

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“ANÁLISIS DE TENDENCIAS ESPACIO TEMPORALES DE  
PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN DECADAS RECIENTES  
EN LA CUENCA RAMIS”**

**TESIS**

PRESENTADA POR:

**NORES ELVA RAMOS MARCA**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÍCOLA**

**PUNO – PERÚ**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**

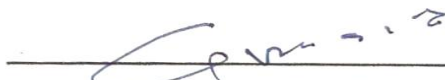
**“ANÁLISIS DE TENDENCIAS ESPACIO TEMPORALES  
DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN DECADAS  
RECIENTES EN LA CUENCA RAMIS”**

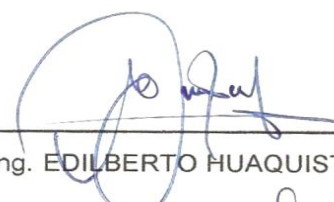
**TESIS PRESENTADO POR:**

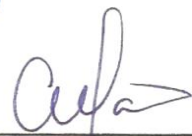
Br. NORES ELVA RAMOS MARCA

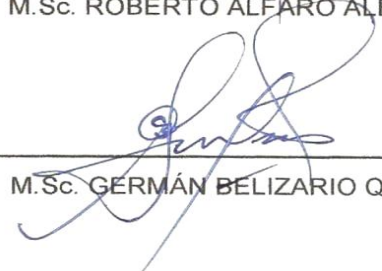
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÍCOLA.**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

**PRESIDENTE** :   
Dr. JOSE JUSTINIANO VERA SANTA MARIA

**PRIMER MIEMBRO** :   
Ing. EDILBERTO HUAQUISTO RAMOS

**SEGUNDO MIEMBRO:**   
M.Sc. ROBERTO ALFARO ALEJO

**DIRECTOR DE TESIS:**   
M.Sc. GERMÁN BELIZARIO QUISPE



PUNO - PERÚ  
2013

**ÁREA :** Ingeniería y Tecnología  
**TEMA:** Meteorología y ciencias atmosféricas  
**LÍNEA:** Recursos Hídricos

## DEDICATORIA

*Con mucho cariño e inmensa gratitud  
A mis queridos Padres Isidro Ramos y  
Cecilia Marca, quienes con su sacrificada  
e invaluable labor hicieron posible que  
alcance la concretización de mi deseo de  
ser profesional.*

*A mis hermanos Mery Flora, Nelson y con  
inmenso agradecimiento a Luz Yodina por  
su incondicional e incomparable aliento,  
quien supo alentarme en cada momento para  
la culminación del presente trabajo y ser  
profesional al servicio de los que más  
necesitan.*

*A mi amiga Yesi y docentes de la facultad  
de Ingeniería Agrícola que me apoyaron.  
Ya Todos los partícipes en la culminación  
del presente trabajo.*

*A Dios por darme la vida, por ser mi  
guía fortaleza e iluminar mi destino,  
sobre todo por la oportunidad de  
adquirir conocimiento y sabiduría.*

*N.E.R.M.*

## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional del Altiplano alma máter de mi formación profesional y especialmente a la Facultad de Ingeniería Agrícola, Carrera Profesional de Ingeniería Agrícola que me acogieron en sus aulas durante cinco años, por darme la oportunidad de educarme y formarme como profesional, a sus docentes y compañeros que estudian esta carrera.*

*A los docentes de la facultad de ingeniería agrícola, por sus valiosas enseñanzas, en mi formación profesional.*

*Al M.Sc. German Belizario Quispe, por su acertada dirección y especial conducción en el presente trabajo.*

*A los miembros del jurado calificador: Dr. José J. Vera Santa María, Ing. Edilberto Huaquisto Ramos, M.Sc. Roberto Alfaro Alejo por sus aportes realizados en el presente trabajo de investigación.*

*A mi amigo Héctor y todas las personas, que de una u otra manera, directa y indirectamente coadyuvaron a la ejecución y culminación del presente trabajo.*

*A mis compañeros de la facultad de ingeniería agrícola, por su apoyo moral en la culminación del presente tesis.*

## INDICE GENERAL

<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>Pag.</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS</b>	
<b>INDICE DE TABLAS</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b><u>CAPITULO I</u> INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	5
1.3. ANTECEDENTES.....	6
1.3.1. Antecedentes internacionales.....	6
1.3.2. Antecedentes Nacional y Regional .....	6
1.4. OBJETIVO.....	7
1.4.1. Objetivo General.....	7
1.4.2. Objetivos Específicos .....	7
<b><u>CAPITULO II</u> MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL .....</b>	<b>8</b>
2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA.....	8
2.2. SISTEMA HIDROLOGICO.....	8
2.3. CLIMATOLOGÍA.....	9
2.4. VARIABLES CLIMÁTICAS.....	10
2.4.1. Precipitación.....	10
2.4.2. Temperatura.....	10
2.5. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS EN ESTUDIO. 12	12
2.6. TEORÍA DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN.....	15
2.7. TENDENCIA.....	21
2.8. ANALISIS DE TENDENCIA .....	21
<b><u>CAPITULO III.</u> MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	24
3.1.1. Ubicación del Ámbito de Estudio .....	24
3.1.1.1. Ubicación Geográfica .....	24
3.1.1.2. Ubicación Hidrográfica.....	24
3.1.1.3. Ubicación Política .....	24
3.1.1.4. Límites Hidrográficos .....	24

3.1.2.	Descripción física del área de estudio.....	28
3.1.3.	Descripción Climática y Ecológica .....	28
3.2.	MATERIALES METEOROLOGICOS Y EQUIPOS.....	29
3.2.1.	Información Meteorológica.....	29
3.2.1.1.	Información Pluviométrica .....	29
3.2.1.2.	Información de Temperatura.....	30
3.2.2.	Equipos (Materiales de Cómputo y Otros) .....	30
3.3.	METODOLOGÍA.....	31
3.3.1.	Tipo de Investigación.....	31
3.3.2.	Población y Muestra .....	31
3.3.3.	Definición de variables.....	32
3.3.4.	Análisis de consistencia de la información meteorológica.....	32
3.3.5.	Procedimiento de análisis de consistencia de precipitación .....	33
3.3.6.	Procedimiento de análisis de consistencia de temperatura.....	34
3.3.7.	Análisis de tendencia de precipitación y temperaturas.....	37
3.3.7.1.	Test No Paramétricos.....	37
3.3.7.2.	Test paramétricos.....	41
<b><u>CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....</u></b>		<b>43</b>
4.1.	DELIMITACION HIDROGRAFICA DE LA CUENCA .....	43
4.2.	ANALISIS DE INFORMACION PLUVIO-METEOROLOGICA .....	43
4.2.1.	Análisis de consistencia de la información pluviométrico .....	43
4.2.2.	Análisis de consistencia de la información Meteorológica (Tem) .....	52
4.3.	ANÁLISIS DE TENDENCIAS .....	60
4.3.1	Análisis tendencia de series de Precipitación .....	60
4.2.3.	Análisis tendencia de series de temperaturas.....	68
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>75</b>
CONCLUSIONES .....		75
RECOMENDACIONES .....		76
<b>BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>		<b>77</b>
<b>ANEXOS</b>		
Anexo 1.1. Hidrogramas de precipitación total mensual.....		80

Anexo 1.2. Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación meteorológica para precipitación anual (Periodo 1966-2010). Grupo N°2.....	83
Anexo 1.3. Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación meteorológica para precipitación anual (Periodo 1966-2010). Grupo N°2.....	88
Anexo 1.4. Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación meteorológica para precipitación anual (Periodo 1966-2010). Grupo N°3.....	93
Anexo 1.5. Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura máxima anual (periodo 1966-2010). Grupo N°1.....	98
Anexo 1.6. Gráficos que muestran la línea de tendencia de las temperaturas máximas, medias, mínimas anuales del Grupo N°1.....	101
Anexo 1.7. Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura máxima anual (periodo 1966-2010). Grupo N°2.....	103
Anexo 1.8. Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de la estación Lampa para Temperatura máxima mensual y anual (periodo 1966-2010).....	106
Anexo 1.9. Gráficos que muestran la línea de tendencia de las temperaturas máximas, medias, mínimas mensuales (periodo 1966-2010).....	112
Anexo 1.10.Registros histórico y completado de la precipitación y temperaturas máximas, medias y mínimas.....	113

**INDICE DE CUADROS**

Cuadro N° 3.1 Estaciones Pluviométricas de la Cuenca del río Ramis y cuencas vecinas.....	29
Cuadro N° 3.2 Periodo de registro histórico de la Información Pluviométrica de la cuenca Ramis.....	29
Cuadro N° 3.3 Estaciones termométricas de la Cuenca del río Ramis y cuencas vecinas.....	30
Cuadro N° 3.4 Periodo de registro histórico de la información de la temperatura de la cuenca del río Ramis.....	30
Cuadro N°3.5 Grupos de estaciones para la completación y extensión de datos.....	34
Cuadro N° 4.1 Coeficiente de correlación (r) para cada estación - Grupo N° 1.....	44
Cuadro N° 4.2 Análisis de doble masa de las precipitaciones - Grupo N° 1.....	45
Cuadro N° 4.3 Coeficiente de correlación (r) para cada estación - Grupo N° 2.....	46
Cuadro N° 4.4 Análisis de doble masa de las precipitaciones Grupo N° 2.....	47
Cuadro N° 4.5 Análisis de doble masa de las precipitaciones Grupo N° 3.....	49
Cuadro N° 4.6 Coeficiente de correlación (r) para cada estación - Grupo N° 3.....	50
Cuadro N°4.7 Análisis de saltos de las precipitaciones mensuales-Grupo N° 1.....	51
Cuadro N°4.8 Análisis de saltos de las precipitaciones mensuales-Grupo N° 2.....	51
Cuadro N°4.9 Análisis de saltos de las precipitaciones mensuales-Grupo N° 3.....	51
Cuadro N°4.10 Correlación de Temperaturas Medias Anuales-Grupo N° 1.....	55
Cuadro N°4.11 Correlación de Temperaturas Medias Anuales-Grupo N° 2.....	69

**INDICE DE FIGURAS**

Figura N°3.1 Esquema simplificado para realizar el análisis de saltos.....	36
--	----



### INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 4.1 Hidrograma de precipitación total mensual - Grupo N° 1.....	80
Grafico N° 4.2 Hidrograma de precipitación total mensual - Grupo N° 2.....	81
Grafico N° 4.3 Hidrograma de precipitación total mensual - Grupo N° 3.....	82
Grafico N° 4.4 Diagrama de doble masa de las precipitaciones anuales referido al promedio Grupo N° 1.....	46
Grafico N° 4.5 Diagrama de doble masa de las precipitaciones anuales referido al promedio - Grupo N°2.....	48
Grafico N° 4.6 Diagrama de doble masa de las precipitaciones anuales referido al promedio - Grupo N° 3.....	50
Gráfico N° 4.7 Índices anuales de los vectores regionales, datos originales y datos completados de temperatura máxima.....	53
Gráfico N° 4.8 índices anuales de los vectores regionales, datos originales y datos completados de temperatura media.....	54
Gráfico N° 4.9 Datos originales y datos completados de temperatura mínima.....	55
Gráfico N° 4.10 Índices anuales de los vectores regionales, acumulados.....	56
Gráfico N° 4.11 Índices anuales de los vectores regionales de datos de temperatura media.....	56
Gráfico N° 4.12 Índices anuales de los vectores regionales, datos originales de temperatura Media.....	58
Gráfico N° 4.13 Datos originales y datos completados de temperatura mínima.....	58
Gráfico N° 4.14 índices anuales de los vectores regionales, acumulados.....	59
Grafica N° 4.15 Pluviogramas en base a las líneas de tendencias 1966-2010 de la precipitación mensual en (mm) Grupo N°1.....	63
Grafica N° 4.16 Pluviogramas en base a las líneas de tendencias 1966-2010 de la precipitación mensual en (mm)Grupo N°2.....	65
Grafica N° 4.17 Pluviogramas en base a las líneas de tendencias 1966-2010 de la precipitación mensual en (mm) Grupo N°3.....	67

### INDICE DE TABLAS

Tabla N°4.1 Resumen del análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para precipitación mensual y anual en estaciones estudiadas (1966-2010).....	62
Tabla N°4.2 Resumen del análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para precipitación mensual y anual en estaciones estudiadas (1966-2010).....	64
Tabla N° 4.3 Resumen del análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para precipitación mensual y anual en estaciones estudiadas (1966-2010).....	66
Tabla N°4.4 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas medias y mínimas anuales periodo (1966-2010)de las estaciones del grupo N°1.....	69
Tabla N°4.5 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas medias y mínimas anuales periodo (1966-2010)de las estaciones del grupo N°2.....	70
Tabla N°4.6 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas mensuales y anuales periodo (1966-2010).....	71
Tabla N°4.7 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura medias mensuales y anuales periodo (1966-2010).....	72
Tabla N°4.8 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura mínimas mensuales y anuales periodo (1966-2010).....	73

### INDICE DE MAPAS

Mapa N° 3.1 Ubicación Geográfica de la cuenca del rio Ramis.....	25
Mapa N° 3.2 Ubicación Hidrográfica de la cuenca del rio Ramis.....	26
Mapa N° 3.3 Ubicación Política de la cuenca del rio Ramis.....	27

## RESUMEN

La investigación se realizó en la cuenca río Ramis, siendo el principal tributario del Lago Titicaca y considerando que Puno es una zona inminentemente ganadera, esta actividad viene ya sintiendo las alteraciones o cambios climáticos y la producción agropecuaria viene siendo afectado por las variaciones de elementos climáticos, tales como la oscilación de la temperatura, distribución irregular de las precipitaciones, en el espacio como en el tiempo. Ya que estos tienen un papel importante en el manejo de los recursos naturales, debido a que controlan las actividades agrícolas, pecuarias y forestales así como una gran variedad de actividades económicas e incluso el comportamiento y desarrollo social. El objetivo del presente trabajo es realizar el análisis de tendencias de series anuales y mensuales de los parámetros de precipitación y temperatura mediante test estadísticos de pruebas no paramétricas y paramétricos analizando estaciones climatológicas distribuidas la cuenca Ramis, para ello se aplicó dos softwares, uno de ellos el Hydraccess para análisis de consistencia y el TREND para análisis de Tendencias, utilizando 45 años de longitud de datos meteorológicos.

Con la finalidad de analizar las tendencias o el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas máximas, medias y mínimas a lo largo de los años tanto en el espacio como en el tiempo en la cuenca del río Ramis, utilizando las pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas con niveles de significación de  $\alpha = 0,1$ ,  $\alpha = 0,05$  y  $\alpha = 0,01$ .

Los resultados de las tendencias de series anuales de los parámetros de precipitación total anual (PPt), muestran a nivel anual un comportamiento estable, es decir no presenta cambios significativos. Pero si presentan una variabilidad climática con periodos secos y húmedos de los años. Esto puede ser debido a la ubicación de la estación meteorológica. Por lo que no se identifica una tendencia regional marcada en la cuenca Ramis. Las tendencias de las temperaturas muestran un evidente cambio anual en las estaciones, evaluadas por lo que hay tendencias significativas positivas a nivel anual.

## **CAPITULO I INTRODUCCIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En nuestro país se vienen presentándose variaciones del clima, pero aún no tiene consecuencias severas, pero en las zonas donde las precipitaciones son escasas se siente el cambio o básicamente el escasez del recurso hídrico. Lo que se viene ocurriendo o presentando en el altiplano de Puno, estas limitaciones de gran impacto en la actividad agrícola y consecuentemente en la actividad pecuaria.

Considerando que Puno es una zona inminentemente ganadera, esta actividad viene ya sintiendo las alteraciones o cambios climáticos y la producción agropecuaria viene siendo afectado por las variaciones de estos elementos climáticos, tales como la oscilación de la temperatura, distribución irregular de las precipitaciones, en el espacio como en el tiempo.

Por consiguiente, el cambio climático que se vive en la actualidad en la región, principalmente en la cuenca Ramis, cuyo impacto viene ocasionando problemas en la producción agrícola a consecuencia de la variación de la temperatura y precipitación, ya que los agricultores se encuentran inseguros, considerando esta actividad primaria un riesgo debido principalmente a que la manifestación de las variables climáticas son inoportunos durante la campaña agrícola, las zonas han sufrido una variación notable en la precipitación y temperatura, del mismo modo la incidencia de fenómenos adversos a la agricultura como son las sequias e inundaciones con consecuencias en pérdidas económicos.

En la cuenca Ramis, estudios relacionados a variables climáticas, aun no existen, es decir, en función de elementos del clima. Porque es necesario realizar el análisis de tendencias de las variables climatológicas, considerando escalas de tiempo y de espacio.

Específicamente, la precipitación y temperatura tienen un papel importante en el manejo de los recursos naturales, debido a que controlan las actividades agrícolas, pecuarias y forestales así como una gran variedad de actividades económicas e incluso el comportamiento y desarrollo social; por esta razón, para efectos del presente trabajo nos proponemos a responder a la siguiente

interrogante como un problema prioritario para el análisis del comportamiento de las tendencias:

¿Cómo es la tendencia de las series anuales de los parámetros de precipitación y temperatura mediante pruebas paramétricas y no paramétricas en la cuenca Ramis?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación propone realizar estudios sobre análisis de tendencias de series anuales de parámetros de la precipitación y temperatura mediante pruebas no paramétricas y paramétricas, analizando las estaciones meteorológicas distribuidas en la cuenca Ramis, con el propósito de analizar el comportamiento de los posibles cambios de los elementos climáticos, considerando a escalas de tiempo y de espacio, ya que tienen influencia directa en el proceso de la pérdida de agua hacia la atmósfera, estos problemas mencionados son originados básicamente por inadecuado uso racional de los recursos naturales como es el recurso hídrico especialmente, para el uso de los mismos. Frente a esta situación, es necesario y prioritario desarrollar trabajos de investigación en el ámbito del departamento de Puno y en este caso específico en la cuenca Ramis.

El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista para conocer el comportamiento de la distribución de la precipitación y la oscilación de temperatura a escalas de tiempo y de espacio, analizando series históricas de estaciones climatológicas existentes en la cuenca de Ramis, es decir existe cambios graduales de incremento o decremento en el tiempo como en el espacio de las variables en estudio.

Los expertos indican que para evidenciar la existencia de un cambio climático, es necesario analizar tendencias de variables climatológicas, o sea estudiar el clima, sus tendencias, causas de su variación e impactos, es de fundamental importancia, ya que de aquí se puede planificar el manejo de recursos naturales de un país y región de Puno. El propósito de esta investigación fue analizar las tendencias de precipitación y temperaturas de la cuenca del río Ramis a escalas espaciales y temporales.

### 1.3. ANTECEDENTES

#### 1.3.1. Antecedentes internacionales.

Desde fines del siglo pasado, en todo el mundo se han realizado estudios para detectar cambios en el clima mediante el análisis de tendencias de series de variables climáticas; por citar algunos ejemplos, las tendencias de precipitación y temperatura han sido estudiadas en Georgievsky et al. (1996) en Rusia; Schönwiese y Rapp (1997) en Europa; en Argentina por Dai et al. (1997); en Brazil por Marengo et al. (1998); Canadá por Mekis y Hogg(1999); Zhai et al. (1999a) en China; América central y oeste de México realizado por Douglas y Englehart (1999); Haylock y Nicholls (2000) en Australia; Groisman y Rankova, (2001) en la USSR; Manton et al. (2001) en Asia, etc.

#### 1.3.2. Antecedentes Nacional y Regional

Como puede notarse, este tipo de estudios han sido realizados en todo el mundo; sin embargo en Perú, las investigaciones existentes son muy regionales y se analizan pequeñas bases de datos, como por ejemplo Sanabría *et. al.* (2010) solo trabaja con una sola estación para toda la región Puno, pero esta es variable geográficamente. Es por tanto fundamental investigar los cambios de la precipitación y temperatura, que pueden estar ocurriendo en términos de magnitud y distribución espacial a nivel de cuencas. Por otra parte, este tipo de estudios se hacen interesantes, debido a que la cuenca del río Ramis abarca gran parte Norte de la vertiente del lago Titicaca, poseyendo una gran variedad de climas, vegetación. Adicionalmente, la serie de anomalías, especialmente el incremento de temperatura, cambio en el régimen pluviométrico y sobre todo los numerosos eventos inusuales detectados en todo el país en décadas recientes; es un elemento medular para profundizar sobre las causas y efectos del cambio climático y las tendencias que en el futuro se esperan.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y la Autoridad Binacional Autónoma del Sistema Hídrico TDPS en la fecha 23 de julio del 2003 firman el convenio de cooperación institucional, en función a ello es que deciden realizar el estudio Hidrológico de las cuencas portantes del sistema denominado Lago Titicaca y río Desaguadero, a fin de diagnosticar la

situación actual y potencial de las cuencas. Es así que mediante la Administración Técnica del Distrito de riego de la cuenca del río Ramis se inicia los estudios para lo cual se contrata a un equipo multidisciplinario con el objetivo de cumplir con dichas metas. Sin embargo, el INRENA, mediante la Intendencia de Recursos Hídricos tiene, entre otras, las funciones de proponer, supervisar y controlar las políticas, planes, programas, proyectos y normas sobre el uso y aprovechamiento sostenible del agua, asimismo, tiene transitoriamente la competencia de supervisar, promover y evaluar el uso y aprovechamiento del agua de riego.

## **1.4. OBJETIVO**

### **1.4.1. Objetivo General**

- ✓ Realizar el análisis de tendencias de series anuales de los parámetros de precipitación y temperatura mediante test estadísticos de pruebas no paramétricas y paramétricos analizando estaciones climatológicas distribuidas la cuenca Ramis.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Analizar la variación a escala temporal los parámetros de precipitación y temperatura en la cuenca Ramis.
- ✓ Analizar la variación a escala espacial los parámetros de precipitación y temperatura en la cuenca Ramis.

## **CAPITULO II MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL**

### **2.1. CUENCA HIDROGRÁFICA.**

Según, Aparicio (1993), una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Además indica que se entiende por cuenca hidrográfica, hoya hidrográfica, cuenca de drenaje el territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico. Una cuenca hidrográfica es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas.. Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que drena agua en un punto común, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano. Cada cuenca pequeña drena agua en una cuenca mayor que, eventualmente, desemboca en el océano.

Vázquez (2000), una cuenca es un territorio y un área geográfica (suelo, agua, clima, precipitación pluvial, escorrentía subterránea) delimitada por la colección del agua que se deriva en una fuente de agua. Esta contiene determinados recursos naturales que otorgan posibilidades a la vida humana y animal.

### **2.2. SISTEMA HIDROLOGICO.**

Chow, *et al.* (1994), Un sistema es un conjunto de partes conectadas entre sí, que forman un todo. El ciclo hidrológico puede tratarse como un sistema cuyos componentes son precipitación, evaporación, escorrentía y otras fases del ciclo hidrológico. Estos componentes pueden agruparse en subsistemas del ciclo total; para analizar el sistema total, estos subsistemas más simples pueden analizarse separadamente y combinarse los resultados de acuerdo con las interacciones entre los subsistemas.

El sistema hidrológico representa un sistema de depósitos del agua en el territorio de referencia así como las transferencias entre ellos. La descripción más sencilla del sistema hidrológico identifica tres depósitos: el agua de la atmósfera; el agua de los océanos y mares y; el agua sobre la superficie de la tierra y subterránea. Las principales transferencias a la atmósfera son representadas por la evaporación y la transpiración, y la transferencia de la atmósfera a la tierra por la precipitación. Conocer el funcionamiento de los



sistemas hidrológicos permite anticipar los impactos, lo cual es fundamental para trazar objetivos en relación a la planificación y prevención, un sistema hidrológico se define como una estructura o volumen en el espacio, rodeada por una frontera, que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y las produce como salidas.

### **2.3. CLIMATOLOGÍA.**

Barry (1978), define que, el estudio del clima y del tiempo es un tema de mucha importancia, teniendo en consideración que de las condiciones atmosféricas dependen de muchas actividades humanas, desde la agricultura hasta de un simple paseo por el campo. Por eso se ha hecho un esfuerzo ingente por predecir el tiempo tanto a corto como a medio plazo.

El tiempo se define como el estado de la atmósfera en un determinado momento. Se toma en cuenta la humedad (absoluta y relativa), la temperatura y la presión, en un determinado lugar y momento. Como cada uno de los instantes es más o menos prolongado en el tiempo, y en extensión, se le denomina tipo de tiempo. El clima es, pues, la sucesión de tipos de tiempo que tienden a repetirse con regularidad en ciclos anuales. Cuando una comunidad, ladera, etc., tiene un clima diferenciado del clima zonal decimos que es un topo clima. Además, llamamos microclima.

El clima tiende a ser regular en períodos de tiempos muy largos, incluso geológicos, lo que permite el desarrollo de una determinada vegetación y un suelo perfectamente equilibrado, Pero, en períodos de tiempo geológicos, el clima también cambia de forma natural, los tipos de tiempo se modifican y se pasa de un clima otro en la misma zona.

El tiempo, y el clima tienen lugar en la atmósfera. Para estudiar un clima es necesaria la observación durante un lapso de tiempo largo (mínimo quince años). Las observaciones de temperatura, precipitaciones, humedad y tipo de tiempo se recogen en las estaciones meteorológicas. Con estos datos se elaboran tablas que se expresan en climogramas.

La climatología es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo. Aunque utiliza los mismos parámetros que la meteorología, su objetivo es distinto, ya que no pretende hacer previsiones inmediatas, sino estudiar las características climáticas a largo plazo.

## **2.4. VARIABLES CLIMÁTICAS.**

### **2.4.1. Precipitación.**

Castillo (2001), indica que, la precipitación es la fuente principal del ciclo hidrológico, y puede definirse como el agua en forma líquida o sólida que alcanza la superficie terrestre. Viene siempre precedida de condensación, sublimación o una combinación de ambas, generalmente está asociada con movimientos verticales de aire. Las formas comunes son la lluvia, la nieve y el granizo y sus variaciones.

Torres (2001), indica que el término precipitación se usa para designar cualquier tipo de forma en que el agua cae desde las nubes a la tierra. Existe una lista hecha por meteorólogos de diez tipos de precipitación pero sólo se distinguen normalmente tres: lluvia, granizo y nieve.

#### **Medición de la Precipitación.**

Torres (2001) Los mapas que recogen las precipitaciones sobre un continente, un país, o una región expresan la pluviosidad en milímetros de agua anuales. El agua que cae durante un día siempre se expresa en litros por metro cuadrado. A primera vista parece que existe una contradicción por establecer una equivalencia entre mm y litros, ya que el litro es una unidad de volumen y el mm es una unidad de longitud.

### **2.4.2. Temperatura.**

Quereda (2008), manifiesta que, la temperatura es el elemento más importante del clima. En la naturaleza todo aparece gobernado por lo térmico. Consecuentemente la temperatura es la causa de la circulación atmosférica y por tanto el verdadero motor del sistema climático. Al mismo tiempo que fuerza motriz, la temperatura es el elemento más sensible del clima. Fundamento básico del mundo vegetal a través de la energía fotosintética, puede afirmarse que constituye la fuente de toda la vida sobre la superficie del globo. Por ello la distribución de las formaciones vegetales del globo coincide con la de las temperaturas.

#### **2.4.2.1. Medición de la Temperatura.**

Quereda (2008), afirma que, en los observatorios meteorológicos se usa corrientemente el termómetro de mercurio, líquido que al dilatarse discurre en

forma continua por el interior de un capilar, leyéndose directamente en la escala grabada sobre el tubo termométrico la temperatura. En graduación centígrada la escala está dividida en medios grados o en décimas de grado.

Para lugares muy fríos ( $T < 25^{\circ}\text{C}$ ) el mercurio se sustituye por alcohol que tiene un punto de solidificación más bajo.

Otra medida corriente es la máxima y mínima temperatura diaria. Un termómetro de máxima tiene un estrechamiento en la base de la columna capilar, que la impide descender. La vuelta al depósito se consigue con sacudidas bruscas. Los termómetros de mínima son de alcohol con un índice empujado por el menisco que forma el líquido al retroceder por el capilar, pero que no se mueve cuando el líquido asciende. Ambos termómetros se disponen horizontalmente para paliar la acción de la gravedad.

#### **2.4.2.2. Escalas de Temperatura.**

Fices (2010), manifiesta que, las escalas de temperatura más comúnmente usadas son dos: Celsius y Fahrenheit, con fines de aplicaciones físicas o en la experimentación, es posible hacer uso de una tercera escala llamada Kelvin o absoluta.

La escala Celsius es la más difundida en el mundo y se la emplea para mediciones de rutina, en superficie y en altura.

La escala Fahrenheit se usa en algunos países con el mismo fin, pero para temperaturas relativamente bajas continúa siendo de valores positivos. Se aclarará este concepto cuando se expongan las diferencias entre ambas escalas.

Tradicionalmente, se eligieron como temperaturas de referencia, para ambas escalas los puntos de fusión del hielo puro (como  $0^{\circ}\text{C}$  ó  $32^{\circ}\text{F}$ ) y de ebullición del agua pura, a nivel del mar (como  $100^{\circ}\text{C}$  o  $212^{\circ}\text{F}$ ).

Como puede verse, la diferencia entre estos dos valores extremos es de  $100^{\circ}\text{C}$  y  $180^{\circ}\text{F}$ , respectivamente en las dos escalas.

#### **2.4.2.3. Variaciones de Temperatura.**

Fices (2010), asevera que, la cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperatura. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura. Ejercen influencia sobre la

temperatura: Variación diurna, distribución latitudinal, variación estacional tipos de superficie terrestre, variación con la altura.

## **2.5. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS EN ESTUDIO.**

Aliaga (1983), la inconsistencia es el sinónimo de error sistemático (naturales y artificiales) y se presenta como saltos y tendencias, y no homogeneidad es definido como cambios de los datos vírgenes con el tiempo, así por ejemplo la no homogeneidad de la precipitación son datos por tres fuentes principales: a) Movimiento de las estaciones en una distancia horizontal, b) Movimiento de una distancia vertical y c) Cambios en el medio ambiente de una estación como árboles, construcción de una casa, entre otros.

Villón (2001), menciona que, el hidrólogo o especialista que desea desarrollar un estudio hidrológico debe buscar la información de la cuenca en estudio en las instituciones encargadas de su recopilación, pero una vez obtenido ésta, una de las interrogantes que se debe hacer, ¿es confiable la información disponible?

La respuesta a esta pregunta, se obtiene realizando un análisis de consistencia de la información disponible mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que han podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre.

La no homogeneidad e inconsistencia, son los causales del cambio a que están expuestas las informaciones hidrológicas, por lo cual su estudio es de mucha importancia para determinar los errores sistemáticos que puedan afectarlas.

Inconsistencia es sinónimo de error sistemático y se presenta como saltos y tendencias, y no homogeneidad es definido como los cambios de datos vírgenes con el tiempo.

La no homogeneidad en una serie de tiempo hidrológico, se debe a factores humanos (tala indiscriminada de una cuenca, construcción de estructuras hidráulicas, etc.) o a factores naturales de gran significación, como los desastres naturales (inundaciones, derrumbes, etc.).

La inconsistencia de una serie de tiempo, está dada por la producción de errores sistemáticos (déficit de toma de datos, cambio de estación de registro, etc.).

Esta inconsistencia y no homogeneidad se pone de manifiesto con la presencia de saltos y/o tendencias en las series hidrológicas afectando las características estadísticas de dichas series, tales como la media, desviación estándar y correlación serial.

El análisis de consistencia de la información, es el proceso que consiste en la identificación o detección, descripción y remoción de la no homogeneidad e inconsistencia de una serie de tiempo hidrológica.

El análisis de consistencia de la información hidrológica, se realiza mediante los siguientes procesos:

- Análisis visual gráfico
- Análisis doble masa
- Análisis estadístico.

### **2.5.1. Análisis Visual Gráfico.**

En coordenadas cartesianas se plotea la información hidrológica histórica, ubicándose en las ordenadas, los valores de la serie y en las abscisa el tiempo (años, meses, días, etc.).

Este gráfico sirve para analizar la consistencia de la información hidrológica en forma visual, e indicar el período o períodos en los cuales la información es dudosa, lo cual se puede reflejar como picos muy altos o valores muy bajos, saltos y/o tendencias, los mismos que deberán comprobarse, si son fenómenos naturales que efectivamente han ocurrido, o si son producto de errores sistemáticos.

Para conocer la causa del fenómeno detectado, se puede analizar de diversas formas:

- Cuando se tienen estaciones vecinas, se comparan los gráficos de las series históricas, y se observa cuál período varía notoriamente uno con respecto al otro.

- Cuando se tiene una sola estación, esta se divide en varios períodos y se compara con la información de campo obtenida.
- Cuando se tienen datos de precipitación y escorrentía se comparan los diagramas, los cuales deben ser similares en su comportamiento.
- La interpretación de estas comparaciones, se efectúa conjuntamente con el análisis de doble masa.

### 2.5.2. Análisis de Doble Masa.

Este análisis es para tener una cierta confiabilidad en la información, así como también, para analizar la consistencia en lo relacionado a errores, que pueden producirse durante la obtención de los mismos, y no para una corrección a partir de la recta doble masa.

El diagrama de doble masa se obtiene planteando en el eje de las abscisa los acumulados, por ejemplo de los promedios de los volúmenes anuales en millones de m<sup>3</sup> de todas las estaciones de la cuenca y en el eje de las ordenadas los acumulados de los volúmenes anuales, en millones de m<sup>3</sup>, de cada una de las estaciones en estudio.

De estas dobles masas se selecciona como la estación más confiable, la que presenta el menor número de quiebres.

El análisis doble masa propiamente dicho, consiste en conocer mediante los quiebres que se presenta en los diagramas, las causas de los fenómenos naturales, o si estos han sido ocasionados por errores sistemáticos. En este último caso, permite determinar el rango de los períodos dudosos y confiables para cada estación en estudio, la cual se deberá corregir utilizando ciertos criterios estadísticos.

### 2.5.3. Análisis de Saltos.

El análisis estadístico consiste en probar, mediante la prueba t (prueba de hipótesis), si los valores medios ( ) de las sub muestras son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con 5% de nivel de significación de la siguiente manera:

Cálculo de la media y de la desviación estándar para un período según:

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} x_i \dots S_1(x) = \left[ \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} x_j \dots \dots S_2(x) = \left[ \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

## 2.6. TEORÍA DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN.

### 2.6.1. Teoría de Regresión.

Weiers, (2008) indica que, el tipo de correlación debe ser analizado en el diagrama de dispersión en base a la forma que toma la curva de la función y a la relación entre las variables. Cuando el análisis se basa en el estudio de dos variables se denomina correlación simple, cuando se analizan más variables se las denomina correlación múltiple.

En términos de estadística los conceptos de regresión y ajuste con líneas paralelas son sinónimos lo cual resulta estimar los valores de la variable dependiente (Y) correspondiente a los valores dados de la variable independiente (X), por lo que si se estima el valor de "Y" a partir de "X" decimos que se trata de una curva de regresión de "Y" sobre "X". Ejemplo, la precipitación depende de la humedad relativa.

### 2.6.2. Modelo de regresión múltiple

Harnett y Murphy (1980), afirman que, si disponemos de una muestra de  $n$  observaciones de cada una de las  $m$  variables. El problema consiste en determinar la ecuación de regresión muestra con el "mejor ajuste" a estos datos, y usar los coeficientes de esa ecuación como estimaciones de los parámetros de la ecuación de regresión poblacional. La ecuación muestra para la regresión múltiple es:

$$\bar{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_mx_m$$

El valor de  $\bar{y}$  es la estimación de  $\mu_y$ .  $X_1, X_2, \dots, X_m$ ;  $a$  es la estimación de  $\alpha$  y  $b_1, b_2, \dots, b_m$  son las estimaciones de los coeficientes de regresión parcial  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$ .

### 2.6.3. Correlación Lineal Simple.

Rincón, (2005) indica que, si sabemos que existe una relación entre una variable denominada dependiente y otras denominadas independientes (como por ejemplo las existentes entre: la experiencia profesional de los trabajadores y sus respectivos sueldos, las estaturas y pesos de personas, la producción

agraria y la cantidad de fertilizantes utilizados, etc.), puede darse el problema de que la dependiente asuma múltiples valores para una combinación de valores de las independientes.

La dependencia a la que hacemos referencia es relacional matemática y no necesariamente de causalidad. Así, para un mismo número de unidades producidas, pueden existir niveles de costo, que varían empresa a empresa.

Si se da ese tipo de relaciones, se suele recurrir a los estudios de regresión en los cuales se obtiene una nueva relación pero de un tipo especial denominado función, en la cual la variable independiente se asocia con un indicador de tendencia central de la variable dependiente. Cabe recordar que en términos generales, una función es un tipo de relación en la cual para cada valor de la variable independiente le corresponde uno y sólo un valor de la variable dependiente.

#### **2.6.4. Regresión simple y correlación.**

Rincón, (2005) menciona que, la regresión y la correlación son dos técnicas estadísticas que se pueden utilizar para solucionar problemas comunes.

Muchos estudios se basan en la creencia de que es posible identificar y cuantificar alguna relación funcional entre dos o más variables, donde una variable depende de la otra variable.

Se puede decir que  $y$  depende de  $x$ , en donde  $y$  y  $x$  son dos variables cualquiera en un modelo de regresión simple.

" $y$  es una función de  $x$ "

$$y = f(x) = a + bx$$

- como  $y$  depende de  $x$ ,
- $y$  es la variable dependiente, y
- $x$  es la variable independiente.

En el modelo de regresión es muy importante identificar cuál es la variable dependiente y cuál es la variable independiente.

En el modelo de regresión simple se establece que  $Y$  es una función de sólo una variable independiente, razón por la cual se le denomina también regresión divariada porque sólo hay dos variables, una dependiente y otra independiente y se representa así:

$$y = f(x)$$



"y está regresando por x"

La variable dependiente es la variable que se desea explicar, predecir.

La variable independiente x se le denomina variable explicativa ó regresor y se le utiliza para explicar y.

### **Análisis estadístico: Regresión lineal simple.**

Rincón, (2005) indica que, el estudio de la relación funcional entre dos variables poblacionales, una variable X, llamada independiente, explicativa o de predicción y una variable Y, llamada dependiente o variable respuesta, presenta la siguiente notación:

$$y = a + b x + e$$

Dónde:

a = Es el valor de la ordenada donde la línea de regresión se intercepta con eje Y.

b = Es el coeficiente de regresión poblacional (pendiente de la línea recta)

e = Es el error

### **Suposiciones de la regresión lineal**

1. Los valores de la variable independiente x son fijos, medidos sin error.
2. La variable y es aleatoria
3. Para cada valor de x, existe una distribución normal de valores de y (subpoblaciones y)
4. Las variancias de las subpoblaciones Y son todas iguales.
5. Todas las medias de las subpoblaciones de Y están sobre la recta.
6. Los valores de Y están normalmente distribuidos y son estadísticamente independientes.

### **2.6.5. Coeficiente de Correlación.**

Ibáñez, (2010) asevera que, la correlación viene del Latín cum: con y relatus: relacionado, la correlación lineal permite medir si hay asociación entre dos variables o medir la intensidad de dicha asociación. Para ello es importante que la muestra bivariado sea tomada al azar, tanto para la variable X como para la variable Y.

El coeficiente de correlación de Pearson, se ajusta al tipo de información cuantitativa, esto con la finalidad de detectar y medir la asociación entre variables o de razón. Los valores del coeficiente de correlación oscilan entre +1 y -1, y se explica de la siguiente manera:

- El valor de  $r = +1$ , indica una correlación positiva perfecta o correlación directa, cuando al aumentar o disminuir el valor de la variable independiente, aumenta o disminuye también el valor de la variable dependiente (pendiente positiva).
- El valor de  $r = -1$ , expresa una correlación inversa o relación negativa perfecta: cuando al aumentar o disminuir el valor de la variable independiente, disminuye o aumenta el valor de la variable dependiente (pendiente negativa).
- El valor de  $r = 0$ , indica la ausencia de correlación, es decir las dos variables no están correlacionadas o relacionadas.

El coeficiente de correlación está dado por:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{\left[ \sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2 \right] \left[ \sum_{i=1}^n y_i^2 - n \bar{y}^2 \right]}}$$

Los rangos del coeficiente de correlación, se pueden interpretar haciendo uso de las siguientes expresiones:

$r = 0.2$  á  $r = 0.3$  Coeficiente de correlación muy bajo.

$r = 0.4$  á  $r = 0.5$  Coeficiente de correlación bajo.

$r = 0.6$  á  $r = 0.7$  Coeficiente de correlación alto.

$r = 0.8$  á  $r = 1.0$  Coeficiente de Correlación muy alto.

### 2.6.6. El Método del vector regional (MVR)

El vector regional es modelo simple orientado al análisis de la información pluviométrica de una región y a la síntesis de esa información. Este método fue desarrollado por el IRD (Instituto de Investigación para el Desarrollo) en los años 70 con el objetivo de homogenizar los datos pluviométricos. Se

elaboraron dos métodos para el cálculo del vector regional uno por G. Hiez y Y. Brunet Moret. ([www.ird.fr](http://www.ird.fr))

Este método permite representar la información pluviométrica regional bajo la forma de índices anuales representativos de las precipitaciones en esa región y por coeficientes característicos de cada punto de observación. Así mismo es posible usar este método para otros parámetros con la condición que sean relativamente independientes entre sí de un año a otro, y que sean *pseudo-proporcionales*, es decir que los datos de las diferentes estaciones varíen en el mismo sentido y en proporciones casi idénticas, con variaciones ligeras debidas al ruido de fondo.

**El método de G. Hiez** está basado en el cálculo de la moda, mientras que el de **Brunet Moret** se basa en el promedio, eliminando los valores demasiado alejados del promedio. Cada método estima una media extendida para cada estación sobre el período de trabajo y calcula los índices anuales de cada estación.

El método clásico de crítica de datos anuales consiste en efectuar análisis de dobles masas entre los valores de las estaciones tomadas dos a dos, para detectar eventuales heterogeneidades, y luego completar datos faltantes por correlación con los datos de la estación y de sus vecinas.

El método del vector regional consiste en elaborar, a partir de la información disponible, una especie de estación ficticia que sea representativa de toda la zona de estudio. Para cada estación se calcula un promedio extendido sobre todo el período de estudio, y para cada año, se calcula un índice. (>1 año con superávit, <1 año deficitario). A esta serie de índices anuales se le llama vector regional, ya que toma en cuenta la información de una región que se supone es climáticamente homogénea.

Este método también puede aplicarse a datos mensuales, tratando separadamente cada uno de los meses del año como si se tratara de un valor anual.

Una vez elaborado el vector regional, el análisis de la información es enormemente facilitada, así podemos:

- Evaluar la calidad de los datos de una estación por curvas de dobles acumuladas con los índices del vector regional.

- Analizar gráficamente y correlacionar los datos de una estación con los índices del vector regional.
- Evaluar los datos faltantes de una estación multiplicando el índice de un año del vector regional por el promedio extendido de la estación sobre el período de estudio.

La calidad del vector regional depende de la calidad de los datos de entrada. Aunque los algoritmos utilizados por los dos métodos intentan minimizar la influencia de los datos erróneos, el vector calculado al comienzo sigue contaminado por los errores que existen en los datos de las estaciones. Sólo de manera iterativa, eliminando los datos visiblemente imaginarios y corrigiendo poco a poco los errores más evidentes sobre los datos de entrada, se llegará a un vector regional de buena calidad.

#### **Métodos utilizados.**

Dos métodos concurrentes fueron elaborados en el ORSTOM – IRD por G. Hiez y Y. Brunet Moret. El método de G. Hiez se basa en el cálculo de la moda (valor más frecuente), mientras que el de Y. Brunet Moret se basa en el promedio, eliminando los valores demasiado alejados del promedio para evitar contaminar demasiado las estimaciones con datos evidentemente erróneos. Cada método estima una media extendida para cada estación sobre el período de trabajo, y calcula los índices anuales de cada estación, obtenidos al dividir el valor observado en una estación para un año por ésta media extendida.

El método de Brunet Moret considera que el índice regional de un año es el promedio de los índices de todas las estaciones. Sin embargo, toma la precaución de filtrar los índices de las estaciones que se alejan demasiado del promedio, puesto que el promedio es influenciado por los valores extremos. De la misma manera, la media extendida de una estación se calcula a partir de la media de los valores observados o estimados, siempre después de filtrar los valores que se alejan demasiado de los valores de las estaciones vecinas para un mismo año. La filtración de los valores que se alejan demasiado del promedio se hace en forma iterativa. Cuando tales valores se detectan durante una iteración, son remplazados por su estimación por medio del vector que

acaba de calcularse, y el cálculo recomienza con estos nuevos valores, hasta obtener un Vector Regional con ningún valor demasiado alejado. Por lo tanto se puede notar que a pesar de filtrar los valores demasiado alejados del promedio, estos valores guardan una cierta influencia sobre el vector regional calculado. En efecto, el vector calculado durante una iteración y utilizado para re-estimar estos valores está contaminado por estos valores, sobre todo si las estaciones son poco numerosas.

El método de G. Hiez considera que el índice regional de un año es el índice más frecuentemente observado sobre las diferentes estaciones. Por lo tanto, no es necesario filtrar los datos que se alejan demasiado del promedio, puesto que los datos extremos tienen poco efecto sobre el cálculo de la moda. De la misma manera, la media extendida de una estación se calcula a partir de los valores más frecuentemente en concordancia con sus vecinas, y no con el promedio de todos los valores observados.

Por su concepción, el método de G. Hiez parece más potente para detectar datos erróneos y construir rápidamente un vector regional poco contaminado por estos datos erróneos, pero se basa en un cálculo de la moda que siempre es delicado evaluar. Al contrario, el método de Y. Brunet Moret parece matemáticamente más sólido, pero supone que el utilizador haya eliminado todos los datos erróneos para obtener un vector regional confiable. La detección, corrección o eliminación de los datos erróneos es de todos modos una buena política cualquiera sea el método utilizado, y es a menudo la meta principal de un análisis con el método del vector regional.

## **2.7. TENDENCIA**

Villón (2002), son aquellos valores que tienden a sintetizar o servir de una descripción promedio del conjunto de datos, cuya finalidad es presentar un individuo o conjunto que pueda considerarse como el representativo de la distribución.

## **2.8. ANALISIS DE TENDENCIA**

Aliaga (1983), las tendencias son comportamientos determinísticos transitorias que se definen como un cambio sistemático y continuo sobre una muestra de información hidrometeorológica en cualquier parámetro de la misma, que

afectan a las distribuciones y dependencias de las series. Por ejemplo si hay un cambio ascendente o descendente en la temperatura, precipitación, evaporación entonces se produce una tendencia.

Las propiedades más importantes de las tendencias son:

- a. Las tendencias no son esperadas a repetirse por sí mismas en la misma forma y con las mismas propiedades.
- b. Las tendencias pueden ser lineales o no lineales, por lo que cualquier función continua de tendencias no lineales, puede ser representado en series de potencia.
- c. Se pueden separar de las otras componentes (periódicos, aleatorias) de la serie, lo que hace posible removerlas y/o incorporarlas.
- d. Pueden existir en cualquier parámetro de una serie, media, varianza, coeficiente de auto correlación, y en parámetros de alto orden; pero por lo general las tendencias se presentan únicamente en la media, si la información es anual, y en la media y desviación estándar si la información es mensual.

La tendencia 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).

#### **a). Serie temporal.**

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.

#### **b). Test estadístico.**

Las gráficas de series en el tiempo son una herramienta visual de gran utilidad para análisis de tendencia o cambio. El punto de partida de una prueba estadística es definir una hipótesis nula  $H_0$  y una hipótesis alterna  $H_1$ . por ejemplo, para comprobar la evolución de la media de una serie de tiempo,  $H_0$

sería que no hay ningún cambio en la media de los datos, y H1 sería que la media va aumentando o disminuyendo con el tiempo.

**La prueba estadística.** Es una forma de comparar Ho y H1, que implica un valor numérico a partir de la serie de datos que se está probando.

Un punto de partida de una prueba estadística es definir una hipótesis nula (Ho) y una hipótesis alternativa (H1). Por ejemplo para comprobar la evolución de la media de una serie de tiempo, Ho sería que no hay ningún cambio en la media de los datos, y H1 sería que la media va aumentando o disminuyendo con el tiempo.

**El nivel de Significancia,** es una manera de medir si la prueba estadística es muy diferente de los valores que normalmente se producen bajo Ho. Es la probabilidad de que un valor de la prueba estadística sea extremo a más extremo que el valor observado suponiendo que no hay tendencia o cambio (Ho). por ejemplo, para  $\alpha=0.05$ , el valor crítico de la prueba estadística es el que superara el 5% de valor de la prueba estadística obtenida a partir de los datos generados aleatoriamente. Si el valor de la prueba estadístico es mayor que el valor crítico de la prueba estadística, se rechaza Ho. El nivel de significancia es por tanto la probabilidad de que una prueba detecta una tendencia o cambio (rechazar Ho), y cuando no está presente (error tipo I) una posible interpretación del nivel de significancia podría ser:

$\alpha=0.10$	poca evidencia en contra de Ho
$0.05 < \alpha < 0.01$	posible evidencia en contra de Ho
$0.01 < \alpha < 0.05$	fuerte evidencia en contra de Ho
$\alpha < 0.01$	evidencia muy fuerte en contra de Ho

Para detectar tendencias y cambios, se utiliza el valor crítico de la prueba estadística  $\alpha/2$  se utiliza (dos periodos), para detectar un aumento (o disminución), se utiliza el valor crítico de la prueba estadística “ $\alpha$ ” (un periodo) Hay dos tipos posibles de errores. Error tipo I cuando Ho se rechaza incorrectamente. Error tipo II cuando Ho no se acepta cuando H1 es verdadero. Una prueba con escaso margen de error de tipo II se dice que es de gran alcance.

### CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### **3.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1. Ubicación del Ámbito de Estudio**

###### **3.1.1.1. Ubicación Geográfica**

Se ubica en las coordenadas geográficas:

- Latitud Sur : 14°03'26.6" - 15°27'33.7"
- Longitud Oeste : 69°25'26.4" - 71°07'4.7"

Coordenadas UTM (WGS84)

- Norte : 8'445,867.41 – 8'289,725.28
- Este : 454,221 – 272,732.8
- Altitud : 3,800 - 5,334 m.s.n.m

###### **3.1.1.2. Ubicación Hidrográfica**

La cuenca Ramis, hidrográficamente se encuentra ubicada en:

- Vertiente : Titicaca
- Sistema Hídrico : TDPS

###### **3.1.1.3. Ubicación Política**

La cuenca del río Ramis, políticamente se encuentra inmerso en la región Puno, dentro de la cuenca podemos encontrar a las provincias y distritos.

