

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES
EN LA CUENCA DEL RÍO HUANCANÉ EN CONDICIONES DE
DESARROLLO DEL FENÓMENO DEL NIÑO Y LA NIÑA, 1965 - 2017**

TESIS

PRESENTADA POR:

BILL ROBINSON CONDORI SANCHO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO HUANCANÉ EN CONDICIONES DE DESARROLLO DEL FENÓMENO DEL NIÑO Y LA NIÑA, 1965 - 2017

TESIS PRESENTADA POR:

BILL ROBINSON CONDORI SANCHO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL



APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

**PRESIDENTE :
ING. GUILLERMO NESTOR FERNANDEZ SILA**

**PRIMER MIEMBRO :
ING. SAMUEL LAURA HUANCA**

**SEGUNDO MIEMBRO :
ING. NESTOR ELOY GONZALES SUCASAIRE**

**DIRECTOR / ASESOR :
ING. SAMUEL HUAQUISTO CACERES**

TEMA : Análisis del Comportamiento de las Precipitaciones

ÁREA : Hidráulica

LINEA DE INVESTIGACIÓN: Hidráulica y Medio Ambiente

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 31 de diciembre del 2018

DEDICATORIA

Con gratitud y amor esta tesis va dedicado a Dios, por haberme dado la oportunidad de seguir tan bonita carrera. A mis padres Sebastián y Juana Agripina por darme su incondicional apoyo en todo momento hasta el día de hoy, por su amor y su comprensión. A mis hermanos Juan, Miriam, Judith, Richard, Mariela, Rody por su apoyo, su colaboración y por su amor que me animan a seguir adelante. A todos mis sobrinos a quienes quiero mucho, por su alegría y que te animan día a día, siempre por más objetivos. A mis amigos, Paul, Ireneo, Wilmer, Yvan, Jonathan, a Waldir, Roscio, Miguel, a todos ellos que siempre me apoyaron incondicionalmente con este objetivo.

Bill Robinson Condori Sancho.

AGRADECIMIENTOS

En especial a la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por acogerme en sus aulas y brindarme la formación profesional como Ingeniero Civil.

Al Dr. Samuel Huaquisto Cáceres, mi director de tesis por su apoyo su colaboración, por su paciencia, por su dirección en esta tesis, además de sus enseñanzas en clases, por los consejos de Vida profesional.

A mis jurados de tesis a los ingenieros Guillermo Nestor Fernández Sila, Samuel Laura Huanca, Nestor Gonzales Sucasaire, por su tiempo y su instrucción en el desarrollo de esta tesis, además por sus sabios consejos.

A mis docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, por compartir sus conocimientos, sus experiencias en el trabajo y en la vida, a cada uno de ellos de infinitamente ¡gracias!

Quedo también agradecido con el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología – SENAMHI, por brindar su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

¡Gracias a todos ustedes!

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	13
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	16
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
CAPÍTULO I.....	19
INTRODUCCIÓN	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.2. ANTECEDENTES.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	30
1.4. OBJETIVOS	30
1.4.1. Objetivo General	30
1.4.2. Objetivo Específico.....	31
CAPÍTULO II	32
REVISIÓN DE LITERATURA.....	32
2.1. HIDROLOGÍA.....	32
2.2. IMPORTANCIA DE LA HIDROLOGÍA	32
2.3. CICLO HIDROLÓGICO	33
2.4. CUENCA HIDROGRÁFICA	33
2.5. CUENCA	34
2.6. ELEMENTOS DEL CLIMA	34
2.6.1. Características Físicas De La Cuenca Hidrológica	34
2.6.1.1 <i>Precipitación</i>	34
2.6.1.2 <i>Clasificación De La Precipitación</i>	34
2.6.1.3 <i>Medición De La Precipitación</i>	36
2.7. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS.....	39
2.7.1. Análisis Visual Gráfico	39

2.7.2. Análisis De Doble Masa.....	40
2.8. ANÁLISIS DE TORMENTA.....	40
2.9. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL ANÁLISIS DE TORMENTAS	41
2.9.1. Intensidad	41
2.9.2. Duración	42
2.9.3. Frecuencia	42
2.9.4. Periodo De Retorno	42
2.9.5. Hietograma.....	42
2.9.6. Curva Masa De Precipitación.....	43
2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS	43
2.10.1. Distribución Normal 2 Parámetros.....	43
2.10.2. Distribución Normal 3 Parámetros.....	45
2.10.3. Distribución Log Pearson Tipo III	46
2.10.4. Distribución Gumbel	48
2.11. SELECCIÓN DE FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD	49
2.11.1 Método Del Error Cuadrático Mínimo.....	49
2.11.2. Pruebas De Bondad De Ajuste	49
2.11.3. Prueba Kolmogorov – Smirnov.....	50
2.12. RELACIÓN ENTRE LAS CURVAS IDF	52
2.13. TEMPERATURA	53
2.14. VIENTO.....	53
2.14.1. Velocidad Del Viento.....	53
2.14.2. Dirección Del Viento.....	54
2.14.3. Fuerzas Que Producen Los Vientos	54
2.15. FENÓMENO DEL NIÑO.....	55
2.16. FENÓMENO DE LA NIÑA	60
2.17. DIFERENCIA ENTRE EL FENÓMENO DEL NIÑO Y LA NIÑA	61

2.18. OSCILACIÓN DEL SUR	61
2.19. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION	62
2.19.1. Hipótesis General	62
2.19.2. Hipótesis Específicas.....	62
CAPÍTULO III.....	63
MATERIALES Y MÉTODOS	63
3.1. MATERIALES	63
3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	64
3.2.1. Coordenadas Geográficas.....	64
3.2.2. Coordenadas UTM (WGS84):.....	64
3.3. UBICACIÓN HIDROGRÁFICA	64
3.4. UBICACIÓN POLÍTICA	64
3.5. LÍMITES HIDROGRAFICOS.....	65
3.6. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO	65
3.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA HUANCANÉ	66
3.8. MÉTODOS	66
3.8.1. Recolección De La Información.....	66
3.8.1.1 <i>Red De Estaciones Meteorológicas</i>	66
CAPÍTULO IV.....	68
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	68
4.1. ANÁLISIS VISUAL GRÁFICO	68
4.1.1. Estación Huancané	68
4.1.2. Estación Moho.....	70
4.1.3. Estación Cojata.....	73
4.1.4. Estación Putina.....	75
4.2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES.....	77
4.2.1. Precipitaciones Máximas En 24 Horas.....	78
4.2.2. Precipitaciones Total Anual	79

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	79
4.3.1. Análisis De Doble Masa.....	79
4.4. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMA 24 HORAS ...	82
4.4.1. Distribución Log Normal 2 Parámetros	83
4.4.2. Distribución Log Normal 3 Parámetros	84
4.4.3. Distribución Log Pearson Tipo III	85
4.4.4. Distribución Gumbel	86
4.5. PRECIPITACIONES ESTIMADAS SEGÚN DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD	87
4.6. RESUMEN PARA PERIODOS DE RETORNO	88
4.7. SELECCIÓN DE LA FUNCIÓN DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD	89
4.7.1. Análisis Gráfico.....	89
4.7.2. Método Del Error Cuadrático Mínimo	93
4.7.3. Prueba De Bondad Y Ajuste.....	94
4.7.3.1 Hidroesta 2	95
4.7.3.2. Parámetros De Distribución	100
4.8. SELECCIÓN DE FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN:	102
4.9. CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS EN BASE AL PERIODO DE RETORNO.....	104
4.10. DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA	105
4.10.1. Ecuación De Dych Y Pesche.....	105
4.11. ANÁLISIS DE TEMPERATURA.....	108
4.11.1. Temperatura Media Máxima Anual	109
4.11.2. Temperatura Media Mínima Anual.....	109
4.12. ANÁLISIS DEL VIENTO.....	110
4.12.1. Velocidad Del Viento.....	110
4.12.2. Dirección Del Viento.....	111
4.13.- ANÁLISIS DE CAUDAL	114

4.13. DISCUSIÓN	116
4.13.1. Fenómeno Del Niño	120
4.13.1.1 Datos De Los Eventos Considerados Como Fuertes	129
4.14. RESUMEN DE ANÁLISIS	141
4.14.1. Correlación De Pearson.....	141
4.14.2. Análisis Del Niño Y La Niña Del 2000 – 2017.....	142
4.14.3. Anomalías De Los Eventos Del Niño Y La Niña.....	148
4.14.2. Áreas Afectadas Por Inundaciones.....	150
CAPÍTULO V	152
CONCLUSIONES	152
CAPÍTULO VI.....	153
RECOMENDACIONES	153
CAPÍTULO VII	154
REFERENCIAS	154
CAPÍTULO VIII.....	158
ANEXOS	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Precipitación convectiva	35
Figura N° 2 Precipitación Orográfica.....	35
Figura N° 3 Precipitación Ciclónica	36
Figura N° 4 Pluviómetro.....	37
Figura N° 5 Pluviómetro.....	37
Figura N° 6 Pluviómetro.....	38
Figura N° 7 Pluviómetro.....	38
Figura N° 8 Histograma.....	43
Figura N° 9 Curva Precipitación doble masa	43
Figura N° 10 curvas IDF.....	53
Figura N° 11 Temperatura Superficial del Mar	57
Figura N° 12 Condiciones normales de precipitaciones	57
Figura N° 13 Condiciones en un fenómeno del niño	58
Figura N° 14 Diferencia entre el Niño y la Niña	61
Figura N° 15 Mapa de zona de estudio Región Puno y.....	67
Figura N° 16 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Huancané.....	68
Figura N° 17 Precipitación Total Anual – ET Huancané	69
Figura N° 18 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Huancané.....	69
Figura N° 19 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Huancané	70
Figura N.º 20 Promedio de Velocidad del Viento - ET Huancané	70
Figura N° 21 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Moho	71
Figura N° 22 Precipitación Total Anual – ET Moho.....	71
Figura N° 23 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Moho	72
Figura N° 24 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Moho.....	72

Figura Nº 25 Promedio de Velocidad del Viento - ET Moho	72
Figura Nº 26 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Cojata	73
Figura Nº 27 Precipitación Total Anual – ET Cojata	73
Figura Nº 28 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Cojata.....	74
Figura Nº 29 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Cojata	74
Figura Nº 30 Promedio de Velocidad del Viento - ET Cojata	74
Figura Nº 31 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Putina.....	75
Figura Nº 32 Precipitación Total Anual – ET Putina	75
Figura Nº 33 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Putina.....	76
Figura Nº 34 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Putina	76
Figura Nº 35 Promedio de Velocidad del Viento - ET Putina	76
Figura Nº 36 Índice de El Niño Oceánico, 1970 - 2008.....	77
Figura Nº 37 Serie Historia Precipitación Max. 24 horas	79
Figura Nº 38 Serie Histórica Precipitación total.....	79
Figura Nº 39 Análisis de doble masa	80
Figura Nº 40 Distribución Log Normal 2 Parámetros Est. Huancané.....	91
Figura Nº 41 Distribución Log Normal 3 Parámetros Est. Huancané.....	91
Figura Nº 42 Distribución Log Pearson Tipo III Est. Huancané.....	92
Figura Nº 43 Distribución Gumbel Est. Huancané	92
Figura Nº 44 HidroEsta 2.....	96
Figura Nº 45 Curvas IDF	108
Figura Nº 46 Serie Histórica Temperatura Máxima	109
Figura Nº 47 Serie Histórica Temperatura Mínima	109
Figura Nº 48 Velocidades de los vientos promedios anuales	111
Figura Nº 49 Distribución anual de dirección predominante y velocidad media del viento, para el departamento de la paz.....	112
Figura Nº 50 Distribución anual de dirección predominante y velocidad media del viento, para el departamento de la paz.....	113

Figura N° 51 Fenómeno El Niño – Anomalía de temperatura superficial del mar	114
Figura N° 52 serie histórica de caudal rio Piura	115
Figura N° 53 Caudal Acumulado del Río Huancané	115
Figura N° 54 Caudales máximos registradas desde la serie histórica desde 1965 – 2017 .	116
Figura N° 55 Años de ocurrencia del Fenómeno del Niño.....	121
Figura N° 56 Años de Ocurrencia del Fenómeno del Niño y la Niña	122
Figura N° 57 Años marcados fenómeno del Niño y la Niña	122
Figura N° 58 Líneas control de fenómenos del Niño y la Niña	128
Figura N° 59 Líneas control del fenómeno del Niño y la Niña con Estaciones control.....	128
Figura N° 60 comparación del fenómeno El Niño y La Niña	138
Figura N° 61 comparación del fenómeno El Niño y La Niña PP máx. 24 hras.	139
Figura N° 62 comparación del fenómeno El Niño y La Niña	140
Figura N° 63 comparación del fenómeno El Niño y La Niña	140
Figura N° 64 Precipitación F. del Niño.....	143
Figura N° 65 Precipitación F. la Niña	143
Figura N° 66 correlación lineal Niño Niña	145
Figura N° 67 Comparación de Temperatura	145
Figura N° 68 Comparación de Temperaturas Max. F. del Niño	145
Figura N° 69 Comparación Temperatura Max. F. La Niña.....	146
Figura N° 70 Comparación Temperatura Min. F. el Niño	146
Figura N° 71 Comparación Temperatura Min. F. La Niña	147
Figura N° 72 Comparación Velocidad del viento F. El Niño.....	147
Figura N° 73 Comparación Velocidad del viento F. La Niña	148
Figura N° 74 Anomalías F. El Niño.....	149
Figura N° 75 Anomalías F. La Niña.....	150
Figura N° 76 Zonas de inundaciones en la cuenca Huancané.....	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de Beaufort, velocidad de vientos	54
Tabla 2 Clasificación del Fenómeno de El Niño.....	59
Tabla 3 Fenómeno de la Niña.....	60
Tabla 4 Operacionalización de Variable	63
Tabla 5 Vías de Comunicación y acceso	65
Tabla 6 Descripción de la cuenca del Río Huancané.....	66
Tabla 7 Precipitaciones máximas 24 horas acumuladas para el análisis de doble masa.....	81
Tabla 8 Precipitaciones Máximas 24 horas	82
Tabla 9 Distribución Log normal dos Parámetros Est. Huancané	83
Tabla 10 Distribución Log Normal 3 Parámetros Est. Huancané	84
Tabla 11 Distribución Log Pearson Tipo III Est. Huancané	85
Tabla 12 Distribución Gumbel Est, Huancané.....	86
Tabla 13 Precipitación máxima diaria, Est. Huancané.....	87
Tabla 14 Precipitación máxima diaria Estación Huancané	88
Tabla 15 Precipitación máxima diaria Estación Moho	88
Tabla 16 Precipitación máxima diaria Estación Cojata	89
Tabla 17 Precipitación máxima diaria Estación Putina	89
Tabla 18 Prueba de Error Cuadrático Mínimo Est. Huancané.	93
Tabla 19 Prueba de Bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov, Distribución Log Normal 2 Parámetros.....	97
Tabla 20 Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 3 Parámetros Huancané	98
Tabla 21 Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Gumbel Estación Huancané. ..	99
Tabla 22 Parámetros y valores de distribuciones Est. Huancané	100
Tabla 23 Selección de distribución Est. Huancané.....	100
Tabla 24 Parámetros y valores de distribuciones Est. Moho	101

Tabla 25 Selección de distribución Est. Moho	101
Tabla 26 Parámetros y valores de distribuciones Est. Cojata	101
Tabla 27 Selección de distribución Est. Cojata.....	102
Tabla 28 Parámetros y valores de distribuciones Est. Putina	102
Tabla 29 Selección de distribución Est. Putina.....	102
Tabla 30 Selección de función de distribución Est. Huancané.....	103
Tabla 31 Selección de función de distribución Est. Moho	103
Tabla 32 Selección de función de distribución Est. Cojata.....	104
Tabla 33 Selección de función de distribución Est. Putina.....	104
Tabla 34 Precipitaciones máximas diarias estimadas, para los periodos de retorno.	105
Tabla 35 Datos de Precipitación - Duración - Frecuencia (P-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Huancané	107
Tabla 36 Datos de Intensidad - Duración - Frecuencia (I-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Huancané .	107
Tabla 37 Índice Oceánico del Niño.....	118
Tabla 38 Resumen de fenómenos del Niño y La Niña – ONI – NOAA	119
Tabla 39 Años del Fenómeno del Niño	120
Tabla 40 Años del Fenómeno del Niño	120
Tabla 41 Años Del Fenómeno del Niño	121
Tabla 42 Resumen Del Fenómeno Del Niño Fuerte (Lavado y Espinoza 2014)	123
Tabla 43 Resumen Del Fenómeno De La Niña Fuerte (Lavado y Espinoza 2014)	124
Tabla 44 Resumen de eventos Fenómeno del Niño y La Niña	125
Tabla 45 Resumen de Fenómeno del Niño y La Niña según Caudal	126
Tabla 46 eventos del Niño y la Niña según caudal y Precipitación	127
Tabla 47 Años de fenómeno del Niño y	127
Tabla 48 Resumen de datos Hidrológicos del año 1983	129
Tabla 49 Resumen de datos Hidrológicos del año 1992	130
Tabla 50 Resumen de datos Hidrológicos del año 1998	130

Tabla 51 Resumen del análisis fenómeno del Niño – PP Total mensual	131
Tabla 52 Resumen del análisis fenómeno del Niño – PP Max 24	131
Tabla 53 Resumen del análisis fenómeno del Niño –Temp. Máximas	132
Tabla 54 Resumen del análisis fenómeno del Niño – Temp. Mínimas.....	132
Tabla 55 Años de fenómeno de La Niña.....	133
Tabla 56 Años del Fenómeno de La Niña.....	134
Tabla 57 Resumen de datos Hidrológicos del año 1970	134
Tabla 58 Resumen de datos Hidrológicos del año 1973	135
Tabla 59 Resumen de Datos Hidrológicos del año 1975.....	135
Tabla 60 Resumen de datos Hidrológicos del año 1988	135
Tabla 61 Resumen del análisis fenómeno de La Niña PP Total Mensual.....	136
Tabla 62 Resumen del análisis fenómeno de La Niña PP Max 24.....	136
Tabla 63 Resumen del análisis fenómeno de La Niña Temp. Max.....	137
Tabla 64 Resumen del análisis fenómeno de La Niña Temp. Min.	137
Tabla 65 Correlación de Pearson	142
Tabla 66 Correlación de Pearson – Promedios de Eventos Niño vs Niña 2000-2017	144
Tabla 67 Anomalías de Precipitación del fenómeno el Niño.....	149
Tabla 68 Anomalías de Precipitación del fenómeno la Niña	150

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
- ANA : Autoridad Nacional del Agua
- ALA : Autoridad Local del Agua
- ONI : Índice del Niño Oceánico
- NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration
- FEN : Fenómeno el Niño
- ENOS : El Niño Oscilación del Sur
- IOS : Índice de Troup Oscilación del Sur
- EN : El Niño
- LN : La Niña
- ENF : El Niño Fuerte
- ENM : El Niño Moderado
- LNF : La Niña Fuerte
- LNM : La Niña Moderada
- VP : Vertiente del Pacífico
- VA : Vertiente del Amazonas
- VT : Vertiente del Titicaca
- IDEAM : Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- ZEE : Zonificación Ecológica y Económica
- SIG : Sistema de Información Geográfica
- TSM : Temperatura Superficial del Mar
- ICEN : Índice Costero del Niño
- ENFEM : Estudio Nacional del Fenómeno del Niño
- FDA : Función de Distribución Acumulada
- ET : Estación

RESUMEN

La presente investigación muestra el análisis en la cuenca del río Huancané durante el desarrollo de los fenómenos de El Niño y La Niña, en donde se muestra Las series históricas de precipitaciones analizadas, que corresponden al periodo de 1965 – 2017, datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de las estaciones Huancané, Putina, Moho y Cojata, además de la precipitación se analizaron datos de temperatura y viento, para conocer el comportamiento de estas precipitaciones durante el desarrollo del fenómeno de El Niño y La Niña, y también para verificar si la temperatura y el viento influyen en el comportamiento de estos fenómenos, realizando análisis visual gráfico de las series históricas donde se muestran los Histogramas, y métodos estadísticos de distribución como logaritmo normal de 2 parámetros, logaritmo normal de 3 parámetros, logaritmo Pearson tipo III y Gumbel, además de contrastar resultados con el software Hidroesta2, para los periodos de retorno y su análisis de intensidad Duración y Frecuencia, además de la correlación de Pearson; y como resultados se encuentra que durante el desarrollo del fenómeno de El Niño en esta cuenca del Río Huancané, las precipitaciones disminuyen en aproximadamente 15% estimado en las 4 estaciones en análisis, donde las temperaturas aumentan, el aire es más caliente por lo que el viento es de menor intensidad, y es donde se presenta las sequías, siempre con direcciones predominantes de oeste a este; por otro lado durante el desarrollo del fenómeno de La Niña ocurre todo lo contrario, las precipitaciones tienden a aumentar en aproximadamente 17%, donde la temperatura tiende a bajar y los vientos se incrementan en el desarrollo de este evento natural.

Palabras Clave: Precipitación, Cuenca, Fenómeno, El Niño, La Niña

ABSTRACT

This research shows the analysis in the Huancané river basin during the development of the phenomena of El Niño and La Niña, where the historical series of precipitations analyzed, corresponding to the period of 1965 - 2017, data provided by the Service are shown. National Meteorology and Hydrology (SENAMHI) stations Huancané, Putina, Moho and Cojata, in addition to the precipitation temperature and wind data were analyzed, to know the behavior of these precipitations during the development of the phenomenon of El Niño and La Niña, and also to verify if the temperature and wind influence the behavior of these phenomena, performing visual graphical analysis of the historical series where the Histograms are shown, and statistical methods of distribution as normal logarithm of 2 parameters, normal logarithm of 3 parameters, Pearson type III and Gumbel logarithm, in addition to contrasting results with software Hidroesta2, for the periods of return and its analysis of intensity Duration and Frequency, in addition to the Pearson correlation; and as results it is found that during the development of the El Niño phenomenon in this basin of the Huancané River, rainfall decreases by approximately 15% estimated in the 4 stations under analysis, where the temperatures increase, the air is warmer so that the wind is of less intensity, and it is where droughts occur, always with predominant directions from west to east; On the other hand, during the development of the La Niña phenomenon, the opposite occurs, the rainfall tends to increase by approximately 17%, where the temperature tends to fall and the winds increase in the development of this natural event.

Keywords: Precipitation, Basin, Phenomenon, El Niño, La Niña

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La variación de precipitaciones en cada año es diferente, pero hay precipitaciones en donde son menores y en otro superior en intensidad, y esto ocurre en la cuenca del río Huancané, donde hay años donde se presentó sequias (Fenómeno de El Niño) y en ocasiones inundaciones (Fenómeno de La Niña), conociendo estos fenómenos se puede prever obras de ingeniería, donde los riesgos, sean calculados en futuros proyectos. La existencia de estos fenómenos El Niño y La Niña, vienen de muchos años antes, y en la región Puno estos fenómenos tienen un comportamiento peculiar, donde ambos fenómenos tienen una relación inversa, se ha revisado las estaciones dentro de la cuenca del río Huancané y las más próximas, como son la estación Huancané, Moho, Cojata y Putina, para ver este comportamiento, y así poder realizar proyectos a futuro que prevean el abastecimiento de agua donde los manantiales están secándose, y realizar proyectos que eviten los desbordes del río Huancané que puedan ocasionar inundaciones, como impactos más relevantes; los datos fueron proporcionados por el SENAMHI, se han realizado los análisis donde se ha encontrado que las precipitaciones menores son donde ocurre el fenómeno de El Niño y cuando las precipitaciones son mayores en intensidad es el evento donde se está desarrollando el fenómeno de La Niña, y en los años donde las temperaturas son elevadas es donde está desarrollándose un fenómeno de El Niño, y por el contrario cuando las temperaturas están más bajas en una serie de registros históricos se presenta el evento de la Niña, ya que el aire caliente y el frío tiene mucho que ver en el comportamiento de las precipitaciones, es así que también la fuerza del viento se relaciona con estos fenómenos, cuando se tiene fuerzas de vientos fuertes pertenecen a eventos de la Niña y cuando los vientos son de fuerzas menores son parte del evento de

El Niño; ya que estos fenómenos vienen a través de un cambio de temperatura superficial del mar, y estos tienen una repercusión diferente para la zona norte y sur del país; y hace que para la cuenca del Río Huancané estos fenómenos sean inversos en sus comportamientos de precipitaciones pluviales.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento de Puno, así como en sus provincias y una de ellas la provincia de Huancané y en su cuenca del río del mismo nombre, ocurren fenómenos naturales que, hacen posible la ocurrencia de sequías e inundaciones, y estos fenómenos son llamados Fenómeno de El Niño y de La Niña; donde principalmente el factor determinante es la precipitación pluvial, y estas también son producto de otros factores climatológicos, como la temperatura y el viento; y como se sabe por la poca información que existe sobre estos fenómenos en la zona, al igual que en sus estaciones meteorológicas próximas a la cuenca, no se han realizado acciones para su prevención, y si conociéramos más sobre el comportamiento de estas precipitaciones pluviales en la cuenca del río Huancané, se podrían tomar acciones preventivas en la ejecución de futuros proyectos hidráulicos, tanto en su cuenca, y como en las zonas urbanas y rurales.

PROBLEMA GENERAL

¿Cómo es el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané durante el desarrollo del fenómeno de El Niño y de La Niña?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Afectan la temperatura y el viento al comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané?

- ¿Existirá relación entre los fenómenos del niño y la niña en el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané?

1.2. ANTECEDENTES

Enriquez, Guzmán, & Narváez, (2014), realizaron una investigación sobre el fenómeno del niño y la niña, donde dan a conocer la variación que estos fenómenos generan en los patrones generales de la lluvia en el municipio de Buenaventura (valle del cauca, Colombia). De este modo, tras el análisis estadístico efectuado en diferentes series históricas de precipitación, la correlación de estas con índices oceánicos y atmosféricas, el cálculo de anomalías y la caracterización específica de algunos eventos más importantes, ha sido posible establecer que en el municipio la lluvia presenta un comportamiento inverso al que normalmente se describe ante la ocurrencia de el Niño o la Niña en la región pacífica Colombiana.

Arango, Dorado, Guzmán y Ruiz (2012), realizó una investigación donde muestra que las series analizadas para su estudio, corresponden a los datos mensuales de la variable precipitación en milímetros (mm) de 1072 estaciones y temperatura media (°C) de 331 estaciones, información suministrada por el IDEAM. Donde aplicaron métodos de control y calidad a las series de tiempo entre los que se destacan, la identificación del dato extremo debido a eventos de variabilidad climática, la homogenización estadística, agrupación mediante componentes principales, entre otros. Bajo los algoritmos como el de la Razón de Valores Normal, ARIMA y Gradiente de temperatura, se completaron las series y se validó la consistencia del dato con el test de McCuen para precipitación y el coeficiente de variabilidad para temperatura. La proyección del cambio climático bajo un ensamble multiescenario, se realizó con un método híbrido (dinámico estadístico) y se interpoló la precipitación con IDW y la temperatura media con Cokriging. El clima

presente mantuvo la distribución del régimen de lluvias bimodal y monomodal y la temperatura su comportamiento climático. A partir de las proyecciones de cambio climático se hicieron las comparaciones de las distintas normales climatológicas y las proyecciones decadales respecto al periodo de referencia 1971-2000. En el clima presente se encontraron aumentos entre el 10 y el 40% en el cambio de porcentaje de la precipitación para las décadas 1971-1980 y 2001- 2010, mientras que la temperatura no ha tenido mayores cambios con respecto al periodo de referencia, con anomalías entre 0.5 y 1.5°C. La regionalización de la proyección de los escenarios de cambio climático indica que se presentaría, en general para Colombia, una disminución de la precipitación y un aumento de temperatura media para el periodo 2011-2100.

Gil y López (2011) realizaron una investigación donde mencionan, que en la Cuenca del Río Quípar, en el Sureste de la Península Ibérica es un espacio de clima mediterráneo semiárido. El análisis climático no muestra una tendencia clara asociable a un calentamiento reciente, pero el estudio realizado evidencia una ligera tendencia al aumento de temperaturas y a la disminución de precipitaciones. Esto puede repercutir en una menor disponibilidad de agua para los distintos usos, lo que aconsejaría ir diseñando estrategias de adaptación a esta variabilidad, máxime cuando parece existir un paralelismo entre periodos húmedos y fríos y periodos secos y calurosos.

Aguilar (2017) en su trabajo de investigación, plantea como objetivo determinar el comportamiento de la tendencia temperatura y precipitación pluvial en la cuenca del río de Ilave, a partir de las consecuencias del cambio climático, con la finalidad de conocer el efecto sobre las variables climáticas en la cuenca, en base de datos de temperatura y precipitación promedios anuales, para así establecer modelos de variación en relación al cambio climático, se han procesado datos con el análisis visual de hidrogramas, análisis

de doble masa y análisis estadístico. Se determinó la variación de las temperaturas y precipitaciones medias mensuales en la cuenca del río Ilave, en donde el pronóstico en la variación de temperatura media en la zona baja es de 1 a 1.7 °C que representa una tendencia de incremento leve a significativa de temperatura, en la zona media presenta un ascenso moderado de temperatura de 1 °C, en la zona alta indica incremento de temperatura al año 2050; la variación de precipitación en la zona baja es de 143 a 154mm con evidencia de una tendencia moderado de incremento, en la zona media de 143 a 13mm con incremento a leve de lluvia, zona alta de 27 a -62mm se tendrá ausencia de lluvias al año 2050 en la estación de Capazo, estos comportamientos se manifiestan en función a las cuatro estaciones del año calendario a su vez del año hidrológico.

Chura (2014) en su tesis, muestra la caracterización espacial de los elementos climáticos con datos meteorológicos aplicando el SIG. Donde se ha empleado los datos históricos recabados de las estaciones meteorológicas (Capazo, Ilave, Laraqueri, Mazocruz, Pizacoma, Puno, Santa Lucia) luego se realizó la delimitación de la cuenca del río Ilave, en seguida se hizo las ubicaciones de las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona de estudio, que tienen datos desde el año 1964 hasta el año 2014, la información se obtuvo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú y del programa LocClim_1.10. Para apoyar al objetivo, una vez elaborada la regresión estos resultados se llevaron al Programa SIG. Ya en este programa se usó las herramientas de interpolación (IDW), Álgebra de Mapa, Reclassify a nivel de sub cuenca, Raster to polygon y Eliminate, generando de esta forma los polígonos en la cuenca, en donde se describen la precipitación que varía desde 399mm-780mm, la temperatura máxima oscila desde 13°C-16°C, la temperatura media desde 0°C hasta 12°C, la temperatura mínima en épocas de avenida cambia desde -15°C hasta 0°C, la temperatura mínima en época de

estiaje tiene un rango de -24°C a -0.5°C , la humedad relativa es 47% a 65%, la velocidad del viento 2.4m/s a 3.4m/s, las horas de sol varía desde 8.7min/día a 9.4min/día.

Coaquira (2015) realizó una investigación, donde realiza un análisis estadístico de las series de precipitaciones máximas, donde calcula los tiempos de concentración, además calcula los caudales máximos por las metodologías hidrometeorológicas del Método Racional Modificado de Temmez, Hidrogramas Triangular e Hidrogramas SCS. Mediante la aplicación de herramientas SIG, obtiene el área de la cuenca que es 16.25km², el perímetro es de 18.78km, y la pendiente de la cuenca 7.4%, con estos datos se procede a estimar el tiempo de concentración, obteniendo un resultado ponderado de 1.66 horas, seguidamente se obtiene sub-áreas con las que se determinó el coeficiente de escorrentía, determinando los siguientes resultados; para un periodo de retorno de 5 años es de 0.36; para un periodo de retorno de 10 años es de 0.39; para un periodo de retorno de 20 años es de 0.42; para un periodo de retorno de 25 años es de 0.43; para un periodo de retorno de 50 años es de 0.46; para un periodo de retorno de 100 años es de 0.50; del mismo modo se procede a valorar áreas con los que se determinó la curva numero el cual tiene un valor de 77.66, posteriormente se calcula caudales máximos. calculando para el Método Racional Modificado de Temmez para un periodo de retorno de 5 años es 27.27m³; para 10 años es 33.50m³; para 20 años es 39.20m³; para 25 años es 40.96m³; para 50 años es 46.23m³; para 100 años es 100.25m³; mediante la aplicación del Hidrograma sintético triangular, se obtuvo para un periodo de retorno de 5 años es 76.25m³; para un periodo de retorno de 10 años es 84.56m³; para 20 años es 91.77m³; para 25 años es 93.933m³; para 50 años es 100.25m³; para 100 años es 106.15m³; mediante la aplicación del método Hidrograma sintético SCS se obtuvo para un periodo de retorno de 5 años es 28.23m³; para 10 años es 33.50m³; para 20 años es 39.13m³; para 25 años es 41.01m³; para 50 años es 46.94m³; para 100 años es 53.92m³ del cual se

concluye que toda esta metodología puede ser utilizada para la determinación de caudales máximos en la microcuenca Milli milli – Moho ya que los valores determinados son consistentes; estos valores varían con el tiempo por lo que deben ser actualizados para su mejor aplicación

Lavado y Espinoza (2014) mencionan, que los impactos de El Niño (EN) y La Niña (LN) en las lluvias del Perú son evaluados utilizando datos de lluvias mensuales (1965-2007) de 155 estaciones distribuidos sobre las tres vertientes hidrográficas del Perú: 85 en la del Pacífico (VP), 21 en la del Lago Titicaca (VT) y 49 en la del Amazonas (VA). En una primera etapa, clasificamos los eventos El Niño y La Niña utilizando el Índice Troup de Oscilación del Sur (IOS) sobre la base de años hidrológicos (septiembre a agosto). Con esta información, los años se clasificaron en El Niño fuerte (ENF), El Niño moderado (ENM), La Niña moderada (LNM) y La Niña fuerte (LNF). Los resultados muestran que sólo durante los eventos ENF y LNF se observa un alto porcentaje de estaciones con anomalías significativas de precipitación y sobre todo localizadas en la VP y VT durante el periodo de diciembre a mayo. Nuestro análisis confirma que la parte norte de la VP presenta un aumento de las lluvias durante ENF, mientras que la región sur andina de la VP presenta disminución (aumento) de lluvias durante ENF (LNF). La VT, por su parte, presenta un importante déficit de lluvias durante ENF. La variación de la precipitación en la VA en cambio, es más sensible a los eventos de LNF, durante los cuales se observan lluvias más importantes de lo normal. En una segunda etapa, se analizan los principales modos de variabilidad interanual de las lluvias en el Perú utilizando la técnica de funciones ortogonales empíricas (EOF). Los resultados son relacionados con la variabilidad de la temperatura superficial del mar y los índices IOS, E y C del Pacífico ecuatorial. Se encontró que el principal modo de variabilidad de las lluvias (CP1, 37% de la varianza total) está asociado a los dos eventos EN extraordinarios

(1983 y 1998), lo cual generó abundantes lluvias en el norte de la VP y sequías en la VT y la VA. Por su parte, el segundo modo de variabilidad de las lluvias (CP2, 25%) se correlaciona con las anomalías de la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial central, condiciones frías en esta región (LN) causan más lluvias de lo normal en la región Andina de la VP, la VT y en la VA. En conclusión, se observa que la variabilidad del océano Pacífico no permite explicar la totalidad de la variabilidad pluviométrica en el Perú, por lo cual se describe como perspectiva considerar otras regiones como el Océano Atlántico Tropical.

Euscátegui y Hurtado (2011) en su investigación describen, que a nivel mensual el comportamiento del fenómeno “La Niña” 2010-11 según la distribución espaciotemporal de los indicadores oceánico-atmosféricos. El evento se analiza desde la perspectiva histórica mediante la analogía con otros eventos de la misma naturaleza. Se realiza la descripción detallada del impacto en la precipitación, las temperaturas y los caudales de los ríos y se trata de establecer desde el punto de vista hidroclimático, el origen del fuerte impacto en la generación de desastres como las inundaciones y los deslizamientos. Para el efecto, se utilizan diferentes indicadores estadísticos en los cuales se categorizan las variables hidroclimáticas. En los resultados se establece que el comportamiento previo al establecimiento del evento, es en parte responsable de los impactos anormalmente desastrosos y que el fenómeno 2010-11 fue fortalecido y magnificado por situaciones adicionales que lo diferenciaron de otros eventos presentados.

Rosales (2016) en su trabajo menciona, que el fenómeno El Niño ocurre cuando los vientos alisios se debilitan y desde Indonesia y Australia llegan a Suramérica las aguas cálidas del Pacífico y desplazan las aguas frías de la corriente de Humboldt; El fenómeno La Niña ocurre cuando los vientos alisios se intensifican y quedan en la superficie las

aguas profundas más frías del Pacífico ecuatorial y disminuye la temperatura superficial del mar.

Pando (2016) en su investigación publicada en el boletín, nos presenta una comparación entre El Niño y La Niña, considerando la alta probabilidad de la presencia de esta última, durante el 2016 y 2017. Además, nos muestra la evolución de las condiciones oceano atmosféricas, en el Pacífico Ecuatorial y en la costa peruana, durante el pasado mes de junio 2016.

Villazón y otros (2016) realizaron una investigación donde llegan a encontrar, que en el 2011 se presentó una de las sequías más devastadoras en el norte de México que afectó de forma negativa las actividades del sector productivo. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue pronosticar el próximo evento de sequía en el noroeste del estado de Chihuahua, México. Se utilizó información de 40 años de cuatro estaciones meteorológicas. Se empleó el modelo ARIMA con estacionalidad de nueve años, y redes neuronales artificiales con 50 neuronas y 24 retardos. Se simuló la precipitación del 2000 al 2012 y se pronosticó del 2013 al 2024. Para la estación Abraham González se pronostica que para el 2019 y 2022 se presentará una precipitación menor a 200 mm. En tanto que en la estación Bachíniva para el 2019 se presentará una precipitación de 140 mm. Mientras que en la estación Cuauhtémoc se pronostica que para el 2020 se presente una precipitación de alrededor de 200 mm. Por su parte en la estación Namiquipa, se pronostica una precipitación cercana a los 160 mm para el 2018. Se concluye que entre el 2018 y 2019, ocurrirá una sequía de moderada a severa en la región noroeste del estado de Chihuahua.

Seiner (2018) en su investigación menciona, que en el verano de 2017 la costa peruana fue afectada por un evento El Niño, identificado como de tipo “Niño Costero”.

Sus manifestaciones físicas fueron múltiples: elevada temperatura superficial del mar (TSM) en la zona norte del mar peruano (26° a 27°C entre Tumbes y Lambayeque). En el litoral, anomalías diarias de la TSM, en un rango de $+4^{\circ}\text{C}$ y $+6^{\circ}\text{C}$, se registraron entre Chimbote y Talara. En su dimensión fluvial, el caudal de los ríos de la costa norte y central presentó valores por encima de sus promedios históricos, llegando en algunos casos a considerarse situaciones de alerta. Y, por el contrario, ríos de la costa sur y de la vertiente del Titicaca presentaron valores por debajo de su promedio histórico. Todo este conjunto de indicadores fue configurando lo que en términos generales se denomina "Evento El Niño en la región costera de Perú" o "El Niño costero", período en el cual el Índice Costero El Niño (ICEN) -media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2- indica "condiciones cálidas" ($>+0,4^{\circ}\text{C}$) durante al menos tres meses consecutivos (Comunicado Oficial ENFEN. Abril 2017).

Machuca (2014) menciona, que desde 1994 hasta la actualidad, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) emite anualmente compendios de las estadísticas de las emergencias producidas en el Perú en los cuales se puede encontrar información detallada sobre el número de daños personales (afectados, damnificados, etc.) y materiales (viviendas afectadas, viviendas destruidas) por cada emergencia ocurrida en el ámbito nacional, así como el lugar donde ocurrieron los eventos. A partir de este material, se pudo extraer y sistematizar información sobre los damnificados, afectados, viviendas destruidas y viviendas afectadas por inundaciones entre los años 1994 y 2012 en los departamentos peruanos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Asimismo, de acuerdo con el criterio del ENFEN, basado en el ICEN, se pudo establecer la magnitud del FEN costero en el que ocurrió cada inundación. Además, se consideró como temporada de lluvias los meses desde diciembre hasta abril de cada año (INDECI, 2011).

Moral (2009) en su investigación menciona, que las condiciones meteorológicas de la provincia del Chaco, situada en la región chaqueña, próxima al trópico de Capricornio están reguladas en parte, por el anticiclón del Atlántico sur y la variación temporal del centro de alta presión boliviana y también por la dinámica atmosférica en capas medias que responden a la circulación general. La hipótesis principal consistió en verificar la existencia de correlaciones entre las lluvias, en la provincia del Chaco y los episodios El Niño ocurridos durante el periodo comprendido entre 1982 y 1998, para lo cual los objetivos del presente trabajo son: Estudiar las características de las precipitaciones mensuales y anuales; la otra es Establecer la existencia de correlaciones entre las mismas y el fenómeno ENOS en sus fases cálidas y frías para el periodo comprendido entre 1982 y 1998 y la otra intentar verificar si el comportamiento del sistema socio productivo en la provincia ha tenido relación con el régimen de lluvias durante los episodios El Niño. El cumplimiento de los objetivos se basó en las siguientes actividades: Análisis de los principales indicadores del Fenómeno El Niño y las principales características de los episodios cálidos y fríos estudiados; el estudio de las anomalías y variabilidad temporal y espacial de las lluvias durante el periodo adoptado y aplicación del coeficiente de fluctuación de Marchetti; Utilización del coeficiente de correlación de Pearson con el fin de establecer si existe algún nexo entre los datos pluviométricos de las diferentes localidades seleccionadas y los registros que identifican los eventos cálidos y fríos (El Niño y La Niña) y; Se analizó las repercusiones socioeconómicas del fenómeno ENOS en sus episodios cálidos y fríos; de los periodos anómalos, se analizaron los más significativos: 1982-1983, 1986-1987, 1991-1992 y 1997-1998 los cuales se han correspondido con el fenómeno El Niño (fase cálida) y 1984-1985 y 1988-1989 con el denominado fenómeno La Niña (fase fría).

1.3. JUSTIFICACIÓN

La variación de las precipitaciones en cada año que pasa es diferente e impredecible en la cuenca del río Huancané, por lo que es un motivo importante conocer su comportamiento, ya que la irregularidad de precipitaciones se refleja en la reducción de disponibilidad de agua en los ríos que muestran reducciones de caudales, manantiales que están secándose en algunos sistemas de agua potable. La cuenca del río Huancané, también presentó inundaciones en algunos años, por lo que no ha sido posible prepararse para estas variaciones de precipitación, ya que esta cuenca presenta inundaciones en algunos años y sequías en otros, motivo de esta investigación analizar el comportamiento que tienen estas precipitaciones en la etapa de desarrollo de los fenómenos del niño y la niña, ya que son en el periodo de estos las mayores variaciones.

Los ríos, manantiales, bofedales, y los acuíferos enfrentan amenazas de la pérdida de agua disponible, por la limitada precipitación pluvial a su vez la falta de los escurrimientos superficiales; lo abrupto de la topografía en las zonas altas de la cuenca, así mismo sus extensas planicies convierten su gestión sustentable en un problema difícil de regular y controlar para su uso sostenido a su vez eliminar los efectos nocivos de sus excesos, causa frecuente de los desastres naturales. (ANA, 2009, citado en Aguilar, 2017)

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

Analizar el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané durante el desarrollo del Fenómeno del Niño y de la Niña.

1.4.2. Objetivo Específico

- Determinar si la temperatura y el viento influyen en la variación de precipitación en la cuenca del río Huancané en condiciones de desarrollo del fenómeno del Niño y la Niña.
- Analizar si existe relación entre el fenómeno del Niño y la Niña en el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. HIDROLOGÍA

La hidrología es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (Villón, Hidrología, 2002)

2.2. IMPORTANCIA DE LA HIDROLOGÍA

Según Villón (2002) en su libro Hidrología Estadística menciona: la hidrología proporciona al ingeniero o al hidrólogo, los métodos para resolver problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y la operación de estructuras hidráulicas.

Entre estos problemas se pueden mencionar:

- Determinar si el volumen aportado por una cierta corriente es suficiente para:
 - Abastecimiento de agua potable para una población
 - Abastecimiento de agua potable para una industria
 - Satisfacer la demanda de agua para un proyecto de irrigación
 - Satisfacer la demanda de agua para un proyecto de generación de energía eléctrica
 - Permitir la navegación
- Definir la capacidad de diseño de obras como:
 - Alcantarillas
 - Puentes
 - Estructuras para el control de avenidas

- Presas
- Vertedores
- Sistema de drenaje
- Agrícolas
- Poblaciones
- Carreteras
- Aeropuertos

2.3. CICLO HIDROLÓGICO

El ciclo hidrológico es el foco central de la hidrología. El ciclo no tiene ni principio ni fin y sus diversos procesos ocurren en forma continua. El agua se evapora desde los océanos y desde la superficie terrestre para volverse parte de la atmósfera; el vapor de agua se transporta y se eleva en la atmósfera hasta que se condensa y precipita sobre la superficie terrestre o los océanos. (Chow, Maidment, y Mays, 1994)

2.4. CUENCA HIDROGRÁFICA

Toda unidad de tierra por más pequeña que sea, está dentro de una cuenca hidrográfica y a esta podemos de manera general, definirla como un área surcada por un sistema de corrientes formados por los escurrimientos producto de la precipitación que fluye hacia un cauce común, obedeciendo a las variaciones topográficas del terreno. Esta es por lo tanto el área de captación y conducción de la precipitación, siendo el agua el elemento integrador. (Gámez, 2009)

2.5. CUENCA

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. (Aparicio, 1992)

2.6. ELEMENTOS DEL CLIMA

2.6.1. Características Físicas De La Cuenca Hidrológica

2.6.1.1 *Precipitación*

Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua. (Aparicio, 1992)

La precipitación, es toda forma de humedad que originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo. (Villón, Hidrología, 2002)

2.6.1.2 *Clasificación De La Precipitación*

a) **Precipitación de Convectivas**

Son causadas por el ascenso de aire cálido más liviano que el aire frío de los alrededores. Las diferencias de temperaturas pueden ser sobre todo el resultado de calentamientos diferenciales en la superficie o en la capa superior de la capa de aire. La precipitación convectiva es puntual y su intensidad puede variar entre aquella correspondiente a lloviznas ligeras y aguaceros. (Chereque, 2003)

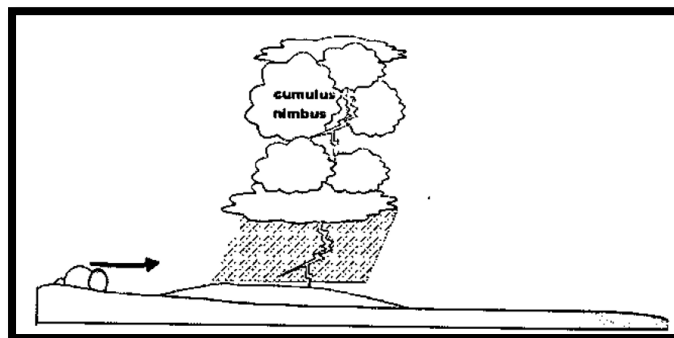


Figura N° 1 Precipitación convectiva
Fuente: (Villón, 2002)

b) Precipitación Orográfica

Resultan del ascenso del aire cálido hacia una cadena de montañas. Las regiones que quedan al otro lado de las montañas pueden sufrir la ausencia de lluvias, puesto que todas las nubes son interceptadas y precipitadas en el lado de donde ellas provienen. (Chereque, 2003)

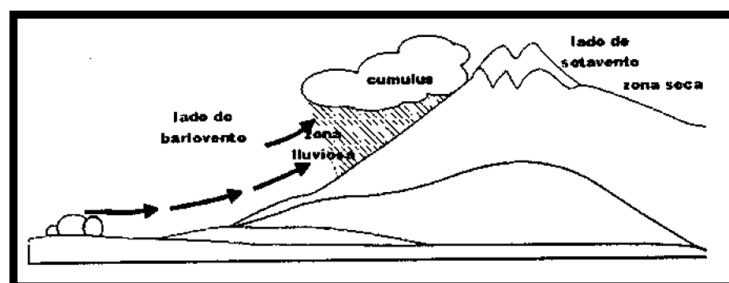


Figura N° 2 Precipitación Orográfica
Fuente: (Villón, Hidrología, 2002)

c) Precipitación Ciclónica

Se produce cuando hay encuentro de dos masas de aire, con diferente temperatura y humedad, las nubes más calientes son violentamente impulsadas a las partes más altas, donde pueden la condensación y la precipitación. Están asociadas con el paso de ciclones o zonas de baja presión. (Villón, 2002)

Todas estas formas de originarse las lluvias, en la naturaleza se presentan combinadas, de modo que una lluvia determinada puede provenir de cualquiera de las formas o de la combinación de ellas. (Villón, 2002)

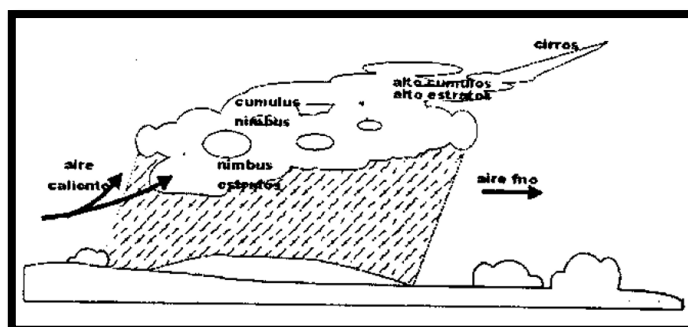


Figura N° 3 Precipitación Ciclónica
Fuente: (Villón, Hidrología, 2002)

2.6.1.3 Medición De La Precipitación

Según Villón (2002), la precipitación se mide en términos de la altura de lámina de agua (hp), y se expresa comúnmente en milímetros. Esta altura de lámina de agua, indica la altura del agua que se acumularía en una superficie horizontal, si la precipitación permaneciera donde cayó.

Pluviómetro

Consiste en un recipiente cilíndrico de lámina, de aproximadamente 20 cm de diámetro y de 60 cm de alto. La tapa del cilindro es un embudo receptor, el cual se comunica con una probeta de sección 10 veces menor que la de la tapa. (Villón, Hidrología, 2002)

Esto permite medir la altura de lluvia en la probeta, con una aproximación hasta décimos de milímetro, ya que cada centímetro medido en la probeta, corresponde a un milímetro de altura de lluvia; para medirla se saca la probeta y se introduce en una regla

graduada, con la cual se toma la lectura; generalmente se acostumbra hacer una lectura cada 24 horas. (Villón, Hidrología, 2002)

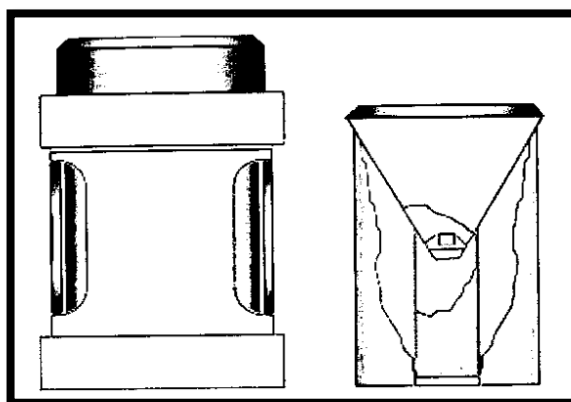


Figura N° 4 Pluviómetro
Fuente: Hidrología Estadística Villón (2002)

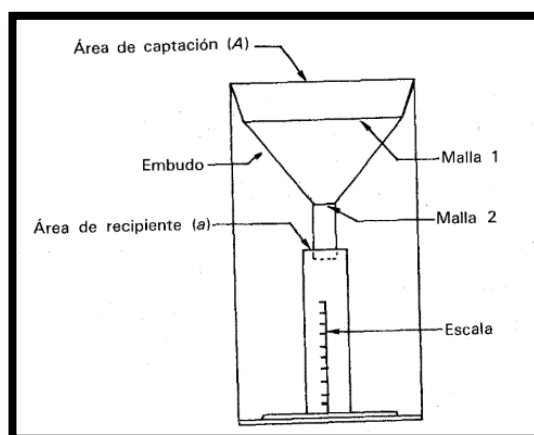


Figura N° 5 Pluviómetro
Fuente: Fundamentos de Hidrología
de superficie, Aparicio (1992)

Pluviógrafo

Es un instrumento, que registra la altura de lluvia en función del tiempo, lo cual permite determinar la intensidad de la precipitación, dato importante para el diseño de estructuras hidráulicas. (Villón, Hidrología, 2002)

Los pluviógrafos más comunes son de forma cilíndrica, y el embudo receptor está ligado a un sistema de flotadores, que originan el movimiento de una aguja sobre un papel registrador, montado en un sistema de reloj. Como el papel registrador tiene un cierto rango en cuanto a la altura de registro, una vez que la aguja llega al borde superior, automáticamente regresa al borde inferior y sigue registrando. El gráfico resultante recibe el nombre de pluviograma. (Villón, Hidrología, 2002)

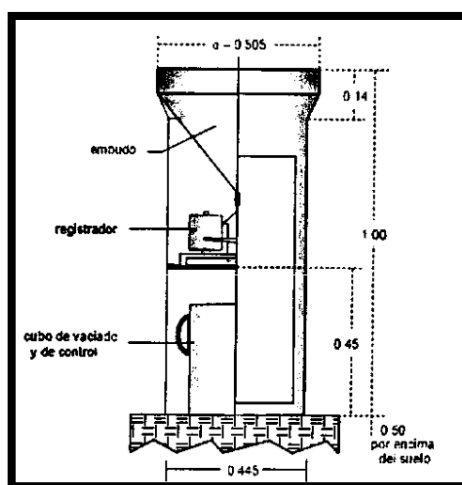


Figura N° 6 Pluviómetro
Fuente: Hidrología Estadística, Villón (2002)

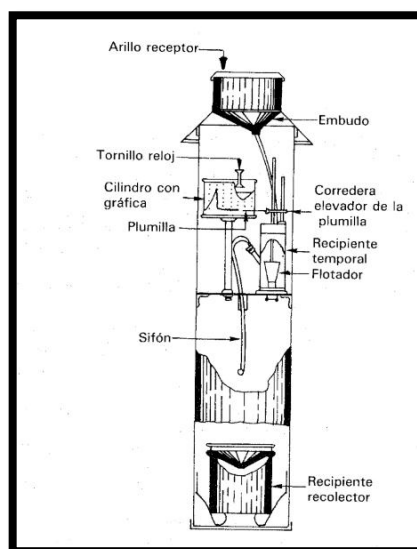


Figura N° 7 Pluviómetro
Fuente: Fundamentos de Hidrología de Superficie, Aparicio (1992)

2.7. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS

Cuando en una estación pluviométrica tiene lugar algún cambio en las condiciones de medición, como por ejemplo cambio de operador, de localización o de las condiciones adyacentes, las tendencias del registro sufren normalmente alteraciones que pueden llegar a ser importantes en cuanto a su homogeneidad. Para detectar y corregir estas alteraciones se puede usar una técnica llamada “curva masa doble”, que se basa en observaciones hechas en el sentido de que la precipitación acumulada media para varias estaciones no es muy sensible a cambios en una de ellas, debido a que muchos de los errores se compensan, mientras que la lluvia acumulada de una estación particular se afecta de inmediato ante la presencia de cambios importantes. Así, si en una gráfica se pone en un eje la precipitación anual acumulada media de varias estaciones circundantes a la estación en estudio y en el otro eje se pone la lluvia anual acumulada de la estación en cuestión, se obtendrá una línea recta siempre que en ésta no hayan existido cambios o no sean importantes; en caso contrario, la línea cambia de pendiente en el año a partir del cual la estación comenzó a operar en condiciones diferentes. (Gámez, 2009)

Un análisis de consistencia de la información hidrometeorológica, se puede realizar mediante los siguientes procesos:

- Análisis visual gráfico
- Análisis doble masa

2.7.1. Análisis Visual Gráfico

De la apreciación visual del histograma se deduce si la información es aceptable o dudosa, considerándose como información dudosa o de poco valor para el estudio, aquella que muestra en forma evidente valores constantes en periodos en los cuales físicamente

no es posible debido a la característica aleatoria de los datos, y cuando no hay compatibilidad con la información obtenida en el campo. (Acero, 2014)

2.7.2. Análisis De Doble Masa

El análisis de doble masa denominado también de “dobles acumulaciones”, es una herramienta muy conocida y utilizada en la detección de inconsistencia en los datos hidrológicos múltiples, cuando se disponen de dos o más series de datos en lo que respecta errores que pueden haberse producido durante la obtención de los mismos, pero no para realizar una corrección a partir de la curva de doble masa. Los posibles errores se pueden detectar por el quiebre o quiebres que presenta la recta de doble masa; considerándose un registro de datos con menos errores sistemáticos, en la medida que presente un menor número de puntos de quiebre. (Acero, 2014 citado en Aliaga 1983)

2.8. ANÁLISIS DE TORMENTA

Se entiende por tormenta o borrasca a un conjunto de lluvias que obedecen a una misma perturbación meteorológica y de características bien definidas. De acuerdo a esta definición, una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas y aún días, y puede abarcar extensiones muy variables desde pequeñas zonas hasta vastas regiones. (Villón, Hidrología, 2002)

IMPORTANCIA

Según Villón (2002) menciona sobre la importancia de las tormentas que, el análisis de tormentas está íntimamente relacionado con los cálculos o estudios previos, al diseño de obras de ingeniería hidráulica, como son:

- Estudio de drenaje.

- Determinación del caudal máximo, que deben pasar por el aliviadero de una represa, o que debe encausarse, para impedir las inundaciones.
- Determinación de la luz de un puente.
- Conservación de suelos
- Cálculo del diámetro de alcantarillas

Las dimensiones de estas obras, dependen principalmente de la magnitud que las tormentas tengan, y de la frecuencia o periodo de retorno, esto a su vez determina el coeficiente de seguridad que se da a la obra, o a los años de vida probable de la misma. (Villón, Hidrología, 2002)

2.9. ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL ANÁLISIS DE TORMENTAS

2.9.1. Intensidad

Según Villón (2002) la intensidad es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo. Lo que interesa particularmente de cada tormenta es la intensidad máxima que se haya presentado, ello es la altura máxima de agua caída por unidad de tiempo. De acuerdo a esto la intensidad se expresa así:

$$i_{m\acute{a}x} = \frac{P}{t} \quad \dots(2.01)$$

Donde:

I Max= intensidad máxima en mm/hora

P = precipitación en altura de agua, en mm

t = tiempo en horas

Según Chereque (2003) la intensidad se mide en mm/h. y su valor varía durante la tormenta.

2.9.2. Duración

El periodo de duración según Chereque (2003) es un concepto importante. Es un periodo de tiempo dentro de la duración de la tormenta. Se escogen periodos de duración tipos. Por ejemplo 10 m., 30 m., 60 m., 120 m., 240 m. Lo que se busca, como veremos, son las intensidades máximas para estos periodos de duración.

2.9.3. Frecuencia

Chereque (2003) aclara la frecuencia de una tormenta mediante el siguiente ejemplo: Una tormenta de frecuencia 1/15 significa que es probable que se presente, como término medio, una vez cada 15 años. Los 15 años vienen a constituir el tiempo de retorno o periodo de retorno de dicha tormenta.

2.9.4. Periodo De Retorno

Para el ingeniero Villón (2002) Es el intervalo de tiempo promedio, dentro del cual un evento de magnitud x, puede ser igualado o excedido, por lo menos una vez en promedio. Representa el inverso de la frecuencia.

$$T = \frac{1}{f} \quad \dots(2.02)$$

Así se puede decir entonces que en la ciudad de Cartago se presenta una tormenta con intensidad de 60 mm/hr, para una duración de 30 min, y un periodo de retorno de 10 años. (Villón, Hidrología, 2002)

2.9.5. Hietograma

Para el ingeniero Villón (2002) el hietograma es un gráfico de forma escalonada como un histograma, que representa la variación de la intensidad expresada en mm/horade la tormenta, en el transcurso de la misma expresada en minutos u horas.

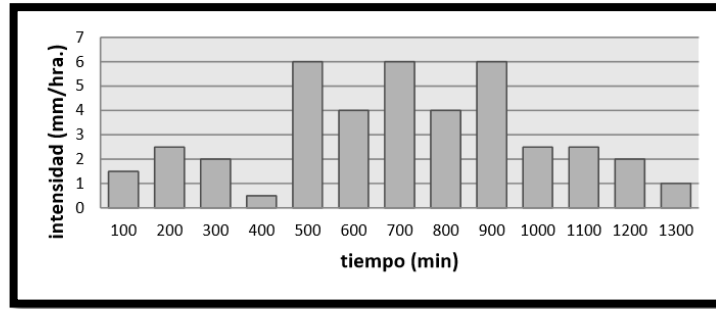


Figura N° 8 Histograma
Fuente: Ugarte (2012)

2.9.6. Curva Masa De Precipitación

Según Villón (2002) la curva masa de precipitación es la representación de la precipitación acumulada vs el tiempo. Se extrae directamente del pluviograma.

La curva masa de precipitación, es una curva no decreciente, la pendiente de la tangente en cualquier punto, representa la intensidad instantánea en ese tiempo.

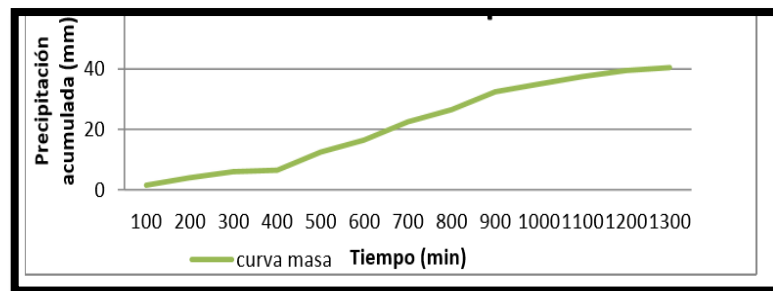


Figura N° 9 Curva Precipitación doble masa
Fuente: Ugarte (2012)

2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

2.10.1. Distribución Normal 2 Parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{1}{x \cdot \sigma_y \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{\ln X - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2} \dots(2.03)$$

Para $0 < X < \infty$

Cuando: $X < 0$, $f(x) = 0$

$$Y = \text{Ln } X$$

Donde:

$f(x)$ = Función densidad

X = variable hidrológica en estudio

μ_y = parámetro de posición igual a la media de los logaritmos. $y = \text{Ln}(xi)$

σ_y = parámetro de escala que es igual a la desviación estándar.

e = base de los logaritmos neperianos (Ln) $e=2.7182881828$

Estimación de los parámetros

$$\gamma = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^x \ln(xi) \quad \dots(2.04)$$

$$S_y = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^x (\ln xi - y)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots(2.05)$$

La función de distribución acumulada FDA es:

$$F(y) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^y e^{-\frac{1}{2} \left[\frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2} dy \quad \dots(2.06)$$

$$\text{Ó } F(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{1}{2} z^2} dz \quad \dots(2.07)$$

Donde la variable estandarizada es:

$$z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} = \frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \quad \dots(2.08)$$

Nota:

$$F(z) = H(z), z > 0$$

$$F(z) = 1 - H(z), z < 0$$

$$x_i = e^{(\mu_y + z \cdot \sigma_y)} \dots(2.09)$$

2.10.2. Distribución Normal 3 Parámetros

La función de densidad de x es:

$$F(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \dots(2.10)$$

Para $X_0 = X = \infty$

Donde:

X_0 : parámetro de posición en el dominio X

μ_y : Parámetro de escala o media en el dominio X

σ y²: parámetro de forma o varianza en el dominio X

Utilizando el método simplificado se obtiene X_0 de la siguiente forma:

$$x_0 = \frac{x_1 \cdot x_n - x_{mediana}^2}{x_1 + x_n - 2x_{mediana}} \dots(2.11)$$

La función de distribución acumulada FDA es:

$$F(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{1}{2}z^2} dz \dots(2.12)$$

$$z = \frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y} \dots(2.13)$$

$$X_T = x_0 + e^{(\mu_y + z \cdot \sigma_y)} \quad \dots(2.14)$$

2.10.3. Distribución Log Pearson Tipo III

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x \beta^\gamma \Gamma(\gamma)} \quad \dots(2.15)$$

Para:

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x_0 < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Siendo:

X = variable aleatoria gamma de 3 parámetros

x_0 = origen de la variable x , parámetro de posición

B = parámetro de escala

Y = parámetro de forma

$\Gamma(\gamma)$ = función gamma completa.

Calculo de parámetros:

Media:

$$x_{lnx} = \frac{\sum lnx}{n} \quad \dots(2.16)$$

Desviación estándar:

$$S_{lnx} = \sqrt{\frac{\sum(lnx-x_{lnx})^2}{n-1}} \quad \dots(2.17)$$

Coficiente de Asimetría o Sesgo:

$$C_{slnx} = \frac{n \sum(lnx-x_{lnx})^3}{(n-1)(n-2)S_{lnx}^3} \quad \dots(2.18)$$

Obteniendo los parámetros mediante el método de momentos se tiene:

$$\gamma = \frac{4}{C_{slnx}^2} \quad \dots(2.19)$$

$$\beta = \frac{C_{slnx} * S_{lnx}}{2} \quad \dots(2.20)$$

$$x_0 = x_{lnx} - \frac{2S_{lnx}}{C_{slnx}} \quad \dots(2.21)$$

La función de distribución acumulada FDA es:

$$F(x) = \int_{x_0}^x \frac{(lnx-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{lnx-x_0}{\beta}}}{x\beta^\gamma \Gamma(\gamma)} dx \quad \dots(2.22)$$

La variable reducida de log – Pearson tipo III viene a ser:

$$y = \frac{lnx-x_0}{\beta} \quad \dots(2.23)$$

La ecuación quedaría reducida a:

$$G(y) = \int_0^y \frac{y^{\gamma-1} e^{-y}}{\Gamma(\gamma)} dy \quad \dots(2.24)$$

2.10.4. Distribución Gumbel

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución acumulada la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{(x-\mu)}{a}}} \quad \dots(2.25)$$

Para: $-\infty < X_0 < \infty$

Donde:

$0 < a < \infty$, es el parámetro de escala

$-\infty < \mu < \infty$, es el parámetro de posición

Su función densidad:

$$f(x) = \frac{1}{a} \exp^{-\frac{x-\mu}{a}} \exp^{-\frac{x-\mu}{a}} \quad \dots(2.26)$$

Para $-\infty < x < \infty$

Siendo la variable aleatoria reducida:

$$y = (x - \mu)/a \quad \dots(2.27)$$

Los valores x e y, están relacionados por:

$$F(x) = G(y) \quad \dots(2.28)$$

$$y = \frac{x-\mu}{a} \text{ ó } x = \mu + ay \quad \dots(2.29)$$

Utilizando el método de los momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$a = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S = 0.78S \quad \dots(2.30)$$

$$\mu = x - 0.57721a = x - 0.45S \quad \dots(2.31)$$

2.11. SELECCIÓN DE FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

Se muestra que la diferencia de una función y otra función puede ser apreciable, en muchos casos las diferencias son mucho mayores que las que resultan aquí; una selección apresurada de cualquiera de las funciones podría traducirse en una estructura sobre diseñada y costosa o sub diseñada y peligrosa. Por ello se debe de seleccionar con mucho cuidado, (Aparicio, 1992).

