.5	17.3	63.4	529.3
1992	151.9	88.8	29.7	8.2	0.0	1.6	1.4	55.5	2.4	38.8	57.8	45.1	481.2
1993	191.7	36.7	125.3	65.3	1.5	1.0	0.0	45.3	20.0	23.8	65.3	94.2	670.1
1994	129.4	126.7	100.2	58.1	14.8	0.0	0.0	0.0	5.2	10.8	39.5	117.1	601.8
1995	112.9	80.2	138.3	14.6	5.7	1.4	0.0	4.2	9.6	11.2	47.5	113.4	539.0
1996	245.6	141.1	33.9	31.5	2.0	0.0	7.2	30.5	11.5	9.5	83.2	86.3	682.3
1997	288.0	190.8	122.9	60.7	1.4	0.0	0.0	61.7	96.1	27.1	91.7	50.2	990.6
1998	97.3	112.6	54.7	59.9	0.0	13.0	0.0	0.1	4.6	41.0	47.1	41.1	471.4
1999	107.1	153.8	223.4	89.7	14.9	0.6	1.5	3.9	21.0	123.3	17.9	62.3	819.4
2000	269.9	161.1	135.6	14.4	4.9	4.4	9.3	6.4	3.2	51.5	1.0	109.8	771.5
2001	298.9	231.8	162.2	44.1	2.5	0.1	15.0	23.9	12.2	58.0	33.8	106.9	989.4
2002	108.2	242.7	228.5	156.8	20.9	19.8	43.6	15.2	10.7	69.8	80.7	108.0	1104.9
2003	168.1	78.9	172.0	14.5	24.3	0.5	0.0	10.3	52.2	14.1	17.9	89.3	642.1
2004	286.1	132.5	52.6	19.4	10.2	1.6	22.1	38.3	15.9	2.0	22.4	63.2	666.3
2005	125.1	142.5	78.7	23.6	8.3	0.0	0.0	0.0	26.2	58.7	55.7	88.5	607.3
2006	335.4	80.1	138.3	30.8	3.2	3.0	0.0	8.9	27.7	25.6	99.6	81.1	833.7
2007	92.9	61.8	212.4	66.2	2.5	2.1	7.8	5.2	41.5	27.5	30.6	87.1	637.6
2008	185.3	144.3	96.8	23.7	12.8	0.5	0.8	11.1	44.0	46.5	37.1	67.9	670.8
2009	189.4	151.3	73.2	31.1	2.9	6.7	1.7	12.3	29.9	33.8	33.5	66.6	632.4
2010	201.1	141.8	106.1	24.6	1.0	0.3	3.6	5.4	16.1	28.3	39.7	75.2	643.2
2011	170.3	147.8	90.5	40.7	1.0	0.7	1.5	2.9	19.0	25.1	53.2	76.2	628.9
2012	190.3	130.2	93.2	38.6	5.9	3.1	0.0	4.8	11.6	30.8	26.4	59.2	594.4
2013	220.3	176.1	118.5	25.9	2.2	0.8	1.3	11.2	33.2	14.1	50.2	56.7	710.5
N°DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	177.1	143.2	117.2	44.0	9.4	5.9	4.3	14.2	26.1	33.4	49.7	82.5	707.1
DES.EST.	68.7	63.2	54.3	30.7	11.2	12.4	7.8	19.9	19.8	22.7	39.1	35.8	169.4

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION RINCON DE LA CRUZ					
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 15°59'26.1"
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: Puno	Longitud	: 69°48'39"
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Acora	Altitud	: 3835.0 msnm