- Región : Puno
- Provincias : Melgar, Azángaro y parte de las provincias de Sandia, Lampa y Carabaya

###### **3.1.1.4. Límites Hidrográficos**

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

- Este : Con las cuencas de Huancané y Suches.
- Oeste : Con la cuenca del río Vilcanota
- Norte : Con la cuenca del río Inambari
- Sur : Con la cuenca del río Coata

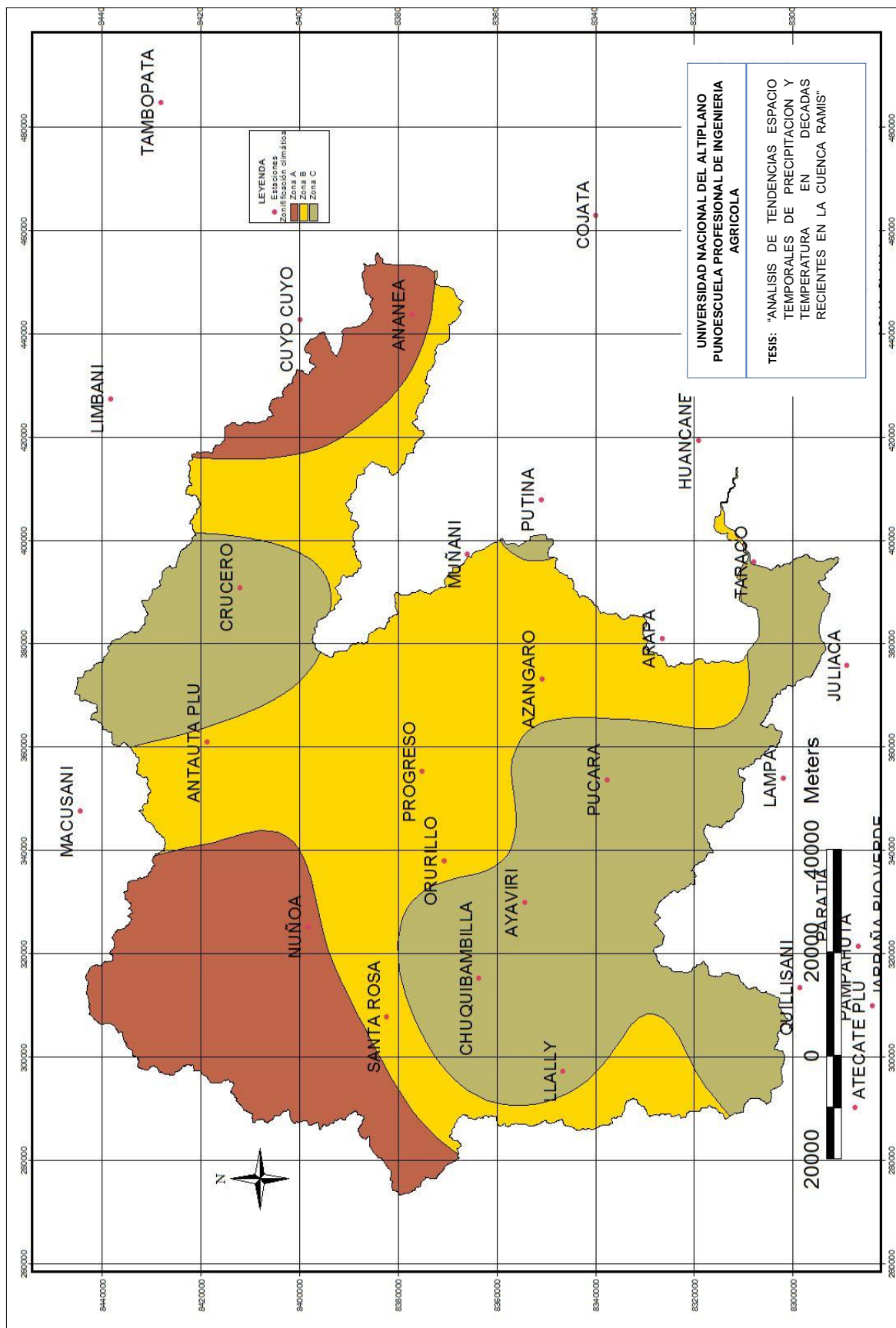


Mapa N° 3.1 Ubicación Geográfica de la cuenca del río Ramis



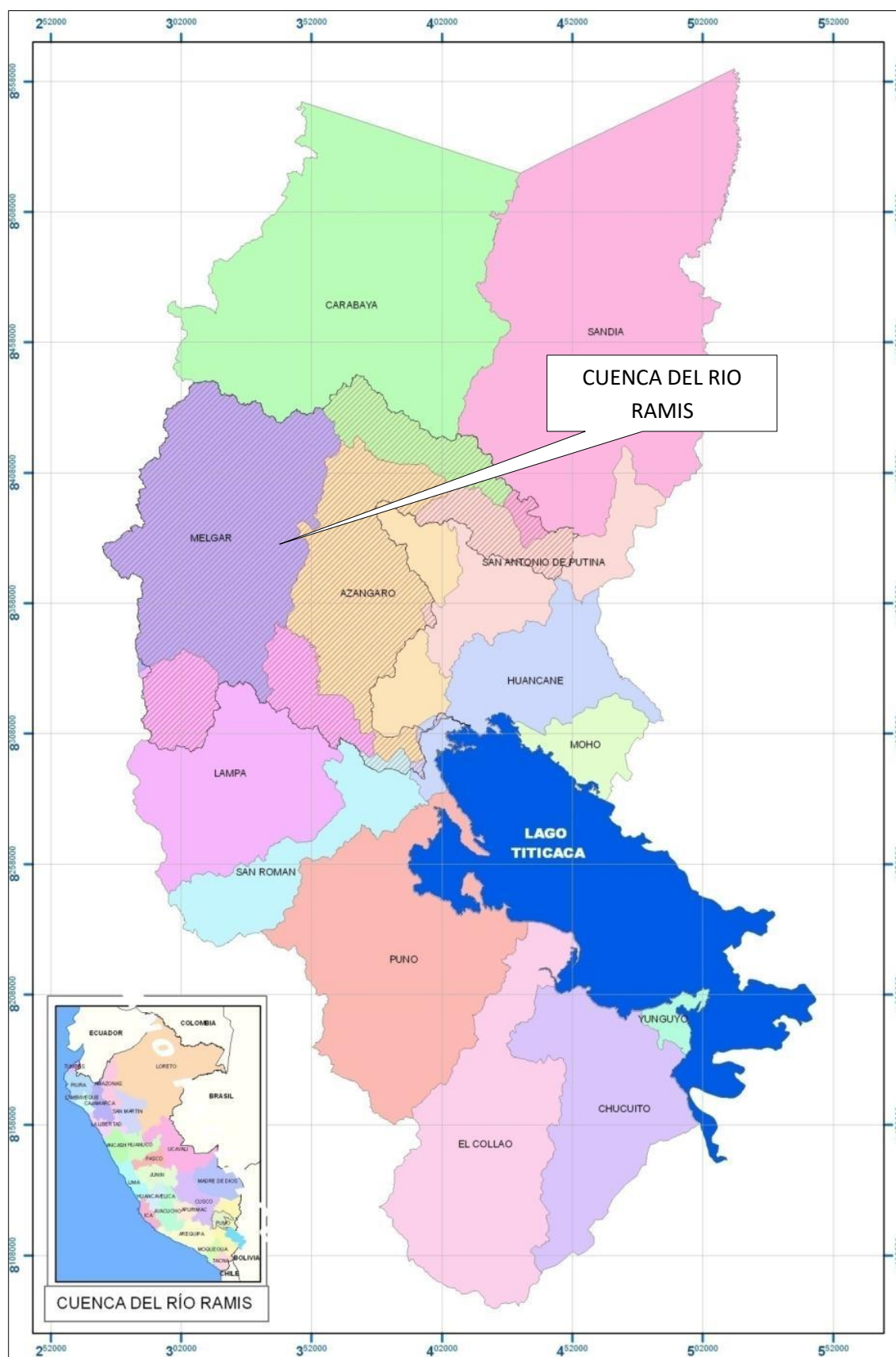
Fuente: Elaboración propia

Mapa N° 3.2 Ubicación Hidrográfica de la cuenca del río Ramis y sus estaciones estudiadas



Fuente: Elaboración propia

Mapa N° 3.2 Ubicación Política de la cuenca del río Ramis



Fuente: Estudio Hidrológico de la Cuenca Ramis

### 3.1.2. Descripción física del área de estudio

La principal arteria en la cuenca del río Ramis es la vía que une las capitales de las regiones de Puno y Cusco con una longitud pavimentada dentro de la cuenca de 762 Kms. Esta se constituye en un eje de desarrollo dado que atraviesa los poblados de Calapuja, Pucara, Ayaviri, Chuquibambilla y Santa Rosa. Esta vía es clasificada como una vía de 2do orden y tiene una dirección de sur a norte.

También se cuenta con otra vía denominada carretera transoceánica la misma que une las capitales de las regiones de Puno y Puerto Maldonado, esta presenta tramos pavimentados y afirmados estando actualmente en proceso de ejecución. Esta carretera pasa por los distritos de Azángaro, Asillo, Progreso, San Antón, Antauta y Macusani dentro de la cuenca. Esta vía es clasificada como una vía de 2do y 3er orden y tiene una dirección de Oeste a Noreste.

Del mismo modo se puede encontrar dentro de la cuenca carreteras de 3er y 4to orden que unen las capitales de distrito y otros pueblos de importancia y entre ellas podemos citar como las más importantes : La carretera entre Ayaviri y Azángaro, Chuquibambilla – Ocuvi, Ayaviri – Ananea, Ananea – Crucero, Ayaviri – Nuñoa, etc. También la cuenca presenta caminos de herradura que permiten la conexión entre los poblados menores y otras que derivan de las carreteras de 3er orden y las complementan adecuadamente. Finalmente se cuenta con la vía férrea que une las capitales de las regiones de Puno y Cusco que es de propiedad de PERU Rail S.A. atravesando poblados como Santa Rosa, Chuquibambilla, Ayaviri, José Domingo de Choquehuanca y Calapuja.

### 3.1.3. Descripción Climática y Ecológica

Para el caso del Altiplano del departamento de Puno, las características climatológicas (termo-pluviales), juegan un papel importante ya que son causa de la existencia de graves problemas, representados principalmente por la sequías y heladas.

El clima general corresponde al tipo semi seco y frío, con estaciones de Otoño e Invierno carentes de lluvias y sin cambio térmico invernal definido, sin embargo, es posible establecer 04 variantes climáticas que si bien no se diferencian grandemente, pero adquieren una gran importancia dentro del patrón climático en general.





- Papel Bond A-3
- Equipo de cómputo Core 2 Duo
- Una impresora Laser
- Software: SPSS, Hec-4, Hydracces, Trend, otros.
- Programas de cómputo (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point Microsoft).
- Otros

### **Servicios**

- Ploteo de planos
- Impresión, fotocopias, anillados, escaneados y otros.

### **Materiales cartográficos, hidrológicos y bibliográficos**

Mapa físico político del departamento de Puno por el (IGM) a escala 1/750,000 Se ha recopilado información proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), consistente en precipitación mensuales de las estaciones ubicadas en el ámbito del estudio. Así también se cuenta con unidades hidrográficas de las cuencas en formato Arc Gis.

Información meteorológica (precipitación total mensual, temperatura máxima y mínima) correspondiente al registro histórico de la cuenca Ramis, proporcionado por SINAMHI.

## **3.3.METODOLOGÍA**

### **3.3.1. Tipo de Investigación**

El tipo de investigación es: Descriptivo y explicativo. Es descriptivo porque describe el comportamiento variables climáticas y es explicativo porque es una investigación cuantitativa que estudia el comportamiento de las tendencias de las precipitaciones y temperaturas con datos numéricos de la serie histórica. Ya que son fenómenos que han sucedido a través del tiempo y espacio.

### **3.3.2. Población y Muestra**

#### **· Población**

Para la presente investigación se consideró como población al total de datos meteorológicos de la cuenca, y solo se utilizó para análisis de tendencias en el

ámbito de estudio 09 estaciones meteorológicas para precipitación y 08 estaciones para temperaturas máximas, temperaturas medias y mínimas.

- **Muestra**

Para el presente estudio se consideró muestra al conjunto de estaciones de donde se recopiló datos. Estos datos son considerados como muestreo aleatorio. Los datos a ser recopilados son de precipitaciones y temperaturas correspondientes a los años de 1966 a 2010.

Para la selección de las estaciones ubicadas dentro de la cuenca Ramis de tomo los siguientes criterios.

Que tuvieran como mínimo una longitud de al menos 38 años de observaciones, es decir se ha excluido estaciones con 15% de datos faltantes y las estaciones vecinas más alejadas a la cuenca.

No se consideró, aquellas con información dudosa, estaciones que fueron cambiadas de localización.

### **3.3.3. Definición de variables**

- **Variable dependientes**

Son los variables que dependen del tiempo se miden en cada prueba, para establecer si las variables independientes influyen sobre sus variables. Precipitaciones totales mensuales (PP), temperaturas máximas mensuales (TM) temperaturas medias (Tmd) y la temperatura mínimas mensuales (Tm), son datos obtenidos del SENAMHI, estas son variables en el tiempo y en el espacio.

- **Variable independiente**

Es el factor (causa), que suponemos influye sobre la característica que medimos, para comprobar su influencia. En el presente trabajo de investigación se considera como variable independiente al tiempo (años).

### **3.3.4. Análisis de consistencia de la información meteorológica**

Los datos provienen de estaciones meteorológicas distribuidas en casi toda la cuenca del río Ramis, para análisis de precipitación y temperatura comprenden desde 1966-2010. La información analizada corresponderá (PP), temperatura máxima (TM), temperatura media (TMed) y temperatura mínima (Tm), obtenidas de cada estación meteorológica. La selección de estaciones será en



base a tres criterios.

- Que tuvieran como mínimo una longitud de al menos 38 años de observaciones,
- La consistencia anual e interanual en las observaciones
- La homogeneidad de las series anuales de PP, TM y Tm.

Se excluyeran estaciones que fueron cambiadas de localización, aquellas con información dudosa, así como estaciones que mostraron 15% de datos faltantes. Un total de 28 estaciones meteorológicas fueron analizadas de los cuales 09 estaciones de precipitación total mensual y para temperaturas 08 estaciones fueron seleccionadas con los criterios establecidos.

**3.3.5. Procedimiento de análisis de consistencia de precipitación**

El análisis de consistencia de los datos de precipitación nos permitió detectar, corregir y eliminar errores sistemáticos y aleatorios que se presentan en series meteorológicas en consecuencia de las series analizadas debe ser homogéneo, consistente y confiable.

· **Análisis de saltos**

El análisis de salto tiene por objeto detectar la presencia del mismo y evaluar, se realiza mediante tres puntos de vista: análisis visual de hidrogramas, análisis de doble masa y análisis estadístico.

· **Corrección de la información**

Se ha corregido los datos de las sub muestras con las siguientes ecuaciones.

$$x'(t) = \left( \frac{X_t - \bar{x}_1}{S_1} \right) \times (S_2 + \bar{x}_2) \dots\dots\dots 3.1$$

$$x'(t) = \left( \frac{X_t - \bar{x}_2}{S_2} \right) \times (S_1 + \bar{x}_1) \dots\dots\dots 3.2$$

Dónde:

X'(t) = valor corregido de la información

Xt = valor a ser corregido

- **Completación y Extensión de los datos pluviométricos**

Una vez obtenida las series consistentes de la información pluviométrica, se procedió a realizar la completación de la información, mediante correlación múltiple entre las estaciones consistentes, para este proceso se utilizó el programa Hec-4 Monthly Streamflow Simulation, desarrollado por Hidrologic Engineering Center de los Estados Unidos de América.

Para el proceso de completación y extensión de la información pluviométrica se conformó en 3 grupos de estaciones pluviométricas según la pertenencia a una cuenca o zona hidrológica con comportamiento similar, a continuación se presenta los grupos de estaciones consideradas.

*Cuadro N°3.5 Grupos de estaciones para la completación y extensión de datos*

Grupo N° 1	Grupo N° 2	Grupo N° 3
Pucara	Ayaviri	Crucero
Arapa	Azángaro	Ananea
Taraco	Progreso	Chuquibambilla

*Fuente: Elaboración propia*

Para realizar este análisis de salto se ha realizado el esquema que se muestra en la Figura N° 3.1.

### 3.3.6. Procedimiento de análisis de consistencia de temperatura.

Se agrupó en dos grupos para las estaciones termométricas, según la pertenencia a una cuenca o zona hidrológica con comportamiento similar, cuencas o estaciones vecinas.

El análisis de consistencia de los datos de temperaturas se ha utilizado el software Hydraccess del IRD, desarrollado por Philippe VAUCHEL, Hidrólogo del IRD (Instituto de investigación para el desarrollo) el cual tiene incluido un módulo para el cálculo del vector regional por el método de Y. Brunet Moret.

El software Hydraccess nos permite calcular el vector regional a paso de tiempo mensual y anual (análisis y corrección). Igualmente nos permite detectar, corregir o eliminar los errores sistemáticos de series cronológicas

estudiadas (fase de homogenización) luego de buscar las zonas climáticas homogéneas (fase de regionalización) para las cuales se genera una serie cronológica representativa de índices mensuales y anuales.

Para calcular el vector hemos tenido las siguientes consideraciones:

- Para el cálculo del vector regional debemos tener como mínimo 3 estaciones por año, y 3 años como mínimo por estación, por lo tanto debemos verificar esta condición y de ser necesario calcularemos los datos faltantes con los registros de las estaciones más confiables y con registros más largos, por correlación.
- La hipótesis principal de este método es el principio de “pseudo-proporcionalidad” por lo cual los datos deben tener el mismo comportamiento (cantidad y variación temporal), es decir deben tener una tendencia climática regional única.

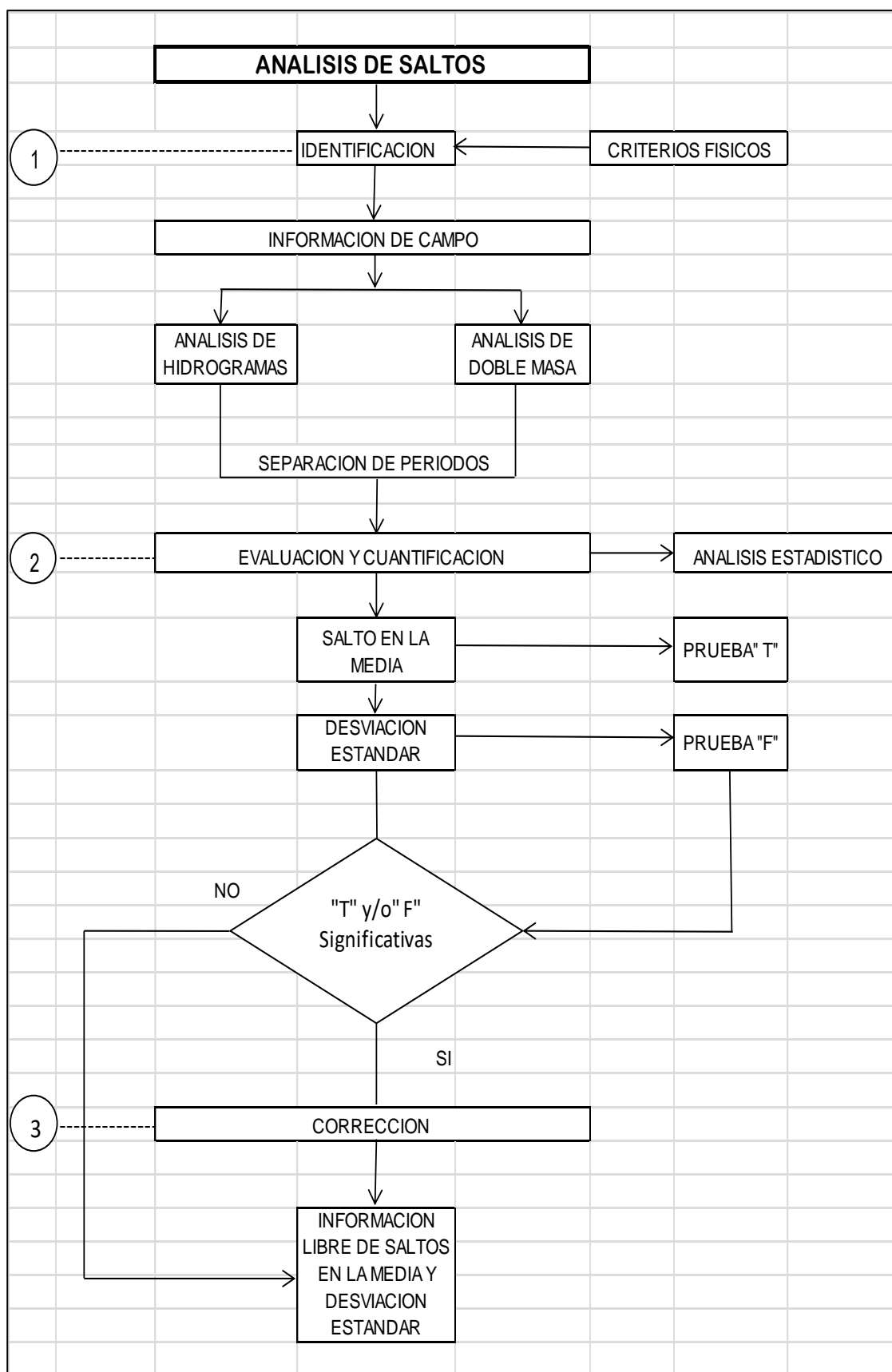
La pseudos-proporcionalidad de una zona es medida por el valor del coeficiente de correlación media entre las estaciones y el vector correspondiente (en caso de estricta proporcionalidad este valor es igual a 1. Este coeficiente en el software Hydraccess aparece como “Correl/Vector”.

La salida del programa contiene varios parámetros que evalúan la calidad de los resultados se consideran principalmente los siguientes parámetros.

4. Los coeficientes de correlación anual entre el vector y la estación son superiores o iguales a 0.7; debido a que la poca densidad de la red de estaciones, no nos permite ser más estrictos y reducir la zona.
5. El valor de las desviaciones (que deben mantener dentro de un margen de tolerancia)
6. Los límites de confianza (inferior y superior) dentro de los que se deben mantener series interanuales del índice del vector.

Se aplicó el método para el cálculo del Vector Regional por Brunet Moret. Para análisis de consistencia de datos de temperatura del presente trabajo.

Figura N° 3.1 Esquema simplificado para realizar el análisis de saltos



Fuente: Aliaga A. Vito S. 1983

### 3.3.7. Análisis de tendencia de precipitación y temperaturas.

Para análisis de tendencias de precipitaciones y temperaturas máximas, medias y mínimas anuales se aplicó los test estadísticos paramétricos y no paramétricos, incluidos en el programa TREND. Se aplicará la prueba estadística no-paramétrica de test Mann-Kendall, Spearman's y Rho, Ran Ksum y la prueba estadística paramétrica de regresión lineal y T-Studest.

El TREND, realiza las pruebas estadísticas sólo en los datos de series cronológicas mensuales y anuales.

#### 3.3.7.1. Test No Paramétricos

Una prueba no paramétrica responde a un modelo matemático de distribución libre, que no condiciona la muestra investigada y su población a parámetros estadísticos. La significancia de los resultados de este tipo de test depende de algunas suposiciones o condiciones estadísticas asociadas a este tipo de test, con menor grado de condicionamiento respecto a las pruebas paramétricas:

- Datos de series temporales independientes
- Variables de continuidad básica

Estos test no requieren de mediciones fuerte y gran parte de estos se aplican a datos de escala ordinal a escala nominal. Estas pruebas detectan tendencia o cambio, pero no cuantifican la magnitud. Son muy útiles porque la mayoría de las series temporales de datos hidrológicos no se distribuyen normalmente.

#### a). Ventajas

- Se usa este tipo de pruebas si el tamaño de la muestra es muy pequeño, a menos que la naturaleza de la distribución de la población sea conocida con exactitud.
- generalmente estas pruebas hacen menos suposiciones acerca de los datos y pueden ser más relevantes a una situación particular.
- Estas pruebas analizan los datos que no son coherentes a los rangos, así como datos cuyas puntuaciones numéricas tiene aparentemente el peso de los rangos.

- Estas pruebas son más fáciles de aprender y aplicar, su interpretación suele ser más directa que las paramétricas.
- Generalmente estas pruebas son distribuciones libres, pero no pueden cuantificar el tamaño de la tendencia.

### b). Desventajas

La aplicabilidad de estas pruebas está muy difundida y aparecen en diferentes formatos por lo que esto relaciona a la conveniencia o no del método.

Si la serie de datos tiene las suposiciones del modelo estadístico paramétrico conocidos y las hipótesis de investigación pudieran ser probadas por una prueba paramétrica, entonces las pruebas estadísticas no paramétricas serían inútiles. Este grado de falta la aplicabilidad es expresado por la potencia – eficacia de este tipo de pruebas.

Estas pruebas no son sistemáticas, como las paramétricas y diferentes pruebas son simples variaciones de un tema central. Aunque el valor de la aproximación sistemática es parcialmente verdadero, no justifica su aplicabilidad.

### c). Mann- Kendall (test para tendencia)

Este test de Mann Kendall ha sido ampliamente aplicado en estudios de identificación de tendencias en series variables hidrometeorológicas en cuanto así son ascendentes o descendentes, pero no cuantifican estas. Además de tendencias detecta saltos.

Su desarrollo se resume como:

1. Se listan los valores de las variables (precipitación por ejemplo), 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 lo siguiente:

$$\text{Signo}(x_j - x_k) = \begin{cases} 1 \dots \text{si} \dots (x_j - x_k) > 0 \\ 0 \dots \text{si} \dots (x_j - x_k) = 0 \\ -1 \dots \text{si} \dots (x_j - x_k) < 0 \end{cases}$$

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

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{signo}(x_j - x_k)$$

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 ( $\text{signo } X_j - X_k$ ) obtenidos en el paso 2, mediante la ecuación:

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

5. Cálculo del estadístico  $Z_{MK}$  mediante:

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

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.

El Test de Mann-Kendall nos proporciona un valor de significancia, p-value, así un valor de p-value inferior a 0.05-0.1 nos garantiza que la hipótesis adoptada tiene unas altas garantías de veracidad; a medida que este valor se hace más grande, las probabilidades van disminuyendo; hasta que llegando a un valor de 1, la probabilidad es nula.

El cálculo del estadístico S y Var [S] se ha realizado con el software libre R El software R constituye un conjunto integrado de algoritmos para gestión y análisis de datos, cálculos y gráficos. En este entorno de trabajo se han implementado muchas técnicas estadísticas.

#### d). Spearson's Rho (test para tendencias)

Es un test basado en rangos, que determina si la correlación entre dos variables es significativa. En el análisis de tendencias, una variable es

considerada como tiempo (x) (años) y otro a las correspondientes series temporales de datos (y).

El test estadístico ps es el coeficiente de correlación, obtenido de la misma manera que el coeficiente de correlación de una muestra cualquiera pero utilizando rangos:  $\rho_s = S_{xy} / (S_x S_y)^{0.5}$

$$S_x = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad S_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Dónde:

$X_i$  (Tiempo),  $Y_i$  (variable de interés),  $\bar{x}$  y  $\bar{y}$  se refieren a las filas ( $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$ ,  $S_x$  y  $S_y$ ) tienen el mismo valor de análisis de tendencia.

Para muestras largas, la cantidad  $\rho_x \sqrt{n-1}$  esta normalmente distribuida con media de 0 y la varianza de 1 (valores críticos de la prueba estadística para distintos valores de significancia se obtienen de las tablas de probabilidad normal).

#### e). Rank-Sum (test de medianas de datos en dos periodos)

Este método prueba si las medianas o puntos medios en dos periodos distintos son diferentes, para el cálculo de la prueba estadística Rank-Sum:

Se alinean todo los datos, desde 1 (el más pequeño) hasta n (el más largo): en caso de valores iguales de datos, utilizar la media de rangos.

Se calcula un S estadístico como la suma de los rangos de las observaciones en el grupo más pequeño (el número de observaciones en el grupo más pequeño se denota como n, y el número de las observaciones en el grupo más grande se denota como m).

Se calcula media teórica y desviación estándar de S bajo  $H_0$  para la totalidad de la muestra.

$$\mu = n(N+1)/2$$

$$\sigma = [n.m(N+1)/12]^{0.5}$$



La forma estandarizada de Zrs de la prueba estadística se calcula como:

$$Z_{rs} = [S - 0.5 - \mu] / \sigma \dots \text{if } \dots S > \mu$$

$$Z_{rs} = 0 \dots \dots \dots \text{if } \dots S = \mu$$

$$Z_{rs} = [S + 0.5 - \mu] / \sigma \dots \text{if } \dots S < \mu$$

Zrs se distribuye normalmente, y el valor crítico de la prueba estadística para varios niveles de significancia, se pueden obtener de las tablas de la probabilidad normal.

**3.3.7.2. Test paramétricos**

Una prueba paramétrica responde a un modelo matemático predefinido que condiciona la muestra investigada y su población a parámetros estadísticos. La significancia de resultados de este tipo de test depende de las suposiciones o condiciones estadísticas impuestas:

- Datos de series temporales independientes entre si
- Datos de series temporales distribuidos normalmente
- Datos de series temporales y errores (desviaciones de tendencia) siguen una distribución particular.
- Población con una misma varianza (o en casos espaciales deben tener una proporción de varianza conocida)

Estas pruebas son útiles ya que además cuantifican el cambio en los datos (por ejemplo cambios en la media y la pendiente de la tendencia). Generalmente estas pruebas que son más poderosas que las no paramétricas.

**a). Regresión lineal (test para tendencia)**

El test asume que los datos están distribuidos normalmente. Prueba si hay una tendencia lineal examinando las relaciones entre el tiempo (x) y la variable de entres (y).la fórmula es la siguiente.

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

La gradiente de regresión es estimado con:

$$a = \bar{y}.b\bar{x}$$

Y la intersección se estima como:  $S = b/\sigma$

El S de test estadístico es:

$$\sigma = \sqrt{\frac{12 \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2}{n(n-2)(n^2-1)}}$$

Dónde:

La S de la prueba estadística sigue una distribución T-Student con n-2 grados de libertad bajo la hipótesis nula (valores críticos de la prueba de la prueba estadística para varios niveles de significancia se obtiene de la tablas estadísticas T-Stdent).

Este test asume que los datos están distribuidos normalmente y que los errores (desviaciones de la tendencia) son independientes y siguen la misma distribución normal con media 0.

### **b). T-students (Test diferencia de medias)**

El T de la prueba estadística de student es (valores críticos de la prueba estadística para varios niveles de significancia se obtienen de las tablas estadísticas T-student):

$$t = \frac{(\bar{x} - \bar{y})}{S \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$$

Donde

- $\bar{x}$  y  $\bar{y}$  : son medias del primer y segundo periodo respectivamente
- m y n: son los números de observaciones en el primer y segundo periodo respectivamente
- S: es la muestra de la desviación estándar (de la totalidad m y n)

Este método prueba si los valores medios de los distintos periodos son diferentes. El test asume que los datos son normalmente distribuidos.

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1. DELIMITACION HIDROGRAFICA DE LA CUENCA**

Usando las cartas nacionales del Perú se ha delimitado la cuenca del río Ramis, obteniéndose una superficie de 14685 Km<sup>2</sup>, así mismo se ha ubicado las estaciones meteorológicas mediante sus coordenadas UTM.

### **4.2. ANALISIS DE INFORMACION PLUVIO-METEOROLOGICA**

#### **4.2.1. Análisis de consistencia de la información pluviométrico**

Antes de proceder a efectuar cualquier modelamiento de cualquier serie hidrometeorológica es necesario efectuar el análisis de consistencia respectivo a fin de obtener una serie consistente, homogénea y confiable; porque la inconsistencia puede ser error significativo puede introducirse en todo los análisis futuros que se realicen.

El análisis de consistencia es una técnica que permite detectar, identificar, cuantificar, corregir y eliminar los errores sistemáticos de la no homogeneidad e inconsistencia de una serie hidrometeorológica.

El análisis de consistencia de la información pluviométrica para el presente trabajo de investigación se realiza con tres métodos. Divididos en tres grupos de los 09 estaciones seleccionados según los tres criterios anteriormente descritos.

#### **4.2.1.1. Análisis visual de hidrogramas**

Para el presente trabajo de investigación se ha formado en tres (3) grupos de estaciones pluviométricas. El primer grupo para la parte baja de la cuenca Ramis, segundo grupo para la parte media y el grupo 03 parte alta de la cuenca del Río Ramis.

Llamado también el análisis gráfico que permite detectar la presencia de saltos o tendencias de manera subjetiva, de encontrarse un salto se procede a su análisis de significancia estadística para luego corregir la serie.

Esta fase complementaria en analizar visualmente la distribución temporal de toda la información hidrometeorológica disponible para detectar la regularidad o la irregularidad de los mismos. Estos graficas se adjuntan en el anexo 1.1. las gráficas 4.1, 4.2, 4.3 del grupo N° 1.

## B). Análisis de Doble Masa

Para análisis de doble masa para los tres grupos de estaciones Meteorológicas, con el fin de obtener una comparación adecuada de las series de precipitaciones anuales de cada estación, los cuadros y los gráficos se muestran en el siguiente.

**Grupo N°1:** mediante el análisis de doble masa ver Gráfico N° 4.4 la estación Pucara es seleccionada como estación base por presentar mayor regularidad vale decir menor número de puntos de quiebre, así mismo se ha seleccionado por tener el coeficiente de correlación ( $r$ ) más próximo a la unidad (ver el cuadro 4.1). La comparación de la serie de precipitaciones anuales de las estaciones con la estación base (Pucara) ver gráfico 4.4, muestran pequeños quiebres en el análisis de doble masa, dichos quiebres serán evaluadas en análisis estadístico.

*Cuadro N° 4.1 Coeficiente de correlación ( $r$ ) para cada estación - Grupo N° 1*

Coeficiente de Correlación de la Precipitación Total Anual			
Estaciones	Pucara	Arapa	Taraco
Coeficiente ( $r$ )	0.909	0.786	0.778

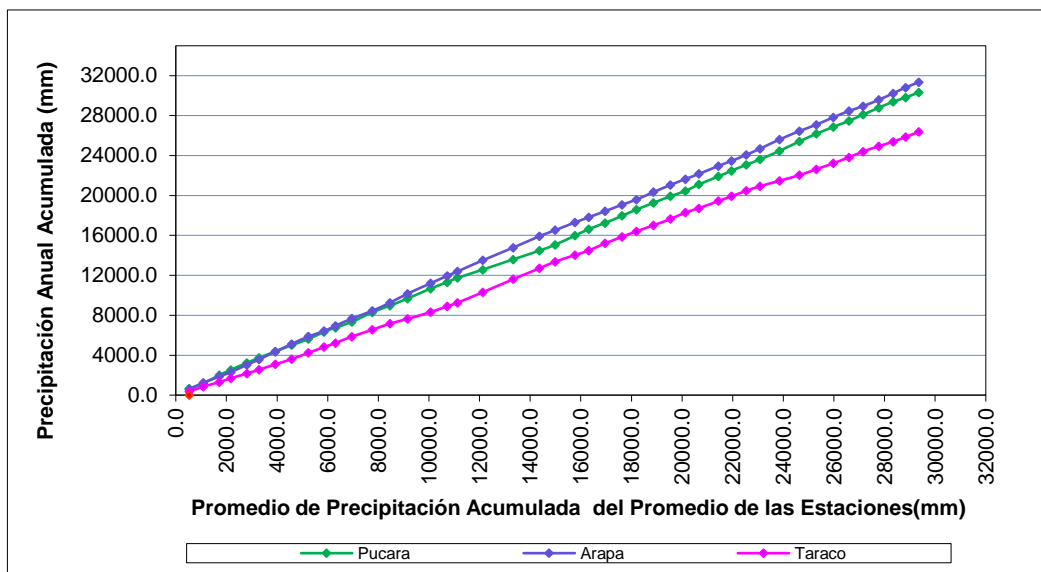
*Fuente: elaboración propia*

Cuadro N° 4.2 Análisis de doble masa de las precipitaciones Grupo N° 1

Año	Valores de Precipitación Anual			Valores de Precipitación Anual Acumulado			
	Pucara	Arapa	Taraco	Prom.	Pucara	Arapa	Taraco
1966	643.2	583.9	357.597	528.2	643.2	583.9	357.6
1967	538.3	637.5	477.9256	1079.5	1181.5	1221.4	835.5
1968	821.2	630.9	469.7272	1720.1	2002.7	1852.3	1305.2
1969	522.5	448	367.7596	2166.2	2525.2	2300.3	1673.0
1970	702.3	734	493.9808	2809.6	3227.5	3034.3	2167.0
1971	507.4	530.1	376.9828	3281.1	3734.9	3564.4	2544.0
1972	624.1	780.4	530.6174	3926.1	4359.0	4344.8	3074.6
1973	645.9	777.9	535.229	4579.1	5004.9	5122.7	3609.8
1974	604.9	745.6	617.8	5235.2	5609.8	5868.3	4227.6
1975	717.7	546.4	577.7	5849.2	6327.5	6414.7	4805.3
1976	431.7	524.6	405.2	6303.0	6759.2	6939.3	5210.5
1977	569.3	724.7	647.6	6950.2	7328.5	7664.0	5858.1
1978	970.5	782.1	689.5	7764.2	8299.0	8446.1	6547.6
1979	665.3	814.1	616.5	8462.9	8964.3	9260.2	7164.1
1980	707.8	898.4	466.5	9153.8	9672.1	10158.6	7630.6
1981	994.4	1030	685.6	10057.1	10666.5	11188.6	8316.2
1982	642.8	759.1	578.5	10717.2	11309.3	11947.7	8894.7
1983	424.6	435	355.9	11122.4	11733.9	12382.7	9250.6
1984	831.6	1118.4	1049.6	12122.3	12565.5	13501.1	10300.2
1985	1026	1265.9	1303.7	13320.8	13591.5	14767.0	11603.9
1986	879.2	1153.5	1098.8	14364.6	14470.7	15920.5	12702.7
1987	596.2	595.7	659.6	14981.8	15066.9	16516.2	13362.3
1988	902.5	780.6	662.7	15763.7	15969.4	17296.8	14025.0
1989	659.6	514.1	458.2	16307.7	16629.0	17810.9	14483.2
1990	616.1	617.1	717.4	16957.9	17245.1	18428.0	15200.6
1991	718.8	645.7	655.3	17631.2	17963.9	19073.7	15855.9
1992	616.8	514	542.3	18188.9	18580.7	19587.7	16398.2
1993	678.8	748.6	616.7	18870.2	19259.5	20336.3	17014.9
1994	669.7	720.4	622.4	19541.1	19929.2	21056.7	17637.3
1995	522.4	585.8	653.1	20128.2	20451.6	21642.5	18290.4
1996	653.7	514.6	432.1	20661.6	21105.3	22157.1	18722.5
1997	799.1	796	710.9	21430.3	21904.4	22953.1	19433.4
1998	572.1	511.1	484.3	21952.8	22476.5	23464.2	19917.7
1999	592.7	596.6	544.6	22530.8	23069.2	24060.8	20462.3
2000	539.8	622.8	459.7	23071.5	23609.0	24683.6	20922.0
2001	851.1	917.3	546.2	23843.1	24460.1	25600.9	21468.2
2002	955.7	847.8	571.7	24634.8	25415.8	26448.7	22039.9
2003	756.7	641	590	25297.4	26172.5	27089.7	22629.9
2004	697.2	740.9	593.6	25974.6	26869.7	27830.6	23223.5
2005	606.1	633.1	597.6	26586.9	27475.8	28463.7	23821.1
2006	620.7	486.4	578	27148.6	28096.5	28950.1	24399.1
2007	698.4	630.3	535.1	27769.8	28794.9	29580.4	24934.2
2008	585.4	650.2	456.8	28334.0	29380.3	30230.6	25391.0
2009	433.8	583.5	460.6	28826.6	29814.1	30814.1	25851.6
2010	520.7	534.7	527	29354.1	30334.8	31348.8	26378.6

Fuente: elaboración propia

Grafico N° 4.4 Diagrama de doble masa de las precipitaciones anuales referido al promedio - Grupo N° 1



Fuente: elaboración propia

**Grupo N°2:** Mediante el análisis de doble masa ver Gráfico N°4.5 la estación Progreso es seleccionada como estación base por presentar mayor regularidad vale decir menor número de puntos de quiebre, así mismo se ha seleccionado por tener el coeficiente de correlación (r) más próximo a la unidad (ver el cuadro 4.3). La comparación de la serie de precipitaciones anuales de las estaciones con la estación base (Progreso) ver gráfico 4.5, muestran pequeños quiebres en el análisis de doble masa, dichos quiebres serán evaluadas en análisis estadístico.

Cuadro N° 4.3 Coeficiente de correlación (r) para cada estación - Grupo N° 2

Coeficiente de Correlación de la Precipitación Total Anual			
Estaciones	Ayaviri	Azángaro	Progreso
Coeficiente ( r )	0.837	0.732	0.877

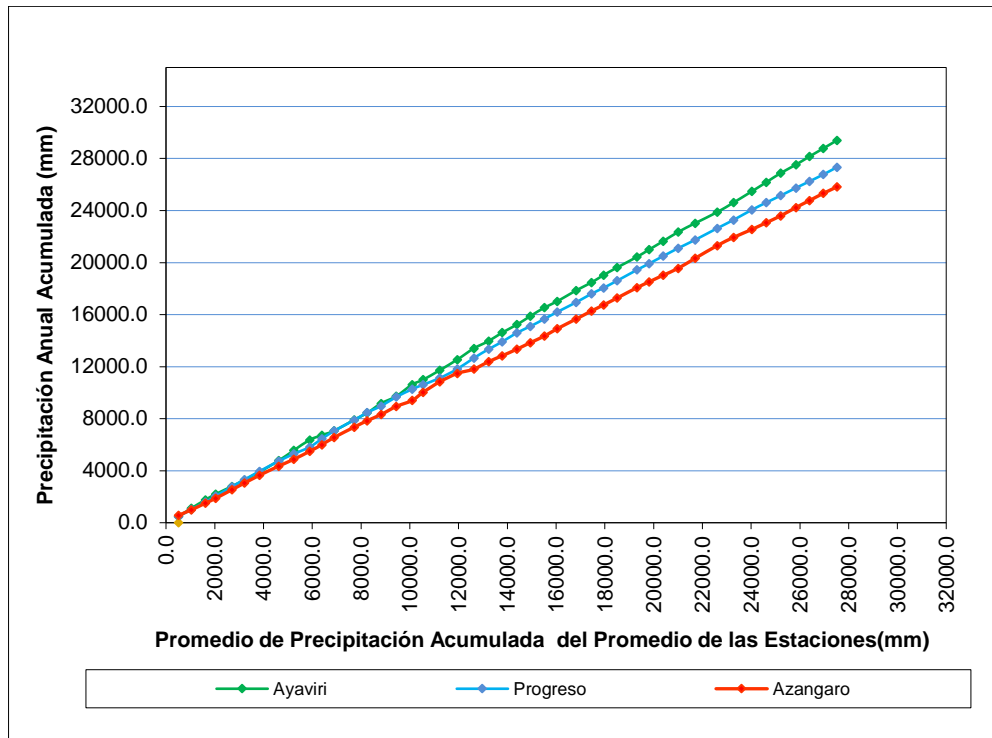
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.4 Análisis de doble masa de las precipitaciones Grupo N° 2

Año	Valores de Precipitación Anual			Valores de Precipitación Anual Acumulado			
	Ayaviri	Azangaro	Progreso	Prom.	Ayaviri	Azangaro	Progreso
1966	475.0	568.4	479.4	507.6	475.0	568.4	479.4
1967	629.7	417.5	535	1035.0	1104.7	985.9	1014.4
1968	645	506.1	555.4	1603.8	1749.7	1492.0	1569.8
1969	447.2	382.6	467.8	2036.4	2196.9	1874.6	2037.6
1970	598.1	656.7	731.2	2698.4	2795.0	2531.3	2768.8
1971	491.1	510.1	537.7	3211.3	3286.1	3041.4	3306.5
1972	610.8	599.7	639.9	3828.1	3896.9	3641.1	3946.4
1973	868.1	702.4	783.8	4612.9	4765.0	4343.5	4730.2
1974	788.9	528.9	552.4	5236.3	5553.9	4872.4	5282.6
1975	804.4	607.9	530.5	5883.9	6358.3	5480.3	5813.1
1976	371.9	512.2	626.9	6387.6	6730.2	5992.5	6440.0
1977	333.9	565.4	618.9	6893.6	7064.1	6557.9	7058.9
1978	843.5	785	823.8	7711.1	7907.6	7342.9	7882.7
1979	524.5	497.9	585.1	8246.9	8432.1	7840.8	8467.8
1980	733	473.3	499.4	8815.5	9165.1	8314.1	8967.2
1981	559	621.4	698.9	9441.9	9724.1	8935.5	9666.1
1982	890.8	461.7	590.7	10089.6	10614.9	9397.2	10256.8
1983	377.1	626	354.4	10542.1	10992.0	10023.2	10611.2
1984	730.4	808	508.7	11224.5	11722.4	10831.2	11119.9
1985	814.4	640.5	693.3	11940.6	12536.8	11471.7	11813.2
1986	860.9	338.3	841.2	12620.7	13397.7	11810.0	12654.4
1987	565.1	568.8	682.9	13226.3	13962.8	12378.8	13337.3
1988	652.8	457	572.5	13787.1	14615.6	12835.8	13909.8
1989	611.7	505	687.1	14388.3	15227.3	13340.8	14596.9
1990	657.9	503	502.9	14942.9	15885.2	13843.8	15099.8
1991	649	504	565.8	15515.9	16534.2	14347.8	15665.6
1992	481.5	562.9	532.9	16041.6	17015.7	14910.7	16198.5
1993	840	742.2	739.8	16815.6	17855.7	15652.9	16938.3
1994	608.2	621.8	658.8	17445.2	18463.9	16274.7	17597.1
1995	567.4	460.1	454.6	17939.3	19031.3	16734.8	18051.7
1996	584.8	538.3	549.4	18496.8	19616.1	17273.1	18601.1
1997	816.3	795.9	833.6	19312.0	20432.4	18069.0	19434.7
1998	558.5	441.6	478.8	19805.0	20990.9	18510.6	19913.5
1999	649.6	514.3	581.2	20386.7	21640.5	19024.9	20494.7
2000	702.7	527.6	604.5	20998.3	22343.2	19552.5	21099.2
2001	684.2	777	646.4	21700.8	23027.4	20329.5	21745.6
2002	843.1	970.3	887	22601.0	23870.5	21299.8	22632.6
2003	735.4	630.8	640.2	23269.8	24605.9	21930.6	23272.8
2004	860.3	611.7	774.2	24018.5	25466.2	22542.3	24047.0
2005	706.4	524.9	564.4	24617.1	26172.6	23067.2	24611.4
2006	702.3	525.3	534.8	25204.5	26874.9	23592.5	25146.2
2007	647.4	636.7	588.4	25828.7	27522.3	24229.2	25734.6
2008	631.6	538	505.8	26387.2	28153.9	24767.2	26240.4
2009	622.3	551	533.4	26956.1	28776.2	25318.2	26773.8
2010	615.3	493.6	550.6	27509.2	29391.5	25811.8	27324.4

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 4.5 Diagrama de doble masa de las precipitaciones anuales  
Referido al promedio - Grupo N° 2



Fuente: Elaboración propia

**Grupo N°3:** Mediante el análisis de doble masa ver Gráfico N°4.6 la estación Ananea es seleccionada como estación base por presentar mayor regularidad vale decir menor número de puntos de quiebre, así mismo se ha seleccionado por tener el coeficiente de correlación (r) más próximo a la unidad (ver el cuadro 4.6). La comparación de la serie de precipitaciones anuales de las estaciones con la estación base (Ananea) ver gráfico 4.6, muestran pequeños quiebres en el análisis de doble masa, dichos quiebres serán evaluadas en análisis estadístico.

Los posibles periodos como dudosos y confiables de cada serie meteorológica, se muestran posteriormente en el análisis estadístico.