2.11.1 Método Del Error Cuadrático Mínimo

Consiste en calcular, para cada función de distribución el error cuadrático:

$$C = [\sum_{i=1}^n (x_{ei} - x_{oi})^2]^{1/2} \quad \dots(2.32)$$

Donde:

X_{ei} es el i-ésimo dato estimado

X_{oi} es el i-ésimo dato calculado con la función de distribución bajo análisis

2.11.2. Pruebas De Bondad De Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida.

En la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más conocidas son la Chi-cuadrado (X^2) y la Smirnov - Kolmogorov, las cuales se describen a continuación.

2.11.3. Prueba Kolmogorov – Smirnov

Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo, permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste.

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

$$\Delta = \max |F(z) - P(x)| \quad \dots(2.33)$$

Donde:

Δ = Estadístico de Smirnov Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia

máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$ = probabilidad de la distribución teórica.

$P(x)$ = probabilidad experimental o empírica de los datos denominada también frecuencia acumulada.

El estadístico tiene su función de distribución de probabilidades.

Si Δ_0 es un valor crítico para cada un nivel de significancia α , se tiene que:

$$P[\max |F(z) - P(x)| = \Delta_0] = \alpha \quad \dots(2.34)$$

ó

$$P[\Delta = \Delta_0] = \alpha \quad \dots(2.35)$$

También

$$P[\Delta < \Delta_0] = 1 - \alpha \quad \dots(2.36)$$

El procedimiento para efectuar el ajuste, mediante el estadístico de Smirnov

Kolmogorov, es el siguiente:

1.- calcular la probabilidad empírica o experimental $p(x)$ de los datos, para

eso usar la fórmula de Weibull:

$$P(x) = m/n+1 \quad \dots(2.37)$$

Donde:

$P(x)$ = probabilidad empírica o experimental

m = número de orden

n = número de datos

2.- calcular la probabilidad teórica $F(z)$:

- Para el caso de utilizar el procedimiento de los modelos teóricos, usar

la ecuación de la función acumulada $F(z)$, o tablas elaboradas para tal fin.

- Si se quiere aplicar el procedimiento gráfico, se utiliza un papel probabilístico especial donde $F(z)$, puede representarse como una línea recta, por lo cual, se puede trazar con solo 2 puntos, pero si se quiere chequear que es una recta, se pueden plotear 3 puntos.

3.- Calcular las diferencias $P(x) - F(z)$, para todos los valores de x .

4.- Seleccionar la máxima diferencia:

$$\Delta = \text{máx}|F(z) - P(x)|$$

5.- Calcular el valor crítico del estadístico Δ , es decir Δ_0 , para un $\alpha = 0.05$ y n igual al número de datos. Los valores de Δ_0 se muestran en tablas.

6.- comparar el valor estadístico Δ , con el valor crítico Δ_0 de la tabla. Con los siguientes criterios de decisión.

Si $\Delta < \Delta_0 \implies$ el ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado.

$\Delta = \Delta_0 \implies$ el ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado,

siendo necesario probar con otra distribución.

2.12. RELACIÓN ENTRE LAS CURVAS IDF

Para determinar estas curvas IDF se necesita contar con registros pluviográficos de lluvia en el lugar de interés y seleccionar la lluvia más intensa de diferentes duraciones en cada año, con el fin de realizar un estudio de frecuencia con cada una de las series así formadas. Es decir, se deben examinar los hietogramas de cada una de las tormentas ocurridas en un año y de estos hietogramas elegir la lluvia correspondiente a la hora más lluviosa, a las dos horas más lluviosas, a las tres horas y así sucesivamente. Con los valores seleccionados se forman series anuales para cada una de las duraciones elegidas. Estas series anuales están formadas eligiendo, en cada año del registro, el mayor valor observado correspondiente a cada duración, obteniéndose un valor para cada año y cada duración. (Ugarte, 2012)

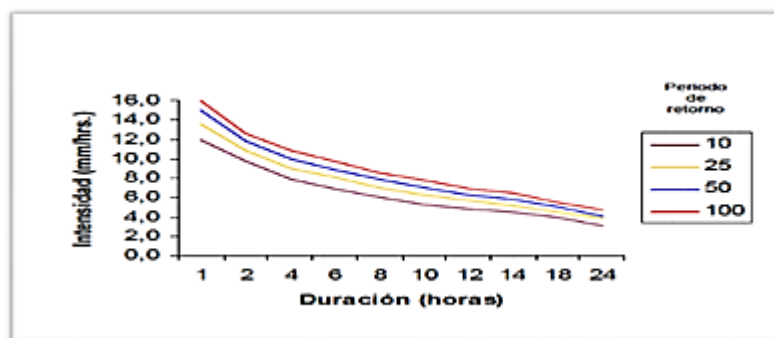


Figura N° 10 curvas IDF

Fuente: Ugarte (2012)

2.13. TEMPERATURA

La temperatura es un factor importante del ciclo hidrológico pues interviene en todas sus etapas. (Chereque, 2003)

2.14. VIENTO

El viento es aire en movimiento. Su velocidad se mide mediante anemómetros o anemógrafos y su dirección por medio de veletas. (Aparicio, 1992)

viento no es otra cosa que el aire en movimiento. Es un factor importante en el ciclo hidrológico porque influye en el transporte del calor y de la humedad y en el proceso de la evaporación. (Chereque, 2003)

2.14.1. Velocidad Del Viento

Las unidades en que se expresa la velocidad del viento más comunes son km/h, m/s o nudos (1 nudo = 0.526 m/s). Generalmente, se le llama "viento" sólo al componente horizontal del movimiento del aire, pues el vertical casi siempre es muy pequeño. (Aparicio, 1992)

Según Chereque (2003) la velocidad se expresa en m/sg, km/h o en nudos (1 nudo = 0.514 m/sg = 1.85 km/h).

Así mismo Chereque menciona en su libro para tener una idea del orden de magnitud de la velocidad de los vientos, se reproduce la escala de Beaufort que consta de 13 grados:

Tabla 1 Escala de Beaufort, velocidad de vientos

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

Fuente: (Chereque, 2003)

2.14.2. Dirección Del Viento

La dirección del viento es la dirección de donde sopla. (Chereque, 2003)

2.14.3. Fuerzas Que Producen Los Vientos

Las fuerzas que producen los vientos son fundamentalmente: la de presión, debida a la rotación de la Tierra (Coriolis), la centrípeta o ciclostrófica y la de fricción. A continuación, se describe brevemente cada una de estas fuerzas y las relaciones entre ellas. (Aparicio, 1992)

a) Fuerzas de presión.

Las diferencias de presión entre dos puntos cualesquiera de la atmósfera producen vientos, del mismo modo que la diferencia de presión en dos puntos de seno de un líquido produce una corriente

b) Fuerza debida a la rotación de la Tierra (Coriolis).

Si un observador está situado en un punto como el A, girando con el disco, pensaría que existe alguna fuerza desviadora que produce que la trayectoria se desvíe de una línea recta. Lo mismo sucede con la Tierra; si un proyectil se lanza hacia el ecuador, siempre se desvía hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur. A la fuerza imaginaria que produce esta desviación se le llama de Coriolis. (Aparicio, 1992)

Así como las placas tectónicas son protagonistas de los procesos internos de la Tierra, el clima lo es de las interacciones en su superficie. Aunque no lo percibimos porque la fuerza de la gravedad nos sujeta, giramos con la Tierra a 0,4 kilómetros por segundo mientras nos trasladamos alrededor del Sol a 29 kilómetros por segundo. La rotación de la Tierra arrastra la atmósfera y el agua de los océanos e impulsa los vientos alisios al sur y el norte del Ecuador terrestre, formando la zona de convergencia que se mueve entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, que cubre de aire caliente y húmedo y de lluvias la subregión. (Rosales, 2016)

2.15. FENÓMENO DEL NIÑO

Si bien a la fecha el ENFEN (Estudio Nacional del Fenómeno El Niño) no ha establecido una definición formal de el “Fenómeno el Niño”, para propósitos de esta discusión nos referimos al FEN (Fenómeno el Niño) como aquellos eventos de duración de algunos meses, con altas temperaturas del mar en nuestra costa, que puede producir lluvias intensas en la costa norte e impactos negativos en el ecosistema marino. (Martínez & Takahashi, 2017)

Por su parte, Sir Gilbert Walker acuñó el nombre de Oscilación del Sur dado a los cambios de presión atmosférica a gran escala en los trópicos. Esta relación puramente

estadística fue recién explicada casi 40 años después como resultante de la interacción entre las variaciones del océano y la atmósfera en el pacífico ecuatorial, estableciendo al concepto de El Niño – Oscilación Sur (ENOS) como un proceso de interacción entre el océano y la atmósfera. (Martínez & Takahashi, 2017)

Los marinos Paiteños que navegan frecuentemente cerca de la costa y en embarcaciones pequeñas, ya al norte o al sur de Paita, conocen esta corriente y la denominan corriente del Niño, sin duda porque ella se hace más visible y palpable después de la pascua de navidad. (Martínez & Takahashi, 2017)

En su investigación El Niño Costero o Fenómeno El Niño Martínez & Takahashi (2017) menciona, El niño en el pacífico central puede producir sequias en los andes.

El fenómeno El Niño ocurre cuando los vientos alisios se debilitan y desde Indonesia y Australia llegan a Suramérica las aguas cálidas del Pacífico y desplazan las aguas frías de la corriente de Humboldt. (Rosales, 2016)

Se denomina El Niño la presencia de aguas anormalmente cálidas (más de 0.5°C por encima de lo normal) en la costa occidental de Suramérica por un período mayor a tres meses consecutivos. Actualmente es considerado como un fenómeno ocasional, irregular, aperiódico y de grandes repercusiones socioeconómicas en el mundo. Se presenta con variada intensidad, siendo los episodios de 1982 -1983 y 1997-1998 los de más impacto en el siglo XX. (Rosales, 2016)

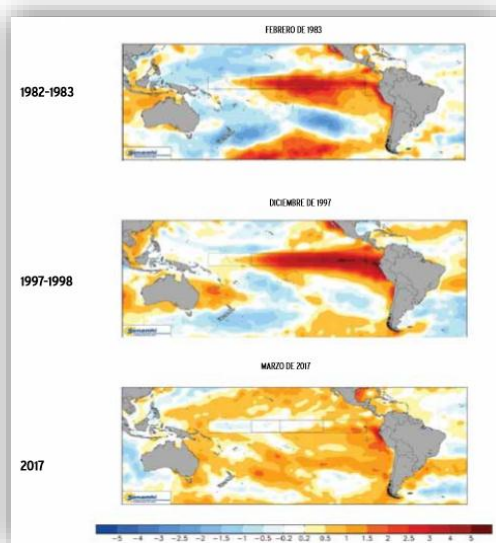


Figura N° 11 Temperatura Superficial del Mar durante el Fenómeno del Niño

Fuente: (Martínez & Takahashi, 2017)

En otras ocasiones ocurre el fenómeno opuesto. Los vientos alisios del sur se intensifican frente a las costas suramericanas y provocan un mayor afloramiento de aguas frías, las cuales cubren la superficie del Pacífico desde Suramérica hasta un poco más allá del centro del océano. Por sus características contrarias a El Niño, este fenómeno es conocido como La Niña. Se destacan los episodios de 1988 - 1989 y 1998-2000 por su intensidad, duración y efecto climático. (Rosales, 2016)

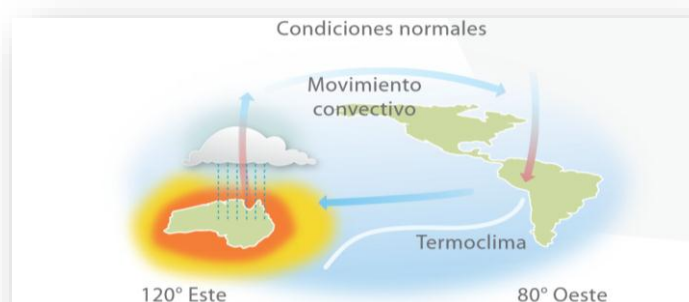


Figura N° 12 Condiciones normales de precipitaciones

Fuente: Adaptado de Luhr (2003,p449) y citado en Rosales (2016)

Los vientos alisios soplan hacia el oeste, las aguas cálidas del Pacífico se recuestran sobre las costas de Indonesia y Australia y la corriente fría de Humboldt baña las

costas de Chile, Perú y el sur de Ecuador. Esta corriente fría, a menos de 50 metros de profundidad, dificulta la evaporación y la generación de lluvias en las costas secas de Perú y Chile, pero es muy rica en nutrientes para los peces.

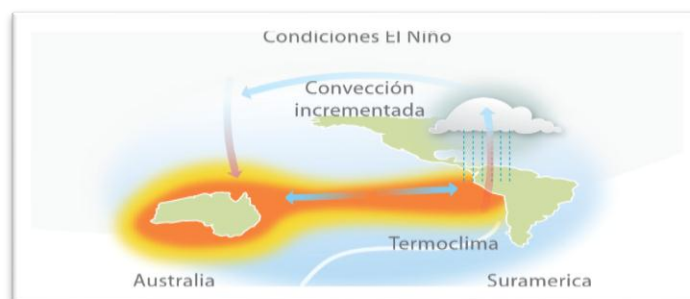


Figura N° 13 Condiciones en un fenómeno del niño
Fuente: Adaptado de Luhr (2003,p449) y citado en Rosales (2016)

Los vientos alisios se debilitan, las aguas cálidas llegan a las costas del norte de Chile, Perú y sur de Ecuador, y las frías de la corriente de Humboldt se alejan de la costa y se profundizan hasta 200 metros. La pesca disminuye y el clima en la subregión cambia: llueve en los desiertos del Perú, aumentan las heladas y se reducen las lluvias en los altiplanos

El evento de “El Niño”, es ejemplo más espectacular de la variabilidad interanual en el Océano, con grandes repercusiones en el clima y en el ecosistema marino. “El Niño” de 1982 – 1983, es quizás el más fuerte del siglo y en el que mejor ha sido documentado hasta la presente fecha. En el interés en el fenómeno de “El Niño” se ha identificado a partir del reconocimiento de que este fenómeno es parte de las anomalías global tanto en la atmósfera como en el océano. Los cambios atmosféricos relacionados con la OS fueron identificados hace muchos años, pero la relación de este fenómeno de el “El Niño” , ha sido solamente de los últimos 15 ó 20 años. En la actualidad el ciclo El Niño/ Oscilacion del Sur (ENSO) involucra una interacción entre el océano y la atmósfera, en la cual las alteraciones en los régimen de vientos cuasan cambios en la temperatura superficial del mar que afectan la circulación atmosférica. (Zambrano, 1986)

Según (Lavado & Espinoza, 2014), menciona: Para este primer análisis se clasificaron los años El Niño fuerte (ENF) para los valores del IOS menores a -10; los años El Niño moderado (ENM) entre -10 y -5; La Niña fuerte (LNF) para los valores mayores a 10 y los años La Niña moderada (LNM), entre 5 y 10. En total se tienen 3 años hidrológicos para los años ENF (1982-83, 1991-92 y 1997-98), 11 para los ENM (1965-66, 1972-73, 1977-78, 1986-87, 1987-88, 1992-93, 1993-94, 1994-95, 2002-03, 2004-05 y 2006-07), 4 para las LNF (1970-71, 1973-74, 1975-76, 1988-89) y 4 para LNM (1974-75, 1998-99, 1999-2000 y 2000-2001).

En la cita anterior se menciona la clasificación de los años de ocurrencia, clasificados en cuatro intensidades como son ENF, ENM; LNF, LNM; la cual para fines de esta investigación y para el entendimiento del lector se pone en un cuadro resumen.

Tabla 2 Clasificación del Fenómeno de El Niño

	AÑO
ENF	1982 - 1983
	1991 - 1992
	1997 - 1998
ENM	1965 - 1966
	1972 - 1973
	1977 - 1978
	1986 - 1987
	1987 - 1988
	1992 - 1993
	1993 - 1994
	1994 - 1995
	2002 - 2003
	2004 - 2005
	2006 - 2007

Fuente: Adaptado de Lavado & Espinoza (2014)

2.16. FENÓMENO DE LA NIÑA

El fenómeno La Niña ocurre cuando los vientos alisios se intensifican y quedan en la superficie las aguas profundas más frías del Pacífico ecuatorial y disminuye la temperatura superficial del mar. (Rosales, 2016)

Esta clasificación se hace a partir de las investigaciones de Lavado y Espinoza, que publican en el año 2014, en la tabla N° 3 se muestra el adaptado de estos autores, donde ellos a partir de su investigación clasifican a estos eventos de la niña como fuertes y moderadas, teniendo como la Niña fuerte en el año 1970 – 1971. Y como moderada la de los años de 1974 – 1975.

Tabla 3 Fenómeno de la Niña

	AÑO
LNF	1970 - 1971
	1973 - 1974
	1975 - 1976
	1988 - 1989
LNM	1974 - 1975
	1998 - 1999
	1999 - 2000
	2000 - 2001

Fuente: Lavado & Espinoza (2014)

2.17. DIFERENCIA ENTRE EL FENÓMENO DEL NIÑO Y LA NIÑA

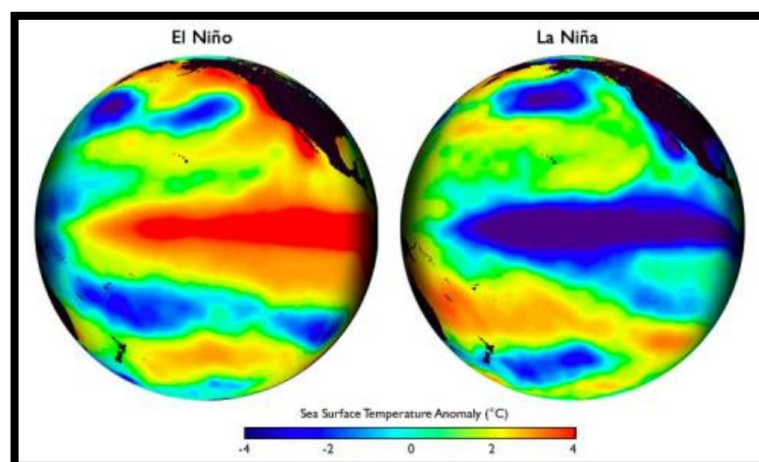


Figura N° 14 Diferencia entre el Niño y la Niña
Fuente: (Picazo, 2016)

En la figura 14 se muestra que, durante el desarrollo del fenómeno de El Niño se presenta mayores grados de temperatura en la superficie del mar, por lo cual un fenómeno de El Niño es donde las aguas del mar están más calientes, donde también el aire es más caliente y por lo mismo la velocidad de los vientos son menores; y por otro lado, en el desarrollo del fenómeno de La Niña la temperatura superficial del mar es más fría, por lo que decimos que existe aire frío y mayores velocidades del viento. Esta ocurrencia se presenta en la región ecuatorial en las zonas de los trópicos.

2.18. OSCILACIÓN DEL SUR

La señal más prominente en la variabilidad climática anual es la Oscilación del Sur (OS) la cual está asociada con las fluctuaciones de presión atmosférica a nivel del mar en los trópicos, los monzones y la circulación atmosférica, durante los inviernos. A pesar de que la OS es conocida por los meteorólogos desde hace muchos años atrás, sin embargo, su relación con el fenómeno “El Niño” no fue establecida hasta fines de la década de los 60. Recién en los últimos años ha empezado a surgir el entendimiento teórico de las relaciones entre la OS y el Fenómeno “El Niño”. (Zambrano, 1986)

2.19. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION

2.19.1. Hipótesis General

- El comportamiento de las precipitaciones de la cuenca del río Huancané durante el desarrollo de los fenómenos del Niño y La Niña son inversos a los comportamientos normales de estos fenómenos.

2.19.2. Hipótesis Específicas

- La temperatura y el viento son los otros factores que influyen en el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané en condiciones de desarrollo del fenómeno del niño y la niña.
- Existe una relación inversa entre el fenómeno del niño y la niña en el comportamiento de las precipitaciones en la cuenca del río Huancané.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Datos Utilizados

Información meteorológica – SENAMHI

- Precipitación Total anual
- Precipitación máxima 24 horas
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima
- Velocidad del viento
- Dirección del viento

Tabla 4 Operacionalización de Variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	OPERACIONALIZACIÓN		
			INDICADORES	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE
Comportamiento de las precipitaciones	Es toda forma de humedad que, originándose en las nubes, llega hasta la superficie del suelo, con intervención de diferentes factores meteorológicos.	Precipitación	Cantidad de lluvia	Milímetros (mm)	Cuantitativa
		Viento	Dirección del Viento	E,W,N, S (Este, Oeste, Norte, Sur)	Nominal
			Velocidad del viento	m/seg	Cuantitativa
		Temperatura	grados Celsius	C°	Cuantitativa

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Software Utilizado

- HIDROESTA2
- Arc Gis v. 9.3
- Civil 3D V. 2016

3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La cuenca del río Huancané según el ALA – Huancané, se encuentra ubicada geográficamente en:

3.2.1. Coordenadas Geográficas

- Latitud Sur : 14° 31' 26" - 15° 23' 07"
- Longitud Oeste : 70° 07' 06" - 69° 29' 12"

3.2.2. Coordenadas UTM (WGS84):

- Este : 376 030 – 468 557
- Norte : 8 301 965 – 8 397 410
- Altitud entre : 3806 – 5100 msnm.

3.3. UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

Hidrográficamente la cuenca del río Huancané se encuentra ubicada en:

- Región hidrográfica : Titicaca
- Sistema hídrico : TDPS

3.4. UBICACIÓN POLÍTICA

La cuenca del río Huancané tiene la siguiente ubicación política:

Región : Puno

Provincias : Huancané, San Antonio de Putina, Moho y Azángaro.

Distritos : Huancané, Moho, Huayrapata, Rosaspata, Vilquechico, Cojata, Inchupalla, Huatasani, Pedro Vilca Apaza, Quilcapunco, Putina, Muñani, Ananea y Potoni.

3.5. LÍMITES HIDROGRAFICOS

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

- Este : Cuenca río Suches.
- Oeste : Cuenca río Azángaro.
- Norte : Cuenca río Azángaro.
- Sur : Zona Circunlacustre del lago Titicaca

3.6. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO

La cuenca Huancané tiene como ciudad representativa a la provincia Huancané, donde las vías de acceso son asfaltadas, y así mismo se presenta las principales vías de acceso al cauce principal de la cuenca.

Tabla 5 Vías de Comunicación y acceso

N°	TRAMO	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (Min)	VÍA
1	Puno - Juliaca	45.00	40	Asfaltada
2	Juliaca - Huancané	63.20	60	Asfaltada
3	Huancané - Huatasani	17.91	20	Asfaltada
4	Huatasani - Inchupalla	21.86	25	Trocha
5	Inchupalla - Quilcapunco	24.26	30	Trocha
6	Huatasani - Putina	19.21	25	Asfaltada
7	Putina - Muñani	22.88	25	Trocha

Fuente: Evaluación de Recursos Hídricos, cuenca Huancané ANA 2010 citado en (Coaquira Y. , 2018)

3.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA HUANCANÉ

La cuenca Huancané, tiene un área 3632.342 km², y un perímetro de 457.428 km, esto es según el mapa trazado con el programa ARGIS; más sim embargo también presento el cuadro resumen elaborado por la Autoridad Local del Agua de la provincia de Huancané.

Tabla 6 Descripción de la cuenca del Río Huancané

N°	UNIDAD HIDROGEOGRÁFICA NIVEL 4	RÍO PRINCIPAL	CÓDIGO PFAFSTETTER	PERÍMETRO (Km)	SUPERFICIE (Km2)	LONGITUD RÍO PRINCIPAL	PENDIENTE RÍO PRINCIPAL	N° ORDEN DEL RÍO
1	Cuenca Huancané	Río Huancané	0178	421.97	3631.19	142.05	0.7	6
2	Cuenca Suches	Río Suches	0172	260.66	1160.75	118.96	0.66	5

Fuente: (ALA, 2010) – Huancané

3.8. MÉTODOS

3.8.1. Recolección De La Información

3.8.1.1 Red De Estaciones Meteorológicas

Los datos para esta investigación se obtuvieron del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la ciudad de Puno, los datos recolectados son: Precipitación total mensual, Precipitación máxima 24 horas, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad del viento y dirección del Viento; de las estaciones siguientes: Huancané, Moho, Cojata y Putina.

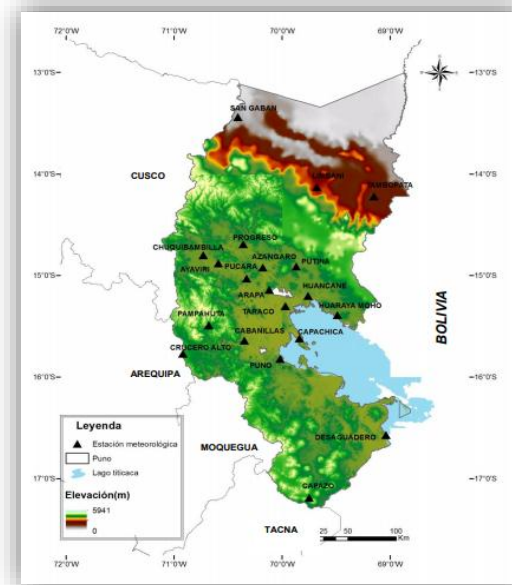


Figura N° 15 Mapa de zona de estudio Región Puno y Ubicación de estaciones Meteorológicas
Fuente: (SENAMHI, 2015)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS VISUAL GRÁFICO

4.1.1. Estación Huancané

Presenta una precipitación regular la cual no tienen excesivos saltos de precipitación, siendo su precipitación máxima diaria de 68.70 mm, en el mes de marzo de 1994 y una mínima de 20.60 mm. En el mes de enero del año 2010.

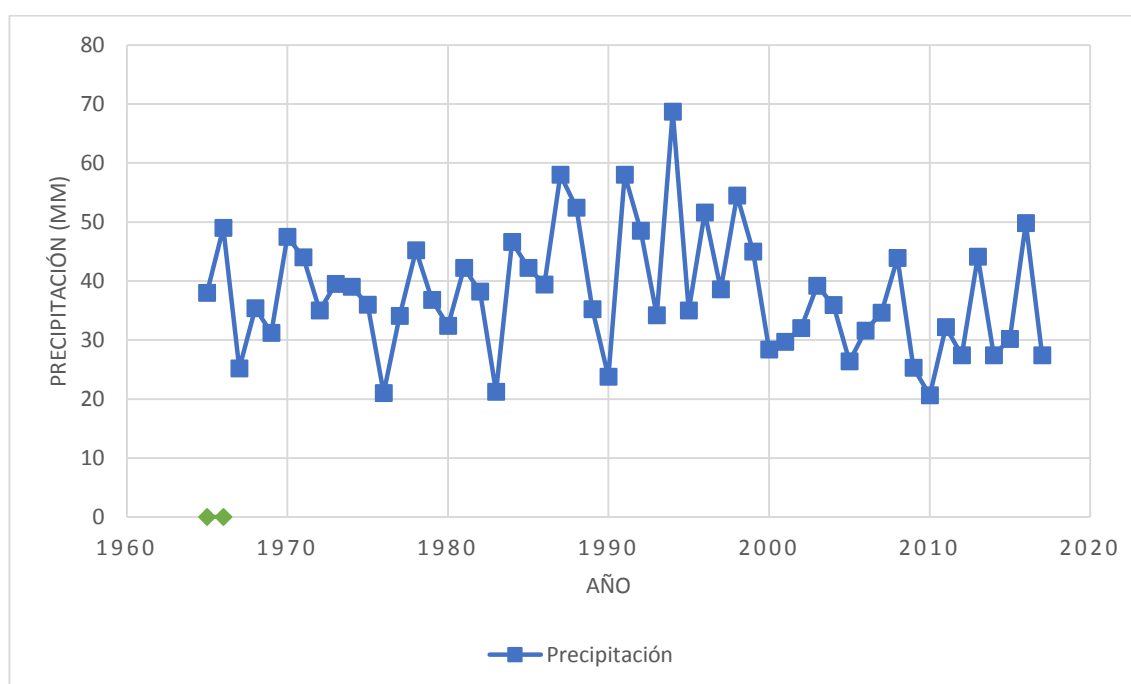


Figura N° 16 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Huancané

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la figura N° 16 y 17 se muestran las precipitaciones máxima 24 horas, y las precipitaciones mensuales totales, de la estación Huancané.

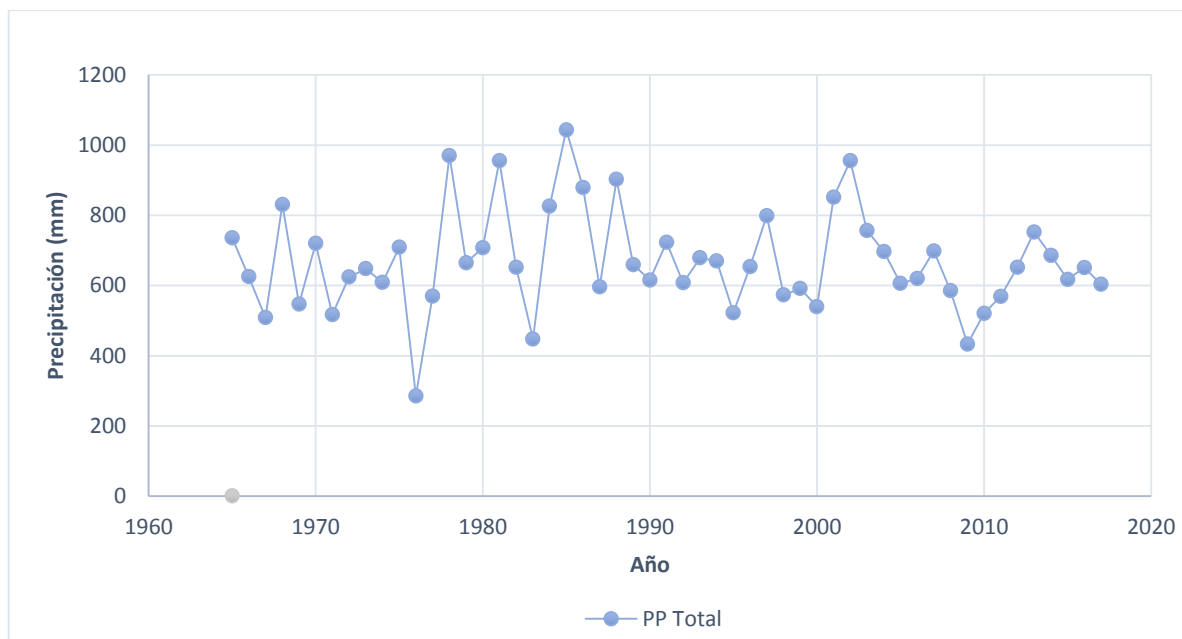


Figura N° 17 Precipitación Total Anual – ET Huancané

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

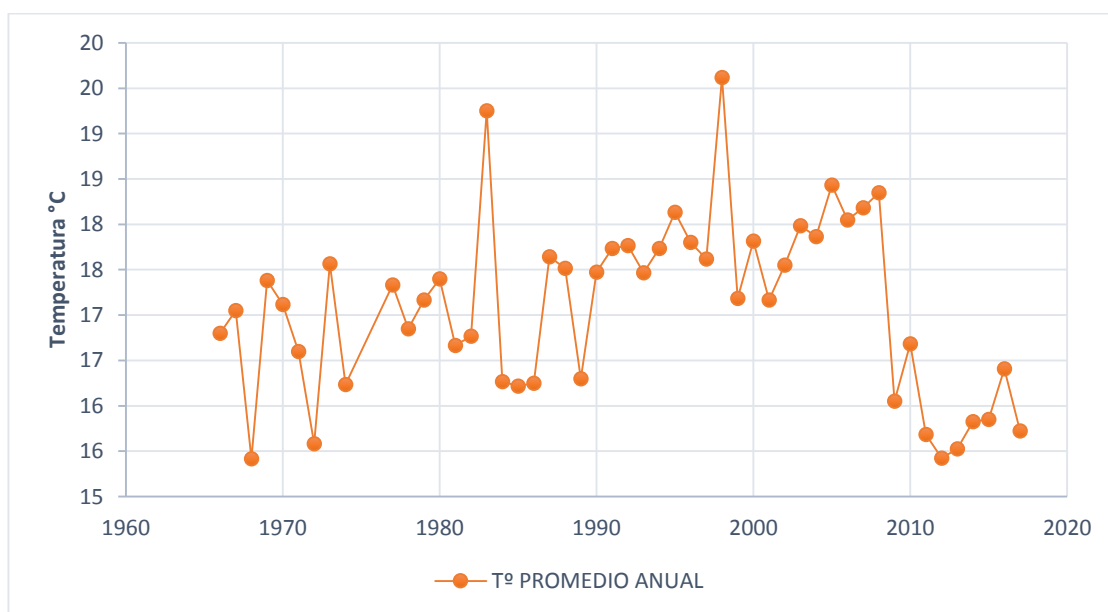


Figura N° 18 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Huancané

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

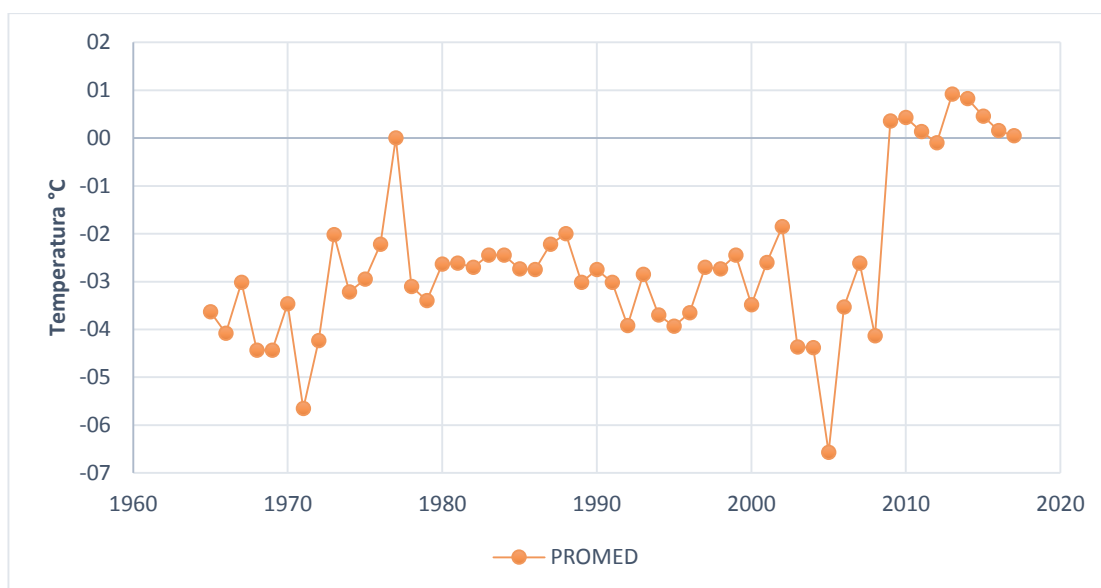


Figura N° 19 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Huancané
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

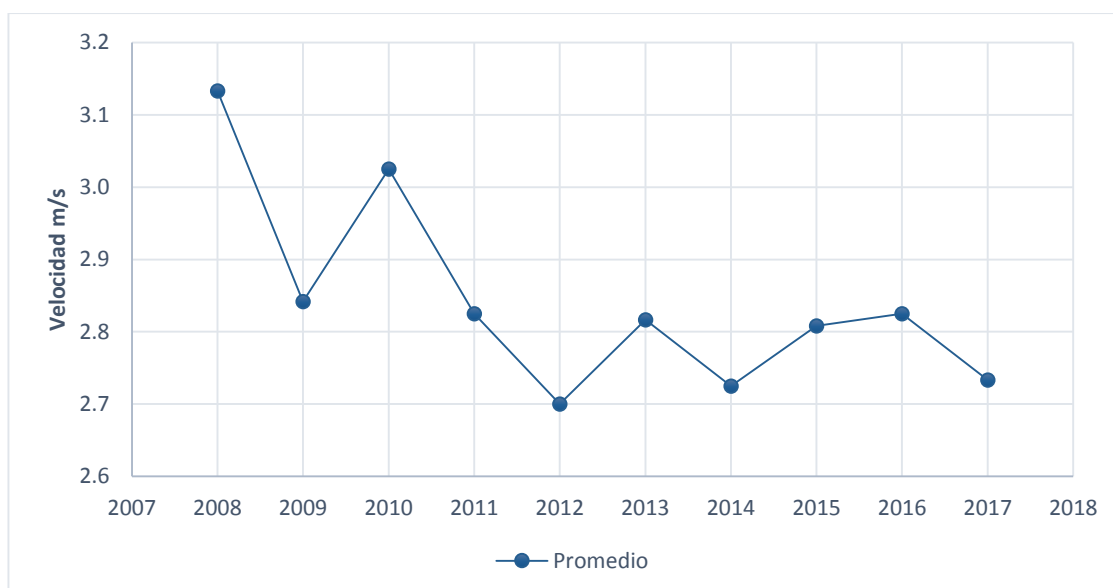


Figura N.º 20 Promedio de Velocidad del Viento - ET Huancané
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.1.2. Estación Moho

Al igual que la estación Huancané presenta una precipitación regular la cual no tienen excesivos saltos de precipitación, siendo su precipitación máxima diaria de 74.30 mm, en el mes de diciembre del 2003 y una mínima de 25.0 mm, en el mes de febrero de 2014.

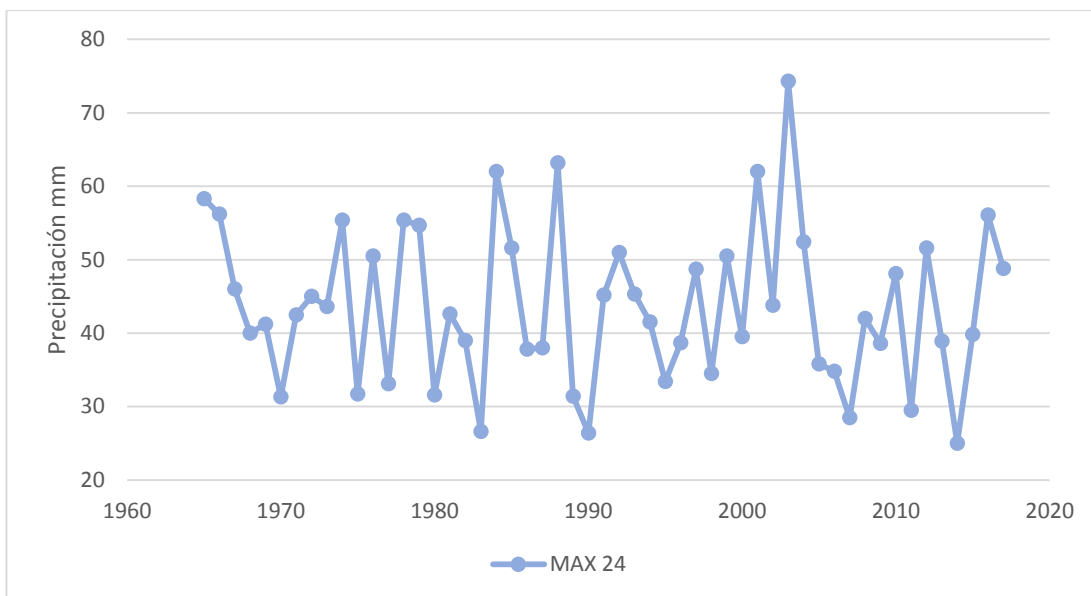


Figura N° 21 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Moho

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

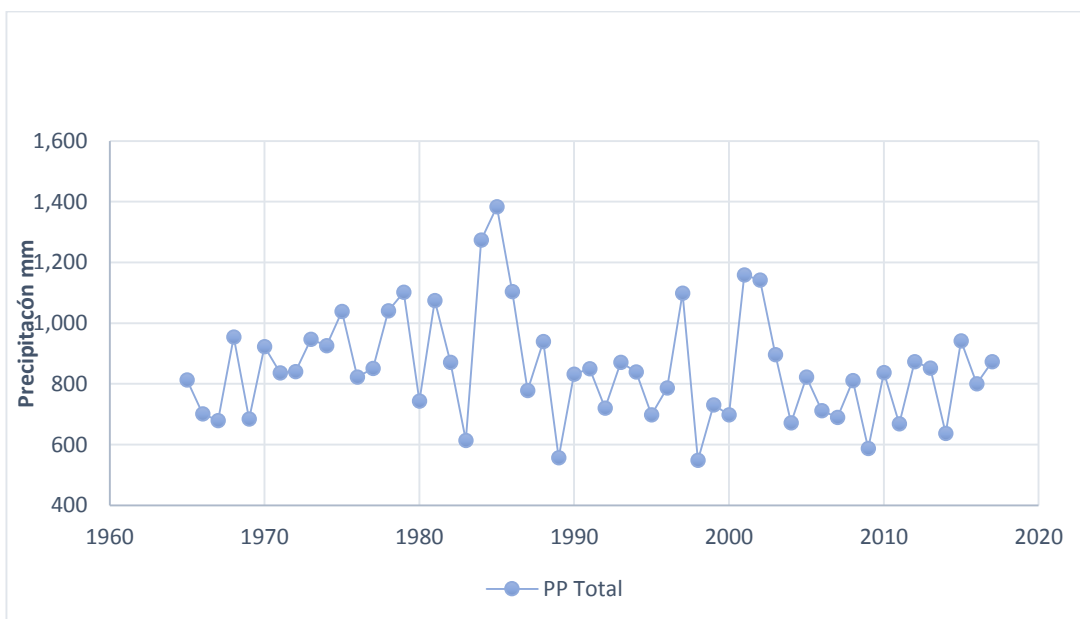


Figura N° 22 Precipitación Total Anual – ET Moho

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

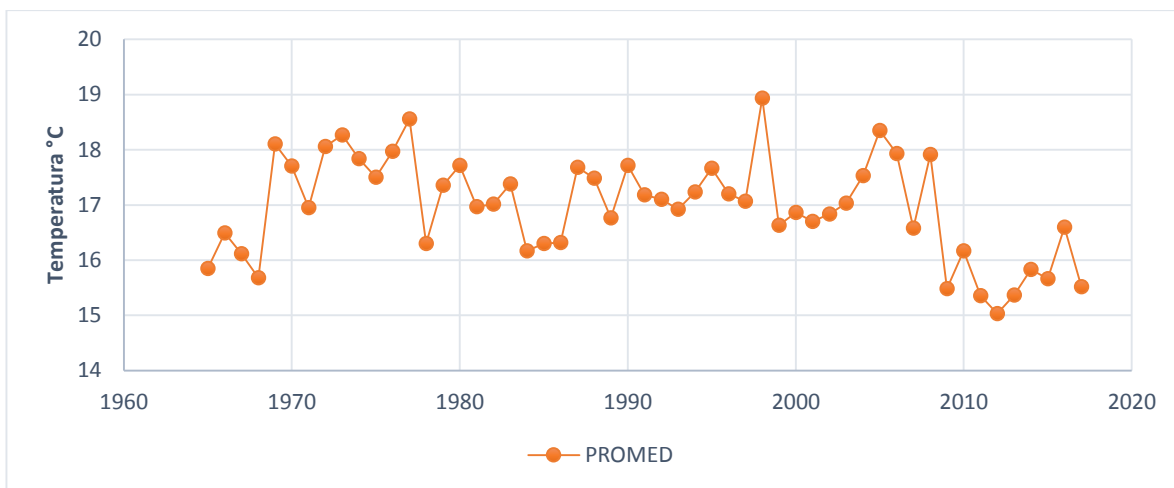


Figura N° 23 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Moho

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

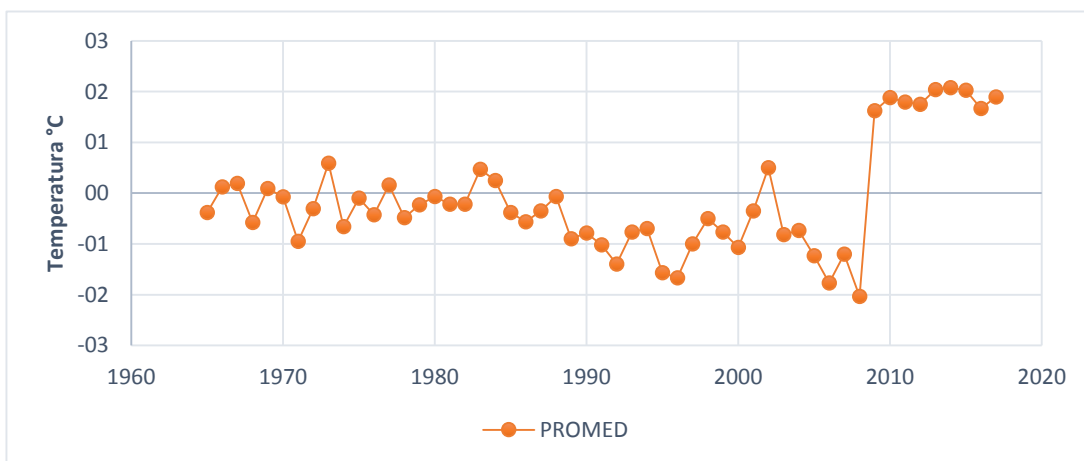


Figura N° 24 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Moho

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

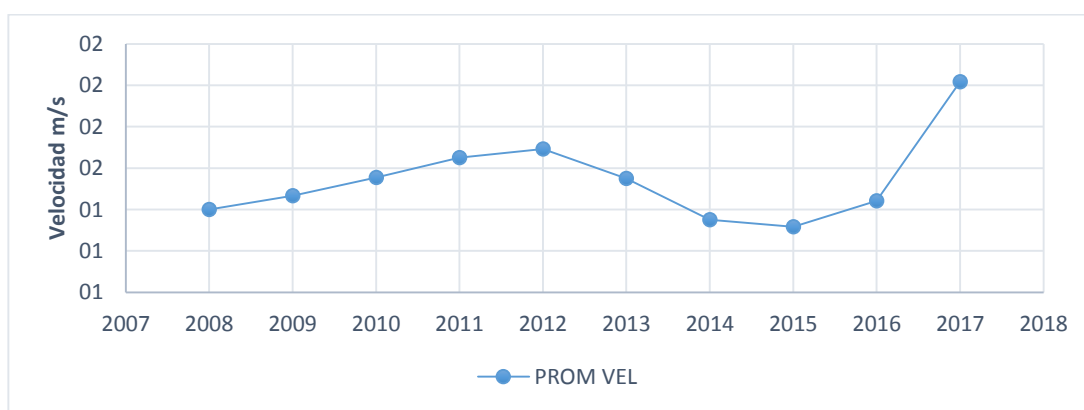


Figura N° 25 Promedio de Velocidad del Viento - ET Moho

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.1.3. Estación Cojata

Presenta una precipitación regular la cual no tienen excesivos saltos de precipitación, su precipitación máxima diaria fue de 68.9 mm. En el mes de enero de 1985 y la mínima de 19.2 mm., en mes de enero de 2005.

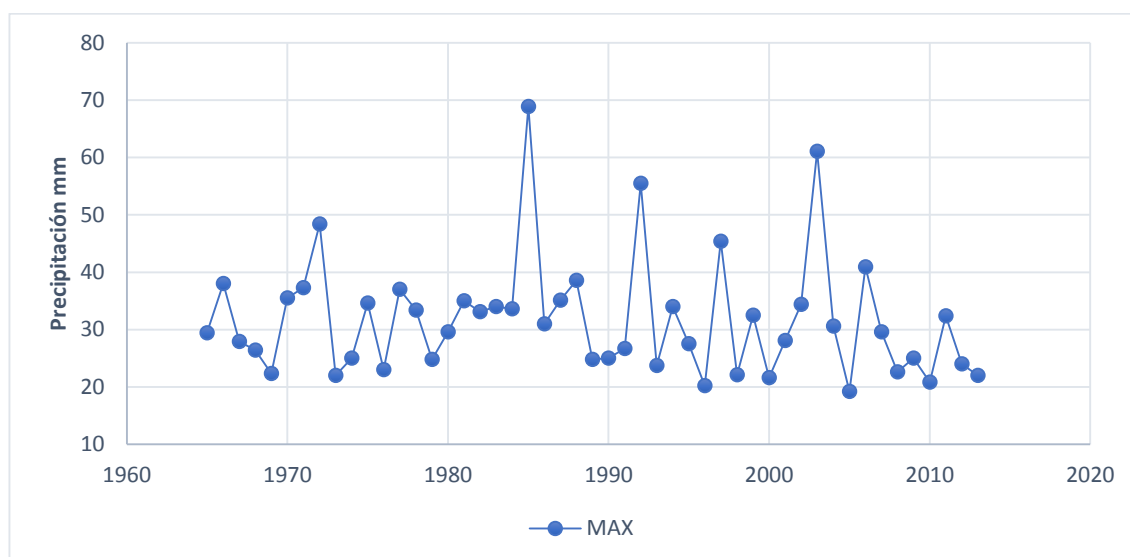


Figura N° 26 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Cojata
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

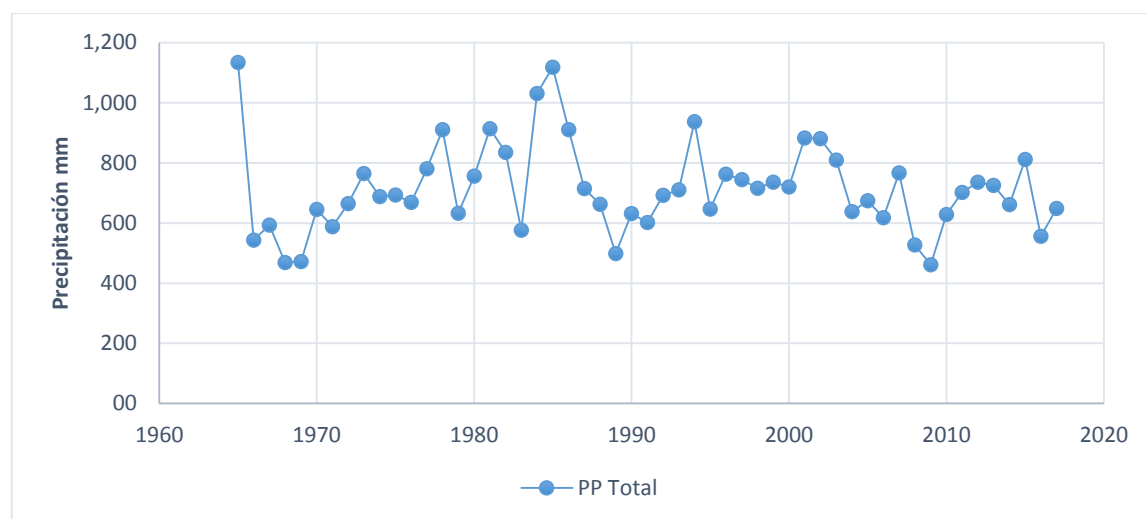


Figura N° 27 Precipitación Total Anual – ET Cojata
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

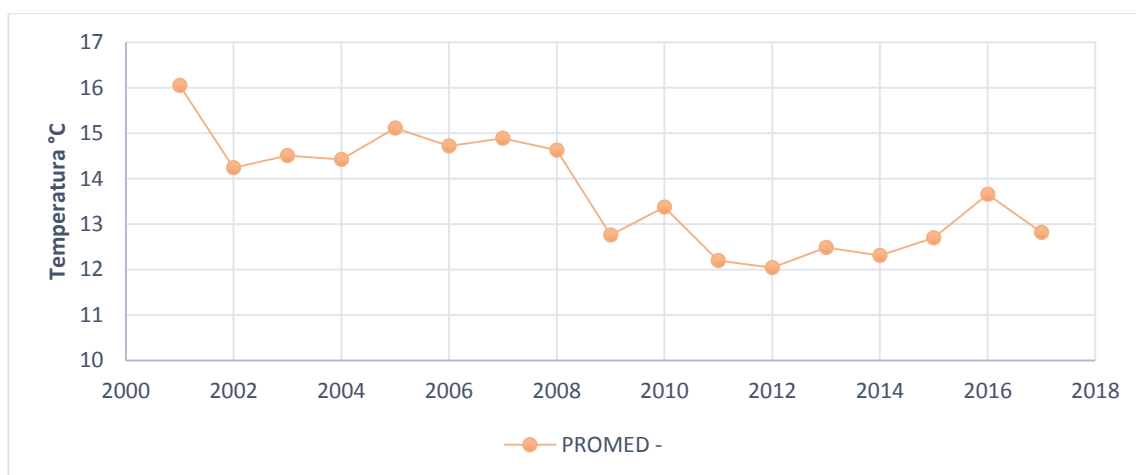


Figura N° 28 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Cojata
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

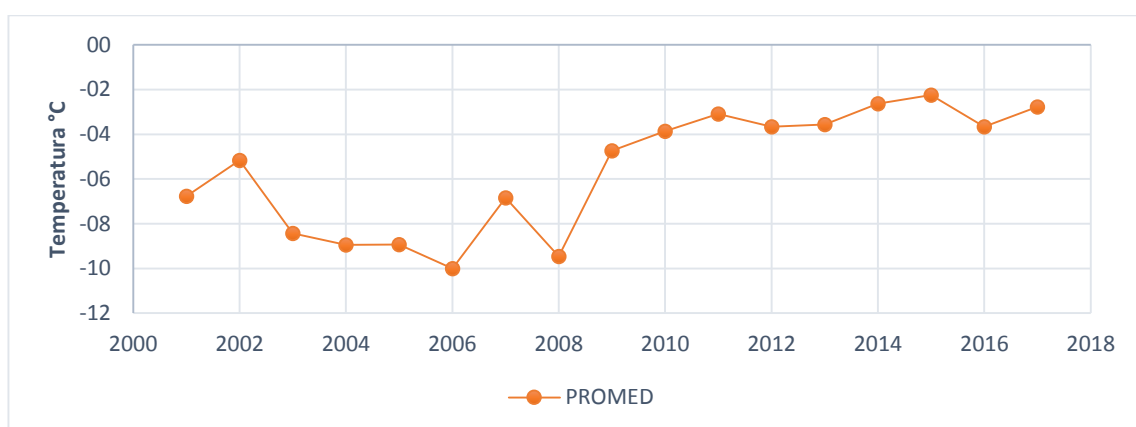


Figura N° 29 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Cojata
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

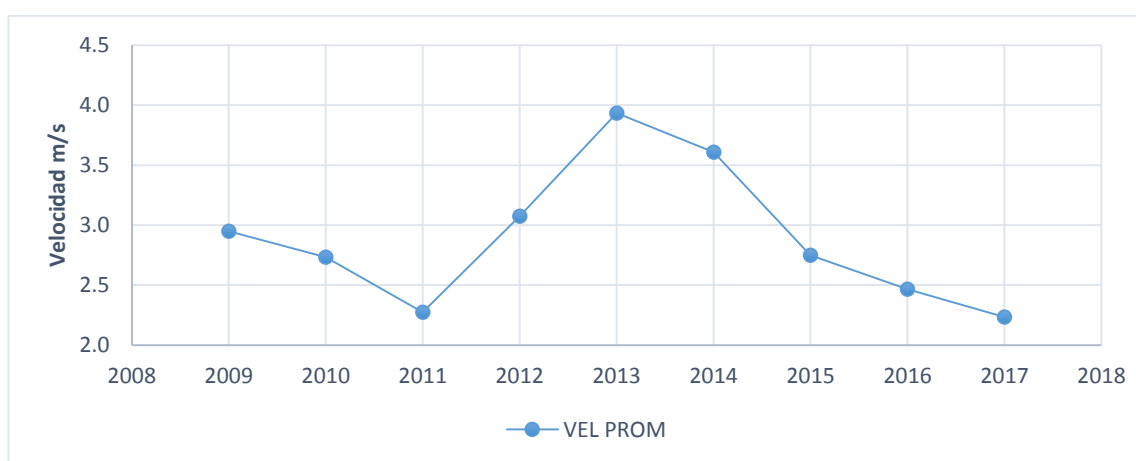


Figura N° 30 Promedio de Velocidad del Viento - ET Cojata
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.1.4. Estación Putina

Presenta una precipitación regular la cual no tienen excesivos saltos de precipitación, su precipitación máxima diaria fue de 52.20 mm. En el mes de enero de 1981 y la mínima de 16.70 mm., en mes de febrero de 1975.

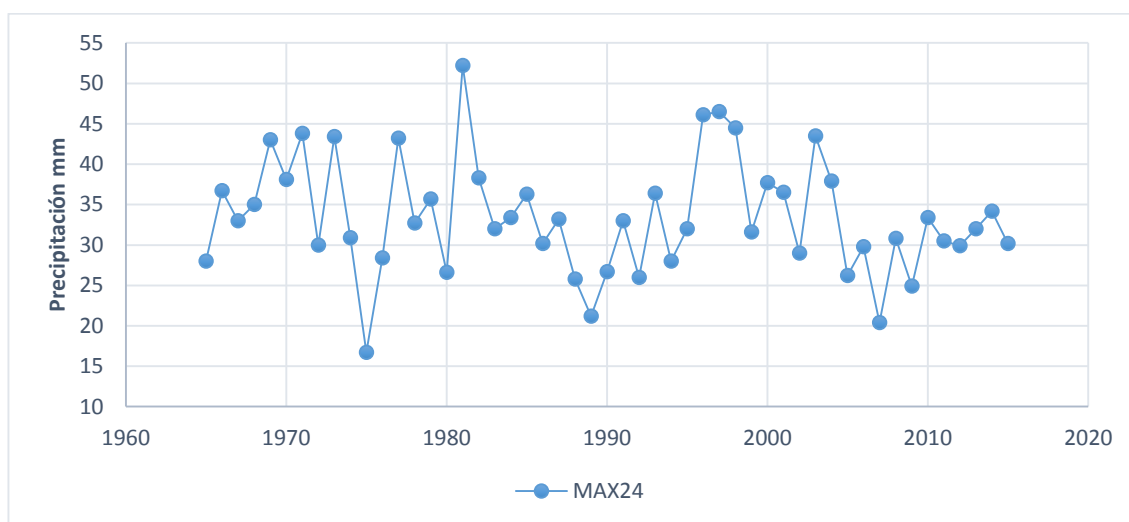


Figura N° 31 Precipitación Promedio Anual Máxima 24 horas – ET Putina

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

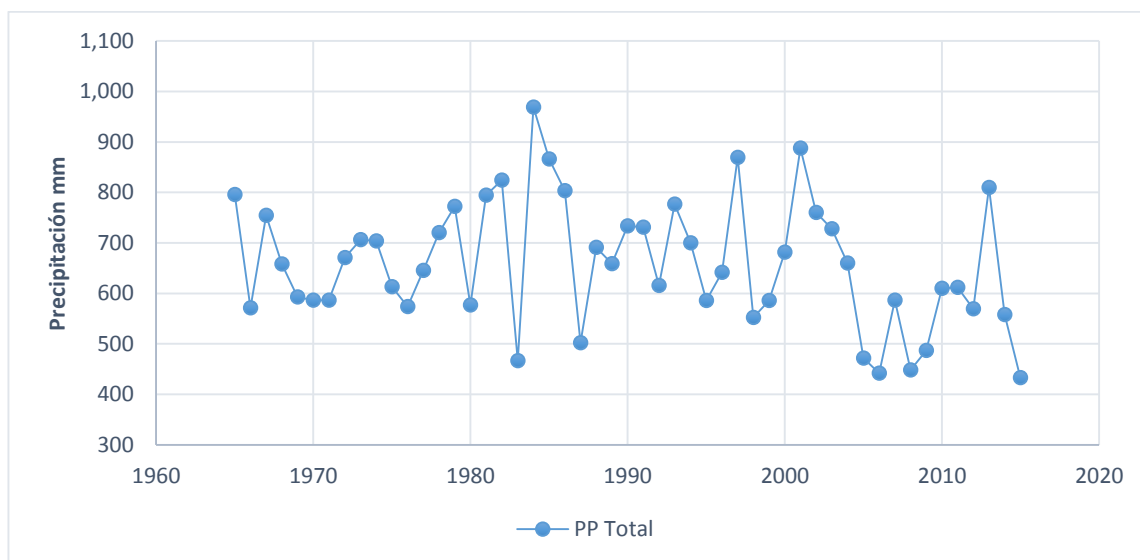


Figura N° 32 Precipitación Total Anual – ET Putina

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

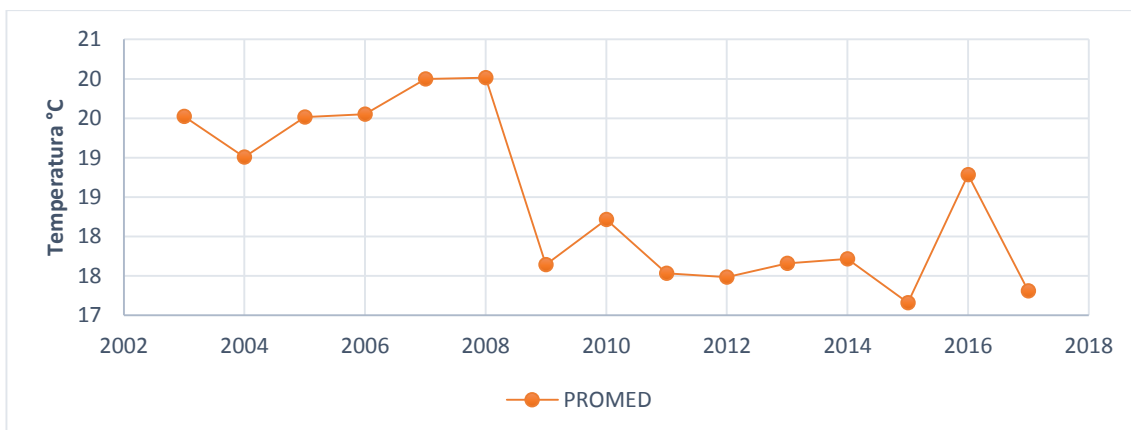


Figura N° 33 Temperatura Máxima Promedio Anual – ET Putina
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

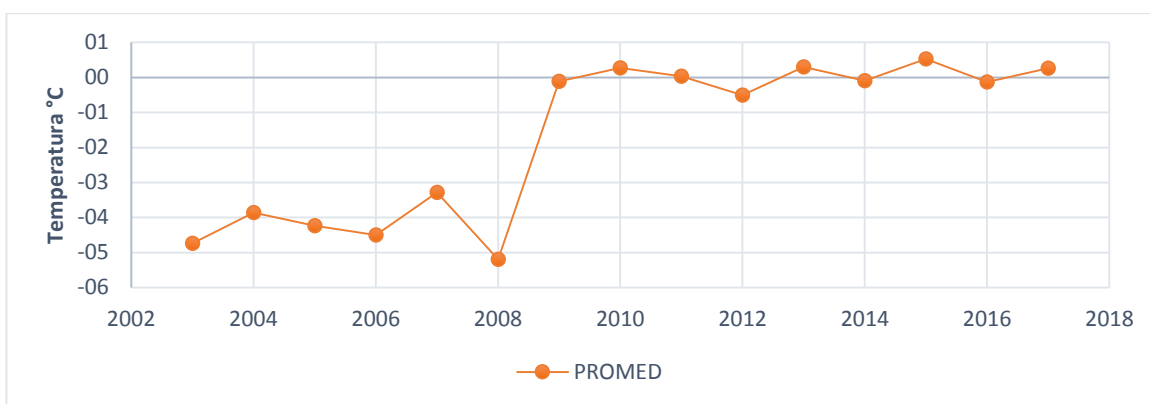


Figura N° 34 Temperatura Mínima Promedio Anual – ET Putina
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

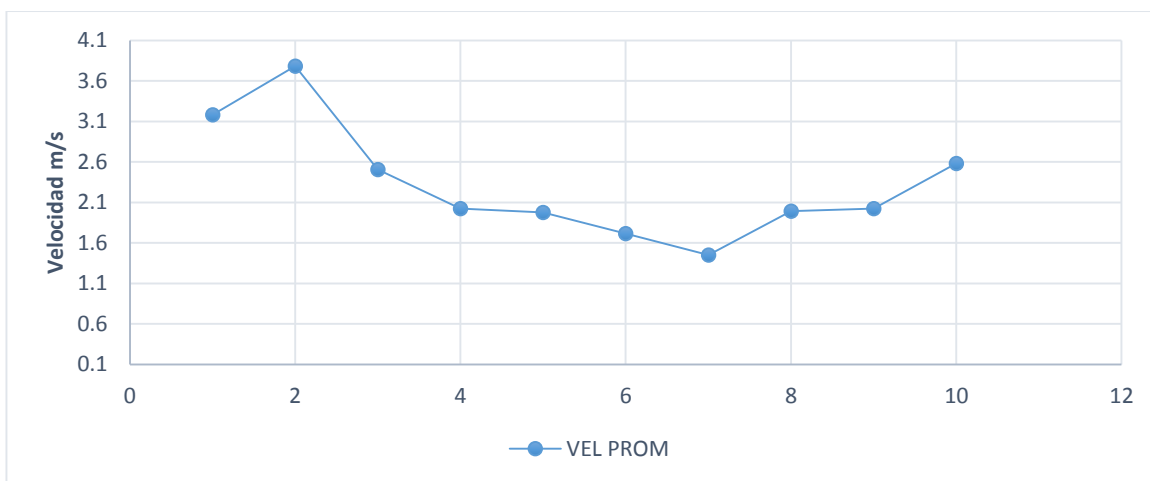


Figura N° 35 Promedio de Velocidad del Viento - ET Putina
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES

Dado que los fenómenos El Niño y La Niña están asociados con el aumento o disminución anómalo de la temperatura superficial del mar, uno de los indicadores más utilizados para hacer seguimiento a estos fenómenos es el Índice del Niño Oceánico (ONI, por sus siglas en inglés), desarrollado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Este índice es calculado a partir de mediciones de la temperatura superficial del mar en el sector central del Pacífico tropical frente a las costas de Suramérica. (Rosales, 2016)

En condiciones El Niño, el ONI debe ser igual o superior a +0,5 grados Celsius de anomalía, mientras que en condiciones La Niña, el ONI debe ser igual o inferior a -0,5 grados Celsius. En la Figura 36 se presenta el comportamiento del índice durante el periodo 1970 – 2008 y se ilustran en rojo los episodios cálidos y en azul los episodios fríos. Los episodios con temperaturas superficiales del mar más cálidas se presentaron durante los años 1972-1973, 1982-1983 y 1998. En el caso de las temperaturas frías se pueden observar mayores incrementos en 1974, 1976 y 1989 y periodos prolongados de temperaturas anormalmente frías entre 1973-1976 y 1998-2000. (Rosales, 2016)

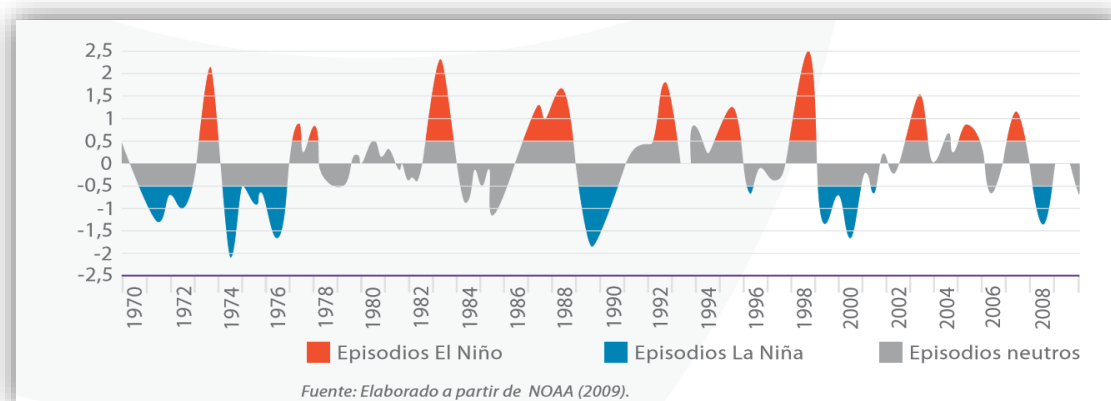


Figura N° 36 Índice de El Niño Oceánico, 1970 - 2008
Fuente: Elaborado a partir de la NOAA (2009) y citado en Rosales (2016)

Durante los episodios El Niño aumentan las pérdidas por el incremento de inundaciones y movimientos en masa en las zonas bajas de Ecuador, Perú y Bolivia, y por el déficit de precipitaciones en Colombia y el altiplano de Bolivia y Perú. (Rosales, 2016).