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	<u>123.6</u>	<u>51.9</u>	<u>28.6</u>	<u>9.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>3.0</u>	<u>1.3</u>	<u>3.3</u>	<u>57.1</u>	<u>153.5</u>	431.3
1966	<u>95.2</u>	<u>66.5</u>	<u>29.5</u>	<u>26.6</u>	<u>57.5</u>	<u>0.4</u>	<u>0.5</u>	<u>0.3</u>	<u>12.9</u>	<u>36.7</u>	<u>47.8</u>	<u>92.4</u>	466.3
1967	<u>81.0</u>	<u>100.5</u>	<u>220.8</u>	<u>51.0</u>	<u>9.4</u>	<u>0.2</u>	<u>0.1</u>	<u>1.8</u>	<u>37.4</u>	<u>17.9</u>	<u>10.0</u>	<u>116.0</u>	646.1
1968	<u>95.3</u>	<u>126.4</u>	<u>121.3</u>	<u>42.0</u>	<u>13.4</u>	<u>19.9</u>	<u>2.6</u>	<u>2.2</u>	<u>17.1</u>	<u>32.8</u>	<u>79.2</u>	<u>79.1</u>	631.3
1969	<u>115.8</u>	<u>54.2</u>	<u>59.0</u>	<u>32.5</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>15.6</u>	<u>25.7</u>	<u>3.6</u>	<u>9.9</u>	<u>58.2</u>	<u>68.8</u>	443.3
1970	<u>102.0</u>	<u>92.6</u>	<u>162.5</u>	<u>37.1</u>	<u>6.1</u>	<u>0.3</u>	<u>0.9</u>	<u>0.6</u>	<u>55.1</u>	<u>26.9</u>	<u>5.2</u>	<u>87.4</u>	576.7
1971	<u>154.8</u>	<u>314.3</u>	<u>61.6</u>	<u>15.3</u>	<u>0.4</u>	<u>0.3</u>	<u>0.3</u>	<u>21.5</u>	<u>0.0</u>	<u>95.4</u>	<u>41.7</u>	<u>117.3</u>	822.9
1972	<u>228.9</u>	<u>141.9</u>	<u>125.2</u>	<u>24.6</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>1.8</u>	<u>0.7</u>	<u>11.5</u>	<u>19.8</u>	<u>35.7</u>	<u>129.5</u>	719.6
1973	<u>230.1</u>	<u>179.6</u>	<u>206.9</u>	<u>82.0</u>	<u>2.8</u>	<u>0.0</u>	<u>83.3</u>	<u>12.3</u>	<u>46.1</u>	<u>48.1</u>	<u>55.8</u>	<u>89.5</u>	1036.5
1974	<u>275.5</u>	<u>321.0</u>	<u>52.4</u>	<u>30.7</u>	<u>0.0</u>	<u>1.4</u>	<u>0.3</u>	<u>45.7</u>	<u>9.3</u>	<u>19.4</u>	<u>19.6</u>	<u>52.7</u>	828.0
1975	<u>161.0</u>	<u>165.5</u>	<u>76.2</u>	<u>21.2</u>	<u>20.6</u>	<u>3.8</u>	<u>0.5</u>	<u>13.9</u>	<u>59.5</u>	<u>57.5</u>	<u>38.6</u>	<u>151.2</u>	769.5
1976	<u>326.1</u>	<u>220.2</u>	<u>182.5</u>	<u>28.0</u>	<u>6.4</u>	<u>0.6</u>	<u>1.1</u>	<u>26.3</u>	<u>15.7</u>	<u>5.0</u>	<u>25.3</u>	<u>73.7</u>	910.9
1977	<u>77.5</u>	<u>133.1</u>	<u>313.0</u>	<u>18.2</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>2.1</u>	<u>5.6</u>	<u>9.2</u>	<u>23.4</u>	<u>93.0</u>	<u>136.9</u>	812.0
1978	<u>130.9</u>	<u>152.2</u>	<u>77.5</u>	<u>25.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.0</u>	<u>0.9</u>	<u>4.3</u>	<u>13.0</u>	<u>21.6</u>	<u>59.1</u>	<u>96.5</u>	581.0
1979	<u>183.4</u>	<u>32.0</u>	<u>63.0</u>	<u>37.9</u>	<u>3.7</u>	<u>0.2</u>	<u>0.2</u>	<u>3.1</u>	<u>0.0</u>	<u>28.3</u>	<u>19.5</u>	<u>76.9</u>	448.2
1980	<u>104.0</u>	<u>51.9</u>	<u>202.4</u>	<u>22.1</u>	<u>1.7</u>	<u>0.2</u>	<u>11.0</u>	<u>19.0</u>	<u>62.3</u>	<u>91.8</u>	<u>62.8</u>	<u>33.8</u>	663.0
1981	<u>227.1</u>	<u>171.3</u>	<u>221.1</u>	<u>41.4</u>	<u>5.9</u>	<u>0.1</u>	<u>5.5</u>	<u>11.0</u>	<u>9.6</u>	<u>28.6</u>	<u>47.6</u>	<u>109.3</u>	878.5