Cuadro N° 4.5 Análisis de doble masa de las precipitaciones Grupo N° 3

Año	Valores de Precipitación Anual			Valores de Precipitación Anual Acumulado			
	CRUCERO	ANANEA	CHUQUIBAMBI LLA	Prom.	CRUCERO	ANANEA	CHUQUIBAMBI LLA
1966	241.8	536.3	602.4	389.1	241.8	536.3	602.4
1967	391.7	548.1	814.1	859.0	633.5	1084.4	1416.5
1968	198.1	540.2	838.0	1228.1	831.6	1624.6	2254.5
1969	237.4	523.7	519.3	1608.6	1069.0	2148.3	2773.8
1970	376.6	502.3	786.2	2048.1	1445.6	2650.6	3560.0
1971	379.9	640.0	561.3	2558.0	1825.5	3290.6	4121.3
1972	446.2	628.4	670.6	3095.3	2271.7	3919.0	4791.9
1973	375.0	573.0	781.9	3569.3	2646.7	4492.0	5573.8
1974	444.4	622.2	661.8	4102.6	3091.1	5114.2	6235.6
1975	421.8	673.7	781.0	4650.4	3512.9	5787.9	7016.6
1976	324.3	595.1	626.1	5110.1	3837.2	6383.0	7642.7
1977	398.0	603.0	712.2	5610.6	4235.2	6986.0	8354.9
1978	478.3	672.2	824.2	6185.8	4713.5	7658.2	9179.1
1979	442.4	691.5	524.1	6752.8	5155.9	8349.7	9703.2
1980	308.0	605.9	620.6	7209.7	5463.9	8955.6	10323.8
1981	430.4	869.2	850.9	7859.5	5894.3	9824.8	11174.7
1982	304.6	759.4	769.4	8391.5	6198.9	10584.2	11944.1
1983	214.9	487.3	369.7	8742.6	6413.8	11071.5	12313.8
1984	443.7	861.4	1016.5	9395.2	6857.5	11932.9	13330.3
1985	612.0	874.0	834.1	10138.2	7469.5	12806.9	14164.4
1986	456.6	759.3	697.0	10746.1	7926.1	13566.2	14861.4
1987	420.0	722.5	490.4	11317.4	8346.1	14288.7	15351.8
1988	313.7	558.2	653.7	11753.3	8659.8	14846.9	16005.5
1989	360.5	619.8	729.4	12243.5	9020.3	15466.7	16734.9
1990	456.8	677.1	814.6	12810.4	9477.1	16143.8	17549.5
1991	467.7	533.0	641.6	13310.8	9944.8	16676.8	18191.1
1992	574.5	532.3	592.3	13864.2	10519.3	17209.1	18783.4
1993	386.5	662.5	850.3	14388.7	10905.8	17871.6	19633.7
1994	462.6	703.8	795.2	14971.9	11368.4	18575.4	20428.9
1995	286.8	502.3	592.1	15366.4	11655.2	19077.7	21021.0
1996	277.0	497.2	615.5	15753.5	11932.2	19574.9	21636.5
1997	212.8	622.7	985.6	16171.3	12145.0	20197.6	22622.1
1998	264.0	558.6	677.7	16582.6	12409.0	20756.2	23299.8
1999	234.3	614.1	776.8	17006.8	12643.3	21370.3	24076.6
2000	256.7	586.1	794.6	17428.2	12900.0	21956.4	24871.2
2001	292.9	590.7	689.9	17870.0	13192.9	22547.1	25561.1
2002	364.8	675.5	956.0	18390.1	13557.7	23222.6	26517.1
2003	346.3	676.9	774.7	18901.8	13904.0	23899.5	27291.8
2004	361.5	763.1	792.9	19464.1	14265.5	24662.6	28084.7
2005	387.7	593.2	738.4	19954.5	14653.2	25255.8	28823.1
2006	271.8	668.8	776.7	20424.8	14925.0	25924.6	29599.8
2007	330.1	559.8	596.6	20869.7	15255.1	26484.4	30196.4
2008	247.7	613.9	620.7	21300.5	15502.8	27098.3	30817.1
2009	199.4	616.1	656.7	21708.3	15702.2	27714.4	31473.8
2010	177.8	528.7	775.1	22061.5	15880.0	28243.1	32248.9

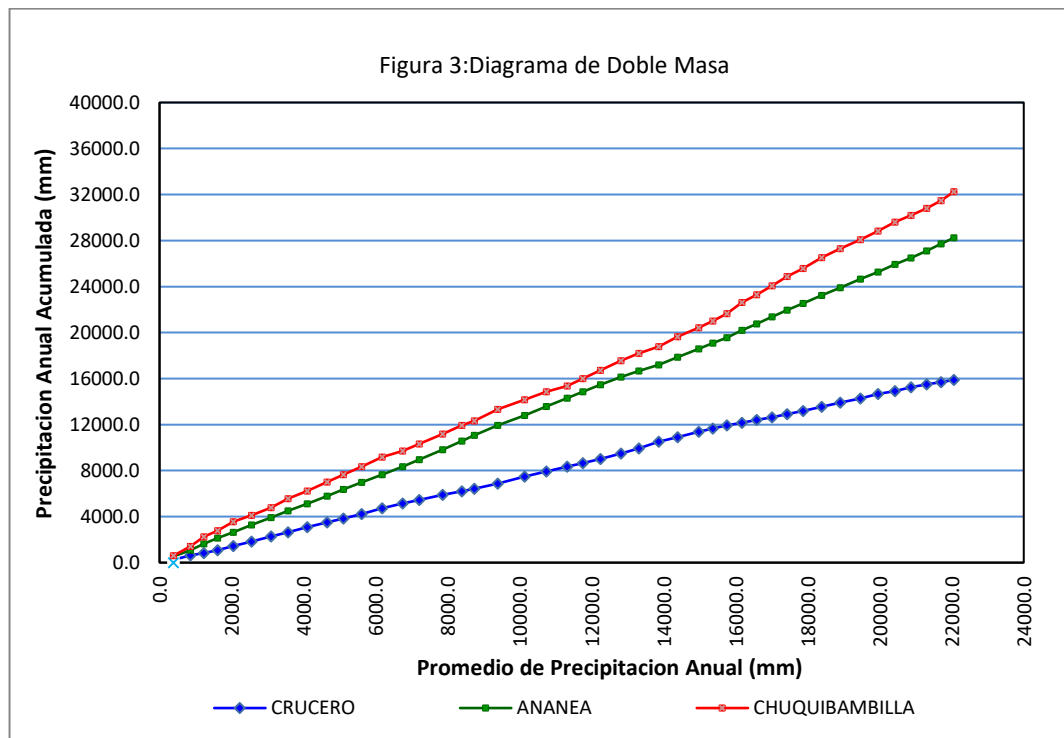
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.6 Coeficiente de correlación (r) para cada estación - Grupo N° 3

Coeficiente de Correlación de la Precipitación Total Anual			
Estaciones	Crucero	Ananea	Chuquibambilla
Coeficiente ( r )	0.665	0.756	0.701

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 4.6 Diagrama de doble masa de las precipitaciones anuales Referido al promedio - Grupo N° 3



Fuente: Elaboración propia

### C). Análisis Estadístico de Saltos

#### Análisis de Salto

El análisis realizado en forma mensual para cada una de las estaciones, se obtiene que la serie mensual de precipitaciones en el presente trabajo de investigación no muestran “saltos” significativos en los parámetros analizados, prueba de T para las medias y la prueba F desviación estándar en todas las estaciones consideradas, para su posible corrección.

Para ello se dividió en dos series de precipitación mensual para cada estación, tomando en cuenta un posible cambio o salto, en la media o varianza muestral. Las pruebas de hipótesis se hicieron al nivel de significancia de 5%.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de los análisis de cada grupo.

**Cuadro N°4.7 Análisis de saltos de las precipitaciones mensuales-Grupo N° 1**

Estacion	Periodo	Periodo de Analisis	N° de datos	Promedio	Desviacion estandar	Consistencia en la Media			Consistencia en la Desviacion Estandar		
						Tc	Tt	Diferencia Medias	Fc	Ft	Diferencia Varianzas
Pucara	N <sub>1</sub>	1966-1994	348	64.16	65.41	0.801	1.976	No	1.065	1.246	No
	N <sub>2</sub>	1995-2010	192	59.58	63.31						
Arapa	N <sub>1</sub>	1966-1987	264	62.56	64.90	1.767	1.986	No	1.301	1.235	Si
	N <sub>2</sub>	1988-2010	276	53.74	52.67						
Taraco	N <sub>1</sub>	1966-1987	264	51.04	59.34	0.631	1.986	No	1.370	1.235	Si
	N <sub>2</sub>	1988-2010	276	48.10	50.69						

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N°4.8 Análisis de saltos de las precipitaciones mensuales-Grupo N° 2**

Estacion	Periodo	Periodo de Analisis	N° de datos	Promedio	Desviacion estandar	Consistencia en la Media			Consistencia en la Desviacion Estandar		
						Tc	Tt	Diferencia Medias	Fc	Ft	Diferencia Varianzas
Ayaviri	N <sub>1</sub>	1964-1978	156	50.69	57.40	-0.774	1.986	No	1.081	1.181	No
	N <sub>2</sub>	1991-2010	348	55.02	59.78						
Azangaro	N <sub>1</sub>	1966-1983	204	40.80	45.20	-1.546	1.967	No	1.328	1.256	Si
	N <sub>2</sub>	1991-2010	228	47.93	51.87						
Progreso	N <sub>1</sub>	1966-1984	228	47.18	47.90	-0.779	1.989	No	1.206	1.233	No
	N <sub>2</sub>	1985-2010	312	50.55	52.63						

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N°4.9 Análisis de saltos de las precipitaciones mensuales-Grupo N° 3**

Estacion	Periodo	Periodo de Analisis	N° de datos	Promedio	Desviacion estandar	Consistencia en la Media			Consistencia en la Desviacion Estandar		
						Tc	Tt	Diferencia Medias	Fc	Ft	Diferencia Varianzas
Cruceiro	N <sub>1</sub>	1966-1989	276	75.02	72.82	1.687	1.978	No	1.145	1.239	No
	N <sub>2</sub>	1990-2010	252	64.79	68.04						
Ananea	N <sub>1</sub>	1966-1987	264	54.12	48.85	0.898	1.978	No	1.158	1.235	No
	N <sub>2</sub>	1988-2010	276	50.56	45.39						
Chuquibambilla	N <sub>1</sub>	1966-1992	312	58.30	59.12	-0.639	1.976	No	0.852	1.239	No
	N <sub>2</sub>	1993-2010	276	61.66	64.00						

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las pruebas muestran que no existe diferencia significativa entre medias.

En caso de varianzas existe una diferencia significativa en las estaciones Arapa, Taraco, Azángaro, lo que significa que hay mayor variabilidad en las sub series en las que se dividió la serie de precipitación mensual. Este cambio de la varianza se atribuye a cambios climáticos regionales, porque el análisis de doble masa no evidencia mayores quiebres por lo tanto se consideran consistentes y homogéneos. Por lo que no se corrige la información de los datos de precipitación.

#### **D). Completación de datos Pluviométricos**

El proceso de completación de información pluviométrica se ha realizado mediante correlación múltiple entre las estaciones consistentes y para cada periodo, para este proceso se utilizó el programa Hec-4 Monthly Streamflow Simulation, desarrollado por Hidrologic Engineering Center de los Estados Unidos de América.

El Hec-4 realiza una correlación múltiple cruzada entre los datos de precipitación mensual de todas las estaciones, buscando el coeficiente de correlación más adecuado.

Los hidrogramas resultantes de la completación y extensión de las series anuales se muestran más adelante anexos, muestran los resultados de la variación anual.

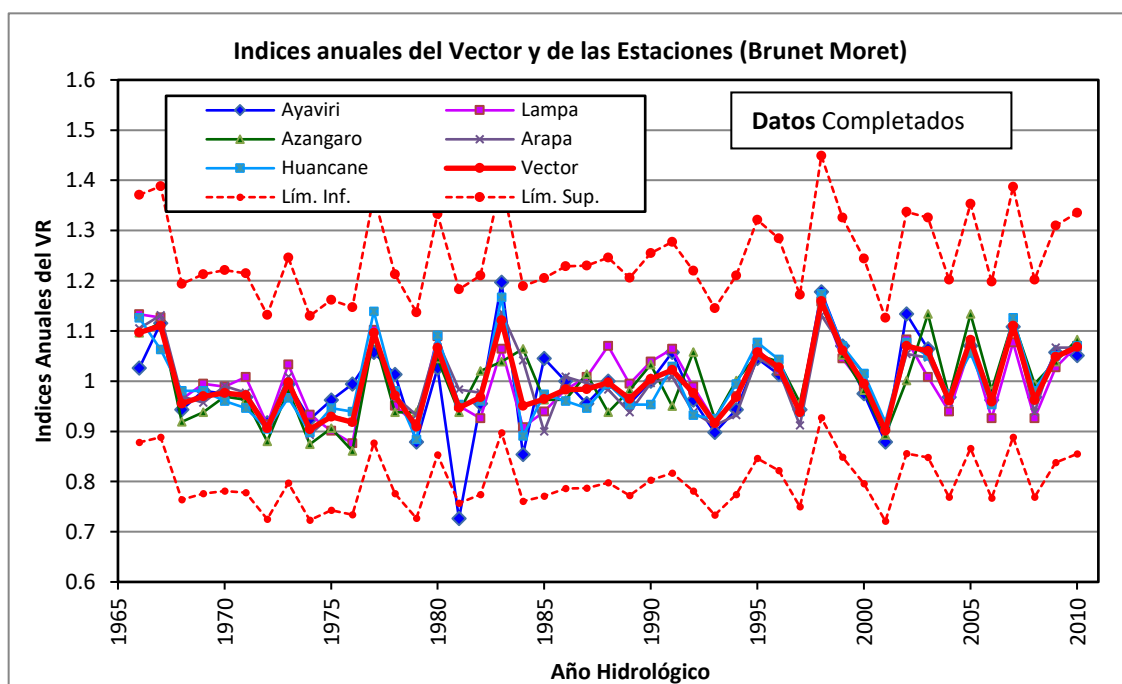
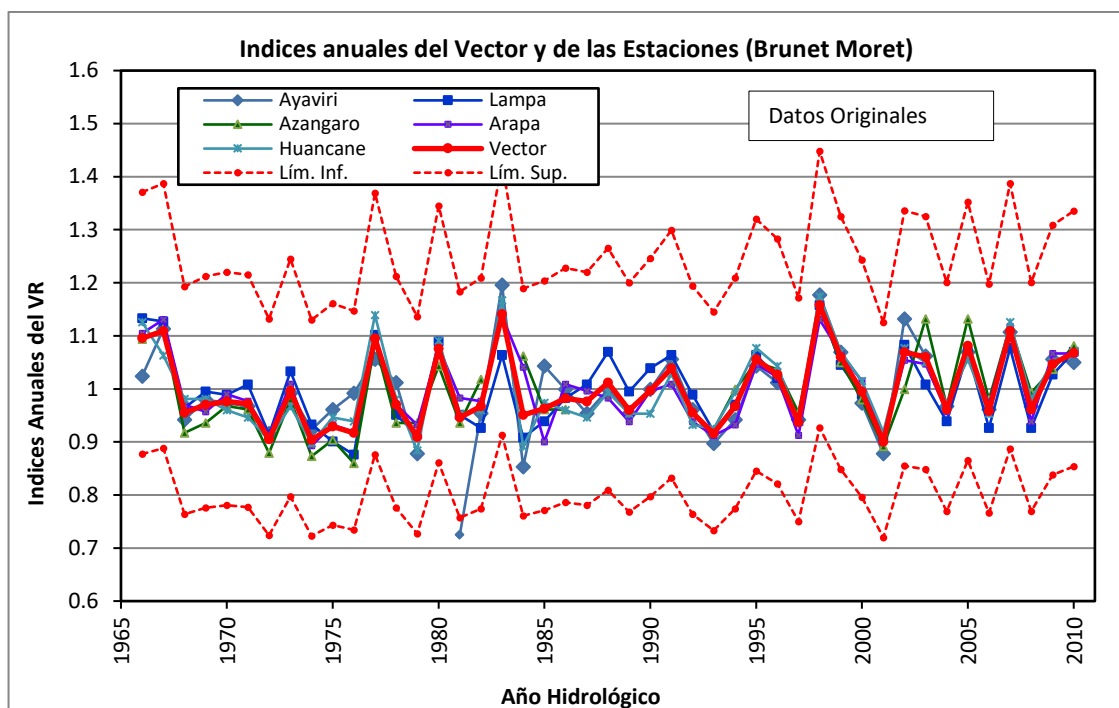
#### **4.2.2. Análisis de consistencia de la información Meteorológica (Tem)**

El análisis de consistencia ya es una técnica que permite detectar, identificar, cuantificar, corregir y eliminar los errores sistemáticos de la no homogeneidad e inconsistencia de una serie hidrometeorológica.

El análisis de consistencia meteorológica se efectuó a través de análisis de correlación, basado en la suposición de que las temperaturas medidas en las estaciones de la cuenca se relacionen entre sí. Mediante los índices anuales de vector regional con el software de hydraccess.

En la gráfico 4.7 del Grupo N° 1 índices anuales para temperatura máxima, muestran un comportamiento regional homogéneo, que implica que los índices de las estaciones están dentro del límite de confianza, por lo que se da a entender la buena calidad de datos y validar que existe un comportamiento similar. A excepción de la estación Ayaviri entre (1980-1982) está fuera del límite de confianza a pesar de su condición se lo tomo en cuenta por tener una serie continua y larga para ser comparada con las otras estaciones adoptadas para el análisis de tendencias.

Gráfico 4.7 Índices anuales de los vectores regionales, datos originales y datos completados de temperatura máxima.

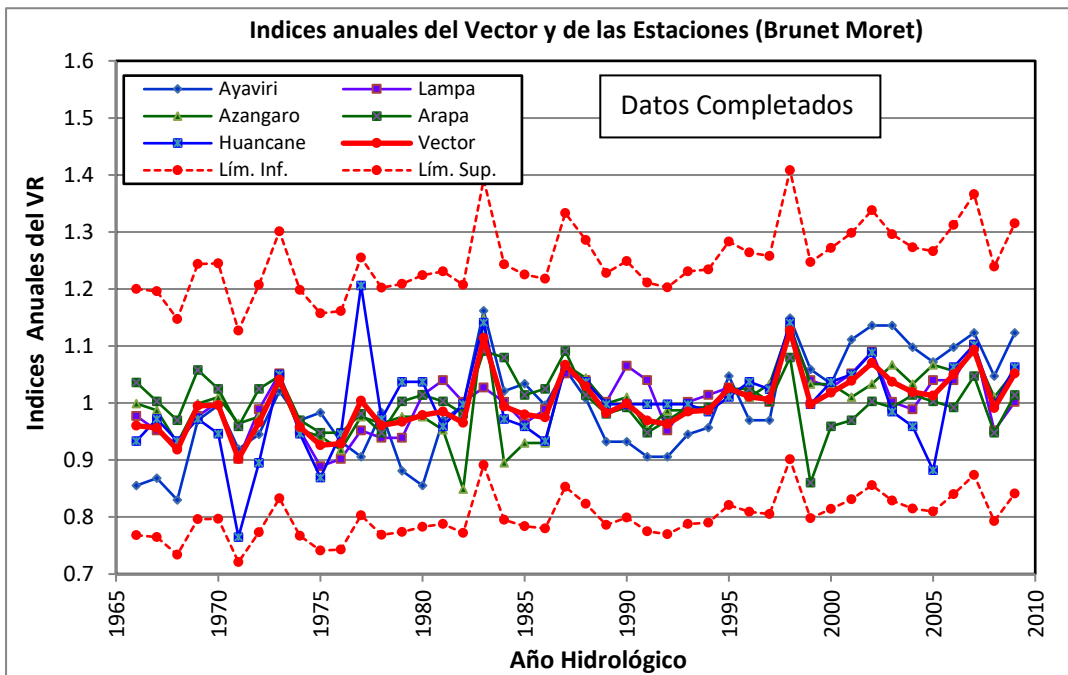
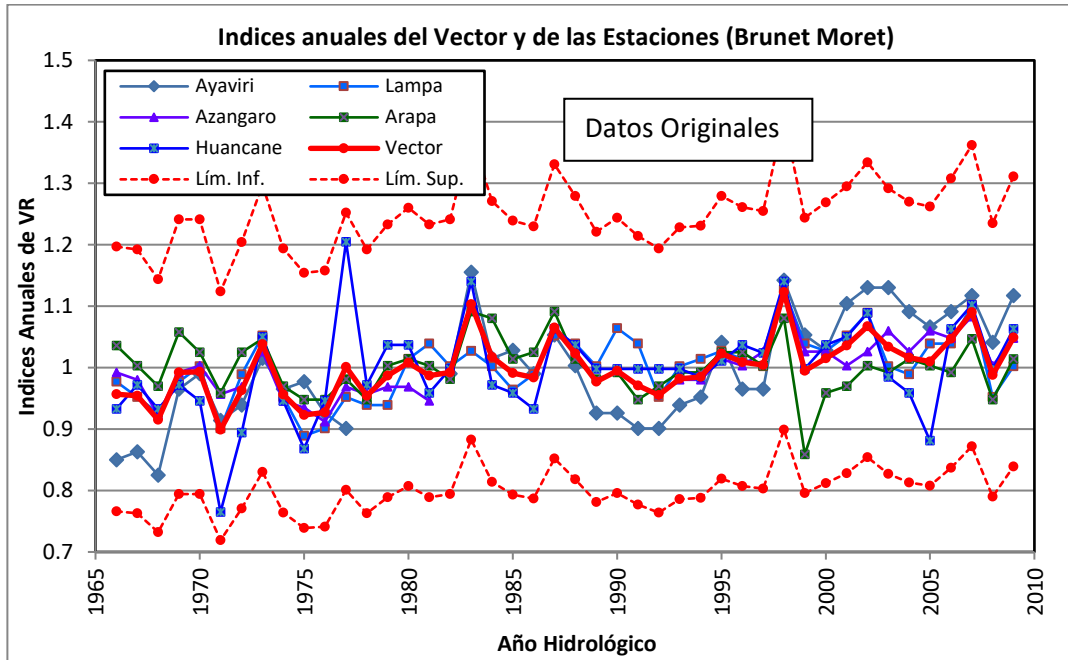


Fuente: Ayuda del software Hydracces

En el gráfico 4.8 del Grupo N° 1 índices anuales para temperatura media, muestran un comportamiento regional homogéneo, que implica que los índices

de las estaciones están del límite de confianza, por lo que se da a entender la buena calidad de datos y validar que existe un comportamiento similar.

Grafico 4.8 Índices anuales de los vectores regionales, datos originales y datos completados de temperatura media

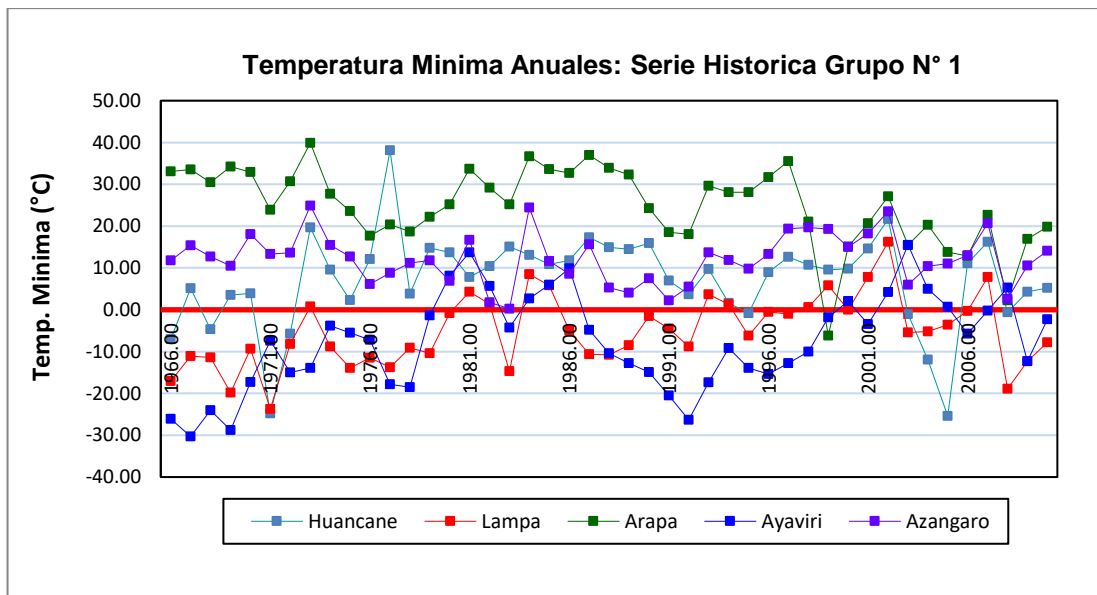


Fuente: Ayuda del software Hydracces

En la grafico 4.9 del Grupo N° 1 las series históricas anuales de la temperatura mínima, muestran un comportamiento regional homogéneo, por lo que se da a

entender la buena calidad de datos y validar que existe un comportamiento similar.

Grafico 4.9 Datos originales y datos completados de temperatura mínima



Fuente: Ayuda del software Hydracces

En esta zona se ha analizado las temperaturas anuales de las estaciones: que se muestran en cuadro N° 4.10 las cuales cumplen con la hipótesis de pseudo-proporcionalidad, tal como se observa en el cuadro para el grupo N° 1 con datos originales y datos completados y corregidos, en la columna correspondiente a “Correl /Vector”.

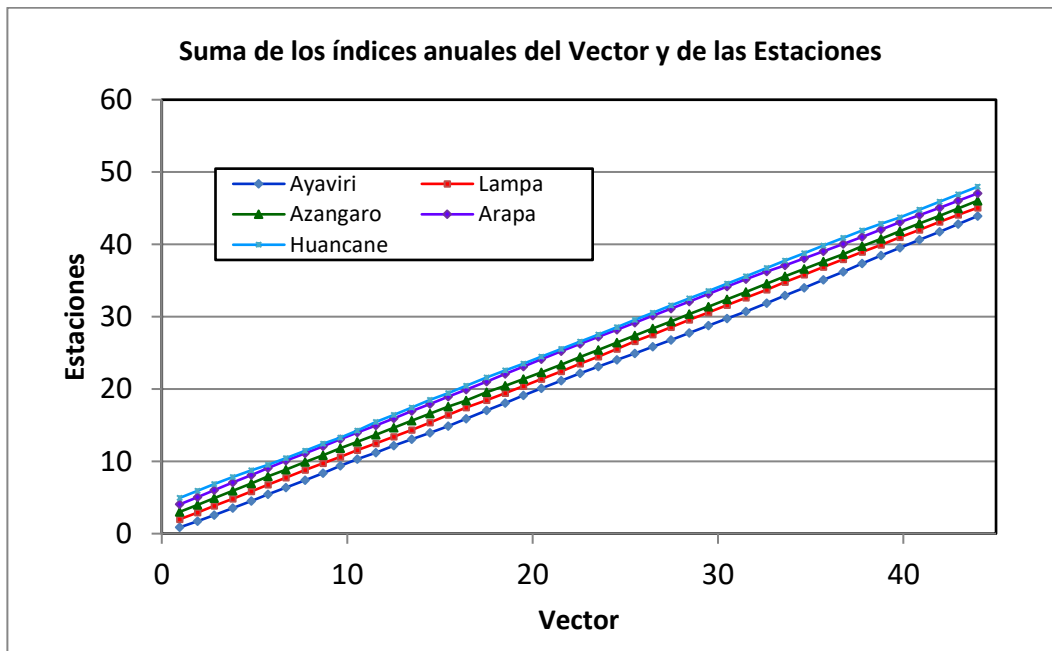
Cuadro N°4.10 Correlación de Temperaturas Medias Anuales-Grupo N° 1

	N°	ESTACION	No Años	D.E. Obs.	Coef. Variación	Temperatura Media Anual		Media Desvíos	D.E. Desvíos	Homogeneidad B.M.	Correl. /Vector
						Media Obs.	Media Calculada				
GRUPO 1 (DATOS ORIGINALES)	1	Ayaviri	41	0.700	0.089	7.900	7.900	-0.002	0.052	0.007	0.846
	2	Lampa	45	0.400	0.053	8.000	8.000	0.001	0.030	0.034	0.831
	3	Azangaro	34	0.500	0.052	8.800	8.800	0.002	0.023	0.023	0.896
	4	Arapa	45	0.400	0.046	9.100	9.100	0.001	0.041	0.000	0.622
	5	Huancane	45	0.600	0.078	7.700	7.700	-0.001	0.050	0.249	0.771
GRUPO 1 (DATOS COMPLETADOS)	1	Ayaviri	45	0.700	0.088	7.800	7.800	-0.002	0.056	0.020	0.802
	2	Lampa	45	0.400	0.052	8.000	8.000	0.001	0.031	0.102	0.812
	3	Azangaro	45	0.500	0.059	8.700	8.700	0.001	0.033	0.006	0.821
	4	Arapa	45	0.400	0.044	9.100	9.100	0.001	0.044	0.000	0.544
	5	Huancane	45	0.600	0.077	7.700	7.700	-0.001	0.051	0.123	0.749

Fuente: Elaboración propia

La visualización de curvas de dobles acumulados entre estación y vector de una zona permite determinar si existe una buena relación entre el vector y las estaciones. Esto se ha trabajado con datos completados y corregidos.

Grafico 4.10 Índices anuales de los vectores regionales, acumulados



Fuente: Ayuda del software Hydracces

En la gráfica 4.11 del Grupo N° 2 índices anuales para temperatura Máxima, muestran un comportamiento regional homogéneo, que implica que los índices de las estaciones están del límite de confianza, por lo que se da a entender la buena calidad de datos y validar que existe un comportamiento similar.

Grafico 4.11 Índices anuales de los vectores regionales de datos de temperatura máxima

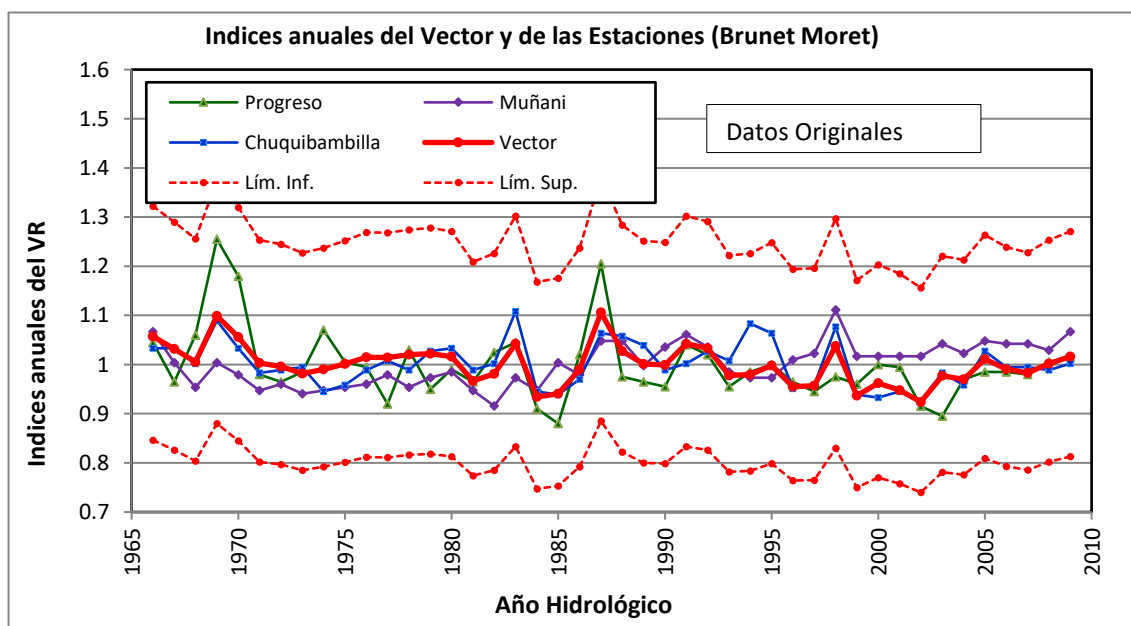
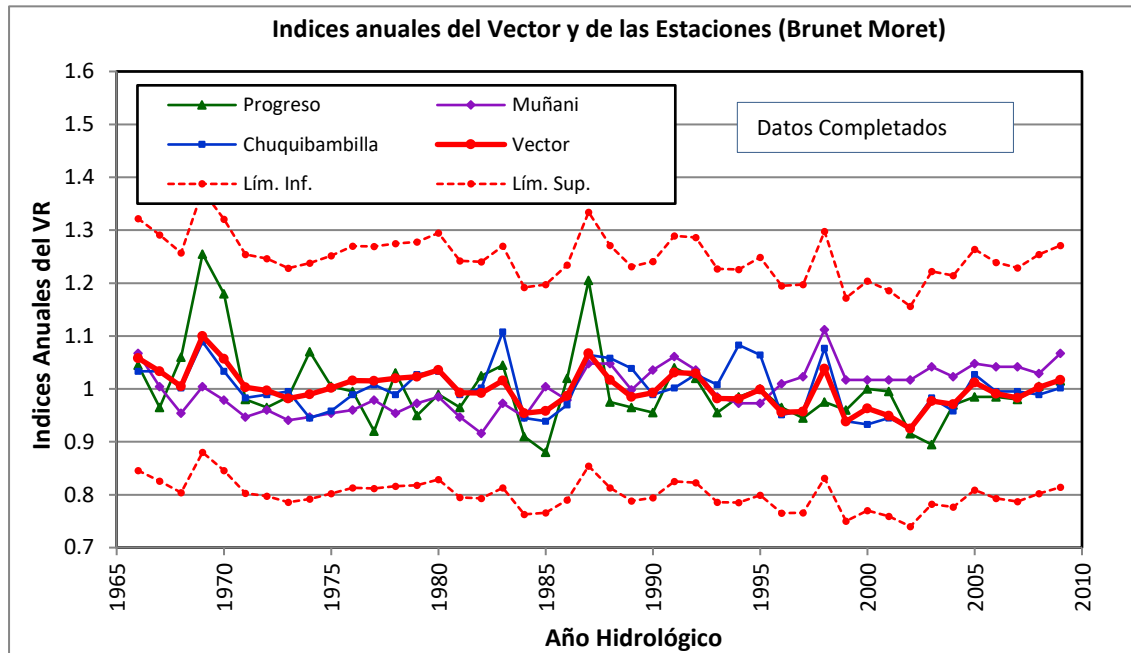




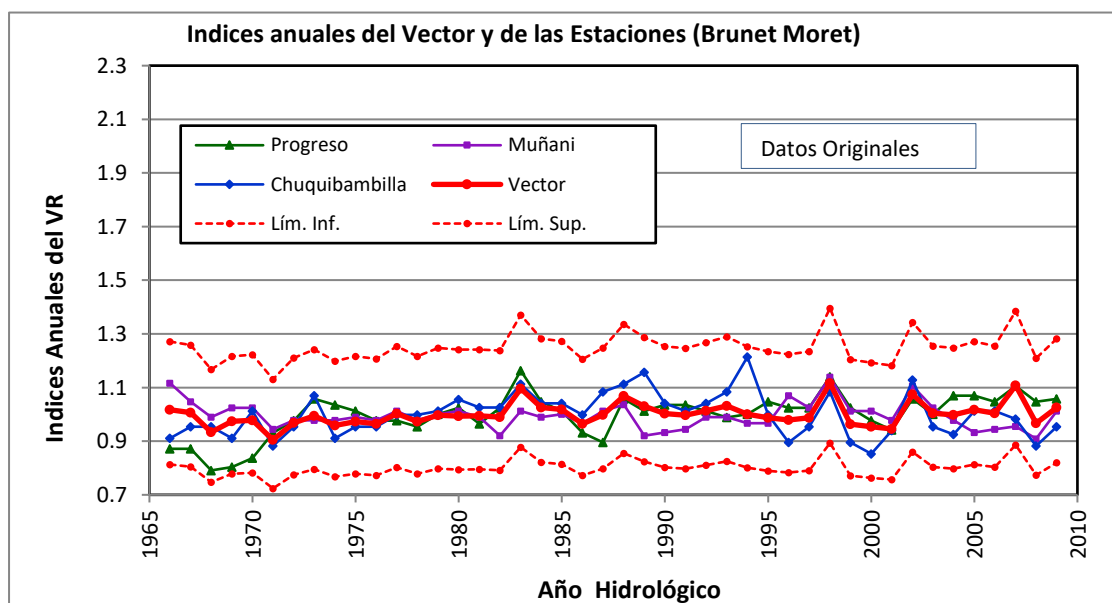
Grafico 4.11 Índices anuales de los vectores regionales de datos completados de temperatura máxima



Fuente: Ayuda del software Hydracces

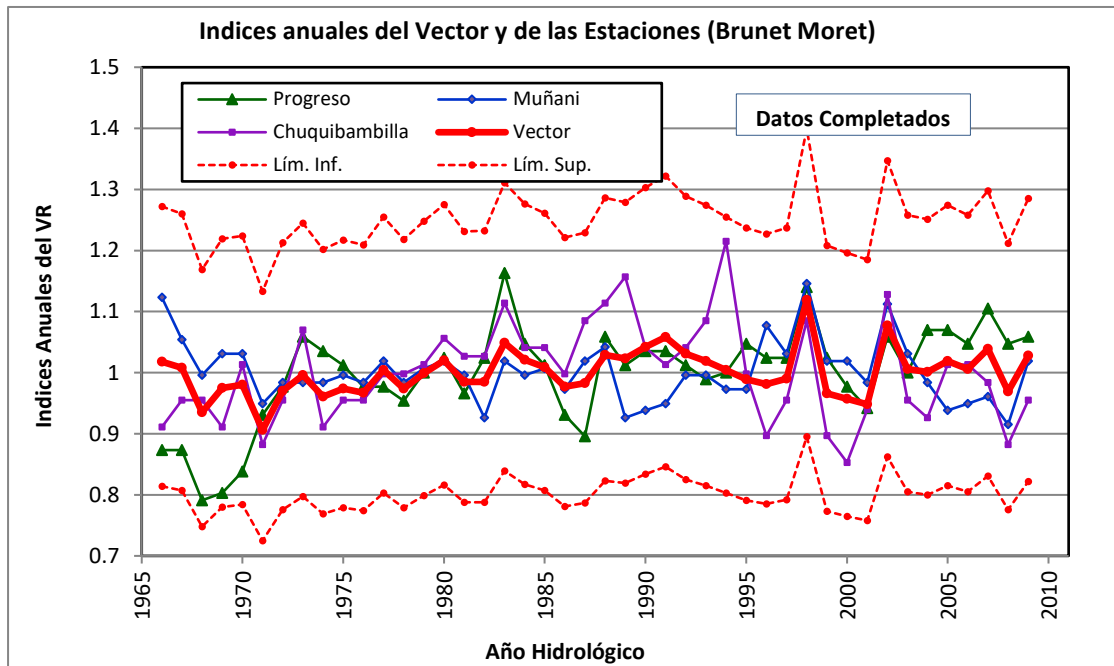
Grafico 4.12 del Grupo N° 2 índices anuales para temperatura media, muestran un comportamiento regional homogéneo, que implica que los índices de las estaciones están del límite de confianza, Por lo que se da a entender la buena calidad de datos y validar que existe un comportamiento similar.

Grafico 4.12 Índices anuales de los vectores regionales, datos originales de temperatura Media.



Fuente: Ayuda del software Hydracces

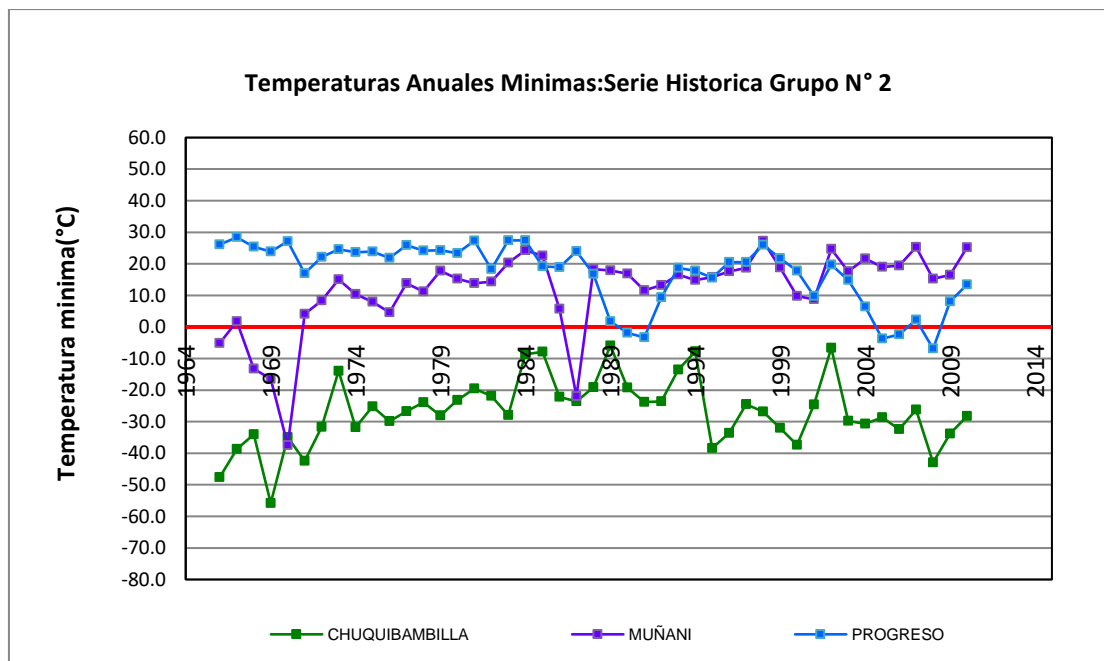
Grafico 4.12 Índices anuales de los vectores regionales datos completados y corregidos de temperatura Media.



Fuente: Ayuda del software Hydracces

En la grafico 4.13 del Grupo N° 2 las series históricas anuales para temperatura mínima, muestran un comportamiento regional homogéneo, por lo que se da a entender la buena calidad de datos y validar que existe un comportamiento similar.

Grafico 4.13 Datos originales y datos completados de temperatura mínima



En esta zona se ha analizado las temperaturas medias anuales de las estaciones: que se muestran en cuadro N° 4.11 las cuales cumplen con la hipótesis de pseudo-proporcionalidad, tal como se observa en el cuadro para el grupo N° 2 con datos originales y datos completados y corregidos, en la columna correspondiente a “Correl. /Vector”.

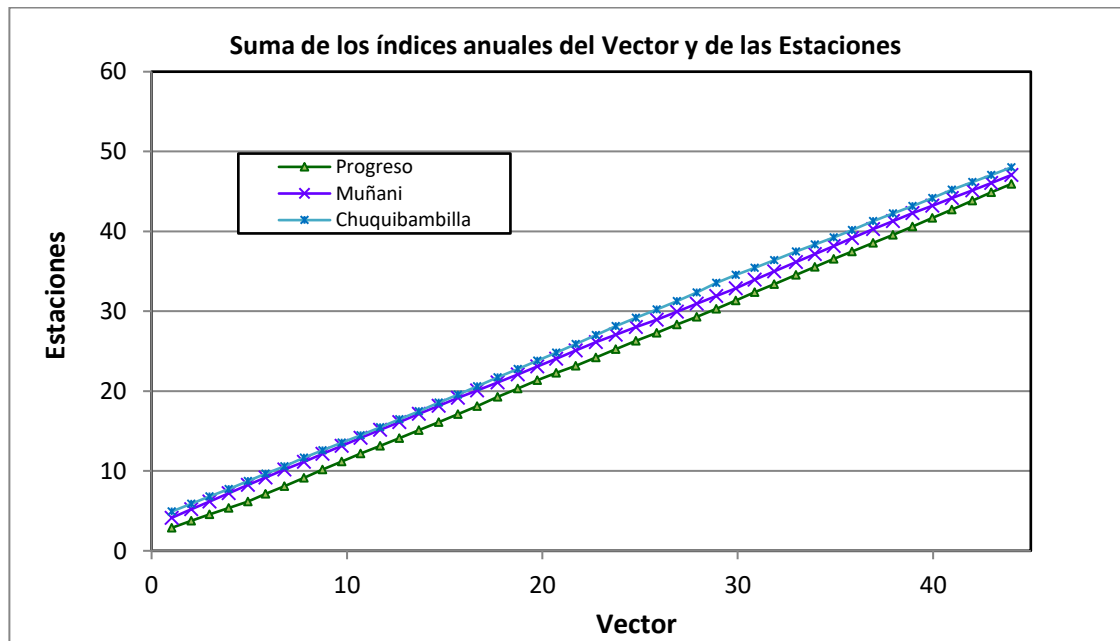
Cuadro N°4.11 Correlación de Temperaturas Medias Anuales-Grupo N° 2

GRUPO 2 DATOS ORIGINALES	N°	ESTACION	N° Años	Coef. Variación	Temperatura Media Anual		Media Desvíos	D.E. Desvíos	homogeneidad B	Correl. /Vector
					Media Obs.	Media Calculada				
	1	Progreso	45	0.072	20.0	20.0	-0.002	0.053	0.547	0.707
	2	Muñani	45	0.043	15.8	15.8	0.001	0.051	0.000	0.747
	3	Chuquibambilla	45	0.045	16.0	16.0	0.002	0.031	0.009	0.733

Fuente: Elaboración propia

La visualización de curvas de dobles acumulados entre estación y vector de una zona permite determinar si existe una buena relación entre el vector y las estaciones. Esto se ha trabajado con datos completados de algunas estaciones, pero en este grupo no se ha corregido datos.

Grafico 4.14 Índices anuales de los vectores regionales, acumulados



Fuente: Ayuda del software Hydracces

### 4.3. ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Para la evaluación de tendencia se utiliza las técnicas estadísticas denominadas test paramétricos y no paramétricos.

El análisis de tendencias nos sirve para evaluar el cambio en el comportamiento de la precipitación y temperatura sobre periodos largos, en el presente trabajo se aplica el test no paramétrico de Mann Kendall, Spearman's Rho, Rank-Sum y los test paramétricos como Regresión lineal y T- Student's, mediante el software de TREND.

Para realizar los test estadísticos sobre las series temporales de datos meteorológicos, estas deben ser continuas, que no deben existir vacíos de datos en la series. En algunos de los registros de variables meteorológicas de las estaciones analizadas en la cuenca Ramis, la información presentó vacíos mensuales en las gráficas de hidrogramas de análisis de consistencia se muestra claramente. Para el relleno se ha empleado con el programa Hec-4.

#### 4.3.1 Análisis de Tendencia series de Precipitación

Los resultados de las tendencias de las precipitaciones totales anuales de las estaciones analizadas de la cuenca Ramis se muestran en la tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos en las tablas más adelante, también sus graficas de tendencia lineal para las estaciones analizadas se muestran en los anexos, donde se identifica anualmente si la serie temporal de temperaturas presenta cambios significativos, según la tabla de resultados no hay tendencias evidentes en las estaciones analizadas.

En las tablas que se muestran más adelante presentan el resumen del análisis de tendencias para el periodo estudiado, donde se identifica mensualmente y anualmente si la serie temporal de precipitación presenta cambios significativos o no, como se muestra en la tabla mencionada mediante los test estadísticos.

En la tabla 4.1 para el periodo histórico 1966-2010, no se ve tendencia marcada o evidente. En la estación Taraco en el mes de mayo, junio y julio las lluvias tienden a aumentar y a nivel anual para las tres estaciones de las precipitaciones su comportamiento es estable, es decir no presenta cambios significativos.

En la tabla 4.2 para el periodo histórico 1966-2010, no se ve tendencia marcada o evidente. En las estaciones de Azángaro y Progreso en el mes de setiembre las lluvias tienden a disminuir, para Ayaviri en mes de octubre tiende a incrementar y para enero marzo y abril tienden a incrementar en Ayaviri y Azángaro. A nivel anual el comportamiento de las precipitaciones es estable, es decir no presenta cambios significativos.

En la tabla 4.3 las tendencias son menos evidentes. En las estaciones de Crucero, Ananea y Chuquibambilla en el mes de setiembre presentan tendencias significativas en el mes de setiembre lo que implica disminución de las lluvias, para Ananea y Chuquibambilla en el mes de febrero tiende a incrementar. A nivel anual las precipitaciones en la estación crucero tiende a disminuir por el método de t-student tiene un gradiente negativo.

Con más detalle se muestran en la tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos en las tablas del anexo.

Los gráficos de los gradientes para cada estación analizada a nivel anual se muestran en los anexos 1.2 de precipitaciones.