Aunque se conocen episodios El Niño desde épocas prehispanicas, los más documentados han sido los de 1982 -1983 y 1997-1998, por la magnitud de sus efectos. (Rosales, 2016)

Como el análisis de la serie histórica se tiene el siguiente gráfico, con la cual podemos saber que en los años de fenómenos del niño y la niña se evidencian en cada estación meteorológica.

Como se puede apreciar en la figura las lluvias más altas en esta cuenca del río Huancané se encuentran en la estación Moho, que está a orillas del lago Titicaca, y enseguida la que presenta más precipitaciones altas registradas es la estación Huancané.

La precipitación anual de la cuenca del río Huancané, varia de 420 mm a 870 mm, los valores altos se registraron en el entorno del lago Titicaca, en la parte baja y norte de la cuenca; y los valores menores se registraron en el sur de la cuenca. (Coaquira Y. , 2018)

4.2.1. Precipitaciones Máximas En 24 Horas

En la figura N° 37 se muestra la serie de precipitaciones máximas en 24 horas, de la serie historica desde el año 1965 -2017, para su analisis respectivo. De las 4 estaciones en estudio, como son Huancané, Moho, Cojata y Putina. Estas son las que se analizan en los demas factores climaticos como la temperatura y el viento.

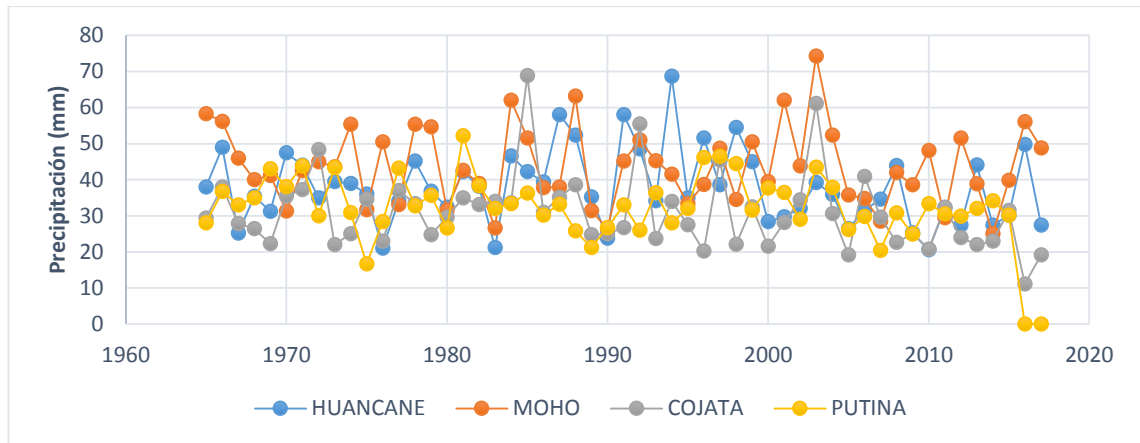


Figura N° 37 Serie Historia Precipitación Max. 24 horas
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.2.2. Precipitaciones Total Anual

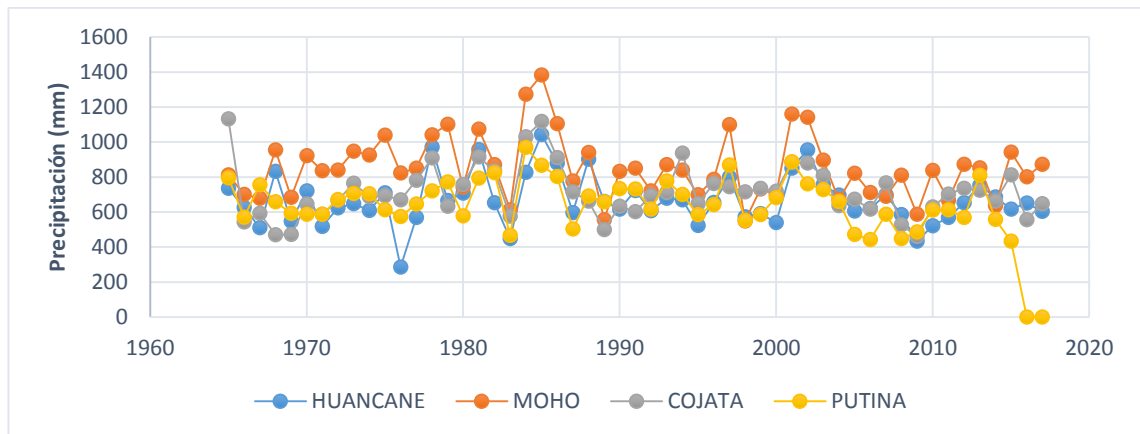


Figura N° 38 Serie Histórica Precipitación total
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La figura N° 38 muestra la serie de precipitaciones máximas totales anuales, de la serie historica desde el año 1965 -2017, para su analisis respectivo.

4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.3.1. Análisis De Doble Masa

El análisis de Doble masa permite verificar gráficamente la calidad de la información en comparación con estaciones vecinas. Una curva de doble masa es una gráfica en papel aritmético que se consigue acumulando los valores de la estación de interés, así como los valores de la estación índice para el mismo periodo. (Ugarte, 2012)

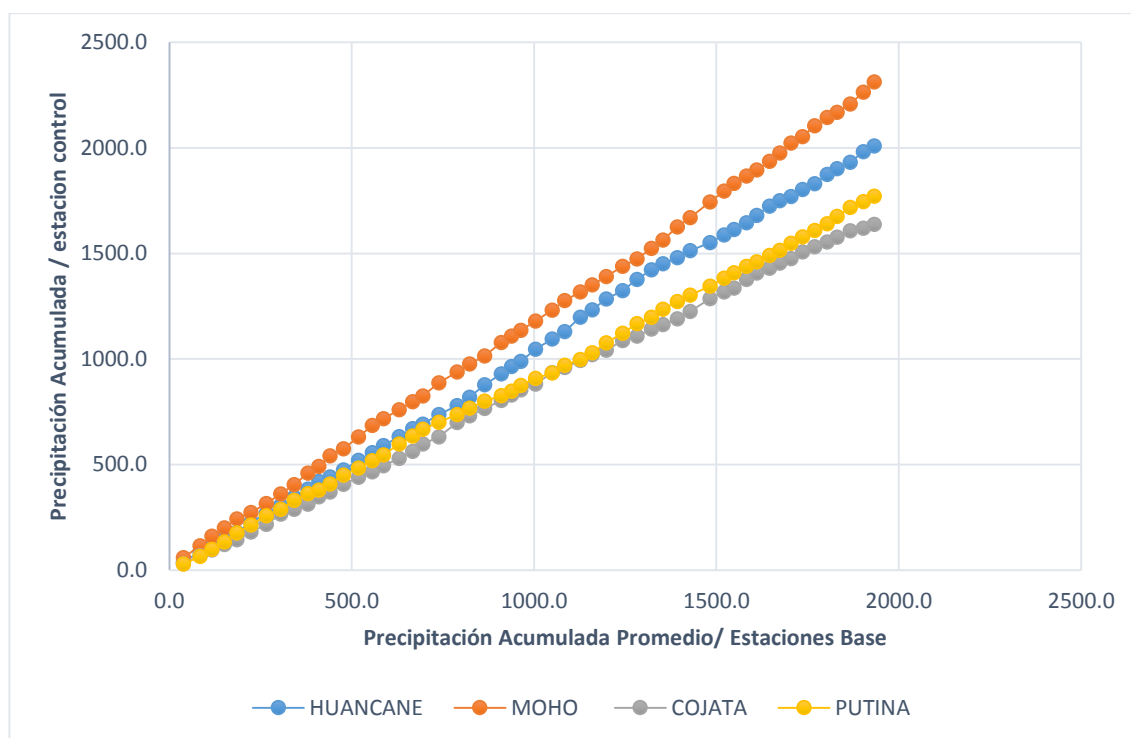


Figura N° 39 Análisis de doble masa

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la figura N°39, de las cuatro estaciones se puede ver que la estación Putina y la estación Cojata son las más confiables y consistentes en sus datos, sin embargo, con las estaciones Huancané y Moho tienen un ligero quiebre, pero no son significantes, por lo cual presentan datos consistentes para su análisis y se puede trabajar con los datos de las cuatro estaciones. Datos con las que haremos su distribución de probabilidad de periodos de retorno de precipitaciones para años posteriores.

La tabla muestra los datos de precipitaciones máximas 24 horas, de cada una de las cuatro estaciones en estudio, y para con su acumulado, lista para su grafica de doble masa.

Tabla 7 Precipitaciones máximas 24 horas acumuladas para el análisis de doble masa

Nº	Año	HUANCANE		MOHO		COJATA		PUTINA		PROMEDIO	
		PP (mm)	PP Acum (mm)	PP (mm)	PP Acum (mm)	PP (mm)	PP Acum (mm)	PP (mm)	PP Acum (mm)	PP (mm)	PP Acum (mm)
1	1965	38.0	38.0	58.3	58.3	29.4	29.4	28.0	28.0	38.4	38.4
2	1966	49.0	87.0	56.2	114.5	38.0	67.4	36.7	64.7	45.0	83.4
3	1967	25.2	112.2	46.0	160.5	27.9	95.3	33.0	97.7	33.0	116.4
4	1968	35.4	147.6	40.0	200.5	26.4	121.7	35.0	132.7	34.2	150.6
5	1969	31.2	178.8	41.2	241.7	22.3	144.0	43.0	175.7	34.4	185.1
6	1970	47.5	226.3	31.3	273.0	35.5	179.5	38.1	213.8	38.1	223.2
7	1971	44.0	270.3	42.5	315.5	37.3	216.8	43.8	257.6	41.9	265.1
8	1972	35.0	305.3	45.0	360.5	48.4	265.2	30.0	287.6	39.6	304.7
9	1973	39.5	344.8	43.6	404.1	22.0	287.2	43.4	331.0	37.1	341.8
10	1974	39.0	383.8	55.4	459.5	25.0	312.2	30.9	361.9	37.6	379.4
11	1975	36.0	419.8	31.7	491.2	34.6	346.8	16.7	378.6	29.8	409.1
12	1976	21.0	440.8	50.5	541.7	23.0	369.8	28.4	407.0	30.7	439.8
13	1977	34.1	474.9	33.1	574.8	37.0	406.8	43.2	450.2	36.9	476.7
14	1978	45.2	520.1	55.4	630.2	33.4	440.2	32.7	482.9	41.7	518.4
15	1979	36.8	556.9	54.7	684.9	24.8	465.0	35.7	518.6	38.0	556.4
16	1980	32.4	589.3	31.6	716.5	29.6	494.6	26.6	545.2	30.1	586.4
17	1981	42.2	631.5	42.6	759.1	35.0	529.6	52.2	597.4	43.0	629.4
18	1982	38.2	669.7	39.0	798.1	33.1	562.7	38.3	635.7	37.2	666.6
19	1983	21.2	690.9	26.6	824.7	34.0	596.7	32.0	667.7	28.5	695.0
20	1984	46.6	737.5	62.0	886.7	33.6	630.3	33.4	701.1	43.9	738.9
21	1985	42.2	779.7	51.6	938.3	68.9	699.2	36.3	737.4	49.8	788.7
22	1986	39.4	819.1	37.8	976.1	31.0	730.2	30.2	767.6	34.6	823.3
23	1987	58.0	877.1	38.0	1014.1	35.1	765.3	33.2	800.8	41.1	864.3
24	1988	52.4	929.5	63.2	1077.3	38.6	803.9	25.8	826.6	45.0	909.3
25	1989	35.2	964.7	31.4	1108.7	24.8	828.7	21.2	847.8	28.2	937.5
26	1990	23.8	988.5	26.4	1135.1	25.0	853.7	26.7	874.5	25.5	963.0
27	1991	58.0	1046.5	45.2	1180.3	26.7	880.4	33.0	907.5	40.7	1003.7
28	1992	48.5	1095.0	51.0	1231.3	55.5	935.9	26.0	933.5	45.3	1048.9
29	1993	34.2	1129.2	45.3	1276.6	23.7	959.6	36.4	969.9	34.9	1083.8
30	1994	68.7	1197.9	41.5	1318.1	34.0	993.6	28.0	997.9	43.1	1126.9
31	1995	35.0	1232.9	33.4	1351.5	27.5	1021.1	32.0	1029.9	32.0	1158.9
32	1996	51.6	1284.5	38.7	1390.2	20.2	1041.3	46.1	1076.0	39.2	1198.0
33	1997	38.6	1323.1	48.7	1438.9	45.4	1086.7	46.5	1122.5	44.8	1242.8
34	1998	54.5	1377.6	34.5	1473.4	22.1	1108.8	44.5	1167.0	38.9	1281.7
35	1999	45.0	1422.6	50.5	1523.9	32.5	1141.3	31.6	1198.6	39.9	1321.6
36	2000	28.4	1451.0	39.5	1563.4	21.6	1162.9	37.7	1236.3	31.8	1353.4
37	2001	29.7	1480.7	62.0	1625.4	28.1	1191.0	36.5	1272.8	39.1	1392.5
38	2002	32.0	1512.7	43.8	1669.2	34.4	1225.4	29.0	1301.8	34.8	1427.3
39	2003	39.2	1551.9	74.3	1743.5	61.1	1286.5	43.5	1345.3	54.5	1481.8
40	2004	35.9	1587.8	52.4	1795.9	30.6	1317.1	37.9	1383.2	39.2	1521.0
41	2005	26.4	1614.2	35.8	1831.7	19.2	1336.3	26.2	1409.4	26.9	1547.9
42	2006	31.6	1645.8	34.8	1866.5	40.9	1377.2	29.8	1439.2	34.3	1582.2
43	2007	34.6	1680.4	28.5	1895.0	29.6	1406.8	20.4	1459.6	28.3	1610.5
44	2008	43.9	1724.3	42.0	1937.0	22.6	1429.4	30.8	1490.4	34.8	1645.3
45	2009	25.3	1749.6	38.6	1975.6	25.0	1454.4	24.9	1515.3	28.5	1673.7
46	2010	20.6	1770.2	48.1	2023.7	20.8	1475.2	33.4	1548.7	30.7	1704.5
47	2011	32.2	1802.4	29.5	2053.2	32.4	1507.6	30.5	1579.2	31.2	1735.6
48	2012	27.4	1829.8	51.6	2104.8	24.0	1531.6	29.9	1609.1	33.2	1768.8
49	2013	44.1	1873.9	38.9	2143.7	22.0	1553.6	32.0	1641.1	34.3	1803.1
50	2014	27.4	1901.3	25.0	2168.7	23.0	1576.6	34.2	1675.3	27.4	1830.5
51	2015	30.2	1931.5	39.8	2208.5	31.5	1608.1	43.2	1718.5	36.2	1866.7
52	2016	49.8	1981.3	56.1	2264.6	11.1	1619.2	27.5	1746.0	36.1	1902.8
53	2017	27.4	2008.7	48.8	2313.4	19.2	1638.4	24.7	1770.7	30.0	1932.8

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La tabla muestra los datos de precipitaciones máximas 24 horas, de cada una de las cuatro estaciones en estudio, y para con su acumulado, lista para su grafica de doble masa.

4.4. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMA 24 HORAS

Aquí se muestran los datos en análisis de las precipitaciones máximas 24 horas. Para encontrar los periodos de retorno de estas precipitaciones de las cuatro estaciones, para saber cuál es sus máximas precipitaciones y sus periodos de retorno.

Tabla 8 Precipitaciones Máximas 24 horas

Nº	Año	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA	PROMEDIO
		PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)	PP (mm)
1	1965	38.0	58.3	29.4	28.0	38.4
2	1966	49.0	56.2	38.0	36.7	45.0
3	1967	25.2	46.0	27.9	33.0	33.0
4	1968	35.4	40.0	26.4	35.0	34.2
5	1969	31.2	41.2	22.3	43.0	34.4
6	1970	47.5	31.3	35.5	38.1	38.1
7	1971	44.0	42.5	37.3	43.8	41.9
8	1972	35.0	45.0	48.4	30.0	39.6
9	1973	39.5	43.6	22.0	43.4	37.1
10	1974	39.0	55.4	25.0	30.9	37.6
11	1975	36.0	31.7	34.6	16.7	29.8
12	1976	21.0	50.5	23.0	28.4	30.7
13	1977	34.1	33.1	37.0	43.2	36.9
14	1978	45.2	55.4	33.4	32.7	41.7
15	1979	36.8	54.7	24.8	35.7	38.0
16	1980	32.4	31.6	29.6	26.6	30.1
17	1981	42.2	42.6	35.0	52.2	43.0
18	1982	38.2	39.0	33.1	38.3	37.2
19	1983	21.2	26.6	34.0	32.0	28.5
20	1984	46.6	62.0	33.6	33.4	43.9
21	1985	42.2	51.6	68.9	36.3	49.8
22	1986	39.4	37.8	31.0	30.2	34.6
23	1987	58.0	38.0	35.1	33.2	41.1
24	1988	52.4	63.2	38.6	25.8	45.0
25	1989	35.2	31.4	24.8	21.2	28.2
26	1990	23.8	26.4	25.0	26.7	25.5
27	1991	58.0	45.2	26.7	33.0	40.7
28	1992	48.5	51.0	55.5	26.0	45.3
29	1993	34.2	45.3	23.7	36.4	34.9
30	1994	68.7	41.5	34.0	28.0	43.1
31	1995	35.0	33.4	27.5	32.0	32.0
32	1996	51.6	38.7	20.2	46.1	39.2
33	1997	38.6	48.7	45.4	46.5	44.8
34	1998	54.5	34.5	22.1	44.5	38.9
35	1999	45.0	50.5	32.5	31.6	39.9
36	2000	28.4	39.5	21.6	37.7	31.8
37	2001	29.7	62.0	28.1	36.5	39.1
38	2002	32.0	43.8	34.4	29.0	34.8
39	2003	39.2	74.3	61.1	43.5	54.5
40	2004	35.9	52.4	30.6	37.9	39.2
41	2005	26.4	35.8	19.2	26.2	26.9
42	2006	31.6	34.8	40.9	29.8	34.3
43	2007	34.6	28.5	29.6	20.4	28.3
44	2008	43.9	42.0	22.6	30.8	34.8
45	2009	25.3	38.6	25.0	24.9	28.5
46	2010	20.6	48.1	20.8	33.4	30.7
47	2011	32.2	29.5	32.4	30.5	31.2
48	2012	27.4	51.6	24.0	29.9	33.2
49	2013	44.1	38.9	22.0	32.0	34.3
50	2014	27.4	25.0	23.0	34.2	27.4
51	2015	30.2	39.8	31.5	43.2	36.2
52	2016	49.8	56.1	11.1	27.5	36.1
53	2017	27.4	48.8	19.2	24.7	30.0
PROMEDIO		37.9	43.6	30.9	33.4	36.5
DESV. EST.		10.3	10.7	10.5	7.3	6.2
VAL. MAX.		68.7	74.3	68.9	52.2	54.5
VAL. MIN.		20.6	25.0	11.1	16.7	25.5
COEF. ASIMETRIA		0.60	0.46	1.52	0.31	0.48
COEF. VARIACION		27.3%	24.6%	33.9%	21.8%	16.9%
COEF. CURTOSIS		0.35	0.00	3.45	0.01	0.21

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4.1. Distribución Log Normal 2 Parámetros

Tabla 9 Distribución Log normal dos Parámetros Est. Huancané

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	68.7	4.2297
2	0.0370	27.0000	58.0	4.0604
3	0.0556	18.0000	58.0	4.0604
4	0.0741	13.5000	54.5	3.9982
5	0.0926	10.8000	52.4	3.9589
6	0.1111	9.0000	51.6	3.9435
7	0.1296	7.7143	49.8	3.9080
8	0.1481	6.7500	49.0	3.8918
9	0.1667	6.0000	48.5	3.8816
10	0.1852	5.4000	47.5	3.8607
11	0.2037	4.9091	46.6	3.8416
12	0.2222	4.5000	45.2	3.8111
13	0.2407	4.1538	45.0	3.8067
14	0.2593	3.8571	44.1	3.7865
15	0.2778	3.6000	44.0	3.7842
16	0.2963	3.3750	43.9	3.7819
17	0.3148	3.1765	42.2	3.7424
18	0.3333	3.0000	42.2	3.7424
19	0.3519	2.8421	39.5	3.6763
20	0.3704	2.7000	39.4	3.6738
21	0.3889	2.5714	39.2	3.6687
22	0.4074	2.4545	39.0	3.6636
23	0.4259	2.3478	38.6	3.6533
24	0.4444	2.2500	38.2	3.6428
25	0.4630	2.1600	38.0	3.6376
26	0.4815	2.0769	36.8	3.6055
27	0.5000	2.0000	36.0	3.5835
28	0.5185	1.9286	35.9	3.5807
29	0.5370	1.8621	35.4	3.5667
30	0.5556	1.8000	35.2	3.5610
31	0.5741	1.7419	35.0	3.5553
32	0.5926	1.6875	35.0	3.5553
33	0.6111	1.6364	34.6	3.5439
34	0.6296	1.5882	34.2	3.5322
35	0.6481	1.5429	34.1	3.5293
36	0.6667	1.5000	32.4	3.4782
37	0.6852	1.4595	32.2	3.4720
38	0.7037	1.4211	32.0	3.4657
39	0.7222	1.3846	31.6	3.4532
40	0.7407	1.3500	31.2	3.4404
41	0.7593	1.3171	30.2	3.4078
42	0.7778	1.2857	29.7	3.3911
43	0.7963	1.2558	28.4	3.3464
44	0.8148	1.2273	27.4	3.3105
45	0.8333	1.2000	27.4	3.3105
46	0.8519	1.1739	27.4	3.3105
47	0.8704	1.1489	26.4	3.2734
48	0.8889	1.1250	25.3	3.2308
49	0.9074	1.1020	25.2	3.2268
50	0.9259	1.0800	23.8	3.1697
51	0.9444	1.0588	21.2	3.0540
52	0.9630	1.0385	21.0	3.0445
53	0.9815	1.0189	20.6	3.0253
n =	53		Media (Yi)	3.5987
Cs (yi) =	-0.096		Desv. Est. (yi)	0.2733

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4.2. Distribución Log Normal 3 Parámetros

Tabla 10 Distribución Log Normal 3 Parámetros Est. Huancané

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln (Xi - Xo)
1	0.0185	54.0000	68.7	4.1240
2	0.0370	27.0000	58.0	3.9340
3	0.0556	18.0000	58.0	3.9340
4	0.0741	13.5000	54.5	3.8630
5	0.0926	10.8000	52.4	3.8179
6	0.1111	9.0000	51.6	3.8002
7	0.1296	7.7143	49.8	3.7591
8	0.1481	6.7500	49.0	3.7403
9	0.1667	6.0000	48.5	3.7283
10	0.1852	5.4000	47.5	3.7040
11	0.2037	4.9091	46.6	3.6816
12	0.2222	4.5000	45.2	3.6457
13	0.2407	4.1538	45.0	3.6404
14	0.2593	3.8571	44.1	3.6165
15	0.2778	3.6000	44.0	3.6139
16	0.2963	3.3750	43.9	3.6112
17	0.3148	3.1765	42.2	3.5641
18	0.3333	3.0000	42.2	3.5641
19	0.3519	2.8421	39.5	3.4846
20	0.3704	2.7000	39.4	3.4815
21	0.3889	2.5714	39.2	3.4753
22	0.4074	2.4545	39.0	3.4691
23	0.4259	2.3478	38.6	3.4566
24	0.4444	2.2500	38.2	3.4439
25	0.4630	2.1600	38.0	3.4375
26	0.4815	2.0769	36.8	3.3981
27	0.5000	2.0000	36.0	3.3710
28	0.5185	1.9286	35.9	3.3676
29	0.5370	1.8621	35.4	3.3502
30	0.5556	1.8000	35.2	3.3432
31	0.5741	1.7419	35.0	3.3361
32	0.5926	1.6875	35.0	3.3361
33	0.6111	1.6364	34.6	3.3217
34	0.6296	1.5882	34.2	3.3072
35	0.6481	1.5429	34.1	3.3035
36	0.6667	1.5000	32.4	3.2390
37	0.6852	1.4595	32.2	3.2311
38	0.7037	1.4211	32.0	3.2232
39	0.7222	1.3846	31.6	3.2072
40	0.7407	1.3500	31.2	3.1908
41	0.7593	1.3171	30.2	3.1488
42	0.7778	1.2857	29.7	3.1271
43	0.7963	1.2558	28.4	3.0685
44	0.8148	1.2273	27.4	3.0208
45	0.8333	1.2000	27.4	3.0208
46	0.8519	1.1739	27.4	3.0208
47	0.8704	1.1489	26.4	2.9709
48	0.8889	1.1250	25.3	2.9128
49	0.9074	1.1020	25.2	2.9074
50	0.9259	1.0800	23.8	2.8278
51	0.9444	1.0588	21.2	2.6609
52	0.9630	1.0385	21.0	2.6468
53	0.9815	1.0189	20.6	2.6180
n =	53		Media (Yi)	3.3786
Cs (yi) =	-0.264		Desv. Est. (yi)	0.3421
Mediana	36.0		Xo=	6.8913

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4.3. Distribución Log Pearson Tipo III

Tabla 11 Distribución Log Pearson Tipo III Est. Huancané

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
1	0.0185	54.0000	68.7	4.2297
2	0.0370	27.0000	58.0	4.0604
3	0.0556	18.0000	58.0	4.0604
4	0.0741	13.5000	54.5	3.9982
5	0.0926	10.8000	52.4	3.9589
6	0.1111	9.0000	51.6	3.9435
7	0.1296	7.7143	49.8	3.9080
8	0.1481	6.7500	49.0	3.8918
9	0.1667	6.0000	48.5	3.8816
10	0.1852	5.4000	47.5	3.8607
11	0.2037	4.9091	46.6	3.8416
12	0.2222	4.5000	45.2	3.8111
13	0.2407	4.1538	45.0	3.8067
14	0.2593	3.8571	44.1	3.7865
15	0.2778	3.6000	44.0	3.7842
16	0.2963	3.3750	43.9	3.7819
17	0.3148	3.1765	42.2	3.7424
18	0.3333	3.0000	42.2	3.7424
19	0.3519	2.8421	39.5	3.6763
20	0.3704	2.7000	39.4	3.6738
21	0.3889	2.5714	39.2	3.6687
22	0.4074	2.4545	39.0	3.6636
23	0.4259	2.3478	38.6	3.6533
24	0.4444	2.2500	38.2	3.6428
25	0.4630	2.1600	38.0	3.6376
26	0.4815	2.0769	36.8	3.6055
27	0.5000	2.0000	36.0	3.5835
28	0.5185	1.9286	35.9	3.5807
29	0.5370	1.8621	35.4	3.5667
30	0.5556	1.8000	35.2	3.5610
31	0.5741	1.7419	35.0	3.5553
32	0.5926	1.6875	35.0	3.5553
33	0.6111	1.6364	34.6	3.5439
34	0.6296	1.5882	34.2	3.5322
35	0.6481	1.5429	34.1	3.5293
36	0.6667	1.5000	32.4	3.4782
37	0.6852	1.4595	32.2	3.4720
38	0.7037	1.4211	32.0	3.4657
39	0.7222	1.3846	31.6	3.4532
40	0.7407	1.3500	31.2	3.4404
41	0.7593	1.3171	30.2	3.4078
42	0.7778	1.2857	29.7	3.3911
43	0.7963	1.2558	28.4	3.3464
44	0.8148	1.2273	27.4	3.3105
45	0.8333	1.2000	27.4	3.3105
46	0.8519	1.1739	27.4	3.3105
47	0.8704	1.1489	26.4	3.2734
48	0.8889	1.1250	25.3	3.2308
49	0.9074	1.1020	25.2	3.2268
50	0.9259	1.0800	23.8	3.1697
51	0.9444	1.0588	21.2	3.0540
52	0.9630	1.0385	21.0	3.0445
53	0.9815	1.0189	20.6	3.0253
n =	53.0		Media	3.5987
Cs (yi) =	-0.096		Desv. Est. (yi)	0.2733
K	-0.016			

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.4.4. Distribución Gumbel

Tabla 12 Distribución Gumbel Est, Huancané

m	Prob.	TR(años)	Xi
1	0.0185	54.0000	68.7
2	0.0370	27.0000	58.0
3	0.0556	18.0000	58.0
4	0.0741	13.5000	54.5
5	0.0926	10.8000	52.4
6	0.1111	9.0000	51.6
7	0.1296	7.7143	49.8
8	0.1481	6.7500	49.0
9	0.1667	6.0000	48.5
10	0.1852	5.4000	47.5
11	0.2037	4.9091	46.6
12	0.2222	4.5000	45.2
13	0.2407	4.1538	45.0
14	0.2593	3.8571	44.1
15	0.2778	3.6000	44.0
16	0.2963	3.3750	43.9
17	0.3148	3.1765	42.2
18	0.3333	3.0000	42.2
19	0.3519	2.8421	39.5
20	0.3704	2.7000	39.4
21	0.3889	2.5714	39.2
22	0.4074	2.4545	39.0
23	0.4259	2.3478	38.6
24	0.4444	2.2500	38.2
25	0.4630	2.1600	38.0
26	0.4815	2.0769	36.8
27	0.5000	2.0000	36.0
28	0.5185	1.9286	35.9
29	0.5370	1.8621	35.4
30	0.5556	1.8000	35.2
31	0.5741	1.7419	35.0
32	0.5926	1.6875	35.0
33	0.6111	1.6364	34.6
34	0.6296	1.5882	34.2
35	0.6481	1.5429	34.1
36	0.6667	1.5000	32.4
37	0.6852	1.4595	32.2
38	0.7037	1.4211	32.0
39	0.7222	1.3846	31.6
40	0.7407	1.3500	31.2
41	0.7593	1.3171	30.2
42	0.7778	1.2857	29.7
43	0.7963	1.2558	28.4
44	0.8148	1.2273	27.4
45	0.8333	1.2000	27.4
46	0.8519	1.1739	27.4
47	0.8704	1.1489	26.4
48	0.8889	1.1250	25.3
49	0.9074	1.1020	25.2
50	0.9259	1.0800	23.8
51	0.9444	1.0588	21.2
52	0.9630	1.0385	21.0
53	0.9815	1.0189	20.6
n =	53	Media (Xi)	37.90
		Desv. Est. (X)	10.34

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.5. PRECIPITACIONES ESTIMADAS SEGÚN DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Tabla 13 Precipitación máxima diaria, Est. Huancané

TR (AÑOS)	PROB.	LOG. Normal 2 Parametros (mm)	LOG. Normal 3 Parametros (mm)	Log. Pearson Tipo III (mm)	Gumbel (mm)
54.00	0.02	64.63	66.76	63.69	65.33
27.00	0.04	59.56	60.94	58.98	59.66
18.00	0.06	56.50	57.48	56.11	56.32
13.50	0.07	54.27	55.00	54.01	53.92
10.80	0.09	52.50	53.05	52.32	52.04
9.00	0.11	51.03	51.43	50.91	50.49
7.71	0.13	49.75	50.04	49.69	49.16
6.75	0.15	48.62	48.82	48.60	48.00
6.00	0.17	47.61	47.73	47.62	46.97
5.40	0.19	46.69	46.74	46.72	46.03
4.91	0.20	45.84	45.83	45.89	45.17
4.50	0.22	45.04	44.99	45.12	44.38
4.15	0.24	44.30	44.21	44.39	43.64
3.86	0.26	43.60	43.47	43.71	42.95
3.60	0.28	42.94	42.77	43.05	42.30
3.38	0.30	42.30	42.11	42.43	41.68
3.18	0.31	41.69	41.48	41.83	41.09
3.00	0.33	41.11	40.87	41.26	40.52
2.84	0.35	40.55	40.29	40.70	39.98
2.70	0.37	40.00	39.73	40.16	39.46
2.57	0.39	39.48	39.19	39.63	38.96
2.45	0.41	38.96	38.66	39.12	38.47
2.35	0.43	38.46	38.15	38.62	37.99
2.25	0.44	37.97	37.66	38.13	37.53
2.16	0.46	37.49	37.17	37.65	37.08
2.08	0.48	37.02	36.69	37.18	36.64
2.00	0.50	36.55	36.22	36.71	36.20
1.93	0.52	36.09	35.76	36.25	35.77
1.86	0.54	35.64	35.31	35.79	35.35
1.80	0.56	35.19	34.86	35.34	34.94
1.74	0.57	34.74	34.41	34.89	34.52
1.69	0.59	34.29	33.97	34.44	34.11
1.64	0.61	33.85	33.54	33.99	33.71
1.59	0.63	33.41	33.10	33.54	33.30
1.54	0.65	32.96	32.67	33.09	32.90
1.50	0.67	32.52	32.23	32.64	32.49
1.46	0.69	32.07	31.79	32.18	32.08
1.42	0.70	31.62	31.36	31.72	31.67
1.38	0.72	31.16	30.91	31.25	31.25
1.35	0.74	30.70	30.47	30.78	30.83
1.32	0.76	30.22	30.01	30.29	30.40
1.29	0.78	29.74	29.55	29.80	29.96
1.26	0.80	29.24	29.08	29.29	29.50
1.23	0.81	28.73	28.59	28.76	29.03
1.20	0.83	28.20	28.09	28.22	28.55
1.17	0.85	27.64	27.57	27.64	28.03
1.15	0.87	27.06	27.02	27.04	27.49
1.13	0.89	26.43	26.44	26.39	26.90
1.10	0.91	25.76	25.82	25.69	26.26
1.08	0.93	25.02	25.14	24.92	25.54
1.06	0.94	24.17	24.37	24.04	24.69
1.04	0.96	23.16	23.46	22.98	23.63
1.02	0.98	21.82	22.27	21.58	22.09

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.6. RESUMEN PARA PERIODOS DE RETORNO

En las tablas 14, 15, 16 y 17 se muestran los resultados de las precipitaciones estimadas por los métodos de distribución de precipitaciones más utilizadas en hidrología, para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100 años, resultados de las cuatro estaciones en estudio, estación Huancané, Moho, Cojata y Putina.

Para la estación Huancané la distribución log normal 3 parámetros es la que más precipitación muestra para un periodo de retorno de 100 años, para la estación Moho la distribución Gumbel es la que muestra mayor precipitación, en la estación Cojata es la distribución Gumbel al igual que la estación Moho y para la estación Putina es también esta distribución la que calcula mayor precipitación.

Tabla 14 Precipitación máxima diaria Estación Huancané

TR (AÑOS)	PROB.	LOG.	LOG.	Log.	Gumbel (mm)
		Normal 2 Parámetros (mm)	Normal 3 Parámetros (mm)	Pearson Tipo III (mm)	
2	0.5	36.55	36.22	36.71	36.20
5	0.2	46.00	46.01	46.06	45.34
10	0.1	51.88	52.36	51.73	51.39
20	0.05	57.30	58.39	56.87	57.19
50	0.02	64.08	66.12	63.18	64.70
100	0.01	69.04	71.91	67.72	70.33

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 15 Precipitación máxima diaria Estación Moho

TR (AÑOS)	PROB.	LOG.	LOG.	Log.	Gumbel
		Normal 2 Parámetros	Normal 3 Parámetros	Pearson Tipo III	
2	0.5	42.37	42.25	42.58	41.89
5	0.2	52.18	52.17	52.25	51.36
10	0.1	58.19	58.34	58.00	57.63
20	0.05	63.67	64.02	63.13	63.65
50	0.02	70.45	71.12	69.35	71.43
100	0.01	75.37	76.31	73.77	77.27

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 16 Precipitación máxima diaria Estación Cojata

TR (AÑOS)	PROB.	LOG. Normal 2 Parámetros	LOG. Normal 3 Parámetros	Log. Pearson Tipo III	Gumbel
2	0.5	29.41	29.63	29.20	29.19
5	0.2	38.34	38.40	38.25	38.45
10	0.1	44.05	43.83	44.24	44.59
20	0.05	49.40	48.82	50.00	50.47
50	0.02	56.20	55.04	57.50	58.09
100	0.01	61.25	59.58	63.21	63.79

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 17 Precipitación máxima diaria Estación Putina

TR (AÑOS)	PROB.	LOG. Normal 2 Parámetros	LOG. Normal 3 Parámetros	Log. Pearson Tipo III	Gumbel
2	0.5	32.62	33.12	33.09	32.21
5	0.2	39.37	39.41	39.48	38.64
10	0.1	43.45	42.87	42.97	42.90
20	0.05	47.13	45.82	45.90	46.98
50	0.02	51.64	49.25	49.24	52.27
100	0.01	54.88	51.60	51.48	56.23

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.7. SELECCIÓN DE LA FUNCIÓN DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD

Una vez calculada las precipitaciones máximas diarias, para diferentes periodos de retorno, se realiza como siguiente paso la selección de la función de distribución que más se ajusta a las diferentes pruebas que se mencionan seguidamente.

4.7.1. Análisis Gráfico

En este punto se analizó gráficamente cada una de las precipitaciones observadas y calculadas por las diferentes distribuciones de probabilidad y de frecuencia, la distribución elegida o seleccionada viene a ser la que más se apege a los datos observados, o menor diferencia exista.

En las figuras 40, 41, 42 y 43 mostradas a continuación se muestran los datos de precipitación de la estación Huancané, tanto las observadas como calculadas, siendo esta última hallada con un análisis de frecuencia aplicando factores de frecuencia a las

distribuciones de log normal de 2 parámetros, log normal de 3 parámetros, log Pearson tipo III y valor extremo tipo I llamada también Gumbel.

Las figuras de análisis visual gráfico de las estaciones de Moho, Cojata y Putina son mostradas en el anexo.

A. Estación Huancané:

En esta estación se puede apreciar que visualmente la curva de la distribución de Log normal de 2 parámetros es la que más se ajusta a los datos observados.

B. Estación Moho:

En esta estación se puede apreciar que visualmente la curva de la distribución de Log Pearson Tipo III es la que más se ajusta a los datos observados.

C. Estación Cojata:

En esta estación se puede apreciar que visualmente la curva de la distribución de Log normal 3 parámetros es la que más se ajusta a los datos observados.

D. Estación Putina:

En esta estación se puede apreciar que visualmente la curva de la distribución de Log normal de 2 parámetros es la que más se ajusta a los datos observados.

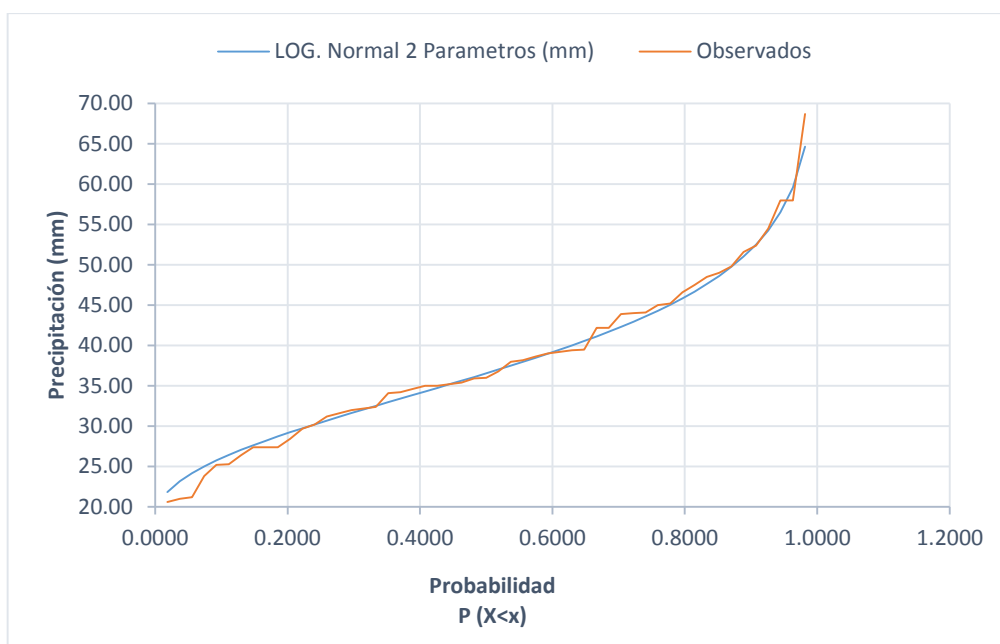


Figura N° 40 Distribución Log Normal 2 Parámetros Est. Huancané

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

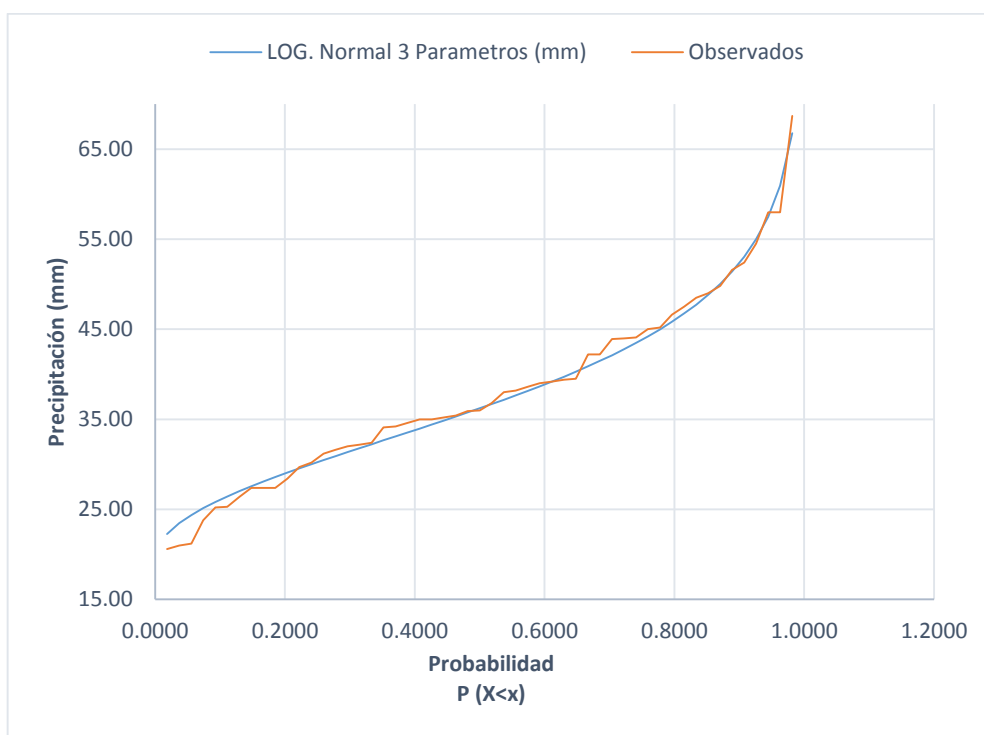


Figura N° 41 Distribución Log Normal 3 Parámetros Est. Huancané

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

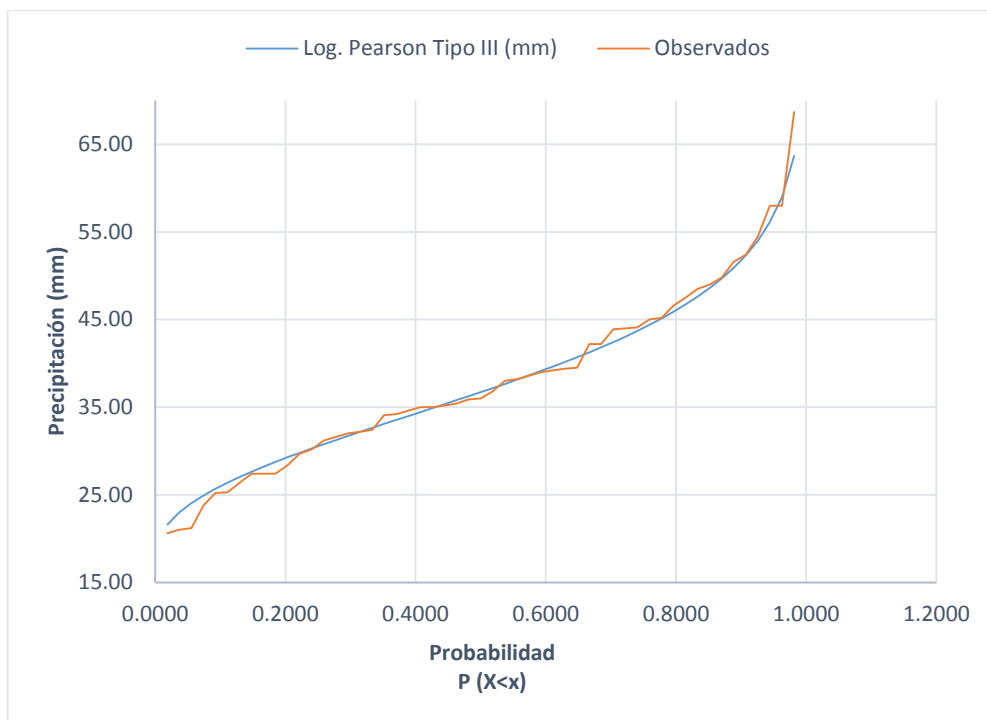


Figura N° 42 Distribución Log Pearson Tipo III Est. Huancané
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

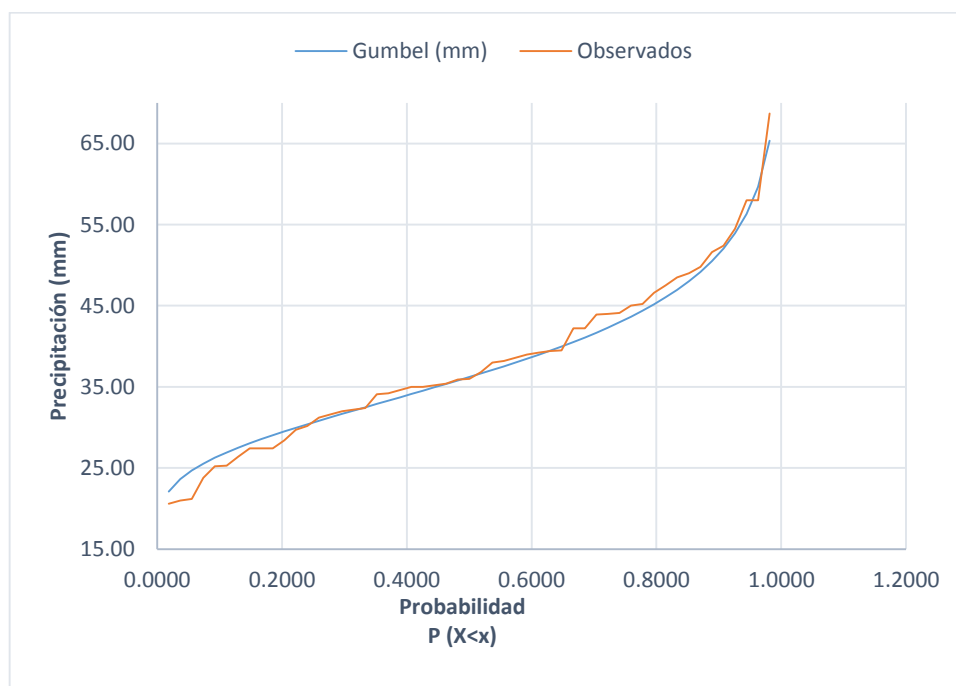


Figura N° 43 Distribución Gumbel Est. Huancané
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.7.2. Método Del Error Cuadrático Mínimo

La función de distribución elegida será la que tenga menos error cuadrático,

siendo esta menos subjetiva que la anterior (análisis gráfico).

Tabla 18 Prueba de Error Cuadrático Mínimo Est. Huancané.

m	TR (años)	P(X<x)	Datos observados Xo (mm)	Log Normal de 2 Param.		Log Normal de 3 Param.		Log Pearson Tipo III		Gumbel	
				Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2
1	54.00	0.9815	68.7	64.6	16.5	66.8	3.8	63.7	25.1	65.3	11.4
2	27.00	0.9630	58.0	59.6	2.4	60.9	8.6	59.0	1.0	59.7	2.8
3	18.00	0.9444	58.0	56.5	2.3	57.5	0.3	56.1	3.6	56.3	2.8
4	13.50	0.9259	54.5	54.3	0.1	55.0	0.2	54.0	0.2	53.9	0.3
5	10.80	0.9074	52.4	52.5	0.0	53.0	0.4	52.3	0.0	52.0	0.1
6	9.00	0.8889	51.6	51.0	0.3	51.4	0.0	50.9	0.5	50.5	1.2
7	7.71	0.8704	49.8	49.8	0.0	50.0	0.1	49.7	0.0	49.2	0.4
8	6.75	0.8519	49.0	48.6	0.1	48.8	0.0	48.6	0.2	48.0	1.0
9	6.00	0.8333	48.5	47.6	0.8	47.7	0.6	47.6	0.8	47.0	2.3
10	5.40	0.8148	47.5	46.7	0.7	46.7	0.6	46.7	0.6	46.0	2.2
11	4.91	0.7963	46.6	45.8	0.6	45.8	0.6	45.9	0.5	45.2	2.0
12	4.50	0.7778	45.2	45.0	0.0	45.0	0.0	45.1	0.0	44.4	0.7
13	4.15	0.7593	45.0	44.3	0.5	44.2	0.6	44.4	0.4	43.6	1.8
14	3.86	0.7407	44.1	43.6	0.2	43.5	0.4	43.7	0.2	42.9	1.3
15	3.60	0.7222	44.0	42.9	1.1	42.8	1.5	43.1	0.9	42.3	2.9
16	3.38	0.7037	43.9	42.3	2.6	42.1	3.2	42.4	2.2	41.7	4.9
17	3.18	0.6852	42.2	41.7	0.3	41.5	0.5	41.8	0.1	41.1	1.2
18	3.00	0.6667	42.2	41.1	1.2	40.9	1.8	41.3	0.9	40.5	2.8
19	2.84	0.6481	39.5	40.5	1.1	40.3	0.6	40.7	1.4	40.0	0.2
20	2.70	0.6296	39.4	40.0	0.4	39.7	0.1	40.2	0.6	39.5	0.0
21	2.57	0.6111	39.2	39.5	0.1	39.2	0.0	39.6	0.2	39.0	0.1
22	2.45	0.5926	39.0	39.0	0.0	38.7	0.1	39.1	0.0	38.5	0.3
23	2.35	0.5741	38.6	38.5	0.0	38.2	0.2	38.6	0.0	38.0	0.4
24	2.25	0.5556	38.2	38.0	0.1	37.7	0.3	38.1	0.0	37.5	0.4
25	2.16	0.5370	38.0	37.5	0.3	37.2	0.7	37.7	0.1	37.1	0.8
26	2.08	0.5185	36.8	37.0	0.0	36.7	0.0	37.2	0.1	36.6	0.0
27	2.00	0.5000	36.0	36.6	0.3	36.2	0.0	36.7	0.5	36.2	0.0
28	1.93	0.4815	35.9	36.1	0.0	35.8	0.0	36.2	0.1	35.8	0.0
29	1.86	0.4630	35.4	35.6	0.1	35.3	0.0	35.8	0.2	35.4	0.0
30	1.80	0.4444	35.2	35.2	0.0	34.9	0.1	35.3	0.0	34.9	0.1
31	1.74	0.4259	35.0	34.7	0.1	34.4	0.3	34.9	0.0	34.5	0.2
32	1.69	0.4074	35.0	34.3	0.5	34.0	1.1	34.4	0.3	34.1	0.8
33	1.64	0.3889	34.6	33.9	0.6	33.5	1.1	34.0	0.4	33.7	0.8
34	1.59	0.3704	34.2	33.4	0.6	33.1	1.2	33.5	0.4	33.3	0.8
35	1.54	0.3519	34.1	33.0	1.3	32.7	2.1	33.1	1.0	32.9	1.5
36	1.50	0.3333	32.4	32.5	0.0	32.2	0.0	32.6	0.1	32.5	0.0
37	1.46	0.3148	32.2	32.1	0.0	31.8	0.2	32.2	0.0	32.1	0.0
38	1.42	0.2963	32.0	31.6	0.1	31.4	0.4	31.7	0.1	31.7	0.1
39	1.38	0.2778	31.6	31.2	0.2	30.9	0.5	31.3	0.1	31.3	0.1
40	1.35	0.2593	31.2	30.7	0.3	30.5	0.5	30.8	0.2	30.8	0.1
41	1.32	0.2407	30.2	30.2	0.0	30.0	0.0	30.3	0.0	30.4	0.0
42	1.29	0.2222	29.7	29.7	0.0	29.6	0.0	29.8	0.0	30.0	0.1
43	1.26	0.2037	28.4	29.2	0.7	29.1	0.5	29.3	0.8	29.5	1.2
44	1.23	0.1852	27.4	28.7	1.8	28.6	1.4	28.8	1.9	29.0	2.7
45	1.20	0.1667	27.4	28.2	0.6	28.1	0.5	28.2	0.7	28.5	1.3
46	1.17	0.1481	27.4	27.6	0.1	27.6	0.0	27.6	0.1	28.0	0.4
47	1.15	0.1296	26.4	27.1	0.4	27.0	0.4	27.0	0.4	27.5	1.2
48	1.13	0.1111	25.3	26.4	1.3	26.4	1.3	26.4	1.2	26.9	2.6
49	1.10	0.0926	25.2	25.8	0.3	25.8	0.4	25.7	0.2	26.3	1.1
50	1.08	0.0741	23.8	25.0	1.5	25.1	1.8	24.9	1.3	25.5	3.0
51	1.06	0.0556	21.2	24.2	8.8	24.4	10.1	24.0	8.1	24.7	12.2
52	1.04	0.0370	21.0	23.2	4.7	23.5	6.1	23.0	3.9	23.6	6.9
53	1.02	0.0185	20.6	21.8	1.5	22.3	2.8	21.6	1.0	22.1	2.2
Suma				57.4		58.2		62.3		84.1	
Error Cuadrático Min.				7.57		7.63		7.89		9.17	
Orden de Ajuste				1		2		3		4	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

a. Estación Huancané:

Hallando el error cuadrático mínimo se observa que la distribución log normal de 2 parámetros es la que más se ajusta con un $E_c = 7.57$

b. Estación Moho:

Hallando el error cuadrático mínimo se observa que la distribución log Pearson Tipo III es la que más se ajusta con un $E_c = 8.57$

d. Estación Cojata:

Hallando el error cuadrático mínimo se observa que la distribución Gumbel es la que más se ajusta con un $E_c = 17.75$

c. Estación Putina:

Hallando el error cuadrático mínimo se observa que la distribución log Pearson Tipo III es la que más se ajusta con un $E_c = 8.25$

4.7.3. Prueba De Bondad Y Ajuste

Para este estudio se realizó la prueba de bondad y ajuste de Kolmogorov Smirnov la cual como sabemos consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia $\Delta = |F(Z) - P(X)|$, entre la función de distribución observada y la estimada, respecto a una probabilidad, para este ajuste se tuvo que ordenar los datos en forma ascendente (de menor a mayor), calcular la probabilidad usando la fórmula de Weibull.

$$P(x) = \frac{m}{m + 1}$$

Se calculó la probabilidad teórica, mediante el valor de z que es la variable normal estandarizada.

$$z = \frac{y - \mu_y}{\sigma_y} = \frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y}$$

Y $F(z)$ se calcula mediante tablas de la variable z , luego se realiza una diferencia para hallar el máximo valor absoluto de $\Delta = |F(Z) - P(X)|$, de igual forma para hallar el valor crítico se utilizó la siguiente ecuación, para $\alpha =$ nivel de significancia:

$$\Delta_o = \frac{1.36}{\sqrt{n}} ; n: \text{número de datos observados}$$

Por tanto, el criterio para la toma de la decisión entre las dos hipótesis será de la forma: Si $\Delta_{\text{máx}} = \Delta_0$, se acepta la hipótesis con un nivel de significancia de $\alpha\%$. Si $\Delta_{\text{máx}} > \Delta_0$, se rechaza la hipótesis con un nivel de significancia de $\alpha\%$.

4.7.3.1 Hidroesta 2

HidroEsta 2, software para cálculos hidrológicos, la primera versión es el producto obtenido en dos años de trabajo, como un proyecto de investigación, patrocinado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica y ahora se continúa el trabajo para continuas actualizaciones.

HidroEsta, es una herramienta que facilita y simplifica los cálculos laboriosos, y el proceso del análisis de la abundante información que se deben realizar en los estudios hidrológicos.

Hidroesta 2 permite:

- Evaluar si una serie de datos se ajustan a una serie de distribuciones: normal, log-normal de 2 y 3 parámetros, gamma de 2 y 3 parámetros, log-Pearson tipo III, Gumbel y log-Gumbel, tanto con momentos ordinarios, como con momentos lineales. Si la serie de datos se ajusta a una distribución, permite calcular por ejemplo caudales o precipitaciones de diseño, con un período de retorno dado o con una determinada probabilidad de ocurrencia.
- Calcular a partir de la curva de variación estacional o la curva de duración, eventos de diseño con determinada probabilidad de ocurrencia.
- Realizar el análisis de una tormenta y calcular intensidades máximas, a partir de datos de pluviogramas, así como la intensidad máxima de diseño para una duración y periodo de retorno dado, a partir del registro de intensidades máximas. También permite el cálculo de la precipitación promedio por los métodos promedio aritmético, polígono de Thiessen e isoyetas.
- Los cálculos de aforos realizados con molinetes o correntómetros.

El cálculo de caudales máximos, con métodos empíricos (racional y Mac Math) y estadísticos (Gumbel y Nash).



Figura N° 44 HidroEsta 2
Fuente: Villón, 2018

Tabla 19 Prueba de Bondad de ajuste Kolmogorov – Smirnov, Distribución Log Normal
2 Parámetros

m	Xi	P(x)	F(z) Ordinario	F(z) Mon Lineal	Delta
1	20.6	0.0185	0.0180	0.0193	0.0006
2	21.0	0.0370	0.0213	0.0228	0.0157
3	21.2	0.0556	0.0231	0.0247	0.0324
4	23.8	0.0741	0.0582	0.0608	0.0158
5	25.2	0.0926	0.0868	0.0898	0.0058
6	25.3	0.1111	0.0891	0.0922	0.0220
7	26.4	0.1296	0.1170	0.1202	0.0127
8	27.4	0.1481	0.1459	0.1492	0.0023
9	27.4	0.1667	0.1459	0.1492	0.0208
10	27.4	0.1852	0.1459	0.1492	0.0393
11	28.4	0.2037	0.1780	0.1813	0.0257
12	29.7	0.2222	0.2238	0.2270	0.0016
13	30.2	0.2407	0.2425	0.2455	0.0018
14	31.2	0.2593	0.2813	0.2840	0.0220
15	31.6	0.2778	0.2972	0.2997	0.0194
16	32.0	0.2963	0.3133	0.3157	0.0170
17	32.2	0.3148	0.3214	0.3237	0.0066
18	32.4	0.3333	0.3296	0.3318	0.0037
19	34.1	0.3519	0.3998	0.4011	0.0479
20	34.2	0.3704	0.4039	0.4052	0.0336
21	34.6	0.3889	0.4205	0.4216	0.0316
22	35.0	0.4074	0.4370	0.4379	0.0296
23	35.0	0.4259	0.4370	0.4379	0.0111
24	35.2	0.4444	0.4452	0.4460	0.0008
25	35.4	0.4630	0.4534	0.4541	0.0095
26	35.9	0.4815	0.4738	0.4742	0.0077
27	36.0	0.5000	0.4779	0.4782	0.0221
28	36.8	0.5185	0.5099	0.5098	0.0086
29	38.0	0.5370	0.5566	0.5558	0.0195
30	38.2	0.5556	0.5642	0.5633	0.0086
31	38.6	0.5741	0.5791	0.5780	0.0050
32	39.0	0.5926	0.5938	0.5925	0.0012
33	39.2	0.6111	0.6011	0.5997	0.0101
34	39.4	0.6296	0.6082	0.6068	0.0214
35	39.5	0.6481	0.6118	0.6103	0.0364
36	42.2	0.6667	0.7005	0.6980	0.0339
37	42.2	0.6852	0.7005	0.6980	0.0153
38	43.9	0.7037	0.7487	0.7457	0.0450
39	44.0	0.7222	0.7513	0.7484	0.0291
40	44.1	0.7407	0.7540	0.7510	0.0132
41	45.0	0.7593	0.7767	0.7735	0.0174
42	45.2	0.7778	0.7815	0.7783	0.0037
43	46.6	0.7963	0.8129	0.8096	0.0166
44	47.5	0.8148	0.8312	0.8278	0.0163
45	48.5	0.8333	0.8497	0.8463	0.0163
46	49.0	0.8519	0.8583	0.8549	0.0064
47	49.8	0.8704	0.8711	0.8678	0.0008
48	51.6	0.8889	0.8965	0.8933	0.0076
49	52.4	0.9074	0.9062	0.9032	0.0012
50	54.5	0.9259	0.9281	0.9253	0.0022
51	58.0	0.9444	0.9544	0.9522	0.0100
52	58.0	0.9630	0.9544	0.9522	0.0085
53	68.7	0.9815	0.9895	0.9886	0.0080
Valor Máximo					0.0479

Fuente: HidroEsta2

Como el delta teórico 0.0479, es menor que el delta tabular 0.1868. Los datos se ajustan a la distribución log Normal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 20 Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 3
Parámetros Huancané

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	20.6	0.0185	-2.2447	0.0124	0.0061
2	21.0	0.0370	-2.1598	0.0154	0.0216
3	21.2	0.0556	-2.1183	0.0171	0.0385
4	23.8	0.0741	-1.6255	0.0520	0.0221
5	25.2	0.0926	-1.3908	0.0821	0.0104
6	25.3	0.1111	-1.3747	0.0846	0.0265
7	26.4	0.1296	-1.2034	0.1144	0.0152
8	27.4	0.1481	-1.0559	0.1455	0.0026
9	27.4	0.1667	-1.0559	0.1455	0.0212
10	27.4	0.1852	-1.0559	0.1455	0.0397
11	28.4	0.2037	-0.9154	0.1800	0.0237
12	29.7	0.2222	-0.7422	0.2290	0.0068
13	30.2	0.2407	-0.6782	0.2488	0.0081
14	31.2	0.2593	-0.5543	0.2897	0.0304
15	31.6	0.2778	-0.5061	0.3064	0.0286
16	32.0	0.2963	-0.4587	0.3232	0.0269
17	32.2	0.3148	-0.4353	0.3317	0.0169
18	32.4	0.3333	-0.4121	0.3401	0.0068
19	34.1	0.3519	-0.2217	0.4123	0.0604
20	34.2	0.3704	-0.2108	0.4165	0.0461
21	34.6	0.3889	-0.1679	0.4333	0.0444
22	35.0	0.4074	-0.1256	0.4500	0.0426
23	35.0	0.4259	-0.1256	0.4500	0.0241
24	35.2	0.4444	-0.1047	0.4583	0.0139
25	35.4	0.4630	-0.0839	0.4666	0.0036
26	35.9	0.4815	-0.0326	0.4870	0.0055
27	36.0	0.5000	-0.0225	0.4910	0.0090
28	36.8	0.5185	0.0575	0.5229	0.0044
29	38.0	0.5370	0.1736	0.5689	0.0319
30	38.2	0.5556	0.1926	0.5763	0.0208
31	38.6	0.5741	0.2300	0.5910	0.0169
32	39.0	0.5926	0.2670	0.6053	0.0127
33	39.2	0.6111	0.2853	0.6123	0.0012
34	39.4	0.6296	0.3035	0.6193	0.0104
35	39.5	0.6481	0.3126	0.6227	0.0254
36	42.2	0.6667	0.5474	0.7079	0.0413
37	42.2	0.6852	0.5474	0.7079	0.0228
38	43.9	0.7037	0.6862	0.7537	0.0500
39	44.0	0.7222	0.6941	0.7562	0.0340
40	44.1	0.7407	0.7021	0.7587	0.0179
41	45.0	0.7593	0.7726	0.7801	0.0209
42	45.2	0.7778	0.7880	0.7847	0.0069
43	46.6	0.7963	0.8940	0.8143	0.0180
44	47.5	0.8148	0.9601	0.8315	0.0167
45	48.5	0.8333	1.0319	0.8489	0.0156
46	49.0	0.8519	1.0671	0.8570	0.0052
47	49.8	0.8704	1.1227	0.8692	0.0012
48	51.6	0.8889	1.2440	0.8932	0.0044
49	52.4	0.9074	1.2963	0.9026	0.0048
50	54.5	0.9259	1.4294	0.9236	0.0024
51	58.0	0.9444	1.6388	0.9494	0.0049
52	58.0	0.9630	1.6388	0.9494	0.0136
53	68.7	0.9815	2.1998	0.9861	0.0046
Valor Máximo					0.0604

Fuente: Hidroesta2

Como el delta teórico 0.0604, es menor que el delta tabular 0.1868. Los datos se ajustan a la distribución Log Normal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Tabla 21 Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Gumbel Estación Huancané.

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	20.6	0.0185	0.0082	0.0125	0.0103
2	21.0	0.0370	0.0104	0.0153	0.0267
3	21.2	0.0556	0.0116	0.0168	0.0440
4	23.8	0.0741	0.0396	0.0499	0.0344
5	25.2	0.0926	0.0663	0.0789	0.0263
6	25.3	0.1111	0.0686	0.0813	0.0425
7	26.4	0.1296	0.0965	0.1106	0.0331
8	27.4	0.1481	0.1268	0.1416	0.0214
9	27.4	0.1667	0.1268	0.1416	0.0399
10	27.4	0.1852	0.1268	0.1416	0.0584
11	28.4	0.2037	0.1613	0.1762	0.0424
12	29.7	0.2222	0.2117	0.2259	0.0105
13	30.2	0.2407	0.2324	0.2462	0.0083
14	31.2	0.2593	0.2755	0.2880	0.0163
15	31.6	0.2778	0.2933	0.3052	0.0155
16	32.0	0.2963	0.3112	0.3224	0.0149
17	32.2	0.3148	0.3202	0.3311	0.0054
18	32.4	0.3333	0.3293	0.3398	0.0040
19	34.1	0.3519	0.4067	0.4140	0.0549
20	34.2	0.3704	0.4113	0.4183	0.0409
21	34.6	0.3889	0.4294	0.4356	0.0405
22	35.0	0.4074	0.4473	0.4527	0.0399
23	35.0	0.4259	0.4473	0.4527	0.0214
24	35.2	0.4444	0.4562	0.4612	0.0118
25	35.4	0.4630	0.4651	0.4697	0.0021
26	35.9	0.4815	0.4870	0.4906	0.0055
27	36.0	0.5000	0.4913	0.4948	0.0087
28	36.8	0.5185	0.5254	0.5274	0.0069
29	38.0	0.5370	0.5743	0.5742	0.0373
30	38.2	0.5556	0.5822	0.5817	0.0266
31	38.6	0.5741	0.5976	0.5965	0.0236
32	39.0	0.5926	0.6127	0.6110	0.0201
33	39.2	0.6111	0.6201	0.6181	0.0090
34	39.4	0.6296	0.6274	0.6251	0.0022
35	39.5	0.6481	0.6310	0.6286	0.0171
36	42.2	0.6667	0.7194	0.7140	0.0527
37	42.2	0.6852	0.7194	0.7140	0.0342
38	43.9	0.7037	0.7659	0.7594	0.0622
39	44.0	0.7222	0.7684	0.7619	0.0462
40	44.1	0.7407	0.7709	0.7643	0.0302
41	45.0	0.7593	0.7924	0.7854	0.0331
42	45.2	0.7778	0.7969	0.7899	0.0191
43	46.6	0.7963	0.8263	0.8190	0.0300
44	47.5	0.8148	0.8431	0.8357	0.0283
45	48.5	0.8333	0.8601	0.8527	0.0267
46	49.0	0.8519	0.8679	0.8606	0.0160
47	49.8	0.8704	0.8796	0.8724	0.0092
48	51.6	0.8889	0.9025	0.8956	0.0136
49	52.4	0.9074	0.9113	0.9046	0.0039
50	54.5	0.9259	0.9309	0.9249	0.0050
51	58.0	0.9444	0.9547	0.9498	0.0102
52	58.0	0.9630	0.9547	0.9498	0.0083
53	68.7	0.9815	0.9878	0.9857	0.0063
Valor Máximo					0.06220

Fuente: Hidroesta2

4.7.3.2. Parámetros De Distribución

Tabla 22 Parámetros y valores de distribuciones Est. Huancané

DISTRIBUCIÓN	PARÁMETROS	VALOR
Log Normal 2 Parámetros	Media	3.5987
	Desv. Estándar	0.2733
Log Normal 3 Parámetros	Media	3.3786
	Desv. Estándar	0.3389
	Posición X_0	6.8913
Log Pearson Tipo III	Forma γ	-
	forma β	-
	Posición X_0	-
Gumbel	Posición μ	33.2469
	Escala α	8.0613

Fuente: Hidroesta2

La elección de la función de distribución será aquella que mayor diferencia presente entre el valor máximo menos el valor crítico se muestra los resultados en las tablas siguientes.