1982	<u>190.0</u>	<u>98.9</u>	<u>119.6</u>	<u>27.1</u>	<u>6.4</u>	<u>0.6</u>	<u>0.6</u>	<u>2.9</u>	<u>19.3</u>	<u>93.9</u>	<u>66.1</u>	<u>38.3</u>	663.7
1983	<u>120.9</u>	<u>30.3</u>	<u>60.2</u>	<u>15.6</u>	<u>32.0</u>	<u>1.8</u>	<u>0.1</u>	<u>6.2</u>	<u>14.4</u>	<u>11.3</u>	<u>29.6</u>	<u>68.2</u>	390.6
1984	<u>341.8</u>	<u>296.4</u>	<u>140.6</u>	<u>17.6</u>	<u>16.2</u>	<u>4.0</u>	<u>0.3</u>	<u>26.0</u>	<u>0.5</u>	<u>16.1</u>	<u>31.7</u>	<u>143.0</u>	1034.2
1985	230.7	309.0	171.5	63.2	71.4	67.7	2.3	19.5	60.6	42.6	208.9	193.3	1440.7
1986	163.7	219.4	188.1	132.8	8.8	0.0	0.2	14.9	5.5	32.9	17.5	84.1	867.9
1987	206.5	87.2	74.6	21.2	3.5	9.3	9.0	0.2	0.0	32.4	41.7	50.9	536.5
1988	197.4	51.2	219.2	96.0	13.2	0.0	3.4	0.0	39.4	10.0	21.9	90.8	742.5
1989	201.7	173.9	142.6	82.9	0.0	0.0	2.8	14.2	37.0	19.3	26.0	45.3	745.7
1990	101.1	56.5	54.8	11.0	12.3	67.6	0.0	16.4	13.1	134.5	27.8	131.4	626.5
1991	104.9	43.8	270.6	71.0	14.6	43.5	7.7	9.9	13.7	45.7	49.2	60.2	734.8
1992	122.9	84.9	63.8	45.0	0.0	3.0	3.2	35.7	3.0	23.2	58.4	45.5	488.6
1993	178.9	29.7	109.1	37.4	6.5	0.5	0.0	37.9	27.5	51.1	82.4	70.9	631.9
1994	117.4	103.2	80.7	84.4	17.8	0.5	0.0	0.5	1.6	30.8	62.1	192.4	691.4
1995	112.0	113.9	170.9	5.2	6.3	0.0	<u>0.0</u>	<u>11.2</u>	13.7	12.3	70.9	136.9	653.3
1996	202.4	185.9	95.7	45.9	0.5	0.0	20.8	7.1	12.5	6.8	92.8	100.1	770.5
1997	227.0	158.4	105.2	55.8	6.7	0.0	0.0	40.3	87.1	47.4	91.2	53.1	872.2
1998	103.3	161.3	46.3	45.3	0.0	2.5	0.0	0.7	3.2	5.6	53.4	34.9	456.5
1999	217.9	214.8	275.0	69.2	5.1	0.0	0.0	1.5	37.8	190.3	36.8	79.4	1127.8
2000	239.5	164.3	134.6	28.8	2.8	6.5	5.8	20.2	7.4	99.8	7.3	123.3	840.3
2001	356.0	222.9	202.1	65.2	9.6	3.2	10.5	19.3	15.8	58.0	33.8	96.0	1092.4
2002	108.2	240.7	220.5	148.8	20.9	19.8	42.0	13.2	10.7	62.8	80.7	106.0	1074.3
2003	165.1	78.9	168.5	14.8	23.4	0.5	0.0	10.3	53.6	14.8	18.2	87.3	635.4
2004	284.1	135.5	50.6	20.2	10.8	2.0	19.8	37.5	15.2	2.5	21.4	62.3	661.9
2005	123.1	145.5	75.7	21.6	8.8	0.0	0.0	0.0	25.2	56.5	57.5	89.2	603.1
2006	328.3	81.2	136.2	32.8	3.2	3.0	0.0	8.9	28.7	26.5	74.6	81.3	804.7
2007	87.4	113.4	107.0	29.4	0.0	0.4	0.0	0.2	10.8	3.1	49.2	87.8	488.7
2008	164.6	133.4	104.8	27.1	15.3	0.6	0.5	11.6	40.6	76.3	40.6	70.3	685.7
2009	169.6	141.3	82.1	35.3	3.0	7.3	3.1	15.2	26.6	39.6	39.1	68.6	630.8
2010	180.6	132.0	114.5	28.5	1.0	0.2	1.8	6.0	11.2	24.2	45.5	78.2	623.7
2011	154.0	136.7	98.4	47.0	0.9	0.6	1.0	3.2	12.3	21.1	58.0	82.1	615.3
2012	170.4	119.8	102.8	45.0	6.4	3.4	0.3	5.1	7.5	25.1	33.4	60.6	579.8
2013	203.8	170.1	123.7	29.6	2.3	0.7	0.9	12.2	29.0	12.2	57.6	63.0	705.1
N°DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	175.3	139.0	128.8	41.7	9.3	5.6	5.4	12.3	21.4	38.7	49.8	90.6	718.0
DES.EST.	71.8	75.1	68.7	29.6	13.7	14.8	13.6	12.0	20.0	36.5	32.4	37.2	208.4