Tabla N°4.1: Resumen del análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para precipitación mensual y anual en estaciones estudiadas (1966-2010)

ESTACION	PERIODO	TEST	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AÑO HIDROLOGICO
PUCARA	1966-2010	I													
		II													
		III													
		IV		(-)66-88-89-2010											
		V		(-)89-2010-66-88											
ARAPA	1966-2010	I													
		II													
		III											(+)		
		IV											(+)66-88-89-2010		
		V									(-)89-2010-66-88				(-)89-2010-66-88
TARACO	1966-2010	I													
		II													
		III												(+)	
		IV											(+)66-88-89-2010		
		V											(+)66-88-89-2010		(+)66-88-89-2010

REFERENCIAS

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresion Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-student

0.10 N.S. Con poca evidencia en contra de Ho

0.05 N.S. Con evidencia posible en contra de Ho

0.01 N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho

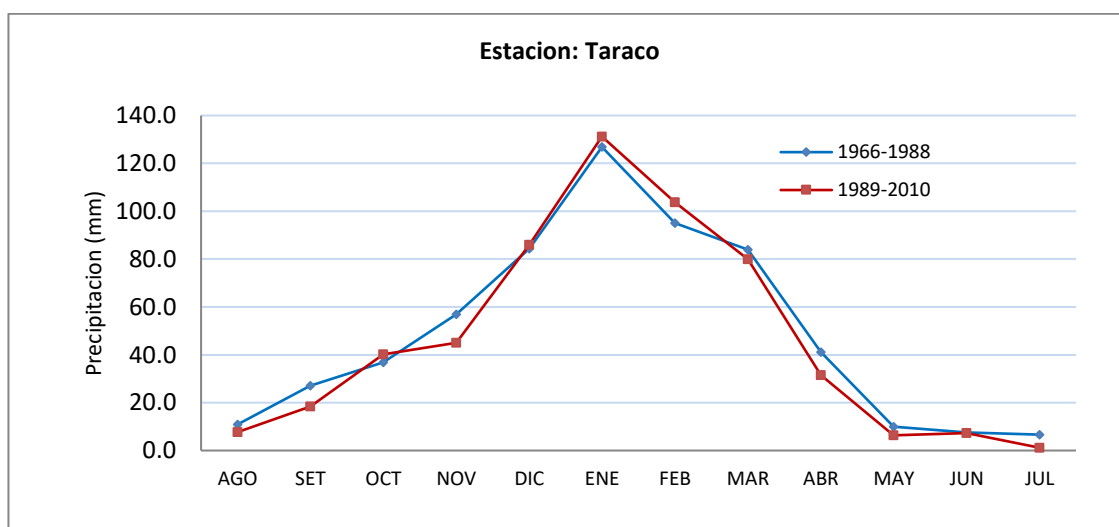
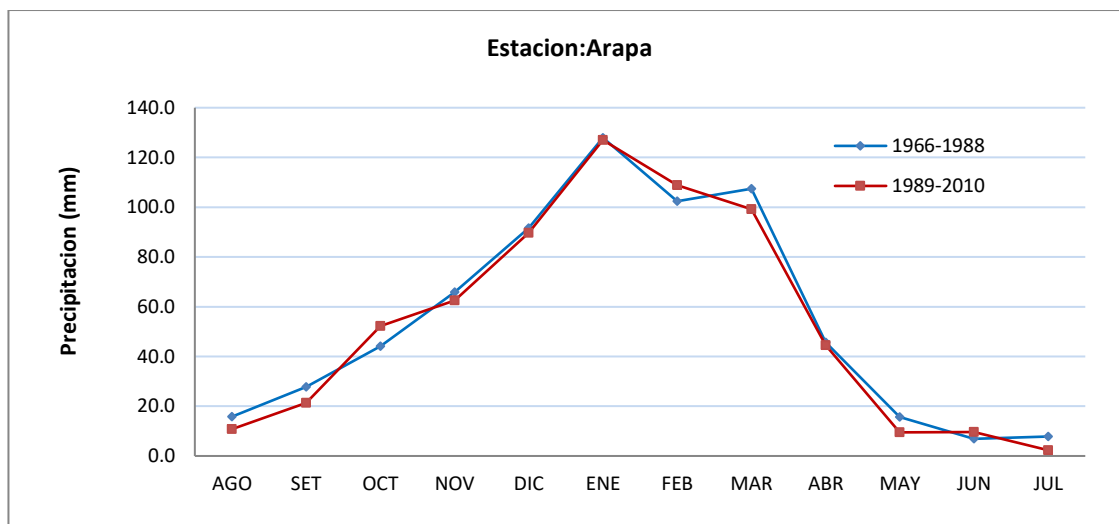
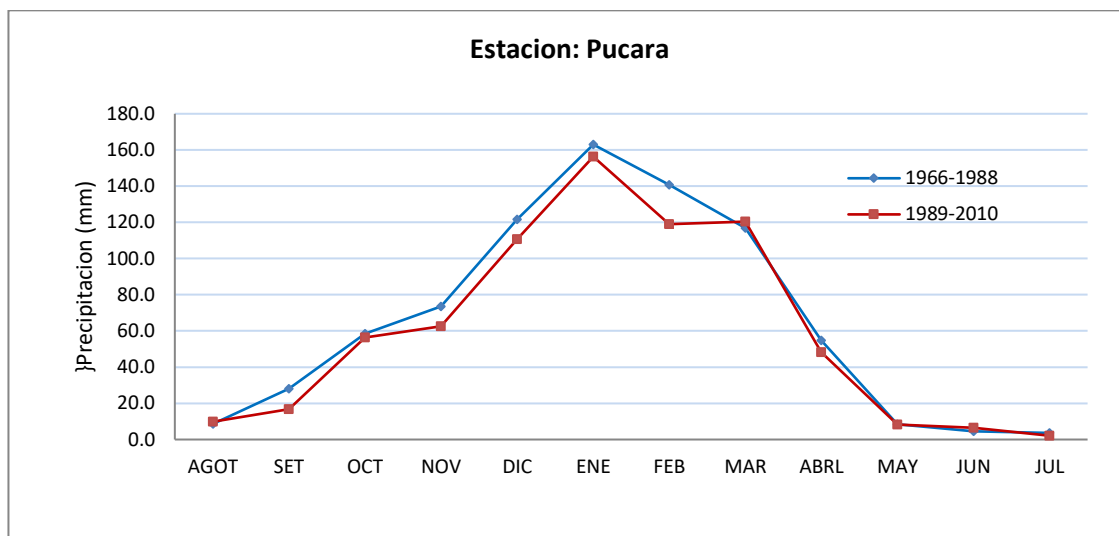
N.S.: Nivel de significancia

(-) Tendencia negativa (decreciente)

(+) Tendencia positiva (ascendente)

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 4.15 Pluviogramas en base a las líneas de tendencias 1966-2010 de la precipitación mensual en (mm) Grupo N°1



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4.2: Resumen del análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para precipitación mensual y anual en estaciones estudiadas (1966-2010)

ESTACION	PERIODO	TEST	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AÑO HIDROLOGICO	
AYAVIRI	1966-2010	I			(+)								(+)	(+)		
		II			(+)											
		III			(+)											
		IV	(+)166-88-89-2010		(+)166-88-89-2010	(+)166-88-89-2010								(+)	(+)	
		V			(+)89-2010-66-88											
AZANGARO	1966-2010	I		(-)				(+)								
		II		(-)				(+)								
		III		(-)				(+)								
		IV								(+)				(+)	(+)	
		V									(+)166-88-89-2010			(+)	(+)	
PROGRESO	1966-2010	I		(-)												
		II		(-)												
		III		(-)												
		IV		(-)166-88-89-10												
		V		(-)89-2010-66-88												

REFERENCIAS

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresion Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-stdent

0.10 N.S. Con poca evidencia en contra de Ho

0.05 N.S. Con evidencia posible en contra de Ho

0.01 N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho

N.S.: Nivel de significancia

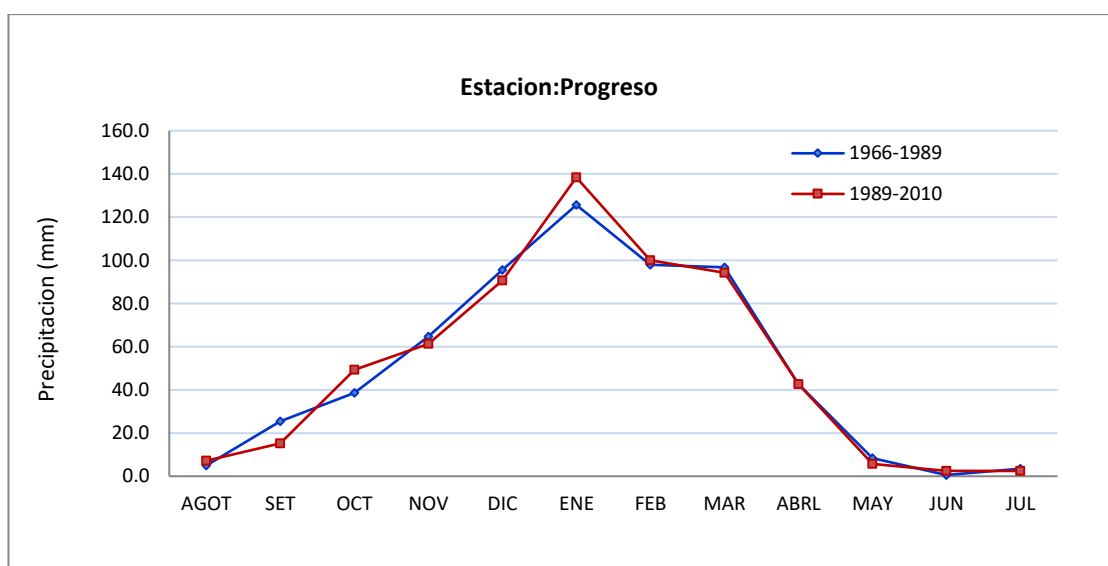
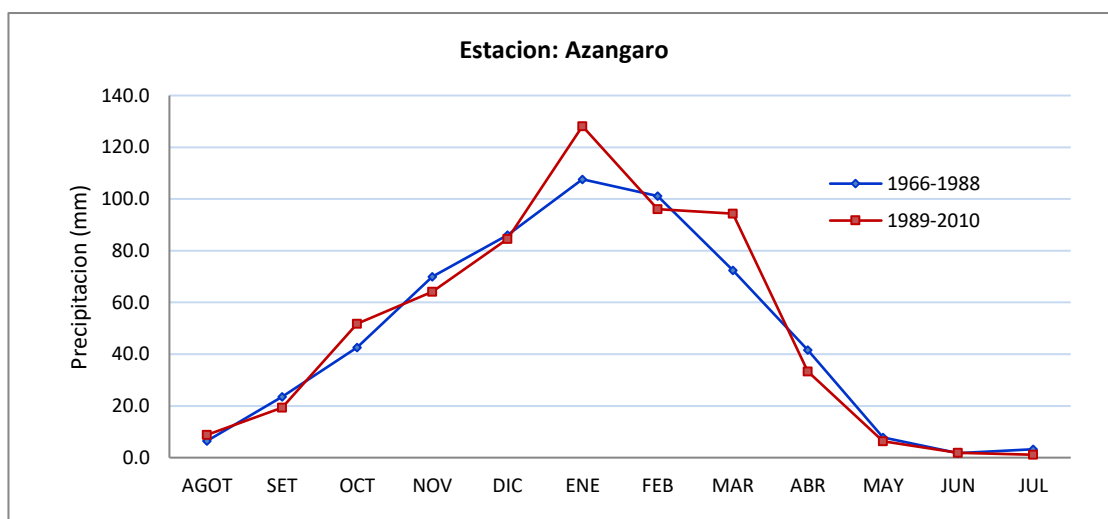
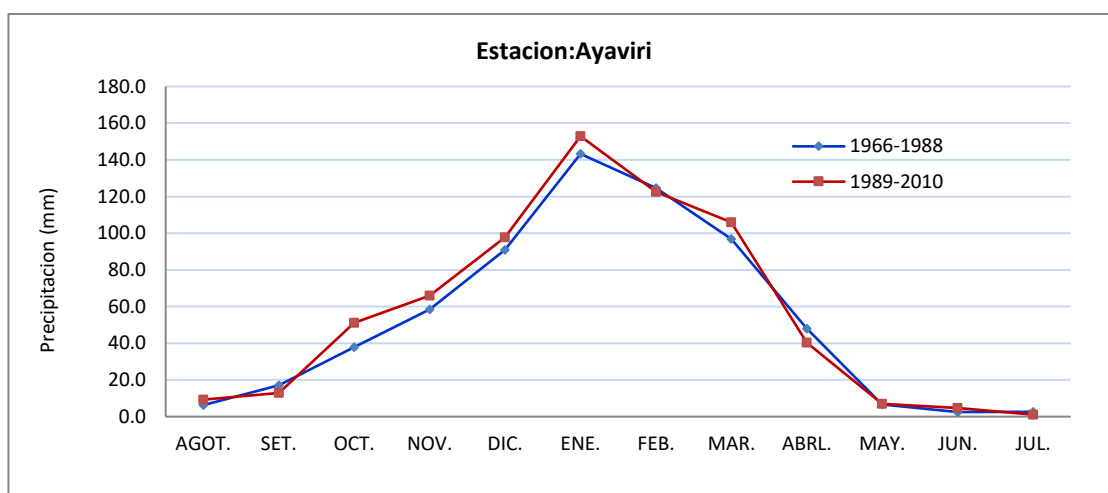
(-) Tendencia negativa (decreciente)

(+) tendencia positiva (ascendente)

Fuente: Elaboración propia



Grafica N° 4.16 Pluviogramas en base a las líneas de tendencias 1966-2010 de la precipitación mensual en (mm) Grupo N°2



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.3: Resumen del análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para precipitación mensual y anual en estaciones estudiadas (1966-2010)

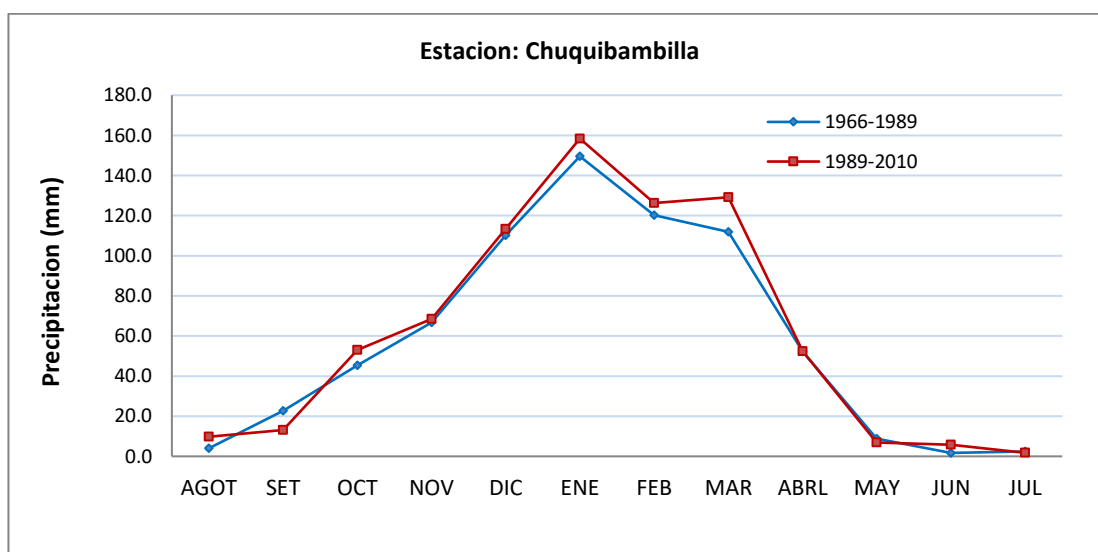
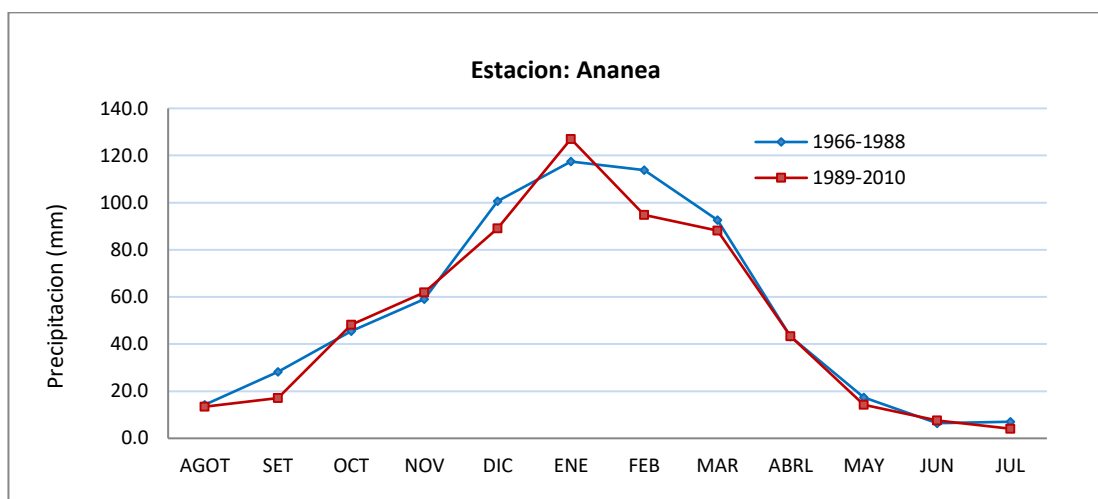
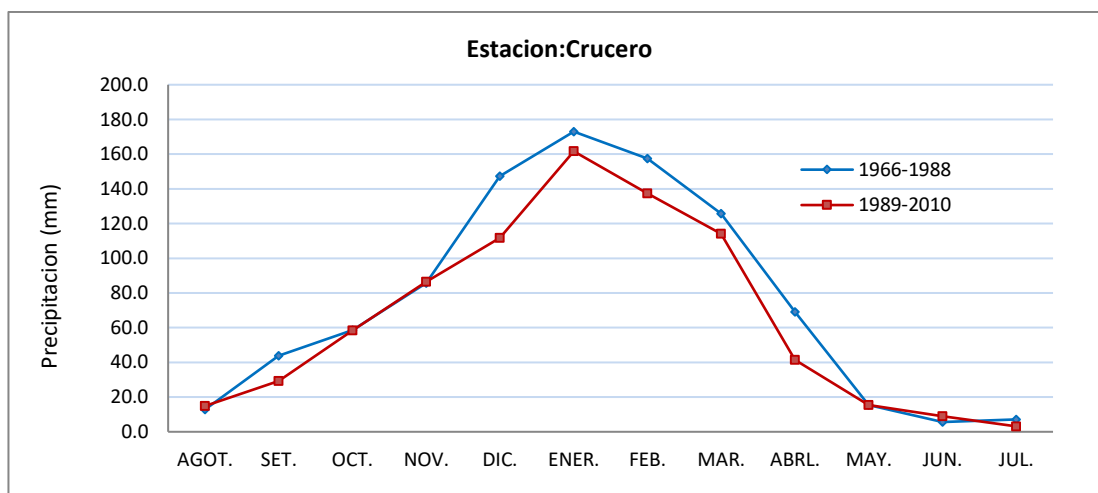
ESTACION	PERIODO	TEST	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AÑO HIDROLÓGICO
CRUCERO	1966-2010	I		(-)			(-)								
		II		(-)											
		III		(-)											
		IV		(-)			(-)								
		V		(-)			(-)								
ANANEA	ANANEA	I		(-)				(+)	(-)						
		II		(-)			(+)	(-)							
		III		(-)			(+)	(-)							
		IV		(-)			(-)		(-)						
		V		(-)			(-)		(-)						
CHUQUIBAMBILLA	1966-2010	I		(-)											
		II		(-)									(+)		
		III													
		IV		(-)			(-)								
		V		(-)			(-)								

<b>REFERENCIAS</b>	<b>0.10</b>	N.S. Con poca evidencia en contra de Ho	(-)	Tendencia negativa (decreciente)
I Test Mann Kendall	<b>0.05</b>	N.S. Con evidencia posible en contra de Ho	(+)	tendencia positiva (ascendente)
II Test Spearman Rho	<b>0.01</b>	N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho		
III Test Regresion Lineal		N.S.: Nivel de significancia		
IV Test Ran Ksum				
V Test T-student				

Fuente: Elaboración propia

Grafica N° 4.17 Pluviogramas en base a las líneas de tendencias 1966-2010 de la precipitación mensual en (mm) Grupo N°3



Fuente: Elaboración propia

### 4.2.3. Análisis tendencia de series de temperaturas

Se presenta las tablas de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de análisis de tendencia y resultados de los test estadísticos para las series temporales de temperatura máxima, media y mínima anual, en anexos, presentan los resultados anuales de los test paramétricos y también las gráficas de tendencia lineal anual.

Para analizar mejor las tendencias de las temperaturas máximas y mínimas se ha seleccionado 03 estaciones meteorológicas más confiables, de la cuenca Ramis con la finalidad de analizar mensualmente y anualmente en la parte alta, media, baja el comportamiento de la temperatura. Las cuales son Lampa, Ayaviri y Muñani, en el anexo de muestran sus tablas de análisis de los test estadísticos.

En las tablas del anexo anteriormente mencionado, la tercera columna se enumeran las pruebas estadísticas, en las demás columnas da la estadística de prueba para cada prueba de las estaciones, los siguientes tres columnas muestran los valores críticos de la prueba estadística para niveles de significación de  $\alpha = 0,1$ ,  $\alpha = 0,05$  y  $\alpha = 0,01$  (de norma estadística y la última columna da el resultado de la prueba (NS no significa significativo en  $\alpha = 0,1$ ; S significa estadísticamente significativa, con un nivel de significación entre paréntesis).

En la tabla 4.4 y 4.5 se presenta el resumen del análisis de tendencia y resultado de los test paramétricos y no paramétricos de las temperaturas del periodo (1966-2010) del grupo N° 2. Donde se identifica anualmente si la serie temporal de temperaturas presenta cambios significativos.

Y en las tablas N° 4.6, 4.7 y 4.8 muestran el resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas, medias y mínimas mensuales y anuales periodo (1966-2010) de los tres estaciones anteriormente Lampa, Ayaviri y Muñani.

Tabla N°4.4 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas medias y mínimas anuales periodo (1966-2010)de las estaciones del grupo N°1

TEMPERATURA MAXIMA			ESTACIONES				
			AYAVIRI	LAMPA	AZANGARO	ARAPA	HUANCANE
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
		II	(+)		(+)	(+)	(+)
		III	(+)		(+)	(+)	(+)
		IV	(+66-88>89-2010)	(+66-88>89-2010)	(+66-88>89-2010)	(+66-88>89-2010)	(+66-88>89-2010)
		V	(+89-2010>66-88)		(+89-2010>66-88)	(+89-2010>66-88)	(+89-2010>66-88)
TEMPERATURA MEDIA			ESTACIONES				
			AYAVIRI	LAMPA	AZANGARO	ARAPA	HUANCANE
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)		(+)
		II	(+)	(+)	(+)		(+)
		III	(+)	(+)	(+)		(+)
		IV	(+66-88>89-2010)	(+66-88>89-2010)	(+66-88>89-2010)		(+66-88>89-2010)
		V	(+89-2010>66-88)	(+89-2010>66-88)	(+89-2010>66-88)		(+89-2010>66-88)
TEMPERATURA MINIMA			ESTACIONES				
			AYAVIRI	LAMPA	AZANGARO	ARAPA	HUANCANE
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	(+)	(+)		(-)	
		II	(+)	(+)		(-)	
		III	(+)	(+)		(-)	
		IV		(+66-88>89-2010)		(-66-88>89-2010)	
		V		(+89-2010>66-88)		(-89-2010>66-88)	

REFERENCIAS

I	Test Mann Kendall	0.10	N.S. Con poca evidencia en contra de Ho
II	Test Spearman Rho	0.05	N.S. Con evidencia posible en contra de Ho
III	Test Regresion Lineal	0.01	N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho
IV	Test Ran Ksum	(-)	Tendencia negativa (decreciente)
V	Test T-stdent	(+)	tendencia positiva (ascendente)

N.S.: Nivel de significancia

En la tabla 4.4 muestran el resumen del análisis de tendencia por estación para el periodo (1966-2010), donde se identifica anualmente si la serie temporal de las temperaturas máximas, mínimas, medias, presentan cambios significativos, según la tabla se ve tendencias positivas (incremento), solo que para la estación Lampa para la temperatura máxima no se ve una clara tendencia negativa.

Mientras para la estación Arapa para la temperatura media es no significativa, de igual manera para las estaciones Azángaro y Huancané para la temperatura mínima.

Tabla N° 4.5 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas medias y mínimas anuales periodo (1966-2010)de las estaciones del grupo N°2

TEMPERATURA MAXIMA			ESTACIONES		
			PROGRESO	MUÑANI	CHUQUIBAMBILLA
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	(+)		
		II	(+)		
		III	(+)	(-)	
		IV	(+)66-88>89-2010		
		V	(+)89-2010>66-88	(-)89-2010>66-88	
TEMPERATURA MEDIA					
			PROGRESO	MUÑANI	CHUQUIBAMBILLA
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I		(+)	
		II		(+)	
		III		(+)	
		IV		(+)66-88>89-2010	
		V		(+)89-2010>66-88	
TEMPERATURA MINIMA					
			PROGRESO	MUÑANI	CHUQUIBAMBILLA
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	(-)	(+)	
		II	(-)	(+)	
		III	(-)	(+)	
		IV	(-)66-88>89-2010	(+)66-88>89-2010	
		V	(-)89-2010>66-88	(+)89-2010>66-88	

REFERENCIAS

- I Test Mann Kei N.S. Con poca evidencia en contra de Ho
- II Test Spearman N.S. Con evidencia posible en contra de Ho
- III Test Regresio N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho
- IV Test Ran Ksui Tendencia negativa (decreciente)
- V Test T-student tendencia positiva (ascendente)

- 0.10 N.S. Con poca evidencia en contra de Ho
  - 0.05 N.S. Con evidencia posible en contra de Ho
  - 0.01 N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho
- N.S.:Nivel de significancia
- (-) Tendencia negativa (decreciente)
  - (+) tendencia positiva (ascendente)

En la tabla 4.5 Se identifica anualmente si la serie temporal de las temperaturas máximas, mínimas, medias, presentan cambios significativos, según la tabla para temperatura máxima Progreso tiende a incrementar (positivo), en la temperatura mínima en las estaciones Progreso se tiene tendencias negativas (decremento) .Mientras para las estación Muñani para la temperatura media tiene una tendencia positiva, de igual manera para la temperatura mínima.

Para la estación Chuquibambilla los cambios o tendencias no son significativos.

Tabla N° 4.6 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura máximas mensuales y anuales periodo (1966-2010)

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AÑO HIDROLOGICO		
AYAVIRI	MAXIMA	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
			II	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			IV	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	
			V	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)
LAMPA	MAXIMA	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
			II	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			IV	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(+66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	
			V	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)
MUNANI	MAXIMA	1966-2010	I	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		
			II	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)		
			III	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	
			IV	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)	(-66-88-89-2010 (+89-2010-66-88)
			V	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)	(+89-2010-66-88)

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresion Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-student

0.10	N.S. Con poca evidencia en contra de Ho
0.05	N.S. Con evidencia posible en contra de Ho
0.01	N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho

(-) Tendencia negativa (decreciente)  
(+) tendencia positiva (ascendente)

Tabla N° 4.7 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura medias mensuales y anuales periodo (1966-2010)

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AÑO HIDROLOGICO		
AYAVIRI	MEDIA	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
			II	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			IV	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			V	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
LAMPA	MEDIA	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			II	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			IV	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			V	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
MUÑANI	MEDIA	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			II	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			IV	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			V	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

(-) Tendencia negativa (decreciente)  
(+) Tendencia positiva (ascendente)

N.S. Con poca evidencia en contra de Ho  
N.S. Con evidencia posible en contra de Ho  
N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho  
N.S.: Nivel de significancia

0.10  
0.05  
0.01

REFERENCIAS

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regression Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-student

Fuente: Elaboración propia



Tabla N° 4.8 Resumen del Análisis de tendencias y resultados de los test paramétricos y no paramétricos para las temperatura mínimas mensuales y anuales periodo (1966-2010)

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AÑO HIDROLOGICO		
AVAYIRI	MINIMA	1966-2010	I	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)		
			II	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)		
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	
			IV	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	
			V															
LAMPA	MINIMA	1966-2010	I					(+)	(+)	(+)	(+)	(+)			(+)	(+)		
			II					(+)	(+)	(+)	(+)	(+)			(+)	(+)		
			III			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)				(+)	(+)	
			IV			(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)			(+)	(+)
			V															
MUNANI	MINIMA	1966-2010	I	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)		
			II	(+)		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	
			III	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			IV		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
			V		(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

REFERENCIAS

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresion Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-student

0.10 N.S. Con poca evidencia en contra de Ho

0.05 N.S. Con evidencia posible en contra de Ho

0.01 N.S. Con evidencia fuerte en contra de Ho

N.S.: Nivel de significancia

(-) Tendencia negativa (decreciente)

(+) Tendencia positiva (ascendente)

Fuente: Elaboración propia

En las tablas anteriores muestran un resumen de análisis de tendencias de los tres estaciones seleccionados para análisis de tendencia del periodo (1966-2010) en la parte baja, media y alta de la cuenca Ramis, donde se identifica mensualmente y anualmente si la serie temporal de temperaturas máximas, medias y mínimas presentan cambios significativos mediante test paramétricos y no paramétricos como se muestra en la tablas 4.6, 4.7 y 4.8.

En la estación Ayaviri, para temperatura máxima en meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre, febrero, abril, mayo, junio y julio tienden en a aumentar. Para estación Lampa solo en meses de setiembre y diciembre tienden a aumentar con un 0.01 y 0.05 de evidencia poco y posible.

Para la temperatura máxima en la estación Muñani en los meses enero, abril, mayo, junio, julio y a nivel anual tienden a disminuir con un 0.01 y 0.05 de evidencia leve y fuerte. Esto también se puede identificar en las gráficas de la línea de tendencia anuales que se presentan más adelante en los anexos.

En las tres estaciones para las temperaturas medias y mínimas a nivel anual tienden a aumentar (positivos), mensualmente en los meses octubre a mayo, tienen una tendencia a incremento (positivo) con un nivel de significancia de 0.01, 0.05 y 0.10 con evidencia poco, leve o fuerte, a nivel anual en temperatura media la tendencia tiende a incrementar con un 0.01 con evidencia fuerte. En las estaciones Ayaviri y Lampa tienden a incrementar con 0.05 y 0.01 de evidencia leve.

Entonces se puede decir que en las partes alta de la cuenca la temperatura máxima tiene una tendencia a disminuir, en la parte media y baja tienen una tendencia a incrementar, por lo que se puede describir, en la parte norte la temperatura máxima va disminuyendo, en la parte sur va aumentando.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Los resultados de las tendencias de series anuales de los parámetros de precipitaciones y temperaturas, con el software de TREND, se evaluó las tendencias de precipitación total anual (PPt), temperatura máxima (Tmax), media (Tmed) y mínima (Tmin), durante los periodos de 1966-2010 (45 años) para los 09 estaciones climatológicas para precipitación y 08 estaciones para temperaturas analizadas, ubicadas en la cuenca Ramis y cuencas vecinas.

- En caso de precipitaciones se evaluó las tendencias en la estación Arapa en el mes de mayo y anualmente las lluvias tienden a disminuir con un nivel de significancia de 0.10 con poca evidencia, En Pucara en setiembre las lluvias tienden a disminuir con 0.05 con evidencia leve. En las estaciones de Crucero, Ananea y Chuquibambilla con un nivel de significancia de 0.05 y 0.1 con evidencia poca y leve disminuyen, en el mes de setiembre presentan tendencias significativas lo que implica disminución de las lluvias, y a nivel anual para las estaciones analizadas de las precipitaciones su comportamiento es estable, es decir no presenta cambios significativos. Pero si presentan una variabilidad climática con periodos secos y húmedos de los años. Esto puede ser debido a la ubicación de la estación meteorológica. Por lo que no se identifica una tendencia regional marcada en la cuenca Ramis.
- La tendencia en temperatura máxima presenta cambios significativos a nivel anual para los periodos analizados en cada estación de la cuenca Ramis, periodo (1966-2010); en las estaciones Ayaviri, Azángaro, Arapa, Huancané, y Progreso con tendencias a incrementar a nivel anual con un nivel de significancia de 0.01 y 0.05 con evidencia leve y Lampa con 0.1 con poca evidencia. En la estación Chuquibambilla, no presentan cambios significativos lo que significa tienen un comportamiento temporal estable.
- Las tendencias de la temperatura media muestran un evidente cambio anual en las estaciones, evaluadas por lo que hay tendencias significativas positivas a nivel anual de 0.01 con evidencia fuerte. En temperaturas mínimas la estación Arapa y Progreso presentan un nivel de significancia de 0.01 con evidencia fuerte donde la tendencia es negativa, tiende a descender.

Para las estaciones Lampa y Ayaviri en análisis de tendencias de temperaturas máximas mensuales, tienen una tendencia a incremento con un 0.01 y 0.05 de nivel de significancia con evidencia leve o fuerte. En cambio para la estación Muñani en los meses enero, mayo, junio y julio la tendencia es a decremento, con 0.01 y 0.05 con evidencia leve y fuerte, por lo tanto a nivel anual es significativo o sea tiende a disminuir con 0.10 y 0.05 con poca y leve evidencia de nivel de significancia, así mismo esto se puede identificar en la gráfica de la línea de tendencia.

En análisis de temperatura media y mínima de las tres estaciones analizadas mensualmente en los meses octubre a mayo, tienen una tendencia a incremento (positivo) con un nivel de significancia de 0.01, 0.05 y 0.10 con evidencia poco, leve o fuerte, a nivel anual en temperatura media la tendencia tiende a incrementar con un 0.01 con evidencia fuerte. En las estaciones Ayaviri y Lampa tienden a incrementar con 0.05 y 0.01 de evidencia leve.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en las investigaciones futuras se realice otros trabajos similares con software de Hydracces para análisis de consistencia y TREND para análisis de tendencias ya sea con pruebas estadísticos paramétricos y no paramétricos.
- Se recomienda el uso de este tipo de aplicaciones de análisis de tendencias de la precipitación y temperaturas de la cuenca del río Ramis con la aplicación del SIG. Por otra parte, el software TREND demostró llegar a resultados generales bastante aceptables y favorables para el análisis de tendencia de la zona de estudio lo que podemos recomendar en este tipo de estudios que se debe de estudiar otros elementos climáticos.
- Finalmente se recomienda a las instituciones públicas, privadas y sectores involucrados en el manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos a cambio climático realizar con otros elementos climáticos y la adopción de esta nueva metodología como una herramienta de análisis de tendencia.

**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN**

- Aparicio Mijares, F. J. (1993), "Fundamentos de Hidrología de Superficie"  
Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores – México.
- Aliaga A, S. V. (1983), Hidrología: tratamiento de datos hidrometeoro lógicos.  
Lima, Peru. 184 Pág.
- Barry, R. G. y Chorley, R. J. (1978), Atmósfera, Tiempo y Clima. Editorial  
Omega. Barcelona. 441 Pág.
- Chow, V.; Maidament, D. y Mays, L. (1994), "Hidrología Aplicada". Ed. Mc  
Graw Hill. Interamericana S.A. (tradc.) Impreso D'VINNI Editorial  
Ltda. Santa Fé Bogotá D. C. Colombia 571 Pág.
- Chiew, Francis y Siriwardena Lionel, (2005).Trend User Guide  
(Trend/chance detection software). CRC for Catchmrnt Hidrology.  
Australia.
- Fices. (2010), Observación Meteorológica, Universidad Nacional de San  
Luis, Facultad de Ingeniería y Ciencias económicas. San Luis  
Argentina.18 Pág.
- Haylock, M. and N. Nicholls (2000), "Trends in extreme rainfall indices for an  
updated high quality data set for Australia, 1910-1998",  
International Journal of Climatology, 20: 1533-1541.
- Harnett, D. L. y J.L. (1980), Murphy Introducción al Análisis estadístico,  
Argentina, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Inrena (2008), Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del  
Río Ramis – Inventario de Fuentes de Agua Superficial. Pág. 82.
- Instituto de hidráulica e hidrología,(2011) "Análisis de tendencias Climáticas  
en la región de la cuenca del rio Sajhuaya" Pag.119.
- Instituto de Hidráulica e Hidrología, (2005) UMSA la Paz – Bolivia, "Balance  
Hídrico Superficial de la Cuenca alta del río Pilcomayo" Pág. 74.
- Ibáñez, V. (2010) Análisis y Diseño de Experimentos, Universidad Nacional  
del Altiplano. Puno Perú., 440 Pág.
- Méndez, G. J., Nívar Ch. J de J., González R. H. y Jurado Y. E. (2005),  
"Tendencias de precipitación, temperatura máxima y mínima de  
décadas recientes en México", VII Congreso Mexicano de  
Recursos Forestales. Chih. Mex. Nov., 2005.

- Quereda, J. (2008), Curso de Climatología General, Editorial Universitas, España., 264 Pág.
- Rincón, M. (2005), Monografía, Regresión Lineal Simple, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima Perú., 07 Pág.
- Sanabria J. Marengo J. y Velarde M. 2009 “Escenarios de Cambio Climático con Modelos Regionales sobre el Altiplano Peruano (departamento de Puno)” Servicio Nacional de Meteorología e hidrología, SENAMHI, de Ciencias de Sistemas, terrestre-INPE. Rodovia Presidente Dutra Km 40,12630-000 Cachocira Paulista, 500.
- Torres, E. (2001), Agro meteorología. Editorial Trillas, México., 155 Pág.
- Vásquez, V. A. (2000), “Manejo de Cuencas Alto Andinas” tomo I y II, UNA Molina-Lima-Perú 512 pág.
- Villón, M. (2002) “Hidrología Estadística” Escuela de Ingeniería Agrícola Tecnológico de Costa Rica, Lima Perú.
- Villón, M. (2001) “Hidrología Estadística”. Editorial Villón, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Lima Perú. 378 Pág.

# ANEXOS

Anexo 1.1.

Grafico N° 4.1 Hidrograma de precipitación total mensual - Grupo N° 1

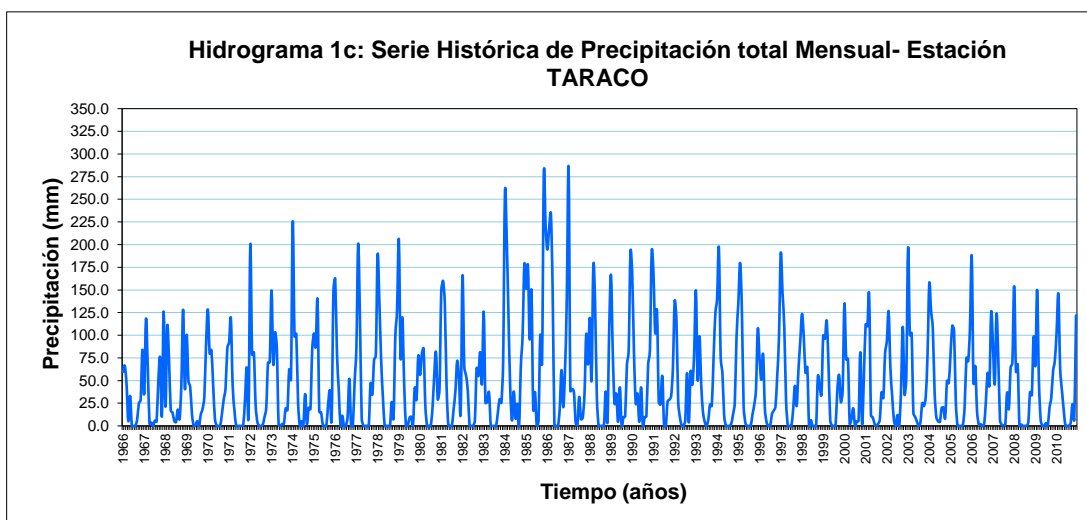
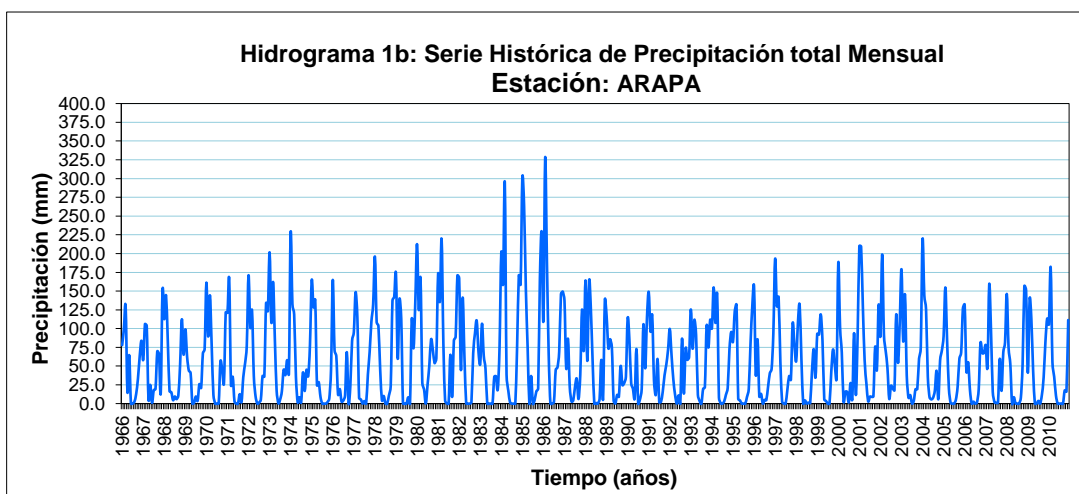
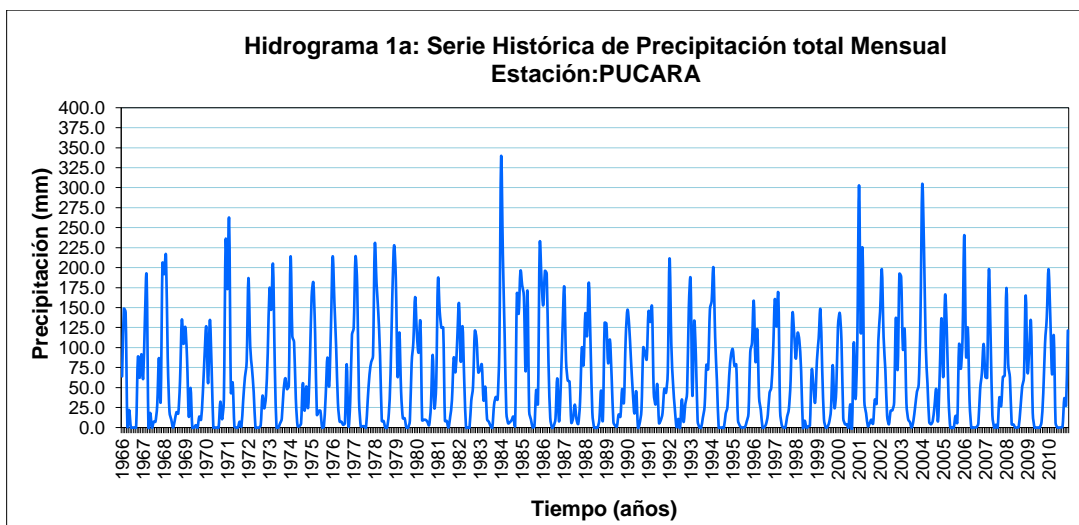




Grafico N° 4.2 Hidrograma de precipitación total mensual - Grupo N° 2

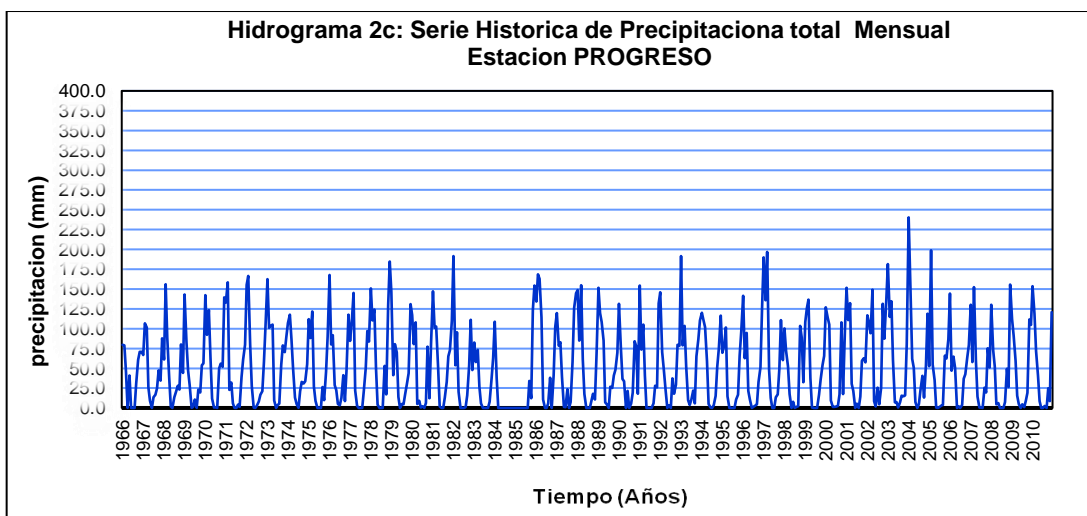
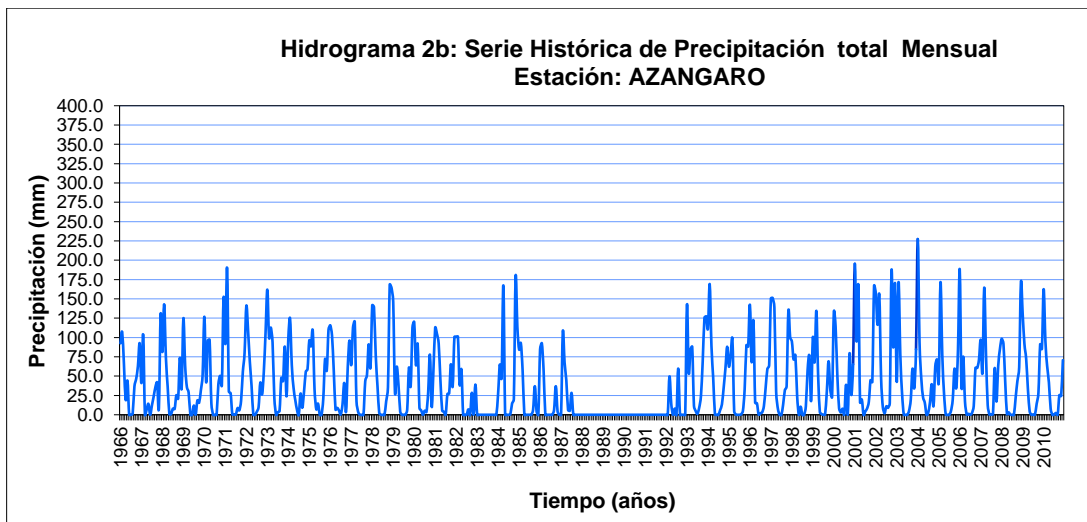
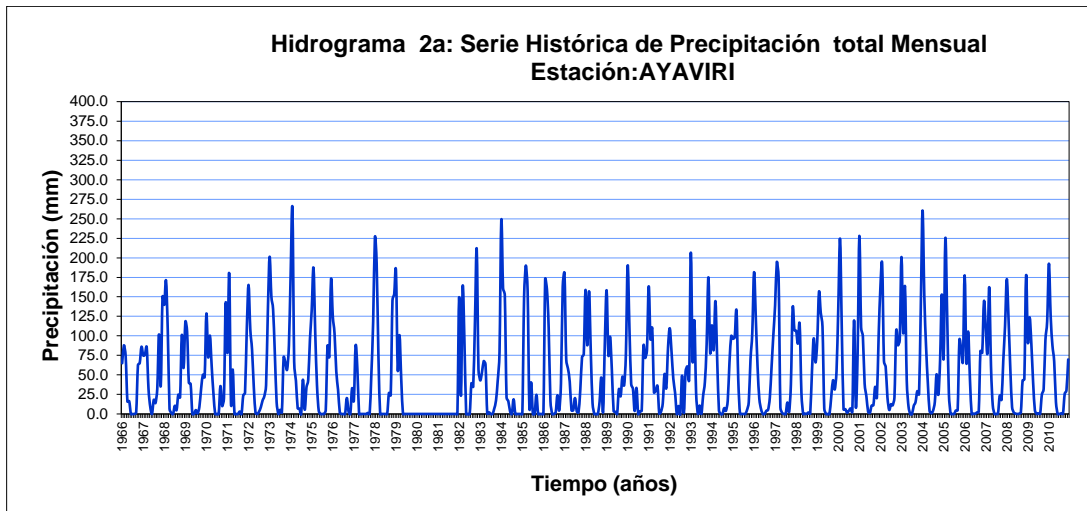
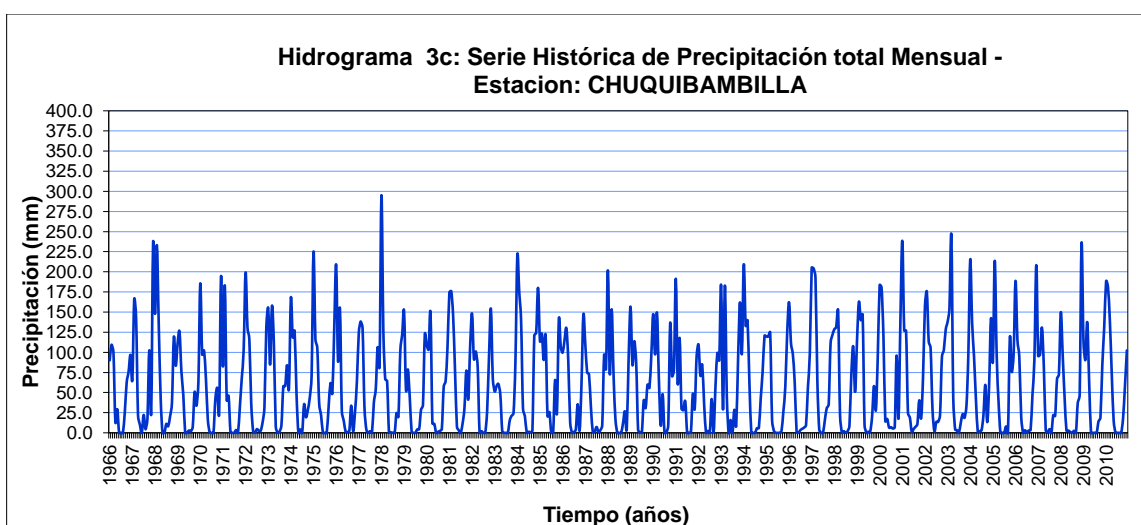
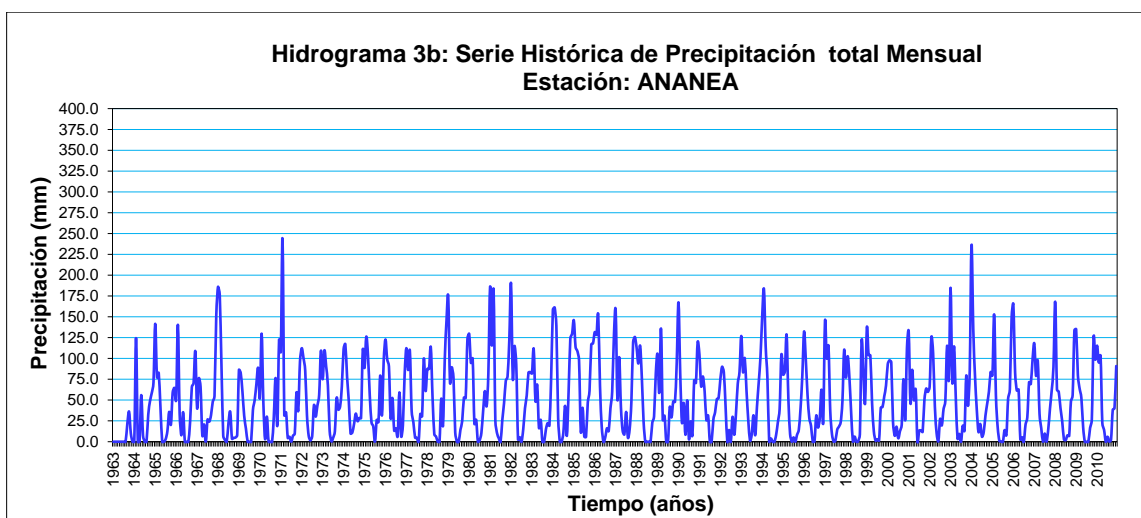
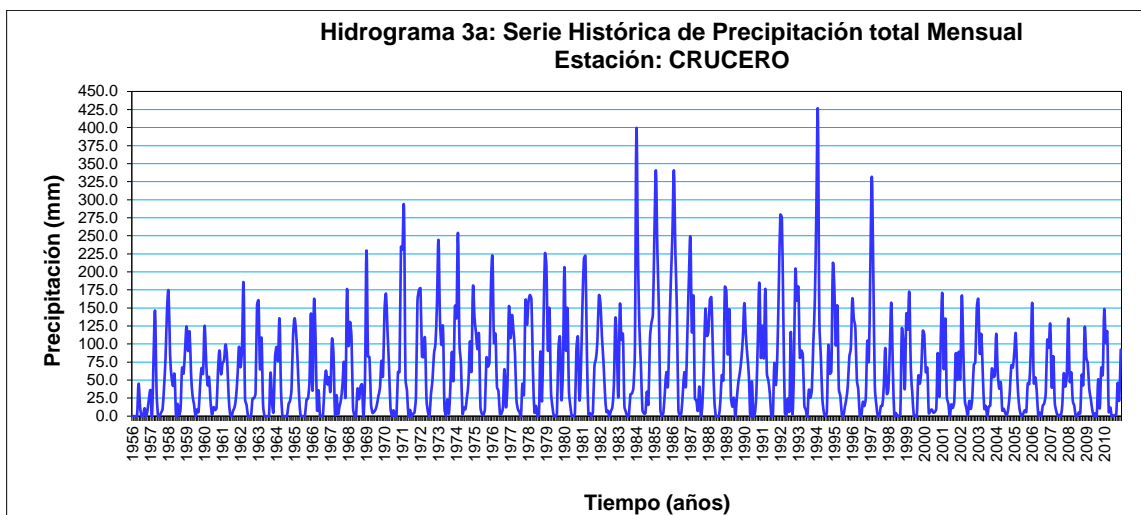


Grafico N° 4.3 Hidrogramas de precipitación total mensual - Grupo N° 3



Anexo 1.2.

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación meteorológica para precipitación anual (Periodo 1966-2010). Grupo N°1.