Tabla 23 Selección de distribución Est. Huancané

DISTRIBUCIÓN	Δ Max	Δ_0 Critico	Diferencia	Ajuste	Orden
Log Normal 2 Parámetros	0.048	0.1868	0.1389	Bueno	1
Log Normal 3 Parámetros	0.06	0.1868	0.1264	Bueno	2
Log Pearson Tipo III	-	-	-	No Ajusta	4
Gumbel	0.062	0.1868	0.1246	Bueno	3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 24 Parámetros y valores de distribuciones Est. Moho

DISTRIBUCIÓN	PARÁMETROS	VALOR
Log Normal 2 Parámetros	Media	3.7465
	Desv. Estándar	0.2475
Log Normal 3 Parámetros	Media	3.655
	Desv. Estándar	0.2689
	Posición X_0	3.5839
Log Pearson Tipo III	Forma γ	-
	forma β	-
	Posición X_0	-
Gumbel	Posición μ	38.8254
	Escala α	8.3568

Fuente: Hidroesta2

Tabla 25 Selección de distribución Est. Moho

DISTRIBUCIÓN	Δ Max	Δ_0 Crítico	Diferencia	Ajuste	Orden
Log Normal 2 Parámetros	0.057	0.1868	0.1296	Bueno	1
Log Normal 3 Parámetros	0.06	0.1868	0.1265	Bueno	2
Log Pearson Tipo III	-	-	-	No Ajusta	4
Gumbel	0.077	0.1868	0.1096	Bueno	3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 26 Parámetros y valores de distribuciones Est. Cojata

	PARÁMETROS	VALOR
Log Normal 2 Parámetros	Media	3.3813
	Desv. Estándar	0.3153
Log Normal 3 Parámetros	Media	3.557
	Desv. Estándar	0.2628
	Posición X_0	-5.4266
Log Pearson Tipo III	Forma γ	-
	forma β	-
	Posición X_0	-
Gumbel	Posición μ	26.196
	Escala α	8.1728

Fuente: HIDROESTA2

Tabla 27 Selección de distribución Est. Cojata

DISTRIBUCIÓN	Δ Max	Δ_o Crítico	Diferencia	Ajuste	Orden
Log Normal 2 Parámetros	0.072	0.1868	0.1153	Bueno	1
Log Normal 3 Parámetros	0.076	0.1868	0.1113	Bueno	2
Log Pearson Tipo III	-	-	-	No Ajusta	4
Gumbel	0.704	0.1868	-0.5172	Malo	3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 28 Parámetros y valores de distribuciones Est. Putina

DISTRIBUCIÓN	PARÁMETROS	VALOR
Log Normal 2 Parámetros	Media	3.485
	Desv. Estándar	0.2236
Log Normal 3 Parámetros	Media	4.495
	Desv. Estándar	0.0798
	Posición X_o	-56.4429
Log Pearson Tipo III	Forma γ	-
	forma β	-
	Posición X_o	-
Gumbel	Posición μ	30.1358
	Escala α	5.9223

Fuente: Hidroesta2

Tabla 29 Selección de distribución Est. Putina

DISTRIBUCIÓN	Δ Max	Δ_o Crítico	Diferencia	Ajuste	Orden
Log Normal 2 Parámetros	0.077	0.1868	0.1099	Bueno	1
Log Normal 3 Parámetros	0.09	0.1868	0.0966	Bueno	3
Log Pearson Tipo III			-	No Ajusta	4
Gumbel	0.087	0.1868	0.0999	Bueno	2

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.8. SELECCIÓN DE FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN:

Una vez realizada las pruebas para la selección de función de distribución se procede a elegir la distribución que más se ajusta a las pruebas de análisis gráfico, método del error cuadrático mínimo, y la prueba de bondad y ajuste de Kolmogorov - Smirnov. Se llega a la siguiente conclusión:

Estación Huancané: Después de haber analizado las diferentes pruebas antes mencionadas se concluye que la distribución que más se ajusta a los datos analizados en esta estación son: Log normal de 2 parámetros.

Estación Moho: Después de haber analizado las diferentes pruebas antes mencionadas se concluye que la distribución que más se ajusta a los datos analizados de la estación son: Log normal de 2 parámetros.

Estación Cojata: Después de haber analizado las diferentes pruebas antes mencionadas se concluye que la distribución que más se ajusta a los datos analizados en esta estación son: Log normal de 2 parámetros.

Estación Putina: Después de haber analizado las diferentes pruebas antes mencionadas se concluye que la distribución que más se ajusta a los datos analizados y revisados son: Log normal de 2 parámetros.

Tabla 30 Selección de función de distribución Est. Huancané

EST. HUANCANÉ	DISTRIBUCIÓN	ANÁLISIS GRAFICO	ERROR	KOLMOGOROV
			CUADRATICO MÍNIMO	
	Log Normal 2 Parámetros	1	1	1
	Log Normal 3 Parámetros	3	2	2
	Log Pearson Tipo III	2	3	4
	Gumbel	4	4	3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 31 Selección de función de distribución Est. Moho

EST. MOHO	DISTRIBUCIÓN	ANÁLISIS GRAFICO	ERROR	KOLMOGOROV
			CUADRATICO MÍNIMO	
	Log Normal 2 Parámetros	2	2	1
	Log Normal 3 Parámetros	3	3	2
	Log Pearson Tipo III	1	1	4
	Gumbel	4	4	3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 32 Selección de función de distribución Est. Cojata

EST. COJATA	DISTRIBUCIÓN	ANÁLISIS GRAFICO	ERROR	KOLMOGOROV
			CUADRATICO MÍNIMO	
EST. COJATA	Log Normal 2 Parámetros	2	3	1
	Log Normal 3 Parámetros	1	4	2
	Log Pearson Tipo III	3	2	4
	Gumbel	4	1	3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 33 Selección de función de distribución Est. Putina

EST. PUTINA	DISTRIBUCIÓN	ANÁLISIS GRAFICO	ERROR	KOLMOGOROV
			CUADRATICO MÍNIMO	
EST. PUTINA	Log Normal 2 Parámetros	1	3	1
	Log Normal 3 Parámetros	3	2	3
	Log Pearson Tipo III	2	1	4
	Gumbel	4	4	2

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De las cuatro tablas anteriores mostradas, de las cuatro estaciones en estudio para la cuenca del río Huancané, luego de las pruebas de ajustes de bondad, mediante los métodos de análisis gráfico, error cuadrático mínimo y Kolmogorov – Smirnov, se llegó a que la mejor distribución que se ajusta para los datos de la cuenca de las cuatro estaciones es la distribución log 2 parámetros.

4.9. CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS EN BASE AL PERIODO DE RETORNO

Una vez seleccionada la distribución se tiene las precipitaciones para diferentes periodos de retorno, precipitaciones estimadas con la distribución que mejor se ajusta, tomando como base la distribución Log normal de 2 parámetros; que se muestra en la tabla 34, ya con los datos de precipitación estimadas con la distribución log normal 2 parámetros por ser la que mejor se ajusta a las 4 estaciones.

Tabla 34 Precipitaciones máximas diarias estimadas, para los periodos de retorno.

TR AÑOS	PROB.	HUANCANÉ	MOHO	COJATA	PUTINA
2	0.5	36.55	42.37	29.41	32.62
5	0.2	46.00	52.18	38.34	39.37
10	0.1	51.88	58.19	44.05	43.45
20	0.05	57.30	63.67	49.40	47.13
50	0.02	64.08	70.45	56.20	51.64
100	0.01	69.04	75.37	61.25	54.88

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.10. DISTRIBUCIÓN DE LLUVIA

4.10.1. Ecuación De Dych Y Pesche

Para calcular la distribución de intensidad de lluvia, con duraciones

menores a una hora se aplicó la ecuación n° (4.01) de Dyck y Peschke:

$$P_D = P_{24h} \left(\frac{D}{1440} \right)^{0.25} \quad \dots(4.01)$$

Donde:

P_D = Precipitación máxima de duración $5 < D < 1440$ min.

P_{24h} = Precipitación máxima diaria

Como ejemplo se desarrollará la distribución de precipitaciones para un periodo de retorno de $T=2$ años:

Para, $P_{24h} = 36.55 \text{ mm}$.

Para $D = 5$ min.

$$P_D = 36.55 \left(\frac{5}{1440} \right)^{0.25} = 8.87 \text{ mm}$$

Para $D= 10$ min.

$$P_D = 36.55 \left(\frac{10}{1440} \right)^{0.25} = 10.55 \text{ mm}$$

Para $D= 20$ min.

$$P_D = 36.55 \left(\frac{20}{1440} \right)^{0.25} = 12.55 \text{ mm}$$

De la misma forma, se calculará para las demás duraciones hasta los 60 min para nuestro caso, y para los diferentes periodos de retorno. Los resultados se muestran en las tablas siguientes.

Para calcular la intensidad de lluvia se tiene la ecuación:

$$I = \frac{P}{D} \quad \dots(4.02)$$

Para la ecuación anterior se deben expresar en horas y la precipitación en mm.

Entonces para una duración de 5 min y $P_{5min}= 8.87$ mm.

$$I = \frac{8.87}{\frac{5}{60}} = 106.47 \text{ mm/hr}$$

Entonces para una duración de 10 min y $P_{5min}= 10.55$ mm.

$$I = \frac{10.55}{\frac{10}{60}} = 63.31 \text{ mm/hr}$$

Entonces para una duración de 20 min y $P_{5min}= 10.55$ mm.

$$I = \frac{10.55}{\frac{20}{60}} = 31.64 \text{ mm/hr}$$

Entonces para una duración de 50 min y $P5min= 10.55 \text{ mm}$.

$$I = \frac{10.55}{\frac{50}{60}} = 18.93 \text{ mm/hr}$$

De la misma forma se completan las intensidades de lluvia para cada una de las duraciones y periodos de retorno o frecuencias, de las estaciones Moho, Cojata y Putina. Para tener su grafico de curvas IDF, las tablas 35 y 36 muestran los resultados de la estación Huancané, para las demás 3 estaciones restantes los resultados se muestran en los anexos.

Con las precipitaciones estimadas de la distribución log normal 2 parámetros, como base de los cálculos de las precipitaciones para el periodo de retorno, se muestra los resultados para las diferentes precipitaciones con duraciones desde 5 min hasta los 60 min, mismos que serán mostrados en la figura 45.

Tabla 35 Datos de Precipitación - Duración - Frecuencia (P-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Huancané

T (años)	X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	36.55	8.87	10.55	11.68	12.55	13.27	13.89	14.43	14.92	15.37	15.78	16.16	16.51
5	46.00	11.17	13.28	14.70	15.79	16.70	17.48	18.16	18.78	19.34	19.86	20.34	20.78
10	51.88	12.59	14.98	16.58	17.81	18.83	19.71	20.49	21.18	21.81	22.40	22.94	23.44
20	57.30	13.91	16.54	18.31	19.67	20.80	21.77	22.63	23.39	24.09	24.74	25.33	25.89
50	64.08	15.55	18.50	20.47	22.00	23.26	24.34	25.30	26.16	26.94	27.66	28.33	28.95
100	69.04	16.76	19.93	22.05	23.70	25.06	26.23	27.26	28.18	29.03	29.80	30.52	31.19

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 36 Datos de Intensidad - Duración - Frecuencia (I-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Huancané

T PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	106.47	63.31	46.71	37.64	31.84	27.77	24.74	22.38	20.49	18.93	17.63	16.51
5	134.00	79.68	58.78	47.38	40.08	34.95	31.14	28.17	25.79	23.83	22.18	20.78
10	151.13	89.86	66.30	53.43	45.20	39.42	35.12	31.77	29.09	26.88	25.02	23.44
20	166.92	99.25	73.23	59.01	49.92	43.54	38.79	35.09	32.12	29.68	27.64	25.89
50	186.66	110.99	81.89	65.99	55.82	48.69	43.37	39.24	35.92	33.19	30.90	28.95
100	201.10	119.57	88.22	71.10	60.14	52.46	46.73	42.28	38.70	35.76	33.29	31.19

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

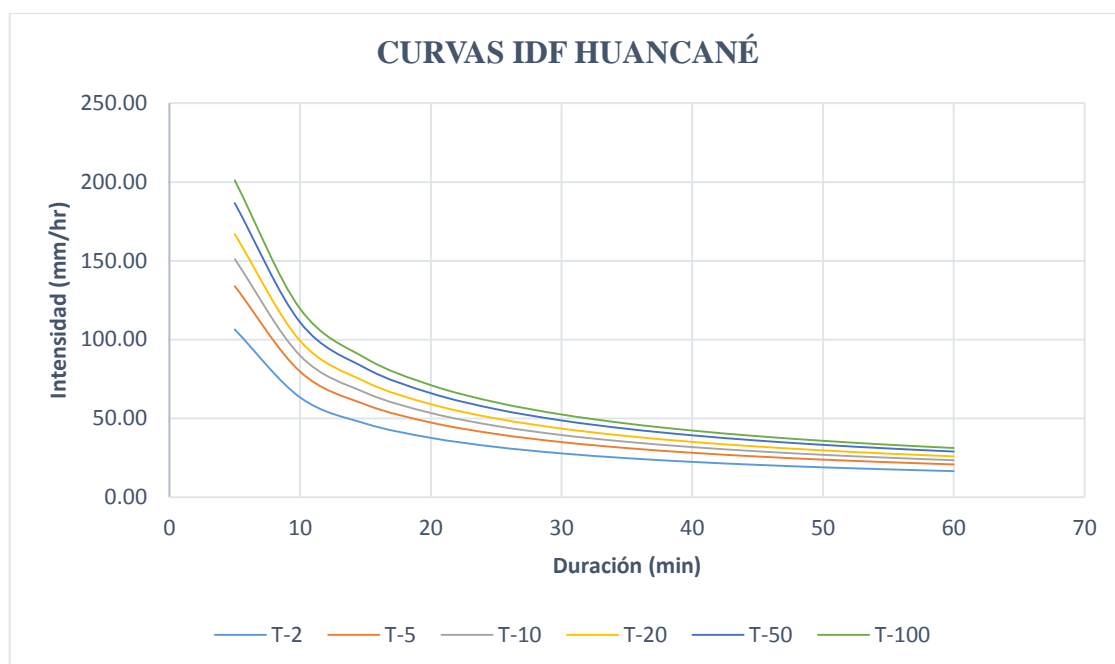


Figura N° 45 Curvas IDF
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.11. ANÁLISIS DE TEMPERATURA

El Océano juega un rol principal en la determinación del clima mundial. Es fuente de humedad para la atmósfera y como tal controla el régimen global de precipitaciones y evaporación. Es el principal reservorio de calor y parece ser tan importante como la atmósfera en el transporte y redistribución del calor. (Zambrano, 1986)

La capacidad calorífica del mar es enorme y tan solo en los primeros metros del Océano este puede contener igual o más calor que toda la atmósfera. El océano absorbe energía del sol y la libera a la atmósfera en lugares y tiempos distintos del punto donde la energía fue recibida. El rango de variación estacional de la temperatura es mínima sobre las zonas costeras, debido a la gran capacidad calorífica del Océano. (Zambrano, 1986)

La temperatura media de la cuenca varía entre 3.0 °C a 8.0 °C, las temperaturas máximas alcanza hasta 23.4 °C y las mínimas alcanzan valores hasta -10.2 °C, así mismo

las regiones más cálidas se encuentran en las zonas de las estaciones Muñani y Putina.

(Coaquira Y. , 2018)

4.11.1. Temperatura Media Máxima Anual

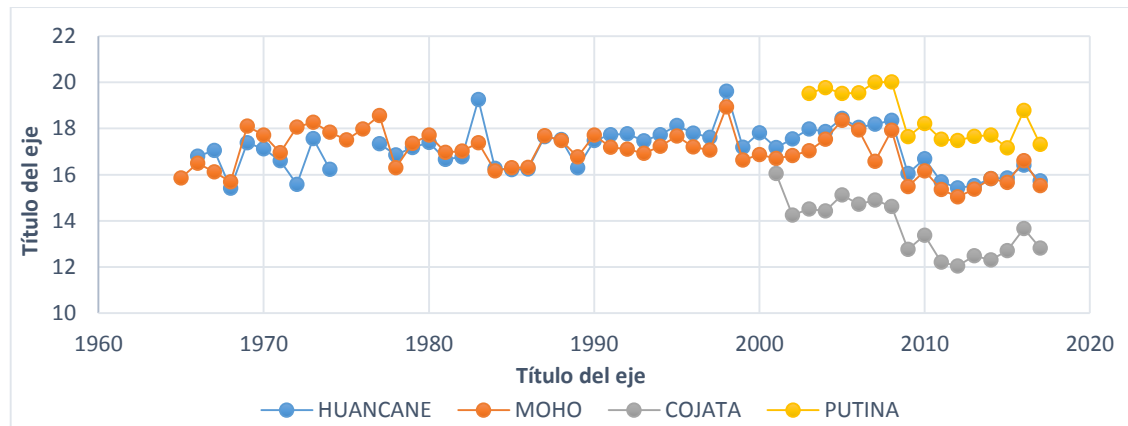


Figura N° 46 Serie Histórica Temperatura Máxima

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La figura 46 muestra la serie de temperatura máximas anuales , de la serie historica desde el año 1965 -2017, para su analisis respectivo.

4.11.2. Temperatura Media Mínima Anual

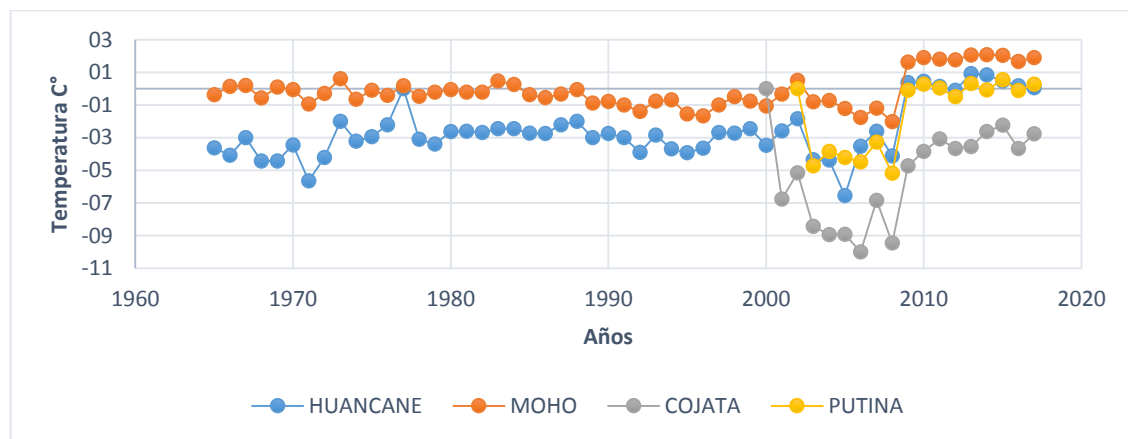


Figura N° 47 Serie Histórica Temperatura Mínima

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La figura 47 muestra la serie de temperaturas minimas anuales, de la serie historica desde el año 1965 -2017, para su analisis respectivo.

4.12. ANÁLISIS DEL VIENTO

El océano Tropical responde a los cambios en la fuerza de los vientos. La circulación en el Océano es forzada por los vientos en una forma que es característica en cada Océano. Por ejemplo, el Océano Pacífico, siendo mayor que el Atlántico, responde de una manera diferente a una fuerza de viento similar y un fuerte “El Niño” podría ocurrir. El Océano Indico parece jugar un papel importante en la Oscilación Sur, pues parece que las primeras evoluciones de la OS que ocurre en la circulación atmosférica tiene lugar sobre este océano, donde los Monzones desempeñan un papel importante. (Zambrano, 1986)

4.12.1. Velocidad Del Viento

La figura muestra las velocidades de las estaciones en estudio con son Huancané, Moho, Cojata y Putina, con los datos obtenidos y existentes en las Estaciones. Y se según los registros en las estaciones las velocidades de los vientos varían entre 1.4 m/seg y 3.9 m/seg.

La velocidad del viento de la cuenca del río Huancané varía entre 2 y 11 m/s. Siendo mayores en los meses Julio, Agosto, Setiembre y Octubre. (Coaquira Y. , 2018)

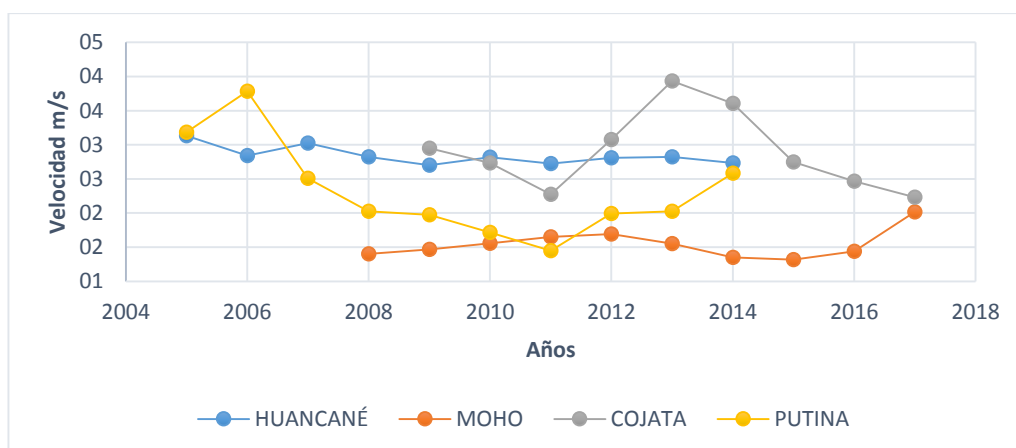


Figura N° 48 Velocidades de los vientos promedios anuales

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Con esta información podemos decir que los vientos son diferentes en cada estación, ya que no hay mucha similitud, y esto se puede ver también que es por la topografía en la que se encuentran ubicadas cada estación meteorológica, y la altitud en la que se encuentra también influye.

4.12.2. Dirección Del Viento

Entre los vientos predominantes tenemos la brisa del lago y los provenientes de montañas ubicadas principalmente en la Provincia de San Antonio de Putina y Huancané, generalmente soplan de oeste a este y de este a oeste, pero estos se acentúan con mayor intensidad en los meses de julio a setiembre, el resto del tiempo se presente con menor intensidad. (Ugarte, 2012)

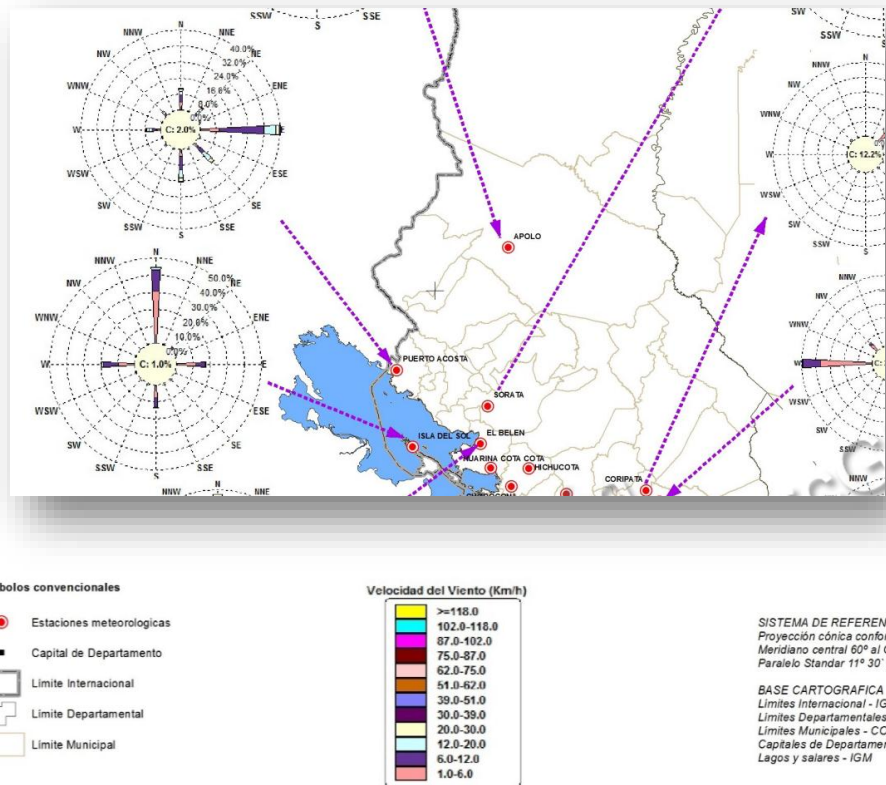


Figura N° 50 Distribución anual de dirección predominante y velocidad media del viento, para el departamento de la paz.
Fuente: (Campero, 2013)

El mapa muestra la distribución de dirección y velocidad del viento anual. Las isotacas fueron elaboradas en base a la serie histórica de información de las estaciones meteorológicas del SENAMHI, para este propósito se utilizaron datos de 69 estaciones, los mismos fueron transcritos y sometidos a un proceso de control de calidad, relleno y homogeneización temporal y espacial. (Campero, 2013)

Como menciona Campero, (2013) Para esto se ha elegido una homogeneización temporal basado en la serie 1975 – 2010, esto con el propósito de contar con el mayor número de estaciones meteorológicas históricas.

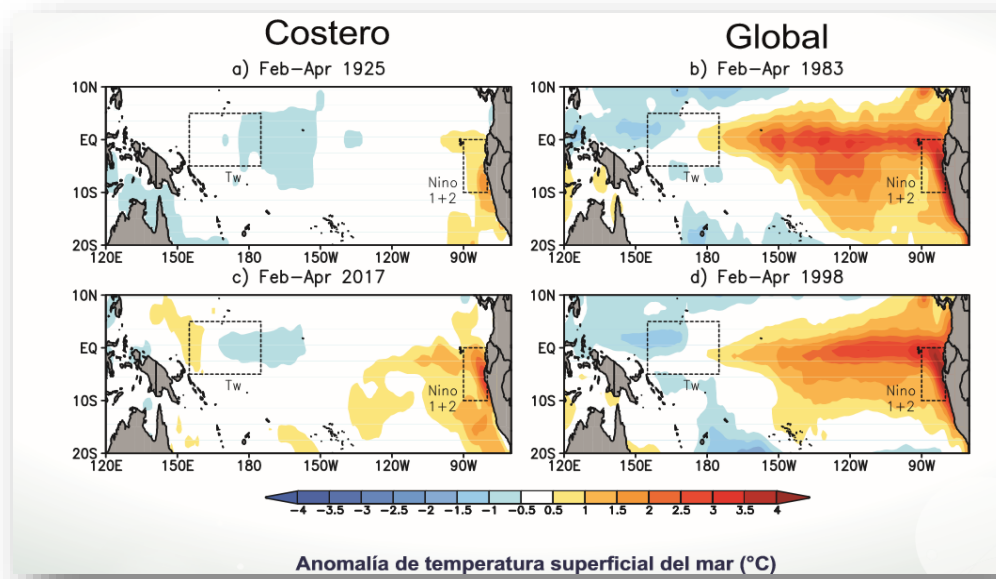


Figura N° 51 Fenómeno El Niño – Anomalía de temperatura superficial del mar
Fuente: (Takahashi, 2017)

4.13.- ANÁLISIS DE CAUDAL

Según Takahashi (2017) los impactos en la costa, principalmente por lluvias e inundaciones en la costa norte, los FEN más fuertes de los últimos cien años se presentaron en los años 1925, 1983, 1998, y el presente año 2017 (Woodman, 1985; Quinn et al., 1987; Takahashi, 2004; Douglas et al., 2009; Takahashi y Martínez, 2016). Esto se puede ilustrar con el promedio anual del caudal del río Piura, cuyos máximos valores en orden descendente se dieron en los años 1998, 1983, 2017 y 1925.

En la figura 52 se muestra el caudal promedio anual enero – diciembre del río Piura en el Puente Sánchez Cerro (2016). Los datos de mayo – diciembre 2017 fueron completados con el promedio multianual.

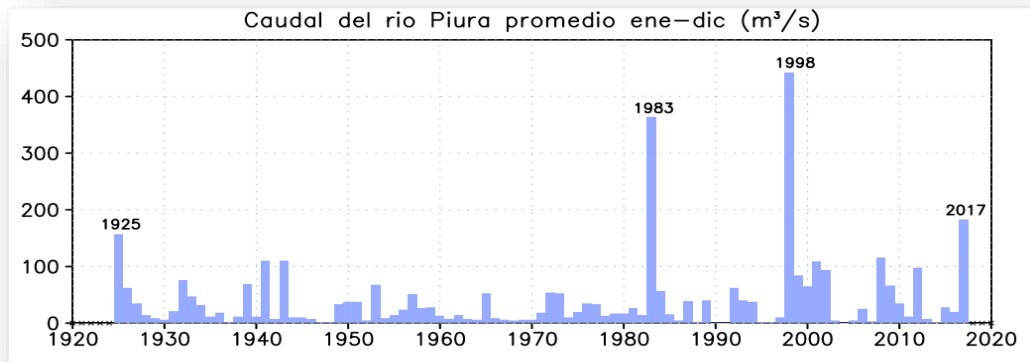


Figura N° 52 serie histórica de caudal río Piura
 Fuente: (Takahashi, 2017)

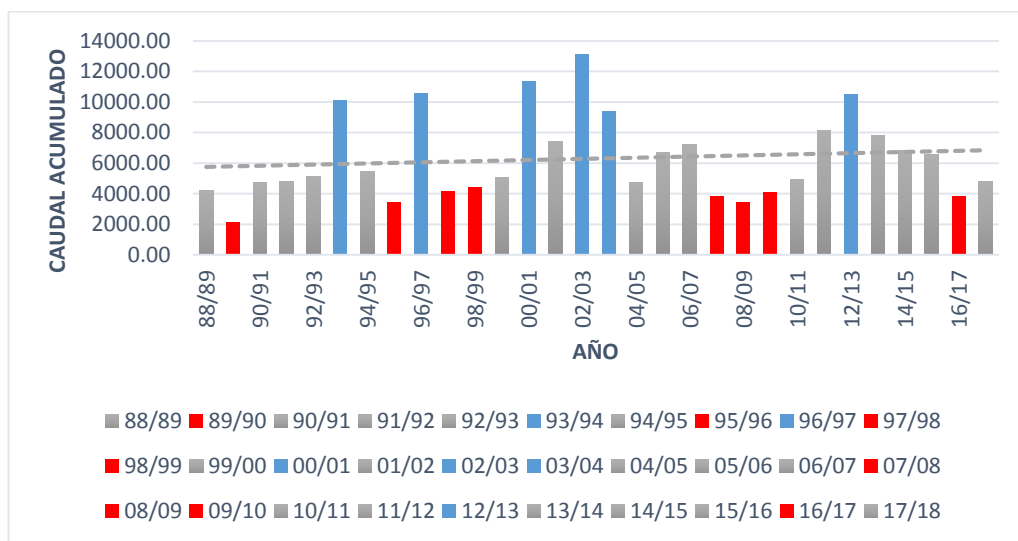


Figura N° 53 Caudal Acumulado del Río Huancané
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La figura 53 muestra los caudales del río Huancané, esta grafica será como control para revisar los datos de precipitaciones totales acumuladas como precipitaciones máximas 24 horas, se presenta en rojo los años del fenómeno del Niño y en azul los eventos de la Niña, esto según las investigaciones de Lavado y Espinoza (2014); para el río Huancané se tiene datos desde 1989, hasta el 2017, no existen más datos según el SENAMHI, entidad encargada de recolectar los datos Hidrometeorológicos.

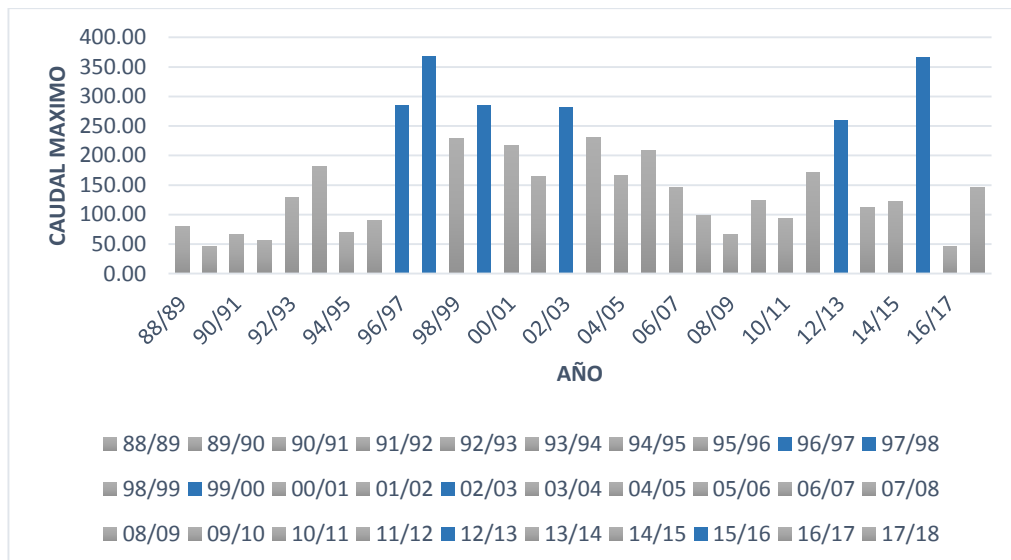


Figura N° 54 Caudales máximos registradas desde la serie histórica desde 1965 – 2017

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La figura 54 son los registros históricos anuales de los máximos caudales presentados en el río Huancané, datos para corroborar el análisis de las precipitaciones durante la ocurrencia de los fenómenos de El Niño y La Niña.

4.13. DISCUSIÓN

El municipio (Buenaventura, Valle del Cauca - Colombia) la lluvia presenta un comportamiento inverso al que normalmente se describe ante la ocurrencia de El Niño o La Niña en la región Pacífica colombiana. (Enriquez, Guzmán, y Narváez, 2014).

El comportamiento de las precipitaciones y temperaturas en la cuenca del Quípar, se puede constatar que cuando se producen periodos cálidos las precipitaciones se reducen y durante los periodos más fríos las precipitaciones aumentan, lo que añade severidad a las sequías. (Gil y López, 2011).

Todos los análisis de tendencia, muestran que las temperaturas están experimentando una tendencia ascendente y las precipitaciones, descendente. (Gil y López, 2011).

Los fenómenos ocurren en diversos momentos y por eso se llama fenómeno natural, tal es así estos fenómenos del Niño y la Niña, y con varios estudios y la recolección de datos se puede caracterizar estos eventos; es así que en la tabla 37 se muestra los índices oceánicos del niño, datos registrados por la Administración Nacional del Océano y la Atmosfera (NOAA),

Con estos datos se puede clasificar un evento del otro, la NOAA clasifica a un evento del Fenómeno del Niño cuando las temperaturas de la superficie del mar superan los 0.5 °C; y para un evento del fenómeno de la Niña cuando estas temperaturas descienden a menores de -0.5°C.

En la tabla 37 se muestra un resumen de los eventos del Niño y la Niña, con sus meses de duración, indicando cuando comenzó dicho fenómeno y cuando terminó.

Para los fines de esta investigación, se toma solo de referencia estos datos ya que en la cuenca del río Huancané que está ubicada en la región de los Andes, estos fenómenos son diferentes al desarrollo normal.

Esta investigación toma de referencia a los investigadores Lavado y Espinoza como base para continuar con este estudio. Ya que ellos en su investigación revisan 21 estaciones de la cuenca del Titicaca y ya toman en cuenta los índices registrados por la NOAA, y es así que ellos mencionan que, La VT (vertiente del Titicaca) por su parte, presenta un importante déficit de lluvias durante ENF (El Niño Fuerte). (Lavado y Espinoza, 2014). Razón suficiente para comenzar el análisis en la cuenca del río Huancané, partiendo de los datos que estos autores consiguen; donde los años tomados en esta investigación como punto de partida es en los años en que Lavado y Espinoza lo consideran con fenómenos fuertes tanto del Niño y la Niña.

Tabla 37 Índice Oceánico del Niño

AÑO	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
1965	-0.6	-0.3	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.9	2	2	1.7
1966	1.4	1.2	1	0.7	0.4	0.2	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1967	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	0	0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4
1968	-0.6	-0.7	-0.6	-0.4	0	0.3	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1
1969	1.1	1.1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.9	0.8	0.6
1970	0.5	0.3	0.3	0.2	0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.9	-1.1
1971	-1.4	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1	-0.9
1972	-0.7	-0.4	0.1	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.1	2.1
1973	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.5	-0.9	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	-2
1974	-1.8	-1.6	-1.2	-1	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.6
1975	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-1	-1.1	-1.2	-1.4	-1.4	-1.6	-1.7
1976	-1.6	-1.2	-0.7	-0.5	-0.3	0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.8
1977	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0
1979	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0	0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0	-0.1	0	0.1	0
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1
1982	0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1	-0.9
1984	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4
1986	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.2	1.1	0.9	1	1.2	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.9	-1.3	-1.3	-1.1	-1.2	-1.5	-1.8	-1.8
1989	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5
1992	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1
1993	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1	1.1
1995	1	0.7	0.5	0.3	0.1	0	-0.2	-0.5	-0.8	-1	-1	-1
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1	-1	-1	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	0	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9
2007	0.7	0.3	0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.8	-1.1	-1.4	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.7	1	1.3	1.6
2010	1.5	1.3	0.9	0.4	-0.1	-0.6	-1	-1.4	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6
2011	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.7	-0.9	-1.1	-1.1	-1
2012	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0	-0.2
2013	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0	0.2	0.4	0.6	0.7
2015	0.6	0.6	0.6	0.8	1	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6
2016	2.5	2.2	1.7	1	0.5	0	-0.3	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1

Fuente: Adaptado de – NOAA (2018)

Tabla 38 Resumen de fenómenos del Niño y La Niña – ONI – NOAA

AÑO	MES DE INICIO - FIN	AÑOS	DURACION EN MESES	FENÓMENO
1965	MAY - DIC - ABR	1965 -1966	12	NIÑO
1966				NIÑO
1967				
1968	OCT - DIC - MAY	1968 -1969	8	NIÑO
1969	ENE - DIC - ENE	1969 -1970	6	NIÑO
1970	JUL - DIC - ENE	1970 -1972	19	NIÑA
1971				NIÑA
1972	MAY - DIC - MAR	1972 -1973	11	NIÑO
1973	MAY - DIC - JUN	1973 -1974	15	NIÑA
1974	OCT - DIC - ABR	1974 -1976	19	NIÑA
1975				NIÑA
1976	SET - DIC - FEB	1976 -1977	6	NIÑO
1977	SET - DIC - ENE	1977 -1978	5	NIÑO
1978				
1979	OCT - DIC - FEB	1979 -1980	5	NIÑO
1980				NIÑO
1981				
1982	ABR - DIC - JUN	1982 -1983	15	NIÑO
1983	SET - DIC - ENE	1983 -1984	5	NIÑA
1984	OCT - DIC - AGO	1984 -1985	11	NIÑA
1985				NIÑA
1986	SET - DIC - FEB	1986 -1988	18	NIÑO
1987				NIÑO
1988	MAY - DIC - MAY	1988 -1989	13	NIÑA
1989				NIÑA
1990				
1991	MAY - DIC - JUN	1991 -1992	14	NIÑO
1992				NIÑO
1993				
1994	SET - DIC - MAR	1994 -1995	7	NIÑO
1995	AGO - DIC - MAR	1995 -1996	8	NIÑA
1996				NIÑA
1997	MAY - DIC - MAY	1997 -1998	13	NIÑO
1998	JUL - DIC - FEB	1998 -2001	32	NIÑA
1999				NIÑA
2000				NIÑA
2001				NIÑA
2002	JUN - DIC - FEB	2002 - 2003	9	NIÑO
2003				NIÑO
2004	JUL - DIC - FEB	2004 - 2005	8	NIÑO
2005	NOV - DIC - MAR	2005 - 2006	5	NIÑA
2006	SET - DIC - ENE	2006 - 2007	5	NIÑO
2007	JUL - DIC - JUN	2007 - 2008	12	NIÑA
2008	NOV - DIC - MAR	2008 - 2009	5	NIÑA
2009	JUL - DIC - MAR	2009 - 2010	9	NIÑO
2010	JUN - DIC - MAY	2010 - 2011	12	NIÑA
2011	JUL - DIC - MAR	2011 - 2012	9	NIÑA
2012				NIÑA
2013				
2014	NOV - DIC - MAY	2014 - 2016	19	NIÑO
2015				NIÑO
2016	AGO - DIC	2016	5	NIÑA
2017	OCT - DIC	2017	3	NIÑA

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.13.1. Fenómeno Del Niño

El evento El Niño de 2015 - 2016 fue uno de los eventos ENOS más cálidos registrados en el Pacífico ecuatorial, pero llovió bastante menos que en 1997-1998 en la costa norte17. (Martínez & Takahashi, 2017)

Tabla 39 Años del Fenómeno del Niño

CLASIFICACIÓN DE EL FENÓMENO "EL NIÑO"	
	AÑO
ENF	1982 - 1983
	1991 - 1992
	<u>1997 - 1998</u>
	1965 - 1966
	1972 - 1973
	1977 - 1978
	1986 - 1987
	1987 - 1988
	1992 - 1993
	1993 - 1994
ENM	1994 - 1995
	2002 - 2003
	2004 - 2005
	2006 - 2007

Fuente: Adaptado de Lavado y Espinoza (2014)

Tabla 40 Años del Fenómeno del Niño

FENOMENO DEL NIÑO	
ENF	1983
	1997
	<u>1998</u>
ENM	1987
	<u>1992</u>
	1993
END	1995
	2002
	2003

Fuente: Adaptado de Takahaschi (2016)

Tabla 41 Años Del Fenómeno del Niño

FENOMENO DEL NIÑO	
ENF	1982
	1983
	1992
	1993
	1997
	1998

Fuente: Adaptado de (Rosales, 2016)

Con los cuadros anteriores se aprecian los años de ocurrencia del fenómeno del Niño, para propósitos de esta investigación se toma de referencia a la investigación de Lavado y Espinoza (2014), por incluir más años de estudio a nivel nacional.

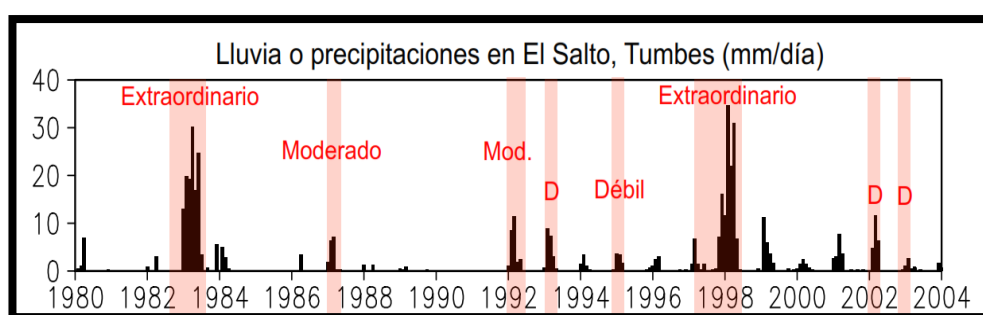


Figura N° 55 Años de ocurrencia del Fenómeno del Niño

Fuente: Takahaschi (2016)

En la figura 55, se puede apreciar que los eventos más grandes tuvieron un intervalo de tiempo de 15 años, lo cual hace pensar al investigador que otro tiempo en intervalo de tiempo similar podría ocurrir algo parecido.

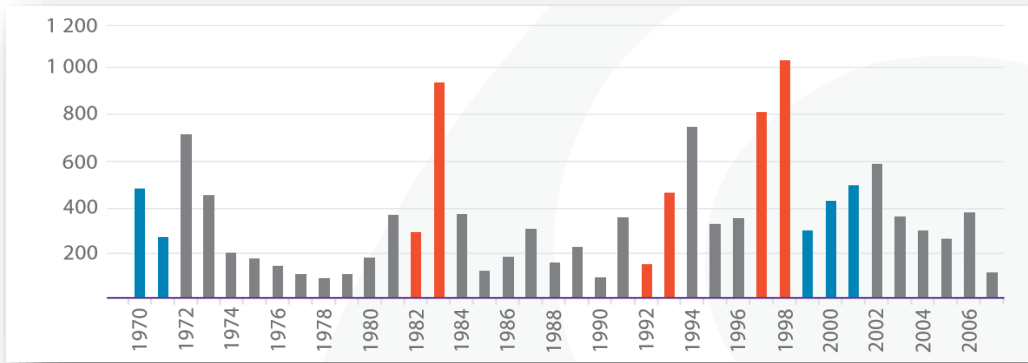


Figura N° 56 Años de Ocurrencia del Fenómeno del Niño y la Niña
Fuente: Citado en Rosales (2016)

En la figura 56 se muestra las perdidas economicas de Peru, donde muestran en color naranja los años fuertes de el Fenomeno de el Niño, en azul el de la Niña.

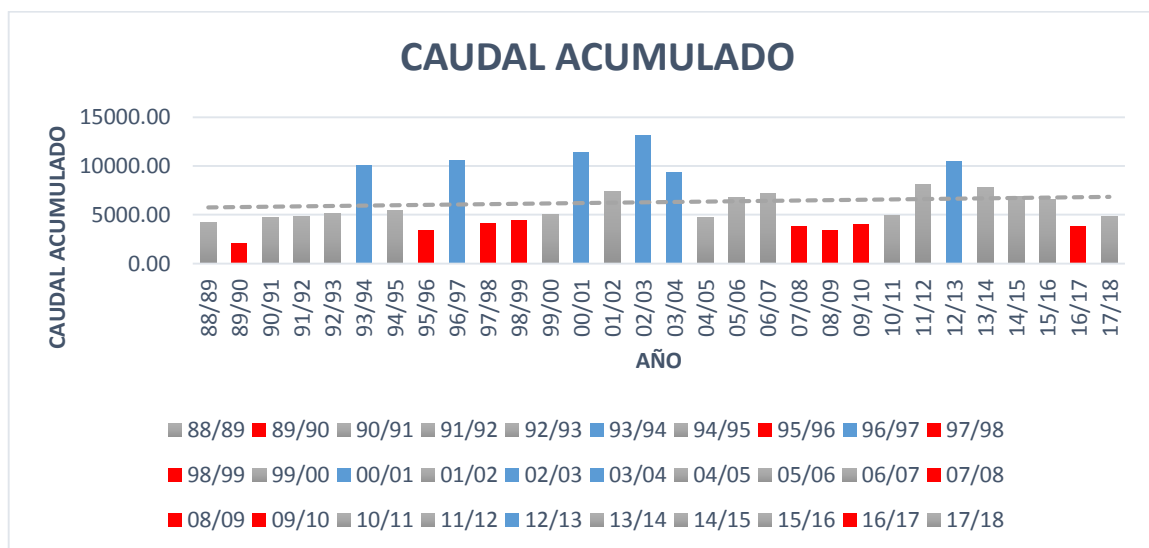


Figura N° 57 Años marcados fenómeno del Niño y la Niña
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La figura 57, representan a la serie de caudales acumulados del rio Huancane, desde el año 1989 hasta el 2017. Con una linea de tendencia que muestra que aquellas que estan muy por debajo de estas tienen la ocurrencia del fenómeno del Niño.

Como se muestra en las tablas 42,43 y 44, se muestra los años de ocurrencia de estos eventos como son el fenómeno del Niño y la Niña, son embargo no todos

investigadores coinciden con el desarrollo de estos fenómenos, pero para fines de esta investigación se ha tomado los años de investigación de Lavado y Espinoza (2014), ya que estos investigadores catalogan como el Niño fuerte, Moderado ; la Niña Fuerte y Moderado; y partiendo de ahí, se hace el análisis de los eventos mas fuertes tanto en El Niño como en La Niña.

Tabla 42 Resumen Del Fenómeno Del Niño Fuerte (Lavado y Espinoza 2014)

AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA	Suma Total
1983	447.7	613.4	576.2	466.7	2104
1992	608	720.1	692.5	615.6	2636.2
1998	573.3	548.1	715.8	552.09	2389.29
Promedio	543	627.2	661.5	544.8	2376.5
Max	608	720.1	715.8	615.6	2636.2
Min	447.7	548.1	576.2	466.7	2104

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Las precipitaciones totales anuales menores a esta cantidad de precipitación acumulada, se podrían tomar como eventos del fenómeno del niño.

En la Tabla 42, se muestra las precipitaciones totales anuales, estos tres eventos son catalogados como los más fuertes del evento el Niño, dentro de ellos la de 1992 es en la que hubo mayor precipitación, es por eso que, si esta es fuerte con esta cantidad de precipitación pluvial, consideraremos para fines de esta investigación como ocurrencia de fenómenos del niño todos los años en las que las precipitaciones acumuladas sean menores iguales a 2636.2 mm anuales.

Tabla 43 Resumen Del Fenómeno De La Niña Fuerte (Lavado y Espinoza 2014)

Año	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA	Suma Total
1970	720.2	922.2	645.7	586.73	2874.83
1973	647.9	946.8	764.2	706.36	3065.26
1975	709.2	1038.4	693.7	613.45	3054.75
1988	902.6	939.9	662.0	691.5	3196
Promedio	745.0	961.825	691.4	649.51	3047.7
Max	902.6	1038.4	764.2	706.36	3196
Min	647.9	922.2	645.7	586.73	2874.8
Promedio Anual	647.9	851.8	714.8	663.2	2899.2

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la tabla 43 se muestra el resumen de los fenómenos más fuertes del fenómeno de la Niña, y según sus precipitaciones pluviales acumuladas anuales, la del año 1970 es uno de eventos considerados como uno de los más fuertes, más sin embargo es la que tiene menor precipitación que las demás, es por eso que para esta investigación se consideró, como fenómeno de la niña todos los años en las que las precipitaciones superen los 2874.83 mm.

En la tabla 44 se muestra los años ordenados según su precipitación acumulada anual, de las 4 estaciones Huancané, Moho, Cojata y Putina; y tomando como referencia los años más fuertes de los eventos del Niño y la Niña, se tienen como al año 1985 como el año más fuerte del evento de la Niña y al año 2009 como el más fuerte del Niño.

Así también se muestra en la tabla 45, los caudales mensuales acumulados y ordenados de mayor a menor, siendo los mayores caudales considerados como eventos del fenómeno de la Niña y aquellos con menores caudales los eventos del Niño.

En las figuras 59 y 60 se muestra las líneas control del Niño y la Niña, donde se muestra que las precipitaciones por debajo y por encima de estas líneas respectivamente, son los años en que ocurren estos fenómenos naturales. Con estas líneas control serán como guía para el análisis posterior de los años en que se desarrollan estos eventos.

Tabla 44 Resumen de eventos Fenómeno del Niño y La Niña

N°	AÑO ORDENADO	ORDEN	CATEGORIA SEGÚN LAVADO Y ESPINOZA (2014)	FENÓMENO
1	1985	4411.3		FENOMENO DE LA NIÑA
2	1984	4099.9		
3	2001	3780.7	M	
4	1981	3739.3		
5	2002	3739.1		
6	1986	3697.6		
7	1978	3642.0		
8	1997	3511.5		
9	1965	3477.7		
10	1988	3196.0	F-1	
11	2003	3190.1	M	
12	1982	3183.0		
13	1979	3171.4		
14	2015	3147.1		
15	1994	3145.9	M	
16	2013	3139.8		
17	1973	3065.3	F-2	
18	1975	3054.8	F-3	
19	1993	3037.2	M	
20	1974	2927.4		
21	1968	2913.2		
22	1991	2905.9		
23	1970	2874.8	F-4	
24	1977	2846.5	M	FENOMENO DEL NIÑO
25	1996	2845.0		
26	2012	2831.1		
27	1990	2813.9		
28	1972	2800.6	M	
29	2017	2785.3		
30	1980	2784.5		
31	2007	2741.7		
32	2004	2666.2	M	
33	1999	2644.2	M	
34	2000	2639.5	M	
35	1992	2636.2	F-3	
36	2010	2596.7		
37	1987	2590.7	M	
38	2005	2573.9	M	
39	2011	2551.4		
40	2014	2541.8		
41	1967	2535.6		
42	1971	2528.6		
43	2016	2508.8		
44	1995	2453.5	M	
45	1966	2441.4	M	
46	2006	2391.1	M	
47	1998	2389.3	F-2	
48	1989	2373.4		
49	2008	2371.9		
50	1976	2351.0		
51	1969	2297.0		
52	1983	2104.0	F-1	
53	2009	1969.9		

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 45 Resumen de Fenómeno del Niño y La Niña según Caudal

N°	AÑO	CAUDAL ACUMULADO SERIE ANUAL m3/seg	FENÓMENO
1	2003	13117.97	FENOMENO DE LA NIÑA
2	2001	11381.86	
3	1997	10576.53	
4	2013	10496.45	
5	1994	10111.79	
6	2004	9410.17	
7	2012	8140.85	
8	2014	7812.43	
9	2002	7407.75	
10	2007	7220.5	
11	2015	6840.62	
12	2006	6704.8	
13	2016	6535.45	
14	1995	5432.97	
15	1993	5160.47	
16	2000	5042.5	
17	2011	4911.06	
18	2018	4816.73	
19	1992	4795.07	
20	2005	4726.12	
21	1991	4722.79	
22	1999	4416.19	
23	1989	4231.73	
24	1998	4140.24	FENOMENO EL NIÑO
25	2010	4055.98	
26	2017	3811.63	
27	2008	3810.25	
28	1996	3419.91	
29	2009	3415.62	
30	1990	2138.75	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Con las tablas 44 y 45 años ordenados de mayor a menor de las precipitaciones y caudales y de las cuales se ha clasificado ambos fenómenos el Niño y la Niña, y para hacer un análisis donde intervenga la temperatura y el viento en los años anteriores al 2000 no se cuentan con estos parámetros, es por eso que se hace una tabla de comparación de precipitaciones y caudales y viendo los años de coincidencia de estos eventos, esta comparación se muestra en la tabla 46.

En la tabla 47 se muestra las coincidencias de fenómeno del Niño de precipitación y caudal siendo 4 años en los que se presenta 2009, 2008, 2017 y 2010; en cuanto a la

Niña se tienen 5 años de coincidencia 2003, 2001, 2013, 2002 y 2015. Los análisis se harán de estos años de coincidencia de fenómenos de precipitación y caudales del río Huancané.

Tabla 46 eventos del Niño y la Niña según caudal y Precipitación

SEGÚN CAUDAL		SEGÚN PRECIPITACION TOTAL ACUMULADA	
NIÑO	NIÑA	NIÑO	NIÑA
2009	2003	2009	2001
2008	2001	2008	2002
2017	2013	2006	2003
2010	2004	2016	2015
	2012	2014	2013
	2014	2011	
	2002	2005	
	2007	2010	
	2015		
	2006		
	2016		

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 47 Años de fenómeno del Niño y Niña resumen entre caudal vs precipitación

COINCIDENCIA CAUDAL VS PRECIPITACION	
NIÑO	NIÑA
2009	2003
2008	2001
2017	2013
2010	2002
	2015

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

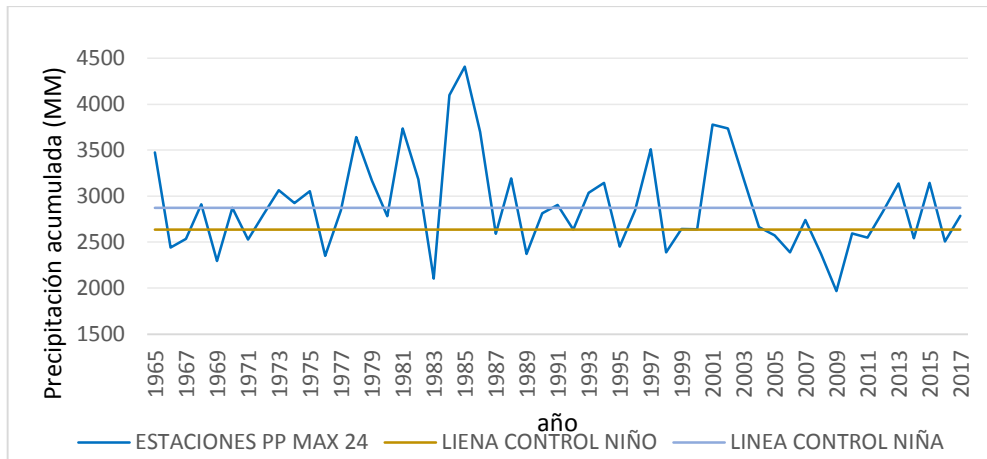


Figura N° 58 Líneas control de fenómenos del Niño y la Niña

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

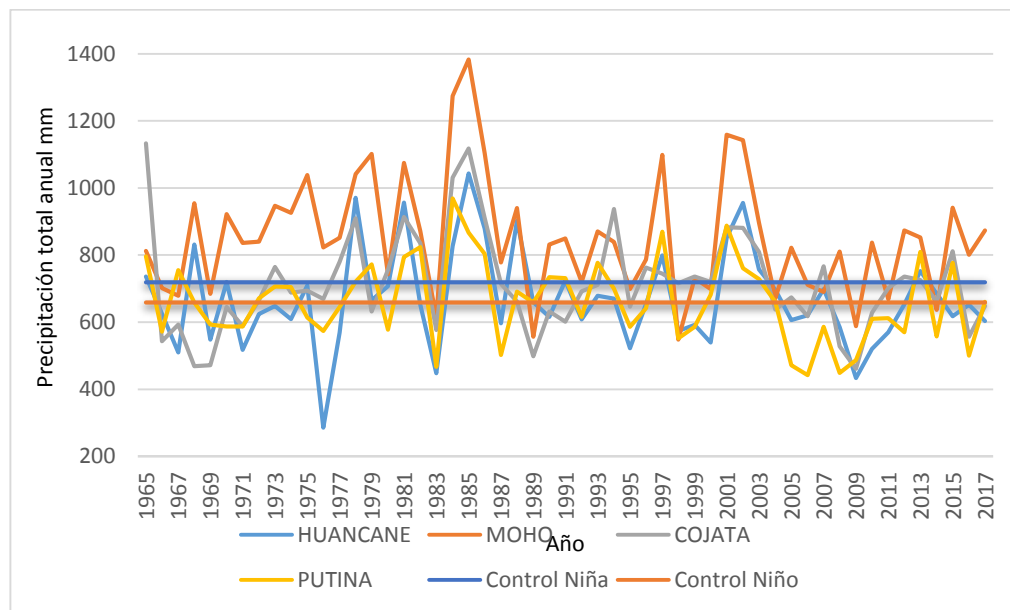


Figura N° 59 Líneas control del fenómeno del Niño y la Niña con Estaciones control

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la figura N° 59 se muestra las precipitaciones acumuladas anuales de las cuatro estaciones, además de eso se muestra dos líneas control, líneas control que surgen del análisis de los eventos considerados como fuertes tanto del Fenómeno del Niño y La Niña, en la línea control amarilla es el límite inferior con la cual se considera un evento de la Niña y todos los superiores a estas son donde se desarrolla un evento de la Niña, mientras más altas las precipitaciones más fuertes son los eventos y más probabilidades de que ocurra inundaciones; por otro lado la línea de control roja es la del fenómeno del Niño, las precipitaciones menores iguales a ellas son consideras como evento del Niño fuerte,

mientras las precipitaciones sean más bajas el evento desarrollado por este fenómeno es más fuerte, quiere decir que habrá menos lluvias por ende sequías.

4.13.1.1 Datos De Los Eventos Considerados Como Fuertes

Fenómeno De El Niño

Los datos aquí mostrados son los resúmenes de los datos registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología – SENAMHI, datos de precipitación total anual, precipitación máxima 24 horas, temperaturas y vientos; estas tablas son los resúmenes de los eventos más fuertes considerados por los investigadores Lavado y Espinoza (2014), mencionar que estos investigadores hicieron un análisis a nivel nacional por lo el análisis local es el motivo de esta investigación.

Las Tablas 48, 49 y 50 muestran los datos de los años 19983, 1992 y 1998, son estos años los considerados a nivel nacional como eventos extraordinarios – fuertes, y los datos que se presentan en la tabla son los datos de cada estación de la cuenca del río Huancané, en los años mencionados y catalogados como eventos fuertes.

Tabla 48 Resumen de datos Hidrológicos del año 1983

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL (MM)	1983	447.7	613.4	576.2	466.7
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS (MM)	1983	21.2	26.6	34.0	32
TEMPERATURA MAXIMA	1983	19.3	17.4	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1983	-2.5	0.5	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1983	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1983	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En estas tablas se muestran los datos de los 1983, 1992 y 1983 de las estaciones en la cuenca del río Huancané, estos datos son proporcionados por el servicio Nacional de

Meteorología e Hidrología (SENAMHI), pero como se ve en la tabla no se cuentan datos completos, en las cuatro estaciones no se tienen datos de vientos y en las estaciones de Cojata y Putina no se cuentan con datos de temperaturas, y sin estos dos parámetros no se puede apreciar una correlación con las precipitaciones.

Tabla 49 Resumen de datos Hidrológicos del año 1992

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL	1992	608	720.1	692.5	615.6
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS	1992	48.5	51	55.5	26
TEMPERATURA MAXIMA	1992	17.8	17.1	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1992	-3.9	-1.4	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1992	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1992	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 50 Resumen de datos Hidrológicos del año 1998

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL (mm)	1998	573.3	548.1	715.8	552.09
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS (mm)	1998	54.5	34.5	22.1	44.5
TEMPERATURA MAXIMA	1998	19.6	18.9	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1998	-2.7	-0.5	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1998	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1998	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En las siguientes tablas 51, 52, 53, 54 y 55 son los datos analizados, de las 4 estaciones Huancané, Moho, Cojata y Putina, en los años considerados como fuertes del fenómeno la Niña en la cuenca del río Huancané, después de haber contrastado con los años fuertes catalogados a nivel nacional, sin embargo, el año 1983 catalogado como el

más fuerte en la cuenca del Río Huancané está ubicada en segundo lugar, y es el único año que aparece entre los 5 eventos más fuertes dentro de la cuenca.

Los datos a analizar se hacen en la estación de verano, ya que en la cuenca analizada la del río Huancané donde mayor precipitación se muestra es precisamente en esta estación.

Tabla 51 Resumen del análisis fenómeno del Niño – PP Total mensual

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
2009	212.2	80.1	113.3	42.9	209.5	85.2	87.8	47.8	117.1	99.5	61.5	9.8	139.0	103.4	83.1	63.5
1983	48.2	102.4	48.4	24.4	46.4	90.2	118.8	55.5	72.0	97.5	123.2	87.0	65.5	104.6	81.1	44.4
1969	85.8	124.2	148.8	96.0	99.0	178.2	143.6	80.4	54.7	117.6	74.8	40.8	40.6	214.6	86.5	55.6
1976	146.5	66.0	58.0	9.7	163.8	200.9	95.8	129.8	123.3	163.1	86.2	107.1	135.6	151.7	97.3	86.8
2008	119.4	134.3	76.6	61.8	89.8	219.3	135.6	118.0	112.0	130.1	42.9	79.2	54.1	99.9	76.4	68.7
PROMEDIO	122.4	101.4	89.0	47.0	121.7	154.8	116.3	86.3	95.8	121.6	77.7	64.8	87.0	134.8	84.9	63.8
DESV. ESTA.	62.2	28.8	41.6	33.7	64.6	62.9	24.3	36.6	30.5	26.8	30.1	39.0	46.8	49.4	7.8	15.8
MAX	212.2	134.3	148.8	96.0	209.5	219.3	143.6	129.8	123.3	163.1	123.2	107.1	139.0	214.6	97.3	86.8
MIN	48.2	66.0	48.4	9.7	46.4	85.2	87.8	47.8	54.7	97.5	42.9	9.8	40.6	99.9	76.4	44.4

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La tabla 51 muestra las precipitaciones acumuladas mensuales de la estación verano, que comienza en diciembre y termina en marzo, y son justamente los meses de análisis.

Tabla 52 Resumen del análisis fenómeno del Niño – PP Max 24

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
2009	43.9	21.0	25.3	16.5	33.6	21.3	20.2	21.4	22.6	25.0	9.7	9.8	29.0	22.5	14.6	15.5
1983	28.2	18.2	21.2	13.2	22.2	20.0	22.5	15.8	33.1	16.9	31.0	29.0	21.1	32.0	12.0	19.3
1969	26.5	20.0	31.2	25.0	31.5	25.0	28.2	30.5	16.4	15.2	10.0	13.4	11.6	43.0	27.8	15.0
1976	20.0	15.0	15.0	5.2	22.1	28.4	19.9	23.6	32.6	23.0	13.1	18.0	15.4	17.9	28.4	17.1
2008	25.7	23.0	36.6	15.9	23.0	34.5	30.5	42.0	24.5	15.8	14.2	20.6	10.5	21.4	28.5	21.2
PROMEDIO	28.9	19.4	25.9	15.2	26.5	25.8	24.3	26.7	25.8	19.2	15.6	18.2	17.5	27.4	22.3	17.6
DESV. ESTA.	9.0	3.0	8.4	7.1	5.6	5.9	4.8	10.1	7.1	4.5	8.8	7.3	7.6	10.2	8.2	2.6
MAX	43.9	23.0	36.6	25.0	33.6	34.5	30.5	42.0	33.1	25.0	31.0	29.0	29.0	43.0	28.5	21.2
MIN	20.0	15.0	15.0	5.2	22.1	20.0	19.9	15.8	16.4	15.2	9.7	9.8	10.5	17.9	12.0	15.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la tabla 52 muestra datos de precipitaciones máximas, registrados en cada uno de los meses en cada estación de estudio, dentro de los 5 años más fuertes del fenómeno del niño se tiene en la estación Huancané 43.9 mm en el mes de diciembre, un mes antes de que comience el año 2009; en la estación Moho se tiene una precipitación máxima de 34.5 mm ocurrido en el mes de enero del 2008; en la estación Cojata se tiene en el mes

de diciembre un mes antes del año 1983 y en la estación Putina la máxima precipitación se en el mes de enero con 43.0 mm en el mes de 1969.