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION LARAQUERI					
Tipo	: CO	Departamento	: Puno	Latitud	: 16°09'16.9"
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: Puno	Longitud	: 70°03'59"
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Laraqueri	Altitud	: 3900.0 msnm

AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	70.6	82.1	62.4	38.4	4.0	2.0	4.6	8.1	30.9	41.3	46.1	193.9	584.4
1966	78.5	152.8	63.9	25.4	51.5	0.0	0.0	0.0	7.7	36.2	106.7	52.2	574.9
1967	89.2	170.7	258.4	31.1	18.5	0.0	27.7	25.0	44.7	49.8	0.0	149.9	865.0
1968	145.8	189.6	124.5	37.1	33.8	17.7	2.3	1.4	16.0	56.2	103.8	85.7	813.9
1969	190.7	131.1	103.3	47.2	0.0	0.0	2.0	0.0	25.8	12.9	31.9	81.9	626.8
1970	111.4	106.5	140.3	36.9	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	18.5	179.3	628.4
1971	150.2	252.8	52.2	24.9	2.1	1.3	0.0	3.1	0.0	4.3	56.2	124.4	671.5
1972	232.2	197.8	111.7	16.3	3.6	0.0	0.0	0.0	29.6	49.7	51.0	170.3	862.2
1973	198.3	123.7	129.7	46.7	18.7	0.0	5.0	12.2	55.7	10.9	26.7	85.2	712.8
1974	274.1	245.8	100.5	51.0	0.0	1.1	0.0	57.4	20.0	12.1	16.5	87.2	865.7
1975	153.1	258.0	112.4	23.5	31.7	3.1	0.0	8.1	21.7	61.8	43.1	260.8	977.3
1976	355.5	178.4	218.3	40.8	18.4	0.0	27.6	29.8	64.4	14.6	0.0	84.6	1032.4
1977	75.4	191.0	148.3	7.0	5.3	0.0	0.0	0.0	21.1	55.6	88.3	126.4	718.4
1978	209.0	147.5	101.9	43.1	0.0	0.0	18.6	1.5	15.2	8.4	153.1	109.2	807.5
1979	190.2	115.0	125.6	22.3	0.0	1.2	9.3	1.7	5.0	39.7	53.5	56.5	620.0
1980	93.8	58.4	239.5	8.0	0.0	0.0	4.0	15.7	40.2	87.5	30.1	98.4	675.6
1981	244.1	277.0	125.5	54.0	1.9	0.0	0.0	30.2	32.4	18.0	22.5	161.5	967.1
1982	157.3	88.9	85.2	26.9	0.0	0.0	0.0	4.3	36.7	64.6	88.1	23.5	575.5
1983	97.8	78.1	18.7	8.4	0.0	1.6	0.0	3.5	17.1	14.6	15.8	77.8	333.4
1984	321.2	232.1	220.8	38.8	18.7	33.6	0.0	17.6	1.8	67.8	156.9	115.6	1224.9
1985	135.2	190.9	105.3	140.6	24.4	13.4	0.0	0.0	44.0	7.8	148.7	204.2	1014.5
1986	144.0	283.3	238.3	100.7	8.2	0.2	0.0	9.4	11.7	1.8	43.7	151.2	992.5
1987	280.9	77.1	74.3	26.2	0.0	0.0	35.2	6.5	8.6	23.5	57.0	28.5	617.8
1988	199.5	45.1	179.1	130.7	9.6	2.5	0.0	0.0	5.9	44.6	13.2	101.4	731.6
1989	225.5	130.9	129.0	77.3	3.5	5.3	2.4	5.4	4.8	0.0	26.1	44.6	654.8
1990	135.7	36.7	80.8	11.0	15.3	55.3	0.0	15.7	9.4	99.4	141.5	128.5	729.3
1991	130.1	131.0	148.2	27.6	2.9	43.6	0.0	0.6	21.8	28.5	30.1	64.0	628.4
1992	120.7	100.0	59.5	39.5	0.0	3.9	15.8	31.9	0.0	61.9	48.9	102.1	584.2
1993	206.4	66.2	133.8	61.0	14.1	1.5	0.0	34.6	18.3	123.4	126.8	176.9	963.0
1994	206.8	197.2	148.8	110.0	14.8	1.5	1.5	0.0	5.9	8.7	74.3	140.1	909.6
1995	140.5	205.5	150.2	12.1	0.0	0.0	0.0	4.6	11.1	3.4	59.3	171.0	757.7
1996	277.3	127.4	94.4	52.6	20.2	0.0	0.0	52.0	12.0	4.7	96.3	97.5	834.4
1997	187.9	239.2	114.6	29.3	1.0	0.0	0.0	21.8	94.9	22.6	122.0	54.9	888.2
1998	87.7	94.3	88.8	31.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	28.3	44.0	25.1	409.2
1999	132.7	180.7	240.7	73.9	19.5	0.0	0.0	11.9	6.7	92.5	1.1	71.1	830.8
2000	250.3	236.7	126.3	12.5	5.3	1.4	0.0	10.1	6.5	66.7	7.1	139.5	862.4
2001	368.5	267.6	139.4	78.2	13.1	0.0	3.5	4.7	12.1	24.5	44.5	67.8	1023.9
2002	68.9	214.8	154.0	74.8	22.6	4.6	25.9	15.0	10.9	44.3	68.9	63.0	767.7
2003	196.7	123.4	124.0	28.2	12.6	0.0	0.0	5.6	19.1	6.1	24.3	128.4	668.4
2004	228.3	146.8	71.8	22.5	0.0	1.8	11.1	43.9	6.1	0.0	14.1	61.4	607.8
2005	115.1	280.3	79.3	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	39.0	37.5	127.8	740.6
2006	240.8	96.6	88.3	32.7	6.3	3.4	0.0	12.9	34.0	18.7	53.5	68.6	655.8
2007	109.3	96.8	168.9	48.0	4.9	0.0	0.0	0.0	45.8	57.8	71.4	110.6	713.5
2008	165.4	159.1	108.2	23.7	8.3	0.0	0.0	7.0	39.4	64.4	48.8	83.2	707.8
2009	158.6	164.1	84.9	32.8	1.4	3.8	0.5	8.3	24.0	36.8	41.7	80.1	637.0
2010	167.5	153.5	116.7	24.0	0.0	0.0	1.5	3.5	10.0	23.1	49.6	94.2	644.0
2011	148.0	161.9	102.0	40.7	0.0	0.3	0.5	1.5	11.7	19.6	68.2	99.1	653.9
2012	166.2	143.6	106.0	38.5	4.0	1.3	0.0	2.2	6.1	24.8	29.7	67.5	589.9
2013	181.7	187.7	124.6	24.2	0.8	0.0	0.0	7.4	27.3	8.7	63.6	69.6	696.3
N° DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	175.8	159.5	125.0	42.3	9.1	4.4	4.1	10.9	20.7	34.7	56.4	105.0	748.0
DES.EST.	71.9	66.2	52.4	29.6	11.2	11.0	8.6	14.0	18.8	28.9	41.4	50.0	169.6