ESTACION	PERIODO	TEST	Enero						Febrero						Marzo						Abril						Mayo										
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend							
PUCARA	1966-2010	I	-0.147	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.164	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.147	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.411	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.19	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.031	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.199	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.113	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.463	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.106	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	0.217	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-1.243	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.424	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.541	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-0.31	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	0.624	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.351	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.375	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.03	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.38	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	0.437	1.682	2.017	2.694	NS	-	1.486	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	0.183	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

Fuente: Elaboración propia

ESTACION	PERIODO	TEST	Junio						Julio						Agosto						Septiembre						Octubre										
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend							
PUCARA	1966-2010	I	-0.186	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.988	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.587	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.438	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.13	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	1.568	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.676	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.936	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.495	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.28	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	-0.15	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-0.941	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-0.03	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-1.583	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-0.09	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-0.683	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.011	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.965	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.100	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.216	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	-0.43	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.996	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	0.135	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

ESTACION	PERIODO	TEST	Noviembre						Diciembre						AÑO HIDROLOGICO																						
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend														
PUCARA	1966-2010	I	0.489	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.440	-	0.44	1.645	1.96	2.576	NS	-0.743	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.553	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.570	-	0.57	1.645	1.96	2.576	NS	-0.763	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	-0.17	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-0.336	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-0.42	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	0.443	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.183	-	-0.193	1.645	1.96	2.576	NS	1.328	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	1.264	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.688	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.232	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrometeorológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresion Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-sibent

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para precipitación mensual y anual (periodo 1966-2010). Grupo N°1.

ESTACION	PERIODO	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo								
		Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	
ARAPA	1966-2010	I	0.205	-	-1.008	1.645	1.96	2.576	NS	0.196	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.743	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.117	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.198	-	-0.986	1.645	1.96	2.576	NS	0.114	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.749	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.185	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III		0.29	-0.910	1.683	2.018	2.697	NS	0.161	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.773	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.318	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	0.284	-	1.555	1.645	1.96	2.576	NS	0.761	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.465	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.011	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V		-	1.599	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS
ARAPA	1966-2010	I	0.685	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.008	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.174	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.929	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	1.884	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	0.593	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.689	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.978	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III		0.398	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.760	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.658	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-1.430	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-2.009	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	-0.693	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.420	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.715	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V		-	-1.153	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS
ARAPA	1966-2010	I	0.245	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.088	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.518	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.138	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.073	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.670	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III		-0.120	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.128	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.671	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	1.283	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.761	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.510	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V		-	1.680	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS:  
 Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .  
 I Test Mann Kendall  
 II Test Spearman Rho  
 III Test Regresión Lineal  
 IV Test Ran Ksum  
 V Test T-strent

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para precipitación mensual y anual (periodo 1966-2010). Grupo N°1.

ESTACION	PERIODO	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo									
		Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend		
TARACO	1966-2010	I	-0.010	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.382	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.597	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.538	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	0.211	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.347	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.677	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.111	-	-	1.111	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	0.328	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.364	-	0.534	1.683	2.018	2.697	NS	0.521	-	0.218	1.683	2.018	2.697	NS	-0.300	-0.300	1.683	2.018	2.697	NS		
		IV	0.602	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.148	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.511	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.851	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.1)	
		V	-	-	0.727	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.284	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.812	1.682	2.017	2.694	NS	
TARACO	1966-2010	I	0.626	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.479	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.499	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.528	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	3.212	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.01)	2.655	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.01)	0.683	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.621	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III	0.317	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.297	-	-0.56	1.683	2.018	2.697	NS	-0.001	-	-0.43	1.683	2.018	2.697	NS	0.768	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	-3.167	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.01)	-1.987	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)	-0.148	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.15	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V	-	-	-0.749	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.319	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.31	1.682	2.017	2.694	NS	
TARACO	1966-2010	I	-0.127	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.352	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.450	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.450	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	-0.185	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.468	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.585	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.585	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III	-0.63	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.325	-	0.318	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	0.318	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	1.683	2.018	2.697	NS		
		IV	1.056	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.443	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.352	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	1.645	1.96	2.576	NS		
		V	-	-	1.653	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.649	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	1.682	2.017	2.694	NS		

Fuente: Elaboración propia

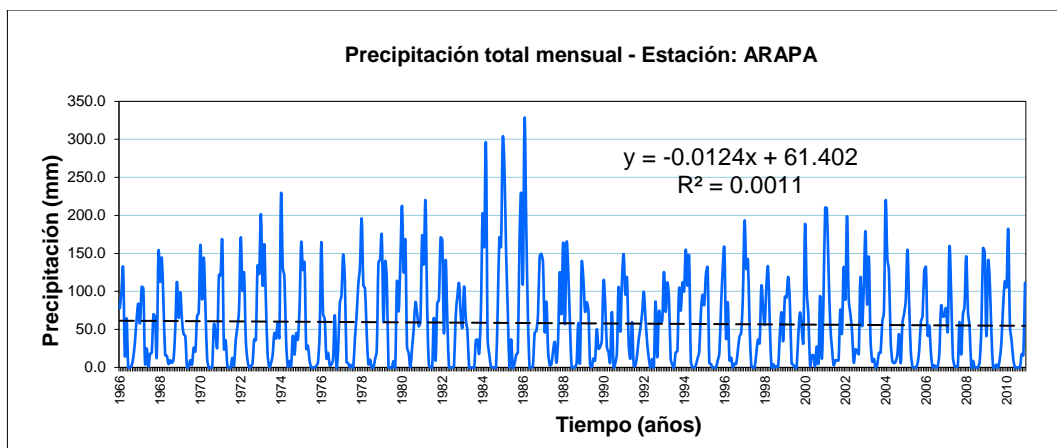
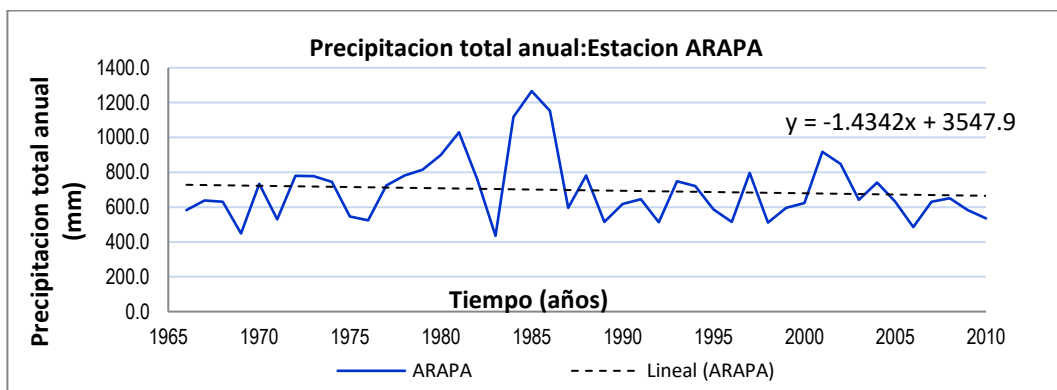
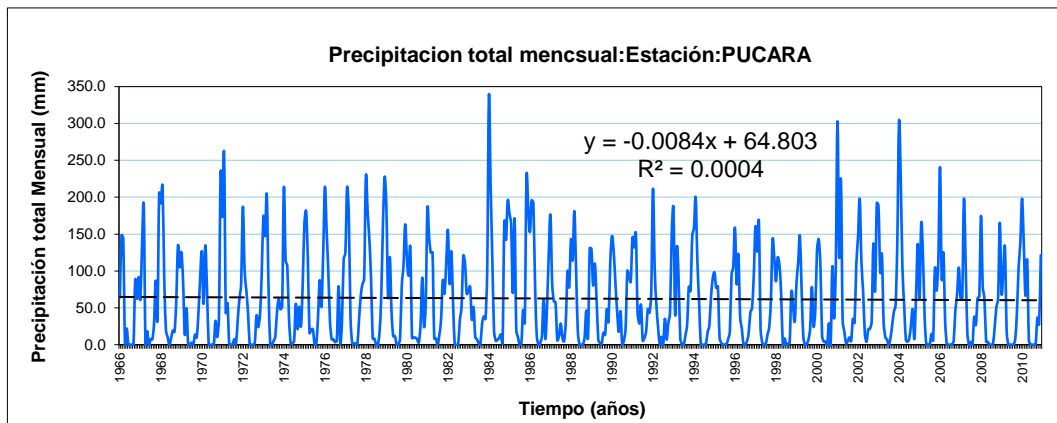
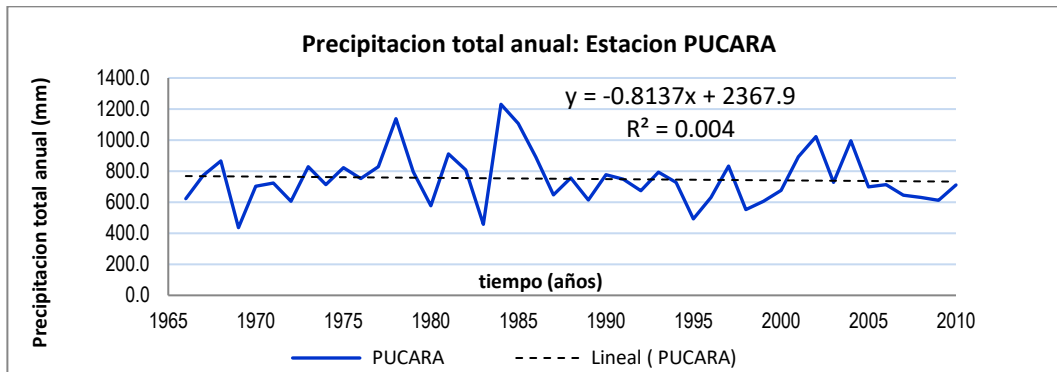
REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresión Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-student

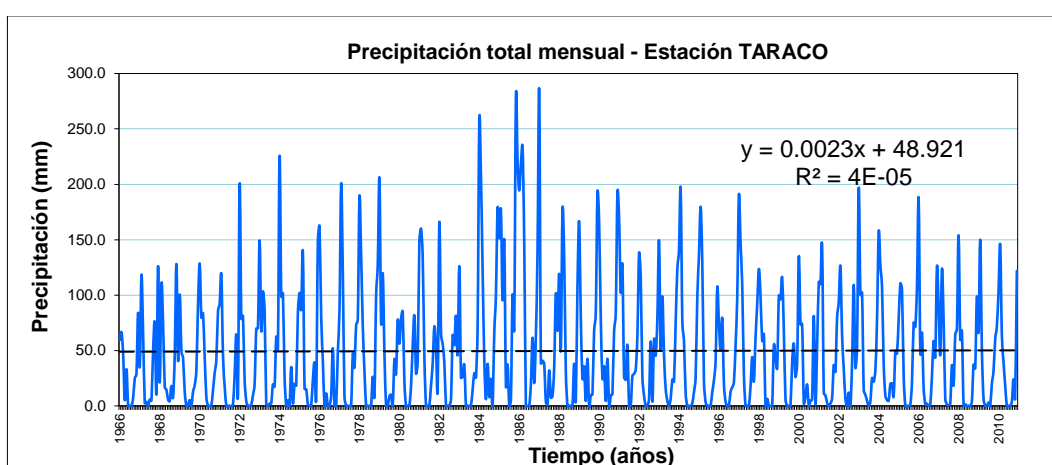
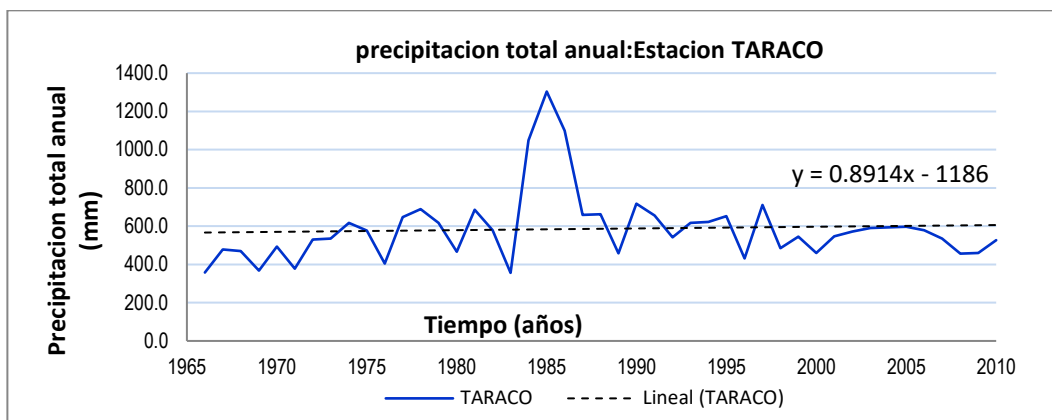
ESTACION	PERIODO	Noviembre					Diciembre					AÑO HIDROLOGICO																		
		Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend															
TARACO	1966-2010	I	-0.127	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.352	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.450	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.450	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	-0.185	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.468	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.585	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.585	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-0.63	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.325	-	0.318	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	0.318	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	1.056	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.443	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.352	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V	-	-	1.653	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.649	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	

En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de la precipitación anual y mensual del Grupo N°1.



Fuente: Elaboración propia

Grafica de Precipitación anual y mensual en (mm) Estaciones Grupo N°1 (1966-2010)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 1.3.

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación meteorológica para precipitación anual (Periodo 1966-2010). Grupo N°2.

ESTACION	PERIODO	Enero						Febrero						Marzo						Abril						Mayo					
		Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend		
AYAVIRI	1966-2010	I	0.978	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.450	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.575	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.264	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	1.060	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.362	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.1)	1.785	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.532	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III	-	1.255	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.114	-	1.683	2.018	2.697	S(0.1)	1.751	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.319	-	0.21	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	-0.375	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.148	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.396	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.079	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V	-	-	-0.669	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.337	-	1.196	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.938	1.682	2.017	2.694	NS
AYAVIRI	1966-2010	I	1.281	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.352	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.90	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.15	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)	
		II	4.121	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.01)	2.538	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)	1.367	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.06	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III	-	0.234	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-1.25	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.04	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-1.02	-	3.6	1.683	2.018	2.697	S(0.05)	
		IV	-3.622	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.01)	2.759	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.01)	-1.964	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.92	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)	
		V	-	-	-0.727	1.682	2.017	2.694	NS	-	1.196	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.640	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.932	1.682	2.017	2.694	NS
AYAVIRI	1966-2010	I	1.037	-	1.037	1.645	1.96	2.576	NS	0.998	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.340	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)	
		II	1.033	-	-0.033	1.645	1.96	2.576	NS	0.756	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.530	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III	-	0.795	0.795	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.712	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	1.494	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	-1.805	-	-1.81	1.645	1.96	2.576	S(0.1)	-0.783	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.851	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)	
		V	-	-	-1.416	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.563	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.889	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

Fuente: Elaboración propia

ESTACION	PERIODO	Noviembre						Diciembre						AÑO HIDROLOGICO																
		Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend								
AYAVIRI	1966-2010	I	1.037	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.998	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.340	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	1.033	-	-0.033	1.645	1.96	2.576	NS	0.756	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.530	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	0.795	0.795	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.712	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	1.494	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-1.805	-	-1.81	1.645	1.96	2.576	S(0.1)	-0.783	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.851	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S(0.05)
		V	-	-	-1.416	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.563	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.889	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrometeorológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresión Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-student



Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para precipitación mensual y anual (periodo 1966-2010). Grupo N°2.

ESTACION	PERIODO	TEST	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo													
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend					
AZANGARO	1966-2010	I	1.966	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	1.487	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.07	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.323	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		II	1.973	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	1.446	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.20	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.211	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		III		2.057	-	1.683	2.018	2.697 NS	2.004	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-0.43	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-1.35	-	-	1.683	2.018	2.697 NS		
		IV	-1.237	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	2.032	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.83	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.329	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
V		-	-	1.463	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	2.296	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	1.079	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	0.821	1.682	2.017	2.694 NS
AZANGARO	1966-2010	I	0.235	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.333	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.937	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.636	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		II	2.640	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.303	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.928	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.537	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		III		-0.03	-	1.683	2.018	2.697 NS	-1.17	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-1.7	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	1.09	-	-	1.683	2.018	2.697 NS		
		IV	-2.078	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.714	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	1.124	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.56	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
V		-	-	0.066	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	0.567	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	1.044	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	-0.988	1.682	2.017	2.694 NS
AZANGARO	1966-2010	I	0.558	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.303	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.753	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		II	0.370	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.241	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.891	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		III		-0.04	-	1.683	2.018	2.697 NS	0.325	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-1.016	-	-	1.683	2.018	2.697 NS		-	-	1.683	2.018	2.697 NS		
		IV	-0.284	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.443	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.397	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
V		-	-	0.616	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	0.331	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	-0.924	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	-0.924	1.682	2.017	2.694 NS

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrometeorológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresión Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-student

ESTACION	PERIODO	TEST	Noviembre			Diciembre			AÑO HIDROLOGICO																			
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend												
AZANGARO	1966-2010	I	0.558	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.303	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.753	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		II	0.370	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.241	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.891	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
		III		-0.04	-	1.683	2.018	2.697 NS	0.325	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-1.016	-	-	1.683	2.018	2.697 NS		-	-	1.683	2.018	2.697 NS		
		IV	-0.284	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.443	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.397	-	-	1.645	1.96	2.576 NS		-	-	1.645	1.96	2.576 NS		
V		-	-	0.616	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	0.331	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	-0.924	1.682	2.017	2.694 NS		-	-	-0.924	1.682	2.017	2.694 NS

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para precipitación mensual y anual (periodo 1966-2010). Grupo N°2.

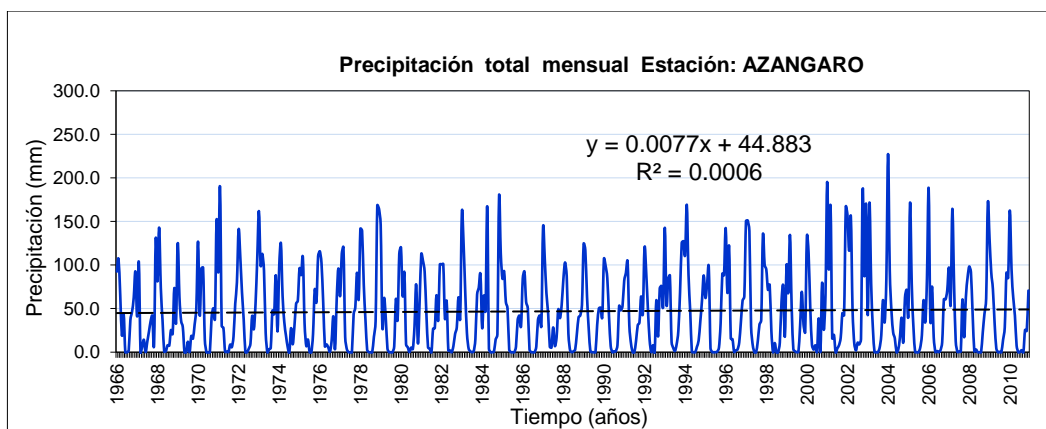
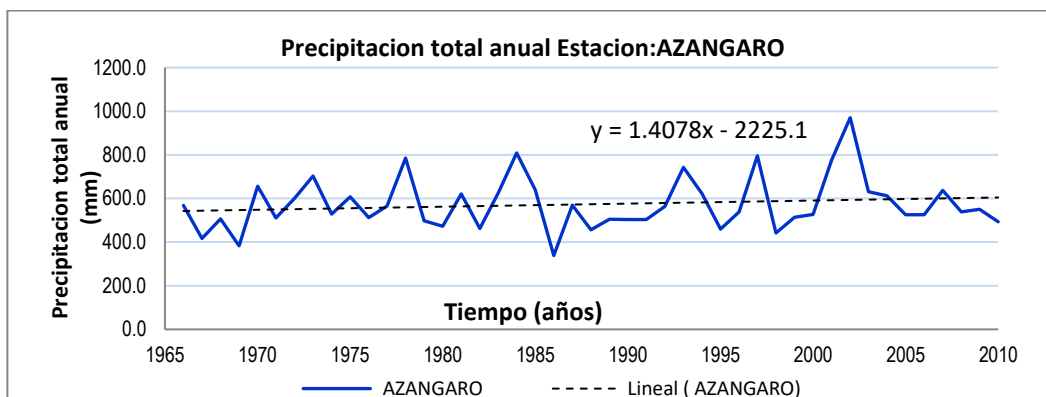
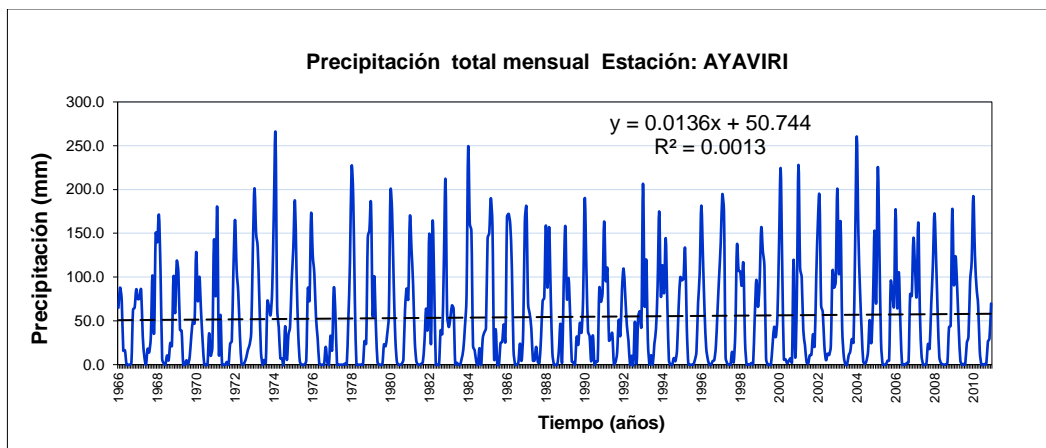
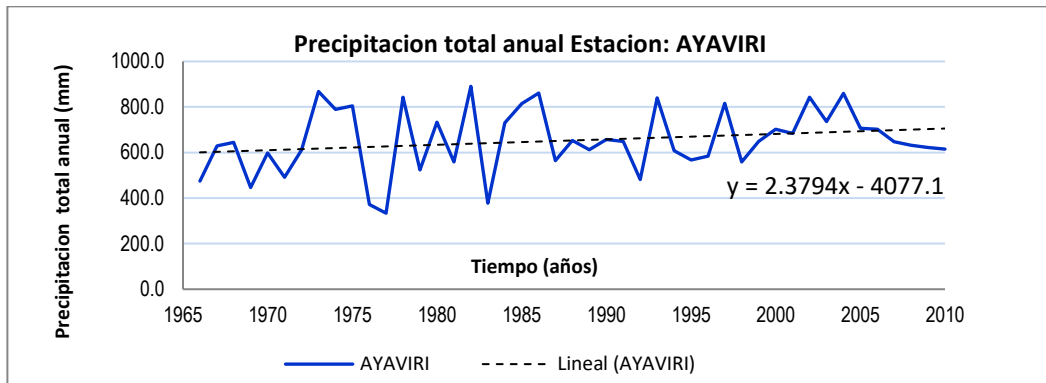
ESTACION	PERIODO	TEST	Enero						Febrero						Marzo						Abril						Mayo											
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend								
PROGRESO	1966-2010	I	0.988	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.215	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.137	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.205	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.87	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	0.868	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.183	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.161	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.277	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.79	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III		1.346	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.11	-	0.313	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.378	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-1.28	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-1.086	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.079	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.261	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.22	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.761	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V		-	-	1.257	1.682	2.017	2.694	NS	-0.074	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-0.252	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-0.750	-	-	1.682	2.017	2.694	NS
PROGRESO	1966-2010	I	0.479	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.734	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.284	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-2.63	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	0.401	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	3.016	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	0.828	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.508	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-2.51	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	0.361	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III		0.596	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.55	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.55	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-2.71	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	0.81	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	-3.372	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-0.624	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.283	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.577	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-0.6	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V		-	-	1.487	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.709	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.05)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS
PROGRESO	1966-2010	I	0.00	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.655	-	0.655	1.645	1.96	2.576	NS	0.284	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	0.038	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.634	-	0.634	1.645	1.96	2.576	NS	0.348	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III		-0.26	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.439	-	0.439	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	0.329	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.42	-	0.42	1.645	1.96	2.576	NS	0.057	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V		-	-	0.875	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.687	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS:  
 Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .  
 I Test Mann Kendall  
 II Test Spearman Rho  
 III Test Regresión Lineal  
 IV Test Ran Ksum  
 V Test T-stent

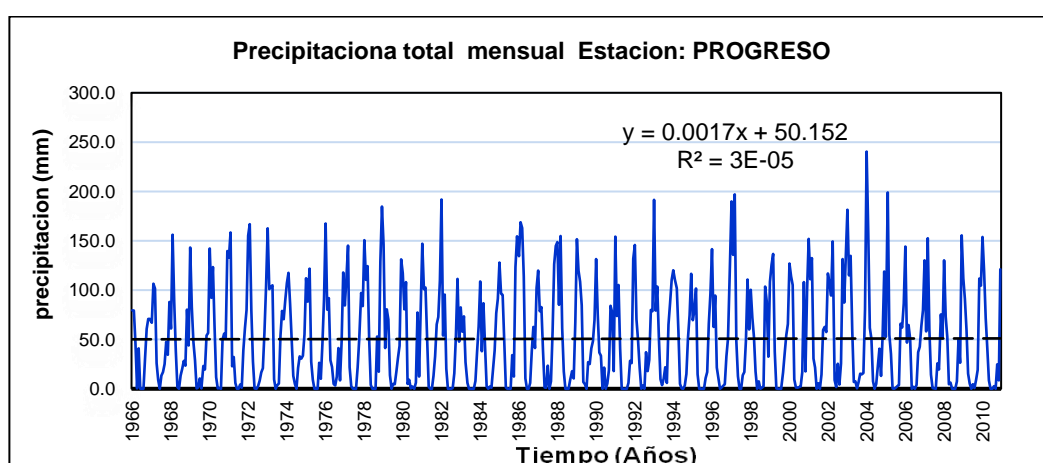
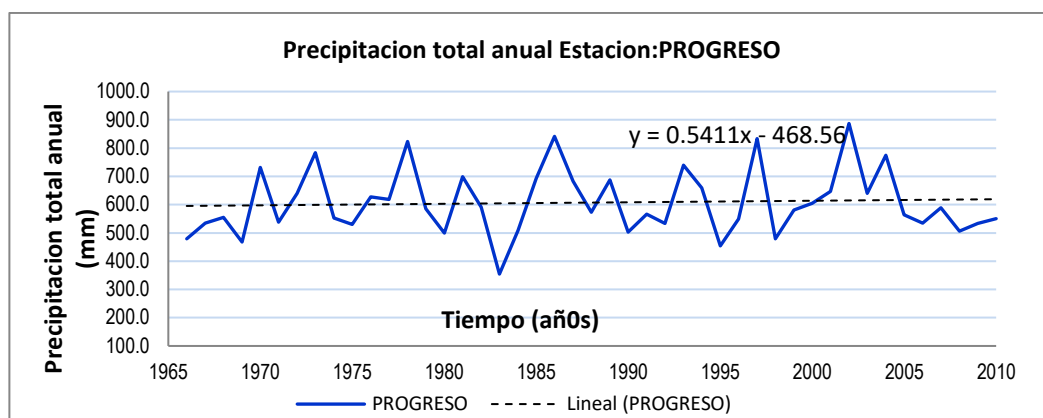
ESTACION	PERIODO	TEST	Noviembre						Diciembre						AÑO HIDROLOGICO																						
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend														
PROGRESO	1966-2010	I	0.00	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.655	-	0.655	1.645	1.96	2.576	NS	0.284	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.038	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.634	-	0.634	1.645	1.96	2.576	NS	0.348	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III		-0.26	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.439	-	0.439	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	0.329	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.42	-	0.42	1.645	1.96	2.576	NS	0.057	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V		-	-	0.875	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.687	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694

En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de la precipitación anual y mensual del Grupo N°2.



Fuente: Elaboración propia

Precipitación anual y mensual en (mm) Estaciones Grupo N°2 (1966-2010)



Fuente: Elaboración propia

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación meteorológica para precipitación anual (Periodo 1966-2010). Grupo N°3.





Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para precipitación mensual y anual (periodo 1966-2010). Grupo N°3.

ESTACION	PERIODO	Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo																
		Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend									
CHUQUIBAMBILLA	1966-2010	I	0.714	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.293	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.548	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.245	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.558	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	0.764	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.473	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.587	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.261	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.177	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III		0.558	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.39	-	1.112	1.683	2.018	2.697	NS	1.112	-	0.479	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.479	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.66	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-1.124	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.193	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.351	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.01	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.261	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V		-	-	0.863	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-1.779	1.682	2.017	2.694	S (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.1)
CHUQUIBAMBILLA	1966-2010	I	1.321	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.885	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.675	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.790	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	-0.626	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	3.447	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	1.585	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.327	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.758	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	-0.700	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III		0.462	-	1.683	2.018	2.697	NS	-1.008	-	0.561	1.683	2.018	2.697	NS	0.561	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-1.597	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.238	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	-3.122	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-1.192	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.873	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	2.009	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	-0.38	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V		-	-	-1.261	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	0.723	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.1)
CHUQUIBAMBILLA	1966-2010	I	0.499	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.096	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.342	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		II	0.519	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.931	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.425	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		III		0.323	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.623	-	0.837	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	0.148	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.261	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.511	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
		V		-	-	0.328	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.126	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS

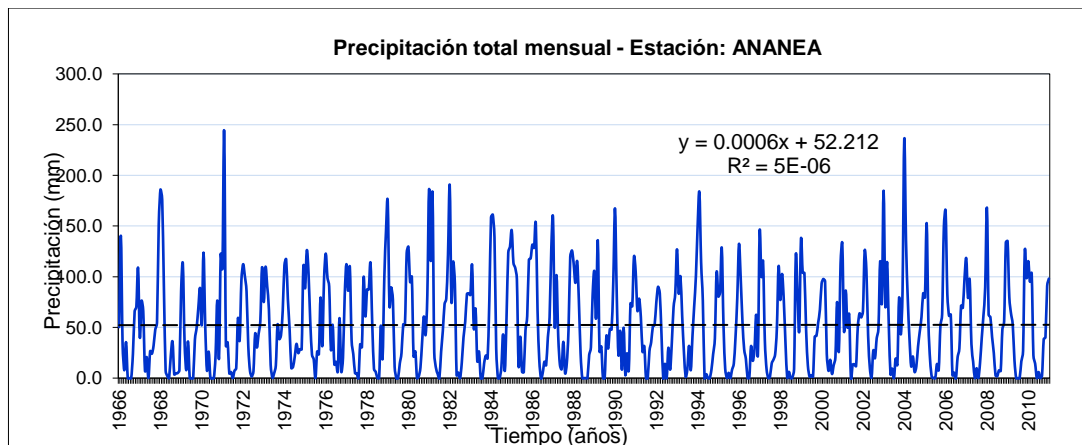
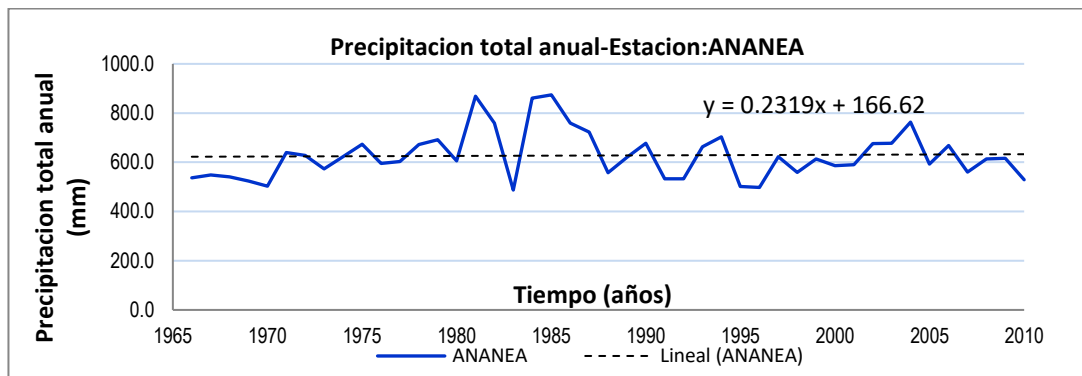
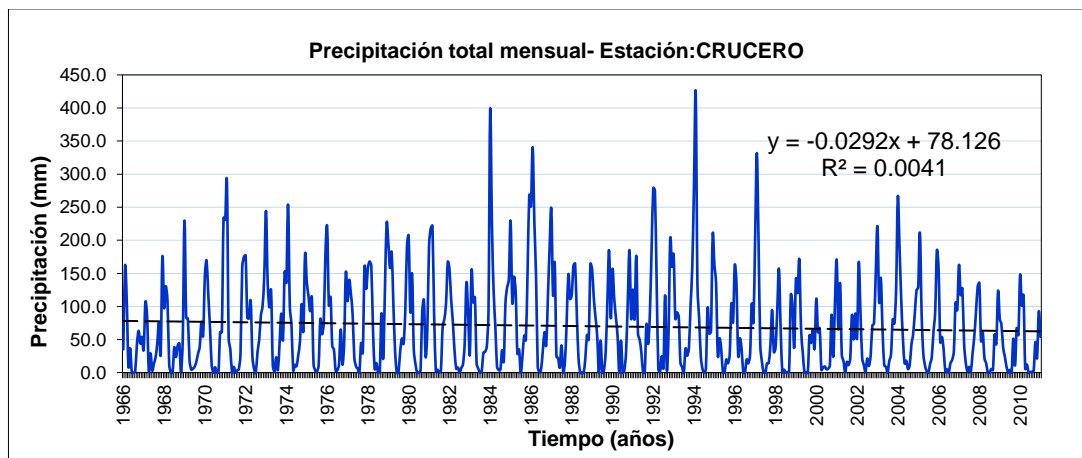
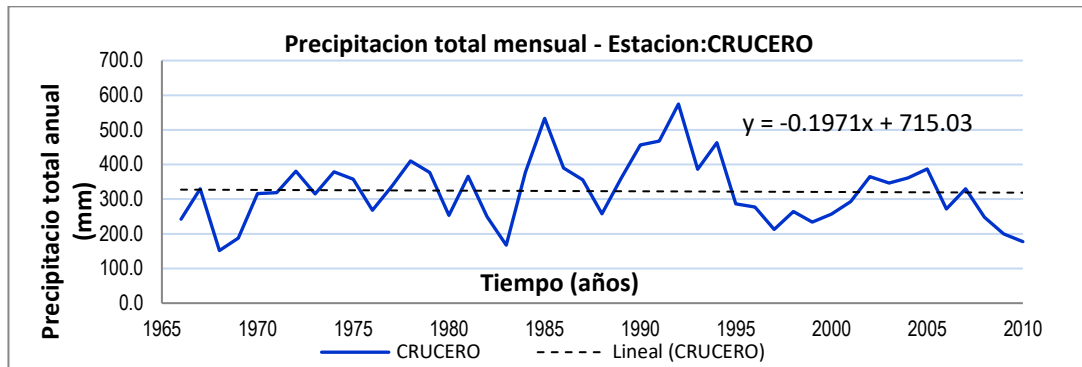
Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrometeorológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresión Lineal
- IV Test Ran Ksum
- V Test T-stent

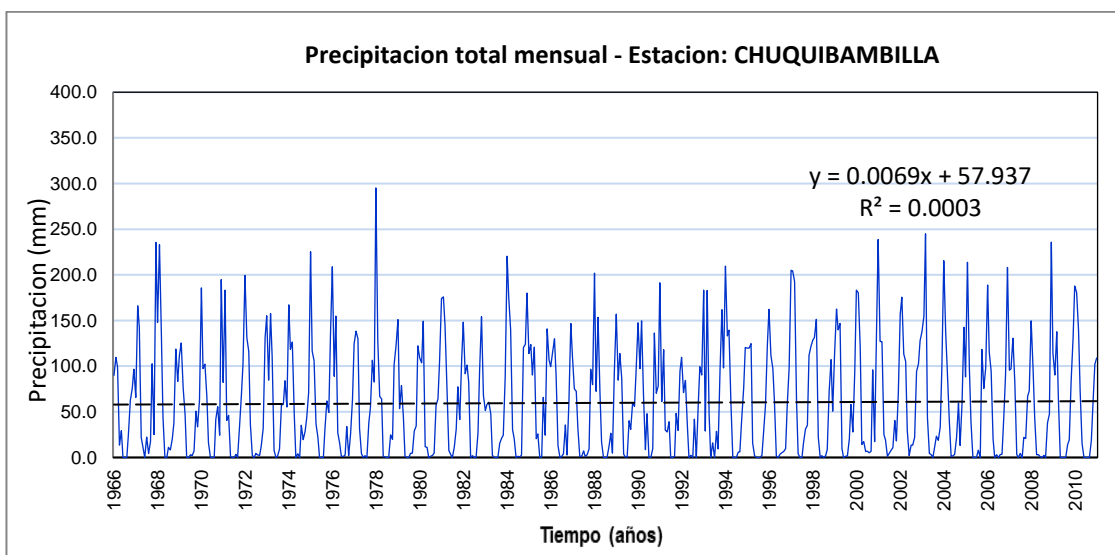
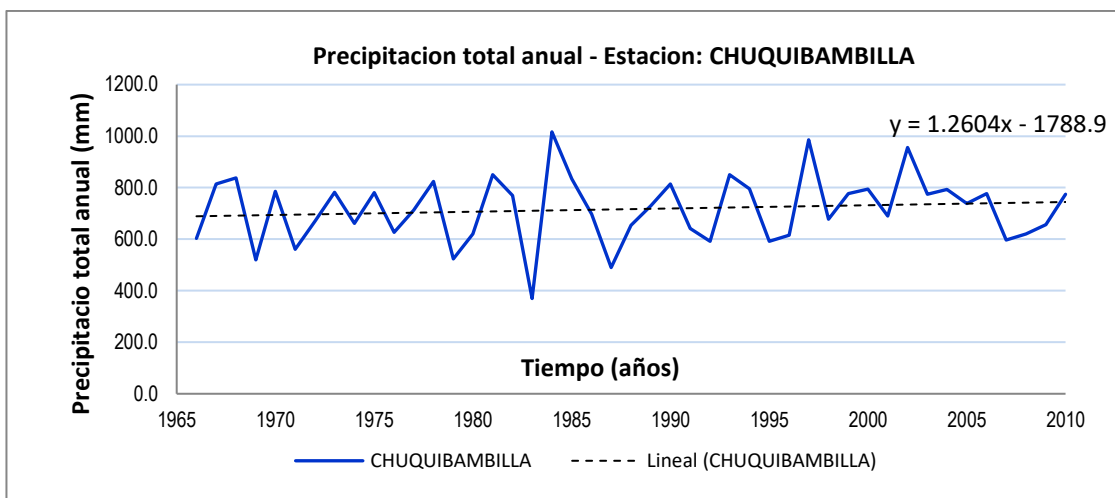
En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de la precipitación anual y mensual del Grupo N°2.



Fuente: Elaboración propia



Precipitación anual y mensual en (mm) Estaciones Grupo N°3 (1966-2010)



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 1.5.**

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura máxima anual (periodo 1966-2010). Grupo N°1

ESTACION			AYAVIRI							LAMPA						
TEMPERATURA MAXIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	4.441	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	1.731	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)
		II	4.257	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	1.640	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	5.381	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	1.537	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-3.508	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-1.873	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)
		V	-	-	-3.153	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-1.570	1.682	2.017	2.694	NS
ESTACION			AZANGARO							ARAPA						
TEMPERATURA MAXIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	4.588	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	4.001	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	4.347	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	3.706	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	5.952	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	4.495	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	-4.008	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-1.964	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
		V	-	-	-4.186	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-2.035	1.682	2.017	2.694	S (0.05)

ESTACION			HUANCANE						
TEMPERATURA MAXIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	4.647	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	4.489	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	5.165	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	-4.076	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		V	-	-	-3.758	1.682	2.017	2.694	S (0.01)

**REFERENCIAS:**

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidroclimáticas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresion Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-student

Fuente: Elaboración propia

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura media anual (periodo 1966-2010). Grupo N°1

ESTACION		AYAVIRI							LAMPA							
TEMPERATURA MEDIA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	4.696	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	3.932	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	4.477	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	3.876	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	6.53	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	4.718	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	-2.71	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-3.622	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		V	-	-	-2.811	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-3.684	1.682	2.017	2.694	S (0.01)
ESTACION		AZANGARO							ARAPA							
TEMPERATURA MEDIA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	3.981	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	0.078	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	4.063	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	0.021	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	4.077	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	-0.032	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-3.96	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	0.851	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	-3.565	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	1.042	1.682	2.017	2.694	NS

ESTACION		HUANCANE							
TEMPERATURA MEDIA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	3.434	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	3.295	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	2.921	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	-2.76	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		V	-	-	-2.056	1.682	2.017	2.694	S (0.05)

**REFERENCIAS:**

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidroclimáticas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresion Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-stdent

Fuente: Elaboración propia

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura mínima anual (periodo 1966-2010). Grupo N°1

ESTACION		AYAVIRI								LAMPA						
TEMPERATURA MINIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	2.827	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	3.052	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	2.747	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.913	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	3.031	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	3.142	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	-0.329	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-2.418	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
		V	-	-	-0.420	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-2.450	1.682	2.017	2.694	S (0.05)
ESTACION		AZANGARO								ARAPA						
TEMPERATURA MINIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	0.098	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-3.610	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	0.102	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-3.574	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	0.094	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	-4.109	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	0.170	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	3.031	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		V	-	-	0.184	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	3.070	1.682	2.017	2.694	S (0.01)

ESTACION		HUANCANE							
TEMPERATURA MINIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	0.391	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.447	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	0.102	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	0.216	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	0.348	1.682	2.017	2.694	NS

**REFERENCIAS:**

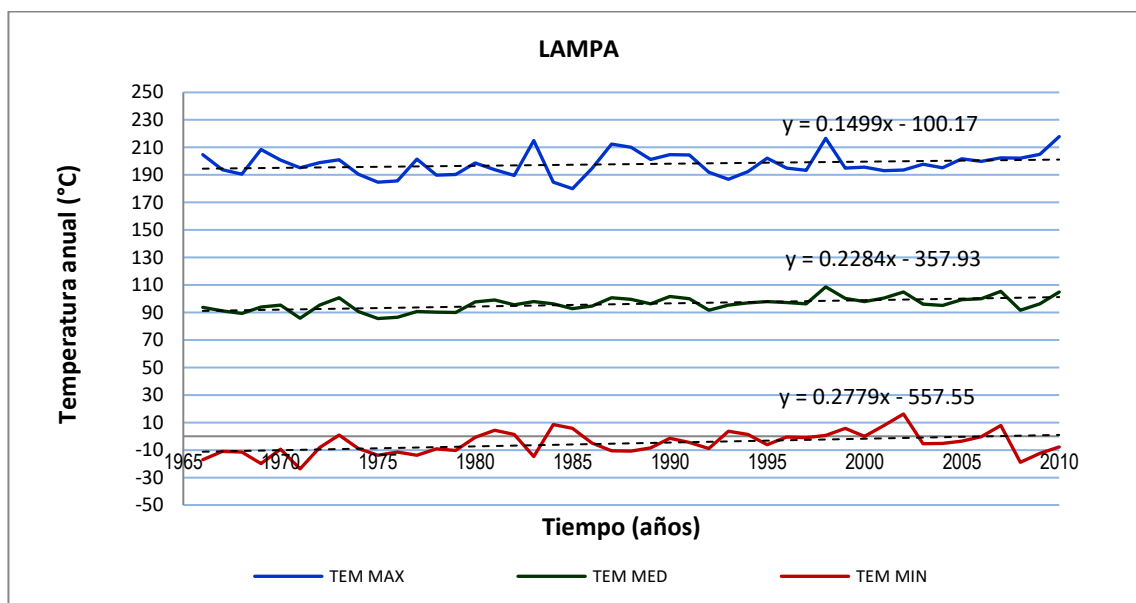
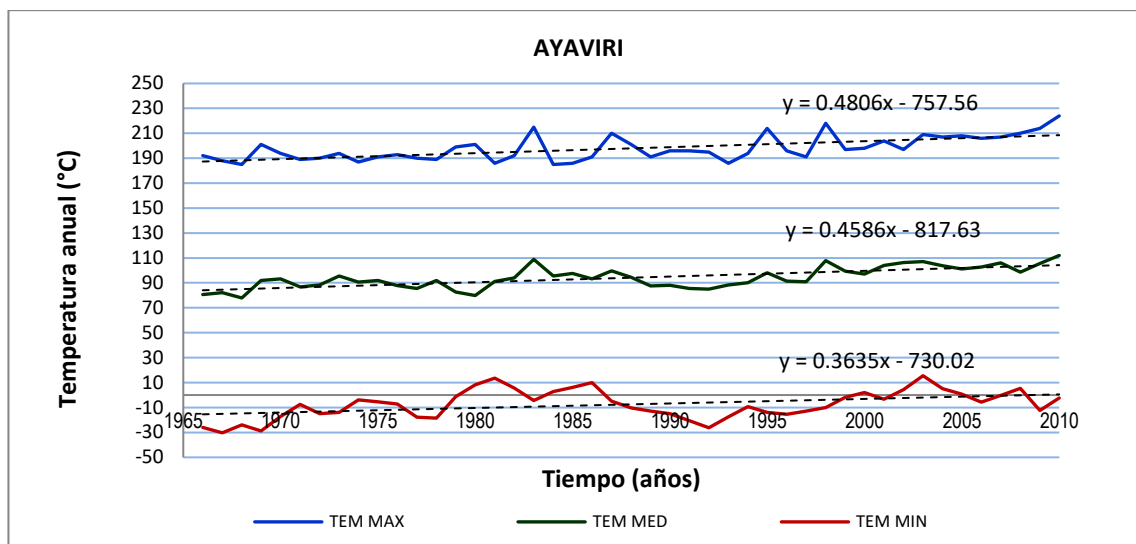
Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidroclimáticas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresion Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-student

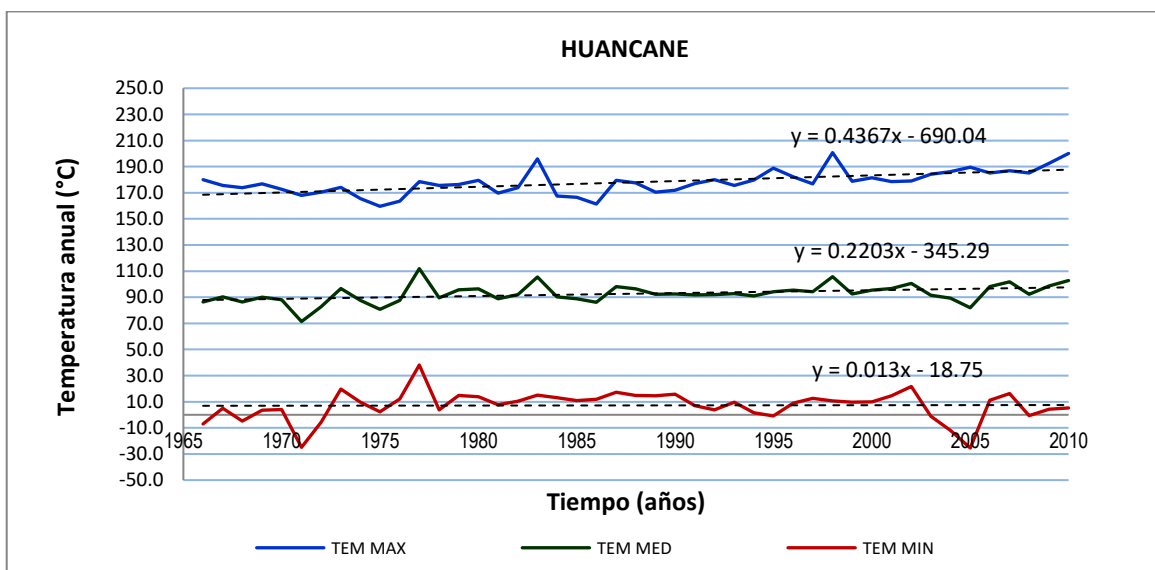
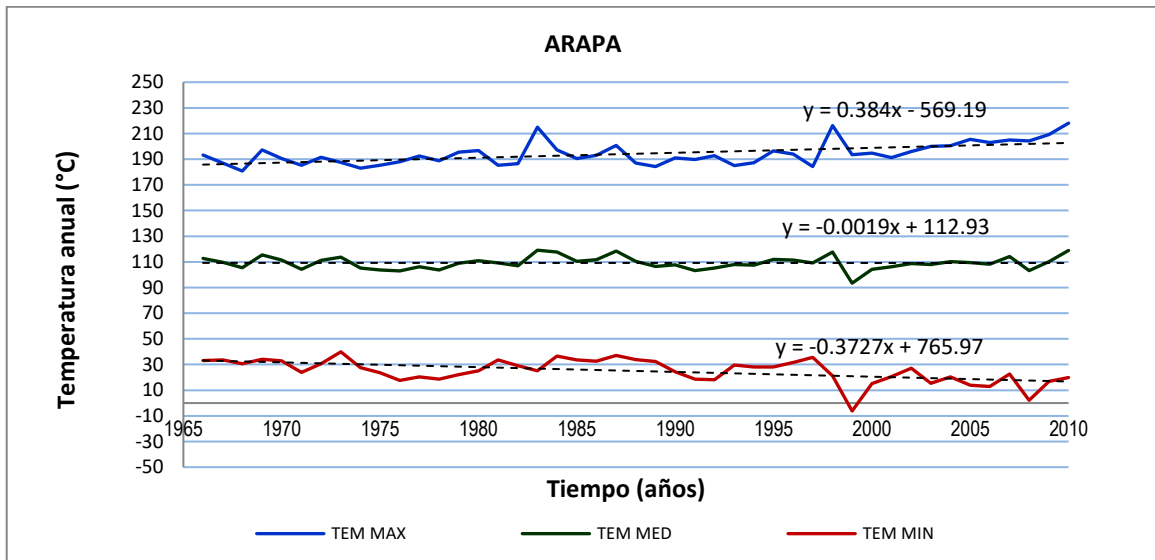
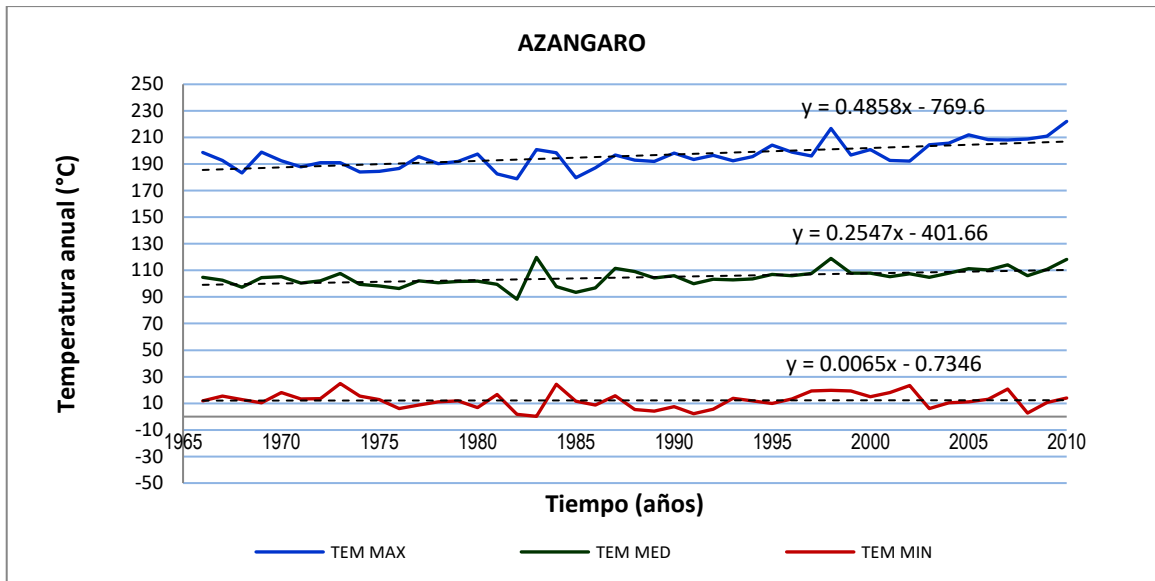
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 1.6.**