Tabla 53 Resumen del análisis fenómeno del Niño –Temp. Máximas

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
2009	19.8	15.2	15.1	15.2	19.0	15.2	14.7	14.9	15.0	11.8	12.1	12.1	20.2	16.6	16.6	16.9
1983	19.0	19.8	19.2	20.2	19.0	20.0	18.8	20.2	-	-	-	-	-	-	-	-
1969	17.4	16.6	17.2	17.0	18.5	15.5	18.0	17.5	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	16.3	15.8	16.5	16.8	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	18.4	17.2	17.8	17.4	18.8	17.0	17.4	17.0	14.4	12.4	14.5	13.6	20.4	18.8	20.2	19.2
PROMEDIO	18.7	17.2	17.3	17.5	18.3	16.7	17.1	17.3	14.7	12.1	13.3	12.9	20.3	17.7	18.4	18.1
DESV. ESTA.	8.4	7.9	7.9	8.0	1.1	2.0	1.6	1.9	8.1	6.6	7.3	7.1	11.1	9.7	10.2	9.9
MAX	19.8	19.8	19.2	20.2	19.0	20.0	18.8	20.2	15.0	12.4	14.5	13.6	20.4	18.8	20.2	19.2
MIN	17.4	15.2	15.1	15.2	16.3	15.2	14.7	14.9	14.4	11.8	12.1	12.1	20.2	16.6	16.6	16.9

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Las temperaturas máximas en los años de ocurrencia de un fenómeno del Niño, la tabla 53 muestra estas temperaturas, en la estación Huancané la temperatura más alta se dio en el mes de marzo con un 20.2 °C de 1983, en la estación Moho se tiene 20.2°C ocurrida en el mes de marzo en 1983, en la estación Cojata al contar con mayores datos de temperatura se tiene la mayor temperatura registrada en la ocurrencia de este evento del niño con 15°C registrado en el mes de diciembre del 2009 y en la estación Putina se tiene registrada la más alta temperatura con un 20.4°C registrada en el mes de diciembre un mes antes del 2008, es la más alta de las 4 estaciones.

Tabla 54 Resumen del análisis fenómeno del Niño – Temp. Mínimas

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
2009	-0.8	4.4	4.0	3.2	0.4	4.9	4.4	3.3	-5.2	0.8	0.6	-0.1	-1.3	3.7	3.5	1.9
1983	2.4	3.0	1.4	-0.4	1.8	1.8	3.0	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
1969	-1.8	-0.6	-0.2	-1.0	2.5	1.9	1.5	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	1.6	2.0	2.0	-0.2	1.5	2.0	3.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-
2008	-0.4	3.6	0.8	-3.8	1.4	3.0	0.6	-3.0	-5.5	-0.8	-2.6	-6.0	-0.5	0.8	-2	-3
PROMEDIO	0.2	2.5	1.6	-0.4	1.5	2.7	2.5	1.1	-5.4	0.0	-1.0	-3.1	-0.9	2.3	0.8	-0.6
DESV. ESTA.	1.7	1.9	1.6	2.5	0.8	1.3	1.5	2.7	2.9	0.6	1.3	2.7	0.6	1.6	2.0	1.8
MAX	2.4	4.4	4.0	3.2	2.5	4.9	4.4	3.8	-5.2	0.8	0.6	-0.1	-0.5	3.7	3.5	1.9
MIN	-1.8	-0.6	-0.2	-3.8	0.4	1.8	0.6	-3.0	-5.5	-0.8	-2.6	-6.0	-1.3	0.8	-2.0	-3.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En cuanto a las temperaturas mínimas en la tabla 54, se muestra que en la estación Huancané, Moho, Cojata y Putina presentan las temperaturas – más bajas en el mes de marzo con -3.8 °C, -3.0°C, -6.0 y -3.0°C respectivamente, y todos en el año 2008.

Este año 2008 tiene las temperaturas más bajas en la estación climática de verano, pero si observamos la tabla 53 se puede ver que también tiene temperaturas máximas que se aproximan a la del año 1983, que es el año que presenta mayores temperaturas. Esto quiere decir que también está catalogado como uno de los eventos fuertes.

En relación a los vientos en su velocidad y su dirección no se cuentan con registros proporcionados por el SENAMHI.

Los datos con los que se cuenta de la velocidad y la dirección del viento son del año 2000 – 2017, las cuales se analizarán también con fenómenos más recientes ocurridos desde el año 2000.

4.13.2. Fenómeno De La Niña

Tabla 55 Años de fenómeno de La Niña

CLASIFICACIÓN DE EL FENÓMENO "LA NIÑA"

	AÑO
<u>LNF</u>	1970 - 1971
	1973 - 1974
	1975 - 1976
	<u>1988 - 1989</u>
<u>LNM</u>	1974 - 1975
	1998 - 1999
	1999 - 2000
	2000 - 2001

Fuente: Adaptado de Lavado y Espinoza (2014)

Tabla 56 Años del Fenómeno de La Niña

FENOMENO DE LA NIÑA	
	1970
	1971
LNF	1999
	2000
	2001

Fuente: Adaptado de Rosales (2016)

Con los cuadros anteriores se aprecian los años de ocurrencia del fenómeno de la Niña, para propósitos de esta investigación se toma de referencia a la investigación de Lavado y Espinoza (2014), por incluir más años de estudio.

Tabla 57 Resumen de datos Hidrológicos del año 1970

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL (mm)	1970	720.2	922.2	645.7	586.73
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS (mm)	1970	47.5	31.3	35.5	38.1
TEMPERATURA MAXIMA	1970	17.1	17.7	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1970	-5.7	-1.0	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1970	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1970	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 58 Resumen de datos Hidrológicos del año 1973

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL (mm)	1973	647.9	946.8	764.2	706.36
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS (mm)	1973	39.5	43.6	22.0	43.4
TEMPERATURA MAXIMA	1973	19.3	17.4	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1973	-2.5	0.5	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1973	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1973	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 59 Resumen de Datos Hidrológicos del año 1975

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL (mm)	1975	709.2	1038.4	693.7	613.45
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS (mm)	1975	36	31.7	34.6	16.7
TEMPERATURA MAXIMA	1975	-	17.5	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1975	-3.0	-0.1	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1975	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1975	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 60 Resumen de datos Hidrológicos del año 1988

DATO HIDROLOGICO	AÑO	HUANCANE	MOHO	COJATA	PUTINA
PRECIPITACION TOTAL (mm)	1988	902.6	939.9	662.0	691.5
PRECIPITACION MAXIMA 24 HORAS (mm)	1988	52.4	63.2	38.6	25.8
TEMPERATURA MAXIMA	1988	17.5	17.5	-	-
TEMPERATURA MINIMA	1988	-2.0	-0.1	-	-
VELOCIDAD DEL VIENTO	1988	-	-	-	-
DIRECCION DEL VIENTO	1988	-	-	-	-

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En las tablas 61, 62, 63, y 64 se muestran los datos analizados y revisados después de hacer un ranking de los años más fuertes del fenómeno de La Niña, más los años catalogados como la Niña fuerte en Lavado y Espinoza (2014), 1988, 1975, 1973 y 1970 en ese orden en la cuenca del río Huancané no están dentro de los cinco primeros como fuertes.

Tabla 61 Resumen del análisis fenómeno de La Niña PP Total Mensual

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
1985	76.4	168.8	66.0	107.6	136.6	212.7	140.6	181.4	127.8	187.7	148.9	127.6	109.7	132.5	121.7	87.7
1984	94.3	190.4	166.7	125.4	60.1	376.6	299.7	142.7	55.3	294.9	227.0	62.8	92.2	291.6	217.3	98.3
2001	113.5	205.1	142.2	159.7	122.7	424.1	184.9	181.9	124.7	164.6	58.5	232.7	102.0	206.3	134.2	215.1
1981	85.1	326.0	104.0	114.6	47.2	335.0	162.3	103.7	66.5	198.5	181.9	62.4	57.4	236.0	90.5	92.5
2002	123.6	90.9	175.5	151.5	136.0	112.9	260.3	214.0	74.0	83.2	189.5	130.3	91.4	125.5	130.5	110.6
PROMEDIO	98.6	196.2	130.9	131.8	100.5	292.3	209.6	164.7	89.7	185.8	161.2	123.2	90.5	198.4	138.8	120.8
DESV. ESTA.	19.6	84.9	45.6	22.9	43.4	127.3	67.6	42.5	34.1	75.9	63.8	69.7	20.0	70.4	47.1	53.4
MAX	123.6	326.0	175.5	159.7	136.6	424.1	299.7	214.0	127.8	294.9	227.0	232.7	109.7	291.6	217.3	215.1
MIN	76.4	90.9	66.0	107.6	47.2	112.9	140.6	103.7	55.3	83.2	58.5	62.4	57.4	125.5	90.5	87.7

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la tabla 61, se muestran las precipitaciones totales mensuales para los años de ocurrencia del fenómeno la Niña, en la estación de verano, según los datos registrados en la estación Huancané se tiene una precipitación total mensual máxima de 326.0 mm registrada en el mes de enero de 1981; en la estación de Moho se tiene 424.0 mm registrada en enero del 2001; en la estación de Cojata se tiene 294.0 mm registrada en enero de 1984.

Tabla 62 Resumen del análisis fenómeno de La Niña PP Max 24

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
1985	24.2	22.8	9.8	26.4	62.0	41.8	23.3	33.5	33.6	68.9	20.4	28.0	19.8	18.0	24.3	16.0
1984	19.8	21.2	26.0	29.2	9.6	53.3	39.0	32.0	18.6	20.2	29.0	20.5	17.3	24.3	26.7	19.2
2001	28.4	24.9	24.9	29.7	33.6	62.0	31.0	27.0	19.5	24.2	12.4	17.6	15.9	31.1	19.5	36.5
1981	23.0	42.2	26.2	26.4	9.8	42.6	24.6	13.2	19.2	24.7	25.0	15.8	15.0	52.2	12.7	12.2
2002	25.7	15.0	30.9	22.6	45.3	38.6	43.8	41.2	28.1	10.0	34.4	10.7	17.4	16.2	25.2	17.8
PROMEDIO	24.2	25.2	23.6	26.9	32.1	47.7	32.3	29.4	23.8	29.6	24.2	18.5	17.1	28.4	21.7	20.3
DESV. ESTA.	3.2	10.2	8.0	2.8	22.8	9.7	8.9	10.4	6.7	22.7	8.4	6.4	1.8	14.6	5.7	9.4
MAX	28.4	42.2	30.9	29.7	62.0	62.0	43.8	41.2	33.6	68.9	34.4	28.0	19.8	52.2	26.7	36.5
MIN	19.8	15.0	9.8	22.6	9.6	38.6	23.3	13.2	18.6	10.0	12.4	10.7	15.0	16.2	12.7	12.2

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Las precipitaciones máximas 24 horas para la estación Huancané se en estos 5 eventos registrados como la Niña es de 42.2 mm registrado en el mes de enero del 1981; en la estación Moho se tiene 62.0 mm registrados en los meses de diciembre de 1985 y en enero del 2001; en la estación Cojata se registró 68.9 mm en el mes de enero de 1985 y en la estación Putina se tiene 52.2 mm registrado en el mes de enero de 1981.

Tabla 63 Resumen del análisis fenómeno de La Niña Temp. Max.

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
1985	17.8	16.2	15.2	16.6	18.0	16.8	14.8	16.2	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	18.2	15.6	15.2	15.2	18.2	14.8	15.4	15.2	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	19.2	15.4	17.4	16.0	17.4	14.2	16.0	15.8	17.0	16.5	16.0	17.2	-	-	-	-
1981	18.0	15.6	16.0	15.4	18.6	16.4	16.8	16.8	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	18.4	19.2	17.2	17.2	19.0	19.6	16.6	15.6	16.5	15.4	14.0	13.9	-	-	-	-
PROMEDIO	18.3	16.4	16.2	16.1	18.2	16.4	15.9	15.9	16.8	16.0	15.0	15.6	-	-	-	-
DESV. ESTA.	0.5	1.6	1.1	0.8	0.6	2.1	0.8	0.6	9.2	8.7	8.2	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0
MAX	19.2	19.2	17.4	17.2	19.0	19.6	16.8	16.8	17.0	16.5	16.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0
MIN	17.8	15.4	15.2	15.2	17.4	14.2	14.8	15.2	16.5	15.4	14.0	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La tabla 63 muestra los datos registrados de las temperaturas más altas durante el desarrollo del fenómeno de la Niña, en la estación Huancané se tienen una temperatura de 19.2°C en los meses de diciembre de 2001 y enero de 2002; en la estación Moho en enero de 2002 con 19.6°C, en la estación Cojata no se tienen datos completos sin embargo de los años con registro muestra que en el mes marzo del 2001 se registró la temperatura más alta con 17.2°C y en la estación Putina no se cuentan con registros para ninguno de los años.

Tabla 64 Resumen del análisis fenómeno de La Niña Temp. Min.

Año	HUANCANE				MOHO				COJATA				PUTINA			
	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR	DIC	ENE	FEB	MAR
1985	1.6	-2.8	2.0	-1.0	1.4	-0.6	2.6	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-
1984	1.0	1.0	2.2	2.2	2.6	3.4	2.6	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	0.2	2.8	1.6	0.4	0.4	2.0	2.8	1.8	-6.5	-4.5	-3.5	-2.3	-	-	-	-
1981	0.2	2.2	2.2	0.2	0.4	1.4	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	0.4	0.4	2.8	2.2	1.2	2.8	3.8	2.8	-6.0	-2.8	-0.3	-2.4	-	-	-	-
PROMEDIO	0.7	0.7	2.2	0.8	1.2	1.8	2.5	2.0	-6.3	-3.7	-1.9	-2.4	-	-	-	-
DESV. ESTA.	0.6	2.2	0.4	1.4	0.9	1.5	1.2	0.9	3.4	2.1	1.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
MAX	1.6	2.8	2.8	2.2	2.6	3.4	3.8	2.8	-6.0	-2.8	-0.3	-2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
MIN	0.2	-2.8	1.6	-1.0	0.4	-0.6	0.6	0.6	-6.5	-4.5	-3.5	-2.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La tabla 64 muestra las temperaturas más bajas de la ocurrencia del fenómeno la Niña, en la estación Huancané la temperatura más baja es de $-2.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ocurrido en el mes de enero de 1985; en la estación Moho $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ registrado en el mes de enero de 1985; en la estación Cojata se tiene $-6.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el mes de diciembre un mes antes de 2001 y para la estación Putina no se cuentan con registros de temperatura para los años mencionados en la tabla.

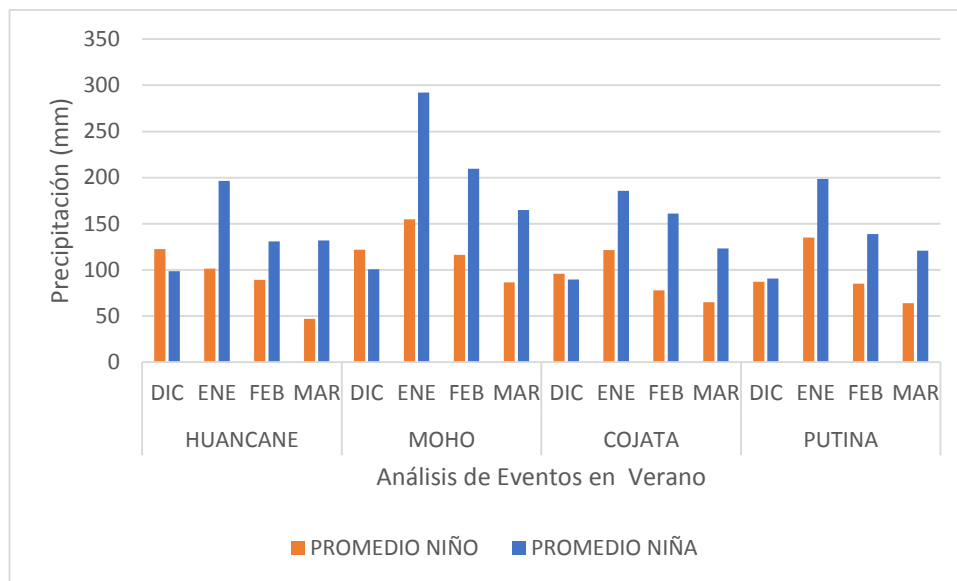


Figura N° 60 comparación del fenómeno El Niño y La Niña
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Según la figura 60, es el resumen de promedio de la ocurrencia de los fenómenos del Niño y la Niña, durante la fase de verano (diciembre, enero, febrero y marzo), es en esta fase donde más se hace notar las precipitaciones es por eso que se analizó en esos meses, y durante los fenómenos más fuertes en la cuenca, y colocados en el mismo gráfico para su comparación.

Por la figura 61 podemos ver que las precipitaciones en la cuenca del río Huancané, son mayores durante el desarrollo del fenómeno de La Niña; en la figura las barras mostradas de color azul son las precipitaciones de La Niña, y las de color Naranja son las precipitaciones del Niño.

Se puede ver en la figura 61 que las mayores precipitaciones ocurren en el mes de enero, tanto en el desarrollo del fenómeno del Niño y la Niña.

Después de analizar el gráfico, se puede notar que durante el desarrollo de ambos fenómenos el Niño muestra precipitaciones menores frente al evento de la Niña.

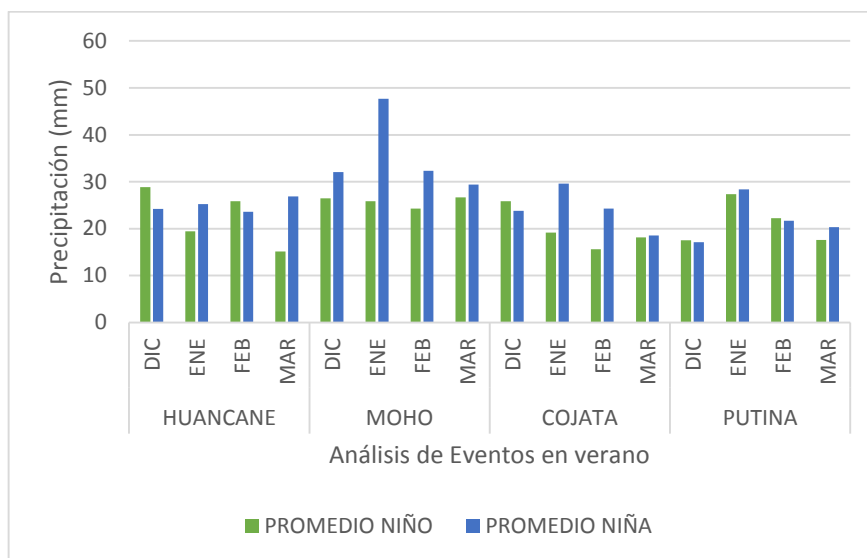


Figura N° 61 comparación del fenómeno El Niño y La Niña PP máx. 24 hrs.
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la figura 61 se muestra el resumen del análisis mensual fase verano, de los fenómenos más fuertes del Niño y la Niña combinadas en la misma figura para su comparación, y podemos ver que las precipitaciones máximas 24 horas, durante el desarrollo de estos fenómenos, son mayores durante el desarrollo del fenómeno de la Niña, y en el mes de enero donde más precipitación se produce.

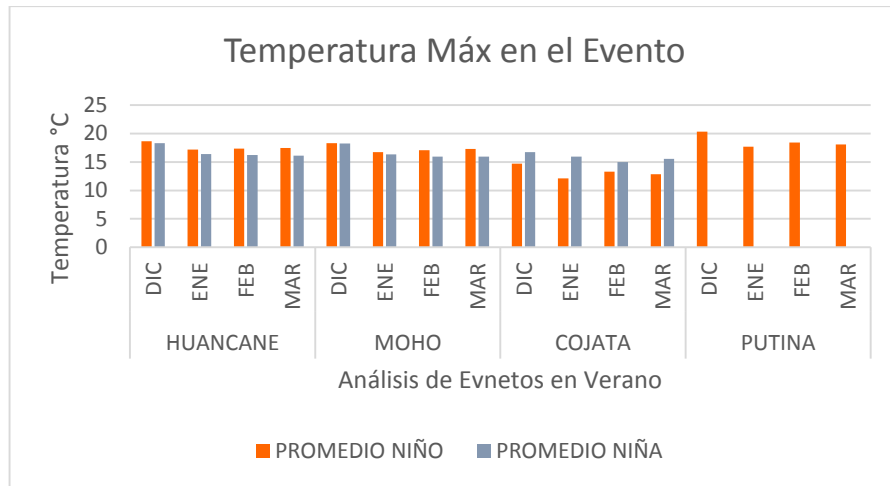


Figura N° 62 comparación del fenómeno El Niño y La Niña

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Las temperaturas se muestran en las figuras 62 y 63, máximas y mínimas durante el desarrollo de estos eventos fuertes del Niño y la Niña, y podemos decir según la figura que las temperaturas con mayor intensidad se dan en el desarrollo de un fenómeno del Niño, y donde las temperaturas Mínimas se dan durante un evento de la Niña.

En la estación Cojata se tiene las temperaturas más frías durante un evento de la Niña, y las temperaturas máximas durante un fenómeno de la Niña son superiores frente a las temperaturas del Niño. De las cuatro estaciones la estación Cojata es la que más anomalía presenta.

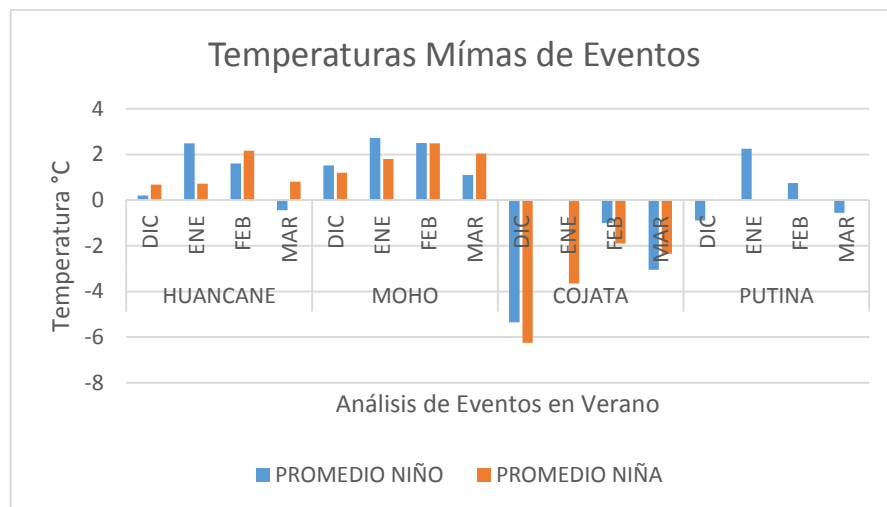


Figura N° 63 comparación del fenómeno El Niño y La Niña

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Según las figuras 62 y 63 podemos mencionar que las temperaturas influyen en el desarrollo de estos eventos, ya que a una mayor temperatura se puede dar un evento del Niño; mientras que el evento de la Niña tiene temperaturas menores.

4.14. RESUMEN DE ANÁLISIS

Como se tiene los índices oceánicos del niño, índices que usa en su investigación Lavado y Espinoza (2014) que hacen el análisis de precipitaciones en el Perú; por lo que se toma de referencia los años considerados como fuertes a estos autores, es así que para la cuenca del río Huancané teniendo en cuenta lo anterior, se hace una comparación entre los años considerados como eventos del niño y la niña con los caudales registrados en el puente Huancané.

4.14.1. Correlación De Pearson

Índice adimensional, donde un coeficiente igual a 1 responde a una correlación positiva perfecta, un coeficiente igual a 0 indicaría ausencia de correlación y una correlación negativa perfecta estaría representada por un coeficiente igual a -1. (Moral, 2009)

Moral (2009) tiene como uno de sus objetivos en su investigación, determinar el coeficiente de correlación de Pearson a fin de establecer el grado de correlación o dependencia entre el conjunto de datos representado por las precipitaciones y los referidos a fenómenos El Niño, cuyo resultado permitirá verificar el grado de aproximación a la hipótesis planteada.

Tabla 65 Correlación de Pearson

VALOR	SIGNIFICADO
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Fuente: Adaptado de Moral (2009)

4.14.2. Análisis Del Niño Y La Niña Del 2000 – 2017

La figura N° 64 y N° 65, muestra la comparación del promedio anual con las precipitaciones de los eventos en estudio, la cual muestran que durante un evento del niño las precipitaciones están por debajo del promedio, en cambio durante un evento de la niña las precipitaciones están por encima de la línea promedio, este ha sido calculado de las precipitaciones totales mensuales de la serie histórica y nos sirve para referenciar las anomalías de estos parámetros como la precipitación.

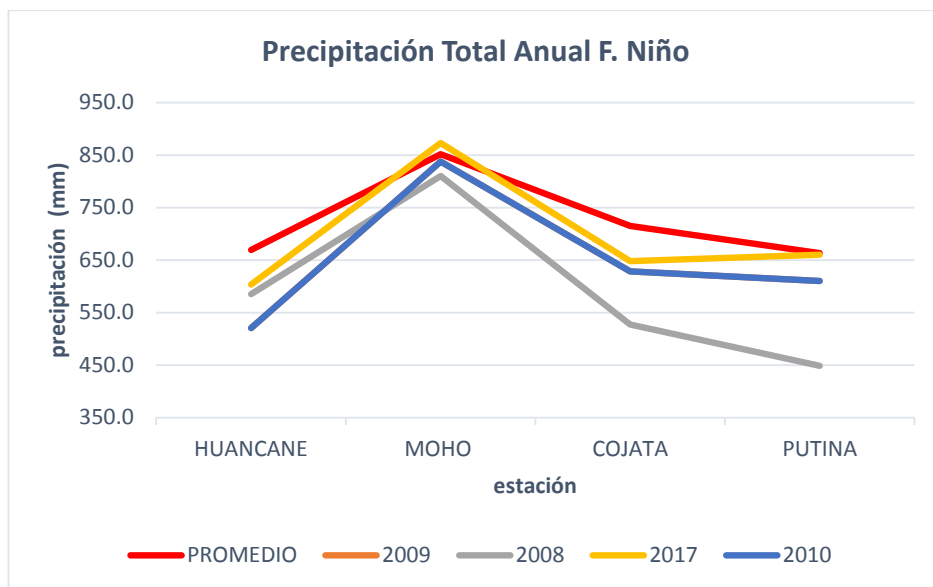


Figura N° 64 Precipitación F. del Niño
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

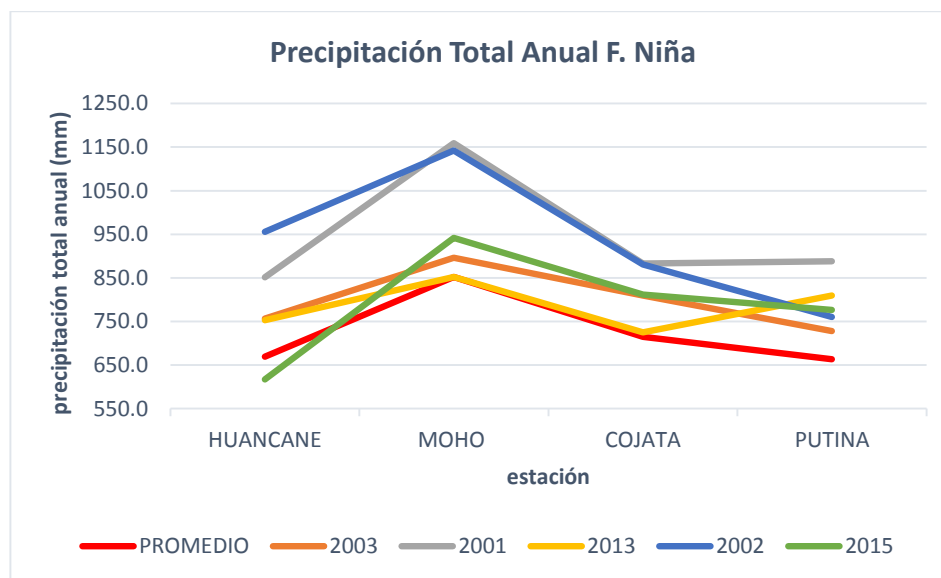


Figura N° 65 Precipitación F. la Niña
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Tabla 66 Correlación de Pearson – Promedios de Eventos Niño vs Niña 2000-2017

Estación	X (niño)	Y (niña)	x=X- X prom.	y=Y- Y prom.	X ²	xy	y ²
Huancané	535.9	786.7	535.9	786.7	287188.8	421571.1	618834.0
Moho	777.3	998.2	777.3	998.2	604117.6	775866.5	996443.2
Cojata	566.3	822.0	566.3	822.0	320724.0	465507.8	675651.1
Putina	551.5	792.5	551.5	792.5	304152.3	437072.6	628081.6
Sumatoria	2431.0	3399.4	2431.0	3399.4	1516182.6	2100018.0	2919009.9
Promedio	656.6	892.4					
Correlación Pearson r :		0.998					

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

La tabla 66 muestra la correlación de Pearson de los valores promedios de precipitación total mensual acumulada de ambos fenómenos ocurridos desde los años 2000 - 2017, un valor $r=0.998$, la cual significa que entre ambos fenómenos hay una relación fuerte positiva, lo que quiere decir que existe una correlación lineal, donde la línea tendencia de las precipitaciones de ocurrencia del Niño están por debajo de las precipitaciones mensuales totales, más sin embargo la línea de la Niña, están por encima de estos promedios; estas líneas de correlación se parecen entre sí, durante un desarrollo del fenómeno del Niño se muestra la línea naranja y para un evento de la Niña en línea azul, ambas líneas se asemejan tanto que con una línea de tendencia tienen casi la misma relación, esto quiere decir que en ambos fenómenos, bajan y suben las precipitaciones casi en la misma relación en las cuatro estaciones.

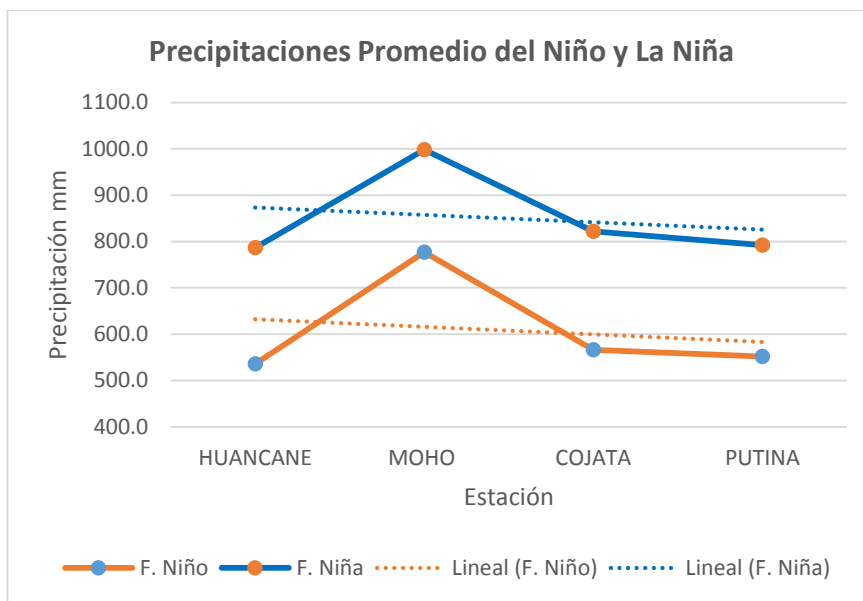


Figura N° 66 correlación lineal Niño Niña

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

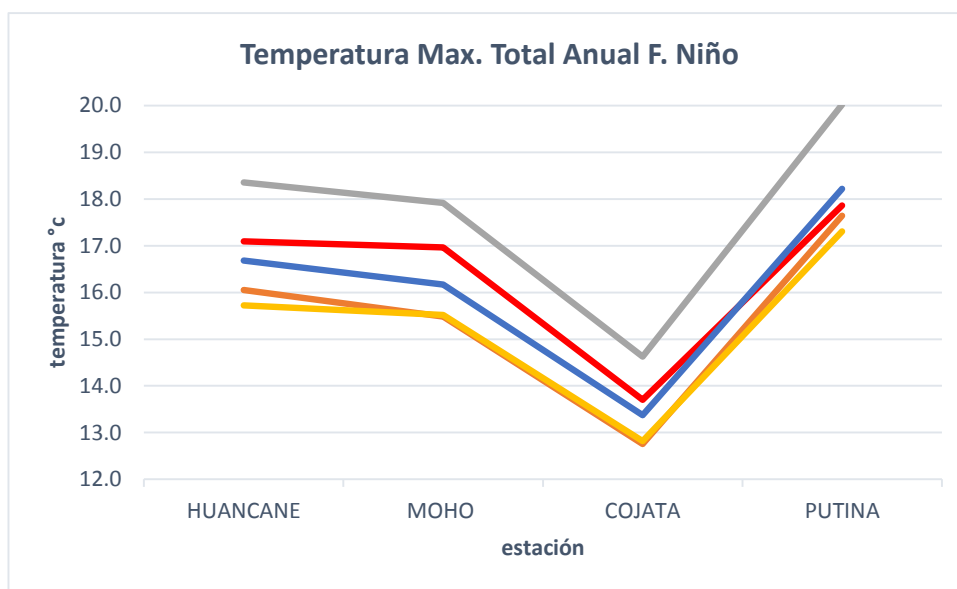


Figura N° 67 Comparación de Temperatura

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

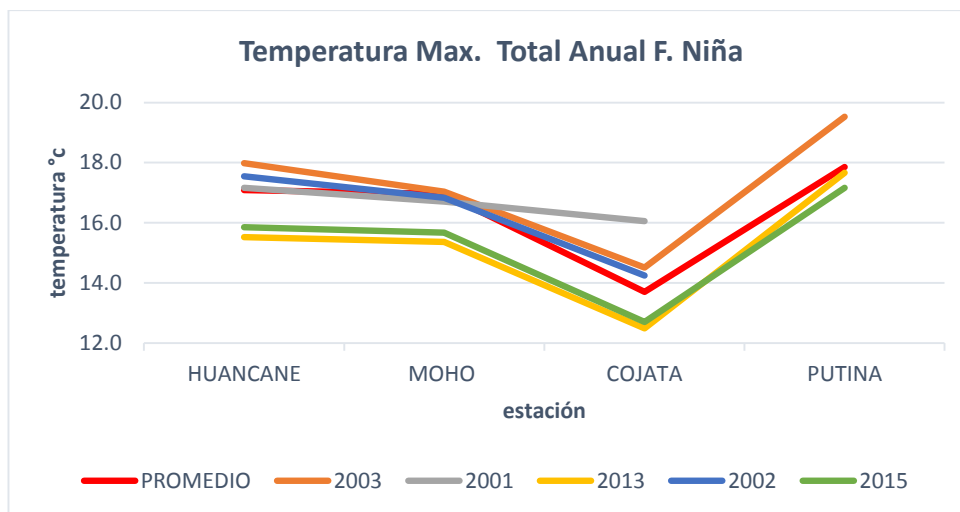


Figura N° 69 Comparación Temperatura Max. F. La Niña
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

De la figura 69 para los eventos desarrollados en el periodo del 2000- 2017, las temperaturas mostradas en la figura, donde se puede apreciar que los promedios de las estaciones están por debajo, esto quiere decir que en estos años de ocurrencia de este evento natural las temperaturas están por debajo del promedio. A excepción del año 2008 donde la temperatura está muy por encima del promedio.

Por el contrario, durante un fenómeno de la Niña las temperaturas máximas se muestran por debajo del promedio. Ver figura N°70.

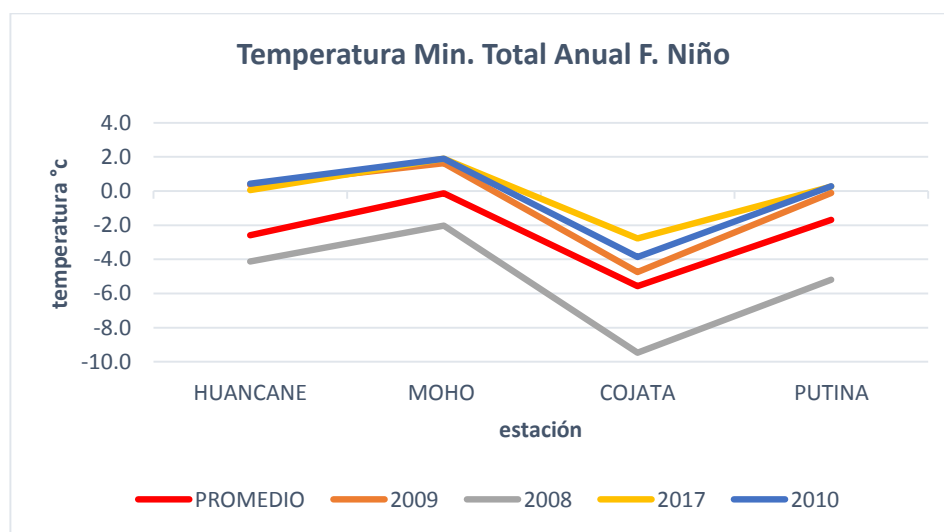


Figura N° 70 Comparación Temperatura Min. F. el Niño
 Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la figura 71 se muestra las temperaturas mínimas durante el desarrollo del fenómeno del Niño durante este periodo de análisis, en esta figura se puede apreciar que las temperaturas mínimas están por encima del promedio, a excepción del año 2008, año en que las temperaturas máximas también están muy por encima del Promedio.

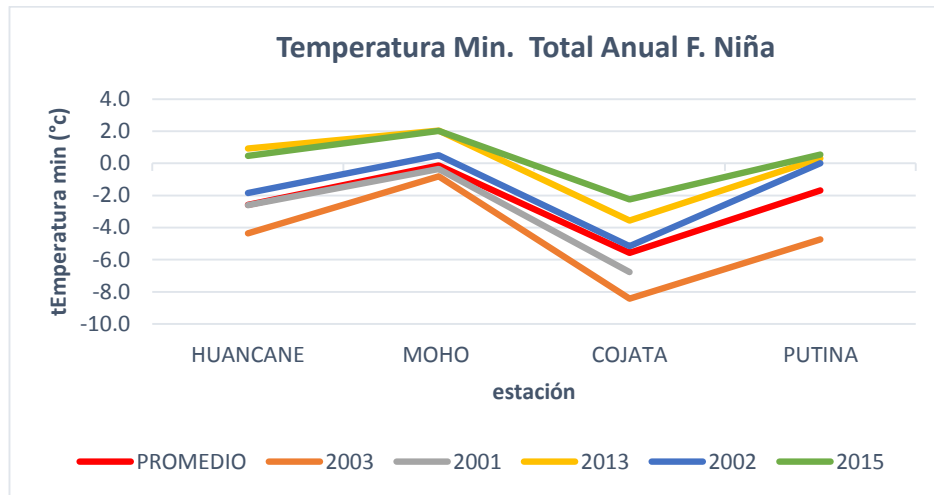


Figura N° 71 Comparación Temperatura Min. F. La Niña
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Las temperaturas mínimas en el desarrollo del fenómeno de la Niña, tres de los 5 años que se tuvo como evento de la Niña muestran temperaturas superiores al promedio, que se muestra en línea roja, a excepción del año 2003 y 2001 años en las que las temperaturas mínimas descendieron un poco más por debajo del promedio.

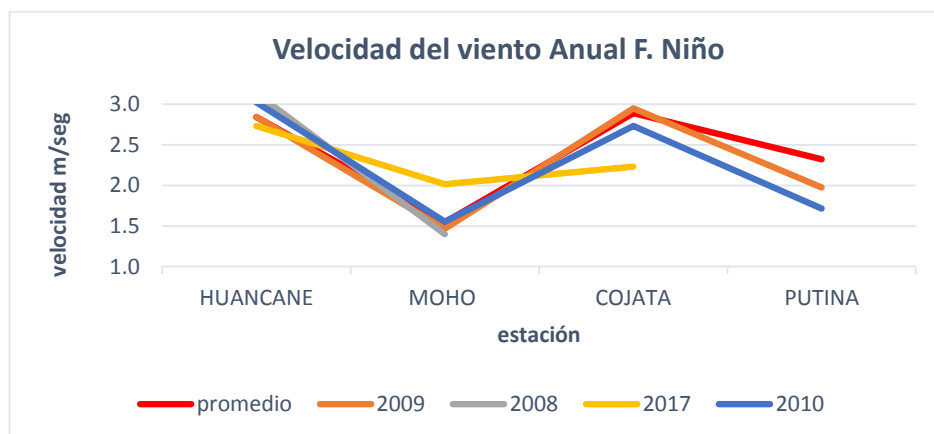


Figura N° 72 Comparación Velocidad del viento F. El Niño
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En cuanto a los vientos se puede ver en las figuras 72 y 73 durante el Niño y la Niña, que los vientos durante un fenómeno del Niño son menores al promedio. Por otro lado, durante los eventos de la Niña se puede apreciar que las velocidades de los vientos están por encima del promedio.

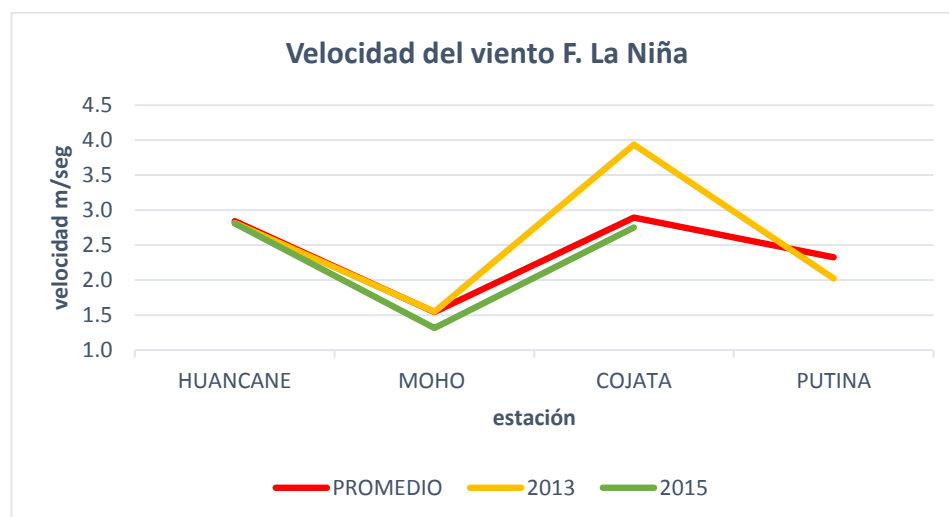


Figura N° 73 Comparación Velocidad del viento F. La Niña

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.14.3. Anomalías De Los Eventos Del Niño Y La Niña

Enriquez, Guzmán, y Narváez (2014) en su investigación menciona que Para determinar la intensidad de los cambios que generó la ocurrencia de los fenómenos de El Niño o La Niña sobre la precipitación, se optó por calcular la alteración en porcentajes de la precipitación mensual (anomalías porcentuales) en las cuatro estaciones seleccionadas, con lo cual puede observarse, claramente, si durante estos fenómenos se presentó un aumento o una disminución en la cantidad de lluvia caída con referencia al promedio histórico para Cada mes.

En la tabla 69 se muestra los resultados de las anomalías del fenómeno el Niño respecto de un año para ver su impacto dentro de ese año, con respecto al promedio anual de la serie histórica de los datos de precipitación, en donde para la estación Huancané se

tiene una anomalía anual de -35% de precipitación en el año 2009, siendo el año el de mayor impacto; en la estación Modo también viene a ser el mismo año con -31%, en la estación Cojata con -35.5% y la estación Putina con -26.8%, ambos estaciones también en el año 2009; el signo menos indica que las precipitaciones son menores al promedio.

Tabla 67 Anomalías de Precipitación del fenómeno el Niño

Año	Huancané		Moho		Cojata		Putina	
	PP Total	anomalía anual %	PP Total	anomalía anual %	PP Total	anomalía anual %	PP Total	anomalía anual %
2009	433.8	-35.2	587.8	-31.0	461.4	-35.5	486.9	-26.8
2008	585.4	-12.5	810.4	-4.9	527.5	-26.2	548.5	-17.5
2017	603.7	-9.8	873.2	2.5	648.1	-9.3	660.3	-0.7
2010	520.7	-22.2	837.6	-1.7	628.3	-12.1	610.1	-8.3
Promedio	669.3		851.8		714.8		665.1	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

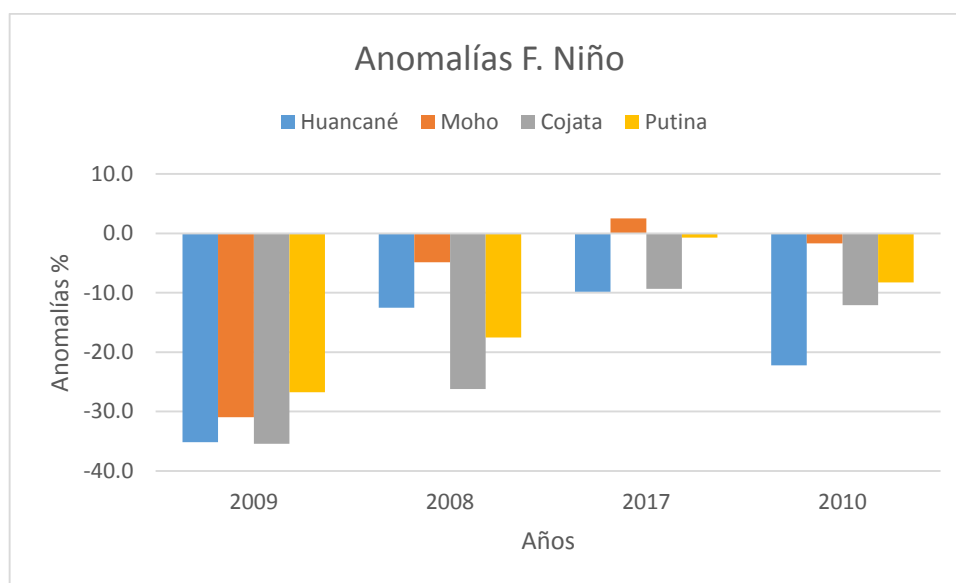


Figura N° 74 Anomalías F. El Niño

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

Las figuras N° 74 y 75 muestran el porcentaje de variación respecto a la media anual de la serie histórica de precipitación, y se puede visualizar que el desarrollo de un fenómeno del Niño las anomalías son negativas traducidas vienen a ser poca lluvia; y en el fenómeno la Niña las anomalías son positivas esto quiere decir que se tiene más lluvias que las frecuentes.

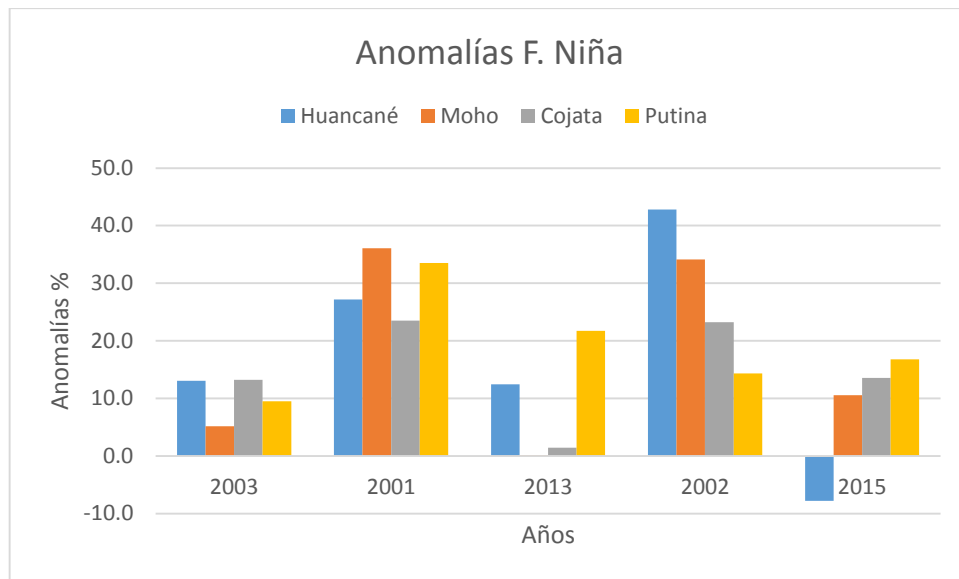


Figura N° 75 Anomalías F. La Niña
Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

En la tabla 68 se muestran datos de porcentajes de Anomalías de las precipitaciones de las 4 estaciones en estudio del periodo 2000 – 2017, donde se tiene para la estación Huancané un 42.8% en el año 2002; para la estación Moho un 36.1% en el año 2001; en la estación Cojata 23.5% ocurrido en el año 2001 y en la estación Putina un 33.5% en el año 2001; estas anomalías positivas indican mayores precipitaciones que la media.

Tabla 68 Anomalías de Precipitación del fenómeno la Niña

Año	Huancané		Moho		Cojata		Putina	
	PP Total	anomalía anual %	PP Total	anomalía anual %	PP Total	anomalía anual %	PP Total	anomalía anual %
2003	756.7	13.1	895.9	5.2	809.4	13.2	728.1	9.5
2001	851.1	27.2	1159.0	36.1	882.8	23.5	887.8	33.5
2013	752.6	12.4	852.4	0.1	725.2	1.5	809.6	21.7
2002	955.7	42.8	1142.3	34.1	880.7	23.2	760.4	14.3
2015	617.2	-7.8	941.5	10.5	811.8	13.6	776.6	16.8
Promedio	669.3		851.8		714.8		665.1	

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo

4.14.2. Áreas Afectadas Por Inundaciones

El 3.99% del área total del departamento de Puno esta propenso a peligros por inundación de nivel muy alto, las cuales están situados en las cuencas De Suches, Medio Bajo Ilave, Sub Cuenca Crucero, Ñuñoa, Rosa, Llallimayo, Ayaviri y Ramis. El 17.53%

con un nivel alto, el 5.78 % como nivel medio, el 44.11 % con un nivel bajo y el 20.65 % con un nivel muy bajo. (ZEE, 2015)

Según el trabajo de la ZEE, la cuenca del río Huancané no presenta como peligros de inundaciones altas, pero si esta como nivel medio.

En la figura N° 76 se puede ver parte de un mapa elaborado por la Zonificación Ecológica y Económica desarrollada por el Gobierno regional de Puno, donde muestra en color naranja las áreas de posibles de inundación, la cuenca del río Huancané se ve en color naranja desde la unión con el rio ramis, llegando a al distrito de Huatasani y continua por los márgenes del rio. Es así que se puede decir que donde más se vería afecta es todos los márgenes del río.

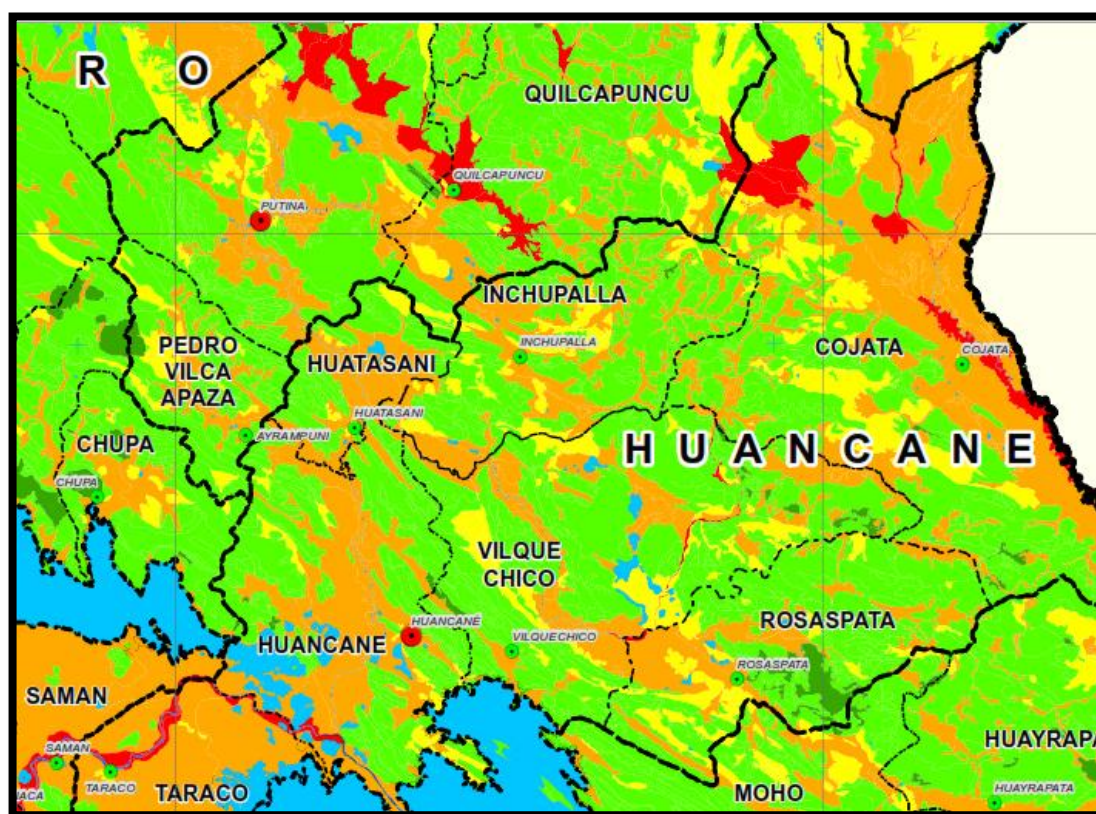


Figura N° 76 Zonas de inundaciones en la cuenca Huancané
Fuente: (ZEE, 2015)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Se tiene que durante el desarrollo del fenómeno El Niño en esta investigación se observa, en los años donde se presenta El Niño las precipitaciones disminuyen significativamente sobre los patrones de lluvias en la cuenca, de las cuatro estaciones en estudio se puede ver en promedio una disminución de precipitación en un 15%.

Durante el fenómeno de La Niña el comportamiento de las precipitaciones presenta un aumento frente a los patrones normales, las anomalías son notoriamente positivas, y produciéndose un aumento significativo en las precipitaciones en un 17% como promedio en las cuatro cuencas en análisis.

En el desarrollo de estos fenómenos se tiene que durante la ocurrencia del fenómeno del Niño las temperaturas se incrementan y los vientos disminuyen; inversamente al fenómeno de La Niña donde se observa que las temperaturas disminuyen y los vientos aumentan. Por lo que ambos parámetros climáticos influyen en el desarrollo de estos eventos naturales.

Utilizando la correlación de Pearson se tiene que ambos fenómenos El Niño y la Niña tienen una alta correlación Positiva y significativa en la misma dirección, mostrándose que el patrón de precipitaciones durante el evento del Niño se asemeja al de La Niña, la razón en la que disminuyen las precipitaciones durante el en cada estación también se ve el incremento aproximadamente en la misma tendencia durante la Niña.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones similares en la cuenca u otras, obtener mayores datos meteorológicos de las series históricas.

Así también, recomendar a los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería civil y a otras carreras afines, que puedan tomar mayor interés a los estudios hidrológicos, ya que todas las obras y proyectos hidráulicos comienzan con estos estudios.

Así mismo, se recomienda que se pueda tomar mayor interés en clasificar las zonas afectadas por inundaciones y sequías prolongadas, para su prevención, ya que conociendo ciertos comportamientos de la precipitación se podría prevenir los efectos de estos fenómenos naturales.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS

- Acero, J. L. (2014). *“ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS PARA LA GENERACION DE CAUDALES MAXIMOS MEDIANTE EL METODO DEL SERVICIO DE CONSERVACION DE SUELOS EN LA CUENCA COLLINI-POMATA”* . Puno - Perú: Repositorio Institucional UNA - Puno.
- Aguilar, J. C. (2017). *ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN LA CUENCA DEL RÍO ILAVE*. Puno: Repositorio institucional UNA - Puno.
- ALA, H. (2010). *Evaluación de los Recursos Hídricos en las cuencas de los rios Huancané y Suches* . Huancané.
- Aparicio, F. J. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficies*. Mexico D.F.: Limusa.
- Arango, C., Dorado, J., Guzmán, D., & Ruiz, F. J. (2012). *CAMBIO CLIMÁTIO MÁS PROBABLE PARA COLOMBIA A LO LARGO DEL SIGLO XXI RESPECTO AL CLIMA PRESENTE*. Colombia: Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático - Subdirección de Meteorología – IDEAM.
- Campero, S. A. (2013). *ATLAS CLIMATOLÓGICO DE BOLIVIA*. La Paz - Bolivia: SENAMHI.
- Chereque, W. (2003). *Hidrología, Para Estudiantes de Ingeniería Civil*. Lima - Perú: Concytec - Pontificia Universidad Católica .
- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Santafé Bogota, Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.

- Chura, J. (2014). *CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES CLIMÁTICAS PARA LA CUENCA DEL RIO ILAVE APLICANDO EL SIG*. Puno: Repositorio Institucional UNA - Puno.
- Coaquira, R. A. (2015). *“ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES PARA DETERMINAR CAUDALES MÁXIMOS EN LA MICRO CUENCA MILLI MILLI - MOHO”* . Puno: Repositorio Institucional UNA - Puno.
- Coaquira, Y. (2018). *Análisis comparativo de precipitaciones medias mensuales, utilizando datos del satélite TRMM y estaciones meteorológicas en la cuenca Huancané - Puno*. Puno: Repositorio Una-Puno.
- Enriquez, O., Guzmán, A., & Narváez, G. (2014). Análisis del comportamiento de la precipitación en el municipio de Buenaventura (Valle del Cauca, Colombia) en condiciones de desarrollo de los fenómenos El Niño y La Niña. *Revista Colombiana de Geografía vol. 23 nº 1*, 165 - 178.
- Euscátegui, C., & Hurtado, G. (2011). *ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL FENÓMENO “LA NIÑA” 2010-2011 EN LA HIDROCLIMATOLOGÍA DEL PAÍS* . Colombia, II Congreso Nacional del Clima: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.
- Gámez, W. R. (2009). *Texto Básico de Hidrología*. Managua, Nicaragua: Editronic. S.A.
- Gil, S., & López, F. (2011). Asociación de Geógrafos Españoles . *IA DE LAS PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS EN UNA PEQUEÑA CUENCA FLUVIAL DEL SURESTE PENINSULAR SEMIÁRIDO*. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles Nº 56*, 349-371.
- Lavado, W., & Espinoza, J. C. (2014). *IMPACTOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA EN LAS LLUVIAS DEL PERÚ (1965-2007)*. *Revista Brasileira de Meteorología v.29, n.2*, 171 - 182.

- Machuca, R. o. (2014). *Cálculo de daños económicos potenciales en viviendas por inundaciones durante la ocurrencia del fenómeno El Niño: caso Norte Peruano*. Callao,Lima: Universidad Nacional del Callao.
- Martínez, A., & Takahashi, K. (2017). El Niño Costero o Fenómeno el Niño. *Moneda 170 - Investigación*, 34-37.
- Moral, A. E. (2009). *PRECIPITACIONES EN LA PROVINCIA DEL CHACO: SU RELACIÓN CON LOS FENÓMENOS EL NIÑO OSCILACIÓN SUR (ENOS) ENTRE LOS AÑOS 1982 Y 1998*. Chaco - Argentina: Facultad de Recursos Naturales - Facultad de Humanidades - Unaf. .
- NOAA. (30 de octubre de 2018). *Climate Prediction Center*. Obtenido de National Weather Service:
http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- Pando, S. (2016). LA NIÑA 2016-2017. *Boletín 11 - MINAGRI*, 1-12.
- Picazo. (20 de Enero de 2016). *El Tiempo*. Obtenido de El Tiempo.es:
<https://picazo.eltiempo.es/y-despues-de-el-nino-la-nina/>
- Rosales, M. (8 de marzo de 2016). *El Niño y la Niña*. Obtenido de issuu:
https://issuu.com/moisesrosalesromero/docs/atlas_13_el_nino_y_la_nina
- Seiner, L. (22 de Marzo de 2018). *EL NIÑO Y SUS DIVERSAS MANIFESTACIONES EN LA HISTORIA CORRELACION CORRELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMATICO*. (i. C. Coloquio Ciencia y Sociedad: "Desastres Naturales", Intérprete) Biblioteca Nacional del Perú - CONCYTEC, Lima, Perú.
- SENAMHI. (2015). *Validación De Indicadores De Sequía Utilizando*. Lima - Perú: Ministerio del Ambiente.

Takahaschi, K. (7 de Abril de 2016). *El Fenómeno El Niño en el Perú* . Lima, Peru.

Takahashi, K. (2017). Fenómeno el Niño: "Global vs Costero". *Boletín Técnico - Vol 4 N°4 - IGP* ,
1-7.

Ugarte, H. I. (2012). *Análisis de precipitaciones máximas diarias para la deducción de formulas de intensidad de lluvia, y curvas IDF para las estaciones de Huancané, Moho y Putina* .
Puno - Perú.

Villazón, D., Rubio, H. O., Ortega, J. A., Rentería, M., Gonzáles, L. C., & Pinales, A. (2016). Análisis en series de tiempo para el pronóstico de sequía en la región noroeste del estado de Chihuahua. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 307 - 315.

Villón, M. (2002). *Hidrología*. Lima - Perú: Editorial Villón.

Villón, M. (2018). *Máximo Villón*. Obtenido de <http://maximovillon.blogspot.com/>

Zambrano, E. (1986). El Fenómeno "El Niño" y la Oscilación del Sur (ENSO). *Acta Oceanográfica del Pacífico, Vol. 3, N°1* (págs. 195-203). Ecuador: INOCAR.

ZEE, G. R. (2015). *ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE PUNO*.
Puno: Gobierno Regional Puno, Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, Implementación del proceso de Ordenamiento Territorial en la Región Puno .

CAPÍTULO VIII.