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: S/D

ESTACION PUNO													
Tipo	: CP	Departamento	: Puno	Latitud	: 15°49'34.5"								
Región Hidrográfica	: Titicaca	Provincia	: Puno	Longitud	: 70°00'43.5"								
Propietario	: SENAMHI	Distrito	: Puno	Altitud	: 3820.0 msnm								
AÑO	MESES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
1965	100.7	174.8	61.0	30.1	0.8	0.0	0.6	7.1	32.2	14.0	49.7	116.0	587.0
1966	32.5	79.9	18.6	76.1	40.3	0.0	0.5	0.0	1.0	42.9	71.8	27.8	391.4
1967	75.4	108.3	213.2	12.8	12.9	0.0	16.9	27.8	63.5	43.7	4.0	121.5	700.0
1968	120.7	117.4	111.4	62.7	10.4	12.3	3.7	2.8	15.5	59.4	59.1	48.9	624.3
1969	164.5	98.6	68.4	33.7	0.0	0.2	3.2	0.9	4.5	25.7	52.6	51.5	503.8
1970	142.4	55.5	189.5	32.0	7.5	0.0	0.0	0.9	10.4	18.0	14.6	97.2	568.0
1971	101.0	268.2	28.4	25.2	0.0	2.9	0.0	9.1	1.2	19.5	93.5	103.6	652.6
1972	210.8	130.9	164.0	37.2	6.6	0.0	0.0	0.0	37.3	32.6	46.1	132.6	798.1
1973	238.2	131.7	159.1	97.6	13.3	0.0	1.8	6.1	32.5	16.4	29.8	70.8	797.3
1974	253.0	206.8	54.9	57.6	0.2	2.5	0.2	51.2	36.5	12.5	27.3	48.1	750.8
1975	157.0	177.6	158.6	37.5	43.7	0.7	0.1	14.5	48.7	53.3	24.7	235.2	951.6
1976	200.2	149.5	169.2	25.6	9.9	0.4	1.4	16.9	44.4	9.1	11.6	119.8	758.0
1977	49.1	206.1	209.8	5.8	8.8	0.0	2.3	0.0	48.1	53.9	49.7	108.8	742.4
1978	224.5	95.3	136.3	28.3	0.4	0.0	3.2	0.4	17.5	24.9	142.2	155.0	828.0
1979	131.2	35.2	143.1	44.1	1.4	0.0	0.9	1.8	8.5	45.5	31.7	83.9	527.3
1980	60.8	57.3	258.4	18.5	1.3	0.1	4.9	13.5	66.1	72.8	25.8	34.9	614.4
1981	140.3	207.3	111.3	71.9	4.7	0.0	0.0	37.8	21.1	25.6	49.0	129.0	798.0
1982	232.1	83.5	99.7	75.0	2.6	5.2	1.9	0.0	52.9	114.4	103.0	24.5	794.8
1983	20.7	70.4	57.6	55.5	14.2	2.3	1.5	4.8	46.4	26.7	29.8	104.2	434.1
1984	318.9	330.1	223.0	44.4	18.3	4.2	3.7	25.5	0.0	157.5	68.8	96.2	1290.6
1985	130.0	337.6	123.3	90.7	24.9	27.3	0.0	8.2	40.1	32.7	123.5	134.2	1072.5
1986	145.1	251.1	221.2	105.8	0.1	0.0	5.2	12.0	42.0	4.2	9.2	131.5	927.4
1987	224.3	71.5	73.8	44.2	1.7	3.8	12.5	0.0	4.3	58.4	110.8	25.4	630.7
1988	213.2	73.5	228.9	72.9	23.3	0.0	0.3	0.0	20.5	70.5	45.5	99.1	847.7