En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de las temperaturas máximas, medias, mínimas anuales del Grupo N°1



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 1.7.**

*Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura máxima anual (periodo 1966-2010). Grupo N°2*

ESTACION		PROGRESO							MUÑANI							
TEMPERATURA MÁXIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	4.441	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-1.379	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	4.167	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-1.452	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	5.181	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	-2.173	-	1.683	2.018	2.697	S (0.05)
		IV	-4.394	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	1.578	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	-4.109	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	1.946	1.682	2.017	2.694	S (0.1)

ESTACION		CHUQUIBAMBILLA							
TEMPERATURA MÁXIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	-0.99	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	-1.13	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	-1.089	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	0.284	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	0.403	1.682	2.017	2.694	NS

**REFERENCIAS:**

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidroclimáticas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresion Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-stdent

*Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura media anual (periodo 1966-2010). Grupo N°2*

ESTACION		PROGRESO							MUÑANI							
TEMPERATURA MEDIA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	-0.675	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	4.324	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	-0.645	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	4.142	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	-0.345	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	5.247	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	0.375	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-3.395	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		V	-	-	0.051	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-3.335	1.682	2.017	2.694	S (0.01)

ESTACION		CHUQUIBAMBILLA							
TEMPERATURA MEDIA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	0.518	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.211	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	0.414	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-0.238	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	-0.624	1.682	2.017	2.694	NS

**REFERENCIAS:**

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidroclimáticas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresion Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-stdent

Fuente: Elaboración propia

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos por estación para Temperatura mínima anual (periodo 1966-2010). Grupo N°2

ESTACION		PROGRESO							MUÑANI							
TEMPERATURA MINIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	-4.901	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	4.754	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		II	-4.704	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	4.437	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		III	-	-5.709	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	4.736	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
		IV	4.916	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-3.622	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)
		V	-	-	4.450	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-3.231	1.682	2.017	2.694	S (0.01)

ESTACION		CHUQUIBAMBILLA							
TEMPERATURA MINIMA	PERIODO	TEST	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend
AÑO HIDROLOGICO	1966-2010	I	0.783	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		II	0.664	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		III	-	1.119	-	1.683	2.018	2.697	NS
		IV	-0.42	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
		V	-	-	-0.770	1.682	2.017	2.694	NS

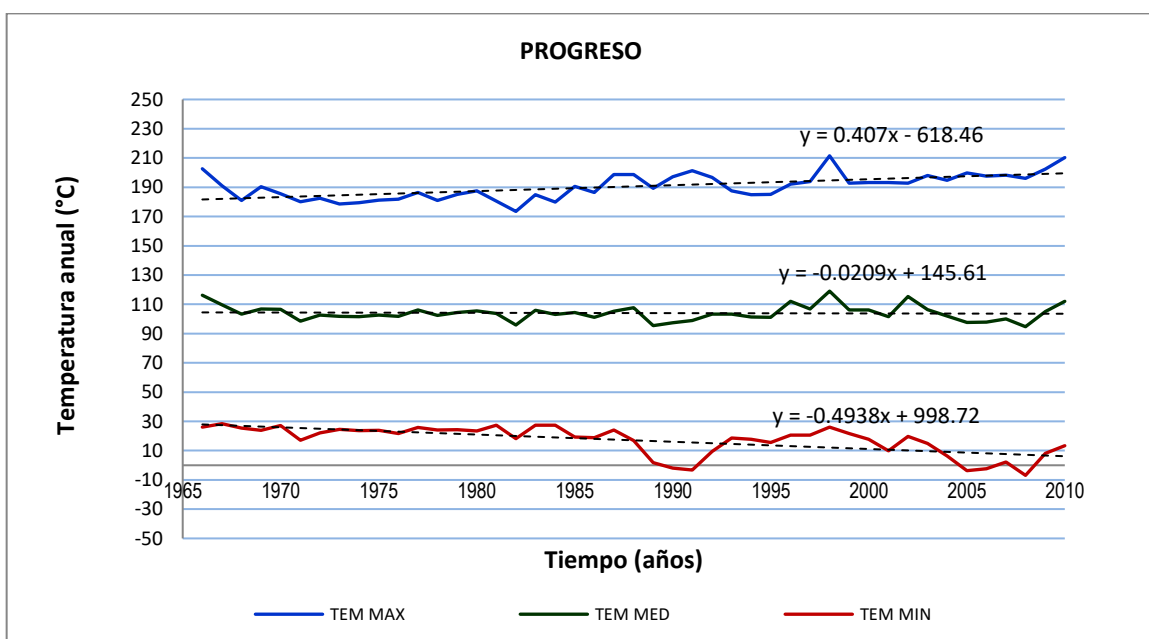
**REFERENCIAS:**

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidroclimáticas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresion Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-student

Fuente: Elaboración propia

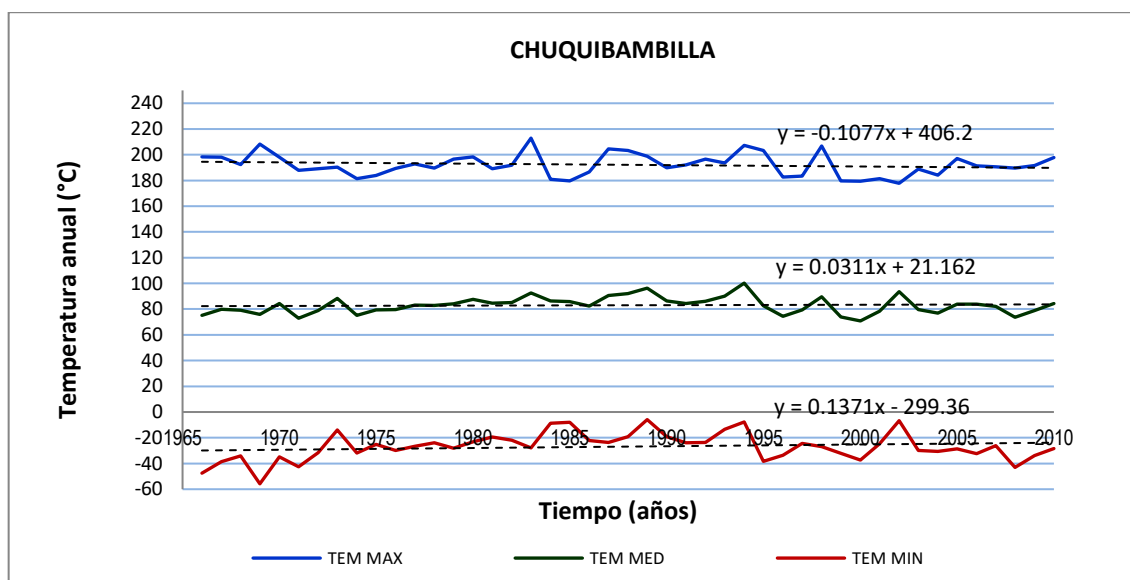
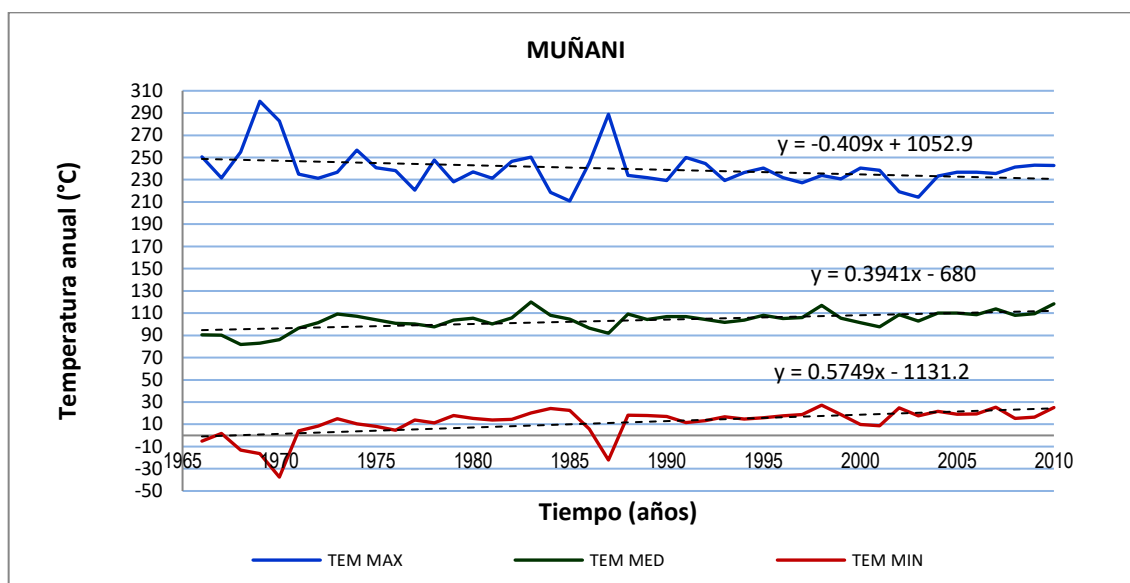
En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de las temperaturas máximas, medias, mínimas anuales del Grupo N°2



Fuente: Elaboración propia



En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de las temperaturas máximas, medias, mínimas anuales del Grupo N°2



Fuente: Elaboración propia

Anexo 1.8.

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de la estación Lampa para Temperatura máxima mensual y anual (periodo 1966-2010).

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO																	
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend									
LAMPA	MAXIMA	1966-2010	II	0.655	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.89	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.665	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.988	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
			III	0.786	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.046	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.851	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.209	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
			III	-	0.487	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.926	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.605	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	0.89	-	1.683	2.018	2.697	NS
			IV	-1.465	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.465	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.829	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.90	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
			V	-	-	-	1.405	1.682	2.017	2.694	NS	-	-1.714	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.1)	-	-	-0.475	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.03	1.682	2.017	2.694
TEST																																

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE																
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend								
LAMPA	MAXIMA	1966-2010	II	-0.372	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.362	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.812	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	1.115	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
			III	-0.224	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.502	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.949	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	1.585	-	-	1.645	1.96	2.576	NS
			III	-	-0.15	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.106	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	0.885	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.05)	1.43	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
			IV	1.328	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.595	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.874	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-2.03	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)
			V	-	-	-	0.930	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.148	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-0.748	1.682	2.017	2.694	S (0.05)	-	-	-2.497	1.682	2.017
TEST																															

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	NOVIEMBRE			DICIEMBRE			AÑO HIDROLOGICO																
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend									
LAMPA	MAXIMA	1966-2010	II	1.458	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.279	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	1.731	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	
			III	1.609	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.710	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	1.640	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
			III	-	1.506	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	2.782	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	1.537	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
			IV	-1.215	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-2.759	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-1.873	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	
			V	-	-	-	-1.772	1.682	2.017	2.694	S (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-	-1.570	1.682	2.017	2.694
TEST																									

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresion Lineal
- IV Test Ran Ksaim
- V Test T-student

Fuente: Elaboración propia

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de la estación Ayaviri para Temperatura máxima mensual y anual (periodo 1966-2010).

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	Enero						Febrero						Marzo						Abril						Mayo									
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	
AYAVIRI	MAXIMA	1966-2010	1.487	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	1.956	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.1)	1.604	-	-	2.847	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	2.847	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.216	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			1.722	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.1)	1.806	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.1)	1.983	-	-	3.267	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	3.267	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.18	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			-	1.46	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	1.941	-	1.683	2.018	2.697 S (0.1)	-	1.951	-	3.422	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.1)	-	3.422	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	5.13	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)
			-	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.487	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.306	-	-	2.53	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	2.53	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	-3.33	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.1)	-	-1.952	-	1.682	2.017	2.694 S (0.1)	-	-	-	-1.209	-	-	1.682	2.017	2.694 NS	-	-2.56	-	1.682	2.017	2.694 S (0.05)	-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	

Fuente: Elaboración propia

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	Junio						Julio						Agosto						Septiembre						Octubre									
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	
AYAVIRI	MAXIMA	1966-2010	3.854	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.179	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.561	-	-	4.334	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.334	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.062	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			3.892	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.202	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.781	-	-	4.466	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.466	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.345	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			-	4.415	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	3.998	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	4.156	-	5.157	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	5.157	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	3.6	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)
			-2.532	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	-2.146	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	-3.122	-	-	-4.05	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-4.05	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-2.51	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	
			-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.05)	-	-2.167	-	1.682	2.017	2.694 S (0.05)	-	-	-	-3.620	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	-	-4.59	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.05)	

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	Noviembre						Diciembre						AÑO HIDROLOGICO																					
			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend								
AYAVIRI	MAXIMA	1966-2010	-	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.150	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.441	-	-	4.441	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.441	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			2.651	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.363	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.257	-	-	4.257	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	4.257	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	
			-	3.178	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	3.968	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	5.381	-	5.381	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	5.381	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)
			-2.168	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	-1.987	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	-3.508	-	-	-3.508	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-3.508	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.05)	
			-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	-	-2.363	-	1.682	2.017	2.694 S (0.05)	-	-	-	-3.153	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	-	-	-	1.682	2.017	2.694 S (0.01)	

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regression Lineal
- IV Test Ran Kaum
- V Test T-student

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de la estación Muñani para Temperatura máxima mensual y anual (periodo 1966-2010).

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST				Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo												
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend									
MUÑANI	MAXIMA	1966-2010	I	-2.397	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.037	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.323	-	-	-0.988	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.281	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	
			II	-2.194	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.095	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.51	-	-	-0.911	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.205	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	
			III	-	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-0.33	-	-	-1.61	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-1.91	-	1.683	2.018	2.697 NS (0.1)
			IV	1.101	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.443	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.42	-	-	1.215	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	1.851	-	-	1.645	1.96	2.576 NS (0.1)	
			V	-	-	-	1.680	1.682	2.017	2.694 NS (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694 NS	-	-	-	2.02	-	-	1.682	2.017	2.694 NS (0.1)	-	-	-	1.682	2.017	2.694 NS (0.05)

Fuente: Elaboración propia

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST				Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre											
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend								
MUÑANI	MAXIMA	1966-2010	I	-2.974	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-3.600	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.430	-	-	-0.655	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.655	-	-	1.645	1.96	2.576 NS
			II	-2.971	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	-3.320	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.616	-	-	-0.365	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.365	-	-	1.645	1.96	2.576 NS
			III	-	-	-	1.683	2.018	2.697 S (0.01)	-3.959	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-1.03	-	0.335	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-1.03	-	1.683	2.018	2.697 NS
			IV	2.645	-	-	1.645	1.96	2.576 S (0.01)	3.268	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.534	-	-	-0.920	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.011	-	-	1.645	1.96	2.576 NS
			V	-	-	-	2.679	1.682	2.017	2.694 S (0.05)	-	-	-	3.907	1.682	2.017	2.694 NS	-	-	-	-0.32	-	-	1.682	2.017	2.694 NS	-	-	-	1.682

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST				Noviembre			Diciembre			AÑO HIDROLOGICO															
			Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	Trend														
MUÑANI	MAXIMA	1966-2010	I	0.655	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.577	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.379	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	
			II	0.808	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	0.719	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-1.452	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	
			III	-	-	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	0.434	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-2.17	-	1.683	2.018	2.697 NS	-	-	-	1.683	2.018	2.697 NS (0.05)	
			IV	-0.579	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-0.806	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	1.578	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576 NS	
			V	-	-	-	0.152	1.682	2.017	2.694 NS	-	-	-	0.232	1.682	2.017	2.694 NS (0.1)	-	-	-	1.946	1.682	2.017	2.694 NS (0.1)	-	-	-	1.946

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrometeorológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

I	Test Mann Kendall
II	Test Spearman Rho
III	Test Regresión Lineal
IV	Test Ran Ksum
V	Test T-student

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de la estación Lampa para Temperatura mínima mensual y anual (periodo 1966-2010).

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	AÑO HIDROLOGICO																																	
			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo																					
TEST			Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Stadistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend													
LAMPA	MINIMA	I	3.874	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	2.553	-	-	3.258	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	3.023	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	0.929	-	-	1.645	1.960	2.576	NS			
		II	4.001	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	2.958	-	-	3.435	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	3.010	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	1.047	-	-	1.645	1.960	2.576	NS			
		III	-	4.111	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	3.217	-	-	3.624	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	3.129	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	0.974	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	-3.531	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	-2.305	-	-	-	-3.326	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	-2.804	-	-	1.645	1.960	2.576	S (0.01)	-1.169	-	-	1.645	1.960	2.576	NS		
		V	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-	-	-3.471	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.01)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS		
LAMPA	MINIMA	I	1.086	-	-	1.645	1.960	2.576	NS	1.878	-	-	1.066	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.430	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.526	-	-	1.645	1.96	2.576	NS			
		II	1.093	-	-	1.645	1.960	2.576	NS	2.022	-	-	1.111	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.342	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.617	-	-	1.645	1.96	2.576	NS			
		III	-	0.828	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	1.72	-	-	0.612	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-0.38	-0.384	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	1.758	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.1)
		IV	-0.578	-	-	1.645	1.960	2.576	NS	-1.533	-	-	-0.761	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.511	-	-	0.511	1.645	1.96	2.576	NS	-1.760	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	
		V	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS			
LAMPA	MINIMA	I	0.157	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	1.849	-	-	3.052	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS			
		II	0.357	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.163	-	-	2.913	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS			
		III	-	0.216	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	2.182	-	-	3.142	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	3.142	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	
		IV	0.034	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.689	-	-	-2.418	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS			
		V	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	S (0.05)	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS			

Fuente: Elaboración propia

REFERENCIAS:

Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrometeorológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .

- I Test Mann Kendall
- II Test Spearman Rho
- III Test Regresión Lineal
- IV Test Ran Ksurn
- V Test T-student

Tabla de resultados de los test estadísticos paramétricos y no paramétricos de la estación Ayaviri para Temperatura mínima mensual y anual (periodo 1966-2010).

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST	Enero						Febrero						Marzo						Abril						Mayo					
				Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend	Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend		
AYAVIRI	MINIMA	1966-2010	I	3.825	-	3.825	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.054	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	1.477	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.753	-	-	1.645	1.96	2.576	NS		
			II	3.879	-	3.879	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.427	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	1.715	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.856	-	-	1.645	1.96	2.576	NS		
			III	-	4.534	4.534	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	2.413	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.05)	-	1.457	-	-	1.683	2.018	2.697	NS	1.094	-	-	1.683	2.018	2.697	NS
			IV	-2.237	-	-2.237	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	-0.715	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.011	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	0.443	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	
			V	-	-	-2.274	1.682	2.017	2.694	S (0.05)	-	-0.521	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.307	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.644	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.822	1.682	2.017	2.694
AYAVIRI	MINIMA	1966-2010	I	0.939	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.328	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	2.338	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	1.780	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)		
			II	1.210	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	2.402	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	2.464	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)	1.791	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.1)		
			III	-	1.210	-	1.683	2.018	2.697	NS	-	2.137	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.1)	-	2.00	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.05)	2.09	2.09	1.683	2.018	2.697	S (0.05)	
			IV	0.125	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.829	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.761	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.102	-	-	1.645	1.96	2.576	NS		
			V	-	-	0.160	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.596	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.252	1.682	2.017	2.694	NS	-	0.538	1.682	2.017	2.694	NS	-	-1.361	1.682	2.017	2.694
AYAVIRI	MINIMA	1966-2010	I	2.192	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	2.892	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.827	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)		
			II	2.141	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	2.892	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.747	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	-	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)		
			III	-	2.342	-	1.683	2.018	2.697	S (0.05)	-	2.853	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	3.031	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
			IV	-0.579	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.01	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.329	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-	-	-	1.645	1.96	2.576	NS		
			V	-	-	-0.715	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.654	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.420	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682	2.017	2.694	NS				

Fuente: Elaboración propia

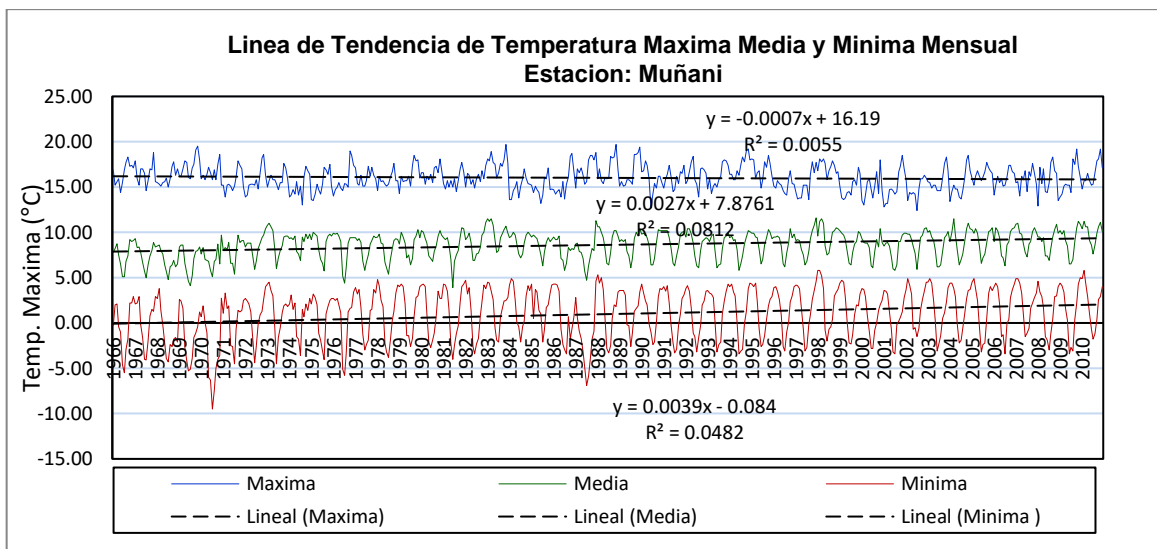
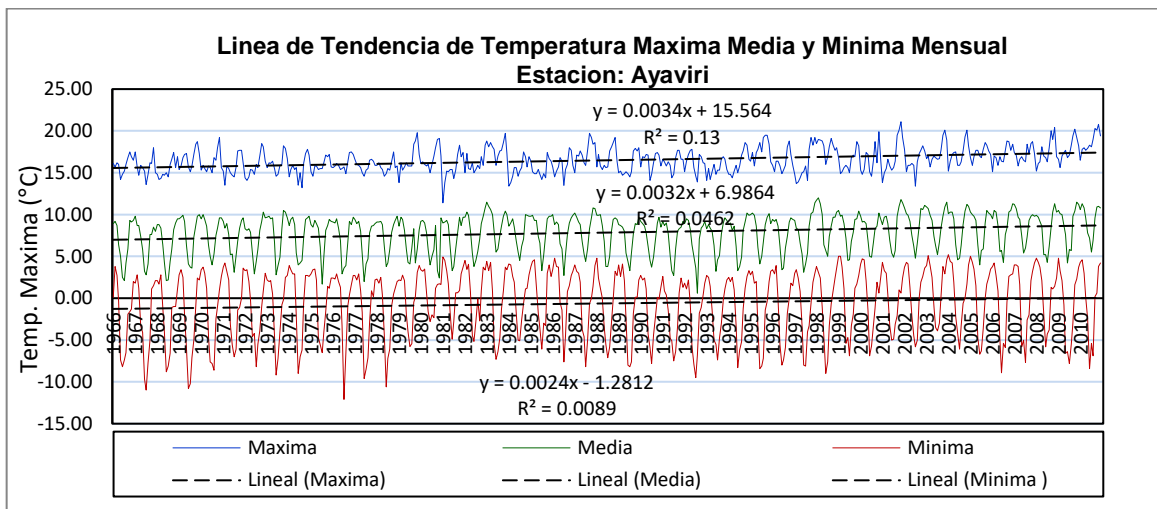
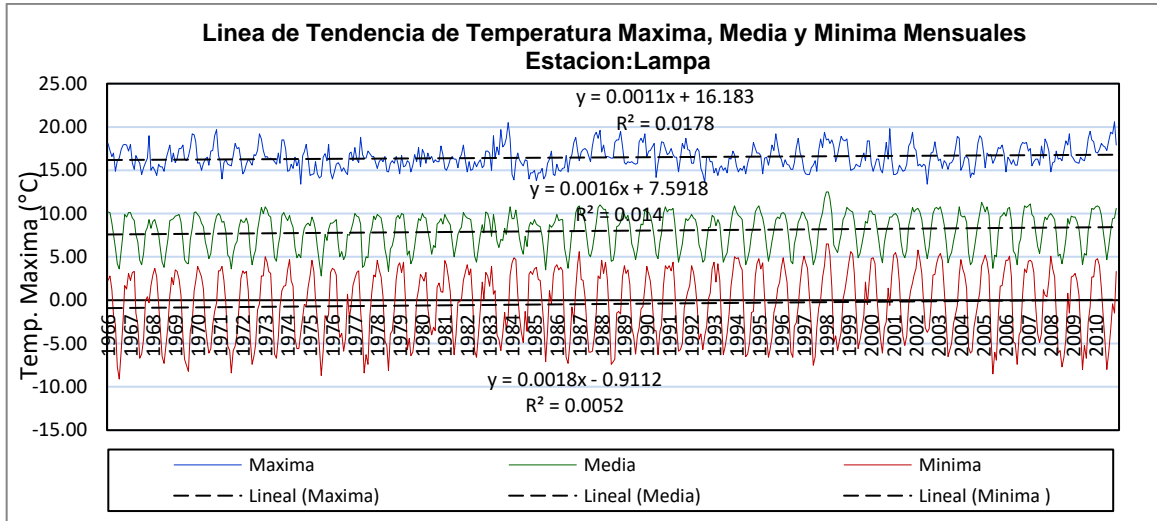
REFERENCIAS:  
 Tests estadísticas para detectar cambio y tendencia en series temporales aleatorias de variables hidrológicas a nivel de  $\alpha=0.1$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $\alpha=0.01$ .  
 I Test Mann Kendall  
 II Test Spearman Rho  
 III Test Regresión Lineal  
 IV Test Ran Ksum  
 V Test T-student

ESTACION	TEMPERATURA	PERIODO	TEST	AÑO HIDROLOGICO																						
				Z-Statistic	T-Statistic	Statistic	a=0.1	a=0.05	a=0.01	Trend																
AYAVIRI	MINIMA	1966-2010	I	2.192	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	2.892	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.827	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)		
			II	2.141	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.05)	2.892	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)	2.747	-	-	1.645	1.96	2.576	S (0.01)		
			III	-	2.342	-	1.683	2.018	2.697	S (0.05)	-	2.853	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)	-	3.031	-	-	1.683	2.018	2.697	S (0.01)
			IV	-0.579	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-1.01	-	-	1.645	1.96	2.576	NS	-0.329	-	-	1.645	1.96	2.576	NS		
			V	-	-	-0.715	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.654	1.682	2.017	2.694	NS	-	-0.420	1.682	2.017	2.694	NS	-	-	-	1.682



Anexo 1.9.

En los siguientes gráficos se muestran la línea de tendencia de las temperaturas máximas, medias, mínimas mensuales (periodo 1966-2010).



Fuente: Elaboración propia





**CUADRO N° 1b: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m)  
ESTACION: ARAPA CO.110783**

DEPARTAMENTO: PUNO  
 PROVINCIA : AZANGARO  
 DISTRITO : HUANCANE  
 LATITUD : 15°08'10.5"  
 LONGITUD : 70°07'05.6"  
 ALTITUD : 3,830 msnm

AÑOS	ENE	FEBR	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	23.5	85.1	56.6	17.1	56.5	4.4	4.4	6.4	14.9	31.3	55.3	72.0	427.7
1967	51.2	89.8	87.9	8.9	24.6	5.2	18.9	20.2	60.4	57.1	15.9	126.5	566.7
1968	95.1	111.1	70.6	17.8	15.2	8.1	12.1	9.2	12.2	45.4	95.1	56.1	547.8
1969	84.2	54.9	39.8	37.2	4.4	5.4	12.1	7.4	25.5	21.4	52.5	63.2	408.0
1970	134.4	76.4	120.7	66.8	13.7	4.4	4.4	4.6	49.7	40.7	26.3	102.3	644.4
1971	101.9	138.4	24.2	33.4	6.7	4.4	4.4	14.6	6.0	32.8	47.2	66.2	480.2
1972	142.3	86.3	104.2	34.4	12.4	4.4	5.6	8.5	33.4	32.8	94.7	103.9	663.0
1973	166.9	91.1	135.1	73.5	18.4	4.8	8.8	17.6	40.6	35.1	51.2	36.7	679.8
1974	187.3	111.4	100.2	33.4	5.8	11.3	5.8	37.9	18.0	40.6	34.0	67.3	653.0
1975	136.8	107.5	115.8	24.1	27.6	11.5	4.4	4.4	4.4	6.0	9.8	40.9	493.3
1976	137.3	61.9	55.7	13.9	20.1	6.5	7.7	13.1	59.7	4.7	23.3	71.8	475.6
1977	81.3	124.1	86.2	10.4	8.9	4.4	7.2	4.4	35.5	59.7	92.6	111.2	625.9
1978	162.4	92.1	87.9	41.2	15.8	12.6	4.6	4.4	13.3	23.1	114.9	118.8	691.2
1979	143.8	52.4	116.8	95.5	4.6	4.4	4.4	11.2	4.6	94.0	63.7	112.7	708.2
1980	175.7	105.3	138.6	27.0	19.7	4.4	24.7	45.0	73.4	62.2	47.8	53.1	776.9
1981	143.1	113.4	181.4	69.0	7.7	4.5	4.4	56.9	11.5	72.0	76.4	142.0	882.4
1982	139.2	40.4	118.3	55.4	4.8	4.4	4.4	5.9	64.1	79.7	93.4	60.3	670.4
1983	47.0	90.2	56.0	41.2	4.4	4.4	4.4	4.4	33.2	33.8	19.5	64.3	402.8
1984	175.6	133.6	241.7	35.7	18.4	5.6	4.4	4.4	4.4	64.5	142.4	132.6	963.4
1985	247.0	216.5	127.5	94.6	4.4	34.1	4.4	8.2	19.7	20.7	138.2	188.7	1104.0
1986	89.2	268.5	156.6	68.9	4.4	4.4	6.1	40.5	43.3	60.2	88.2	129.6	959.9
1987	113.4	46.9	86.6	21.7	2.8	4.3	22.2	33.3	6.0	38.5	125.0	48.5	549.2
1988	164.2	56.9	163.0	127.9	59.4	0.0	0.8	0.0	6.0	58.3	6.6	137.5	780.6
1989	116.7	73.9	85.9	75.1	3.9	11.7	0.0	9.2	50.2	24.7	27.2	35.6	514.1
1990	113.6	84.4	27.3	19.6	6.7	72.8	0.0	5.5	19.5	105.9	47.0	104.2	606.5
1991	148.9	96.1	117.4	31.0	11.5	59.6	1.8	2.3	16.0	37.6	51.8	71.7	645.7
1992	99.6	64.7	32.8	11.9	0.0	11.0	0.6	86.7	13.3	73.1	58.3	62.0	514.0
1993	125.5	73.1	111.7	91.1	11.8	3.5	0.0	19.8	22.0	103.8	74.7	111.6	748.6
1994	100.6	154.9	107.5	145.2	8.0	0.4	0.0	3.0	11.9	21.0	72.4	95.5	720.4
1995	82.4	122.8	131.5	6.4	4.3	0.0	0.0	0.0	9.0	19.5	80.3	129.6	585.8
1996	155.7	38.7	80.8	9.3	13.0	0.0	1.7	4.7	22.5	40.7	46.2	92.8	506.1
1997	193.2	129.9	141.8	55.4	2.5	0.0	0.0	18.7	36.8	31.8	107.0	78.9	796.0
1998	78.9	107.6	131.6	59.0	0.0	4.3	0.0	1.4	0.9	42.7	72.6	33.0	532.0
1999	99.8	68.0	134.6	52.0	3.5	1.0	0.0	0.5	48.3	72.2	52.3	33.1	565.3
2000	187.8	102.2	68.0	2.9	15.6	15.6	1.6	27.5	6.4	93.9	11.4	89.9	622.8
2001	210.0	209.4	129.4	57.9	27.0	3.2	9.2	9.0	9.6	75.7	45.2	131.7	917.3
2002	90.4	198.8	91.7	70.3	47.8	6.5	23.6	20.4	17.7	119.1	54.2	107.3	847.8
2003	179.2	82.6	145.8	37.7	7.8	11.4	0.0	3.5	19.2	19.4	59.8	74.6	641.0
2004	219.0	144.4	125.4	35.6	8.4	5.6	7.8	17.1	43.8	5.6	57.6	70.6	740.9
2005	90.0	154.8	83.8	20.5	1.0	0.0	0.0	5.2	22.8	60.0	68.2	126.8	633.1
2006	131.8	42.4	55.2	18.4	0.0	2.6	0.0	1.4	19.0	80.6	67.4	67.6	486.4
2007	77.8	48.8	158.8	98.2	15.8	1.8	1.0	1.2	59.8	17.0	68.3	81.8	630.3
2008	146.2	74.9	53.0	0.0	8.6	0.4	0.0	0.0	7.6	52.2	156.5	150.8	650.2
2009	41.1	139.1	113.0	44.4	0.0	0.0	3.6	0.0	11.6	35.2	82.0	113.5	583.5
2010	105.8	181.8	55.4	35.7	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	16.1	111.4	534.7
2011	90.8	185.3	76.3										
<b>MAX.</b>	247.0	268.5	241.7	145.2	59.4	72.8	24.7	86.7	73.4	119.1	156.5	188.7	1104.0
<b>MED.</b>	126.7	107.2	102.8	45.0	12.6	8.2	5.1	13.3	24.6	48.1	64.2	90.7	648.4
<b>MIN.</b>	23.5	38.7	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	6.6	33.0	402.8
<b>D.EST</b>	48.8	51.6	43.8	33.2	13.5	14.0	6.4	17.3	19.5	28.5	36.0	36.1	155.3

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada

**CUADRO N° 1c: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m)**  
**ESTACION: TARACO CO.110816**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : HUANCANE  
DISTRITO : TARACO

LATITUD : 15°10'10.5"  
LONGITUD : 69°58'11.6"  
ALTITUD : 3820

AÑOS	ENERO	FEBREREC	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	73.4	95.2	44.2	8.7	32.7	4.4	4.4	4.4	10.4	26.0	29.1	76.4	409.2
1967	34.3	105.7	59.8	6.5	7.5	4.4	9.3	8.5	47.0	68.8	13.6	112.5	478.0
1968	22.5	98.7	68.2	19.1	17.0	9.1	8.1	19.8	11.0	43.2	114.2	72.2	503.0
1969	90.5	46.9	41.5	15.4	4.4	5.1	8.8	4.4	15.2	20.5	31.8	65.8	350.3
1970	114.5	72.9	76.0	53.2	11.0	4.4	4.4	4.4	16.6	29.8	40.0	77.8	505.0
1971	83.3	106.1	43.4	19.6	4.4	4.4	4.4	4.4	5.2	28.8	59.6	34.3	397.9
1972	176.3	71.8	74.1	24.3	8.0	4.4	4.4	4.4	12.6	21.1	64.2	73.9	539.3
1973	132.4	62.8	93.0	78.1	5.7	4.4	6.2	6.3	21.1	19.3	58.0	48.4	535.7
1974	197.9	89.1	91.6	27.0	4.4	8.7	4.4	34.5	6.3	21.5	30.7	76.5	592.7
1975	91.8	79.2	123.5	17.7	17.3	5.5	4.4	4.4	24.4	37.7	10.3	131.5	547.7
1976	144.5	73.2	39.4	4.4	14.1	4.4	4.4	12.2	49.0	4.4	4.4	46.6	400.7
1977	78.4	176.5	107.2	11.2	4.4	4.4	4.4	4.4	44.2	34.2	67.0	71.2	607.6
1978	161.9	120.9	66.3	31.2	4.4	4.4	4.4	4.4	26.9	11.8	88.7	114.3	639.5
1979	174.7	69.0	107.1	45.4	4.4	4.4	11.7	12.9	5.0	40.3	29.3	70.7	575.0
1980	52.6	72.1	77.2	23.0	4.4	4.4	4.5	20.2	51.3	74.2	29.4	39.1	452.2
1981	131.7	141.6	120.4	41.8	4.6	4.4	4.4	20.4	37.4	65.8	50.5	71.2	694.0
1982	146.8	60.6	52.2	37.7	4.4	4.4	4.4	9.4	58.7	51.4	74.2	44.3	548.5
1983	112.5	26.1	26.9	36.0	4.5	4.4	4.4	4.4	16.8	29.7	26.4	65.4	357.6
1984	224.4	182.3	109.9	40.0	9.5	36.9	11.2	25.4	4.4	60.9	90.2	157.3	952.5
1985	134.1	156.1	86.1	103.0	20.1	36.4	4.4	9.0	90.7	64.2	243.3	193.7	1141.1
1986	171.1	191.2	204.8	131.2	4.4	4.4	4.4	20.7	57.1	22.0	57.8	125.2	994.2
1987	249.0	37.4	39.4	36.9	7.5	5.1	31.8	10.8	12.1	34.2	91.2	62.5	617.9
1988	119.2	49.8	177.3	134.2	31.1	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	4.8	108.3	662.7
1989	126.4	69.1	76.0	50.3	0.6	16.0	0.0	21.6	14.3	12.4	24.0	54.5	465.2
1990	166.4	79.8	24.8	35.6	4.5	42.5	0.0	9.7	10.6	67.7	83.7	192.1	717.4
1991	168.7	102.6	126.9	26.2	23.5	55.0	0.0	0.0	27.0	28.9	32.8	63.7	655.3
1992	137.7	116.4	26.6	9.3	0.0	0.0	6.2	58.1	3.8	59.7	45.5	79.0	542.3
1993	149.5	50.7	98.9	46.2	15.4	4.6	0.0	6.6	23.8	22.0	75.2	123.8	616.7
1994	140.6	196.4	76.6	58.5	11.2	0.0	0.0	0.0	2.4	12.6	25.7	98.4	622.4
1995	135.7	179.8	129.1	22.0	3.2	0.0	0.0	8.9	12.6	23.2	40.4	107.1	662.0
1996	74.2	51.0	79.1	19.6	3.8	0.0	0.0	12.8	16.8	21.2	55.4	98.2	432.1
1997	190.2	146.4	109.0	27.8	0.0	0.0	0.0	17.8	44.1	22.0	61.6	92.0	710.9
1998	123.6	98.6	58.4	64.6	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	54.6	90.6	34.3	531.1
1999	99.6	96.0	115.8	67.2	5.8	0.0	0.0	0.0	39.4	56.2	26.0	38.6	544.6
2000	135.0	73.4	74.0	2.4	8.0	19.3	0.0	5.0	5.6	81.2	1.8	54.0	459.7
2001	111.8	109.8	14.4	11.8	9.6	2.8	0.0	2.2	6.6	37.0	31.0	79.6	416.6
2002	93.6	126.2	63.8	33.4	6.4	0.0	12.0	0.0	39.0	109.2	34.5	53.6	571.7
2003	197.0	100.2	102.4	14.4	10.0	4.8	0.0	4.0	25.0	21.8	32.2	78.2	590.0
2004	157.2	127.0	107.0	37.6	9.4	5.2	4.6	19.8	20.2	8.8	49.6	47.2	593.6
2005	78.4	110.6	105.4	26.6	0.0	0.0	0.0	1.0	21.2	75.0	71.2	108.2	597.6
2006	187.6	47.8	66.2	16.2	1.4	2.0	0.0	1.4	26.6	58.6	44.6	125.6	578.0
2007	89.2	46.2	123.5	76.6	6.2	1.2	0.6	1.8	36.8	18.8	64.4	69.8	535.1
2008	154.0	60.0	67.8	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	3.8	37.4	34.0	98.4	456.8
2009	67.0	150.0	50.4	6.4	0.0	0.0	3.0	0.0	20.2	31.4	60.2	72.0	460.6
2010	103.0	145.4	63.8	39.6	18.4	0.0	0.0	0.0	3.6	24.0	7.4	121.8	527.0
2011	53.6	156.4	69.6	1.2	8.4	1.2	8.4						298.8
<b>MAX.</b>	249.0	196.4	204.8	134.2	32.7	55.0	31.8	58.1	90.7	109.2	243.3	193.7	1141.1
<b>MED.</b>	127.3	100.5	81.7	35.6	8.2	7.3	4.1	9.3	22.8	38.5	51.1	85.1	567.1
<b>MIN.</b>	22.5	26.1	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	1.8	34.3	298.8
<b>D. EST</b>	49.4	44.8	38.4	30.6	7.6	11.9	5.5	11.1	19.3	22.8	39.6	37.5	158.5

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada



**CUADRO N° 2b: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m)  
ESTACION AZANGARO CO. 110781**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : AZANGARO

LATITUD : 14°54'51.7"  
LONGITUD : 70°11'26.7"  
ALTITUD : 3,863 msnm

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	92.5	107.0	65.5	19.0	44.3	0.0	0.0	1.5	36.7	46.5	62.9	92.5	568.4
1967	41.0	104.0		6.9	14.2	0.0	12.0	23.6	35.9	41.5	8.6	129.8	417.5
1968	81.2	143.0	73.9	36.9	0.7	1.0	8.0	7.6	25.5	20.9	73.7	33.7	506.1
1969	125.1	63.6	36.0	28.8	0.0	0.0	12.0	0.0	18.5	15.6	31.8	51.2	382.6
1970	126.9	42.0	96.1	97.0	14.7	0.0	0.0	0.0	39.3	50.4	38.2	152.1	656.7
1971	91.5	190.3	30.3	28.1	0.5	0.6	0.3	8.7	5.8	18.1	55.8	80.1	510.1
1972	140.9	108.9	68.7	37.4	0.0	0.0	4.0	9.7	41.6	26.3	55.6	106.6	599.7
1973	162.0	99.8	112.9	93.7	22.2	<b>0.0</b>	3.4	4.9	47.7	43.7	88.3	23.8	702.4
1974	98.0	125.0	64.4	34.9	19.0	6.1	<b>0.0</b>	27.6	9.0	30.0	55.7	59.2	528.9
1975	96.0	88.6	108.6	33.1	7.2	14.5	0.0	0.0	20.7	71.7	57.5	110.0	607.9
1976	115.9	102.5	57.4	6.7	8.9	5.5	0.4	13.3	41.2	3.3	61.0	96.1	512.2
1977	64.2	113.0	120.2	17.5	3.4	0.0	0.0	0.0	43.3	51.6	91.2	61.0	565.4
1978	141.6	139.3	77.6	37.4	2.7	0.0	0.0	0.0	17.7	35.6	168.5	164.6	785.0
1979	146.1	28.7	62.2	39.6	4.0	0.0	0.0	0.0	6.5	60.9	37.1	112.8	497.9
1980	120.1	64.2	91.1	9.0	5.7	0.0	5.3	3.6	29.4	77.9	10.1	56.9	473.3
1981	112.5	104.9	92.3	45.0	5.6	4.0	0.0	26.9	27.7	65.4	36.4	100.7	621.4
1982	100.7	101.1	38.8	58.5	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.0</b>	7.0	<b>21.0</b>	28.5	<b>63.0</b>	39.1	461.7
1983	<b>160.0</b>	<b>125.0</b>	<b>69.0</b>	<b>22.0</b>	<b>4.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>15.0</b>	<b>66.0</b>	<b>74.0</b>	<b>89.0</b>	626.0
1984	<b>121.0</b>	<b>106.0</b>	<b>69.0</b>	<b>21.0</b>	<b>5.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	0.8	78.3	238.8	167.1	808.0
1985	27.5	65.1	47.8	167.5	<b>4.0</b>	<b>0.0</b>	0.0	0.7	14.9	20.3	178.7	114.0	640.5
1986	84.5	92.6	57.7	<b>50.0</b>	<b>3.0</b>	<b>0.0</b>	0.0	0.0	6.3	37.0	42.0	<b>30.0</b>	403.1
1987	<b>143.0</b>	107.5	67.7	44.6	6.3	5.3	28.4	<b>7.0</b>	<b>17.0</b>	<b>49.0</b>	<b>39.0</b>	<b>54.0</b>	568.8
1988	<b>83.0</b>	<b>103.0</b>	<b>87.0</b>	<b>21.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>3.0</b>	<b>21.0</b>	<b>40.0</b>	<b>42.0</b>	<b>54.0</b>	457.0
1989	<b>124.0</b>	<b>117.0</b>	<b>64.0</b>	<b>27.0</b>	<b>1.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>31.0</b>	<b>50.0</b>	<b>51.0</b>	<b>40.0</b>	505.0
1990	<b>107.0</b>	<b>99.0</b>	<b>85.0</b>	<b>41.0</b>	<b>7.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>8.0</b>	<b>53.0</b>	<b>48.0</b>	<b>53.0</b>	503.0
1991	<b>82.0</b>	<b>91.0</b>	<b>104.0</b>	<b>31.0</b>	<b>10.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>13.0</b>	<b>31.0</b>	<b>34.0</b>	<b>64.0</b>	<b>44.0</b>	504.0
1992	<b>120.0</b>	<b>91.0</b>	49.7	14.4	0.0	8.0	0.0	59.8	<b>18.0</b>	<b>73.0</b>	<b>76.0</b>	<b>53.0</b>	562.9
1993	142.8	54.5	84.3	87.9	11.6	4.8	1.3	9.2	24.4	68.6	125.4	127.4	742.2
1994	111.7	169.3	89.1	48.2	0.5	<b>0.0</b>	0.0	6.3	13.4	35.4	59.8	88.1	621.8
1995	62.3	78.0	97.8	4.6	0.2	0.0	0.0	0.6	5.1	33.1	90.0	88.4	460.1
1996	142.5	67.9	121.9	15.7	15.0	0.3	2.0	3.1	11.2	35.2	59.5	64.0	538.3
1997	150.4	151.3	139.1	30.1	7.8	0.0	0.0	13.1	32.1	36.9	134.6	100.5	795.9
1998	95.0	71.4	77.2	24.6	0.0	10.5	0.0	0.0	11.0	58.0	76.3	17.6	441.6
1999	99.8	68.0	134.6	52.0	3.5	1.0	0.0	0.5	30.6	69.3	31.8	23.2	514.3
2000	132.4	114.0	51.3	8.4	2.9	7.9	0.5	38.8	0.7	79.8	25.6	65.3	527.6
2001	195.4	94.8	168.0	15.9	19.9	0.0	4.4	8.0	16.6	44.9	42.5	166.6	777.0
2002	157.4	116.4	155.4	49.1	10.3	1.9	10.8	9.0	15.0	187.3	87.1	170.6	970.3
2003	149.9	95.3	109.4	58.9	4.7	5.7	0.6	5.0	7.8	32.9	42.4	118.2	630.8
2004	227.4	93.9	47.7	22.8	15.9	<b>0.0</b>	2.8	16.5	39.6	11.0	62.6	71.5	611.7
2005	42.5	171.8	78.5	28.6	0.3	0.0	0.0	5.0	19.6	59.8	34.3	84.5	524.9
2006	188.7	36.7	75.3	17.2	0.2	1.3	0.0	2.3	11.3	60.6	60.6	71.1	525.3
2007	97.0	54.5	164.6	80.6	12.5	0.3	0.6	0.8	60.6	17.1	62.8	85.3	636.7
2008	98.4	91.9	43.7	1.0	3.1	0.0	0.0	0.0	22.8	44.0	61.5	171.6	538.0
2009	130.0	91.9	72.2	33.2	4.4	0.0	0.4	0.0	14.2	28.2	91.1	85.4	551.0
2010	162.6	95.1	63.1	41.8	7.6	0.0	0.3	2.3	0.0	25.6	24.5	70.7	493.6
2011	96.7	176.3	60.9	23.4	0.3	0.0	5.5	<b>5.0</b>	<b>24.0</b>	<b>57.0</b>	<b>49.0</b>	<b>60.0</b>	558.1
<b>MAX.</b>	227.4	190.3	168.0	167.5	44.3	14.5	28.4	59.8	60.6	187.3	238.8	171.6	970.3
<b>MED.</b>	117.2	100.4	82.9	37.2	6.9	1.8	2.3	7.5	21.5	47.2	66.7	84.7	574.7
<b>MIN.</b>	27.5	28.7	30.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	8.6	17.6	382.6
<b>D.EST</b>	40.0	35.5	33.4	29.9	8.2	3.3	5.1	11.6	13.8	28.7	43.3	42.2	118.6

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada

CUADRO N° 2c: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m)  
ESTACION: PROGRESO CO. 110778