ANEXOS

ANEXO A

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°12'05,4"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115037	LONGITUD	69°45'12,8"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	HUANCANE

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PP Total
1965	177	105	105	18.8	3.5	0	5.5	2	21	23	75	200	735.8
1966	91	123	123	16.5	75	0	0	0	11.6	37.5	63.2	84.4	625.2
1967	27.5	76	78	7	27.5	1	23.5	16.5	62	47	7.3	136.2	509.5
1968	92.2	237.4	89.2	43.7	11.5	5.4	13.4	12.2	57	53.9	129.7	85.8	831.4
1969	124.2	148.8	96	33.5	0	2.2	11.4	8.2	15.7	13.3	53.8	40.4	547.5
1970	164.1	71.4	90.4	52.1	10.2	1	0	0	42.8	58.2	37	193	720.2
1971	116.8	213	49.3	8.5	1	1	0	2.5	1.2	31.2	46.4	46.5	517.4
1972	169.8	79	50	13.5	0	0	6.5	7.5	43	26.3	61.5	167	624.1
1973	151.6	63.2	163.5	71.5	9	0	0	8.5	74.8	36.4	12.9	56.5	647.9
1974	190.4	141.8	49	36	0	3	0	24.9	18	35.5	47.5	62.5	608.6
1975	127	209.5	103.5	18.4	6	0	0	0	10.6	61.5	26.2	146.5	709.2
1976	66	58	9.7	0	21.5	4.5	1.8	26.6	0	0	0	97.6	285.7
1977	31.6	150.6	94.6	0	2.8	0	1.9	3.2	55.6	42	96	91	569.3
1978	120.8	237.2	143.6	65.4	0.1	7.7	6.8	0.1	34	28.5	131.1	195.2	970.5
1979	191.8	99.5	43.1	70.5	1.6	0	2.8	9.2	4.2	78.2	56.5	107.9	665.3
1980	118.3	125.4	132.7	31.3	7.1	0.2	5.7	9.8	74.7	98	19.5	85.1	707.8
1981	326	104	114.6	83	14.7	0.1	0	21.8	33.6	106.2	45.8	106.6	956.4
1982	175.2	35.8	112.8	58	1.2	1.2	0	4.2	50.4	39.2	126.2	48.2	652.4
1983	102.4	48.4	24.4	37.2	13.8	1	0	2.7	44.7	43	35.8	94.3	447.7
1984	190.4	166.7	125.4	38.8	14.2	9.6	0	17.8	1.4	72.2	113.4	76.4	826.3
1985	168.8	66	107.6	165.8	17	17.4	0	1.2	103.8	28.8	203.4	163.8	1043.6
1986	183.2	148.4	151.4	67.6	9.2	0	9	20.3	72.6	17.6	85	115.1	879.4
1987	191.1	20.1	77.5	28.2	23.2	10.2	18.2	14.4	5.4	72.4	78.5	57	596.2
1988	227.4	77.9	269.8	123.2	48.6	0	0	0	8.9	48.4	5.1	93.3	902.6
1989	156	120.3	111.8	58.8	1.9	7	1.1	14.7	15.2	21.9	67.3	83.6	659.6
1990	121.9	55.6	49.4	21.2	12.8	44.9	0	35.9	25.6	52.1	98.1	98.6	616.1
1991	123.4	135.2	138	9	20.1	51.1	1	0.7	36.4	14.1	46.1	148.2	723.3
1992	132	75.4	46.9	6.4	0	9.7	0.2	72.1	13.7	66.6	45	140	608.0
1993	127.3	47.9	111.2	58.1	11.5	2.1	0	10.6	19.1	56.5	90.6	143.9	678.8
1994	100.8	114.7	150.6	39.5	14	1.8	0	0	11.8	39.2	64.6	132.8	669.8
1995	133.3	124.1	79.7	13.7	1.2	0	0.8	1.2	17	14.7	69.5	67.2	522.4
1996	200.9	80.8	71.1	17.5	2.3	0	7.6	3.5	13.1	9.8	70	177.4	654.0
1997	171.8	110.8	183.4	83.4	15.5	0	0	15.8	40.6	41.1	85	51.7	799.1
1998	109.3	69.4	87.5	52.9	0	5.7	0	0.5	4.2	65.2	162	16.6	573.3
1999	89.4	67.4	149.5	76.9	9.2	0.5	2.1	1.7	45.7	61.7	46.2	41.2	591.5
2000	85.2	55.9	113.8	7.1	12.1	7.3	0.5	21.4	10.5	97.8	14.7	113.5	539.8
2001	205.1	142.2	159.7	13.8	21.7	3.5	6.2	10.9	9.1	92	63.3	123.6	851.1
2002	90.9	175.5	151.5	102.3	21.1	4.8	23.5	6.1	37.3	140.1	85.8	116.8	955.7
2003	216.5	107.8	131.3	46.3	3	11	1.1	3	22.4	67.6	40.8	105.9	756.7
2004	195.9	147.1	54.1	42.8	6.1	11.8	8.3	32.8	21.1	34	51.3	91.9	697.2
2005	109.4	148.6	96.6	16.6	0.5	0	0	5.2	28	75.5	31.5	94.2	606.1
2006	224.3	31.1	76.7	39.3	0.5	1.5	0	3.8	23.1	55.9	51.3	113.2	620.7
2007	137.9	97.4	122.8	64	5.2	0	2.2	0.7	83.1	7.6	58.1	119.4	698.4
2008	134.3	76.6	61.8	5.1	8.7	0	0	0	5.5	48.5	32.7	212.2	585.4
2009	80.1	113.3	42.9	9.3	0.5	0.0	3.2	0.0	12.6	13.1	58.8	100.0	433.8
2010	156.2	112.5	38.8	21.2	24.6	0.0	0.0	0.0	0.6	47.3	0.7	118.8	520.7
2011	68.8	151.3	109.9	16.0	10.5	0.0	5.6	1.4	31.7	33.4	22.5	118.5	569.6
2012	143.2	130.0	140.4	40.0	0.2	0.0	0.3	1.6	11.5	21.4	27.2	136.9	652.7
2013	147.9	216.6	31.4	13.7	19.2	7.4	12.1	12.1	2.5	89.6	44.4	155.7	752.6
2014	139.7	174.7	63.7	32.5	15.7	0.8	14.1	12.5	61.7	45.6	8.4	116.4	685.8
2015	128.8	102.0	45.0	57.8	5.1	2.0	2.4	18.8	31.3	40.6	64.0	119.4	617.2
2016	96.4	236.5	14.0	53.0	0.0	0.0	5.5	3.0	12.4	65.3	83.1	82.6	651.8
2017	115.2	46.0	104.0	49.8	42.9	1.2	7.4	0.0	94.0	65.2	26.7	51.3	603.7
PROMEDIO	140.9	114.6	97.0	40.7	11.4	4.5	4.0	9.5	30.0	48.7	59.7	108.3	669.3
DESV EST	53.1	55.4	48.7	32.6	13.8	9.6	5.9	12.6	25.8	28.2	40.7	44.2	143.9
MIN	27.5	20.1	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	285.7
MAX	326.0	237.4	269.8	165.8	75.0	51.1	23.5	72.1	103.8	140.1	203.4	212.2	1043.6
MEDIANA	133.3	110.8	96.6	37.2	9.0	1.0	1.1	4.2	21.1	45.6	53.8	106.6	652.4
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"													
PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.													
ESTACION:	HUANCANE			LATITUD	15°23'17.8"			DEPARTAMENTO	PUNO				
CODIGO	115038			LONGITUD	69°29'03.4			PROVINCIA	MOHO				
TIPO	CO			ALTITUD	3890 m.s.n.m			DISTRITO	MOHO				
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PP Total
1965	281.7	109.3	103.5	40.8	4.2	0.8	7.7	0.7	30	48.7	0	185.1	812.5
1966	156.8	121.2	151.6	38.1	0	0	0	0.5	10.7	37.6	72.4	112.3	701.2
1967	17.8	81.1	190.6	0.5	38.2	7.8	38.4	40.3	78.8	0	10.2	174.9	678.6
1968	145.3	302.8	69.9	69	29.8	2.5	20.1	14.2	44.4	0	157.3	99	954.3
1969	178.2	143.6	80.4	45.4	3.5	2	27.6	10.5	16.9	13.7	105.2	57.5	684.5
1970	156.2	154.7	167.6	68.5	48.4	0.8	0.2	1	52	56	24.4	192.4	922.2
1971	223.7	263.9	66.8	34.7	5.2	1.2	0	23	2.6	49.8	68.3	97.3	836.5
1972	215	112.4	109	46.1	3.3	0	2	8.7	43.6	54.4	66.6	179.4	840.5
1973	263.8	127.5	116.6	88.7	23.9	1.8	11.5	38.7	98.6	60.4	26.5	88.8	946.8
1974	328.4	179.8	81.9	48.6	1.9	10	0	26.5	12.7	57.7	32.8	146	926.3
1975	207.7	221	166.9	48.3	55	8.9	0	0.5	47.7	73.3	45.3	163.8	1038.4
1976	200.9	95.8	129.8	23.4	71.3	10.7	13.3	9.3	118.7	19	8.9	121.5	822.6
1977	94.1	167.6	134.4	3.2	31.4	0.3	3.4	0.2	54.4	47.2	125.2	190	851.4
1978	240.8	152.7	141.8	67	3.2	11.2	1.5	2.1	28.8	39.5	161.8	190.7	1041.1
1979	318.1	96.4	118.2	113.2	7.6	0	12.1	12.8	17.2	122.5	39.7	243.8	1101.6
1980	146.7	74.4	160.8	61.1	3.5	3.7	25.2	30.2	86.9	91	12.4	47.2	743.1
1981	335	162.3	103.7	78.4	9.8	1	0	41.1	52.8	121.3	50.7	118.5	1074.6
1982	299	61.2	107.4	67.6	3	0.3	1.6	8.5	105.8	74.7	95.8	46.4	871.3
1983	90.2	118.8	55.5	87.6	37	5.9	0	2	72.9	60.1	23.3	60.1	613.4
1984	376.6	299.7	142.7	26.5	31.8	32.1	1.2	43.1	2.8	46.8	134.3	136.6	1274.2
1985	212.7	140.6	181.4	135.9	34.6	40.3	0.2	1	115.5	42.3	254.4	224.5	1383.4
1986	201.8	207.2	116.5	95.8	44.6	0	27.4	41.3	91.8	18.1	76.5	183.4	1104.4
1987	252.1	55.6	109.3	35.2	13.1	7.1	46.2	18.8	10	51.4	94.9	84.1	777.8
1988	214.6	158	263.1	94.2	57.2	0	0	0	3.8	40.1	14.1	94.8	939.9
1989	92.6	84.1	79.6	96.7	24.8	13.5	3	39	11.7	16	51.9	43.6	556.5
1990	166.6	74.5	58.8	63.8	9	72.5	0	22.7	25.7	110.1	125.9	102.3	831.9
1991	117.5	182.1	184.5	39.4	31.7	51.5	0	7.6	32	15.8	63	124.6	849.7
1992	156.6	100.7	39.7	21.7	0	25.2	1.5	101.6	4.6	84	38.8	145.7	720.1
1993	310.3	49.1	65	83.6	17.7	18.7	1.4	10.4	30.6	53.3	106.4	124.2	870.7
1994	192.5	102.5	124.4	116.1	21.7	2.8	0	2	7.4	38.3	74	157.3	839.0
1995	133.7	142.7	110.9	7.3	10	0	0	1.7	38.2	28.6	76.5	148.9	698.5
1996	266.5	88.1	78.1	40.5	5.1	0	7.6	4.3	23.3	18.1	86.2	169.2	787.0
1997	262	159.4	185.3	85	9	0	0.2	24.9	78.3	40.3	145.7	108.8	1098.9
1998	110.1	92.7	144.6	38.4	0	11.3	0	2.3	3.8	39.7	85	20.2	548.1
1999	104.8	63.3	255.4	62.3	4.7	0.5	0.4	0.8	47.8	108.2	50.1	32.9	731.2
2000	143.4	94.3	110.6	19	9.7	10.6	0	39.2	9.5	114.5	24.8	122.7	698.3
2001	424.1	184.9	181.9	40.6	26.5	5.1	20.3	14.5	8	75.9	41.2	136	1159.0
2002	112.9	260.3	214	43.8	18.1	4.4	32.2	13.8	64.6	117.5	136.7	124	1142.3
2003	300	154.2	0	52.3	21	10.6	10.1	14.3	47.3	54.7	12.3	219.1	895.9
2004	244.2	114.3	61.1	28.2	4.8	17.2	10	30.5	18.3	21.3	69.5	52.1	671.5
2005	144	231.3	33.8	49.9	0.5	0	0	9	30.6	94.7	97.2	131.2	822.2
2006	238.4	93.6	69.2	21.8	2.4	0	0	1.4	55	16.9	63.8	148.9	711.4
2007	140.3	114.1	0	118.9	7.1	0	5.8	0	75	38.2	100.7	89.8	689.9
2008	219.3	135.6	118	7	20.2	0	0	0	5.3	85	10.5	209.5	810.4
2009	85.2	87.8	47.8	15.5	2.2	0.0	5.8	0.0	12.5	48.0	124.4	158.6	587.8
2010	218.6	182.7	78.4	31.8	35.2	0.9	0.0	4.7	1.9	42.5	0.5	240.4	837.6
2011	56.7	140.6	107.8	8.6	9.9	0.0	5.6	2.3	48.6	45.9	55.6	186.6	668.2
2012	186.8	282.5	145.0	134.9	0.3	2.2	0.0	3.3	13.2	29.0	24.5	51.6	873.3
2013	190.4	184.0	67.2	11.0	25.3	16.3	8.3	11.8	0.0	115.2	36.6	186.3	852.4
2014	120.4	95.3	60.6	38.1	24.0	1.0	21.7	39.7	94.7	40.1	17.9	83.0	636.5
2015	212.5	158.3	50.4	157.0	11.1	1.5	9.5	10.4	38.7	65.7	108.9	117.5	941.5
2016	137.9	323.9	4.5	97.2	12.9	0.0	11.3	6.8	6.7	65.5	39.1	95.0	800.8
2017	183.0	67.6	218.0	88.2	40.3	0.0	2.5	0.0	62.3	73.6	41.3	96.4	873.2
PROMEDIO	196.8	144.4	112.5	57.3	18.2	7.8	7.5	15.0	39.5	55.1	68.1	129.5	851.8
DESV EST	83.4	67.8	60.3	37.4	17.1	13.9	11.0	18.6	33.2	32.1	50.6	55.8	178.2
MIN	17.8	49.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	548.1
MAX	424.1	323.9	263.1	157.0	71.3	72.5	46.2	101.6	118.7	122.5	254.4	243.8	1383.4
MEDIANA	192.5	135.6	109.3	48.3	11.1	1.8	1.6	9.0	30.6	48.7	63.0	124.2	837.6
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANISMO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.					
ESTACION:	COJATA	LATITUD	15°01'31,5"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115119	LONGITUD	69°21'49,3"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	4380 m.s.n.m.	DISTRITO	COJATA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PP Total
1965	226.1	186.1	249.7	65.7	37.5	9	0	7.4	87.7	47.9	41.3	174.9	1133.3
1966	100.8	155.2	50.7	14	42.5	0	0	0	22.3	28.2	29.4	100.5	543.6
1967	34.8	65.7	125.4	20.7	24.9	11.1	25.2	37.1	40	44.2	30	133.7	592.8
1968	77.8	107.2	0	31.9	7.4	0	26.4	8	32.9	30.9	91.9	54.7	469.1
1969	117.6	74.8	40.8	35.9	1.6	2.5	22.3	3.4	28.9	35.1	48.7	60.2	471.8
1970	101	94	106.6	75.2	5	0	2.6	3.7	52.9	32	25.3	147.4	645.7
1971	161.4	115.4	62.1	7.5	5	1.5	0	6.2	8.6	71.8	72.9	75.6	588.0
1972	183.7	87.8	82.8	55.7	0	0	3.7	18.6	16.7	54.5	80.7	80.7	664.9
1973	162.9	90.3	120.4	72.9	16.3	4.2	1.2	1.1	83.9	58.5	54.9	97.6	764.2
1974	168	146.1	64.4	48.5	4.4	6	0	35.3	13	63.9	35.5	103.2	688.3
1975	115.1	132.3	131.7	12	22.5	6.8	0	2	38.2	49.8	60	123.3	693.7
1976	163.1	86.2	107.1	45.1	21.5	27	9.5	28.5	84.9	12.9	13.3	69.9	669.0
1977	90.7	178.3	114.3	62.6	31.6	16.6	0	0	27.5	51.7	85.1	121.9	780.3
1978	175.3	156.7	83.3	68.3	0	16.7	0	0	26	0	147	236.6	909.9
1979	192.9	90.8	106.4	72.5	0	0	0	3.5	0	18.9	70.3	76.8	632.1
1980	211.1	86.1	135.7	16.3	15.7	1.4	12.3	16.3	52.7	102.4	40	66.5	756.5
1981	198.5	181.9	62.4	97.3	4.3	4.2	0	22.5	69	98.9	36.1	138.7	913.8
1982	197.2	46	145.5	72.7	8.3	0	0	13.5	68.5	72.1	139.3	72	835.1
1983	97.5	123.2	87	89.7	12.3	0	0	7	29.5	60	14.7	55.3	576.2
1984	294.9	227	62.8	57.2	0	16	13.7	47.5	10.8	51.3	121.7	127.8	1030.7
1985	187.7	148.9	127.6	131.7	23.5	21	0	6.6	91.1	53.7	151.3	174.7	1117.8
1986	144.2	161.1	147.8	104	18.7	0	7.3	26.2	80.5	32.8	64.5	123.1	910.2
1987	183.9	53.3	73.9	90.9	20.2	2.6	19	11.2	8.6	66.3	80.1	104.5	714.5
1988	186.4	106.8	119.8	64.4	38.5	0	0	0	0	63.3	0	82.8	662.0
1989	92.8	63.5	100.8	49.7	5.9	7.1	3.1	34.9	2.3	17.2	48.6	72.6	498.5
1990	130.4	40.6	66.7	52.2	5.5	63.2	0	13.1	16.9	74.3	95.5	73.6	632.0
1991	120.2	96.8	108.1	36.6	19.6	40.3	0	0	18.5	31.3	53.5	76.8	601.7
1992	171.7	78.5	60.5	7	0	15.1	0	64.6	27.6	29.1	73.1	165.3	692.5
1993	172.8	64.2	64.3	71.4	20.5	6.5	5.9	22	27.2	75.6	66.7	113.6	710.7
1994	111.3	169.9	132.8	123	31.8	7.9	0	0	56.1	67.1	114.9	122.3	937.1
1995	153.1	96	142.7	33.5	8.5	0	6.9	0	20.7	34	53.3	97.9	646.6
1996	127.2	87	111.2	70.6	32.5	0	5.3	27.7	29.8	52.2	88.3	130.5	762.3
1997	160.7	161.2	144.9	0	11.5	0	7.9	24.6	41	57.1	79.5	55.9	744.3
1998	82.6	184.5	119.1	81.2	0	12	0	8.1	5	70.9	111	41.4	715.8
1999	125.7	122.7	160.8	47.6	13.2	4.9	3.4	0	60.7	63.7	44.1	88.9	735.7
2000	144.7	115.9	64.8	26.5	10.7	19.6	5.4	40.3	28.5	115.6	22.9	124.7	719.6
2001	164.6	58.5	232.7	29.8	37.6	6.8	19.2	32.7	42.2	82.1	102.6	74	882.8
2002	83.2	189.5	130.3	57.6	26.2	0.8	37.9	19.9	43.5	111.9	87.4	92.5	880.7
2003	173.5	135.6	130.4	55.1	13.6	6.8	0	29.5	17.1	43.9	84.6	119.3	809.4
2004	240.4	54.9	35.8	55.2	19	19.1	6.4	22.3	47.2	29.1	73	35	637.4
2005	148.1	131.3	81.8	30.3	0.8	0	2.4	1.8	18.2	107.5	83.3	68.5	674.0
2006	231.4	38.5	80.8	47.7	3.8	0	0	7.2	19.8	43.6	59.7	84.7	617.2
2007	144.1	53.3	143.5	78.3	37.1	0	0	2.9	66.6	30.1	99.1	112	767.0
2008	130.1	42.9	79.2	20	3.5	8.5	0	3.5	16.3	79.7	26.7	117.1	527.5
2009	99.5	61.5	9.8	12.1	2.6	0.0	5.2	0.0	12.0	51.2	66.3	141.2	461.4
2010	135.7	153.1	74.7	12.5	14.9	1.5	2.7	2.0	0.8	35.5	6.2	188.7	628.3
2011	57.9	136.1	117.0	35.8	9.3	0.5	7.9	9.7	61.7	102.4	48.4	114.8	701.5
2012	104.5	150.4	101.6	79.0	1.2	2.4	0.0	5.8	35.2	59.6	37.5	158.4	735.6
2013	157.3	124.3	102.3	16.5	26.8	5.4	8.4	16.2	36.3	89.0	40.2	102.5	725.2
2014	119.4	82.1	79.3	64.3	3.7	1.2	26.6	17.6	67.4	41.5	47.3	111.2	661.6
2015	141.5	104.6	56.7	123.2	21.4	0.0	22.8	37.8	30.0	66.6	99.2	108.0	811.8
2016	89.2	143.8	14.4	61.8	12.2	1.2	8.5	15.7	18.7	62.1	61.1	67.6	556.3
2017	82.0	75.0	138.0	88.2	24.9	1.3	4.3	3.2	58.8	44.4	29.7	98.3	648.1
PROMEDIO	144.7	111.6	99.9	54.3	14.7	7.1	6.3	14.5	35.9	56.0	64.9	104.9	714.8
DESV EST	50.0	46.3	47.1	31.5	12.2	11.4	8.9	14.8	24.9	26.0	35.0	39.6	148.9
MIN	34.8	38.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	461.4
MAX	294.9	227.0	249.7	131.7	42.5	63.2	37.9	64.6	91.1	115.6	151.3	236.6	1133.3
MEDIANA	144.2	106.8	102.3	55.2	12.3	2.5	2.7	8.1	29.5	53.7	61.1	102.5	693.7
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.					
ESTACION:	PUTINA	LATITUD	14°54'52.6"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	114093	LONGITUD	69°52'03.9"	PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
TIPO	CO	ALTITUD	3878 m.s.n.m	DISTRITO	PUTINA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PP Total
1965	194.5	93.5	161	39.5	0	0	0	0.5	23	21.5	99.3	163.3	796.1
1966	66.7	151.1	66.4	32.2	41.9	0	0	0	26	43.4	95.5	48.2	571.4
1967	41.2	85.1	153.8	10	26	0	23	30	94.7	87.4	25.2	178.3	754.7
1968	79.6	126.2	72	48.1	0.7	0.4	45.4	1.1	56.4	49	138.9	40.6	658.4
1969	214.6	86.5	55.6	11.1	1	1.2	15.5	0	31.3	33.9	88.6	53.9	593.2
1970	0	99.8	92.6	86.9	0.51	0.01	0.03	0.04	61.42	40.31	20.71	184.4	586.7
1971	190.8	184.4	49.51	19	2	0.7	0	5.62	3.82	42.13	48.1	40.61	586.7
1972	155.62	118.82	77.62	38.71	14.2	0.01	1.04	13.81	28.61	35.44	112.51	74.7	671.1
1973	131.92	132.21	100.7	120.5	0	0	0	0	0	59.91	70.41	90.71	706.4
1974	137.1	144.81	93.6	47.51	0.6	4.82	1.4	16.84	33.41	68.34	51.02	104.72	704.2
1975	115.6	110.3	77.5	18.8	25.52	13.51	0	0.52	21.45	42.81	51.81	135.63	613.5
1976	151.71	97.3	86.81	20	16.3	8	1.51	19.11	76.31	3.7	26.2	66.7	573.7
1977	69.9	178.21	111.82	15.4	10.01	0	0.1	0	42.81	34.5	97.1	85.6	645.5
1978	117.21	117.4	95.31	55.3	5.3	2.61	0.3	0.3	27.8	23.51	117.31	158.1	720.5
1979	240.1	76.3	82.4	128.51	4.6	0	1.5	8.2	11.41	82	40.41	97	772.4
1980	121.5	55.4	112.1	17.51	11.9	3.02	15.3	4.61	52.9	83.4	42.1	57.4	577.1
1981	236	90.5	92.5	77.8	3.3	5.7	0	15.93	33.9	83.4	48.31	107.2	794.5
1982	236.4	109.9	99.5	73.8	0	0.01	0.8	12.9	59.32	43	123.1	65.51	824.2
1983	104.6	81.1	44.4	65.1	10.4	2	5.6	1.6	16.8	6.7	36.2	92.2	466.7
1984	291.6	217.3	98.3	34.6	6.8	5.31	2.2	22.5	0.6	81.81	98	109.7	968.7
1985	132.5	121.7	87.7	109	23.2	2.8	0	4.7	35.31	44.3	137.9	167.4	866.5
1986	106.3	146.9	90.4	142.6	13.7	0	2.42	7.9	49.7	14.4	86.7	142.6	803.6
1987	112.8	65.4	55.3	34.9	2.5	2.1	29	6	3.6	47.5	98.6	44.5	502.2
1988	120.8	66	202.1	91.9	12	0	0	5.3	8.9	45.9	9.3	129.3	691.5
1989	185.3	90.8	129.5	58.5	0	7.5	0	9	43.31	29.6	32.41	72.9	658.8
1990	179.03	60.1	75.9	25.7	5.81	61.02	0	1.81	17.31	109.01	84	114.21	733.9
1991	164.8	106.1	134.9	51	5.7	45	9.8	0.8	14.9	24.81	64.71	108.7	731.2
1992	153.61	49.8	54.22	25.2	0	1.21	4	72.52	20.51	44.52	66.31	123.7	615.6
1993	174.4	67.1	75.31	99.81	11.4	0	2.1	17	24.21	67.3	114.2	124.2	777.0
1994	170.8	112.6	113.7	72.4	17.8	5.2	0	0	18.62	37.4	44.61	106.9	700.0
1995	105.22	153.3	135.3	10.5	0.5	0	3.41	0.01	5.22	15.54	67.63	89.4	586.0
1996	118.64	65.93	113.81	37.91	29.62	0	0.9	6.92	20.81	15.8	133.6	97.8	641.7
1997	215.2	90.5	201.9	96.8	4.21	0	1.1	21.41	22.9	42.42	112.81	59.92	869.2
1998	125.6	105.72	92.8	32.91	0	12	0	1.62	0.51	66.91	89.41	24.61	552.1
1999	104.11	68.9	162.31	25.65	19.8	0.02	0.7	0	45.1	53.83	36.42	68.93	585.8
2000	158.04	131.41	93.72	15.12	1.7	27.4	0.01	11	12.2	112.31	16.82	102.03	681.8
2001	206.3	134.2	215.11	46.53	34.85	3	3.1	9.8	25.81	70.62	47.11	91.4	887.8
2002	125.5	130.5	110.6	53.3	14.6	1	16.7	5.8	21.8	128.4	51.6	100.6	760.4
2003	161.1	126.4	131.3	67	1.4	7.2	2	14.9	23.01	78.1	20.12	95.6	728.1
2004	215	123.3	79.91	47.9	6.11	0	1.2	18.31	18.9	19.7	62.4	67.41	660.1
2005	63.51	148.9	41.71	26.4	2.9	0	1	4.3	14.7	39	53.7	75.5	471.6
2006	165.2	34.6	45.4	0	0	0	0	0	0	45.3	68.81	82.5	441.8
2007	96.4	50.6	164.4	74.4	19.2	2.1	0	0	46.31	21.8	57.1	54.11	586.4
2008	0	76.41	68.71	7.2	6	0	0	0	15.5	58.7	77.1	139	448.6
2009	103.41	83.11	63.5	8.61	8	0	2.4	0	13.61	27.8	86.6	89.9	486.9
2010	178.2	116.52	105.1	29.3	12.1	0	0.6	2.3	0	43.7	20.91	101.41	610.1
2011	65.2	165.7	56.23	54	0.4	0	4.1	10.2	53.3	56.6	26.4	120	612.1
2012	97.6	117.6	92.8	41.4	14.4	0	0	4.7	6.5	18.7	33.8	142	569.5
2013	163.6	207.7	98	20	40.9	2.9	5.9	9.1	1.82	91.2	41	127.5	809.6
2014	149	0	89.1	55.4	7.3	0	14.1	12.5	59.8	45.6	8.4	116.7	557.9
2015	128.8	102	45	57.8	5.1	2	2.4	18.8	31.3	39.6			432.8
PROMEDIO	140.1	107.4	99.0	48.6	9.8	4.5	4.3	8.4	27.0	49.5	65.6	98.7	659.7
DESV EST	62.0	44.8	43.0	33.9	10.7	11.0	8.5	11.8	21.4	28.2	36.7	39.6	153.6
MIN	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	8.4	24.6	432.8
MAX	291.6	217.3	215.1	142.6	41.9	61.0	45.4	72.5	94.7	128.4	138.9	184.4	968.7
MEDIANA	132.5	106.1	92.8	41.4	6.0	0.4	1.0	5.3	22.9	43.7	59.8	97.4	658.4
n	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51

ANEXO B
PRECIPITACIÓN MÁXIMA 24 HORAS

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN MM.					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°12'05,4"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115037	LONGITUD	69°45'12,8"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	HUANCANE

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX 24
1965	38	27.5	18	8	1.5	0	4	2	12	16	18	26	38
1966	33	49	32.5	10	18.5	0	0	0	8.2	14	14	24	49
1967	10	22	16	2	7	1	13	5	11	18	5.8	25.2	25.2
1968	14.4	35.4	30.5	14	6.5	5.4	5.8	5	24.8	13.8	30.4	26.5	35.4
1969	20	31.2	25	9.2	0	2.2	7.5	5	7.2	5.2	16.5	7.5	31.2
1970	47.5	8.5	31.2	14.5	6.2	1	0	0	17	20	17	34	47.5
1971	19	44	18.5	3.5	1	1	0	1.5	1.2	12.4	20.8	13.4	44
1972	33	35	17	6	0	0	4.5	5	32	5.8	29.5	29	35
1973	23	9.2	39.5	17.5	3.5	0	0	5.5	28.8	17	4.5	15	39.5
1974	29.6	29.5	22.5	15	0	2.5	0	12	14	9	39	12	39
1975	21	36	17.5	10	5.5	0	0	0	3	30.5	6	20	36
1976	15	15	5.2	0	9	4.5	1.8	10.5	0	0	0	21	21
1977	6.8	34.1	19	0	1.8	0	1.9	3.2	19	19	21	13.6	34.1
1978	18.8	45.2	37	16.8	0.1	4.8	6.8	0.1	11.8	18	44.2	42.2	45.2
1979	36.8	34.8	7.4	23.2	1.6	0	2.8	6.8	1.6	16.6	33	22.3	36.8
1980	25.4	23.3	32.4	11.2	7	0.1	2.6	4.8	27.4	24	10.2	23	32.4
1981	42.2	26.2	26.4	34.8	12.2	0.1	0	8.8	12	24.8	8.8	35.2	42.2
1982	38.2	18.8	34.8	14.2	1.2	1.2	0	4.2	8.6	9.8	32.8	28.2	38.2
1983	18.2	21.2	13.2	9.6	7.8	1	0	1.4	13.6	15.6	16	19.8	21.2
1984	21.2	26	29.2	14.2	9.6	4.2	0	4.8	1.4	38.6	46.6	24.2	46.6
1985	22.8	9.8	26.4	42.2	6.2	10.4	0	1.2	29.6	15.6	39	31.8	42.2
1986	35.8	39.4	35.2	14.4	4.8	0	5.6	16.2	13.8	8.4	20.2	19.8	39.4
1987	58	7.2	25.2	7.9	7.9	8.8	8.8	9.8	5.4	21.2	32.3	15.2	58
1988	52.4	18.2	43.2	30.2	19.2	0	0	0	6.3	15.8	4	19.6	52.4
1989	32	32.2	35.2	15.8	1.8	2.2	1	7.4	9	6	13.6	35	35.2
1990	21.6	23.6	15.2	6.9	9.6	23.2	0	16.2	16.1	13.6	21.2	23.8	23.8
1991	23.9	58	44.2	6.6	12.8	24.6	1	0.6	12.6	5.4	20.4	38	58
1992	15.3	14	29.8	3.8	0	9.6	0.2	48.5	10.6	24.6	14.3	27.9	48.5
1993	25.5	17.8	21.5	19.1	7.2	2.1	0	4.6	3.6	21.5	32	34.2	34.2
1994	20	24	68.7	15.2	14	1.8	0	0	6.6	10.2	15.9	41.1	68.7
1995	16.2	23.3	16.8	9.7	1.2	0	0.8	1.2	8.3	11	35	15.6	35
1996	50.2	17.1	19.3	9.2	1.3	0	7.6	2.7	4.7	7.4	19.2	51.6	51.6
1997	35.6	34	38.6	24.3	7.4	0	0	11	13.1	8.6	28.1	15	38.6
1998	28.5	17.2	24	14.8	0	2.9	0	0.5	2.3	14.1	54.5	6.6	54.5
1999	26.1	11.6	45	43.7	9.2	0.5	1.3	0.9	10.8	15.9	25.3	13.4	45
2000	13	14.6	19.6	5.5	7.8	3	0.5	9.4	10.5	17.8	13.7	28.4	28.4
2001	24.9	24.9	29.7	5.9	10.5	3.5	2.8	5.9	2.3	28.5	12	25.7	29.7
2002	15	30.9	22.6	32	5.9	4.8	10	2	8.3	29.6	20	25.3	32
2003	26.8	32.3	31.3	19	1.6	11	1.1	1.6	6.9	27.2	19.9	39.2	39.2
2004	33.1	32.2	23.5	11.4	2.5	7	5.4	19	7.8	13.6	32.7	35.9	35.9
2005	15.2	19.3	26.4	4.5	0.5	0	0	4.6	12.6	18.5	13.8	25	26.4
2006	31.6	14.9	19.4	20.2	0.5	1	0	2.6	8.3	26.5	11	22	31.6
2007	29.2	22.2	34.6	18.9	2.6	0	1.4	0.7	21.8	3.6	19.6	25.7	34.6
2008	23	36.6	15.9	3.3	7.3	0	0	0	2.6	16.6	13.5	43.9	43.9
2009	21.0	25.3	16.5	6.7	0.5	0.0	1.6	0.0	10.0	4.5	18.0	16.8	25.3
2010	20.6	13.1	9.5	10.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.3	12.6	0.4	19.7	20.6
2011	15.1	32.2	15.9	15.6	3.9	0.0	3.0	0.9	8.3	10.9	13.0	12.7	32.2
2012	20.8	22.4	27.4	10.7	0.2	0.0	0.3	1.6	9.8	6.9	19.8	23.8	27.4
2013	17.4	44.1	6.6	6.6	9.2	4.1	4.7	6.9	1.5	28.1	17.4	20.3	44.1
2014	27.4	26.2	24.4	5.0	8.3	0.8	7.6	3.6	22.9	12.4	4.3	24.4	27.4
2015	30.2	29.1	8.1	10.4	3.5	2.0	2.4	11.9	12.4	12.6	26.9	26.9	30.2
2016	35.5	49.8	7.1	22.9	0.0	0.0	3.6	1.3	6.9	22.9	40.3	24.4	49.8
2017	27.0	11.7	22.3	12.5	8.7	1.2	7.4	0.0	27.4	18.6	6.1	11.0	27.4
PROMEDIO	26.4	26.4	24.9	13.6	5.5	2.9	2.4	5.3	11.1	15.8	20.6	24.6	37.9
DESV EST	10.8	11.5	11.7	9.6	4.9	5.1	3.2	7.6	8.1	8.0	12.2	9.6	10.3
MIN	6.8	7.2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	20.6
MAX	58.0	58.0	68.7	43.7	19.2	24.6	13.0	48.5	32.0	38.6	54.5	51.6	68.7
MEDIANA	24.9	25.3	24.0	11.2	5.5	1.0	1.0	3.2	9.8	15.6	19.2	24.2	36.0
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANOFICIA Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"													
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN MM.													
ESTACION:	HUANCANE			LATITUD	15°23'17.8"			DEPARTAMENTO	PUNO				
CODIGO	115038			LONGITUD	69°29'03.4			PROVINCIA	MOHO				
TIPO	CO			ALTITUD	3890 m.s.n.m			DISTRITO	MOHO				
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX 24
1965	58.3	33.7	27.6	11	3	0.8	5	0.5	14.2	26.3	0	40	58.3
1966	56.2	25	50	23.9	0	0	0	0.5	8.5	9.4	14.2	26.8	56.2
1967	12.1	18.8	46	0.5	13.2	7.3	12	12	21	0	5.4	31.3	46.0
1968	22	40	20.2	29.5	10	2.5	18.6	6.5	15	0	32	31.5	40.0
1969	25	28.2	30.5	13.3	3.5	0.4	17.1	7.8	8.2	5.7	41.2	22.1	41.2
1970	24.8	18.5	22	22.6	21.3	0.8	0.2	0.6	18.1	20	17.3	31.3	31.3
1971	34.9	42.5	17.3	15	3.2	0.6	0	22	2	19	19.7	23.7	42.5
1972	35.6	45	24.3	17.4	3.2	0	2	3.6	20.4	23	18.5	38.7	45.0
1973	43.6	32.2	16.3	18.5	13.6	1.8	6	15	26.1	17.3	16	36.5	43.6
1974	55.4	51	16.2	14.7	0.9	7.8	0	5.7	5.7	9.8	16.7	29.1	55.4
1975	30	31.7	31	15	21.6	5.6	0	0.4	15.2	19.1	10.6	22.1	31.7
1976	28.4	19.9	23.6	14	50.5	8.6	7	2.7	25.5	8.7	5	31.8	50.5
1977	23.7	27	27.2	2.1	29.5	0.3	2	0.2	11.1	19.2	21.3	33.1	33.1
1978	55.4	39.8	38.9	23.2	3	11.2	1.5	1.3	9.6	19.3	25.8	46.3	55.4
1979	34.5	32.4	27.5	22.9	3.1	0	6.8	8	9.3	18.8	28.5	54.7	54.7
1980	31.6	22.5	20.5	13.3	1.5	1.9	9.5	15	15.2	15.9	7.2	9.8	31.6
1981	42.6	24.6	13.2	21.5	5	1	0	17.2	27.8	21.2	10.6	27.8	42.6
1982	39	22.1	22.8	25.3	3	0.3	1.6	5.3	31.4	25.7	20.5	22.2	39.0
1983	20	22.5	15.8	21.6	25.8	5.9	0	1.4	23.6	26.6	11.4	9.6	26.6
1984	53.3	39	32	5.7	14.5	22.2	1	11.6	1	8.3	23.2	62	62.0
1985	41.8	23.3	33.5	38.6	8.5	10.7	0.2	1	25.2	22	48.9	51.6	51.6
1986	30	37.8	22.6	14.6	30.5	0	15.1	27.3	13.5	11.6	31	34.2	37.8
1987	27.9	21.1	38	15.3	7	4.6	17.7	12.3	4.8	14.6	22.1	34.5	38.0
1988	63.2	49.3	54.7	22.2	20.3	0	0	0	1.7	16.7	5.8	13.7	63.2
1989	21.7	31.4	18	21.2	21	5.2	3	12.8	6.6	14.6	10.8	10.8	31.4
1990	25.5	24.8	21.9	19	3.4	26.4	0	7.2	12.3	24.7	24.5	20.2	26.4
1991	29.2	45.2	32.3	10.2	13	24.5	0	6.8	10.4	6.4	25.4	37.6	45.2
1992	21.3	17.2	19	10.5	0	20.2	1.5	51	2.8	21.5	8.5	32	51.0
1993	45.3	11.7	12.2	19.7	10.9	15.6	1.4	4.2	8.5	14.7	19.7	20.2	45.3
1994	33.8	23.1	26.5	28.2	21.2	1.8	0	2	2	10.7	15.4	41.5	41.5
1995	17.8	33.4	20.7	4.3	10	0	0	1.4	11.8	12.7	28.4	28.1	33.4
1996	37	19.6	38.7	11	3	0	6	2.6	9.6	6.2	24.6	27.7	38.7
1997	48.7	24	24.3	23.4	6.4	0	0.2	15.2	15.6	13.4	31.2	24.6	48.7
1998	28.7	31.6	34.5	15	0	11	0	2	1.6	10.1	17.6	11.5	34.5
1999	13.6	12.6	50.5	17.5	4	0.5	0.4	0.8	12.4	15.6	15	10.5	50.5
2000	29.8	18.5	39.5	18	5.9	4.4	0	14.2	6.5	26.6	18.5	33.6	39.5
2001	62	31	27	20.4	13.8	5.1	18.3	4.3	3.4	25.5	15.6	45.3	62.0
2002	38.6	43.8	41.2	10.4	9.3	2	10.2	5.8	15.3	23.1	35.3	16.5	43.8
2003	39.4	40.1	0	18.5	10.2	10.6	7.2	7.8	17.7	17.4	7.2	74.3	74.3
2004	52.4	22.5	35.5	13.8	3.1	5.8	8.4	25.9	7.2	7.3	35.3	15.4	52.4
2005	24.7	27.8	6.2	34.9	0.5	0	0	9	17.2	22.8	33.2	35.8	35.8
2006	34.8	26.8	22.1	11.9	2.4	0	0	0.9	26.7	9.6	24	22.2	34.8
2007	26.4	28.5	0	25.6	3.6	0	2.2	0	16.9	21.1	24.4	23	28.5
2008	34.5	30.5	42	3	18	0	0	0	3.6	26.6	6.3	33.6	42.0
2009	21.3	20.2	21.4	6.6	2.2	0	4.6	0	3.6	37.6	38.6	23.2	38.6
2010	29.8	42.6	30.3	12.2	20.6	0.9	0	4.7	1.4	20.4	0.5	48.1	48.1
2011	10.6	29.5	22	5	6.2	0	4.1	2	17.4	17	16.7	29.5	29.5
2012	37.2	40.7	33.6	31	0.3	2.2	0	3.3	13.2	29	24.5	51.6	51.6
2013	23.6	38.9	26.3	11	15.7	12	3.2	4.9	0	23.2	13	31.2	38.9
2014	22.2	25	24.5	20.6	13.7	1	9.5	9.2	20.8	8.5	5.5	15.9	25.0
2015	33.3	39.8	15.3	28.9	7	1.5	7.5	6.2	11.2	19.1	34.4	20.6	39.8
2016	56.1	51.7	2.6	42	4.7	0	8	4.9	3.8	12.8	13.5	21.3	56.1
2017	48.8	22	37.2	38.7	13.1	0	1.7	0	20.2	27.4	28.2	48.3	48.8
PROMEDIO	34.7	30.2	26.4	18.0	10.2	4.6	4.2	7.3	12.3	17.1	19.8	30.5	43.6
DES V EST	13.3	10.0	12.0	9.3	9.8	6.7	5.4	9.0	8.1	7.7	10.8	13.7	10.7
MIN	10.6	11.7	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	25.0
MAX	63.2	51.7	54.7	42.0	50.5	26.4	18.6	51.0	31.4	37.6	48.9	74.3	74.3
MEDIANA	33.3	28.5	24.5	17.5	7.0	1.5	1.6	4.9	11.8	17.4	18.5	29.5	42.5
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN MM.					
ESTACION:	COJATA	LATITUD	15°01'31,5"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115119	LONGITUD	69°21'49,3"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	4380 m.s.n.m.	DISTRITO	COJATA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
1965	19.4	19.2	20.6	23.7	21.5	9	0	1.8	29.4	8.6	9.8	17.9	15.1
1966	20.5	38	14	8	28	0	0	0	12.7	8.7	7.2	37	14.5
1967	7.8	27.9	24.6	18	17.5	8.3	12.7	17.6	6.3	8.5	5.8	27	15.2
1968	24.8	16	0	10	3.9	0	26.4	3.9	19.8	10.2	17	16.4	12.4
1969	15.2	10	13.4	10	1.6	2.5	22.3	3.4	8.2	13.5	18.2	13.2	11.0
1970	23.2	17.4	23.6	35.5	4.5	0	2.3	3.7	25.2	11.4	16.7	17.6	15.1
1971	37.3	18.9	15.6	4	2.3	0.6	0	1.5	6.8	25.5	19.7	17.8	12.5
1972	34.3	48.4	16.4	14.8	0	0	2	7.5	5.9	17.3	18.5	11	14.7
1973	17.6	15.7	12	22	12.4	4.2	1.2	1	14.9	21.7	12.2	21.8	13.1
1974	19.9	21.3	12.4	12.3	3	5	0	13.5	9	15.6	17.8	25	12.9
1975	22.5	20.7	34.6	3.7	14	4.8	0	1	8.5	13.7	15.7	32.6	14.3
1976	23	13.1	18	18	10	10.8	5	11.3	19.2	4.8	5	22	13.4
1977	20	19	19.8	25	14	9.9	0	0	12	18.3	13	37	15.7
1978	18	30	16	15	0	8	0	0	16	0	29	33.4	13.8
1979	20	12.4	19.8	24.8	0	0	0	1.5	0	8.3	18.6	13	9.9
1980	29.6	15	21	6.1	15.7	1.4	5.3	10	10	18.2	18	19.2	14.1
1981	24.7	25	15.8	35	3	4.2	0	13.5	19	18.3	12	26	16.4
1982	30	10.5	32	17.1	8.3	0	0	9.7	11.8	14	25	33.1	16.0
1983	16.9	31	29	34	8.3	0	0	7	9.5	20.2	9.7	18.6	15.4
1984	20.2	29	20.5	12	0	8	8	14	5.8	16.3	16	33.6	15.3
1985	68.9	20.4	28	20	6	7	0	4.5	15.1	16.8	27	28.2	20.2
1986	20.2	14.7	22	15.3	10.2	0	3.5	15.9	12.5	8.3	18.6	31	14.4
1987	24.8	13.5	15	35.1	13.3	2.6	10.4	3.6	4.6	13.5	19.7	0	13.0
1988	33.2	38.6	17.6	20.1	16.8	0	0	0	0	26.3	0	19.8	14.4
1989	24.8	15	15.6	14.7	3.2	5.3	1.8	9.8	1.2	4.8	10.4	15.3	10.2
1990	15.8	15.7	25	8.5	3.7	21.2	0	4.9	6	11.5	15.6	24.9	12.7
1991	26.7	14	18.3	16.4	6.2	14	0	0	5	12.8	13	23.8	12.5
1992	24.9	18.4	21.2	4.4	0	9.3	0	29.7	13.4	7.1	28.3	55.5	17.7
1993	20.7	17.1	12	23.7	9.5	3	3.7	15.7	8.9	19.2	13.5	15.9	13.6
1994	19.9	21.5	34	18.7	10.6	5.9	0	0	18.2	16.8	21	22.5	15.8
1995	27.5	14.8	13.7	9.3	5.8	0	4.6	0	7.7	10	14	16.4	10.3
1996	20.2	12.6	19.2	15.1	12.2	0	5.3	9.8	12.9	17	13.7	17.4	13.0
1997	15.3	26	45.4	0	4.1	0	5.9	7.2	8.5	25.1	14.9	9.4	13.5
1998	15	20	17.4	22.1	0	7.2	0	3.6	2.3	15.8	20.4	13.7	11.5
1999	21.6	25.4	32.5	11.7	7.8	4.9	3.4	0	11.4	9.8	14.7	27.2	14.2
2000	20.8	16.7	15.5	7.9	5.8	8.7	5.4	11.9	10.6	21.6	7.8	19.5	12.7
2001	24.2	12.4	17.6	8.9	27.2	6.8	7.2	9.2	8.3	22.1	17	28.1	15.8
2002	10	34.4	10.7	10.7	18.2	0.4	5.9	5.6	13.8	11.8	22.8	12.8	13.1
2003	61.1	25.7	21.5	10.8	4.4	6.8	0	14.4	5.2	10.9	12.6	18.5	16.0
2004	30.6	10.1	14.7	12.6	6.2	3.4	2.2	6.2	9.1	5.7	12.2	8.1	10.1
2005	19.2	13.5	7.3	8.2	0.8	0	1.6	1.8	6.4	19.1	10.6	9.2	8.1
2006	40.9	12.3	15	10.2	2.3	0	0	3.2	11	13.4	9.8	9.8	10.7
2007	29.6	13.9	21	11.1	9.3	0	0	2.9	9.8	5.5	16	24.5	12.0
2008	15.8	14.2	20.6	8.4	3.1	8.5	0	2.5	6.1	16.1	12.2	22.6	10.8
2009	25	9.7	9.8	4.2	1.3	0	3.6	0	5.8	12.9	20.3	22.2	9.6
2010	17.6	17.9	20.8	7.7	5.8	0.2	2	1	0.4	7.9	1.3	0	6.9
2011	13.9	17.5	13.6	10.1	6.2	0.5	4.4	4.8	10	32.4	14	22.7	12.5
2012	11	12.1	18.3	24	1.2	0.8	10.2	2.4	22.9	13.8	16.3	17.7	12.6
2013	19.6	22	8.8	4.2	7.8	2.5	2	4.8	10.2	16	13.8	10.6	10.2
2014	15.9	19.4	20.2	23	2	0	0	0	0	0	0	0	-
PROMEDIO	23.6	19.6	19.0	14.9	7.6	3.9	3.4	5.9	10.1	13.9	14.7	20.4	13.2
DESV EST	11.6	8.6	8.1	9.0	6.9	4.5	5.3	6.1	6.5	7.0	6.7	10.6	3.6
MIN	7.8	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
MAX	68.9	48.4	45.4	35.5	28.0	21.2	26.4	29.7	29.4	32.4	29.0	55.5	20.2
MEDIANA	20.6	17.5	18.2	12.5	5.9	2.6	1.7	3.8	9.3	13.6	14.8	19.4	13.1
n	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN MM..					
ESTACION:	PUTINA	LATITUD	14°54'52.6"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	114093	LONGITUD	69°52'03.9"	PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
TIPO	CO	ALTITUD	3878 m.s.n.m	DISTRITO	PUTINA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX24
1965	14	17	27	14	0	0	0	0.5	8	10.5	28	21.6	28.0
1966	10.6	36.7	14	14.7	15	0	0	0	12	13.5	20	17.3	36.7
1967	13.4	20.4	19.3	10	10	0	10	9.6	15	30.5	14	33	33.0
1968	10	16	21	20	0.5	0.4	25	0.5	18.1	12.2	35	11.6	35.0
1969	43	27.8	15	5	1	1.2	15.5	0	12.9	19.2	17	14.5	43.0
1970	0	16	19.5	25	0.3	0.01	0.01	0.01	19.2	13.2	10.6	38.1	38.1
1971	43.8	20	15.3	4.1	1.1	0.7	0	3.5	2.3	15.3	18.9	5.7	43.8
1972	19.9	24.4	11.4	10.7	8.2	0.01	1	5.2	5.2	8.8	30	21.4	30.0
1973	19.6	29.5	15.2	34.8	0	0	0	0	0	19.8	43.4	21.5	43.4
1974	30.9	25.2	13.9	22.7	0.6	4.8	1.4	5.2	10.2	11.8	24.5	29.5	30.9
1975	14.9	16.7	12.5	10.2	8.9	8.6	0	0.5	8.7	13.5	15	15.4	16.7
1976	17.9	28.4	17.1	7.5	10.9	4.2	1.5	11.6	14.3	2.2	9	13.4	28.4
1977	13	43.2	22.3	7.9	7.5	0	0.1	0	17.1	14.9	15.3	19.9	43.2
1978	16.5	16.7	24.4	15.1	3	2.6	0.3	0.2	12	8.3	32.7	25.6	32.7
1979	29.2	12.3	13.5	35.7	3.4	0	0.8	5.8	4.6	27.8	9	11.2	35.7
1980	24.5	8.4	26.6	5.9	6.1	3	13.1	3	9.9	19.2	10.2	15	26.6
1981	52.2	12.7	12.2	28.7	1.7	5.5	0	11.2	15.2	16.7	11.5	18.2	52.2
1982	38.3	30.5	24.4	19.8	0	0.01	0.8	4.5	20	12.4	22.5	21.1	38.3
1983	32	12	19.3	16	9.8	0.8	3.3	1.4	7.3	4	30.9	17.3	32.0
1984	24.3	26.7	19.2	14.5	3.8	4.2	2.2	11.1	0.6	33.4	18.3	19.8	33.4
1985	18	24.3	16	24.1	5.8	2.8	0	2.1	11	16.3	36.3	23.9	36.3
1986	20.6	21.1	19.1	30.2	4.9	0	1.7	4.1	11	6.1	19.1	25.7	30.2
1987	18.1	10.5	19.7	20.3	2	2	13.4	4.5	2.6	12	33.2	11.6	33.2
1988	25.8	19.6	24.3	18	5.4	0	0	5.1	3.4	13.4	5.7	24.3	25.8
1989	16.4	17.3	21.2	13.6	0	4.2	0	6.5	13.5	8.2	8	18.9	21.2
1990	21.9	21.4	18.5	5.3	3.2	21	0	0.8	7.2	26.7	16.9	16.9	26.7
1991	20.2	16.6	28.9	9.7	5.7	19.6	9.8	0.8	4	9.4	14.6	33	33.0
1992	24.1	24.8	12.4	12.8	0	1.2	4	23.5	9.8	10.1	19.8	26	26.0
1993	33.7	16.9	17.4	36.4	9.1	0	1.2	6	11.5	12.4	22.7	19.3	36.4
1994	20.6	25.3	25.5	28	14.7	5.2	0	0	7.7	12.5	13.5	26.3	28.0
1995	18	25.6	20.5	7.7	0.5	0	3.4	0.01	2.2	7.9	32	12.8	32.0
1996	23.7	12	46.1	6.7	11.7	0	0.9	2.8	12.6	8.1	20.5	18.3	46.1
1997	28.3	14.6	46.5	40.3	2.5	0	1.1	11.4	9.2	8.1	42.4	14.5	46.5
1998	44.5	21.5	18.5	12.2	0	8.7	0	1.6	0.5	11	12.6	7.5	44.5
1999	17.7	10	31.6	4.8	11.1	0.01	0.7	0	10.5	11.3	11.8	26.7	31.6
2000	37.7	21	11	8.3	1.1	15.3	0.01	5.8	7.2	19.8	9.6	15.9	37.7
2001	31.1	19.5	36.5	15.5	17.2	3	1.5	3.4	7.6	15.3	18.7	17.4	36.5
2002	16.2	25.2	17.8	12.7	5.8	0.6	7.7	3.4	10	29	16.4	24.3	29.0
2003	26.8	34	18.9	25.7	1	7.2	2	5.3	8.1	14.7	10.7	43.5	43.5
2004	20.6	37.9	17	17.5	4	0	1.2	14.3	9.2	3.9	19.6	14	37.9
2005	14.1	26.2	14.2	10.3	2.3	0	1	3.8	9	8.2	10.1	16.4	26.2
2006	29.8	8.3	6.4	0	0	0	0	0	0	12.7	17.5	18.7	29.8
2007	20.3	10	20.4	9.6	16.2	2.1	0	0	7	13.8	14.6	10.5	20.4
2008	0	28.5	21.2	4	5.1	0	0	0	11.4	12.1	30.8	29	30.8
2009	22.5	14.6	15.5	2.9	5	0	1.8	0	6.2	12.8	24.9	20.7	24.9
2010	33.4	19.2	29.4	20	7.3	0	0.6	2.3	0	13.9	5.7	21.3	33.4
2011	10.6	20.6	9.4	30.5	0.4	0	2.3	6.1	9.9	10.9	15	19.6	30.5
2012	18.2	18.1	29.9	17.9	14.4	0	0	4.7	4.2	8.8	8.2	15.5	29.9
2013	24.5	21.9	17.1	5.8	32	1.7	1.8	4.7	1	17.6	16.1	16.7	32.0
2014	29.5	0	34.2	11.1	3.2	0	7.6	3.6	22.9	16.4	4.3	24.4	34.2
2015	30.2	29.1	8.1	10.4	3.5	2	2.4	11.9	12.4	12.6			30.2
PROMEDIO	23.2	20.7	20.3	15.6	5.6	2.6	2.8	4.2	8.9	13.8	18.9	20.1	33.4
DESV EST	10.5	8.3	8.4	9.8	6.1	4.7	4.9	4.7	5.5	6.6	9.6	7.4	7.1
MIN	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.3	5.7	16.7
MAX	52.2	43.2	46.5	40.3	32.0	21.0	25.0	23.5	22.9	33.4	43.4	43.5	52.2
MEDIANA	20.6	20.4	19.1	13.6	3.8	0.4	1.0	3.4	9.2	12.6	17.0	19.1	32.7
n	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51

ANEXO C
PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MÁXIMA EN °C

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"												
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C												
ESTACION:	HUANCANE			LATITUD	15°12'05,4"			DEPARTAMENTO	PUNO			
CODIGO	115037			LONGITUD	69°45'12,8"			PROVINCIA	HUANCANE			
TIPO	CO			ALTITUD	3890 m.s.n.m			DISTRITO	HUANCANE			

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
1966	18.2	16.6	16.4	16.4	16.6	16.4	15.6	16.4	16.8	16.6	16.8	18.8	16.8
1967	18	16.6	16	17.4	16	16.8	16.2	17	16.8	17.4	20	16.4	17.1
1968	18.4	16.8	16.6	16.6	15.8	15	0	17.4	16	18.6	16.4	17.4	15.4
1969	16.6	17.2	17	17.8	17.2	16.4	15.6	16.8	17.8	18.2	19.4	18.6	17.4
1970	16.4	17.4	15.2	15.4	16	16.4	15.6	17.8	18.2	19.2	19.8	18	17.1
1971	17.2	13.8	15.8	17	16	16.4	16	16.8	17.8	17.6	17.6	17.2	16.6
1972	16.4	15.2	16	16.8	16.2	15	17	17.6	18.6	0	20.4	17.8	15.6
1973	16.8	17	15.8	16	17	16.4	14.8	18.6	17.4	18	19.8	23.2	17.6
1974	15.6	14.8	16.4	16.4	16	15.6	15.6	15.4	15.4	17.4	18.6	17.6	16.2
1977	19	19.2	15.8	17	16.8	15.6	16.8	17.6	17.8	17.4	17.8	17.2	17.3
1978	16.8	16.8	16	16.6	17	16.8	15.8	16.8	17	18	17.4	17.2	16.9
1979	15.6	17.4	16.8	17.2	16.6	17.4	15.6	15.4	18.8	19	18	18.2	17.2
1980	18.8	17.4	16.4	16.8	17.6	17.8	16.4	17.2	17.4	16.8	18.2	18	17.4
1981	15.6	16	15.4	17	16.2	16.6	16	16.4	16	18.6	18.4	17.8	16.7
1982	16.8	18.2	16.6	15.6	16.4	15.2	15.2	16.4	17	17.4	17.4	19	16.8
1983	19.8	19.2	20.2	19	19.4	17.4	17.8	18.8	18.8	20.6	21.8	18.2	19.3
1984	15.6	15.2	15.2	15.6	15.8	16	16.4	17.4	16.8	16.6	16.8	17.8	16.3
1985	16.2	15.2	16.6	16.8	15.4	15	15.6	16.6	16.4	17.6	17.2	16	16.2
1986	15.8	14.4	15.8	17	15.2	17.4	15.4	17.2	16	16.8	18	16	16.3
1987	16.6	17.5	16.6	17	17.2	17.4	16	17.8	19	18.6	19	19	17.6
1988	17	19.4	16.4	15.6	17.2	15.4	15.2	18	19.6	19.8	19.2	17.4	17.5
1989	16.2	15.4	15.2	15.8	16	14.8	14.4	16.2	17.6	18	17.2	18.8	16.3
1990	16.8	17.9	17.9	17	19.4	16.2	16.4	17.4	18.2	17.6	17	17.9	17.5
1991	17.4	18.4	18.6	16.2	15.8	16.2	17.2	17.2	17.4	20.4	18	20	17.7
1992	15.4	17.4	18	19.4	18.4	17.8	17	16.4	18.6	18	18.2	18.6	17.8
1993	15.4	17.4	16	16.8	19	16.6	18	16.4	18.4	18	20.2	17.4	17.5
1994	17.6	18	15.6	16.4	16	16.6	17.6	18	17.8	19.2	19.6	20.4	17.7
1995	18.8	18.2	16	17.2	18	17	18	19	18.4	19.8	19.8	17.4	18.1
1996	18.6	16	17.4	17	16.4	18.4	18	17.2	18.4	19.2	19	18	17.8
1997	17	15.6	15	17.2	16.2	16.2	17.2	17	18.4	20.2	20.2	21.2	17.6
1998	19.6	20	20	19.6	20.2	18.6	19	19.2	20.6	20.6	19.4	18.6	19.6
1999	18	15.4	17.2	17	16.6	16	16.6	16.4	18.6	16.6	18.4	19.4	17.2
2000	18.4	17.2	15.6	17.2	17.2	16	16.6	19.2	19.2	18.2	19.8	19.2	17.8
2001	15.4	17.4	16	16.4	16.4	16.6	16	16.4	17.8	19.6	19.6	18.4	17.2
2002	19.2	17.2	17.2	16.8	16.6	16.6	15.6	17.2	19.6	17.8	18.4	18.4	17.6
2003	18	17.8	17.4	17.2	17.8	16.6	17.6	17.2	17	19.8	19.4	20	18.0
2004	16	17.4	17.2	17.2	17.6	15.8	17.6	17.6	17.6	20	20.4	20	17.9
2005	18.4	17.4	17.8	18.4	18.4	17.4	17.2	18.6	19.6	20.4	19.2	18.4	18.4
2006	16.4	18.4	18.2	16.6	17.8	17.4	16.6	17.6	21	19.4	19	18.2	18.1
2007	19.2	19.4	16.4	16.6	17.2	18.2	16.4	19.6	18	18.4	20.4	18.4	18.2
2008	17.2	17.8	17.4	17.4	17.8	18.4	16.4	18	20.2	19.8	20	19.8	18.4
2009	15.2	15.1	15.2	15.3	15.4	14.9	15.4	16.0	17.6	18.3	17.4	16.8	16.1
2010	15.5	16.3	16.2	16.6	16.5	16.4	16.1	16.4	17.9	17.6	18.4	16.3	16.7
2011	16.2	14.1	14.3	15.5	15.2	15.3	15.0	16.0	15.8	17.0	18.1	15.7	15.7
2012	14.6	13.8	14.8	14.8	14.7	15.1	15.2	15.3	16.6	17.3	17.6	15.3	15.4
2013	14.9	14.7	15.8	16.2	15.7	14.2	14.1	14.9	16.8	16.6	16.9	15.5	15.5
2014	14.7	15.1	15.9	15.6	15.3	16.4	15.1	14.9	16.0	16.1	17.7	17.1	15.8
2015	14.3	15.2	15.2	14.5	15.5	15.9	15.6	15.7	16.6	16.9	17.8	17.0	15.9
2016	16.9	15.6	17.4	16.2	16.7	15.9	15.3	16.0	16.6	16.5	17.4	16.4	16.4
2017	14.8	16.1	14.2	15.3	15.2	15.2	14.6	16.3	15.9	16.9	17.7	16.5	15.7
PROMEDIO	16.9	16.7	16.4	16.7	16.7	16.4	15.9	17.1	17.8	17.9	18.6	18.0	17.1
DESV EST	3.6	2.8	2.6	3.4	3.5	2.5	3.3	3.5	2.8	4.5	2.9	2.9	2.6
MIN	14.3	13.8	14.2	14.5	14.7	14.2	0.0	14.9	15.4	0.0	16.4	15.3	15.4
MAX	19.8	20.0	20.2	19.6	20.2	18.6	19.0	19.6	21.0	20.6	21.8	23.2	19.6
MEDIANA	16.8	17.1	16.3	16.8	16.6	16.4	16.0	17.1	17.8	18.0	18.4	18.0	17.2
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"													
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C													
ESTACION:	HUANCANE			LATITUD	15°23'17.8"			DEPARTAMENTO	PUNO				
CODIGO	115038			LONGITUD	69°29'03.4			PROVINCIA	MOHO				
TIPO	CO			ALTITUD	3890 m.s.n.m			DISTRITO	MOHO				
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
1965	17.4	15.8	15.5	17	19	17	16	17.5	19	19.5	0	16.5	15.9
1966	18.8	18	17	18	0	17.5	17.8	18	18.5	18	18	18.3	16.5
1967	20.2	18.4	16.8	18	16.5	18	17	16	17	0	19.5	16	16.1
1968	17.2	16	16.6	17	17	17.2	15.6	18	18	0	17.1	18.5	15.7
1969	15.5	18	17.5	17.5	18.2	19	16	17	18.6	20	20	20	18.1
1970	17	17.8	17.5	16	16.5	17	17.4	18.2	18.5	18.8	20.5	17.3	17.7
1971	18.4	15.2	16.7	16	16	16	15.2	17.5	18.6	18.6	17.8	17.4	17.0
1972	16	16	17.5	17.7	17	16	17.7	19.5	19.8	21.2	19.8	18.5	18.1
1973	18	18.8	16.4	17	18.3	17	16.3	20	19	19	20	19.4	18.3
1974	15	15.4	18	17.4	18	17.5	17	17	19.5	19.3	21	19	17.8
1975	16.5	16	18	18	17	16.2	17	18	19	18	20	16.3	17.5
1976	15.8	16.5	16.8	17.2	17.2	17	17.2	19.5	18	21	20	19.5	18.0
1977	20	18.8	17.3	19	17.5	16.5	18	18.6	19.5	19.5	20	18	18.6
1978	15.6	17.2	17	15.4	17.4	15.4	14.4	15.4	16.4	18	16.6	16.8	16.3
1979	16.4	17.6	15.8	16.6	15.8	16.4	16.8	16	19.4	19.5	19.6	18.4	17.4
1980	19.2	20	16.6	17.6	16.8	16.4	16.2	17.2	17	17.6	19.4	18.6	17.7
1981	16.4	16.8	16.8	16.8	15.8	16.6	15.8	16.2	16.8	17.4	19.4	18.8	17.0
1982	16.8	18	16.2	16.8	16.4	15.4	15.2	16.4	17.4	18.8	17.8	19	17.0
1983	20	18.8	20.2	18	17.8	16.8	0	17.6	19.6	20	21.6	18.2	17.4
1984	14.8	15.4	15.2	15.6	14.6	15.2	15.6	17.8	17.6	16.8	17.4	18	16.2
1985	16.8	14.8	16.2	16.2	15	14.4	15.4	20	17	17.2	16.8	15.8	16.3
1986	16.4	14.6	15.4	15.8	15.2	15.4	15.4	17.2	16.8	18	18.2	17.4	16.3
1987	18	17.2	16.8	17.8	17.6	16.8	16.2	18	18.6	19.2	17.2	18.8	17.7
1988	17.8	19.2	16.4	15.4	15.8	16	15.6	17.4	19.2	21	18.6	17.4	17.5
1989	16.6	16	16.4	15.8	15	15.4	14.8	15.8	18.2	19.4	18.2	19.6	16.8
1990	17.6	19	18.6	17.6	18.6	15.2	16.6	18.4	18.6	18.2	17	17.2	17.7
1991	18.2	19	17	16	15.4	15.8	15.2	16.4	17.4	18.6	18	19.2	17.2
1992	15.4	17.8	17.8	18.8	18.2	15.6	15.4	15.2	17.2	17	18.4	18.4	17.1
1993	15.8	16.8	16.2	16	17.2	15.8	16.6	15.7	18	18.4	18.6	18	16.9
1994	16.6	16.8	16	18	15.8	15.4	16.4	17.4	17.4	18	20	19	17.2
1995	17.6	18.2	15.8	16.6	16	15.8	18	19.6	17.8	19.6	19.2	17.8	17.7
1996	17.8	16	17	16.2	15	17.8	17.8	17.6	17	18.8	19	16.4	17.2
1997	16	15.6	15.2	16.4	15.8	14.8	15.2	16	19	19.6	20.2	21	17.1
1998	18.8	20	18.4	18	19	18.2	16.8	18.8	20	20.4	20	18.8	18.9
1999	19	16	15.2	16	16	15.2	16.4	15	17.8	16.8	18.4	17.8	16.6
2000	17.4	16	15.6	16.4	16.2	15	15.4	17.8	18	17.4	19.8	17.4	16.9
2001	14.2	16	15.8	15.6	16.8	15.4	14.8	15.4	17.6	19	20.8	19	16.7
2002	19.6	16.6	15.6	15.4	16	16	15	15.4	18.6	17	18.2	18.6	16.8
2003	16.8	17	15.4	16.2	15.8	15.4	16.4	16.2	16.8	19.8	18.8	19.8	17.0
2004	15.6	16.8	18	17.4	17.4	14.8	16.8	16.2	17	20.8	20	19.6	17.5
2005	19.2	18	18	17	18	16.6	17.4	18.6	19.8	20.4	19.8	17.4	18.4
2006	17	17.4	18.2	16.4	18	17.2	16.6	18	20	19.2	19	18.2	17.9
2007	20.2	18.4	0	17	16.6	16.6	16.6	19.2	16.8	19.4	19.4	18.8	16.6
2008	17	17.4	17	17.2	17.4	17.6	16.2	18.4	18.4	20	19.4	19	17.9
2009	15.2	14.7	14.9	15.0	14.8	14.2	14.9	15.3	17.0	17.5	16.4	15.9	15.5
2010	14.8	15.9	15.8	16.2	15.5	15.2	15.6	16.0	17.4	17.5	18.2	15.9	16.2
2011	15.5	14.1	14.1	15.0	15.2	15.2	14.3	16.0	15.6	16.8	17.4	15.1	15.4
2012	14.4	13.7	14.5	14.2	14.4	14.1	14.7	15.0	16.5	17.1	17.1	14.7	15.0
2013	14.5	14.8	15.8	15.8	15.0	14.1	14.0	14.7	17.0	16.6	16.9	15.2	15.4
2014	14.9	15.9	15.8	15.6	15.7	16.6	15.2	14.5	15.3	15.9	17.7	16.9	15.8
2015	14.1	15.6	15.4	14.0	15.3	14.9	15.3	15.3	16.7	17.1	17.5	16.8	15.7
2016	17.3	16.3	17.7	16.2	16.5	15.8	15.1	16.4	17.0	16.7	17.6	16.6	16.6
2017	15.1	16.1	14.3	15.1	15.0	14.6	14.2	15.9	15.3	16.7	17.7	16.2	15.5
PROMEDIO	16.9	16.8	16.2	16.6	16.2	16.1	15.7	17.1	17.9	17.9	18.4	17.9	17.0
DESV EST	1.7	1.5	2.6	1.1	2.6	1.1	2.4	1.5	1.2	3.8	2.9	1.4	0.9
MIN	14.1	13.7	0.0	14.0	0.0	14.1	0.0	14.5	15.3	0.0	0.0	14.7	15.0
MAX	20.2	20.0	20.2	19.0	19.0	19.0	18.0	20.0	20.0	21.2	21.6	21.0	18.9
MEDIANA	16.8	16.8	16.4	16.4	16.4	16.0	16.0	17.2	17.8	18.6	18.6	18.0	17.0
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C					
ESTACION:	COJATA	LATITUD	15°01'31,5"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115119	LONGITUD	69°21'49,3"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	4380 m.s.n.m.	DISTRITO	COJATA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
2000	0	0	0	0	0	0	16	16	16	17	17	17	-
2001	16.5	16	17.2	17.9	16.2	14.3	12.7	17.3	15.6	16.2	16.2	16.5	16.1
2002	15.4	14	13.9	13.7	13.6	13	13.3	13.3	15.6	14.5	15.8	14.8	14.2
2003	14.3	14.6	13.6	14	14.4	15.6	13.9	13.4	14	16	15.8	14.5	14.5
2004	13.8	13.6	15	14.5	14	13.4	12.6	14.5	14.6	15.4	16.7	15	14.4
2005	15.2	14.7	14.6	17.4	13.6	13.2	15.5	14.5	16.7	16	15.5	14.5	15.1
2006	14.6	15.2	15	13.6	14	13.5	13.9	14.5	15.7	15.8	16.2	14.6	14.7
2007	17	16.2	13.4	15.6	13.4	13.5	13.5	16	14	15.5	16.2	14.4	14.9
2008	12.4	14.5	13.6	13.6	14.8	14.5	13.7	15.5	16.2	15.2	16.5	15	14.6
2009	11.8	12.1	12.1	12.8	12.5	12.3	11.9	13.2	13.6	14.6	13.5	12.7	12.8
2010	11.9	12.1	12.4	13.5	12.7	13.8	13.1	14.3	14.8	13.5	15.5	12.9	13.4
2011	12.1	10.8	11.3	12.1	12.1	12.1	11.6	13.2	12.5	12.7	13.6	12.3	12.2
2012	11.8	10.9	11.3	11.4	12.1	12.0	11.9	12.8	12.2	13.1	13.7	11.3	12.0
2013	10.9	11.8	12.3	13.6	13.5	12.2	12.5	12.7	12.7	12.5	13.6	11.5	12.5
2014	11.3	12.0	12.8	12.1	13.3	13.3	11.9	11.7	11.6	12.8	13.2	11.7	12.3
2015	12.3	12.3	12.3	11.6	12.5	12.9	12.6	12.5	13.6	13.5	13.4	12.9	12.7
2016	13.3	13.1	14.7	13.2	13.6	13.0	13.1	14.0	14.6	13.2	14.4	13.7	13.7
2017	12.0	13.4	11.4	11.6	12.4	12.9	13.1	13.9	12.5	13.8	14.7	12.1	12.8
PROMEDIO	12.6	12.6	12.6	12.9	12.7	12.5	13.2	14.1	14.3	14.5	15.1	13.7	13.7
DESV EST	3.6	3.5	3.5	3.7	3.3	3.3	1.2	1.4	1.5	1.4	1.3	1.7	3.4
MIN	10.9	10.8	11.3	11.4	12.1	12.0	11.6	11.7	11.6	12.5	13.2	11.3	12.0
MAX	17.0	16.2	17.2	17.9	16.2	15.6	16.0	17.3	16.7	17.0	17.0	17.0	16.1
MEDIANA	12.4	13.3	13.1	13.6	13.5	13.1	13.1	14.0	14.3	14.6	15.5	14.1	13.7
n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C.					
ESTACION:	PUTINA	LATITUD	14°54'52.6"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	114093	LONGITUD	69°52'03.9"	PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
TIPO	CO	ALTITUD	3878 m.s.n.m	DISTRITO	PUTINA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
2002	0	0	0	0	0	0	0	23.5	20.5	20	20	20	-
2003	19	19	17.7	18.8	18.5	18.3	18.5	18.8	19.7	22.5	21.5	22	19.5
2004	16.7	0	0	0	0	0	0	20	18.6	21.2	20.2	20.6	9.8
2005	20	18.4	19.4	18.6	19.8	18.2	19.6	19	20.2	20.4	20.4	20.2	19.5
2006	17.2	19.8	20.4	20	18.8	17.6	18.6	20.4	21	20.2	20.4	20.2	19.6
2007	21.6	22	18.4	18.4	18.2	18.6	17.8	22.8	19	21	21.8	20.4	20.0
2008	18.8	20.2	19.2	19.8	19	19.2	19.2	20	21.2	21.6	21.8	20.2	20.0
2009	16.6	16.6	16.9	17.4	17.5	16.9	16.9	18.0	19.1	19.6	18.7	17.5	17.6
2010	16.3	17.0	17.3	18.5	18.3	18.3	17.8	19.0	20.0	18.9	20.1	17.1	18.2
2011	16.8	15.1	15.6	17.2	17.8	17.6	16.9	19.0	18.0	18.8	19.6	18.0	17.5
2012	16.7	15.1	16.4	16.4	17.4	16.9	17.1	18.3	18.8	20.3	19.9	16.5	17.5
2013	16.2	19.7	17.4	17.4	17.5	16.9	16.6	17.1	18.7	18.3	19.0	17.1	17.7
2014	17.0	17.0	18.8	18.3	17.5	18.6	16.9	17.0	17.3	17.6	19.1	17.5	17.7
2015	14.9	16.1	16.5	15.6	16.6	17.3	17.2	17.5	19.0	18.3	19.2	17.7	17.2
2016	17.6	17.4	20.1	18.3	19.3	18.7	18.5	19.4	19.7	18.8	19.5	18.1	18.8
2017	16.1	17.1	15.6	16.5	16.4	17.2	17.5	18.5	17.3	18.4	19.8	17.3	17.3
PROMEDIO	17.4	16.7	16.6	16.7	16.8	16.7	16.6	19.0	19.2	19.7	20.1	18.7	17.9
DESV EST	1.7	5.0	4.9	4.8	4.8	4.7	4.7	1.5	1.2	1.4	1.0	1.7	2.5
MIN	14.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	17.3	17.6	18.7	16.5	9.8
MAX	21.6	22.0	20.4	20.0	19.8	19.2	19.6	22.8	21.2	22.5	21.8	22.0	20.0
MEDIANA	16.8	17.1	17.4	18.3	17.8	17.6	17.5	19.0	19.0	19.6	19.9	18.0	17.7
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