1989	203.8	129.9	137.1	100.9	0.0	0.4	1.7	14.7	17.6	14.2	21.4	42.9	684.6
1990	167.2	22.4	59.9	43.0	12.1	54.7	0.0	11.8	10.1	107.9	94.5	63.2	646.8
1991	124.1	67.7	185.8	46.2	6.8	33.6	0.0	3.0	14.7	20.4	44.2	50.3	596.8
1992	66.0	89.7	15.7	38.8	0.0	0.5	2.3	42.2	0.0	34.4	29.4	55.1	374.1
1993	175.6	100.7	107.0	52.5	6.6	1.1	0.0	37.9	18.0	69.1	79.2	111.5	759.2
1994	180.0	183.1	113.3	116.2	29.9	0.4	0.0	0.0	18.3	36.6	52.6	73.2	803.6
1995	122.7	119.7	124.0	2.1	4.1	0.0	0.0	3.0	21.9	15.3	50.3	80.2	543.3
1996	252.7	130.5	60.8	76.3	0.0	0.0	2.9	12.8	0.8	10.4	88.3	118.0	753.5
1997	239.6	213.2	98.6	88.6	0.9	0.0	0.0	21.9	108.2	30.1	62.9	44.9	908.9
1998	196.4	115.5	135.3	25.4	0.0	4.9	0.0	4.3	4.5	26.9	43.9	58.0	615.1
1999	193.7	244.5	202.0	86.0	7.5	0.0	1.5	1.9	16.1	150.3	32.0	68.4	1003.9
2000	167.1	210.0	150.1	40.3	0.4	2.3	4.2	17.9	14.6	95.8	13.9	69.0	785.6
2001	248.7	214.6	224.1	69.8	12.2	2.2	0.0	12.5	27.1	68.4	56.2	81.0	1016.8
2002	129.6	180.0	170.6	105.3	15.4	21.1	22.7	30.6	11.6	65.9	43.8	112.2	908.8
2003	174.5	114.4	113.4	46.1	36.7	4.8	0.2	9.6	42.9	25.4	14.3	131.8	714.1
2004	208.9	125.2	115.5	29.2	6.2	0.0	10.2	43.0	34.3	5.6	41.2	59.1	678.4
2005	103.3	157.9	134.6	45.7	0.4	0.0	0.0	0.0	11.8	39.5	80.5	100.8	674.5
2006	291.1	64.3	159.6	44.6	0.9	0.0	0.0	0.6	21.2	37.4	53.8	101.5	775.0
2007	84.4	171.0	236.7	49.7	10.6	0.0	3.3	1.5	61.3	77.0	44.2	74.1	813.8
2008	155.9	138.7	110.9	36.6	11.4	0.0	0.5	7.9	49.1	64.4	47.6	68.8	691.9
2009	162.4	146.4	80.1	54.5	2.0	3.1	1.0	8.7	30.1	42.1	41.2	68.0	639.6
2010	174.8	136.3	123.0	36.1	0.6	0.0	2.4	3.5	13.6	32.8	44.7	77.5	645.4
2011	146.3	143.5	102.7	62.5	0.6	0.0	1.0	1.8	16.6	29.2	54.8	78.0	637.2
2012	165.9	125.1	108.8	59.3	4.3	1.1	0.0	3.0	9.0	35.4	33.5	60.6	606.2
2013	195.8	172.4	132.5	35.6	1.4	0.3	0.8	8.0	34.2	17.2	48.9	57.4	704.5
N° DATOS	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
MED.	163.6	143.6	132.3	52.6	8.5	3.9	2.4	11.1	26.6	44.6	50.8	85.8	726.0
DES.EST.	65.7	69.9	59.9	27.0	10.9	10.1	4.4	13.2	21.6	34.4	29.9	39.2	172.8