DEPARTAMENTO: PUNO LATITUD : 14°41'21.1"  
 PROVINCIA : AZANGARO LONGITUD : 70°21'55.8"  
 DISTRITO : ASILLO ALTITUD : 3,970 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	79.7	79.1	45.9	0.3	40.8	0.0	0.0	0.0	31.3	60.8	70.8	70.7	479.4
1967	66.9	106.6	101.6	26.1	8.9	0.0	13.3	16.9	24.9	47.5	34.4	87.9	535.0
1968	61.2	156.1	88.8	38.5	1.7	0.0	13.4	20.1	28.2	23.3	80.1	44.0	555.4
1969	143.1	82.8	47.5	29.0	0.3	1.4	10.6	0.3	23.0	19.6	53.8	56.4	467.8
1970	142.2	92.1	123.5	63.4	11.9	0.5	0.8	0.0	49.7	55.9	51.7	139.5	731.2
1971	133.0	158.3	22.8	32.1	5.9	0.1	0.0	4.3	1.2	38.9	61.3	79.8	537.7
1972	155.2	166.7	79.3	27.5	0.4	0.0	2.8	8.3	16.6	21.0	57.9	104.2	639.9
1973	162.6	101.0	103.4	105.0	9.5	0.0	3.7	5.4	54.1	78.9	70.4	89.8	783.8
1974	107.1	117.5	86.4	49.8	13.0	5.1	0.2	21.1	32.9	30.7	33.5	55.1	552.4
1975	111.9	88.4	121.8	27.2	9.0	0.0	0.0	0.0	26.4	10.0	45.5	90.3	530.5
1976	167.6	80.1	92.0	28.8	22.3	4.8	3.3	12.5	41.2	8.6	48.0	117.7	626.9
1977	84.4	112.0	145.0	21.8	2.7	0.0	0.0	0.0	21.5	50.4	97.2	83.9	618.9
1978	150.6	110.3	124.3	50.8	4.1	0.0	0.0	0.0	52.9	17.3	128.9	184.6	823.8
1979	146.4	41.3	80.6	70.2	13.8	0.0	5.0	4.6	17.2	31.3	43.6	131.1	585.1
1980	117.2	80.4	108.0	4.9	9.1	0.4	2.3	0.0	6.1	77.4	12.3	81.3	499.4
1981	147.1	101.1	102.7	52.0	1.9	0.0	0.0	13.2	32.9	65.3	72.8	109.9	698.9
1982	191.7	53.9	95.5	20.3	0.0	0.0	0.0	0.8	15.8	53.6	111.3	47.8	590.7
1983	82.6	57.8	73.4	27.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	36.7	63.1	354.4
1984	108.7	37.9	<b>86.8</b>	<b>43.2</b>	<b>2.2</b>	<b>0.0</b>	<b>2.4</b>	<b>1.0</b>	<b>19.8</b>	<b>38.8</b>	<b>76.7</b>	<b>91.2</b>	508.7
1985	<b>127.8</b>	<b>96.3</b>	<b>95.1</b>	<b>48.3</b>	<b>1.4</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	0.0	34.2	12.4	123.4	154.4	693.3
1986	134.3	168.7	162.8	114.1	10.6	0.0	0.0	6.0	38.2	<b>62.8</b>	41.4	102.3	841.2
1987	119.8	78.7	82.9	39.2	1.5	1.0	23.4	0.0	7.5	57.8	126.3	144.8	682.9
1988	148.8	85.0	154.8	61.4	17.6	0.0	0.0	0.0	9.0	17.9	10.5	67.5	572.5
1989	151.6	119.8	108.5	84.8	7.0	4.7	0.0	27.0	25.0	40.9	48.1	69.7	687.1
1990	131.5	75.6	36.7	33.5	0.0	21.6	0.0	5.4	19.0	84.0	77.6	18.0	502.9
1991	154.3	73.7	105.1	40.9	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	28.2	25.9	131.7	565.8
1992	<b>145.9</b>	70.6	49.1	21.1	0.0	3.2	0.0	37.2	18.0	29.4	79.8	78.6	532.9
1993	191.5	79.1	103.6	52.3	9.7	3.7	10.2	21.9	5.9	65.0	86.6	110.3	739.8
1994	120.1	110.7	102.0	59.2	4.8	0.5	0.0	3.2	15.1	51.8	74.8	116.6	658.8
1995	69.5	79.1	101.7	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	16.8	65.8	96.2	454.6
1996	141.5	62.8	94.6	21.4	10.8	0.0	1.4	3.0	4.6	33.0	50.9	125.4	549.4
1997	189.8	135.8	196.9	48.0	12.6	0.0	0.0	13.6	17.0	49.0	110.7	60.2	833.6
1998	100.2	72.2	52.8	17.5	0.0	7.7	0.0	1.2	2.2	103.7	88.7	32.6	478.8
1999	108.3	125.6	136.6	37.8	0.5	0.0	0.0	0.0	16.6	35.8	54.3	65.7	581.2
2000	126.9	114.1	105.1	9.6	1.4	1.2	1.6	2.4	17.0	108.0	17.6	99.6	604.5
2001	151.8	111.0	132.4	30.6	21.4	0.0	5.5	0.0	14.2	59.4	62.7	57.4	646.4
2002	117.0	107.0	94.4	149.2	8.8	1.8	25.4	4.4	25.6	131.6	87.2	134.6	887.0
2003	181.3	114.9	134.8	60.2	7.0	7.6	0.5	7.0	15.4	14.8	16.1	80.6	640.2
2004	240.4	160.2	61.8	50.6	7.4	0.0	4.8	22.8	40.6	13.0	53.8	118.8	774.2
2005	52.5	199.0	54.7	35.4	0.5	0.0	1.2	2.8	3.8	65.9	62.2	86.4	564.4
2006	144.2	46.9	64.6	50.5	0.0	2.1	0.0	3.9	37.0	42.5	63.6	79.5	534.8
2007	130.1	58.1	152.6	60.5	14.4	0.6	0.5	0.0	25.8	19.4	75.4	51.0	588.4
2008	130.3	73.0	52.4	4.6	6.2	0.0	0.0	0.0	7.6	49.6	26.5	155.6	505.8
2009	112.1	90.9	59.7	15.3	5.2	0.0	4.6	0.8	9.2	19.2	111.8	104.6	533.4
2010	153.8	118.8	71.6	40.8	8.6	0.0	0.0	2.6	0.0	24.8	8.6	121.0	550.6
2011	93.2	153.8	130.8	51.2	2.1	0.0	6.2						437.3
<b>MAX.</b>	240.4	199.0	196.9	149.2	40.8	21.6	25.4	37.2	54.1	131.6	128.9	184.6	887.0
<b>MED.</b>	131.0	100.1	96.2	42.8	7.0	1.5	3.1	6.1	20.5	43.9	63.0	93.1	603.5
<b>MIN.</b>	52.5	37.9	22.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	8.6	18.0	354.4
<b>D. EST</b>	37.6	36.6	36.3	28.6	7.7	3.6	5.8	8.8	14.2	28.2	31.3	35.4	117.3

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada







**CUADRO N° 1c: TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: ARAPA CO.110783**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : HUANCANE

LATITUD : 15°08'10.5"  
LONGITUD : 70°07'05.6"  
ALTITUD : 3,830 msnm

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	17.2	15.8	16.4	16.3	14.0	14.4	15.2	16.3	17.2	17.3	16.8	16.4	193.3
1967	17.6	15.3	14.7	16.0	15.1	15.4	14.3	14.8	15.5	15.8	18.0	14.4	186.9
1968	15.1	14.1	14.0	15.1	14.6	14.7	13.7	15.1	15.9	17.0	15.2	16.3	180.8
1969	14.9	15.6	17.0	17.1	16.8	15.5	14.8	15.7	16.2	18.3	18.2	17.1	197.2
1970	15.4	15.5	14.8	14.9	15.7	15.3	15.1	16.2	16.0	17.6	18.3	15.7	190.5
1971	15.2	13.3	15.5	15.4	14.8	15.1	14.4	16.5	17.0	16.2	16.2	15.8	185.4
1972	14.2	14.5	15.1	16.1	15.4	14.8	16.1	15.9	16.8	18.0	18.1	16.6	191.6
1973	15.7	16.0	15.3	15.6	15.0	14.6	14.2	15.5	15.1	16.9	17.4	16.3	187.6
1974	13.9	14.1	15.0	14.5	15.3	14.5	15.7	13.2	15.6	17.0	17.7	16.5	183.0
1975	14.5	14.4	15.1	16.0	14.9	14.3	14.3	16.2	17.2	16.5	17.1	14.9	185.4
1976	14.3	15.2	15.5	15.6	14.9	14.3	15.3	15.2	14.5	17.7	18.0	17.5	188.0
1977	17.0	15.3	15.3	16.6	15.0	14.6	15.6	17.0	16.4	17.1	16.7	16.0	192.6
1978	15.1	15.4	15.4	15.5	15.7	15.4	14.8	15.7	16.2	17.3	16.3	16.0	188.8
1979	14.5	17.1	16.0	15.8	16.1	16.2	15.3	15.3	18.5	16.9	18.3	15.6	195.6
1980	16.8	16.3	15.9	16.6	16.7	16.2	14.9	16.5	15.2	16.5	18.4	16.8	196.8
1981	15.3	14.8	15.1	14.3	15.0	15.1	15.7	13.8	16.5	16.2	16.6	17.0	185.4
1982	15.2	17.4	15.6	15.5	15.8	15.6	12.1	15.2	15.1	15.9	15.6	17.5	186.5
1983	17.7	16.8	18.3	17.4	18.5	18.6	18.2	17.7	17.6	17.3	18.3	18.6	215.0
1984	16.2	14.8	15.3	16.7	17.1	15.8	17.0	17.4	16.7	17.2	17.6	15.4	197.2
1985	14.0	14.6	17.7	16.0	16.0	14.8	15.4	17.8	15.6	17.7	15.3	15.7	190.6
1986	15.7	15.1	15.5	16.6	15.5	16.4	14.8	15.9	15.9	18.3	16.4	16.8	192.9
1987	15.5	17.3	16.7	17.4	17.0	15.8	15.0	16.6	17.6	17.6	16.5	17.8	200.8
1988	15.3	16.4	14.5	14.6	14.3	14.4	14.7	15.9	17.2	16.7	17.4	15.7	187.1
1989	14.6	14.3	14.4	14.8	14.8	13.8	14.0	14.7	17.3	17.0	17.0	17.5	184.2
1990	15.5	16.2	16.0	16.8	16.7	13.1	14.6	15.5	16.8	16.6	16.5	16.7	191.0
1991	15.7	15.9	15.6	15.6	15.5	14.0	14.9	16.2	15.9	17.4	16.7	16.4	189.8
1992	14.6	15.7	17.1	18.2	17.5	15.5	14.6	13.8	17.0	16.1	16.4	16.2	192.7
1993	14.2	15.6	14.4	15.3	15.2	14.6	15.8	14.9	16.4	16.4	16.5	15.8	185.1
1994	14.5	14.5	15.0	15.2	15.1	14.4	15.1	16.6	16.0	17.1	17.3	16.4	187.2
1995	16.3	16.1	14.8	16.4	16.3	14.9	16.1	17.0	17.3	18.5	17.4	15.4	196.5
1996	15.9	15.2	16.5	16.2	16.2	15.3	14.8	15.8	17.4	18.0	16.5	16.2	194.0
1997	14.2	13.9	13.7	13.7	14.9	14.6	15.3	14.8	16.5	17.2	16.9	18.7	184.4
1998	17.6	19.1	18.8	18.7	17.8	16.6	16.6	17.8	18.9	18.6	17.5	18.1	216.1
1999	16.6	15.1	14.8	15.4	15.6	15.5	15.8	16.2	16.6	16.2	17.7	17.9	193.4
2000	15.8	14.7	15.5	16.9	16.9	15.2	15.0	16.5	17.7	15.7	18.9	15.9	194.7
2001	14.1	14.7	15.0	15.9	15.6	15.2	14.7	15.5	17.3	18.0	18.3	17.0	191.3
2002	16.4	14.9	15.9	16.1	16.8	16.3	14.6	16.4	17.1	16.9	17.5	17.2	196.1
2003	16.3	16.6	15.4	16.6	16.4	15.1	16.1	16.0	16.7	18.1	18.6	18.1	200.0
2004	14.9	15.7	16.7	17.1	16.9	15.1	15.3	16.1	16.7	18.8	18.9	18.2	200.4
2005	16.8	15.9	17.5	17.7	17.6	16.2	16.6	16.4	17.9	17.5	18.0	17.3	205.4
2006	15.1	16.9	17.7	16.9	16.8	16.0	15.3	17.5	17.6	17.9	17.3	18.0	203.0
2007	17.4	17.9	15.8	16.2	16.8	16.6	16.2	17.8	16.9	18.4	17.8	17.2	205.0
2008	14.6	15.9	16.2	17.8	16.8	16.9	16.3	17.3	18.5	18.0	19.4	16.5	204.2
2009	16.6	16.8	16.3	17.0	17.3	16.2	16.5	17.4	19.0	19.5	18.8	17.9	209.3
2010	16.6	17.3	17.5	18.4	17.9	18.0	17.5	18.3	19.4	19.4	20.2	17.6	218.1
<b>MAX.</b>	17.7	19.1	18.8	18.7	18.5	18.6	18.2	18.3	19.4	19.5	20.2	18.7	218.1
<b>MED.</b>	15.6	15.6	15.8	16.2	16.0	15.4	15.3	16.1	16.8	17.3	17.4	16.7	194.2
<b>MIN.</b>	13.9	13.3	13.7	13.7	14.0	13.1	12.1	13.2	14.5	15.7	15.2	14.4	180.8
<b>D. EST</b>	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1	1.0	8.9

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada con el programa HEC-4

**CUADRO N° 1d: TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: LAMPA CO. 110779**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : LAMPA  
DISTRITO : LAMPA

LATITUD : 15°21'24.4"  
LONGITUD : 70°22'14.6"  
ALTITUD : 3,892 msnm

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1964	16.5	16.2	15.8	16.5	15.0	15.6	14.9	16.5	16.6	17.2	15.7	15.7	192.2
1965	14.2	15.2	15.1	16.0	17.0	15.5	15.6	16.6	17.2	19.2	19.3	16.9	197.8
1966	18.1	17.3	16.6	17.0	14.9	16.1	16.4	17.4	17.9	18.0	17.9	17.2	204.8
1967	18.0	15.8	15.1	16.7	16.2	15.8	14.5	15.3	15.9	16.4	19.0	15.0	193.7
1968	15.4	15.0	14.4	15.7	15.4	15.4	14.9	16.3	17.1	17.9	16.0	17.0	190.5
1969	15.9	16.4	17.5	17.5	17.9	16.3	16.1	16.6	17.6	19.2	19.1	18.3	208.4
1970	15.8	15.9	15.0	15.8	16.3	16.5	15.6	17.2	17.3	19.0	19.7	16.7	200.8
1971	16.1	14.0	15.9	16.2	15.7	15.6	15.5	16.7	18.1	17.5	17.6	16.2	195.1
1972	14.6	14.9	15.7	16.3	16.0	15.6	16.8	16.7	17.3	19.2	18.6	17.3	199.0
1973	16.5	16.6	16.3	16.4	16.3	16.0	15.7	17.0	15.8	18.5	18.5	17.4	201.0
1974	14.9	15.0	15.7	15.2	16.5	15.5	16.2	13.4	16.7	17.1	18.0	16.4	190.6
1975	14.4	14.5	14.6	16.0	14.6	14.1	14.3	16.5	16.9	16.1	18.0	14.8	184.8
1976	14.0	14.8	15.7	15.9	15.6	14.9	15.3	14.8	14.5	16.9	17.1	16.1	185.6
1977	17.6	16.3	15.9	18.8	16.8	16.4	16.4	17.2	16.9	16.6	16.6	16.0	201.5
1978	15.2	16.0	16.3	16.0	16.6	14.9	14.8	15.8	16.1	15.8	16.6	15.7	189.8
1979	14.6	16.7	15.4	15.5	16.1	15.9	14.8	15.6	16.8	16.0	17.6	15.4	190.4
1980	17.4	17.0	15.8	17.0	16.3	16.6	15.9	16.2	16.0	16.0	17.8	16.8	198.8
1981	15.2	15.0	15.5	16.3	16.6	16.3	16.3	15.3	16.4	16.8	17.9	16.2	193.8
1982	14.8	16.0	15.0	15.1	16.0	15.4	15.9	16.2	15.3	15.5	17.2	17.2	189.6
1983	17.0	15.0	19.0	16.4	17.7	16.8	19.7	17.7	18.0	18.7	20.5	18.6	215.1
1984	14.5	13.9	16.1	17.0	16.2	15.8	15.5	16.2	16.1	14.0	14.7	14.7	184.7
1985	15.0	13.8	14.7	14.7	15.2	14.0	14.4	15.8	16.3	17.2	14.5	14.4	180.0
1986	15.7	15.0	14.9	15.2	15.3	16.7	14.8	16.2	16.8	18.2	18.8	17.2	194.8
1987	16.1	17.1	17.4	17.5	17.3	16.6	16.0	17.8	19.0	19.4	18.7	19.6	212.5
1988	17.1	17.9	16.6	16.6	16.5	16.4	16.4	18.2	18.5	18.5	19.5	17.8	210.0
1989	15.9	15.7	16.0	15.9	16.0	15.8	15.7	15.8	18.3	18.7	18.2	19.2	201.2
1990	16.6	17.2	17.3	17.7	18.1	14.2	15.8	17.0	18.3	18.2	17.5	16.8	204.7
1991	17.0	17.5	16.8	16.5	16.5	14.8	16.4	18.1	17.5	18.7	17.4	17.3	204.5
1992	15.8	15.8	17.1	17.5	17.2	15.2	14.6	13.6	16.6	16.6	16.0	16.0	192.0
1993	14.7	15.2	14.4	15.3	15.5	15.0	15.3	14.7	16.4	16.3	17.2	16.8	186.8
1994	15.5	14.8	15.2	15.0	15.5	14.6	15.8	16.6	16.6	18.2	17.5	17.0	192.3
1995	17.0	16.7	14.6	16.4	16.5	15.6	16.5	17.9	17.3	19.2	17.8	16.6	202.1
1996	16.3	15.4	16.2	15.7	15.6	15.1	15.1	15.9	17.6	18.7	17.0	16.4	195.0
1997	15.0	14.6	14.5	14.5	15.3	15.6	16.1	14.9	17.3	18.6	17.6	19.4	193.4
1998	18.5	18.6	18.1	18.5	17.8	16.0	16.8	18.0	18.9	18.5	18.4	18.6	216.7
1999	16.7	15.0	15.1	15.2	15.7	15.5	15.4	16.4	17.0	16.1	18.4	18.4	194.9
2000	15.8	14.9	15.6	16.3	16.3	15.1	14.7	16.3	18.2	16.3	19.8	16.3	195.6
2001	14.5	14.5	14.7	15.6	15.3	14.9	15.0	15.7	17.8	18.2	19.4	17.6	193.2
2002	17.3	15.5	15.7	15.4	15.7	15.5	13.4	15.5	17.0	17.1	18.3	17.1	193.5
2003	16.1	16.3	15.2	16.1	15.8	15.1	15.8	15.9	16.3	17.5	18.9	18.7	197.7
2004	15.0	15.5	16.5	16.6	16.3	14.2	14.7	14.5	16.1	18.1	19.0	18.7	195.2
2005	17.1	15.3	17.0	16.7	16.8	15.8	16.3	16.8	17.6	17.5	17.9	16.9	201.7
2006	14.8	16.5	16.2	15.7	16.2	15.6	15.6	17.0	17.8	18.2	18.1	18.2	199.9
2007	17.2	17.5	15.5	16.0	16.3	16.3	15.6	17.8	16.4	18.6	18.1	17.2	202.5
2008	14.8	15.9	16.0	17.2	16.3	16.4	16.1	17.3	18.4	17.9	19.2	16.7	202.2
2009	16.4	16.0	15.9	15.8	16.5	16.2	16.1	17.0	18.7	19.5	18.5	18.3	204.9
2010	17.1	17.0	17.4	18.1	17.8	17.7	17.3	18.4	19.4	19.2	20.6	17.9	217.9
2011	17.6	15.2	15.4	17.1	17.1	16.4	16.8						115.6
<b>MAX.</b>	18.5	18.6	19.0	18.8	18.1	17.7	19.7	18.4	19.4	19.5	20.6	19.6	217.9
<b>MED.</b>	16.0	15.8	15.9	16.3	16.3	15.7	15.7	16.4	17.2	17.7	18.0	17.0	196.0
<b>MIN.</b>	14.0	13.8	14.4	14.5	14.6	14.0	13.4	13.4	14.5	14.0	14.5	14.4	115.6
<b>D. EST</b>	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8	1.0	1.1	1.0	1.3	1.3	1.2	14.5

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada con el programa HEC-4

**CUADRO N° 2a: TEMPERATURA MAXIMA MENSUAL MENSUAL (m.m)**  
**ESTACION: PROGRESO CO. 110778**

**DEPARTAMENTO:** PUNO  
**PROVINCIA :** AZANGARO  
**DISTRITO :** ASILLO

**LATITUD :** 14°41'21.1"  
**LONGITUD :** 70°21'55.8"  
**ALTITUD :** 3,970 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	18.5	16.4	16.7	17.4	14.9	16.4	16.5	17.4	17.8	17.2	17.2	16.3	202.7
1967	17.6	15.2	14.7	16.4	16.3	16.0	14.8	15.5	16.4	15.8	18.0	14.3	191.0
1968	14.6	14.0	14.4	15.4	15.0	14.9	13.0	15.3	16.2	17.2	15.0	16.0	181.0
1969	14.4	14.6	14.5	16.1	16.2	15.0	14.6	15.8	16.0	18.5	18.3	16.4	190.4
1970	14.8	15.1	14.6	14.7	15.4	15.1	14.8	16.2	15.8	17.1	17.7	14.3	185.6
1971	14.4	12.7	14.6	15.3	14.9	14.7	14.1	15.5	17.2	15.9	16.1	14.7	180.1
1972	13.7	12.9	14.7	15.7	15.3	13.9	15.3	15.0	16.1	17.7	16.8	15.5	182.6
1973	14.9	15.1	14.4	15.0	14.6	14.7	13.4	15.3	14.2	15.8	16.3	14.9	178.6
1974	12.9	13.3	14.1	14.4	15.0	14.1	15.4	13.8	15.8	16.5	17.7	16.5	179.5
1975	13.8	14.0	14.1	15.2	14.0	14.1	14.8	16.8	16.9	16.2	16.8	14.6	181.3
1976	13.3	14.8	15.2	15.1	14.2	13.7	14.8	14.6	14.1	18.1	18.0	16.0	181.9
1977	16.8	14.5	14.5	16.0	14.6	14.3	15.0	16.6	16.1	16.9	15.5	15.6	186.4
1978	13.9	15.4	14.9	15.2	14.8	14.7	14.2	15.8	15.4	16.7	15.0	15.0	181.0
1979	13.3	15.7	15.0	15.1	14.9	15.5	14.6	15.1	17.6	16.5	17.0	14.9	185.2
1980	16.0	15.6	14.7	15.4	15.5	15.8	14.3	15.9	15.8	15.0	17.1	16.4	187.5
1981	13.9	13.6	14.9	14.9	15.6	15.1	15.9	14.4	14.7	15.5	16.7	15.3	180.5
1982	14.4	14.6	15.7	16.0	16.2	15.6	12.9	13.2	12.6	13.5	13.3	15.5	173.5
1983	15.9	15.2	15.9	15.4	15.2	14.5	14.4	15.1	16.1	15.5	16.6	15.1	184.9
1984	12.4	13.1	14.7	15.7	15.1	14.9	14.7	15.0	16.0	16.3	16.0	15.9	179.8
1985	13.4	13.6	15.9	16.9	17.9	18.9	14.9	14.9	16.0	17.1	15.5	15.6	190.6
1986	14.5	14.1	14.5	15.2	14.4	15.9	15.0	15.7	15.7	17.5	17.7	16.3	186.5
1987	14.6	16.6	16.3	16.7	16.5	15.4	15.1	17.3	18.2	17.9	16.8	17.2	198.6
1988	14.9	16.8	15.4	15.3	15.6	15.5	15.9	17.7	18.3	18.3	18.7	16.4	198.8
1989	15.1	14.8	15.1	15.5	15.3	14.9	14.6	14.9	16.6	18.1	17.0	17.4	189.3
1990	16.0	16.1	16.5	16.5	17.3	14.6	16.0	16.8	17.3	17.0	16.5	16.6	197.2
1991	16.3	16.1	16.1	15.7	17.5	15.6	15.3	16.7	17.1	18.7	18.1	18.1	201.3
1992	15.0	16.0	17.1	18.0	18.5	16.1	15.3	14.3	17.5	16.8	16.8	15.3	196.7
1993	13.8	16.0	15.0	15.6	15.9	15.1	15.5	15.5	16.6	16.6	16.1	15.8	187.5
1994	14.9	14.9	15.0	14.7	15.4	14.3	14.7	16.0	16.6	16.7	16.1	15.6	184.9
1995	15.5	16.0	14.4	15.6	15.8	14.8	14.8	16.4	16.0	17.3	15.4	13.1	185.1
1996	13.0	15.0	16.2	16.2	16.1	15.4	15.6	16.2	17.4	18.5	16.6	16.0	192.2
1997	15.1	14.7	14.6	15.0	15.5	15.6	16.2	15.3	17.3	18.5	17.5	18.6	193.9
1998	18.1	18.4	18.5	18.3	17.8	15.6	16.6	17.8	18.5	17.5	17.3	17.1	211.5
1999	16.7	15.0	14.9	15.2	15.6	15.4	15.2	16.6	16.7	16.7	18.0	16.8	192.8
2000	14.9	14.7	14.8	16.7	17.2	15.6	14.8	16.6	18.0	16.0	18.8	15.2	193.3
2001	14.2	14.7	15.0	15.8	15.6	15.2	14.9	15.9	17.8	18.2	18.4	17.5	193.2
2002	16.6	14.9	15.9	15.4	15.8	15.8	13.7	16.2	17.2	17.2	17.5	16.7	192.9
2003	16.3	16.1	15.4	16.2	16.1	15.3	16.1	16.0	16.6	18.0	18.4	17.6	198.1
2004	15.0	15.8	16.4	16.1	16.3	15.1	15.2	15.3	16.6	17.7	18.1	17.2	194.8
2005	16.3	15.8	17.0	17.1	16.9	16.3	16.3	16.6	17.4	16.6	17.1	16.4	199.8
2006	15.0	16.8	16.6	16.3	16.4	15.9	16.0	17.0	16.6	17.3	16.7	17.0	197.6
2007	17.2	16.6	15.3	16.1	16.3	16.4	15.7	17.8	16.2	17.3	17.0	16.4	198.3
2008	14.5	15.7	15.5	16.7	15.9	16.6	15.9	16.8	17.5	17.1	18.0	15.8	196.0
2009	15.8	15.7	16.6	16.5	16.6	16.1	16.0	17.1	18.3	18.9	17.6	17.2	202.4
2010	16.1	17.1	16.8	17.5	17.3	17.7	17.3	17.9	18.8	18.6	18.9	16.2	210.2
2011	16.2	15.0	15.6	16.5	16.7	16.3	15.7	17.2					129.2
<b>MAX.</b>	18.5	18.4	18.5	18.3	18.5	18.9	17.3	17.9	18.8	18.9	18.9	18.6	211.5
<b>MED.</b>	15.1	15.2	15.4	15.9	15.9	15.4	15.1	16.0	16.6	17.1	17.0	16.1	189.3
<b>MIN.</b>	12.4	12.7	14.1	14.4	14.0	13.7	12.9	13.2	12.6	13.5	13.3	13.1	129.2
<b>D.EST</b>	1.4	1.2	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	12.4

Fuente: SENAMHI

**CUADRO N° 2b: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (m.m)  
ESTACION: CHUQUIBAMBILLA CO. 120764**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : MELGAR  
DISTRITO : UMACHIRI

LATITUD : 14°47'05.2"  
LONGITUD : 70°42'56.5"  
ALTITUD : 3,971 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
1966	16.9	15.2	15.6	15.9	14.4	15.5	16.9	17.7	18.3	17.3	17.4	17.1	198.2
1967	17.9	15.9	15.2	17.0	17.0	16.5	14.6	15.7	17.0	16.9	18.8	15.6	198.1
1968	15.5	15.3	15.1	15.5	15.6	16.0	15.0	15.9	17.3	17.8	16.3	17.0	192.3
1969	16.2	16.2	17.0	17.9	17.7	16.1	15.9	17.1	17.5	19.1	19.5	18.0	208.2
1970	15.9	16.3	15.8	16.4	17.2	16.6	15.8	16.9	15.8	17.5	18.6	15.2	198.0
1971	15.2	13.9	15.2	15.3	15.1	14.6	15.1	16.1	17.9	17.4	17.0	15.0	187.8
1972	13.9	14.1	15.2	15.3	15.3	15.2	15.8	14.8	16.5	18.2	18.6	16.3	189.2
1973	15.0	15.7	16.3	15.8	15.8	15.4	14.7	15.5	15.5	17.6	17.1	15.9	190.3
1974	13.9	14.1	14.7	14.2	15.6	14.1	15.1	13.0	16.1	17.3	16.8	16.4	181.3
1975	13.6	13.5	14.2	15.3	14.7	14.2	15.3	17.2	16.9	16.4	17.5	15.1	183.9
1976	14.0	14.7	15.0	15.5	14.9	14.6	15.4	15.3	15.0	19.0	18.5	17.4	189.3
1977	17.1	15.4	15.2	16.3	15.1	15.1	15.7	17.3	16.2	17.2	16.3	15.9	192.8
1978	14.6	16.2	15.6	15.7	15.3	15.1	15.3	16.1	16.7	17.6	15.7	15.7	189.6
1979	14.3	16.2	15.6	15.7	15.7	16.2	15.1	17.4	18.5	17.9	18.0	16.0	196.6
1980	16.6	16.6	15.3	16.2	15.8	16.4	15.5	17.1	17.3	16.6	18.1	16.9	198.4
1981	15.4	14.8	15.7	15.0	15.7	15.0	15.9	14.5	15.7	17.0	17.7	16.7	189.1
1982	15.0	16.5	16.3	15.3	15.8	14.9	15.9	16.4	15.6	16.8	15.9	17.4	191.8
1983	18.1	17.9	18.9	17.7	17.5	16.0	16.6	17.6	17.3	18.0	19.7	17.6	212.9
1984	13.6	13.6	14.6	15.0	15.6	13.8	15.1	15.9	17.0	16.0	15.4	15.3	180.9
1985	15.2	14.4	15.1	14.7	14.4	13.2	14.1	16.0	15.9	17.1	14.7	14.8	179.6
1986	14.7	14.2	14.5	14.7	13.9	15.6	13.7	15.3	16.1	18.4	18.7	16.8	186.6
1987	14.9	17.0	16.6	17.1	16.3	15.3	15.6	18.0	18.5	18.5	18.0	18.8	204.6
1988	15.9	17.0	15.7	15.4	16.0	15.9	16.0	18.4	18.2	18.3	19.7	16.9	203.4
1989	15.1	15.6	15.1	15.2	15.8	15.8	15.6	15.3	18.6	18.6	18.8	19.4	198.9
1990	16.7	16.8	17.9	17.4	15.9	12.7	14.2	15.4	14.9	16.2	16.2	15.5	189.8
1991	14.9	15.9	16.4	17.4	16.1	14.5	14.7	16.2	15.4	16.7	16.5	17.4	192.1
1992	15.4	15.7	16.7	17.8	18.4	15.8	15.3	13.9	17.0	17.1	16.9	16.5	196.5
1993	14.8	16.0	14.3	15.1	15.4	15.0	15.8	16.2	17.8	18.0	17.9	17.4	193.7
1994	16.4	16.4	15.8	15.8	16.8	16.3	17.5	18.3	17.8	19.0	19.2	18.0	207.3
1995	18.1	18.0	15.9	16.6	16.8	14.9	15.8	17.8	17.2	18.5	17.6	16.2	203.4
1996	15.1	14.9	15.7	15.4	15.2	14.6	14.3	14.1	15.9	16.8	15.4	15.3	182.7
1997	14.4	13.7	13.8	13.8	15.2	15.2	15.2	13.6	16.4	17.8	16.6	17.7	183.4
1998	16.8	18.1	17.8	18.1	17.6	15.8	16.8	17.3	17.9	17.4	16.5	16.7	206.8
1999	15.1	13.8	13.6	13.8	14.4	14.5	14.1	15.6	15.8	15.2	17.2	16.5	179.6
2000	13.5	13.0	14.1	15.6	15.9	14.7	13.8	15.1	16.7	14.3	18.0	14.6	179.3
2001	12.8	13.2	13.2	14.7	14.8	14.6	14.2	14.5	16.7	17.3	18.5	17.0	181.5
2002	15.8	13.5	14.4	14.2	14.4	14.2	12.4	14.8	15.9	15.9	16.3	16.0	177.8
2003	15.6	15.5	14.9	15.2	15.2	14.6	14.6	14.6	16.0	17.6	18.3	16.8	188.9
2004	13.4	14.5	15.2	14.8	14.8	13.9	13.7	14.6	16.0	18.0	18.5	16.8	184.2
2005	16.0	15.2	16.2	16.8	16.2	15.7	16.1	16.7	17.7	17.1	16.8	16.5	197.0
2006	14.1	15.2	16.2	15.5	15.9	15.1	15.2	16.1	17.4	17.4	16.7	16.5	191.3
2007	15.5	15.6	14.0	16.2	15.8	16.8	14.5	16.7	16.2	17.6	16.5	15.3	190.7
2008	12.9	17.2	15.4	17.0	14.5	14.4	15.5	17.7	18.3	16.8	16.5	13.5	189.7
2009	13.9	14.2	15.1	15.3	15.2	15.2	14.4	18.1	17.5	19.2	17.3	16.1	191.5
2010	14.8	15.7	15.7	16.5	15.7	15.2	15.3	16.6	17.9	18.1	19.2	17.1	197.8
2011	16.5	13.8	14.3	15.5	15.1	14.6	14.6						104.4

<b>MAX.</b>	18.1	18.1	18.9	18.1	18.4	16.8	17.5	18.4	18.6	19.2	19.7	19.4	212.9
<b>MED.</b>	15.2	15.4	15.4	15.8	15.7	15.1	15.2	16.1	16.8	17.4	17.5	16.5	192.2
<b>MIN.</b>	12.8	13.0	13.2	13.8	13.9	12.7	12.4	13.0	14.9	14.3	14.7	13.5	177.8
<b>D.EST</b>	1.3	1.3	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	1.3	1.0	1.0	1.2	1.1	8.6

Fuente: SENAMHI





**CUADRO N° 1c: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: ARAPA CO.110783**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : HUANCANE

LATITUD : 15°08'10.5"  
LONGITUD : 70°07'05.6"  
ALTITUD : 3,830 msnm

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	11.4	10.5	10.4	9.1	7.3	6.6	6.9	8.4	9.8	11.0	10.5	10.8	112.7
1967	11.4	10.1	9.7	9.2	8.5	7.5	6.8	7.6	9.1	9.8	10.7	9.2	109.6
1968	9.9	9.6	9.1	8.8	7.8	6.9	6.1	7.6	8.8	10.4	10.0	10.4	105.4
1969	9.9	10.6	11.1	10.6	9.0	7.3	7.0	7.3	9.1	10.9	11.5	11.0	115.3
1970	10.4	10.5	9.6	9.3	8.4	7.5	7.1	8.1	9.0	10.2	11.1	10.3	111.5
1971	10.2	9.0	10.0	9.0	7.3	7.2	6.2	7.7	8.9	9.0	9.4	10.2	104.1
1972	9.4	9.3	10.0	9.8	7.8	6.5	7.6	7.9	9.6	10.7	11.7	10.8	111.1
1973	11.0	11.0	10.6	10.1	8.5	7.0	6.6	8.1	8.9	10.5	11.1	10.4	113.8
1974	9.3	9.7	9.6	9.1	7.9	6.8	7.7	6.6	8.4	9.7	10.3	10.1	105.2
1975	9.0	9.6	9.6	9.6	8.3	7.0	5.6	7.6	9.4	8.9	9.8	9.3	103.7
1976	9.2	9.8	10.0	8.8	7.0	6.4	7.1	6.8	7.5	9.6	9.9	10.8	102.9
1977	10.9	9.8	9.6	9.4	7.4	6.0	7.4	7.7	9.0	9.5	9.9	9.7	106.3
1978	9.5	9.7	9.4	9.0	7.6	6.9	6.0	7.7	8.1	9.6	10.0	10.2	103.7
1979	9.3	10.4	9.9	9.3	8.2	7.7	6.5	6.8	9.9	10.0	11.2	9.8	109.0
1980	10.6	10.2	10.0	9.3	8.4	7.6	7.0	7.9	8.3	10.2	11.2	10.3	111.0
1981	10.5	10.0	9.8	8.4	8.8	6.8	6.8	7.4	9.4	9.7	10.7	11.0	109.3
1982	10.1	11.6	10.2	9.2	6.8	7.1	5.1	7.3	8.7	9.5	10.1	11.2	106.9
1983	11.7	11.2	11.0	11.0	9.2	7.4	7.0	7.3	10.1	10.5	10.6	12.1	119.1
1984	10.7	10.0	11.0	11.0	9.8	8.5	6.8	7.4	9.9	11.0	11.3	10.2	117.6
1985	9.4	9.5	9.9	9.9	9.4	7.9	5.8	9.3	8.9	10.5	9.8	10.1	110.4
1986	10.6	10.3	10.0	10.0	8.3	7.6	7.0	7.8	8.7	10.0	10.4	11.1	111.8
1987	10.6	11.3	10.1	10.1	9.7	7.8	7.4	8.4	9.7	10.6	11.0	11.8	118.5
1988	10.7	11.1	9.6	9.6	8.6	6.5	6.7	7.7	9.7	9.8	10.5	9.9	110.4
1989	9.7	9.5	9.4	9.4	7.9	5.9	7.1	7.4	9.4	10.2	9.9	10.6	106.4
1990	10.2	10.0	9.7	9.7	8.8	6.4	6.0	7.4	8.7	10.1	10.4	10.4	107.8
1991	9.9	10.0	9.4	9.4	7.6	5.7	6.5	7.0	8.4	9.7	9.9	9.6	103.1
1992	9.5	9.8	9.7	9.7	8.5	7.2	6.8	6.6	8.5	8.9	9.6	10.4	105.2
1993	9.3	9.5	9.7	9.7	8.0	6.6	7.4	7.1	9.0	10.0	10.6	11.0	107.9
1994	9.2	9.9	9.7	9.7	8.1	6.2	6.7	7.3	9.0	9.8	11.0	10.9	107.5
1995	10.6	10.3	9.6	9.6	8.2	6.6	7.2	8.4	10.0	10.9	10.8	9.8	112.0
1996	10.6	10.1	10.0	10.0	8.9	6.9	6.1	8.1	9.4	10.6	10.0	10.8	111.5
1997	9.5	9.4	8.1	8.1	8.0	6.2	7.6	8.2	9.9	10.5	11.1	12.5	109.1
1998	12.0	13.0	11.2	11.2	7.7	7.0	6.5	7.8	9.1	10.7	10.4	11.0	117.6
1999	10.8	10.3	9.4	9.4	7.4	4.2	3.2	3.7	5.2	10.0	8.9	10.9	93.4
2000	10.4	9.9	9.1	9.1	8.1	5.9	5.5	7.8	8.7	9.3	10.5	9.8	104.1
2001	9.6	9.9	10.0	9.1	7.8	6.5	5.9	6.7	9.2	10.3	10.7	10.4	106.1
2002	10.5	10.3	10.3	6.8	8.6	7.2	6.1	7.8	9.3	10.2	10.7	10.9	108.7
2003	10.5	10.8	9.9	9.6	7.8	5.4	6.4	7.1	8.5	9.8	10.7	11.4	107.9
2004	10.1	10.2	10.5	10.0	7.0	6.0	6.2	7.7	9.1	10.6	11.2	11.6	110.2
2005	10.8	10.5	10.9	10.2	7.7	5.5	6.7	6.3	9.0	10.3	10.7	10.8	109.4
2006	9.8	10.7	11.0	9.2	6.8	6.3	5.0	8.5	8.6	11.1	10.8	10.4	108.2
2007	11.4	11.4	10.1	9.7	8.7	7.1	6.6	8.0	9.7	10.7	10.2	10.5	114.1
2008	9.7	10.0	9.1	8.6	6.3	6.6	5.6	6.5	8.7	10.3	11.4	10.5	103.3
2009	10.5	10.6	9.9	9.0	7.8	5.2	6.7	6.8	9.7	10.8	11.7	11.6	110.3
2010	11.2	11.6	11.3	10.5	8.6	8.0	6.6	7.9	9.8	11.0	11.1	11.3	118.9
2011	10.9	10.1	10.0										
<b>MAX.</b>	12.0	13.0	11.3	11.2	9.8	8.5	7.7	9.3	10.1	11.1	11.7	12.5	119.1
<b>MED.</b>	10.3	10.3	10.0	9.5	8.1	6.7	6.5	7.5	9.0	10.2	10.6	10.6	109.2
<b>MIN.</b>	9.0	9.0	8.1	6.8	6.3	4.2	3.2	3.7	5.2	8.9	8.9	9.2	93.4
<b>D. EST</b>	0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	5.0

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada







**CUADRO N° 2c: TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: MUÑANI CO.110785**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : MUÑANI

LATITUD : 14°46'01.0"  
LONGITUD : 69°57'06.5"  
ALTITUD : 3,948

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1966	7.8	8.2	8.7	7.5	6.5	5.1	5.1	6.8	7.4	9.2	9.0	9.1	90.4
1967	9.3	8.3	8.4	7.8	6.7	5.7	5.0	6.4	7.4	8.0	8.9	8.4	90.3
1968	8.5	8.6	8.0	7.6	6.4	5.7	4.8	6.2	6.4	6.9	6.2	6.5	81.8
1969	8.4	8.6	8.6	6.6	5.5	4.6	4.1	5.2	7.1	7.9	8.0	8.4	83.0
1970	7.6	8.3	7.0	6.9	6.8	5.8	5.1	6.8	7.0	8.7	6.5	9.7	86.2
1971	8.0	8.3	8.1	8.9	6.6	6.6	5.4	7.7	9.7	8.9	9.1	9.1	96.4
1972	8.4	8.8	8.8	8.8	7.4	5.9	6.8	8.2	8.8	9.4	9.7	10.4	101.4
1973	10.8	11.0	10.6	10.2	8.1	6.0	7.2	8.0	8.5	9.5	9.6	9.6	109.1
1974	9.3	9.4	9.2	9.6	7.9	7.6	6.9	9.5	9.0	9.8	9.3	9.8	107.3
1975	9.2	10.0	9.8	9.6	8.1	7.0	6.6	5.7	9.0	9.6	9.8	9.6	104.0
1976	9.9	9.8	9.9	9.6	9.0	5.2	4.4	6.1	8.8	9.4	9.4	9.4	100.9
1977	9.4	9.1	9.3	8.9	6.8	5.8	6.7	7.5	8.7	9.1	9.6	9.4	100.3
1978	9.5	9.8	8.8	8.7	6.7	6.1	5.4	7.0	8.2	9.1	9.3	9.2	97.8
1979	8.7	10.0	9.5	8.8	7.2	7.5	6.4	7.1	9.2	9.6	10.3	9.4	103.7
1980	10.2	10.0	9.3	8.8	7.4	7.1	6.8	7.9	8.5	9.6	10.2	9.7	105.5
1981	9.4	9.2	9.4	8.6	7.0	3.9	6.8	7.5	8.0	9.5	10.5	10.4	100.2
1982	9.2	9.5	9.9	8.9	6.9	6.9	7.6	7.7	8.3	9.7	10.0	11.1	105.7
1983	11.5	11.2	11.5	10.8	9.1	7.8	8.0	9.4	9.8	10.3	10.7	9.9	120.0
1984	9.4	9.6	10.0	9.7	8.7	7.6	7.2	7.6	8.8	9.7	10.0	9.8	108.1
1985	9.5	9.7	9.5	9.3	8.5	7.5	6.3	7.8	8.9	9.4	9.0	9.2	104.6
1986	9.5	9.2	9.2	9.6	7.1	6.9	5.8	6.6	8.3	8.0	8.2	8.1	96.5
1987	8.7	8.8	7.9	7.8	7.1	5.7	4.7	6.3	7.4	8.2	8.0	11.3	91.9
1988	10.6	10.6	10.0	9.4	8.3	6.6	6.4	7.8	9.5	10.2	10.2	9.6	109.2
1989	9.0	9.2	9.0	9.2	7.9	7.4	6.1	7.1	9.3	10.0	9.6	10.4	104.2
1990	9.8	9.9	9.7	9.4	8.6	6.4	6.4	7.1	8.9	10.3	10.2	10.2	106.9
1991	10.2	10.2	10.2	9.4	8.2	6.6	6.3	7.4	8.4	9.8	10.0	10.1	106.8
1992	9.5	10.4	10.4	9.8	8.8	7.4	6.3	6.1	8.0	9.0	9.2	9.4	104.3
1993	9.3	9.0	9.6	9.8	8.0	6.1	6.4	6.5	8.2	9.4	9.6	9.9	101.8
1994	9.4	9.6	9.1	9.2	8.1	5.8	6.6	7.4	8.7	9.5	10.2	10.1	103.7
1995	9.9	9.9	9.5	9.4	8.1	6.5	7.0	8.6	9.4	10.3	10.0	9.3	107.9
1996	9.5	9.5	9.6	9.4	8.5	6.5	6.2	7.7	8.8	10.4	9.4	9.8	105.3
1997	9.1	9.2	9.1	8.1	7.5	6.4	6.8	7.9	9.3	10.2	10.8	11.6	106.0
1998	9.6	11.2	11.5	11.0	8.5	7.5	7.7	9.0	10.0	10.2	10.5	10.4	117.1
1999	10.2	9.9	9.7	9.2	7.9	6.6	6.4	7.8	8.7	9.0	10.1	9.9	105.4
2000	9.3	8.9	8.8	8.8	8.3	6.3	6.1	7.9	9.2	8.4	10.4	8.9	101.3
2001	8.5	8.8	8.9	8.5	7.3	6.0	5.8	6.4	9.0	9.0	9.7	9.9	97.8
2002	9.9	9.8	9.8	9.2	8.5	7.7	5.9	7.9	9.4	9.7	10.4	10.5	108.7
2003	10.0	10.2	9.5	9.1	8.1	6.2	6.2	6.4	7.9	9.4	9.7	10.1	102.8
2004	9.0	10.0	11.5	9.7	8.0	6.4	7.0	7.6	9.0	10.4	11.0	10.4	110.0
2005	10.3	9.9	10.4	9.9	8.5	6.6	7.2	7.6	8.9	10.1	10.2	10.5	110.1
2006	9.0	10.5	10.2	9.4	7.4	7.2	6.3	8.6	9.0	10.1	10.4	10.5	108.6
2007	10.9	11.0	9.9	9.8	8.8	7.8	7.3	8.7	9.0	10.1	10.5	10.0	113.8
2008	9.5	9.5	9.0	9.4	7.4	7.4	6.9	8.2	9.5	10.3	10.9	9.9	107.9
2009	10.2	9.8	10.2	9.1	8.5	6.5	6.5	7.0	9.0	10.5	11.2	10.9	109.4
2010	10.4	11.2	10.6	10.6	9.1	8.6	7.6	8.6	9.9	10.6	11.1	10.1	118.4
2011	10.3	9.6	9.7	9.6	7.9	7.3	7.0						61.4

<b>MAX.</b>	11.5	11.2	11.5	11.0	9.1	8.6	8.0	9.5	10.0	10.6	11.2	11.6	120.0
<b>MED.</b>	9.5	9.6	9.5	9.1	7.8	6.6	6.3	7.4	8.7	9.5	9.7	9.8	102.5
<b>MIN.</b>	7.6	8.2	7.0	6.6	5.5	3.9	4.1	5.2	6.4	6.9	6.2	6.5	61.4
<b>D. EST</b>	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0	0.8	0.8	1.0	0.9	10.3

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada

**CUADRO N° 1a: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: AYAVIRI CO. 110776**

DEPARTAMENTO: PUNO LATITUD : 14°52'21.6"  
 PROVINCIA : MELGAR LONGITUD : 70°35'34.4"  
 DISTRITO : AYAVIRI ALTITUD : 3928 msnm