ANEXO D
PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MÍNIMA EN °C



"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°12'05,4"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115037	LONGITUD	69°45'12,8"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	HUANCANE

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
1965	0.2	0.8	1.4	0	-6.8	-11.4	-10.7	-10	-6.3	-2.8	0.2	1.8	-3.6
1966	2	1	0.4	-4.4	-6.4	-8	-10.6	-9.2	-6.6	-4	-3.4	0.2	-4.1
1967	-2.2	1.8	-0.8	-7.2	-3.8	-7	-6.6	-4.8	-2.2	-0.8	-2	-0.6	-3.0
1968	-3.6	1.2	0.2	-4.6	-6.8	-8.6	-10.2	-7	-8	-4.2	0.2	-1.8	-4.4
1969	-0.6	-0.2	-1	-5	-8	-8.6	-7.8	-9.8	-6.4	-3	-0.8	-2	-4.4
1970	2	0.2	0	-1.4	-3	-8	-10.6	-7.8	-4	-6.6	-2	-0.4	-3.5
1971	0.2	0.4	-1	-4.6	-9.4	-8.8	-12.2	-10.8	-10.2	-7.6	-3	-0.8	-5.7
1972	-1.6	-1.8	-0.4	-3.6	-8.6	-13.4	-10.2	-8.8	-4.2	0	-0.8	2.6	-4.2
1973	2.8	3.6	-0.4	0.8	-4.8	-8.6	-9.2	-7.4	-2.4	0.4	0.6	0.4	-2.0
1974	0.6	2.4	-1	-0.8	-6.2	-7.6	-8.8	-7.8	-3.8	-1.4	-2.4	-1.8	-3.2
1975	-2.4	1.6	1.2	-1.4	-4.2	-8.8	-10.8	-10.4	-3.4	0.2	1.4	1.6	-3.0
1976	2	2	-0.2	1	-5.6	-8.8	-8.8	-8.2	0	0	0	0	-2.2
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1978	0	0	0	0	-6.6	-6.8	-8.2	-8.4	-4.8	-4.4	-1	3	-3.1
1979	-1.6	-2.2	1.8	-2.4	-8	-6	-9.6	-7.6	-4.6	-1.2	-0.2	0.8	-3.4
1980	2.4	2	2	-3.2	-7.4	-8.2	-6.6	-10	-4.8	1.8	0.2	0.2	-2.6
1981	2.2	2.2	0.2	-1.6	-6.2	-8.8	-8.2	-7	-5.6	-0.8	1.2	1	-2.6
1982	1.2	0.2	1.6	-1.2	-9.2	-8	-9.2	-6.8	-2.6	-2.6	1.8	2.4	-2.7
1983	3	1.4	-0.4	-2	-6.8	-6.2	-8.4	-4	-3	-1.4	-2.6	1	-2.5
1984	1	2.2	2.2	-2.8	-5.6	-7.4	-8.4	-6.8	-5.6	-0.8	1	1.6	-2.5
1985	-2.8	2	-1	1.4	-2.6	-5.2	-8.2	-9.2	-3.6	-4.4	-0.8	1.6	-2.7
1986	1.4	0.8	0.6	0.2	-8.6	-7.8	-8.6	-5.6	-2.2	-2	-2	0.8	-2.8
1987	3	2	-0.2	-1.4	-6.2	-6.8	-8.4	-6.2	-4.6	-1.8	1.8	2.2	-2.2
1988	2	2.6	2.6	0.6	-4.8	-5.8	-8.6	-7	-4	-1.6	-1.4	1.4	-2.0
1989	1.4	1	0.4	-1.6	-4.8	-7.4	-8.2	-7.8	-4.4	-2.2	-3.4	0.8	-3.0
1990	2.8	-1.6	-1.6	-2.6	-4.2	-5.2	-9	-5	-5.4	-2.8	0.6	1	-2.8
1991	0.6	1.8	0.8	-1.4	-5.8	-7.4	-8	-8.2	-3.8	-2.8	-2.2	0.2	-3.0
1992	1.8	0.2	-2	-5.8	-5.4	-8.6	-7.4	-8.6	-4	-3.2	-3.6	-0.4	-3.9
1993	1.2	0.4	1.4	-2	-6.6	-8.4	-9.2	-9	-4.8	0.4	1.4	1	-2.9
1994	-1.8	1.8	-2.2	0.4	-6	-10.4	-10.8	-9.4	-5	-3	0.6	1.4	-3.7
1995	1.2	0.8	1.6	-3.6	-8.4	-8.6	-9	-8.4	-6.2	-3	-4.4	0.8	-3.9
1996	1.8	1.8	0.2	-4.2	-6.2	-11.2	-9	-8.4	-7.8	-2	0.2	1	-3.7
1997	2.6	0.4	0.6	-2	-7.8	-10	-8	-4.4	-4.4	-1.8	-0.2	2.6	-2.7
1998	3.6	4	1.6	-1.4	-7.6	-6	-7.4	-8.4	-7	-1.8	-2.8	0.4	-2.7
1999	0.8	1.8	1.4	-0.8	-4.6	-9	-6.4	-5.6	-5.8	0.2	-2.6	1.2	-2.5
2000	1.6	1.8	0.6	-4.6	-5.4	-9.2	-11.2	-7	-4.4	-2	-2.2	0.2	-3.5
2001	2.8	1.6	0.4	-3	-8.8	-7.6	-7.6	-8.4	-3.2	0.2	2	0.4	-2.6
2002	0.4	2.8	2.2	0.4	-3.6	-5	-8	-6	-3.6	-0.4	-3.2	1.8	-1.9
2003	1.8	1	1	-4	-7.4	-11	-8.8	-9.4	-6.2	-5.8	-3.2	-0.4	-4.4
2004	1.4	0.2	-1.6	0.4	-10.4	-8.8	-10.8	-9.2	-6.2	-6	-1.8	0.2	-4.4
2005	-1	1	-3.4	-5.2	-10	-14.4	-14.6	-14.8	-11.8	-5.8	0.2	1	-6.6
2006	2	1.8	0.2	-3.4	-9.4	-7.2	-10.2	-6.4	-8.6	-1.8	-2.2	2.8	-3.5
2007	2.2	1.8	2.2	-2.4	-4.6	-7.6	-7	-6.4	-1.8	-3.2	-4.2	-0.4	-2.6
2008	3.6	0.8	-3.8	-5.2	-7.6	-8.4	-9.8	-9	-7.2	-1	-1.2	-0.8	-4.1
2009	4.4	4.0	3.2	0.9	-1.9	-6.7	-4.5	-5.6	-0.3	1.3	4.7	4.8	0.4
2010	5.4	5.7	3.8	1.2	-1.8	-3.6	-6.0	-4.6	-1.8	1.9	1.0	4.0	0.4
2011	3.9	4.8	3.5	0.9	-2.6	-5.3	-5.3	-3.9	-0.7	0.6	2.2	3.5	0.1
2012	4.0	3.6	2.5	1.8	-4.0	-5.5	-7.1	-6.5	-1.0	2.3	3.4	5.3	-0.1
2013	5.0	5.3	4.6	-0.3	-0.8	-3.8	-3.6	-3.3	-2.0	2.3	2.8	4.8	0.9
2014	4.4	4.3	3.3	2.0	-2.0	-4.4	-4.0	-2.7	1.5	1.8	2.0	3.7	0.8
2015	4.2	4.0	3.5	3.0	-1.6	-4.6	-5.7	-3.7	-0.1	0.1	2.9	3.5	0.5
2016	4.0	5.4	2.4	1.3	-3.9	-6.2	-5.4	-4.3	2.4	1.6	0.9	3.7	0.2
2017	4.1	3.6	3.2	1.6	-0.4	-4.7	-6.4	-5.1	0.5	-0.2	1.5	2.9	0.0
PROMEDIO	1.5	1.7	0.7	-1.6	-5.6	-7.6	-8.3	-7.2	-4.1	-1.6	-0.5	1.2	-2.6
DESV EST	2.1	1.7	1.8	2.4	2.6	2.4	2.4	2.5	2.8	2.3	2.1	1.7	1.7
MIN	-3.6	-2.2	-3.8	-7.2	-10.4	-14.4	-14.6	-14.8	-11.8	-7.6	-4.4	-2.0	-6.6
MAX	5.4	5.7	4.6	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.3	4.7	5.3	0.9
MEDIANA	1.8	1.8	0.6	-1.4	-6.0	-7.6	-8.4	-7.4	-4.2	-1.6	-0.2	1.0	-2.8
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"													
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C													
ESTACION:	HUANCANE			LATITUD	15°23'17.8"			DEPARTAMENTO	PUNO				
CODIGO	115038			LONGITUD	69°29'03.4			PROVINCIA	MOHO				
TIPO	CO			ALTITUD	3890 m.s.n.m			DISTRITO	MOHO				
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
1965	1.3	1.7	-0.2	0.5	-3.5	-3.8	-3	-2.3	-0.8	2	0	3.5	-0.4
1966	2.3	4	-0.8	-1.5	0	-4.6	-3.7	-1	-1.2	2.2	2.3	3.5	0.1
1967	2.8	3	2.6	-2	-0.2	-2.5	-2.7	-1	0.6	0	0.5	1.2	0.2
1968	0.5	2.5	-1	-0.3	-1.6	-2.5	-6	-1.8	-1	0	1.8	2.5	-0.6
1969	1.9	1.5	3.8	0	-1.3	-3	-3	-4.5	-1.8	0	3.5	4	0.1
1970	2.8	3.2	1.8	0.1	-2.3	-1.2	-4	-4	0	0.2	0.5	2	-0.1
1971	2	3	1.2	-0.8	-3	-4	-3.8	-4.3	-4.8	-0.7	1	2.8	-1.0
1972	1.2	1.8	2	0.5	-3.2	-5.5	-4	-2	-0.5	1	2	3	-0.3
1973	4	5	1	2.7	-0.8	-3.8	-3	-3	-1.2	2.5	1	2.7	0.6
1974	0	2.8	1.6	1	-2	-2.5	-4	-4.5	-2	1.5	-2	2.2	-0.7
1975	2	3	2.5	2	-2	-3	-4.5	-3.5	-0.5	0.3	1	1.5	-0.1
1976	2	3	0	-1.2	-1.8	-3	-4	-3.8	1	0.2	0.5	2	-0.4
1977	4	2	4	-0.3	-2	-4	-2.5	-3.5	1	0	0.8	2.4	0.2
1978	2	3.4	1.8	0	-1.6	-2.8	-4	-3	-2.4	0.4	0.2	0.2	-0.5
1979	2.8	1.4	2	0.2	-2.4	-3	-3.4	-2	-0.8	-0.4	1.4	1.4	-0.2
1980	3.4	2.4	3.2	0.4	-2.6	-3.8	-2	-2.6	-1.4	1	0.8	0.4	-0.1
1981	1.4	0.6	0.6	0.6	-2	-3.2	-3	-2.6	-1.2	1.2	1.2	3.8	-0.2
1982	2.8	3.2	3.8	0	-4	-3.6	-4	-3.6	-2.2	0.8	2.4	1.8	-0.2
1983	1.8	3	1.4	1.4	-2	-2.2	0	-0.8	-0.4	0.4	0.4	2.6	0.5
1984	3.4	2.6	2.6	0.4	-1.6	-2.4	-3	-2.4	-1.4	1.4	2	1.4	0.3
1985	-0.6	2.6	2.4	0.8	-1	-1.8	-4	-4.6	-1.2	0	0.6	2.2	-0.4
1986	1	2.4	1.6	2	-4.4	-3.8	-4.2	-2.4	-0.6	0	-0.6	2.2	-0.6
1987	4	2	2.8	0.4	-2	-2.6	-9	-3.2	-1.6	-0.8	2.8	3	-0.4
1988	4	3.2	3.6	1.6	-2	-2.6	-5.8	-4	-1	0.2	0	2	-0.1
1989	0	1.8	0.2	0.4	-2.6	-3	-4.2	-2	-1.6	-1	-0.8	2	-0.9
1990	3	1	0	0.2	-2.2	-2.8	-5.4	-5	-3.2	0.2	2.8	2	-0.8
1991	1.8	1.8	2.2	0.2	-2	-4.8	-4.2	-4.8	-2.8	-0.2	-0.4	1	-1.0
1992	2.4	1	-1	-2	-1.8	-6.2	-4.8	-3.6	-0.6	-0.8	-0.4	1	-1.4
1993	0.4	1.2	0.8	-0.8	-2.2	-4.2	-3.8	-6.4	-2	1.8	3	3	-0.8
1994	-0.2	3.4	0.8	2	-1.8	-4.8	-5	-4	-3	-0.2	2.2	2.2	-0.7
1995	3	1.6	1.4	-1	-3.6	-4.6	-5.4	-5.6	-3.2	0	-2.6	1.2	-1.6
1996	2.4	2.6	0.4	-3	-3.8	-7	-4.4	-5	-4.2	-0.8	0.8	2	-1.7
1997	2.6	2.2	1.4	-1	-4.8	-6	-6	-4	-1.2	0	1	3.8	-1.0
1998	3.8	4.2	3.2	1	-3.8	-3.4	-4.8	-4	-3	0	-0.8	1.6	-0.5
1999	2.2	1.6	2.2	-0.8	-3.4	-6	-3.8	-2.6	-2.4	1	0.4	2.4	-0.8
2000	2.6	3	1.6	-1	-2.6	-6	-5.6	-3.8	-1.6	-1	1.2	0.4	-1.1
2001	2	2.8	1.8	0.6	-4.4	-3.6	-2.6	-5	0	1.2	1.8	1.2	-0.4
2002	2.8	3.8	2.8	0.8	-1	-2.4	-4	-2.6	0	2.2	0	3.6	0.5
2003	2.4	2	1	-0.4	-2	-4.4	-6	-3.2	-1.4	-1.4	0.2	3.4	-0.8
2004	3.6	1	1.8	0.8	-4	-3.8	-4.6	-3.4	-1.6	-2.4	2	1.8	-0.7
2005	3.8	2	0.6	-0.6	-3.4	-7	-5.6	-5.4	-3.2	1.2	0.8	2	-1.2
2006	2	2	0.6	-3	-7	-4.2	-7	-3.8	-3.8	0.6	-0.2	2.6	-1.8
2007	3.2	1.6	0	-1.8	-2	-4.8	-5.2	-3	-2.4	-1	-0.4	1.4	-1.2
2008	3	0.6	-3	-2	-4	-5.2	-6	-4.6	-5	0.6	0.8	0.4	-2.0
2009	4.9	4.4	3.3	1.3	-0.8	-3.5	-1.8	-2.4	1.2	2.6	5.0	5.3	1.6
2010	5.5	5.8	4.3	1.9	0.4	-0.9	-2.8	-1.9	0.3	2.9	2.3	4.8	1.9
2011	4.9	5.2	3.9	1.2	-0.8	-2.0	-1.9	-0.8	1.3	2.5	3.5	4.5	1.8
2012	4.5	4.4	3.7	3.2	-0.7	-1.6	-2.5	-2.4	0.2	2.8	4.0	5.4	1.8
2013	4.6	5.3	4.5	1.0	0.8	-1.4	-1.2	-1.1	0.0	3.5	3.4	5.1	2.0
2014	4.9	4.8	3.5	2.5	-0.1	-1.6	-1.4	-0.4	2.6	2.3	3.0	4.8	2.1
2015	4.5	4.3	4.3	3.7	0.5	-1.5	-2.3	-1.1	1.8	1.9	3.9	4.3	2.0
2016	4.7	5.6	3.4	2.8	-0.7	-2.4	-1.8	-1.3	-0.1	2.9	2.3	4.6	1.7
2017	4.6	4.5	4.1	2.7	1.7	-1.3	-3.0	-2.0	2.1	1.7	3.2	4.4	1.9
PROMEDIO	2.7	2.8	1.9	0.3	-2.1	-3.5	-3.9	-3.1	-1.2	0.7	1.2	2.6	-0.1
DESV EST	1.5	1.3	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	1.4	1.7	1.3	1.6	1.4	1.1
MIN	-0.6	0.6	-3.0	-3.0	-7.0	-7.0	-9.0	-6.4	-5.0	-2.4	-2.6	0.2	-2.0
MAX	5.5	5.8	4.5	3.7	1.7	-0.9	0.0	-0.4	2.6	3.5	5.0	5.4	2.1
MEDIANA	2.8	2.6	1.8	0.4	-2.0	-3.4	-4.0	-3.2	-1.2	0.4	1.0	2.2	-0.4
n	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C					
ESTACION:	COJATA	LATITUD	15°01'31,5"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115119	LONGITUD	69°21'49,3"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	4380 m.s.n.m.	DISTRITO	COJATA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
2000	0	0	0	0	0	0	-14.5	-11	-10.5	-13.5	-7.1	-6.5	-
2001	-4.5	-3.5	-2.3	-4.3	-5.2	-9.7	-11.3	-13.9	-9.4	-6.6	-4.5	-6	-6.8
2002	-2.8	-0.3	-2.4	-3.3	-5.5	-8	-10.2	-10.9	-8.6	-3.5	-4.3	-2.2	-5.2
2003	-0.4	-0.4	-1.3	-5	-8	-15	-15.6	-15	-10.5	-14	-7.3	-8.7	-8.4
2004	-3.2	-5	-4.8	-6.5	-18.5	-11.8	-15.9	-17.8	-9.5	-6.2	-4.2	-4	-9.0
2005	-1	-0.8	-2.8	-8	-14.5	-16.2	-18.5	-18.6	-14	-5.5	-2.5	-4.8	-8.9
2006	-4.5	-0.5	-5	-10.5	-15.6	-15	-20.8	-13.4	-16.5	-7.5	-8	-2.8	-10.0
2007	0.2	-2.8	-2.8	-3.6	-4.7	-13.5	-10.8	-14.8	-5.8	-9.5	-8.5	-5.5	-6.8
2008	-0.8	-2.6	-6	-7.5	-13.2	-17.6	-17.5	-15.8	-16.8	-5.4	-5.2	-5.2	-9.5
2009	0.8	0.6	-0.1	-4.2	-7.3	-12.6	-10.3	-12.9	-6.7	-4.3	-0.8	0.9	-4.7
2010	2.4	2.8	0.8	-2.1	-4.6	-8.3	-10.6	-11.6	-8.3	-3.0	-3.8	0.0	-3.9
2011	0.6	1.8	1.3	-1.6	-4.7	-8.5	-8.7	-9.5	-4.5	-1.8	-1.5	0.0	-3.1
2012	1.1	1.4	0.0	-0.4	-3.7	-7.0	-10.7	-11.5	-9.5	-4.0	-1.5	1.8	-3.7
2013	1.9	2.3	1.4	-1.9	-4.8	-7.6	-10.6	-10.4	-8.7	-3.1	-1.6	0.4	-3.6
2014	1.0	0.9	0.6	0.0	-3.9	-7.6	-9.1	-7.3	-1.7	-2.7	-2.2	0.4	-2.6
2015	1.1	1.4	0.3	0.6	-2.2	-6.5	-7.6	-7.0	-3.9	-4.1	0.4	0.5	-2.3
2016	2.0	2.9	0.6	-1.0	-6.4	-9.9	-9.6	-8.9	-8.4	-1.7	-3.6	0.0	-3.7
2017	0.3	0.3	0.9	0.0	-0.7	-5.9	-10.2	-10.4	-3.0	-3.7	-2.0	1.1	-2.8
PROMEDIO	-0.3	-0.1	-1.2	-3.3	-6.9	-10.0	-12.4	-12.3	-8.7	-5.6	-3.8	-2.3	-5.6
DESV EST	2.1	2.2	2.3	3.2	5.2	4.4	3.8	3.3	4.2	3.6	2.6	3.2	2.9
MIN	-4.5	-5.0	-6.0	-10.5	-18.5	-17.6	-20.8	-18.6	-16.8	-14.0	-8.5	-8.7	-10.0
MAX	2.4	2.9	1.4	0.6	-0.7	-5.9	-7.6	-7.0	-1.7	-1.7	0.4	1.8	-2.3
MEDIANA	0.3	0.2	-0.1	-2.7	-5.0	-9.1	-10.7	-11.6	-8.7	-4.2	-3.7	-1.1	-4.7
n	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO DE TEMPERATURA MINIMA EN °C.					
ESTACION:	PUTINA	LATITUD	14°54'52,6"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	114093	LONGITUD	69°52'03,9"	PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
TIPO	CO	ALTITUD	3878 m.s.n.m	DISTRITO	PUTINA

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROMED
2002	0	0	0	0	0	0	0	-5.2	-4.4	-0.5	-5	0.3	-
2003	0.3	-0.5	-1	-3	-6.7	-10.2	-11	-9.7	-6	-6	-3	0	-4.7
2004	-1	1	-1	-1.2	-8.8	-8.3	-9.5	-9	-5	-4.5	0.5	0.5	-3.9
2005	-1.5	3	-1	-4	-7.5	-11.3	-10	-9.2	-7.3	-1.5	-0.5	0	-4.2
2006	-1	0.5	-1.2	-3.5	-9.8	-7.6	-13	-7	-8.7	-2.5	-1.2	1	-4.5
2007	0.5	1.5	0.5	-1.5	-4.5	-8.5	-8	-8	-2.5	-3.2	-5.2	-0.5	-3.3
2008	0.8	-2	-3	-4.5	-8.6	-9	-11	-10	-8.5	-4.7	-0.5	-1.3	-5.2
2009	3.7	3.5	1.9	0.0	-2.1	-7.2	-4.6	-5.6	0.0	1.0	3.7	4.4	-0.1
2010	5.1	5.7	3.7	1.5	-2.4	-3.6	-6.2	-5.0	-1.5	2.1	0.2	3.7	0.3
2011	3.1	4.0	3.5	1.8	-2.7	-5.3	-4.8	-3.5	-0.2	0.4	1.3	2.8	0.0
2012	2.8	3.4	2.3	2.2	-3.0	-4.9	-6.7	-6.8	-1.9	-0.8	2.2	5.1	-0.5
2013	4.2	3.9	4.1	0.0	-0.9	-3.9	-4.8	-3.8	-2.6	2.0	1.6	3.8	0.3
2014	2.1	3.0	1.7	1.4	-3.0	-6.7	-4.2	-3.2	1.4	1.1	1.5	3.8	-0.1
2015	4.1	4.1	3.5	3.0	-0.8	-4.3	-5.6	-3.6	-0.3	0.2	2.7	3.4	0.5
2016	3.7	6.0	2.9	1.2	-3.6	-5.8	-4.8	-4.2	-2.6	1.4	0.8	3.5	-0.1
2017	3.8	4.0	3.6	2.9	0.8	-4.2	-6.1	-4.9	0.6	-0.6	0.7	2.6	0.3
PROMEDIO	2.0	2.7	1.4	-0.2	-4.2	-6.7	-7.4	-6.2	-3.0	-1.0	0.3	2.2	-1.7
DESV EST	2.2	2.2	2.3	2.6	3.3	2.4	2.9	2.5	3.3	2.6	2.2	2.0	2.3
MIN	-1.5	-2.0	-3.0	-4.5	-9.8	-11.3	-13.0	-10.0	-8.7	-6.0	-5.2	-1.3	-5.2
MAX	5.1	6.0	4.1	3.0	0.8	-3.6	-4.2	-3.2	1.4	2.1	3.7	5.1	0.5
MEDIANA	2.8	3.4	1.9	0.0	-3.0	-6.7	-6.2	-5.6	-2.5	-0.6	0.7	2.8	-0.1
n	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

ANEXO E
VELOCIDAD DEL VIENTO

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : VELOCIDAD DE VIENTO EN M/SEG.					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°12'05,4"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115037	LONGITUD	69°45'12,8"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	HUANCANE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Promedio
2008	3.4	3.6	3.4	3.0	2.4	2.5	2.3	2.6	3.6	4.0	3.7	3.1	3.1
2009	3.2	2.7	2.9	2.6	2.2	1.4	2.8	2.9	3.8	3.3	3.4	2.9	2.8
2010	3.0	2.2	2.9	3.1	2.4	2.5	2.2	3.0	4.2	3.9	4.1	2.8	3.0
2011	3.2	3.0	2.5	2.3	2.4	2.2	2.4	3.2	3.0	3.1	3.7	2.9	2.8
2012	2.5	1.6	2.7	2.3	1.9	2.0	2.6	2.6	3.4	3.7	3.7	3.4	2.7
2013	3.0	2.9	2.2	2.2	2.3	2.3	2.7	2.8	3.3	3.1	3.7	3.3	2.8
2014	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.0	2.7	2.7	3.1	3.4	3.3	3.2	2.7
2015	2.6	2.9	2.7	2.3	2.4	1.8	2.3	3.1	3.3	3.8	3.4	3.1	2.8
2016	2.7	2.3	2.2	2.2	2.4	2.2	2.7	3.6	3.5	3.6	3.1	3.4	2.8
2017	3.1	2.7	2.5	2.5	2.5	2.2	2.5	2.8	2.6	3.2	3.2	3.0	2.7

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : VELOCIDAD DE VIENTO EN M/SEG.					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°23'17,8"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115038	LONGITUD	69°29'03,4"	PROVINCIA	MOHO
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	MOHO

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PROM VEL
2008	1.2	1.1		1.1	1.1	1.0	1.1	1.4	1.9	1.8	1.8	1.9	1.4
2009	1.7	1.4	1.5	1.5	1.2	1.0	1.5	1.5	1.6	2.0	1.5	1.2	1.5
2010	1.1	1.2		1.5	1.5	0.7	1.4	1.9	2.1	2.0	1.8	1.9	1.6
2011	1.8	1.6	1.4	1.7	1.3	1.4	1.6	1.8	1.8	1.6	2.0	1.8	1.7
2012	2.1	1.8	1.6	1.3	1.2	1.6	1.5	1.8	2.2	2.0	1.8	1.4	1.7
2013	1.2	1.4	1.2	1.3	1.6	1.4	1.6	1.8	2.0	2.0	1.8	1.3	1.6
2014	1.0	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1	1.5	1.4	1.7	1.7	1.8	1.2	1.4
2015	0.9	1.3	1.6	1.0	1.2	1.1	1.3	1.5	1.2	1.7	1.4	1.6	1.3
2016	1.3	0.6	1.6	1.3	1.2	1.3	1.5	1.8	1.9	1.6	1.7	1.5	1.4
2017	1.7	1.7	1.3	1.2	1.2	1.6	1.4	1.6	1.7	1.8	4.0	5.0	2.0

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO EN M/SEG.					
ESTACION:	COJATA	LATITUD	15°01'31,5"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115119	LONGITUD	69°21'49,3"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	4380 m.s.n.m.	DISTRITO	COJATA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	VEL PROM
2008								0.9	5.4	3.0	4.7	3.9	-
2009	3.7	3.4	3.2	3.4	1.8	1.4	2.6	3.8	3.3	3.5	2.9	2.4	3.0
2010	3.0	3.4	3.2	2.0	2.7	2.0	2.8	2.0	3.6	2.7	3.1	2.3	2.7
2011	3.4	2.1	2.3	1.8	1.7	1.6	2.8	1.9	2.2	2.7	2.4	2.4	2.3
2012	2.2	2.7	2.7	2.9	2.6	3.3	3.2	2.6	3.8	3.6	4.5	2.8	3.1
2013	4.2	3.8	3.4	3.0	3.7	6.0	4.6	4.4	4.4	2.5	3.3	3.9	3.9
2014	3.9	4.1	4.4	2.8	3.6	2.4	3.6	4.0	2.4	3.9	3.9	4.3	3.6
2015	3.5	3.8	3.1	2.1	2.0	1.5	2.3	2.5	3.3	3.2	3.2	2.5	2.8
2016	0.4	3.3	4.5	2.1	1.7	1.7	1.3	3.5	2.7	2.9	2.3	3.2	2.5
2017	3.2	2.4	2.5	1.9	2.1	0.9	0.9	2.0	2.8	2.8	2.8	2.5	2.2

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO EN M/SEG..					
ESTACION:	PUTINA	LATITUD	14°54'52,6"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	114093	LONGITUD	69°52'03,9"	PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
TIPO	CO	ALTITUD	3878 m.s.n.m	DISTRITO	PUTINA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	VEL PROM
2005	1.9	2.3	3.2	2.9	3.3	3.7	4.3	0.4	5.3	3.7	3.6	3.6	3.2
2006	3.8	3.6	3.1	2.8	3.3	3.8	3.9	4.2	4.2	4.0	4.1	4.6	3.8
2007	4.3	3.8	3.9	1.8	1.9	1.5	1.9	1.9	2.1	2.4	2.5	2.1	2.5
2008	1.8	2.1	2.0	1.7	2.2	2.3	1.4	1.8	2.5	2.0	1.4	3.1	2.0
2009	1.8	1.4	1.4	1.3	2.1	1.9	3.0	1.9	2.9	2.3	2.0	1.7	2.0
2010	2.1	1.9	1.7	1.8	1.6	1.6	1.9	1.2	1.8	2.0	1.9	1.1	1.7
2011	1.5	1.4	1.2	0.9	1.3	1.3	1.2	2.0	1.4	1.6	1.7	1.9	1.5
2012	1.9	2.1	1.4	2.0	1.2	1.9	2.3	2.6	2.3	2.7	1.8	1.7	2.0
2013	1.5	1.4	1.2	1.7	1.6	2.0	2.1	2.2	2.8	3.3	2.4	2.1	2.0
2014	2.6	2.0	2.5	2.3	2.1	2.5	2.8	3.0	3.0	2.4	2.9	2.9	2.6

ANEXO F
DIRECCION DEL VIENTO

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : DIRECCION DE VIENTO PREDOMINANTE					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°12'05,4"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115037	LONGITUD	69°45'12,8"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	HUANCANE

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Dominio
2009	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2010	W	S	SE	SE	SE	E	E	E	W	W	W	W	SE
2011	W	W	W	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
2012	E	E	E	E	E	E	E	NE	E	E	E	E	E
2013	E	E	E	E	E	SE	E	E	E	E	E	E	E
2014	W	W	W		E	E	W	E	E	SE	E	E	E
2015	W	E	E	SE	W	SE	W	E	E	E	E	E	E
2016	SE	SE	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
2017	E	E	E	E	W	E	E	E	E	E	E	E	E

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : DIRECCION DE VIENTO PREDOMINANTE					
ESTACION:	HUANCANE	LATITUD	15°23'17,8"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115038	LONGITUD	69°29'03,4"	PROVINCIA	MOHO
TIPO	CO	ALTITUD	3890 m.s.n.m	DISTRITO	MOHO

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PREDOMINIO
2008	SE	E	E	E	S	S	S	SE	SE	S	S	S	SE
2009	SE	E	E	E	S	S	S	SE	SE	SE	SE	S	SE
2010	SE	S		S	S	S	S	S	S	SE	S	S	SE
2011	E	E	E	E	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE
2012	E	E	E	SE	SE	SE	S	S	S	SE	SE	SE	SE
2013	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SE
2014	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SE
2015	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SE
2016	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SE
2017	SE	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE	S	S	SE

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : DIRECCION PREDOMINANTE DE VIENTO.					
ESTACION:	COJATA	LATITUD	15°01'31,5"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	115119	LONGITUD	69°21'49,3"	PROVINCIA	HUANCANE
TIPO	CO	ALTITUD	4380 m.s.n.m.	DISTRITO	COJATA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PREDOMINIO
2008								SE	SE	SE	SE	SE	SE
2009	SE	SE	SE	SE	SE	SW	NW	SE	NW	SE	SW	SE	SE
2010	SE	SE	SE	SE	SE	SW	SW	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2011	SE	SE	SE	SE	SW	SE	SW	SW	SE	SE	SE	SE	SE
2012	SE	SE	SE	N	SW	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2013	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2014	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2015	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2016	SE	SE	SE	SE	SW	SE	SW	SE	SE	SE	SE	SE	SE
2017	SE	SE	SE	SW	SW	W	SE	N	SE	SE	SE	SE	SE

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"					
PARAMETRO : DIRECCION PREDOMINANTE DE VIENTO					
ESTACION:	PUTINA	LATITUD	14°54'52,6"	DEPARTAMENTO	PUNO
CODIGO	114093	LONGITUD	69°52'03,9"	PROVINCIA	SAN ANTONIO DE PUTINA
TIPO	CO	ALTITUD	3878 m.s.n.m	DISTRITO	PUTINA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABRL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	PREDOMINIO
2005	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	N	NW	NW
2006	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	N	NW	NW
2007	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NW	NW
2008	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
2009	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
2010	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
2011	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
2012	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
2013	SW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW
2014	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	NW	N	NW	NW

ANEXO G
DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 2 PARAMETROS

DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 2 PARAMETROS

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - MOHO

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	74.3	4.3081
2	0.0370	27.0000	63.2	4.1463
3	0.0556	18.0000	62.0	4.1271
4	0.0741	13.5000	62.0	4.1271
5	0.0926	10.8000	58.3	4.0656
6	0.1111	9.0000	56.2	4.0289
7	0.1296	7.7143	56.1	4.0271
8	0.1481	6.7500	55.4	4.0146
9	0.1667	6.0000	55.4	4.0146
10	0.1852	5.4000	54.7	4.0019
11	0.2037	4.9091	52.4	3.9589
12	0.2222	4.5000	51.6	3.9435
13	0.2407	4.1538	51.6	3.9435
14	0.2593	3.8571	51.0	3.9318
15	0.2778	3.6000	50.5	3.9220
16	0.2963	3.3750	50.5	3.9220
17	0.3148	3.1765	48.8	3.8877
18	0.3333	3.0000	48.7	3.8857
19	0.3519	2.8421	48.1	3.8733
20	0.3704	2.7000	46.0	3.8286
21	0.3889	2.5714	45.3	3.8133
22	0.4074	2.4545	45.2	3.8111
23	0.4259	2.3478	45.0	3.8067
24	0.4444	2.2500	43.8	3.7796
25	0.4630	2.1600	43.6	3.7751
26	0.4815	2.0769	42.6	3.7519
27	0.5000	2.0000	42.5	3.7495
28	0.5185	1.9286	42.0	3.7377
29	0.5370	1.8621	41.5	3.7257
30	0.5556	1.8000	41.2	3.7184
31	0.5741	1.7419	40.0	3.6889
32	0.5926	1.6875	39.8	3.6839
33	0.6111	1.6364	39.5	3.6763
34	0.6296	1.5882	39.0	3.6636
35	0.6481	1.5429	38.9	3.6610
36	0.6667	1.5000	38.7	3.6558
37	0.6852	1.4595	38.6	3.6533
38	0.7037	1.4211	38.0	3.6376
39	0.7222	1.3846	37.8	3.6323
40	0.7407	1.3500	35.8	3.5779
41	0.7593	1.3171	34.8	3.5496
42	0.7778	1.2857	34.5	3.5410
43	0.7963	1.2558	33.4	3.5086
44	0.8148	1.2273	33.1	3.4995
45	0.8333	1.2000	31.7	3.4563
46	0.8519	1.1739	31.6	3.4532
47	0.8704	1.1489	31.4	3.4468
48	0.8889	1.1250	31.3	3.4436
49	0.9074	1.1020	29.5	3.3844
50	0.9259	1.0800	28.5	3.3499
51	0.9444	1.0588	26.6	3.2809
52	0.9630	1.0385	26.4	3.2734
53	0.9815	1.0189	25.0	3.2189
n =	53		Media (Yi)	3.7465
Cs (yi) =	-0.118		Desv. Est. (yi)	0.2475

DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 2 PARAMETROS

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - COJATA

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	68.9	4.2327
2	0.0370	27.0000	61.1	4.1125
3	0.0556	18.0000	55.5	4.0164
4	0.0741	13.5000	48.4	3.8795
5	0.0926	10.8000	45.4	3.8155
6	0.1111	9.0000	40.9	3.7111
7	0.1296	7.7143	38.6	3.6533
8	0.1481	6.7500	38.0	3.6376
9	0.1667	6.0000	37.3	3.6190
10	0.1852	5.4000	37.0	3.6109
11	0.2037	4.9091	35.5	3.5695
12	0.2222	4.5000	35.1	3.5582
13	0.2407	4.1538	35.0	3.5553
14	0.2593	3.8571	34.6	3.5439
15	0.2778	3.6000	34.4	3.5381
16	0.2963	3.3750	34.0	3.5264
17	0.3148	3.1765	34.0	3.5264
18	0.3333	3.0000	33.6	3.5145
19	0.3519	2.8421	33.4	3.5086
20	0.3704	2.7000	33.1	3.4995
21	0.3889	2.5714	32.5	3.4812
22	0.4074	2.4545	32.4	3.4782
23	0.4259	2.3478	31.5	3.4510
24	0.4444	2.2500	31.0	3.4340
25	0.4630	2.1600	30.6	3.4210
26	0.4815	2.0769	29.6	3.3878
27	0.5000	2.0000	29.6	3.3878
28	0.5185	1.9286	29.4	3.3810
29	0.5370	1.8621	28.1	3.3358
30	0.5556	1.8000	27.9	3.3286
31	0.5741	1.7419	27.5	3.3142
32	0.5926	1.6875	26.7	3.2847
33	0.6111	1.6364	26.4	3.2734
34	0.6296	1.5882	25.0	3.2189
35	0.6481	1.5429	25.0	3.2189
36	0.6667	1.5000	25.0	3.2189
37	0.6852	1.4595	24.8	3.2108
38	0.7037	1.4211	24.8	3.2108
39	0.7222	1.3846	24.0	3.1781
40	0.7407	1.3500	23.7	3.1655
41	0.7593	1.3171	23.0	3.1355
42	0.7778	1.2857	23.0	3.1355
43	0.7963	1.2558	22.6	3.1179
44	0.8148	1.2273	22.3	3.1046
45	0.8333	1.2000	22.1	3.0956
46	0.8519	1.1739	22.0	3.0910
47	0.8704	1.1489	22.0	3.0910
48	0.8889	1.1250	21.6	3.0727
49	0.9074	1.1020	20.8	3.0350
50	0.9259	1.0800	20.2	3.0057
51	0.9444	1.0588	19.2	2.9549
52	0.9630	1.0385	19.2	2.9549
53	0.9815	1.0189	11.1	2.4051
n =	53		Media (Yi)	3.3813
Cs (yi) =	0.136		Desv. Est. (yi)	0.3153

DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 2 PARAMETROS

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - PUTINA

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	52.2	3.9551
2	0.0370	27.0000	46.5	3.8395
3	0.0556	18.0000	46.1	3.8308
4	0.0741	13.5000	44.5	3.7955
5	0.0926	10.8000	43.8	3.7796
6	0.1111	9.0000	43.5	3.7728
7	0.1296	7.7143	43.4	3.7705
8	0.1481	6.7500	43.2	3.7658
9	0.1667	6.0000	43.2	3.7658
10	0.1852	5.4000	43.0	3.7612
11	0.2037	4.9091	38.3	3.6454
12	0.2222	4.5000	38.1	3.6402
13	0.2407	4.1538	37.9	3.6350
14	0.2593	3.8571	37.7	3.6297
15	0.2778	3.6000	36.7	3.6028
16	0.2963	3.3750	36.5	3.5973
17	0.3148	3.1765	36.4	3.5946
18	0.3333	3.0000	36.3	3.5918
19	0.3519	2.8421	35.7	3.5752
20	0.3704	2.7000	35.0	3.5553
21	0.3889	2.5714	34.2	3.5322
22	0.4074	2.4545	33.4	3.5086
23	0.4259	2.3478	33.4	3.5086
24	0.4444	2.2500	33.2	3.5025
25	0.4630	2.1600	33.0	3.4965
26	0.4815	2.0769	33.0	3.4965
27	0.5000	2.0000	32.7	3.4874
28	0.5185	1.9286	32.0	3.4657
29	0.5370	1.8621	32.0	3.4657
30	0.5556	1.8000	32.0	3.4657
31	0.5741	1.7419	31.6	3.4532
32	0.5926	1.6875	30.9	3.4308
33	0.6111	1.6364	30.8	3.4275
34	0.6296	1.5882	30.5	3.4177
35	0.6481	1.5429	30.2	3.4078
36	0.6667	1.5000	30.0	3.4012
37	0.6852	1.4595	29.9	3.3979
38	0.7037	1.4211	29.8	3.3945
39	0.7222	1.3846	29.0	3.3673
40	0.7407	1.3500	28.4	3.3464
41	0.7593	1.3171	28.0	3.3322
42	0.7778	1.2857	28.0	3.3322
43	0.7963	1.2558	27.5	3.3142
44	0.8148	1.2273	26.7	3.2847
45	0.8333	1.2000	26.6	3.2809
46	0.8519	1.1739	26.2	3.2658
47	0.8704	1.1489	26.0	3.2581
48	0.8889	1.1250	25.8	3.2504
49	0.9074	1.1020	24.9	3.2149
50	0.9259	1.0800	24.7	3.2068
51	0.9444	1.0588	21.2	3.0540
52	0.9630	1.0385	20.4	3.0155
53	0.9815	1.0189	16.7	2.8154
n =	53		Media (Yi)	3.4850
Cs (yi) =	-0.388		Desv. Est. (yi)	0.2236

ANEXO H
DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS

DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - MOHO

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln (Xi - Xo)
1	0.0185	54.0000	74.3	4.2587
2	0.0370	27.0000	63.2	4.0879
3	0.0556	18.0000	62.0	4.0676
4	0.0741	13.5000	62.0	4.0676
5	0.0926	10.8000	58.3	4.0022
6	0.1111	9.0000	56.2	3.9630
7	0.1296	7.7143	56.1	3.9611
8	0.1481	6.7500	55.4	3.9477
9	0.1667	6.0000	55.4	3.9477
10	0.1852	5.4000	54.7	3.9341
11	0.2037	4.9091	52.4	3.8881
12	0.2222	4.5000	51.6	3.8715
13	0.2407	4.1538	51.6	3.8715
14	0.2593	3.8571	51.0	3.8590
15	0.2778	3.6000	50.5	3.8484
16	0.2963	3.3750	50.5	3.8484
17	0.3148	3.1765	48.8	3.8115
18	0.3333	3.0000	48.7	3.8092
19	0.3519	2.8421	48.1	3.7959
20	0.3704	2.7000	46.0	3.7475
21	0.3889	2.5714	45.3	3.7309
22	0.4074	2.4545	45.2	3.7285
23	0.4259	2.3478	45.0	3.7237
24	0.4444	2.2500	43.8	3.6943
25	0.4630	2.1600	43.6	3.6893
26	0.4815	2.0769	42.6	3.6640
27	0.5000	2.0000	42.5	3.6614
28	0.5185	1.9286	42.0	3.6485
29	0.5370	1.8621	41.5	3.6354
30	0.5556	1.8000	41.2	3.6274
31	0.5741	1.7419	40.0	3.5950
32	0.5926	1.6875	39.8	3.5895
33	0.6111	1.6364	39.5	3.5812
34	0.6296	1.5882	39.0	3.5672
35	0.6481	1.5429	38.9	3.5643
36	0.6667	1.5000	38.7	3.5587
37	0.6852	1.4595	38.6	3.5558
38	0.7037	1.4211	38.0	3.5385
39	0.7222	1.3846	37.8	3.5327
40	0.7407	1.3500	35.8	3.4725
41	0.7593	1.3171	34.8	3.4409
42	0.7778	1.2857	34.5	3.4313
43	0.7963	1.2558	33.4	3.3950
44	0.8148	1.2273	33.1	3.3849
45	0.8333	1.2000	31.7	3.3363
46	0.8519	1.1739	31.6	3.3328
47	0.8704	1.1489	31.4	3.3256
48	0.8889	1.1250	31.3	3.3220
49	0.9074	1.1020	29.5	3.2549
50	0.9259	1.0800	28.5	3.2155
51	0.9444	1.0588	26.6	3.1362
52	0.9630	1.0385	26.4	3.1275
53	0.9815	1.0189	25.0	3.0641
n =	53		Media (Yi)	3.6550
Cs (yi) =	-0.170		Desv. Est. (yi)	0.2715
Mediana	42.5		Xo=	3.5839

DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - COJATA

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln (Xi - Xo)
1	0.0185	54.0000	68.9	4.3085
2	0.0370	27.0000	61.1	4.1976
3	0.0556	18.0000	55.5	4.1097
4	0.0741	13.5000	48.4	3.9858
5	0.0926	10.8000	45.4	3.9284
6	0.1111	9.0000	40.9	3.8357
7	0.1296	7.7143	38.6	3.7848
8	0.1481	6.7500	38.0	3.7711
9	0.1667	6.0000	37.3	3.7548
10	0.1852	5.4000	37.0	3.7478
11	0.2037	4.9091	35.5	3.7118
12	0.2222	4.5000	35.1	3.7020
13	0.2407	4.1538	35.0	3.6995
14	0.2593	3.8571	34.6	3.6895
15	0.2778	3.6000	34.4	3.6845
16	0.2963	3.3750	34.0	3.6744
17	0.3148	3.1765	34.0	3.6744
18	0.3333	3.0000	33.6	3.6642
19	0.3519	2.8421	33.4	3.6591
20	0.3704	2.7000	33.1	3.6513
21	0.3889	2.5714	32.5	3.6357
22	0.4074	2.4545	32.4	3.6330
23	0.4259	2.3478	31.5	3.6098
24	0.4444	2.2500	31.0	3.5953
25	0.4630	2.1600	30.6	3.5843
26	0.4815	2.0769	29.6	3.5561
27	0.5000	2.0000	29.6	3.5561
28	0.5185	1.9286	29.4	3.5504
29	0.5370	1.8621	28.1	3.5123
30	0.5556	1.8000	27.9	3.5064
31	0.5741	1.7419	27.5	3.4943
32	0.5926	1.6875	26.7	3.4697
33	0.6111	1.6364	26.4	3.4603
34	0.6296	1.5882	25.0	3.4153
35	0.6481	1.5429	25.0	3.4153
36	0.6667	1.5000	25.0	3.4153
37	0.6852	1.4595	24.8	3.4087
38	0.7037	1.4211	24.8	3.4087
39	0.7222	1.3846	24.0	3.3819
40	0.7407	1.3500	23.7	3.3717
41	0.7593	1.3171	23.0	3.3473
42	0.7778	1.2857	23.0	3.3473
43	0.7963	1.2558	22.6	3.3332
44	0.8148	1.2273	22.3	3.3224
45	0.8333	1.2000	22.1	3.3152
46	0.8519	1.1739	22.0	3.3115
47	0.8704	1.1489	22.0	3.3115
48	0.8889	1.1250	21.6	3.2968
49	0.9074	1.1020	20.8	3.2668
50	0.9259	1.0800	20.2	3.2436
51	0.9444	1.0588	19.2	3.2038
52	0.9630	1.0385	19.2	3.2038
53	0.9815	1.0189	11.1	2.8037
n =	53		Media (Yi)	3.5570
Cs (yi) =	0.387		Desv. Est. (yi)	0.2654
Mediana	29.6		Xo=	-5.4266

DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - PUTINA

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln (Xi - Xo)
1	0.0185	54.0000	52.2	4.6881
2	0.0370	27.0000	46.5	4.6342
3	0.0556	18.0000	46.1	4.6303
4	0.0741	13.5000	44.5	4.6146
5	0.0926	10.8000	43.8	4.6076
6	0.1111	9.0000	43.5	4.6046
7	0.1296	7.7143	43.4	4.6036
8	0.1481	6.7500	43.2	4.6016
9	0.1667	6.0000	43.2	4.6016
10	0.1852	5.4000	43.0	4.5996
11	0.2037	4.9091	38.3	4.5512
12	0.2222	4.5000	38.1	4.5491
13	0.2407	4.1538	37.9	4.5469
14	0.2593	3.8571	37.7	4.5448
15	0.2778	3.6000	36.7	4.5341
16	0.2963	3.3750	36.5	4.5320
17	0.3148	3.1765	36.4	4.5309
18	0.3333	3.0000	36.3	4.5298
19	0.3519	2.8421	35.7	4.5233
20	0.3704	2.7000	35.0	4.5157
21	0.3889	2.5714	34.2	4.5069
22	0.4074	2.4545	33.4	4.4981
23	0.4259	2.3478	33.4	4.4981
24	0.4444	2.2500	33.2	4.4958
25	0.4630	2.1600	33.0	4.4936
26	0.4815	2.0769	33.0	4.4936
27	0.5000	2.0000	32.7	4.4902
28	0.5185	1.9286	32.0	4.4824
29	0.5370	1.8621	32.0	4.4824
30	0.5556	1.8000	32.0	4.4824
31	0.5741	1.7419	31.6	4.4778
32	0.5926	1.6875	30.9	4.4698
33	0.6111	1.6364	30.8	4.4687
34	0.6296	1.5882	30.5	4.4653
35	0.6481	1.5429	30.2	4.4618
36	0.6667	1.5000	30.0	4.4595
37	0.6852	1.4595	29.9	4.4583
38	0.7037	1.4211	29.8	4.4572
39	0.7222	1.3846	29.0	4.4478
40	0.7407	1.3500	28.4	4.4408
41	0.7593	1.3171	28.0	4.4361
42	0.7778	1.2857	28.0	4.4361
43	0.7963	1.2558	27.5	4.4301
44	0.8148	1.2273	26.7	4.4206
45	0.8333	1.2000	26.6	4.4194
46	0.8519	1.1739	26.2	4.4145
47	0.8704	1.1489	26.0	4.4121
48	0.8889	1.1250	25.8	4.4097
49	0.9074	1.1020	24.9	4.3987
50	0.9259	1.0800	24.7	4.3962
51	0.9444	1.0588	21.2	4.3521
52	0.9630	1.0385	20.4	4.3418
53	0.9815	1.0189	16.7	4.2924
n =	53		Media (Yi)	4.4950
Cs (yi) =	0.079		Desv. Est. (yi)	0.0806
Mediana	32.7		Xo=	-56.4429

ANEXO I
DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - MOHO

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	74.3	4.3081
2	0.0370	27.0000	63.2	4.1463
3	0.0556	18.0000	62.0	4.1271
4	0.0741	13.5000	62.0	4.1271
5	0.0926	10.8000	58.3	4.0656
6	0.1111	9.0000	56.2	4.0289
7	0.1296	7.7143	56.1	4.0271
8	0.1481	6.7500	55.4	4.0146
9	0.1667	6.0000	55.4	4.0146
10	0.1852	5.4000	54.7	4.0019
11	0.2037	4.9091	52.4	3.9589
12	0.2222	4.5000	51.6	3.9435
13	0.2407	4.1538	51.6	3.9435
14	0.2593	3.8571	51.0	3.9318
15	0.2778	3.6000	50.5	3.9220
16	0.2963	3.3750	50.5	3.9220
17	0.3148	3.1765	48.8	3.8877
18	0.3333	3.0000	48.7	3.8857
19	0.3519	2.8421	48.1	3.8733
20	0.3704	2.7000	46.0	3.8286
21	0.3889	2.5714	45.3	3.8133
22	0.4074	2.4545	45.2	3.8111
23	0.4259	2.3478	45.0	3.8067
24	0.4444	2.2500	43.8	3.7796
25	0.4630	2.1600	43.6	3.7751
26	0.4815	2.0769	42.6	3.7519
27	0.5000	2.0000	42.5	3.7495
28	0.5185	1.9286	42.0	3.7377
29	0.5370	1.8621	41.5	3.7257
30	0.5556	1.8000	41.2	3.7184
31	0.5741	1.7419	40.0	3.6889
32	0.5926	1.6875	39.8	3.6839
33	0.6111	1.6364	39.5	3.6763
34	0.6296	1.5882	39.0	3.6636
35	0.6481	1.5429	38.9	3.6610
36	0.6667	1.5000	38.7	3.6558
37	0.6852	1.4595	38.6	3.6533
38	0.7037	1.4211	38.0	3.6376
39	0.7222	1.3846	37.8	3.6323
40	0.7407	1.3500	35.8	3.5779
41	0.7593	1.3171	34.8	3.5496
42	0.7778	1.2857	34.5	3.5410
43	0.7963	1.2558	33.4	3.5086
44	0.8148	1.2273	33.1	3.4995
45	0.8333	1.2000	31.7	3.4563
46	0.8519	1.1739	31.6	3.4532
47	0.8704	1.1489	31.4	3.4468
48	0.8889	1.1250	31.3	3.4436
49	0.9074	1.1020	29.5	3.3844
50	0.9259	1.0800	28.5	3.3499
51	0.9444	1.0588	26.6	3.2809
52	0.9630	1.0385	26.4	3.2734
53	0.9815	1.0189	25.0	3.2189
n =	53.0		Media	3.7465
Cs (yi) =	-0.118		Desv. Est. (yi)	0.2475
K	-0.020			

DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - COJATA

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	68.9	4.2327
2	0.0370	27.0000	61.1	4.1125
3	0.0556	18.0000	55.5	4.0164
4	0.0741	13.5000	48.4	3.8795
5	0.0926	10.8000	45.4	3.8155
6	0.1111	9.0000	40.9	3.7111
7	0.1296	7.7143	38.6	3.6533
8	0.1481	6.7500	38.0	3.6376
9	0.1667	6.0000	37.3	3.6190
10	0.1852	5.4000	37.0	3.6109
11	0.2037	4.9091	35.5	3.5695
12	0.2222	4.5000	35.1	3.5582
13	0.2407	4.1538	35.0	3.5553
14	0.2593	3.8571	34.6	3.5439
15	0.2778	3.6000	34.4	3.5381
16	0.2963	3.3750	34.0	3.5264
17	0.3148	3.1765	34.0	3.5264
18	0.3333	3.0000	33.6	3.5145
19	0.3519	2.8421	33.4	3.5086
20	0.3704	2.7000	33.1	3.4995
21	0.3889	2.5714	32.5	3.4812
22	0.4074	2.4545	32.4	3.4782
23	0.4259	2.3478	31.5	3.4510
24	0.4444	2.2500	31.0	3.4340
25	0.4630	2.1600	30.6	3.4210
26	0.4815	2.0769	29.6	3.3878
27	0.5000	2.0000	29.6	3.3878
28	0.5185	1.9286	29.4	3.3810
29	0.5370	1.8621	28.1	3.3358
30	0.5556	1.8000	27.9	3.3286
31	0.5741	1.7419	27.5	3.3142
32	0.5926	1.6875	26.7	3.2847
33	0.6111	1.6364	26.4	3.2734
34	0.6296	1.5882	25.0	3.2189
35	0.6481	1.5429	25.0	3.2189
36	0.6667	1.5000	25.0	3.2189
37	0.6852	1.4595	24.8	3.2108
38	0.7037	1.4211	24.8	3.2108
39	0.7222	1.3846	24.0	3.1781
40	0.7407	1.3500	23.7	3.1655
41	0.7593	1.3171	23.0	3.1355
42	0.7778	1.2857	23.0	3.1355
43	0.7963	1.2558	22.6	3.1179
44	0.8148	1.2273	22.3	3.1046
45	0.8333	1.2000	22.1	3.0956
46	0.8519	1.1739	22.0	3.0910
47	0.8704	1.1489	22.0	3.0910
48	0.8889	1.1250	21.6	3.0727
49	0.9074	1.1020	20.8	3.0350
50	0.9259	1.0800	20.2	3.0057
51	0.9444	1.0588	19.2	2.9549
52	0.9630	1.0385	19.2	2.9549
53	0.9815	1.0189	11.1	2.4051
n =	53.0		Media	3.3813
Cs (yi) =	0.136		Desv. Est. (yi)	0.3153
K	0.023			

DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III

Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - PUTINA

m	Prob.	TR(años)	Xi	Yi=Ln Xi
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	0.0185	54.0000	52.2	3.9551
2	0.0370	27.0000	46.5	3.8395
3	0.0556	18.0000	46.1	3.8308
4	0.0741	13.5000	44.5	3.7955
5	0.0926	10.8000	43.8	3.7796
6	0.1111	9.0000	43.5	3.7728
7	0.1296	7.7143	43.4	3.7705
8	0.1481	6.7500	43.2	3.7658
9	0.1667	6.0000	43.2	3.7658
10	0.1852	5.4000	43.0	3.7612
11	0.2037	4.9091	38.3	3.6454
12	0.2222	4.5000	38.1	3.6402
13	0.2407	4.1538	37.9	3.6350
14	0.2593	3.8571	37.7	3.6297
15	0.2778	3.6000	36.7	3.6028
16	0.2963	3.3750	36.5	3.5973
17	0.3148	3.1765	36.4	3.5946
18	0.3333	3.0000	36.3	3.5918
19	0.3519	2.8421	35.7	3.5752
20	0.3704	2.7000	35.0	3.5553
21	0.3889	2.5714	34.2	3.5322
22	0.4074	2.4545	33.4	3.5086
23	0.4259	2.3478	33.4	3.5086
24	0.4444	2.2500	33.2	3.5025
25	0.4630	2.1600	33.0	3.4965
26	0.4815	2.0769	33.0	3.4965
27	0.5000	2.0000	32.7	3.4874
28	0.5185	1.9286	32.0	3.4657
29	0.5370	1.8621	32.0	3.4657
30	0.5556	1.8000	32.0	3.4657
31	0.5741	1.7419	31.6	3.4532
32	0.5926	1.6875	30.9	3.4308
33	0.6111	1.6364	30.8	3.4275
34	0.6296	1.5882	30.5	3.4177
35	0.6481	1.5429	30.2	3.4078
36	0.6667	1.5000	30.0	3.4012
37	0.6852	1.4595	29.9	3.3979
38	0.7037	1.4211	29.8	3.3945
39	0.7222	1.3846	29.0	3.3673
40	0.7407	1.3500	28.4	3.3464
41	0.7593	1.3171	28.0	3.3322
42	0.7778	1.2857	28.0	3.3322
43	0.7963	1.2558	27.5	3.3142
44	0.8148	1.2273	26.7	3.2847
45	0.8333	1.2000	26.6	3.2809
46	0.8519	1.1739	26.2	3.2658
47	0.8704	1.1489	26.0	3.2581
48	0.8889	1.1250	25.8	3.2504
49	0.9074	1.1020	24.9	3.2149
50	0.9259	1.0800	24.7	3.2068
51	0.9444	1.0588	21.2	3.0540
52	0.9630	1.0385	20.4	3.0155
53	0.9815	1.0189	16.7	2.8154
n =	53.0		Media	3.4850
Cs (yi) =	-0.388		Desv. Est. (yi)	0.2236
K	-0.065			

ANEXO J
DISTRIBUCIÓN GUMBEL

DISTRIBUCIÓN GUMBEL
Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - MOHO

m	Prob.	TR(años)	Xi
(A)	(B)	(C)	(D)
1	0.0185	54.0000	74.3
2	0.0370	27.0000	63.2
3	0.0556	18.0000	62.0
4	0.0741	13.5000	62.0
5	0.0926	10.8000	58.3
6	0.1111	9.0000	56.2
7	0.1296	7.7143	56.1
8	0.1481	6.7500	55.4
9	0.1667	6.0000	55.4
10	0.1852	5.4000	54.7
11	0.2037	4.9091	52.4
12	0.2222	4.5000	51.6
13	0.2407	4.1538	51.6
14	0.2593	3.8571	51.0
15	0.2778	3.6000	50.5
16	0.2963	3.3750	50.5
17	0.3148	3.1765	48.8
18	0.3333	3.0000	48.7
19	0.3519	2.8421	48.1
20	0.3704	2.7000	46.0
21	0.3889	2.5714	45.3
22	0.4074	2.4545	45.2
23	0.4259	2.3478	45.0
24	0.4444	2.2500	43.8
25	0.4630	2.1600	43.6
26	0.4815	2.0769	42.6
27	0.5000	2.0000	42.5
28	0.5185	1.9286	42.0
29	0.5370	1.8621	41.5
30	0.5556	1.8000	41.2
31	0.5741	1.7419	40.0
32	0.5926	1.6875	39.8
33	0.6111	1.6364	39.5
34	0.6296	1.5882	39.0
35	0.6481	1.5429	38.9
36	0.6667	1.5000	38.7
37	0.6852	1.4595	38.6
38	0.7037	1.4211	38.0
39	0.7222	1.3846	37.8
40	0.7407	1.3500	35.8
41	0.7593	1.3171	34.8
42	0.7778	1.2857	34.5
43	0.7963	1.2558	33.4
44	0.8148	1.2273	33.1
45	0.8333	1.2000	31.7
46	0.8519	1.1739	31.6
47	0.8704	1.1489	31.4
48	0.8889	1.1250	31.3
49	0.9074	1.1020	29.5
50	0.9259	1.0800	28.5
51	0.9444	1.0588	26.6
52	0.9630	1.0385	26.4
53	0.9815	1.0189	25.0
n =	53	Media (Xi)	43.65
		Desv. Est. (X)	10.72

DISTRIBUCIÓN GUMBEL
Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - COJATA

m	Prob.	TR(años)	Xi
(A)	(B)	(C)	(D)
1	0.0185	54.0000	68.9
2	0.0370	27.0000	61.1
3	0.0556	18.0000	55.5
4	0.0741	13.5000	48.4
5	0.0926	10.8000	45.4
6	0.1111	9.0000	40.9
7	0.1296	7.7143	38.6
8	0.1481	6.7500	38.0
9	0.1667	6.0000	37.3
10	0.1852	5.4000	37.0
11	0.2037	4.9091	35.5
12	0.2222	4.5000	35.1
13	0.2407	4.1538	35.0
14	0.2593	3.8571	34.6
15	0.2778	3.6000	34.4
16	0.2963	3.3750	34.0
17	0.3148	3.1765	34.0
18	0.3333	3.0000	33.6
19	0.3519	2.8421	33.4
20	0.3704	2.7000	33.1
21	0.3889	2.5714	32.5
22	0.4074	2.4545	32.4
23	0.4259	2.3478	31.5
24	0.4444	2.2500	31.0
25	0.4630	2.1600	30.6
26	0.4815	2.0769	29.6
27	0.5000	2.0000	29.6
28	0.5185	1.9286	29.4
29	0.5370	1.8621	28.1
30	0.5556	1.8000	27.9
31	0.5741	1.7419	27.5
32	0.5926	1.6875	26.7
33	0.6111	1.6364	26.4
34	0.6296	1.5882	25.0
35	0.6481	1.5429	25.0
36	0.6667	1.5000	25.0
37	0.6852	1.4595	24.8
38	0.7037	1.4211	24.8
39	0.7222	1.3846	24.0
40	0.7407	1.3500	23.7
41	0.7593	1.3171	23.0
42	0.7778	1.2857	23.0
43	0.7963	1.2558	22.6
44	0.8148	1.2273	22.3
45	0.8333	1.2000	22.1
46	0.8519	1.1739	22.0
47	0.8704	1.1489	22.0
48	0.8889	1.1250	21.6
49	0.9074	1.1020	20.8
50	0.9259	1.0800	20.2
51	0.9444	1.0588	19.2
52	0.9630	1.0385	19.2
53	0.9815	1.0189	11.1
n =	53	Media (Xi)	30.91
		Desv. Est. (X)	10.48

DISTRIBUCIÓN GUMBEL
Precipitaciones máximas diarias (mm)

ESTACION - PUTINA

m	Prob.	TR(años)	Xi
(A)	(B)	(C)	(D)
1	0.0185	54.0000	52.2
2	0.0370	27.0000	46.5
3	0.0556	18.0000	46.1
4	0.0741	13.5000	44.5
5	0.0926	10.8000	43.8
6	0.1111	9.0000	43.5
7	0.1296	7.7143	43.4
8	0.1481	6.7500	43.2
9	0.1667	6.0000	43.2
10	0.1852	5.4000	43.0
11	0.2037	4.9091	38.3
12	0.2222	4.5000	38.1
13	0.2407	4.1538	37.9
14	0.2593	3.8571	37.7
15	0.2778	3.6000	36.7
16	0.2963	3.3750	36.5
17	0.3148	3.1765	36.4
18	0.3333	3.0000	36.3
19	0.3519	2.8421	35.7
20	0.3704	2.7000	35.0
21	0.3889	2.5714	34.2
22	0.4074	2.4545	33.4
23	0.4259	2.3478	33.4
24	0.4444	2.2500	33.2
25	0.4630	2.1600	33.0
26	0.4815	2.0769	33.0
27	0.5000	2.0000	32.7
28	0.5185	1.9286	32.0
29	0.5370	1.8621	32.0
30	0.5556	1.8000	32.0
31	0.5741	1.7419	31.6
32	0.5926	1.6875	30.9
33	0.6111	1.6364	30.8
34	0.6296	1.5882	30.5
35	0.6481	1.5429	30.2
36	0.6667	1.5000	30.0
37	0.6852	1.4595	29.9
38	0.7037	1.4211	29.8
39	0.7222	1.3846	29.0
40	0.7407	1.3500	28.4
41	0.7593	1.3171	28.0
42	0.7778	1.2857	28.0
43	0.7963	1.2558	27.5
44	0.8148	1.2273	26.7
45	0.8333	1.2000	26.6
46	0.8519	1.1739	26.2
47	0.8704	1.1489	26.0
48	0.8889	1.1250	25.8
49	0.9074	1.1020	24.9
50	0.9259	1.0800	24.7
51	0.9444	1.0588	21.2
52	0.9630	1.0385	20.4
53	0.9815	1.0189	16.7
n =	53	Media (Xi)	33.41
		Desv. Est. (X)	7.27