Fuente: SENAMHI

Datos completados con HEC 4: [S/D](#)

ANEXO B

- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones anuales
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Enero,)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Febrero)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Marzo)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Abril)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Setiembre)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Octubre)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Noviembre)
- ✚ Estadísticos Dc y Dt para verificar el ajuste a una FDP en precipitaciones mensuales (Diciembre)

ESTADÍSTICOS De y Dt PARA VERIFICAR EL AJUSTE A UNA FDP EN PRECIPITACIONES ANUALES

Estación Capazo

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0894	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.0728	0.2836	Si	Gumbel

Estación Mazocruz

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0677	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1071	0.2836	Si	Normal

Estación Pizacoma

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0921	0.2836	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.1037	0.2836	Si	Gumbel

Estación Chilligua

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.1132	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1185	0.2836	Si	Normal

Estación Juli

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0921	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1037	0.2836	Si	Normal

Estación llave

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0921	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1037	0.2836	Si	Normal

Estación Rincón de la Cruz

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0921	0.2836	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.1037	0.2836	Si	Gumbel

Estación Laraqueri

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0921	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1037	0.2836	Si	Normal

Estación Puno

PERIODO	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.0921	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1037	0.2836	Si	Normal

ESTADÍSTICOS De y Dt PARA VERIFICAR EL AJUSTE A UNA FDP EN PRECIPITACIONES MENSUALES

Estación Capazo

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.142	0.284	Si	Normal	0.102	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.116	0.284	Si	Normal	0.076	0.284	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.106	0.284	Si	Gumbel	0.227	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.134	0.284	Si	Gumbel	0.141	0.284	Si	Normal

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.254	0.284	Si	Gumbel	0.186	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.230	0.284	Si	Normal	0.189	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.125	0.284	Si	Gumbel	0.093	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.102	0.284	Si	Gumbel	0.117	0.284	Si	Gumbel

Estación Mazocruz

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.088	0.284	Si	Normal	0.095	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.080	0.284	Si	Gumbel	0.108	0.284	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.089	0.284	Si	Gumbel	0.182	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.095	0.284	Si	Gumbel	0.069	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.218	0.284	Si	Gumbel	0.172	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.220	0.284	Si	Normal	0.159	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.120	0.284	Si	Gumbel	0.076	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.107	0.284	Si	Gumbel	0.106	0.284	Si	Normal

Estación Pizacoma

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.107	0.284	Si	Normal	0.124	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.074	0.284	Si	Gumbel	0.082	0.284	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.061	0.284	Si	Gumbel	0.187	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.074	0.284	Si	Gumbel	0.140	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.219	0.284	Si	Gumbel	0.115	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.253	0.284	Si	Gumbel	0.088	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.101	0.284	Si	Gumbel	0.076	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.123	0.284	Si	Normal	0.101	0.284	Si	Normal