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1966	0.1	3.8	2.7	-0.4	-7.4	-8.2	-7.4	-6.5	-1.9	-1.6	-1.3	2.0	-26.1
1967	1.8	2.8	1.2	-3.3	-4.1	-9.7	-11.0	-7.7	-5.0	1.1	1.5	2.1	-30.3
1968	2.1	1.7	2.8	-1.1	-4.0	-8.8	-8.1	-6.6	-1.1	-1.0	-1.0	1.1	-24.0
1969	2.8	3.4	2.5	-2.0	-6.0	-10.8	-10.2	-7.1	-5.0	-1.0	2.4	2.2	-28.8
1970	3.4	3.7	3.0	1.2	-4.7	-7.6	-7.8	-8.6	-2.5	-1.0	1.0	2.6	-17.3
1971	3.7	4.2	3.2	2.2	-3.1	-5.6	-7.0	-6.1	-1.4	-1.1	0.0	3.6	-7.4
1972	3.3	3.4	2.0	-0.2	-4.6	-4.2	-8.2	-5.5	-3.9	-1.0	0.9	3.0	-15.0
1973	2.2	2.0	2.1	0.5	-4.5	-9.2	-7.2	-4.0	-0.8	-0.2	2.5	2.7	-13.9
1974	3.9	3.4	2.9	2.9	-2.1	-9.0	-7.0	-6.2	-0.6	2.7	2.7	2.6	-3.8
1975	2.9	3.4	3.5	2.2	-4.7	-5.6	-6.5	-4.1	-1.6	1.4	1.2	2.4	-5.5
1976	2.4	2.3	2.9	2.0	1.3	-3.3	-12.1	-6.5	-0.9	0.4	1.6	2.7	-7.2
1977	2.7	2.2	2.9	0.9	-1.7	-9.6	-8.5	-7.1	-2.9	0.9	0.2	2.2	-17.8
1978	2.3	1.8	2.5	0.4	-4.4	-10.6	-7.2	-6.1	-0.9	0.5	1.2	2.0	-18.5
1979	2.2	2.1	2.7	2.1	-2.0	<b>-4.0</b>	<b>-5.8</b>	<b>-5.4</b>	-0.5	0.2	3.1	3.9	-1.4
1980	3.4	3.2	3.5	0.6	<b>-1.6</b>	<b>-2.8</b>	<b>-2.0</b>	<b>-2.3</b>	<b>1.2</b>	<b>1.6</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	8.1
1981	<b>4.9</b>	<b>4.5</b>	<b>3.3</b>	<b>1.7</b>	<b>-1.9</b>	<b>-4.9</b>	<b>-2.8</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>0.9</b>	<b>2.9</b>	<b>3.7</b>	13.7
1982	<b>4.5</b>	<b>3.4</b>	<b>4.1</b>	<b>0.8</b>	<b>-4.4</b>	<b>-5.2</b>	<b>-2.8</b>	<b>-0.1</b>	<b>-2.7</b>	<b>0.9</b>	<b>3.7</b>	<b>3.4</b>	5.7
1983	4.4	3.3	4.3	0.8	-5.4	-7.3	-6.4	-4.7	-1.3	0.9	3.7	3.4	-4.3
1984	4.1	4.0	2.6	1.9	-1.7	-5.0	-5.1	-2.6	-0.6	1.1	1.2	2.8	2.7
1985	3.8	4.4	4.6	1.4	-1.8	-3.6	-6.1	-3.0	-3.3	3.0	4.0	2.6	6.0
1986	3.4	4.8	3.8	3.7	-0.5	-1.4	-7.6	-4.5	0.8	1.5	2.7	3.2	9.9
1987	4.0	3.2	3.0	1.9	-3.7	-4.6	-8.2	-5.0	-0.7	0.0	1.4	3.9	-4.8
1988	4.8	2.4	1.2	0.0	-3.5	-5.5	-7.1	-5.8	-2.7	-0.1	3.2	2.7	-10.4
1989	4.0	2.6	4.1	2.1	-2.4	-8.0	-8.2	-7.6	-1.8	0.1	0.1	2.2	-12.8
1990	2.7	2.2	2.4	1.1	-4.3	-5.9	-7.8	-4.4	-2.2	0.1	-0.1	1.3	-14.9
1991	2.6	0.9	0.4	-1.5	-4.8	-5.1	-7.5	-6.4	-3.4	0.6	2.4	1.3	-20.5
1992	1.8	1.1	2.2	-0.8	-5.7	-7.9	-9.5	-6.8	-1.8	-1.1	0.4	1.8	-26.3
1993	2.7	2.5	1.4	-1.4	-5.0	-5.5	-7.4	-4.8	-3.0	-0.2	1.1	2.2	-17.4
1994	2.5	2.0	2.5	1.0	-3.3	-8.3	-6.2	-5.2	-1.3	1.2	2.6	3.3	-9.2
1995	2.8	3.2	1.8	2.0	-3.4	-8.4	-8.1	-7.2	-1.4	-0.4	2.0	3.2	-13.9
1996	3.4	2.9	3.9	-0.2	-5.6	-8.0	-7.4	-5.9	-1.8	0.0	1.8	1.5	-15.4
1997	3.0	3.4	2.4	0.8	-3.3	-8.0	-8.1	-4.0	-3.3	-0.6	1.9	3.0	-12.8
1998	3.8	3.1	2.4	-1.1	-4.5	-9.0	-7.6	-3.3	-0.7	0.9	2.4	3.6	-10.0
1999	5.0	5.0	3.7	1.1	-5.4	-4.7	-6.9	-3.3	-1.9	1.2	1.7	2.7	-1.8
2000	4.1	4.7	4.6	2.1	-1.5	-6.9	-5.7	-3.2	-1.2	1.9	0.6	2.6	2.1
2001	4.3	3.3	3.0	0.4	-3.3	-5.0	-4.9	-3.1	-2.1	1.0	0.6	2.4	-3.4
2002	3.7	4.3	4.1	1.3	-2.1	-4.5	-5.8	-5.0	0.1	1.9	2.6	3.6	4.2
2003	3.9	5.1	3.9	2.5	-1.0	-3.5	-3.9	-3.0	0.2	3.8	2.9	4.6	15.5
2004	5.2	4.4	4.2	1.9	-2.2	-4.2	-6.1	-3.3	-0.6	0.0	1.7	4.0	5.0
2005	5.0	4.3	3.5	1.5	-4.7	-6.7	-6.3	-3.6	0.0	1.7	2.5	3.5	0.7
2006	3.8	4.2	2.7	0.9	-4.9	-8.9	-5.4	-5.9	-0.5	2.6	2.8	2.9	-5.7
2007	4.0	4.0	3.8	1.6	-5.8	-5.0	-7.7	-2.6	-2.0	2.1	3.2	4.2	-0.2
2008	4.8	4.3	3.7	2.1	-1.9	-5.8	-4.3	-3.8	1.3	1.1	1.4	2.4	5.3
2009	4.8	3.3	2.1	-0.8	-6.6	-6.4	-7.8	-5.5	-3.0	1.6	2.3	3.7	-12.3
2010	4.3	4.6	3.0	0.1	-2.4	-8.4	-5.4	-6.9	0.2	0.6	3.8	4.2	-2.3
2011	4.7	4.8	3.6	1.5	-2.1	-3.8	-7.1	-5.2	-1.1	1.6	1.3	3.4	
<b>MAX.</b>	3.8	4.4	3.4	1.2	-2.9	-6.8	-4.9						15.5
<b>MED.</b>	3.5	3.3	3.0	0.8	-3.5	-6.4	-6.9	-4.9	-1.5	0.7	1.8	2.8	-7.5
<b>MIN.</b>	0.1	0.9	0.4	-3.3	-7.4	-10.8	-12.1	-8.6	-5.0	-1.6	-1.3	1.1	-30.3
<b>D. EST</b>	1.1	1.1	0.9	1.4	1.8	2.3	1.9	1.9	1.5	1.2	1.2	0.8	11.4

Fuente: SENAMHI

En negrita: Informacion completada o generada

CUADRO N° 1b: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)  
ESTACION AZANGARO CO. 110781

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : AZANGARO

LATITUD : 14°54'51.7"  
LONGITUD : 70°11'26.7"  
ALTITUD : 3,863 msnm

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	4.6	4.8	3.5	-0.1	-0.7	-4.8	-5.4	-2.2	-0.3	3.8	3.9	4.7	11.8
1967	3.8	4.1	3.6	1.2	-0.2	-3.6	-3.4	-1.2	1.9	2.9	2.5	3.8	15.4
1968	4.2	5.0	3.7	1.8	-2.2	-4.8	-4.7	-1.2	0.2	3.0	3.8	3.9	12.7
1969	4.6	4.9	3.8	2.5	-1.4	-4.8	-4.2	-4.9	0.5	2.1	3.4	4.0	10.5
1970	5.0	5.1	4.1	3.2	-0.3	-2.4	-4.0	-2.5	1.0	1.5	2.6	4.8	18.1
1971	5.3	6.4	5.8	4.8	-2.2	-3.5	-5.9	-3.0	-1.1	0.8	1.9	4.0	13.3
1972	4.3	4.1	4.1	2.7	-2.1	-5.5	-4.6	-2.0	0.8	2.7	4.3	4.8	13.6
1973	6.0	5.7	5.1	4.0	0.4	-4.2	-3.9	-1.5	2.0	3.8	3.9	3.6	24.9
1974	4.7	5.1	3.9	2.8	-1.3	-3.5	-4.2	-1.6	0.2	2.9	2.0	4.5	15.5
1975	3.7	5.0	3.9	2.5	0.1	-2.5	-6.5	-4.0	0.7	2.3	3.0	4.5	12.7
1976	4.4	3.9	3.9	1.0	-1.9	-4.3	-5.3	-3.3	1.1	0.4	2.2	4.0	6.1
1977	4.5	4.2	4.5	1.3	-2.1	-5.1	-4.4	-4.7	0.8	0.8	4.6	4.4	8.8
1978	5.6	5.2	3.8	3.2	-2.1	-3.9	-5.1	-3.9	-0.6	1.5	3.4	4.1	11.2
1979	4.5	4.7	3.4	2.3	-2.1	-3.4	-2.4	-2.9	-1.2	2.5	2.4	4.0	11.8
1980	4.1	4.5	4.1	1.3	-3.1	-5.1	-3.7	-2.1	-0.8	3.7	0.9	3.1	6.9
1981	5.5	5.4	4.3	2.3	-0.4	-5.2	-4.7	-2.2	-0.8	2.9	4.8	4.8	16.7
1982	4.8	3.6	2.0	-2.6	-6.1	-5.4	-2.9	-3.9	1.3	3.0	3.5	4.5	1.8
1983	<b>2.8</b>	<b>4.3</b>	<b>0.9</b>	<b>1.3</b>	<b>-4.2</b>	<b>-4.7</b>	<b>-6.1</b>	<b>-4.0</b>	<b>1.4</b>	<b>3.5</b>	<b>1.9</b>	<b>3.2</b>	0.2
1984	<b>4.7</b>	<b>5.3</b>	<b>5.1</b>	<b>0.8</b>	<b>-1.8</b>	<b>-3.8</b>	<b>-5.1</b>	<b>-1.3</b>	<b>1.7</b>	6.3	6.5	6.0	24.4
1985	4.3	4.3	4.4	3.7	<b>-0.3</b>	<b>-2.8</b>	-6.0	-4.5	0.2	1.8	2.7	3.8	11.6
1986	4.1	3.7	<b>4.2</b>	<b>3.7</b>	<b>-3.4</b>	-6.4	-4.4	-4.3	0.4	3.6	<b>2.9</b>	<b>4.5</b>	8.6
1987	<b>6.1</b>	5.1	5.3	3.1	-1.9	-2.0	-5.5	<b>-4.2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>	<b>3.1</b>	<b>3.8</b>	15.6
1988	<b>5.0</b>	<b>3.4</b>	<b>4.8</b>	<b>2.6</b>	<b>-2.2</b>	<b>-5.8</b>	<b>-6.5</b>	<b>-3.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.6</b>	<b>3.0</b>	5.3
1989	<b>4.4</b>	<b>3.4</b>	<b>3.8</b>	<b>2.0</b>	<b>-3.2</b>	<b>-4.4</b>	<b>-5.5</b>	<b>-4.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.0</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	4.1
1990	<b>4.3</b>	<b>4.3</b>	<b>2.5</b>	<b>0.9</b>	<b>-3.6</b>	<b>-3.6</b>	<b>-5.6</b>	<b>-3.7</b>	<b>1.9</b>	<b>1.9</b>	<b>4.4</b>	<b>4.0</b>	7.5
1991	<b>4.4</b>	<b>4.7</b>	<b>4.8</b>	<b>1.9</b>	<b>-3.3</b>	<b>-6.2</b>	<b>-6.0</b>	<b>-5.2</b>	<b>0.8</b>	<b>0.1</b>	<b>3.2</b>	<b>2.9</b>	2.3
1992	3.8	<b>3.5</b>	3.1	0.5	-3.3	-3.7	-3.2	-2.9	1.1	<b>0.3</b>	<b>2.4</b>	<b>4.0</b>	5.6
1993	4.0	3.6	4.1	2.9	-0.7	-5.5	-3.9	-3.6	0.8	2.8	3.9	5.3	13.7
1994	5.0	5.2	3.8	2.4	-0.7	-5.4	-5.4	-4.6	0.6	1.6	4.4	5.0	11.9
1995	5.0	4.2	5.0	2.1	-2.6	-5.0	-4.6	-3.5	0.0	1.9	3.3	4.0	9.8
1996	4.7	5.0	4.2	2.9	-0.2	-5.2	-5.8	-1.7	-0.9	2.2	3.3	4.8	13.3
1997	5.6	5.2	4.7	1.9	-1.4	-5.6	-4.5	-0.9	0.9	3.5	4.4	5.6	19.4
1998	6.3	6.6	5.3	3.6	-2.8	-2.3	-4.3	-1.8	-1.0	2.8	3.3	4.0	19.7
1999	5.5	5.6	5.5	3.5	-0.3	-4.4	-4.0	-2.2	0.8	3.0	2.3	4.0	19.3
2000	5.2	5.1	4.3	1.4	-1.3	-3.5	-4.4	-1.1	-0.1	2.8	2.7	3.9	15.0
2001	5.2	5.5	5.0	2.6	-0.2	-3.2	-3.6	-3.7	0.8	2.5	3.5	3.8	18.2
2002	4.2	6.1	5.3	3.5	-0.1	-2.6	-3.3	-2.1	0.9	2.9	3.9	4.8	23.5
2003	5.0	5.3	4.9	2.5	-1.2	-6.5	-5.7	-3.6	-0.8	0.3	2.0	3.8	6.0
2004	5.1	4.8	3.7	2.0	-3.9	-5.2	-5.5	-2.4	1.1	2.8	3.9	4.0	10.4
2005	4.8	5.3	4.2	2.5	-2.7	-6.2	-4.4	-4.1	0.2	3.6	3.6	4.2	11.0
2006	4.8	5.2	4.6	2.4	-3.8	-3.7	-6.4	-1.4	-0.2	2.6	4.3	4.6	13.0
2007	5.3	5.3	5.1	3.8	0.6	-3.5	-3.5	-2.6	2.4	2.0	2.2	3.6	20.7
2008	5.1	3.5	2.7	0.6	-4.3	-5.4	-6.6	-3.6	-1.0	3.4	3.5	4.7	2.6
2009	5.0	4.9	3.9	1.6	-1.3	-6.8	-4.6	-5.5	0.3	2.5	5.1	5.5	10.6
2010	5.6	6.1	4.5	2.3	-0.5	-3.1	-5.4	-3.9	-0.6	2.4	2.4	4.3	14.1
2011	4.4	5.2	4.4	1.8	-2.5	-4.5	-3.6						5.2

<b>MAX.</b>	6.3	6.6	5.8	4.8	0.6	-2.0	-2.4	-0.9	2.4	6.3	6.5	6.0	24.9
<b>MED.</b>	4.8	4.8	4.2	2.2	-1.8	-4.4	-4.8	-3.0	0.5	2.4	3.3	4.2	12.1
<b>MIN.</b>	2.8	3.4	0.9	-2.6	-6.1	-6.8	-6.6	-5.5	-1.2	0.1	0.9	2.7	0.2
<b>D.EST</b>	0.7	0.8	0.9	1.3	1.5	1.2	1.0	1.2	0.9	1.2	1.1	0.7	6.0

Fuente: SENAMHI

En negrita: Informacion completada o generada

**CUADRO N° 1c: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: ARAPA CO.110783**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : HUANCANE

LATITUD : 15°08'10.5"  
LONGITUD : 70°07'05.6"  
ALTITUD : 3,830 msnm

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	5.7	5.2	4.4	2.1	0.7	-1.2	-1.4	0.7	2.4	4.8	4.4	5.3	33.1
1967	5.3	5.0	4.8	2.5	2.0	-0.3	-0.5	0.5	2.8	3.8	3.4	4.2	33.5
1968	4.6	5.3	4.1	2.6	0.9	-0.8	-1.5	0.6	1.7	3.8	4.7	4.5	30.5
1969	5.0	5.6	5.3	4.2	1.2	-0.8	-0.7	-1.1	2.1	3.5	4.9	5.0	34.2
1970	5.4	5.5	4.5	3.8	1.2	-0.3	-0.9	-0.1	2.1	2.9	3.8	5.0	32.9
1971	5.2	4.8	4.5	2.7	-0.2	-0.8	-2.0	-0.1	0.8	1.8	2.6	4.6	23.9
1972	4.5	4.1	4.9	3.5	0.2	-1.8	-0.7	0.0	2.3	3.5	5.3	4.9	30.7
1973	6.4	6.2	5.4	4.6	2.0	-0.7	-1.1	0.7	2.8	4.2	4.8	4.6	39.9
1974	4.6	5.2	4.3	3.7	0.5	-0.8	-0.2	0.0	1.2	2.5	2.9	3.8	27.7
1975	3.5	4.8	4.1	3.3	1.8	-0.3	-3.0	-0.9	2.6	1.3	2.6	3.8	23.6
1976	4.2	4.2	4.6	1.9	-0.8	-1.6	-1.1	-1.5	0.5	1.4	1.8	4.1	17.7
1977	4.8	4.3	4.0	2.2	-0.2	-2.7	-0.8	-1.5	1.6	2.0	3.3	3.4	20.4
1978	4.0	4.0	3.3	2.4	-0.5	-1.5	-2.7	-0.3	0.0	1.9	3.7	4.4	18.7
1979	4.1	3.6	3.9	2.8	0.3	-0.8	-2.5	-1.8	1.5	3.2	3.9	4.0	22.2
1980	4.2	4.2	4.1	2.0	0.0	-1.0	-0.9	-0.8	1.5	4.0	4.1	3.8	25.2
1981	5.7	5.2	4.5	2.6	2.7	-1.5	-2.1	1.1	2.4	3.3	4.8	5.0	33.7
1982	5.1	5.8	4.8	2.9	-2.1	-1.5	-2.0	1.0	2.4	3.3	4.6	4.9	29.2
1983	5.7	5.7	4.8	4.7	-0.2	-3.5	-4.2	-3.1	3.2	3.6	2.9	5.6	25.2
1984	5.2	5.3	5.5	5.3	2.3	1.1	-3.4	-2.5	3.2	4.7	5.0	5.0	36.7
1985	4.7	4.4	4.0	4.9	2.7	1.0	-3.7	0.8	2.2	3.3	4.2	5.1	33.6
1986	5.5	5.5	5.7	3.4	1.1	-1.1	-0.8	-0.2	1.5	1.8	4.9	5.4	32.7
1987	5.8	5.2	4.2	2.8	2.3	-0.2	-0.3	0.3	1.8	3.7	5.6	5.8	37.0
1988	6.1	5.7	5.7	4.6	2.2	-1.4	-1.2	-0.4	2.2	2.8	3.6	4.0	33.9
1989	4.8	4.7	4.5	3.9	1.0	1.9	0.1	0.0	1.5	3.4	2.8	3.7	32.3
1990	4.8	3.7	3.4	2.5	0.9	-0.2	-2.5	-0.7	0.6	3.5	4.3	4.0	24.3
1991	4.2	4.2	4.0	3.8	0.3	-2.5	-1.9	-2.2	1.0	1.7	3.1	2.8	18.5
1992	4.3	3.8	3.1	1.3	-0.5	-1.1	-1.2	-0.7	0.0	1.8	2.7	4.6	18.1
1993	4.5	3.5	4.1	4.1	0.9	-1.4	-1.0	-0.6	1.5	3.7	4.8	5.5	29.6
1994	4.0	5.2	4.1	4.2	1.1	-1.9	-1.8	-1.4	2.0	2.5	4.7	5.4	28.1
1995	5.0	4.5	5.0	2.9	0.1	-1.8	-1.8	-0.3	2.7	3.4	4.2	4.2	28.1
1996	5.4	5.0	5.0	4.0	1.5	-1.4	-2.5	0.5	1.4	3.2	4.2	5.4	31.7
1997	4.8	4.9	4.6	2.5	1.0	-2.2	-0.2	1.5	3.3	3.8	5.2	6.3	35.5
1998	6.6	6.8	5.4	3.7	-2.4	-2.7	-3.5	-2.1	-0.7	2.7	3.4	3.9	21.1
1999	5.0	5.4	5.2	3.4	-0.8	-7.0	-9.3	-8.9	-6.2	2.7	0.3	4.0	-6.2
2000	5.0	5.2	4.3	1.4	-0.7	-3.4	-3.9	-1.0	-0.4	2.8	2.1	3.7	15.1
2001	5.1	5.2	4.9	2.4	-0.1	-2.2	-2.9	-2.1	1.0	2.5	3.2	3.7	20.7
2002	4.6	5.6	4.7	3.5	0.4	-1.9	-2.3	-0.9	1.4	3.5	3.9	4.6	27.1
2003	4.8	5.0	4.4	2.5	-0.8	-4.4	-3.4	-1.8	0.3	1.4	2.7	4.8	15.5
2004	5.4	4.7	4.3	2.9	-3.0	-3.2	-2.8	-0.7	1.6	2.5	3.6	5.0	20.3
2005	4.9	5.1	4.2	2.8	-2.1	-5.2	-3.2	-3.7	0.0	3.2	3.5	4.3	13.8
2006	4.5	4.4	4.3	1.5	-3.2	-3.5	-5.4	-0.4	-0.5	4.3	4.2	2.7	12.9
2007	5.4	4.9	4.3	3.2	0.5	-2.4	-3.0	-1.8	2.4	3.0	2.5	3.7	22.7
2008	4.8	4.1	1.9	-0.6	-4.2	-3.6	-5.2	-4.3	-1.1	2.6	3.3	4.5	2.2
2009	4.4	4.5	3.4	0.9	-1.6	-0.1	-3.2	-3.8	0.4	2.1	4.7	5.2	16.9
2010	5.8	5.8	5.0	2.6	-0.7	-2.0	-4.2	-2.4	0.3	2.7	1.9	5.0	19.8
2011	5.0	5.5	4.8										
<b>MAX.</b>	6.6	6.8	5.7	5.3	2.7	1.9	0.1	1.5	3.3	4.8	5.6	6.3	39.9
<b>MED.</b>	5.0	4.9	4.4	3.0	0.2	-1.7	-2.3	-1.0	1.3	3.0	3.7	4.5	25.0
<b>MIN.</b>	3.5	3.5	1.9	-0.6	-4.2	-7.0	-9.3	-8.9	-6.2	1.3	0.3	2.7	-6.2
<b>D. EST</b>	0.6	0.7	0.7	1.1	1.6	1.6	1.7	1.8	1.6	0.9	1.1	0.8	9.2

Fuente: SENAMHI

**CUADRO N° 1d: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)**  
**ESTACION: LAMPA CO. 110779**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : LAMPA  
DISTRITO : LAMPA

LATITUD : 15°21'24.4"  
LONGITUD : 70°22'14.6"  
ALTITUD : 3,892 msnm

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM.
1966	2.3	2.8	1.2	-1.7	-2.8	-7.7	-9.1	-5.9	-2.3	1.7	1.3	3.1	-17.1
1967	2.3	3.2	3.3	-1.5	-2.8	-6.7	-6.2	-4.5	0.0	0.4	-0.3	1.7	-11.1
1968	2.9	3.7	2.7	-0.4	-3.2	-6.5	-7.3	-5.2	-3.0	0.5	2.6	1.8	-11.4
1969	3.5	3.3	2.4	0.5	-4.3	-6.8	-7.5	-8.2	-3.5	-2.5	1.1	2.2	-19.8
1970	3.9	3.3	2.7	1.3	-2.9	-4.9	-6.1	-5.6	-2.8	-1.3	-0.3	3.4	-9.3
1971	3.4	3.9	2.3	-0.4	-5.3	-5.8	-8.4	-5.8	-5.3	-3.9	-0.9	2.5	-23.7
1972	3.4	3.1	3.3	1.1	-4.3	-7.4	-6.4	-5.1	-1.1	-0.4	2.8	2.8	-8.2
1973	5.0	4.4	3.3	3.1	-1.4	-6.2	-6.7	-4.3	-0.8	1.1	1.6	1.7	0.8
1974	3.5	4.7	2.3	1.6	-4.4	-5.6	-5.6	-3.7	-2.0	-0.5	-0.6	1.5	-8.8
1975	2.8	4.6	3.3	0.1	-2.4	-5.2	-8.7	-5.9	-1.8	-2.3	-1.6	3.2	-13.9
1976	3.7	3.5	2.9	-2.8	-4.3	-3.8	-5.9	-4.4	0.7	-2.0	-0.8	1.7	-11.5
1977	2.5	3.2	3.4	-1.2	-4.3	-8.4	-6.3	-7.4	-1.8	0.9	2.9	2.7	-13.8
1978	4.6	3.5	2.7	0.4	-4.7	-5.3	-8.1	-3.9	-3.5	-1.2	2.4	4.0	-9.1
1979	4.3	3.2	4.4	0.1	-5.7	-4.4	-6.4	-6.0	-4.1	0.0	1.2	3.0	-10.4
1980	2.6	2.2	3.2	-0.9	-2.7	-4.0	-3.1	-3.5	1.5	2.0	1.0	0.9	-0.8
1981	4.6	4.1	2.7	1.0	-3.0	-6.3	-4.0	-0.2	-0.2	0.1	2.3	3.2	4.3
1982	4.1	2.9	3.6	0.0	-5.8	-6.6	-4.0	-1.0	2.1	0.1	3.2	2.8	1.4
1983	1.6	3.9	0.7	1.1	-4.0	-4.5	-5.8	-3.9	-1.4	-3.4	-1.9	2.9	-14.7
1984	4.3	4.9	4.7	0.6	-1.8	-3.7	-4.9	-1.3	-3.6	3.0	3.3	3.0	8.5
1985	3.6	3.8	2.4	2.3	-0.4	-2.7	-7.1	-3.5	1.1	-0.4	2.9	3.8	5.8
1986	4.1	3.5	3.8	3.4	-3.3	-6.6	-7.3	-4.9	-0.8	-2.4	1.3	4.2	-5.0
1987	5.6	2.4	2.3	0.4	-3.1	-6.0	-6.0	-5.9	-4.2	-1.4	2.8	2.5	-10.6
1988	4.6	3.1	4.4	2.3	-2.2	-7.4	-7.1	-6.8	-1.5	-1.3	-1.6	2.7	-10.8
1989	4.0	3.1	3.5	1.8	-3.1	-4.2	-6.2	-4.0	-3.2	-1.0	-0.7	1.5	-8.5
1990	3.9	3.0	2.2	-0.1	-3.5	-3.5	-6.3	-3.6	-2.9	1.7	4.0	3.6	-1.5
1991	4.0	3.4	4.4	1.7	-3.2	-5.9	-5.7	-5.0	-0.9	0.0	1.0	1.7	-4.5
1992	4.0	3.2	1.6	-1.0	-4.5	-3.9	-5.7	-4.1	-3.0	0.2	0.8	3.6	-8.8
1993	4.4	2.1	4.2	2.3	-2.3	-6.3	-5.3	-3.8	-1.6	1.6	3.4	5.0	3.7
1994	4.8	4.9	4.0	3.5	-2.6	-6.5	-6.2	-4.9	-1.4	-1.3	2.8	4.2	1.3
1995	4.8	3.6	4.3	0.3	-4.2	-6.6	-5.7	-4.3	-1.4	-0.5	1.4	2.1	-6.2
1996	3.7	4.9	3.5	2.1	-1.8	-6.0	-6.6	-3.0	-2.6	-0.7	2.0	4.0	-0.5
1997	5.1	4.4	3.7	0.4	-3.2	-7.5	-6.5	-3.2	-0.9	0.1	2.6	4.0	-1.0
1998	6.5	6.5	5.2	1.5	-4.9	-4.1	-5.8	-4.6	-3.7	0.1	1.2	2.7	0.6
1999	4.3	5.6	5.3	3.2	-1.3	-5.6	-4.6	-3.3	-1.7	2.1	-0.5	2.3	5.8
2000	4.8	4.9	4.2	0.8	-2.1	-4.4	-6.1	-3.2	-2.5	1.4	-0.6	2.8	0.0
2001	5.2	5.5	4.7	2.0	-1.7	-4.1	-5.2	-4.1	-0.5	1.1	2.0	2.9	7.8
2002	3.7	5.8	4.7	3.1	-0.5	-3.2	-3.7	-3.3	-0.5	2.9	3.0	4.2	16.2
2003	5.0	5.4	4.6	1.3	-2.3	-6.5	-5.8	-5.0	-2.7	-1.7	-0.6	2.9	-5.4
2004	4.7	3.6	2.9	1.4	-5.4	-6.1	-5.9	-3.1	-1.8	-0.4	0.9	4.0	-5.2
2005	4.6	5.2	4.5	2.9	-4.1	-8.5	-6.0	-6.9	-1.9	1.6	1.7	3.3	-3.6
2006	4.6	4.6	5.1	2.7	-4.8	-5.0	-7.4	-4.0	-3.6	0.7	3.6	3.2	-0.3
2007	4.5	4.6	4.4	3.2	-0.8	-3.9	-4.9	-3.8	1.2	0.6	0.4	2.3	7.8
2008	5.1	3.6	2.7	-1.6	-6.1	-5.8	-7.7	-6.6	-4.5	0.8	-1.5	2.7	-18.9
2009	2.8	3.1	2.2	0.6	-3.3	-8.0	-5.2	-6.7	-2.5	-0.7	2.7	2.7	-12.3
2010	4.6	4.8	4.0	1.4	-2.0	-4.6	-8.0	-6.0	-3.4	-0.4	-1.5	3.3	-7.8
2011	4.1	5.0	4.5	1.1	-2.9	-6.4	-6.0						-0.6

<b>MAX.</b>	6.5	6.5	5.3	3.5	-0.4	-2.7	-3.1	-0.2	2.1	3.0	4.0	5.0	16.2
<b>MED.</b>	4.1	4.0	3.4	1.0	-3.3	-5.6	-6.2	-4.5	-1.9	-0.1	1.2	2.9	-5.0
<b>MIN.</b>	1.6	2.1	0.7	-2.8	-6.1	-8.5	-9.1	-8.2	-5.3	-3.9	-1.9	0.9	-23.7
<b>D. EST</b>	1.0	1.0	1.1	1.5	1.4	1.4	1.3	1.6	1.7	1.6	1.7	0.9	8.4

Fuente: SENAMHI

CUADRO N° 2a: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)  
ESTACION: PROGRESO CO. 110778

DEPARTAMENTO: PUNO LATITUD : 14°41'21.1"  
PROVINCIA : AZANGARO LONGITUD : 70°21'55.8"  
DISTRITO : ASILLO ALTITUD : 3,970 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1966	4.9	4.5	3.5	1.8	0.6	-2.0	-2.1	0.6	1.5	4.1	4.3	4.4	26.1
1967	4.3	3.8	4.4	2.4	1.6	-0.7	-0.7	0.2	2.8	2.9	3.5	3.9	28.4
1968	4.7	5.0	3.9	2.4	-0.3	-2.1	-2.4	0.7	1.5	3.5	4.2	4.3	25.4
1969	4.6	4.8	4.3	2.8	1.8	-2.0	-1.7	-4.1	1.2	3.3	4.4	4.5	23.9
1970	5.0	5.3	4.4	3.6	0.7	-0.7	-2.1	-0.6	1.6	2.3	3.4	4.2	27.1
1971	4.4	4.1	3.0	3.0	-0.8	-1.3	-3.5	-1.4	0.5	1.9	2.8	4.3	17.0
1972	4.2	3.7	4.6	3.1	-0.4	-3.2	-2.6	-0.7	1.4	3.1	4.6	4.4	22.2
1973	5.4	4.0	4.4	3.4	0.7	-2.1	-2.7	0.0	1.7	3.0	3.6	3.2	24.6
1974	4.0	4.2	3.5	3.1	0.2	-1.8	-1.2	-0.2	1.4	3.5	2.8	4.2	23.7
1975	3.3	5.1	3.6	3.0	0.8	-0.7	-3.0	-0.6	2.1	2.4	3.5	4.4	23.9
1976	4.3	4.6	4.3	1.9	-0.1	-1.6	-1.4	-0.8	1.7	2.1	2.7	4.1	21.8
1977	4.9	4.4	4.7	2.8	0.2	-3.1	-1.5	-1.0	2.2	3.0	4.6	4.7	25.9
1978	5.1	4.6	3.8	3.5	-0.3	-0.8	-3.0	-0.9	0.8	2.7	3.9	4.8	24.2
1979	4.2	4.7	4.6	2.8	-0.2	-0.8	-2.0	-1.3	1.3	3.1	3.7	4.2	24.3
1980	4.7	5.1	4.6	2.2	-0.9	-1.8	-1.8	-0.5	1.3	3.8	3.4	3.3	23.4
1981	4.6	4.8	4.4	2.7	0.1	-2.4	-1.5	0.0	0.6	3.4	5.3	5.3	27.3
1982	5.6	5.1	5.5	3.3	-0.4	-0.3	-4.4	-2.6	-0.9	1.4	2.6	3.4	18.3
1983	3.7	3.7	2.9	1.7	-0.5	1.5	-2.7	-1.2	1.2	5.3	5.3	6.5	27.4
1984	6.3	6.6	3.8	2.9	1.0	-2.2	-2.8	0.1	1.7	3.6	2.2	4.2	27.4
1985	5.2	5.4	3.9	2.8	0.7	-2.0	-2.9	1.4	2.2	1.8	-1.1	1.8	19.2
1986	4.0	4.1	3.8	5.8	-2.2	-2.9	-2.6	-0.9	1.4	2.4	2.4	3.6	18.9
1987	5.2	4.2	3.6	2.4	0.1	-1.8	-2.6	-0.2	1.0	3.0	4.8	4.3	24.0
1988	4.7	4.1	5.0	3.6	0.4	-3.5	-3.4	-2.5	0.8	2.2	2.5	2.9	16.8
1989	3.1	3.3	2.6	1.4	-1.7	-2.9	-4.6	-2.6	0.5	0.5	0.7	1.5	1.8
1990	3.2	1.8	1.1	1.0	-1.5	-2.7	-3.7	-3.7	-1.6	1.1	2.0	1.1	-1.9
1991	1.7	1.6	2.8	1.5	-1.8	-5.0	-4.3	-3.8	-0.9	1.2	1.5	2.2	-3.3
1992	2.7	2.8	2.2	0.8	-1.9	-2.4	-3.2	-0.9	0.2	2.2	2.9	4.0	9.4
1993	3.7	3.7	3.6	2.6	0.2	-3.9	-2.1	-1.7	1.6	2.8	3.5	4.7	18.7
1994	4.3	4.6	3.4	3.3	-0.4	-3.5	-3.4	-2.8	1.2	1.9	4.3	4.9	17.8
1995	4.8	4.2	4.8	2.4	-2.1	-3.1	-2.6	-2.5	0.6	2.4	3.3	3.4	15.6
1996	4.6	4.3	3.8	2.4	0.6	-2.8	-3.2	-0.2	0.8	2.5	3.4	4.3	20.5
1997	4.4	4.2	3.7	1.1	-0.7	-3.6	-2.2	0.3	1.9	3.0	3.6	4.8	20.5
1998	5.4	5.7	5.0	3.4	-1.1	-0.6	-2.0	-0.2	0.4	2.9	3.3	3.8	26.0
1999	4.3	4.4	4.4	3.0	1.0	-2.6	-1.8	-0.9	1.3	2.5	2.5	3.6	21.7
2000	4.4	4.2	3.4	1.7	-0.2	-1.7	-2.3	-0.2	0.8	2.2	2.4	3.1	17.8
2001	4.4	4.3	3.8	1.8	-0.3	-3.7	-5.7	-5.7	0.5	2.8	3.6	4.0	9.8
2002	3.7	4.6	4.0	3.1	0.8	-0.4	-4.5	-3.4	0.7	3.2	3.4	4.5	19.7
2003	5.1	5.2	4.9	2.8	1.2	-4.4	-4.6	-3.3	0.1	1.2	2.5	4.2	14.9
2004	4.4	4.5	3.8	2.6	-3.6	-5.2	-5.0	-3.8	0.0	2.7	3.2	2.8	6.4
2005	3.9	3.8	3.0	0.9	-5.0	-7.0	-5.3	-5.1	-1.4	2.0	2.9	3.6	-3.7
2006	3.0	3.7	2.5	-0.3	-6.0	-5.9	-7.2	-2.2	0.3	1.8	3.7	4.2	-2.4
2007	4.7	4.1	3.7	1.4	-2.5	-5.8	-6.2	-3.4	0.8	1.4	1.7	2.4	2.3
2008	3.6	1.2	0.2	-1.9	-6.1	-4.7	-6.7	-2.3	-1.4	3.7	3.5	4.0	-6.9
2009	4.5	5.0	3.9	1.2	-2.8	-6.9	-4.8	-5.7	1.5	2.3	5.0	4.9	8.1
2010	4.9	5.3	4.9	2.8	-0.7	-3.8	-5.6	-4.4	-0.4	2.5	3.1	4.8	13.4
2011	4.8	5.2	4.8	3.3	-3.6	-6.0	-5.2	-4.0					-0.7
<b>MAX.</b>	6.3	6.6	5.5	5.8	1.8	1.5	-0.7	1.4	2.8	5.3	5.3	6.5	28.4
<b>MED.</b>	4.4	4.3	3.8	2.4	-0.8	-2.8	-3.3	-1.7	0.9	2.6	3.2	3.9	16.7
<b>MIN.</b>	1.7	1.2	0.2	-1.9	-6.1	-7.0	-7.2	-5.7	-1.6	0.5	-1.1	1.1	-6.9
<b>D. EST</b>	0.8	1.0	1.0	1.2	1.8	1.8	1.6	1.8	1.0	0.9	1.2	1.0	10.1

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada

**CUADRO N° 2b: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)**  
**ESTACION: CHUQUIBAMBILLA CO. 120764**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : MELGAR  
DISTRITO : UMACHIRI

LATITUD : 14°47'05.2"  
LONGITUD : 70°42'56.5"  
ALTITUD : 3,971 msnm

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABRL	MAY	JUN	JUL	AGOT	SET	OCT	NOV	DIC	PROM.
1966	0.2	1.2	-1.1	-6.3	-7.2	-11.5	-12.5	-8.0	-4.6	1.1	-1.1	2.2	-47.6
1967	0.4	1.5	2.6	-2.1	-5.0	-10.2	-10.7	-8.5	-3.9	-1.6	-2.5	1.3	-38.7
1968	2.2	2.9	1.6	-1.0	-6.5	-10.0	-9.6	-7.7	-5.4	-0.9	0.2	0.2	-34.0
1969	1.4	1.6	0.5	-2.6	-7.4	-11.3	-11.1	-13.4	-6.6	-3.8	-2.4	-0.7	-55.8
1970	2.3	2.6	2.1	-0.1	-5.3	-7.8	-9.9	-8.2	-3.1	-2.8	-2.3	-2.4	-34.9
1971	2.5	2.5	2.4	-2.7	-7.3	-8.3	-12.0	-8.9	-6.4	-4.5	-2.0	2.2	-42.5
1972	2.4	1.9	2.5	-0.3	-7.1	-11.9	-10.1	-6.0	-4.4	-2.5	1.3	2.5	-31.7
1973	4.1	3.7	3.2	1.7	-2.8	-7.5	-9.2	-6.5	-2.5	0.4	0.5	0.9	-14.0
1974	3.1	3.8	1.2	0.6	-6.6	-8.9	-9.7	-6.7	-5.1	-1.8	-1.9	0.2	-31.8
1975	1.2	2.7	2.0	-0.9	-3.5	-5.8	-10.3	-8.5	-2.6	-1.1	-0.8	2.4	-25.2
1976	2.8	2.4	2.8	-1.0	-4.8	-9.1	-8.1	-6.9	-2.0	-4.8	-2.6	1.4	-29.9
1977	2.5	2.9	3.7	-1.0	-5.4	-12.1	-8.1	-9.1	-2.0	-1.8	2.0	1.7	-26.7
1978	3.7	3.4	1.8	0.9	-5.7	-8.0	-11.4	-7.5	-4.1	-2.0	1.6	3.4	-23.9
1979	3.0	2.8	3.4	-0.5	-6.4	-8.3	-9.7	-8.3	-4.9	-0.9	-0.3	2.0	-28.1
1980	3.1	3.0	3.5	-1.6	-7.2	-9.5	-7.2	-6.7	-3.4	1.9	0.2	0.7	-23.2
1981	3.9	3.5	2.9	0.2	-5.4	-10.4	-9.7	-5.4	-3.4	0.1	2.0	2.2	-19.5
1982	4.3	1.9	3.4	0.2	-8.2	-8.4	-9.8	-7.2	-2.9	0.2	2.7	1.9	-21.9
1983	2.7	2.3	0.9	-0.3	-5.8	-7.8	-8.9	-5.9	-2.9	-1.5	-1.8	1.1	-27.9
1984	3.5	4.3	4.4	1.4	-3.4	-5.8	-8.4	-5.0	-6.0	1.2	2.7	2.4	-8.7
1985	3.5	3.7	2.9	2.3	-1.4	-4.7	-9.3	-6.4	-1.0	-2.0	1.9	2.6	-7.9
1986	3.0	3.3	3.2	2.2	-6.1	-8.6	-10.0	-6.9	-1.9	-3.0	-0.4	3.0	-22.2
1987	4.7	2.3	1.3	-1.1	-5.2	-8.2	-8.7	-7.1	-4.8	-2.0	2.7	2.5	-23.6
1988	4.6	2.8	4.5	2.4	-2.6	-8.8	-9.9	-8.8	-3.2	-1.5	-1.0	2.4	-19.1
1989	3.1	3.2	3.2	2.1	-3.0	-5.0	-7.3	-4.6	-1.8	1.1	0.9	2.2	-5.9
1990	4.1	3.0	1.2	0.3	-5.5	-5.6	-8.9	-6.8	-4.3	-0.3	2.2	1.4	-19.2
1991	2.1	1.5	5.0	2.2	-4.7	-8.0	-10.5	-8.6	-3.1	-1.9	1.4	0.8	-23.8
1992	2.8	1.7	1.8	-0.5	-6.2	-6.9	-9.3	-5.5	-4.0	-0.6	0.5	2.6	-23.6
1993	2.7	1.8	2.5	1.7	-3.7	-8.8	-7.4	-5.9	-2.3	0.0	2.4	3.5	-13.5
1994	3.8	5.0	3.2	2.0	-3.0	-7.5	-7.7	-7.7	-1.9	-0.7	2.8	3.9	-7.8
1995	4.4	2.2	2.8	-1.4	-7.3	-10.3	-10.3	-9.4	-4.8	-3.0	-0.9	-0.4	-38.4
1996	1.8	2.4	1.3	0.6	-4.1	-10.1	-10.3	-7.0	-6.4	-3.4	-0.5	2.1	-33.6
1997	3.2	2.7	1.7	-2.1	-5.3	-10.7	-9.6	-5.3	-2.6	0.0	1.8	1.7	-24.5
1998	2.2	3.9	3.4	-0.3	-8.1	-7.1	-9.6	-6.1	-5.4	-0.1	-0.1	0.5	-26.8
1999	2.2	2.8	2.7	0.5	-4.4	-10.4	-9.8	-7.4	-4.9	-1.0	-2.7	0.4	-32.0
2000	2.6	2.2	1.7	-2.0	-6.2	-9.1	-9.5	-6.7	-6.0	-1.6	-3.3	0.5	-37.4
2001	2.1	3.0	2.1	-0.8	-4.1	-7.2	-8.7	-8.1	-2.3	-1.3	-0.4	1.1	-24.6
2002	2.4	4.3	3.0	1.3	-2.4	-6.3	-6.3	-5.8	-2.2	1.4	1.0	2.9	-6.7
2003	3.5	3.8	3.8	0.7	-4.2	-10.2	-10.2	-7.2	-4.4	-4.0	-2.1	0.7	-29.8
2004	2.8	2.3	1.2	-1.6	-8.7	-9.7	-10.0	-6.1	-2.6	-0.3	0.4	1.6	-30.7
2005	2.2	3.6	2.4	0.5	-7.9	-12.1	-8.8	-9.0	-4.0	1.1	1.0	2.3	-28.7
2006	2.8	2.4	3.3	0.3	-9.3	-8.7	-11.8	-6.3	-5.6	-1.1	0.5	1.1	-32.4
2007	2.6	3.0	3.0	1.4	-4.0	-8.9	-9.1	-8.2	-1.4	-2.4	-1.9	-0.3	-26.2
2008	2.3	2.8	0.8	-0.9	-10.3	-10.3	-10.7	-8.0	-6.0	-0.9	-2.7	0.9	-43.0
2009	1.4	2.5	0.9	-2.0	-6.4	-12.4	-9.6	-9.1	-2.5	-1.6	2.6	2.4	-33.8
2010	3.4	3.7	2.3	-0.2	-5.1	-7.7	-10.7	-9.3	-5.2	-1.1	-0.9	2.5	-28.3
2011	2.5	3.9	3.8	0.8	-5.0	-10.9	-8.8						-13.7

<b>MAX.</b>	4.7	5.0	5.0	2.4	-1.4	-4.7	-6.3	-4.6	-1.0	1.9	2.8	3.9	-5.9
<b>MED.</b>	2.8	2.8	2.5	-0.2	-5.5	-8.8	-9.5	-7.4	-3.8	-1.2	0.0	1.6	-26.9
<b>MIN.</b>	0.2	1.2	-1.1	-6.3	-10.3	-12.4	-12.5	-13.4	-6.6	-4.8	-3.3	-2.4	-55.8
<b>D. EST</b>	1.0	0.8	1.2	1.7	1.9	1.9	1.3	1.6	1.5	1.6	1.8	1.2	10.7

Fuente: SENAMHI



**CUADRO N° 2c: TEMPERATURA MINIMA MENSUAL (m.m)**  
**ESTACION: MUÑANI CO.110785**

DEPARTAMENTO: PUNO  
PROVINCIA : AZANGARO  
DISTRITO : MUÑANI

LATITUD : 14°46'01.0"  
LONGITUD : 69°57'06.5"  
ALTITUD : 3,948

AÑOS	ENER.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
1966	-0.3	2.0	2.1	-0.4	-1.0	-4.6	-5.5	-2.9	-1.8	2.2	2.2	2.9	-5.1
1967	2.1	2.2	2.9	-0.2	-1.6	-4.0	-4.1	-2.0	0.8	1.5	1.3	2.9	1.8
1968	2.7	3.8	1.4	-0.2	-2.2	-3.9	-4.3	-2.4	-2.6	-1.8	-1.6	-2.1	-13.2
1969	2.6	2.4	1.6	-2.7	-4.2	-5.3	-5.1	-3.9	-1.6	-1.1	-0.4	1.2	-16.5
1970	0.7	1.9	0.1	-1.1	-6.0	-6.3	-9.5	-7.4	-5.0	-4.0	-3.6	2.7	-37.5
1971	1.1	3.3	1.6	1.9	-2.5	-2.6	-4.5	-0.7	1.4	1.2	1.4	2.5	4.1
1972	2.7	2.4	2.1	1.2	-1.7	-4.4	-2.6	-0.1	0.9	1.3	2.6	4.0	8.4
1973	4.3	4.5	3.6	3.0	-0.6	-4.5	-1.6	-0.5	1.1	1.9	2.1	1.8	15.1
1974	2.1	3.1	1.5	2.2	-1.5	-1.8	-3.6	1.5	0.7	2.1	1.4	2.7	10.4
1975	2.1	3.2	2.8	2.0	-1.1	-1.9	-3.1	-4.0	1.0	1.8	2.5	2.7	8.0
1976	2.7	2.5	2.7	2.0	1.1	-5.1	-5.8	-3.4	1.2	1.6	1.7	3.4	4.6
1977	3.9	3.2	3.7	1.7	-1.3	-3.0	-2.4	-1.9	1.4	1.5	3.7	3.3	13.8
1978	4.8	4.1	2.5	1.8	-2.2	-3.2	-3.8	-1.9	0.3	1.3	3.3	4.2	11.2
1979	4.0	4.3	4.0	2.1	-1.4	-1.4	-2.6	-1.7	0.7	2.8	3.0	4.0	17.8
1980	4.2	4.3	4.0	1.0	-2.1	-2.7	-1.9	-1.1	0.7	3.5	2.7	2.7	15.3
1981	4.3	4.2	3.5	1.5	-2.3	-4.0	-2.5	-1.2	-0.3	2.3	4.0	4.3	13.8
1982	4.7	3.2	3.9	1.4	-2.6	-3.4	-2.3	-1.7	0.8	2.3	4.2	3.8	14.3
1983	4.5	4.4	3.5	2.6	-0.6	-1.9	-2.1	0.7	1.5	2.4	2.5	2.8	20.3
1984	4.2	4.9	4.6	2.5	0.1	-0.4	-2.1	-0.4	0.2	3.0	4.1	3.6	24.3
1985	4.3	0.5	3.7	3.4	1.4	1.0	-2.1	-0.8	1.7	2.0	3.3	4.2	22.6
1986	4.3	4.3	4.2	3.5	-0.7	-2.4	-2.9	-3.4	0.7	-1.8	-0.7	0.6	5.7
1987	2.8	0.6	-0.9	-1.7	-3.2	-4.9	-6.9	-5.9	-3.8	-1.8	-0.9	4.6	-22.0
1988	5.3	4.4	5.0	3.7	0.8	-2.8	-3.3	-2.5	0.5	2.0	1.8	3.4	18.3
1989	3.6	3.6	3.6	3.1	-0.2	-0.3	-2.6	-1.1	1.3	1.6	1.9	3.4	17.9
1990	4.3	3.3	2.4	2.0	-0.1	-1.0	-2.4	-2.1	0.1	2.9	3.8	3.7	16.9
1991	4.0	3.5	4.1	2.2	-0.3	-2.2	-3.3	-2.9	-0.3	1.0	2.7	3.1	11.6
1992	3.8	4.1	3.5	1.6	-1.1	-1.5	-3.2	-1.6	-0.3	2.0	2.4	3.5	13.2
1993	3.6	3.3	3.2	2.8	0.2	-3.2	-2.4	-2.1	1.0	2.4	3.5	4.3	16.6
1994	4.0	4.3	3.4	3.0	0.1	-3.4	-3.1	-2.9	-0.1	1.3	3.8	4.4	14.8
1995	4.3	4.0	4.4	2.4	-0.7	-2.6	-2.4	-1.4	0.4	1.9	2.6	2.9	15.8
1996	3.9	4.0	3.5	2.6	0.9	-2.6	-3.1	-1.0	0.1	2.3	3.0	4.0	17.6
1997	4.2	4.1	3.8	1.6	-0.7	-3.1	-2.7	-0.2	0.9	2.6	3.6	4.6	18.7
1998	5.8	5.8	5.2	3.8	-0.8	-2.0	-0.7	-0.4	0.4	3.0	3.4	3.7	27.2
1999	4.4	4.7	4.5	2.9	0.1	-2.2	-2.3	-1.3	0.9	2.0	1.9	3.2	18.8
2000	3.8	3.7	2.9	0.8	-0.9	-2.8	-2.8	-0.8	0.0	1.4	2.0	2.5	9.8
2001	3.6	3.5	3.2	1.2	-0.7	-3.2	-3.4	-0.2	0.2	0.6	1.2	2.8	8.8
2002	3.7	4.9	4.2	3.2	-0.7	-0.5	-1.5	-0.6	1.4	2.6	3.5	4.5	24.7
2003	4.5	4.9	4.4	2.4	0.3	-3.1	-2.2	-1.4	0.5	1.1	2.3	3.9	17.6
2004	4.4	4.4	3.8	2.9	-0.2	-2.2	-1.9	-0.6	1.0	2.7	3.6	3.7	21.6
2005	4.5	4.9	3.8	2.5	-0.4	-3.2	-2.4	-2.2	0.6	3.3	4.0	3.6	19.0
2006	4.0	4.4	4.0	2.1	-1.5	-1.3	-3.4	-0.1	0.4	2.8	3.7	4.3	19.4
2007	4.9	4.9	4.4	3.3	1.1	-1.5	-1.1	-0.6	1.6	2.2	2.8	3.3	25.3
2008	4.6	3.4	2.9	1.7	-1.5	-1.9	-3.0	-1.2	0.4	2.9	3.0	4.0	15.3
2009	4.4	4.1	3.4	1.6	0.3	-3.4	-2.7	-3.1	0.4	2.2	4.3	5.0	16.5
2010	4.9	5.8	4.4	2.9	1.0	-0.7	-1.8	-1.2	0.4	2.6	2.9	4.0	25.2
2011	4.2	4.8	4.2	2.7	0.0	-1.9	-1.7						12.3

<b>MAX.</b>	5.8	5.8	5.2	3.8	1.4	1.0	-0.7	1.5	1.7	3.5	4.3	5.0	27.2
<b>MED.</b>	3.7	3.7	3.3	1.9	-0.9	-2.7	-3.1	-1.7	0.3	1.6	2.4	3.3	11.7
<b>MIN.</b>	-0.3	0.5	-0.9	-2.7	-6.0	-6.3	-9.5	-7.4	-5.0	-4.0	-3.6	-2.1	-37.5
<b>D. EST</b>	1.2	1.1	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.3	1.5	1.6	1.2	12.7

Fuente: SENAMHI

En negrita: Información completada o generada