Estación Chilligua

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.072	0.284	Si	Normal	0.108	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.089	0.284	Si	Gumbel	0.089	0.284	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.142	0.284	Si	Normal	0.112	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.087	0.284	Si	Normal	0.108	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.132	0.284	Si	Gumbel	0.155	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.123	0.284	Si	Gumbel	0.119	0.284	Si	Normal

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.119	0.284	Si	Gumbel	0.124	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.109	0.284	Si	Normal	0.083	0.284	Si	Normal

Estación Juli

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.104	0.284	Si	Normal	0.089	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.146	0.284	Si	Gumbel	0.095	0.284	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.098	0.284	Si	Normal	0.081	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.073	0.284	Si	Normal	0.074	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.073	0.284	Si	Gumbel	0.093	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.105	0.284	Si	Gumbel	0.076	0.284	Si	Normal

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.130	0.284	Si	Gumbel	0.062	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.125	0.284	Si	Gumbel	0.098	0.284	Si	Normal

Estación llave

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.145	0.284	Si	Normal	0.096	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.090	0.284	Si	Normal	0.101	0.284	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.091	0.284	Si	Normal	0.145	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.085	0.284	Si	Normal	0.112	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.077	0.284	Si	Gumbel	0.088	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.100	0.284	Si	Gumbel	0.067	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.132	0.284	Si	Gumbel	0.112	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.096	0.284	Si	Gumbel	0.099	0.284	Si	Normal

Estación Rincón de la Cruz

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.097	0.284	Si	Gumbel	0.0959	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.143	0.284	Si	Gumbel	0.0683	0.2836	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.155	0.284	Si	Gumbel	0.142	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.083	0.284	Si	Gumbel	0.080	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.157	0.284	Si	Gumbel	0.123	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.141	0.284	Si	Gumbel	0.112	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.122	0.284	Si	Gumbel	0.069	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.066	0.284	Si	Normal	0.050	0.284	Si	Gumbel

Estación Laraqueri

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.097	0.284	Si	Gumbel	0.0822	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.084	0.284	Si	Gumbel	0.0795	0.2836	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.117	0.284	Si	Gumbel	0.129	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.088	0.284	Si	Normal	0.130	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.067	0.284	Si	Gumbel	0.174	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.149	0.284	Si	Gumbel	0.083	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.114	0.284	Si	Gumbel	0.090	0.284	Si	Normal
1990 – 2013	0.070	0.284	Si	Gumbel	0.108	0.284	Si	Normal

Estación Puno

PERIODO	Enero				Febrero			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.078	0.284	Si	Normal	0.0756	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.078	0.284	Si	Normal	0.0801	0.2836	Si	Normal

PERIODO	Marzo				Abril			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.099	0.284	Si	Normal	0.080	0.284	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.101	0.284	Si	Gumbel	0.099	0.284	Si	Gumbel

PERIODO	Setiembre				Octubre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.1091	0.2836	Si	Normal	0.0908	0.2836	Si	Gumbel
1990 – 2013	0.1472	0.2836	Si	Gumbel	0.1196	0.2836	Si	Gumbel

PERIODO	Noviembre				Diciembre			
	Dt	Dt	Ho	Distribución	Dt	Dt	Ho	Distribución
1965 – 1989	0.1032	0.2836	Si	Gumbel	0.1018	0.2836	Si	Normal
1990 – 2013	0.1182	0.2836	Si	Normal	0.1170	0.2836	Si	Normal

ANEXO C

- ✚ Mapa de ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas
- ✚ Mapa de ubicación de la cuenca del río Ilave
- ✚ Mapa de unidades hidrográficas de la cuenca del río Ilave
- ✚ Mapa de isoyetas de precipitaciones anuales
- ✚ Mapa de isoyetas de precipitaciones mensuales (Enero, Febrero)
- ✚ Mapa de isoyetas de precipitaciones mensuales (Marzo, Abril)
- ✚ Mapa de isoyetas de precipitaciones mensuales (Mayo, Junio)
- ✚ Mapa de isoyetas de precipitaciones mensuales (Julio, Agosto)
- ✚ Mapa de isoyetas de precipitaciones mensuales (Setiembre, Octubre)
- ✚ Mapa de isoyetas de las precipitaciones mensuales (Noviembre, Diciembre)
- ✚ Mapa topográfico de la cuenca del río Ilave