ANEXO K
PRECIPITACIONES ESTIMADAS SEGÚN DISTRIBUCIÓN DE
PROBABILIDAD PARA CADA ESTACIÓN

Precipitación máxima diaria, Est. Moho

TR (AÑOS)	PROB.	LOG. Normal 2 Parametros (mm)	LOG. Normal 3 Parametros (mm)	Log. Pearson Tipo III (mm)	Gumbel (mm)
54.00	0.02	71.00	71.70	69.85	72.08
27.00	0.04	65.93	66.39	65.23	66.21
18.00	0.06	62.86	63.18	62.38	62.74
13.50	0.07	60.61	60.85	60.28	60.26
10.80	0.09	58.82	58.99	58.59	58.31
9.00	0.11	57.32	57.45	57.17	56.70
7.71	0.13	56.02	56.11	55.94	55.33
6.75	0.15	54.87	54.93	54.84	54.12
6.00	0.17	53.83	53.86	53.84	53.05
5.40	0.19	52.89	52.90	52.93	52.08
4.91	0.20	52.01	52.00	52.08	51.19
4.50	0.22	51.20	51.17	51.29	50.37
4.15	0.24	50.43	50.39	50.55	49.60
3.86	0.26	49.71	49.65	49.84	48.88
3.60	0.28	49.02	48.96	49.17	48.21
3.38	0.30	48.37	48.29	48.53	47.57
3.18	0.31	47.74	47.65	47.91	46.95
3.00	0.33	47.13	47.04	47.32	46.37
2.84	0.35	46.55	46.45	46.74	45.81
2.70	0.37	45.98	45.88	46.18	45.27
2.57	0.39	45.43	45.33	45.63	44.74
2.45	0.41	44.90	44.79	45.10	44.24
2.35	0.43	44.37	44.26	44.58	43.75
2.25	0.44	43.86	43.74	44.07	43.27
2.16	0.46	43.36	43.24	43.56	42.80
2.08	0.48	42.86	42.74	43.07	42.34
2.00	0.50	42.37	42.25	42.58	41.89
1.93	0.52	41.89	41.77	42.09	41.45
1.86	0.54	41.41	41.29	41.61	41.01
1.80	0.56	40.94	40.82	41.13	40.58
1.74	0.57	40.47	40.35	40.66	40.15
1.69	0.59	40.00	39.88	40.18	39.73
1.64	0.61	39.53	39.41	39.71	39.30
1.59	0.63	39.06	38.95	39.23	38.88
1.54	0.65	38.59	38.48	38.75	38.46
1.50	0.67	38.12	38.01	38.27	38.04
1.46	0.69	37.64	37.54	37.79	37.62
1.42	0.70	37.16	37.07	37.29	37.19
1.38	0.72	36.67	36.58	36.79	36.76
1.35	0.74	36.18	36.10	36.29	36.32
1.32	0.76	35.67	35.60	35.77	35.87
1.29	0.78	35.15	35.09	35.23	35.41
1.26	0.80	34.62	34.57	34.68	34.94
1.23	0.81	34.07	34.03	34.12	34.46
1.20	0.83	33.50	33.47	33.52	33.95
1.17	0.85	32.90	32.88	32.90	33.42
1.15	0.87	32.27	32.27	32.24	32.86
1.13	0.89	31.60	31.61	31.54	32.25
1.10	0.91	30.87	30.90	30.78	31.58
1.08	0.93	30.06	30.12	29.93	30.83
1.06	0.94	29.14	29.22	28.96	29.96
1.04	0.96	28.03	28.16	27.80	28.86
1.02	0.98	26.56	26.75	26.24	27.26

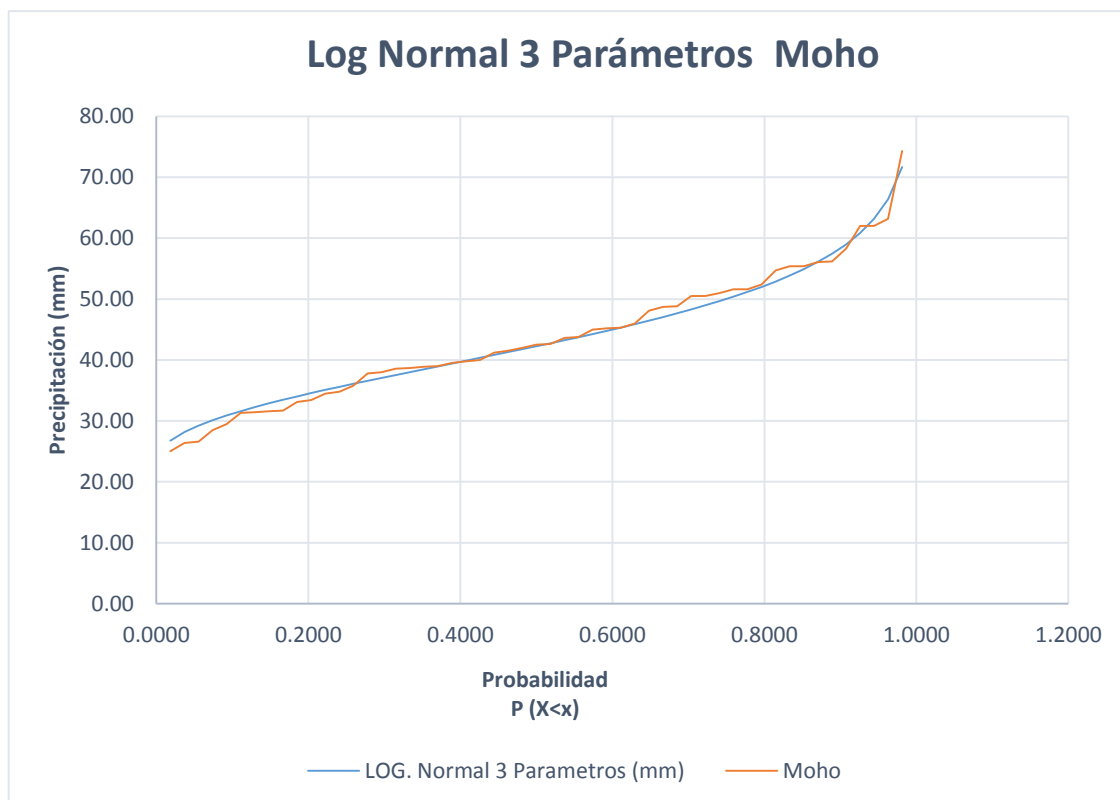
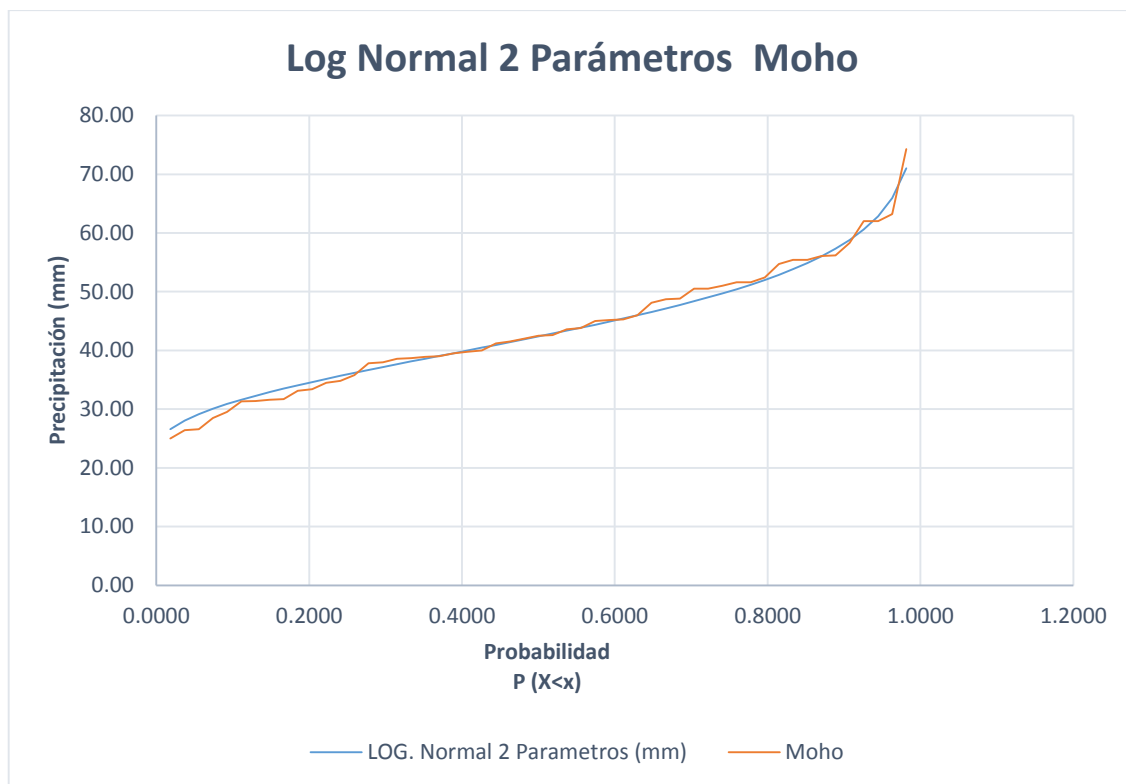
Precipitación máxima diaria, Est. Cojata

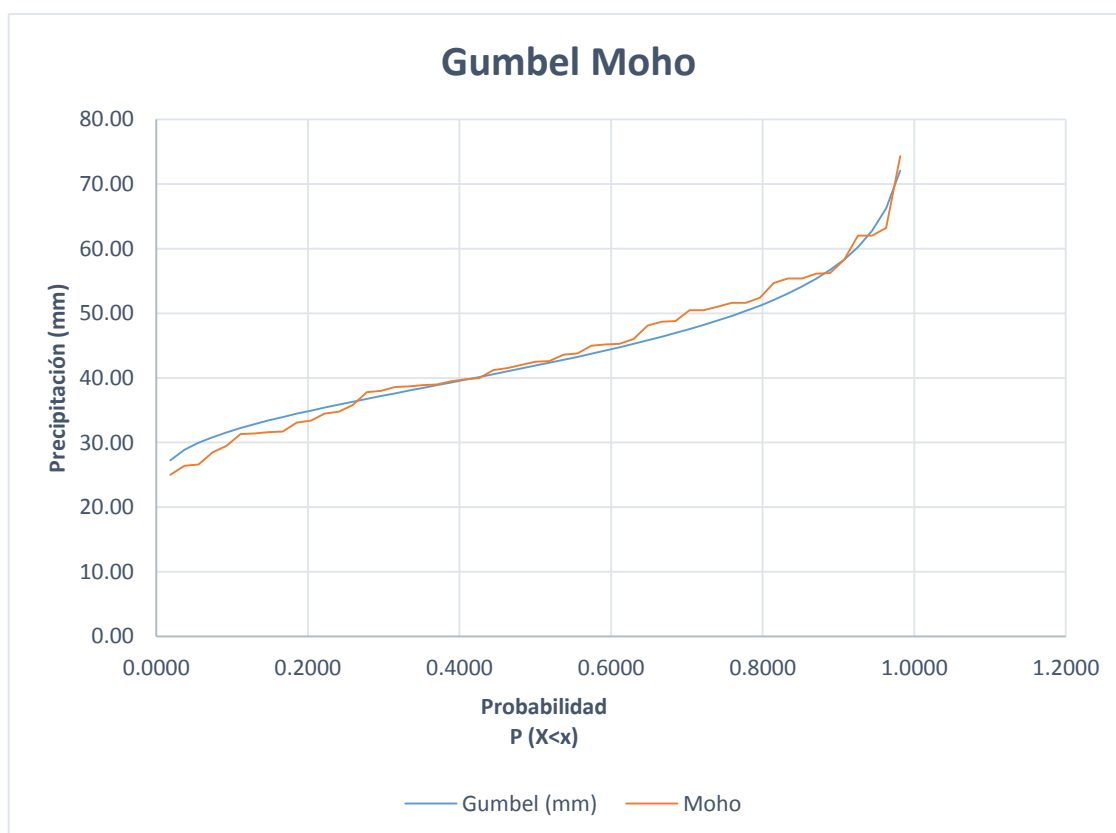
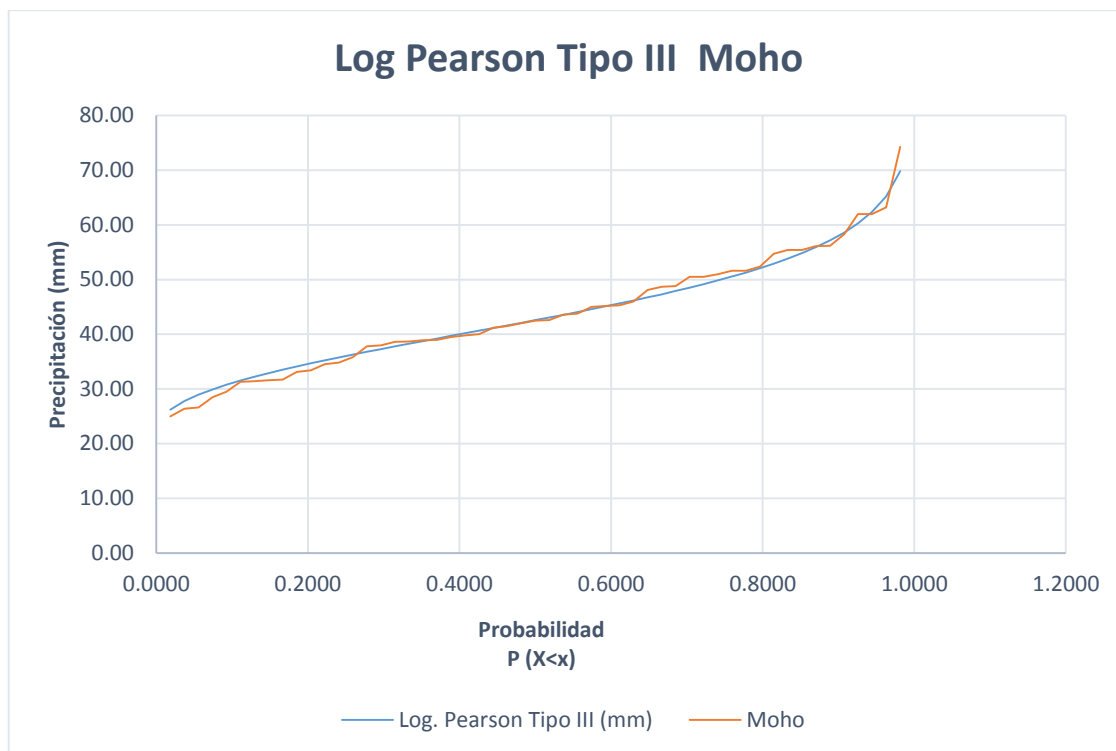
TR (AÑOS)	PROB.	LOG. Normal 2 Parametros (mm)	LOG. Normal 3 Parametros (mm)	Log. Pearson Tipo III (mm)	Gumbel (mm)
54.00	0.02	56.76	55.55	58.13	58.72
27.00	0.04	51.65	50.90	52.46	52.98
18.00	0.06	48.60	48.08	49.13	49.59
13.50	0.07	46.40	46.03	46.75	47.15
10.80	0.09	44.66	44.41	44.89	45.25
9.00	0.11	43.22	43.04	43.35	43.68
7.71	0.13	41.97	41.87	42.04	42.33
6.75	0.15	40.88	40.83	40.89	41.16
6.00	0.17	39.90	39.89	39.87	40.11
5.40	0.19	39.00	39.04	38.94	39.16
4.91	0.20	38.19	38.25	38.09	38.29
4.50	0.22	37.42	37.52	37.30	37.48
4.15	0.24	36.71	36.83	36.57	36.73
3.86	0.26	36.04	36.18	35.89	36.03
3.60	0.28	35.41	35.56	35.24	35.37
3.38	0.30	34.81	34.98	34.63	34.74
3.18	0.31	34.23	34.41	34.04	34.15
3.00	0.33	33.68	33.87	33.48	33.57
2.84	0.35	33.15	33.35	32.94	33.02
2.70	0.37	32.64	32.85	32.43	32.50
2.57	0.39	32.14	32.35	31.93	31.98
2.45	0.41	31.66	31.88	31.44	31.49
2.35	0.43	31.19	31.41	30.97	31.01
2.25	0.44	30.73	30.95	30.51	30.54
2.16	0.46	30.28	30.51	30.07	30.08
2.08	0.48	29.84	30.07	29.63	29.63
2.00	0.50	29.41	29.63	29.20	29.19
1.93	0.52	28.98	29.20	28.78	28.76
1.86	0.54	28.56	28.78	28.36	28.33
1.80	0.56	28.15	28.36	27.95	27.91
1.74	0.57	27.73	27.94	27.54	27.49
1.69	0.59	27.33	27.53	27.14	27.08
1.64	0.61	26.92	27.12	26.74	26.66
1.59	0.63	26.51	26.70	26.35	26.25
1.54	0.65	26.11	26.29	25.95	25.84
1.50	0.67	25.70	25.87	25.55	25.43
1.46	0.69	25.29	25.45	25.16	25.01
1.42	0.70	24.88	25.03	24.76	24.60
1.38	0.72	24.47	24.60	24.35	24.17
1.35	0.74	24.05	24.17	23.95	23.74
1.32	0.76	23.62	23.72	23.54	23.31
1.29	0.78	23.18	23.27	23.12	22.86
1.26	0.80	22.74	22.81	22.69	22.40
1.23	0.81	22.28	22.33	22.25	21.93
1.20	0.83	21.80	21.83	21.79	21.43
1.17	0.85	21.31	21.31	21.32	20.91
1.15	0.87	20.79	20.76	20.83	20.36
1.13	0.89	20.24	20.17	20.30	19.76
1.10	0.91	19.64	19.53	19.74	19.11
1.08	0.93	18.99	18.83	19.12	18.38
1.06	0.94	18.25	18.04	18.43	17.52
1.04	0.96	17.38	17.09	17.60	16.45
1.02	0.98	16.22	15.82	16.53	14.89

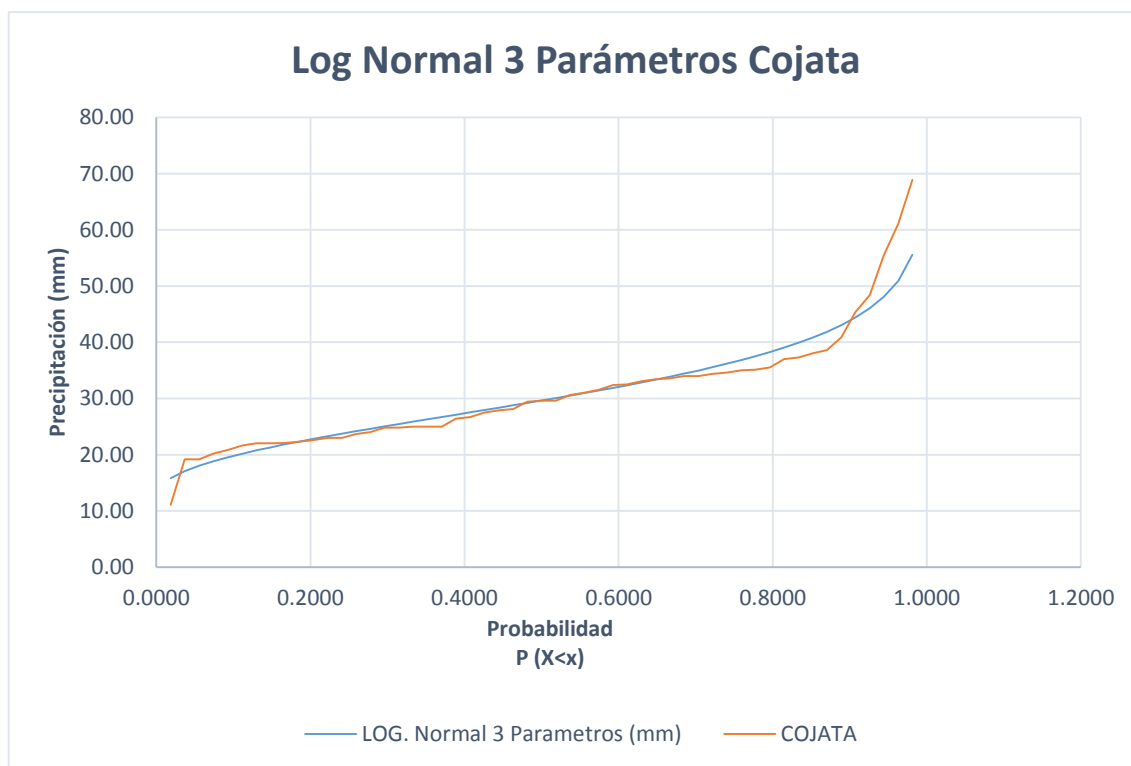
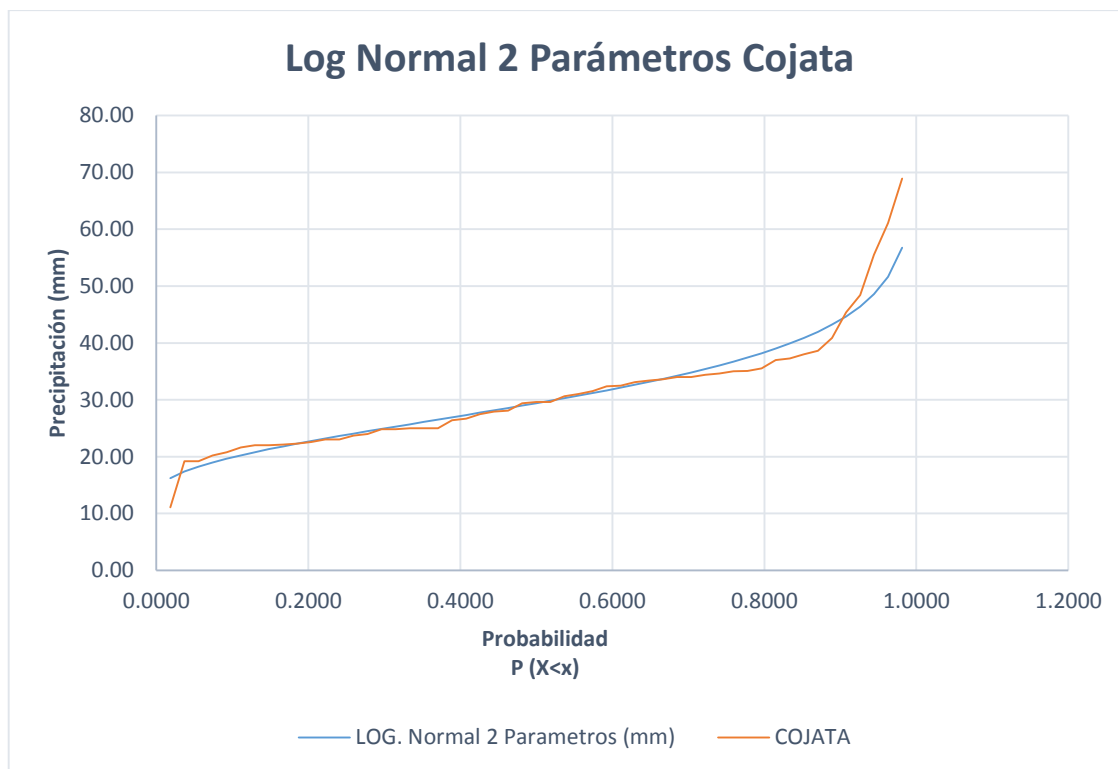
Precipitación máxima diaria, Est. Putina

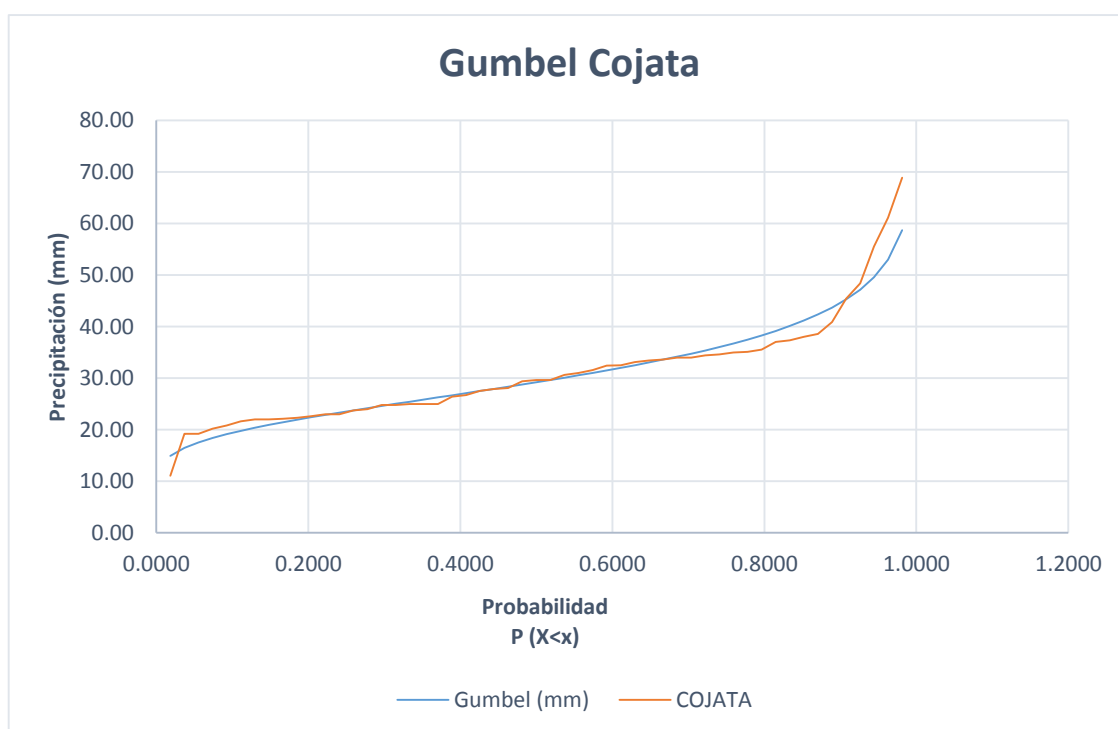
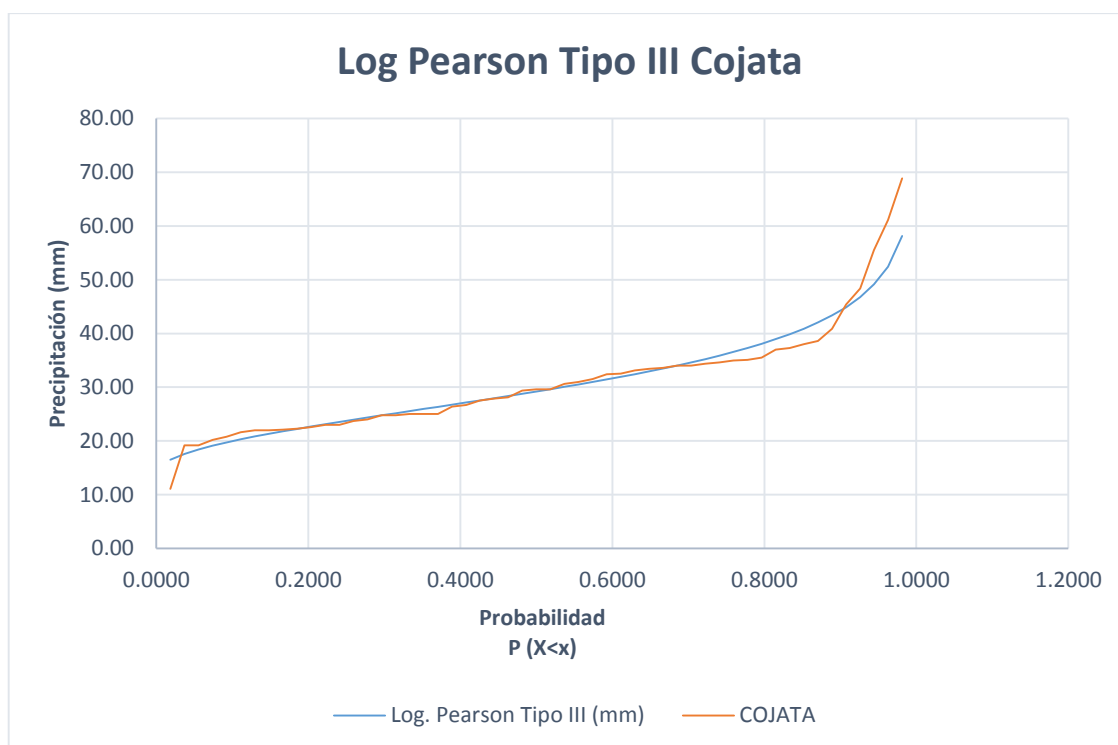
TR (AÑOS)	PROB.	LOG. Normal 2 Parametros (mm)	LOG. Normal 3 Parametros (mm)	Log. Pearson Tipo III (mm)	Gumbel (mm)
54.00	0.02	52.00	49.52	49.50	52.71
27.00	0.04	48.64	46.99	47.05	48.72
18.00	0.06	46.58	45.40	45.49	46.37
13.50	0.07	45.08	44.20	44.30	44.68
10.80	0.09	43.87	43.22	43.32	43.36
9.00	0.11	42.86	42.38	42.48	42.27
7.71	0.13	41.98	41.65	41.75	41.33
6.75	0.15	41.20	40.99	41.08	40.52
6.00	0.17	40.50	40.39	40.47	39.79
5.40	0.19	39.85	39.83	39.91	39.13
4.91	0.20	39.26	39.31	39.38	38.53
4.50	0.22	38.70	38.81	38.88	37.97
4.15	0.24	38.18	38.35	38.41	37.45
3.86	0.26	37.68	37.90	37.96	36.96
3.60	0.28	37.21	37.48	37.53	36.50
3.38	0.30	36.76	37.07	37.11	36.07
3.18	0.31	36.33	36.67	36.70	35.65
3.00	0.33	35.92	36.28	36.31	35.26
2.84	0.35	35.51	35.91	35.93	34.87
2.70	0.37	35.12	35.54	35.55	34.51
2.57	0.39	34.74	35.18	35.19	34.15
2.45	0.41	34.37	34.83	34.83	33.81
2.35	0.43	34.01	34.48	34.47	33.48
2.25	0.44	33.65	34.14	34.12	33.15
2.16	0.46	33.30	33.80	33.78	32.83
2.08	0.48	32.96	33.46	33.43	32.52
2.00	0.50	32.62	33.12	33.09	32.21
1.93	0.52	32.29	32.79	32.76	31.91
1.86	0.54	31.95	32.46	32.42	31.62
1.80	0.56	31.62	32.12	32.08	31.32
1.74	0.57	31.29	31.79	31.74	31.03
1.69	0.59	30.96	31.46	31.40	30.75
1.64	0.61	30.64	31.12	31.06	30.46
1.59	0.63	30.31	30.78	30.72	30.17
1.54	0.65	29.98	30.44	30.37	29.89
1.50	0.67	29.65	30.09	30.02	29.60
1.46	0.69	29.31	29.74	29.66	29.31
1.42	0.70	28.97	29.38	29.30	29.02
1.38	0.72	28.63	29.01	28.93	28.73
1.35	0.74	28.28	28.63	28.55	28.43
1.32	0.76	27.92	28.24	28.16	28.13
1.29	0.78	27.56	27.84	27.76	27.82
1.26	0.80	27.18	27.42	27.35	27.50
1.23	0.81	26.79	26.99	26.92	27.17
1.20	0.83	26.38	26.53	26.46	26.83
1.17	0.85	25.96	26.04	25.98	26.47
1.15	0.87	25.51	25.52	25.47	26.08
1.13	0.89	25.02	24.96	24.92	25.67
1.10	0.91	24.50	24.34	24.32	25.22
1.08	0.93	23.92	23.65	23.65	24.71
1.06	0.94	23.26	22.84	22.87	24.12
1.04	0.96	22.46	21.85	21.93	23.37
1.02	0.98	21.39	20.49	20.65	22.29

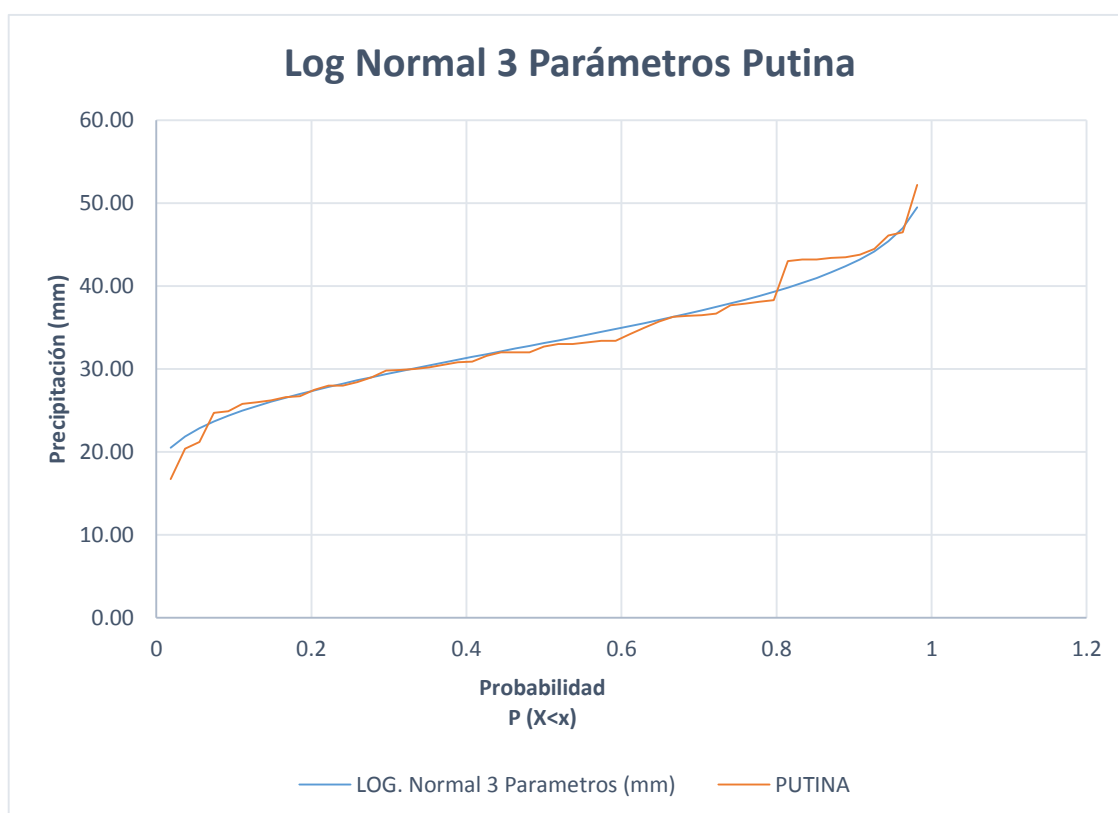
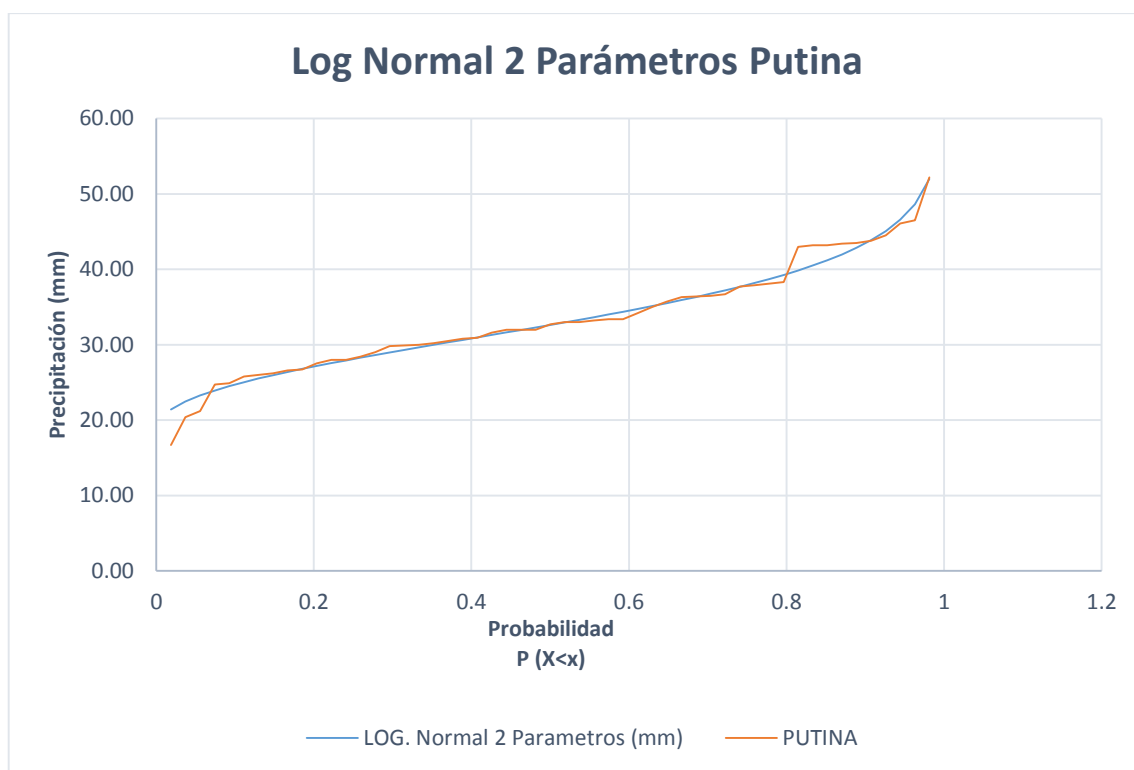
ANEXO L
ANÁLISIS GRÁFICO DE $P(X < x)$

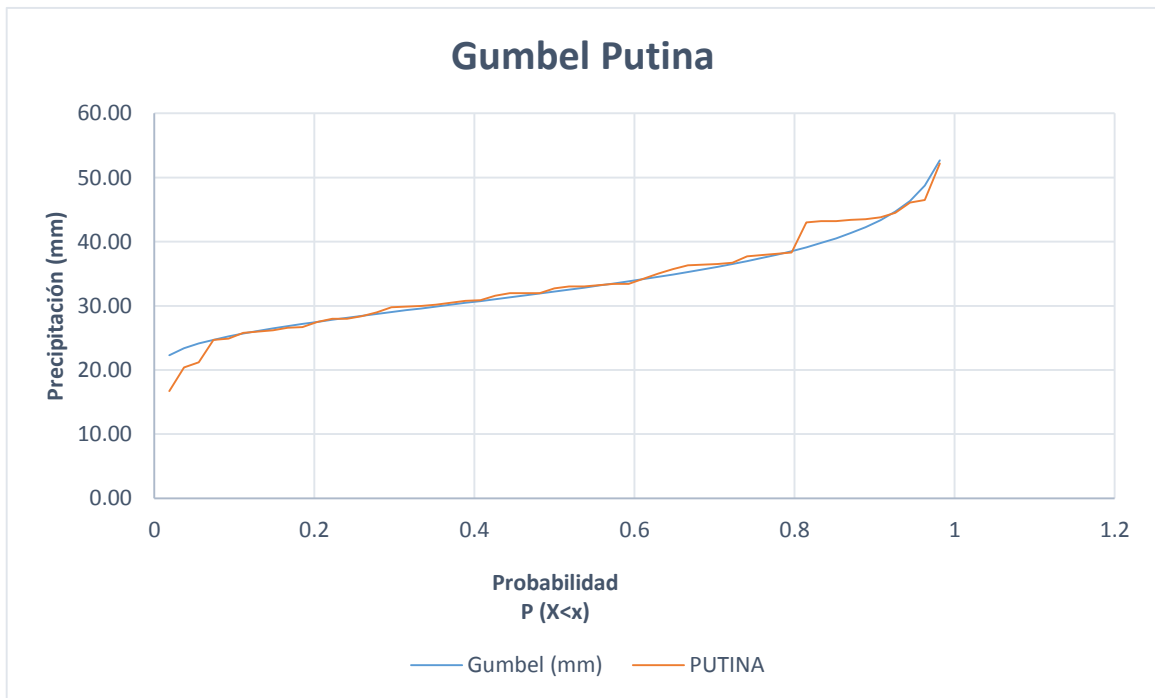
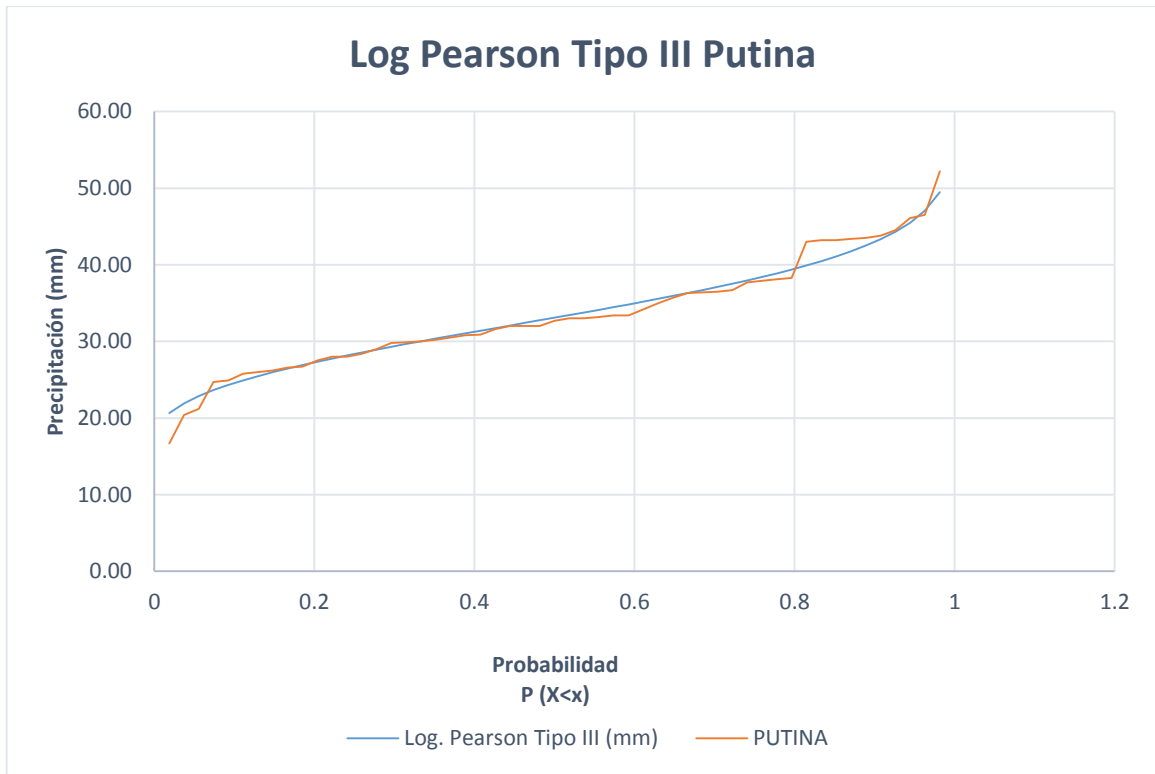












ANEXO M
PRUEBA DE ERROR CUADRÁTICO

Prueba de Error Cuadrático Mínimo Est. Moho.

m	TR (años)	P(X<x)	Datos observados Xo (mm)	Log Normal de 2 Param.		Log Normal de 3 Param.		Log Pearson Tipo III		Gumbel	
				Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2
1	54.00	0.9815	74.3	71.0	10.9	71.7	6.7	69.8	19.8	72.1	4.9
2	27.00	0.9630	63.2	65.9	7.5	66.4	10.2	65.2	4.1	66.2	9.1
3	18.00	0.9444	62.0	62.9	0.7	63.2	1.4	62.4	0.1	62.7	0.6
4	13.50	0.9259	62.0	60.6	1.9	60.8	1.3	60.3	3.0	60.3	3.0
5	10.80	0.9074	58.3	58.8	0.3	59.0	0.5	58.6	0.1	58.3	0.0
6	9.00	0.8889	56.2	57.3	1.3	57.4	1.6	57.2	0.9	56.7	0.2
7	7.71	0.8704	56.1	56.0	0.0	56.1	0.0	55.9	0.0	55.3	0.6
8	6.75	0.8519	55.4	54.9	0.3	54.9	0.2	54.8	0.3	54.1	1.6
9	6.00	0.8333	55.4	53.8	2.5	53.9	2.4	53.8	2.4	53.0	5.5
10	5.40	0.8148	54.7	52.9	3.3	52.9	3.3	52.9	3.1	52.1	6.9
11	4.91	0.7963	52.4	52.0	0.2	52.0	0.2	52.1	0.1	51.2	1.5
12	4.50	0.7778	51.6	51.2	0.2	51.2	0.2	51.3	0.1	50.4	1.5
13	4.15	0.7593	51.6	50.4	1.4	50.4	1.5	50.5	1.1	49.6	4.0
14	3.86	0.7407	51.0	49.7	1.7	49.7	1.8	49.8	1.3	48.9	4.5
15	3.60	0.7222	50.5	49.0	2.2	49.0	2.4	49.2	1.8	48.2	5.3
16	3.38	0.7037	50.5	48.4	4.5	48.3	4.9	48.5	3.9	47.6	8.6
17	3.18	0.6852	48.8	47.7	1.1	47.7	1.3	47.9	0.8	47.0	3.4
18	3.00	0.6667	48.7	47.1	2.5	47.0	2.7	47.3	1.9	46.4	5.4
19	2.84	0.6481	48.1	46.5	2.4	46.5	2.7	46.7	1.9	45.8	5.3
20	2.70	0.6296	46.0	46.0	0.0	45.9	0.0	46.2	0.0	45.3	0.5
21	2.57	0.6111	45.3	45.4	0.0	45.3	0.0	45.6	0.1	44.7	0.3
22	2.45	0.5926	45.2	44.9	0.1	44.8	0.2	45.1	0.0	44.2	0.9
23	2.35	0.5741	45.0	44.4	0.4	44.3	0.6	44.6	0.2	43.7	1.6
24	2.25	0.5556	43.8	43.9	0.0	43.7	0.0	44.1	0.1	43.3	0.3
25	2.16	0.5370	43.6	43.4	0.1	43.2	0.1	43.6	0.0	42.8	0.6
26	2.08	0.5185	42.6	42.9	0.1	42.7	0.0	43.1	0.2	42.3	0.1
27	2.00	0.5000	42.5	42.4	0.0	42.3	0.1	42.6	0.0	41.9	0.4
28	1.93	0.4815	42.0	41.9	0.0	41.8	0.1	42.1	0.0	41.4	0.3
29	1.86	0.4630	41.5	41.4	0.0	41.3	0.0	41.6	0.0	41.0	0.2
30	1.80	0.4444	41.2	40.9	0.1	40.8	0.1	41.1	0.0	40.6	0.4
31	1.74	0.4259	40.0	40.5	0.2	40.3	0.1	40.7	0.4	40.1	0.0
32	1.69	0.4074	39.8	40.0	0.0	39.9	0.0	40.2	0.1	39.7	0.0
33	1.64	0.3889	39.5	39.5	0.0	39.4	0.0	39.7	0.0	39.3	0.0
34	1.59	0.3704	39.0	39.1	0.0	38.9	0.0	39.2	0.1	38.9	0.0
35	1.54	0.3519	38.9	38.6	0.1	38.5	0.2	38.8	0.0	38.5	0.2
36	1.50	0.3333	38.7	38.1	0.3	38.0	0.5	38.3	0.2	38.0	0.4
37	1.46	0.3148	38.6	37.6	0.9	37.5	1.1	37.8	0.7	37.6	1.0
38	1.42	0.2963	38.0	37.2	0.7	37.1	0.9	37.3	0.5	37.2	0.7
39	1.38	0.2778	37.8	36.7	1.3	36.6	1.5	36.8	1.0	36.8	1.1
40	1.35	0.2593	35.8	36.2	0.1	36.1	0.1	36.3	0.2	36.3	0.3
41	1.32	0.2407	34.8	35.7	0.8	35.6	0.6	35.8	0.9	35.9	1.1
42	1.29	0.2222	34.5	35.2	0.4	35.1	0.3	35.2	0.5	35.4	0.8
43	1.26	0.2037	33.4	34.6	1.5	34.6	1.4	34.7	1.6	34.9	2.4
44	1.23	0.1852	33.1	34.1	0.9	34.0	0.9	34.1	1.0	34.5	1.8
45	1.20	0.1667	31.7	33.5	3.2	33.5	3.1	33.5	3.3	34.0	5.1
46	1.17	0.1481	31.6	32.9	1.7	32.9	1.6	32.9	1.7	33.4	3.3
47	1.15	0.1296	31.4	32.3	0.8	32.3	0.8	32.2	0.7	32.9	2.1
48	1.13	0.1111	31.3	31.6	0.1	31.6	0.1	31.5	0.1	32.2	0.9
49	1.10	0.0926	29.5	30.9	1.9	30.9	2.0	30.8	1.6	31.6	4.3
50	1.08	0.0741	28.5	30.1	2.4	30.1	2.6	29.9	2.0	30.8	5.4
51	1.06	0.0556	26.6	29.1	6.4	29.2	6.9	29.0	5.6	30.0	11.3
52	1.04	0.0370	26.4	28.0	2.7	28.2	3.1	27.8	1.9	28.9	6.0
53	1.02	0.0185	25.0	26.6	2.4	26.8	3.1	26.2	1.5	27.3	5.1
			Suma	74.4		77.1		73.4		131.0	
			Error Cuadrático Min.	8.62		8.78		8.57		11.45	
			Orden de Ajuste	2		3		1		4	

Prueba de Error Cuadrático Mínimo Est. Cojata.

m	TR (años)	P(X<x)	Datos observados Xo (mm)	Log Normal de 2 Param.		Log Normal de 3 Param.		Log Pearson Tipo III		Gumbel	
				Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2
1	54.00	0.9815	68.9	56.8	147.3	55.6	178.2	58.1	115.9	58.7	103.6
2	27.00	0.9630	61.1	51.7	89.2	50.9	104.1	52.5	74.7	53.0	66.0
3	18.00	0.9444	55.5	48.6	47.5	48.1	55.0	49.1	40.6	49.6	35.0
4	13.50	0.9259	48.4	46.4	4.0	46.0	5.6	46.8	2.7	47.2	1.6
5	10.80	0.9074	45.4	44.7	0.5	44.4	1.0	44.9	0.3	45.2	0.0
6	9.00	0.8889	40.9	43.2	5.4	43.0	4.6	43.4	6.0	43.7	7.7
7	7.71	0.8704	38.6	42.0	11.4	41.9	10.7	42.0	11.8	42.3	13.9
8	6.75	0.8519	38.0	40.9	8.3	40.8	8.0	40.9	8.4	41.2	10.0
9	6.00	0.8333	37.3	39.9	6.7	39.9	6.7	39.9	6.6	40.1	7.9
10	5.40	0.8148	37.0	39.0	4.0	39.0	4.2	38.9	3.8	39.2	4.6
11	4.91	0.7963	35.5	38.2	7.2	38.3	7.6	38.1	6.7	38.3	7.8
12	4.50	0.7778	35.1	37.4	5.4	37.5	5.8	37.3	4.9	37.5	5.7
13	4.15	0.7593	35.0	36.7	2.9	36.8	3.3	36.6	2.5	36.7	3.0
14	3.86	0.7407	34.6	36.0	2.1	36.2	2.5	35.9	1.7	36.0	2.1
15	3.60	0.7222	34.4	35.4	1.0	35.6	1.4	35.2	0.7	35.4	0.9
16	3.38	0.7037	34.0	34.8	0.7	35.0	1.0	34.6	0.4	34.7	0.6
17	3.18	0.6852	34.0	34.2	0.1	34.4	0.2	34.0	0.0	34.1	0.0
18	3.00	0.6667	33.6	33.7	0.0	33.9	0.1	33.5	0.0	33.6	0.0
19	2.84	0.6481	33.4	33.2	0.1	33.4	0.0	32.9	0.2	33.0	0.1
20	2.70	0.6296	33.1	32.6	0.2	32.8	0.1	32.4	0.5	32.5	0.4
21	2.57	0.6111	32.5	32.1	0.1	32.4	0.0	31.9	0.3	32.0	0.3
22	2.45	0.5926	32.4	31.7	0.5	31.9	0.3	31.4	0.9	31.5	0.8
23	2.35	0.5741	31.5	31.2	0.1	31.4	0.0	31.0	0.3	31.0	0.3
24	2.25	0.5556	31.0	30.7	0.1	31.0	0.0	30.5	0.2	30.5	0.2
25	2.16	0.5370	30.6	30.3	0.1	30.5	0.0	30.1	0.3	30.1	0.3
26	2.08	0.5185	29.6	29.8	0.1	30.1	0.2	29.6	0.0	29.6	0.0
27	2.00	0.5000	29.6	29.4	0.0	29.6	0.0	29.2	0.2	29.2	0.2
28	1.93	0.4815	29.4	29.0	0.2	29.2	0.0	28.8	0.4	28.8	0.4
29	1.86	0.4630	28.1	28.6	0.2	28.8	0.5	28.4	0.1	28.3	0.1
30	1.80	0.4444	27.9	28.1	0.1	28.4	0.2	28.0	0.0	27.9	0.0
31	1.74	0.4259	27.5	27.7	0.1	27.9	0.2	27.5	0.0	27.5	0.0
32	1.69	0.4074	26.7	27.3	0.4	27.5	0.7	27.1	0.2	27.1	0.1
33	1.64	0.3889	26.4	26.9	0.3	27.1	0.5	26.7	0.1	26.7	0.1
34	1.59	0.3704	25.0	26.5	2.3	26.7	2.9	26.3	1.8	26.3	1.6
35	1.54	0.3519	25.0	26.1	1.2	26.3	1.7	25.9	0.9	25.8	0.7
36	1.50	0.3333	25.0	25.7	0.5	25.9	0.8	25.6	0.3	25.4	0.2
37	1.46	0.3148	24.8	25.3	0.2	25.5	0.4	25.2	0.1	25.0	0.0
38	1.42	0.2963	24.8	24.9	0.0	25.0	0.1	24.8	0.0	24.6	0.0
39	1.38	0.2778	24.0	24.5	0.2	24.6	0.4	24.4	0.1	24.2	0.0
40	1.35	0.2593	23.7	24.0	0.1	24.2	0.2	23.9	0.1	23.7	0.0
41	1.32	0.2407	23.0	23.6	0.4	23.7	0.5	23.5	0.3	23.3	0.1
42	1.29	0.2222	23.0	23.2	0.0	23.3	0.1	23.1	0.0	22.9	0.0
43	1.26	0.2037	22.6	22.7	0.0	22.8	0.0	22.7	0.0	22.4	0.0
44	1.23	0.1852	22.3	22.3	0.0	22.3	0.0	22.2	0.0	21.9	0.1
45	1.20	0.1667	22.1	21.8	0.1	21.8	0.1	21.8	0.1	21.4	0.4
46	1.17	0.1481	22.0	21.3	0.5	21.3	0.5	21.3	0.5	20.9	1.2
47	1.15	0.1296	22.0	20.8	1.5	20.8	1.5	20.8	1.4	20.4	2.7
48	1.13	0.1111	21.6	20.2	1.9	20.2	2.0	20.3	1.7	19.8	3.4
49	1.10	0.0926	20.8	19.6	1.3	19.5	1.6	19.7	1.1	19.1	2.9
50	1.08	0.0741	20.2	19.0	1.5	18.8	1.9	19.1	1.2	18.4	3.3
51	1.06	0.0556	19.2	18.3	0.9	18.0	1.3	18.4	0.6	17.5	2.8
52	1.04	0.0370	19.2	17.4	3.3	17.1	4.5	17.6	2.5	16.4	7.6
53	1.02	0.0185	11.1	16.2	26.5	15.8	22.5	16.5	29.7	14.9	14.5
			Suma	388.6		445.5		333.7		315.1	
			Error Cuadrático Min.	19.71		21.11		18.27		17.75	
			Orden de Ajuste	3		4		2		1	

Prueba de Error Cuadrático Mínimo Est. Putina.

m	TR (años)	P(X<x)	Datos observados Xo (mm)	Log Normal de 2 Param.		Log Normal de 3 Param.		Log Pearson Tipo III		Gumbel	
				Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2	Xe	(Xo-Xe)2
1	54.00	0.9815	52.2	52.0	0.0	49.5	7.2	49.5	7.3	52.7	0.3
2	27.00	0.9630	46.5	48.6	4.6	47.0	0.2	47.1	0.3	48.7	4.9
3	18.00	0.9444	46.1	46.6	0.2	45.4	0.5	45.5	0.4	46.4	0.1
4	13.50	0.9259	44.5	45.1	0.3	44.2	0.1	44.3	0.0	44.7	0.0
5	10.80	0.9074	43.8	43.9	0.0	43.2	0.3	43.3	0.2	43.4	0.2
6	9.00	0.8889	43.5	42.9	0.4	42.4	1.2	42.5	1.0	42.3	1.5
7	7.71	0.8704	43.4	42.0	2.0	41.6	3.1	41.7	2.7	41.3	4.3
8	6.75	0.8519	43.2	41.2	4.0	41.0	4.9	41.1	4.5	40.5	7.2
9	6.00	0.8333	43.2	40.5	7.3	40.4	7.9	40.5	7.4	39.8	11.6
10	5.40	0.8148	43.0	39.9	9.9	39.8	10.1	39.9	9.5	39.1	15.0
11	4.91	0.7963	38.3	39.3	0.9	39.3	1.0	39.4	1.2	38.5	0.1
12	4.50	0.7778	38.1	38.7	0.4	38.8	0.5	38.9	0.6	38.0	0.0
13	4.15	0.7593	37.9	38.2	0.1	38.3	0.2	38.4	0.3	37.4	0.2
14	3.86	0.7407	37.7	37.7	0.0	37.9	0.0	38.0	0.1	37.0	0.5
15	3.60	0.7222	36.7	37.2	0.3	37.5	0.6	37.5	0.7	36.5	0.0
16	3.38	0.7037	36.5	36.8	0.1	37.1	0.3	37.1	0.4	36.1	0.2
17	3.18	0.6852	36.4	36.3	0.0	36.7	0.1	36.7	0.1	35.7	0.6
18	3.00	0.6667	36.3	35.9	0.1	36.3	0.0	36.3	0.0	35.3	1.1
19	2.84	0.6481	35.7	35.5	0.0	35.9	0.0	35.9	0.1	34.9	0.7
20	2.70	0.6296	35.0	35.1	0.0	35.5	0.3	35.6	0.3	34.5	0.2
21	2.57	0.6111	34.2	34.7	0.3	35.2	1.0	35.2	1.0	34.2	0.0
22	2.45	0.5926	33.4	34.4	0.9	34.8	2.0	34.8	2.0	33.8	0.2
23	2.35	0.5741	33.4	34.0	0.4	34.5	1.2	34.5	1.2	33.5	0.0
24	2.25	0.5556	33.2	33.7	0.2	34.1	0.9	34.1	0.9	33.1	0.0
25	2.16	0.5370	33.0	33.3	0.1	33.8	0.6	33.8	0.6	32.8	0.0
26	2.08	0.5185	33.0	33.0	0.0	33.5	0.2	33.4	0.2	32.5	0.2
27	2.00	0.5000	32.7	32.6	0.0	33.1	0.2	33.1	0.2	32.2	0.2
28	1.93	0.4815	32.0	32.3	0.1	32.8	0.6	32.8	0.6	31.9	0.0
29	1.86	0.4630	32.0	32.0	0.0	32.5	0.2	32.4	0.2	31.6	0.1
30	1.80	0.4444	32.0	31.6	0.1	32.1	0.0	32.1	0.0	31.3	0.5
31	1.74	0.4259	31.6	31.3	0.1	31.8	0.0	31.7	0.0	31.0	0.3
32	1.69	0.4074	30.9	31.0	0.0	31.5	0.3	31.4	0.3	30.7	0.0
33	1.64	0.3889	30.8	30.6	0.0	31.1	0.1	31.1	0.1	30.5	0.1
34	1.59	0.3704	30.5	30.3	0.0	30.8	0.1	30.7	0.0	30.2	0.1
35	1.54	0.3519	30.2	30.0	0.0	30.4	0.1	30.4	0.0	29.9	0.1
36	1.50	0.3333	30.0	29.6	0.1	30.1	0.0	30.0	0.0	29.6	0.2
37	1.46	0.3148	29.9	29.3	0.3	29.7	0.0	29.7	0.1	29.3	0.3
38	1.42	0.2963	29.8	29.0	0.7	29.4	0.2	29.3	0.2	29.0	0.6
39	1.38	0.2778	29.0	28.6	0.1	29.0	0.0	28.9	0.0	28.7	0.1
40	1.35	0.2593	28.4	28.3	0.0	28.6	0.1	28.6	0.0	28.4	0.0
41	1.32	0.2407	28.0	27.9	0.0	28.2	0.1	28.2	0.0	28.1	0.0
42	1.29	0.2222	28.0	27.6	0.2	27.8	0.0	27.8	0.1	27.8	0.0
43	1.26	0.2037	27.5	27.2	0.1	27.4	0.0	27.3	0.0	27.5	0.0
44	1.23	0.1852	26.7	26.8	0.0	27.0	0.1	26.9	0.0	27.2	0.2
45	1.20	0.1667	26.6	26.4	0.0	26.5	0.0	26.5	0.0	26.8	0.1
46	1.17	0.1481	26.2	26.0	0.1	26.0	0.0	26.0	0.0	26.5	0.1
47	1.15	0.1296	26.0	25.5	0.2	25.5	0.2	25.5	0.3	26.1	0.0
48	1.13	0.1111	25.8	25.0	0.6	25.0	0.7	24.9	0.8	25.7	0.0
49	1.10	0.0926	24.9	24.5	0.2	24.3	0.3	24.3	0.3	25.2	0.1
50	1.08	0.0741	24.7	23.9	0.6	23.6	1.1	23.6	1.1	24.7	0.0
51	1.06	0.0556	21.2	23.3	4.2	22.8	2.7	22.9	2.8	24.1	8.5
52	1.04	0.0370	20.4	22.5	4.2	21.8	2.1	21.9	2.3	23.4	8.8
53	1.02	0.0185	16.7	21.4	22.0	20.5	14.4	20.6	15.6	22.3	31.2
			Suma	66.9		68.1		68.0		100.9	
			Error Cuadrático Min.	8.18		8.25		8.25		10.05	
			Orden de Ajuste	3		2		1		4	

ANEXO N
AJUSTES DE BONDAD KOLMOGOROV - SMIRNOV

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 2 Parámetros Moho

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	25.0	0.0185	0.0165	0.0181	0.0020
2	26.4	0.0370	0.0280	0.0302	0.0091
3	26.6	0.0556	0.0300	0.0323	0.0256
4	28.5	0.0741	0.0545	0.0578	0.0195
5	29.5	0.0926	0.0717	0.0754	0.0209
6	31.3	0.1111	0.1105	0.1147	0.0006
7	31.4	0.1296	0.1130	0.1172	0.0167
8	31.6	0.1481	0.1180	0.1222	0.0302
9	31.7	0.1667	0.1205	0.1248	0.0462
10	33.1	0.1852	0.1592	0.1636	0.0260
11	33.4	0.2037	0.1682	0.1725	0.0355
12	34.5	0.2222	0.2031	0.2074	0.0191
13	34.8	0.2407	0.2132	0.2173	0.0276
14	35.8	0.2593	0.2479	0.2518	0.0113
15	37.8	0.2778	0.3223	0.3252	0.0445
16	38.0	0.2963	0.3300	0.3328	0.0337
17	38.6	0.3148	0.3532	0.3557	0.0384
18	38.7	0.3333	0.3571	0.3595	0.0237
19	38.9	0.3519	0.3649	0.3672	0.0130
20	39.0	0.3704	0.3688	0.3711	0.0016
21	39.5	0.3889	0.3884	0.3903	0.0005
22	39.8	0.4074	0.4001	0.4019	0.0073
23	40.0	0.4259	0.4080	0.4096	0.0180
24	41.2	0.4444	0.4549	0.4557	0.0104
25	41.5	0.4630	0.4665	0.4671	0.0036
26	42.0	0.4815	0.4858	0.4860	0.0043
27	42.5	0.5000	0.5049	0.5048	0.0049
28	42.6	0.5185	0.5086	0.5085	0.0099
29	43.6	0.5370	0.5459	0.5451	0.0089
30	43.8	0.5556	0.5533	0.5523	0.0023
31	45.0	0.5741	0.5961	0.5944	0.0220
32	45.2	0.5926	0.6030	0.6012	0.0104
33	45.3	0.6111	0.6064	0.6046	0.0047
34	46.0	0.6296	0.6300	0.6278	0.0004
35	48.1	0.6481	0.6958	0.6926	0.0476
36	48.7	0.6667	0.7131	0.7096	0.0464
37	48.8	0.6852	0.7159	0.7124	0.0307
38	50.5	0.7037	0.7609	0.7569	0.0572
39	50.5	0.7222	0.7609	0.7569	0.0386
40	51.0	0.7407	0.7730	0.7690	0.0323
41	51.6	0.7593	0.7870	0.7828	0.0278
42	51.6	0.7778	0.7870	0.7828	0.0092
43	52.4	0.7963	0.8046	0.8004	0.0083
44	54.7	0.8148	0.8489	0.8446	0.0341
45	55.4	0.8333	0.8606	0.8563	0.0273
46	55.4	0.8519	0.8606	0.8563	0.0088
47	56.1	0.8704	0.8716	0.8673	0.0012
48	56.2	0.8889	0.8731	0.8688	0.0158
49	58.3	0.9074	0.9014	0.8973	0.0060
50	62.0	0.9259	0.9380	0.9345	0.0121
51	62.0	0.9444	0.9380	0.9345	0.0065
52	63.2	0.9630	0.9469	0.9437	0.0161
53	74.3	0.9815	0.9884	0.9871	0.0069
Valor Máximo					0.0572

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 2 Parámetros

Cojata

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	11.07	0.0185	0.0010	0.0007	0.0175
2	19.2	0.0370	0.0881	0.0816	0.0511
3	19.2	0.0556	0.0881	0.0816	0.0326
4	20.2	0.0741	0.1168	0.1097	0.0427
5	20.8	0.0926	0.1360	0.1287	0.0434
6	21.6	0.1111	0.1638	0.1565	0.0527
7	22.0	0.1296	0.1786	0.1713	0.0490
8	22.0	0.1481	0.1786	0.1713	0.0305
9	22.1	0.1667	0.1824	0.1751	0.0157
10	22.3	0.1852	0.1901	0.1828	0.0049
11	22.6	0.2037	0.2018	0.1946	0.0019
12	23.0	0.2222	0.2178	0.2108	0.0044
13	23.0	0.2407	0.2178	0.2108	0.0229
14	23.7	0.2593	0.2468	0.2402	0.0124
15	24.0	0.2778	0.2596	0.2532	0.0182
16	24.8	0.2963	0.2944	0.2887	0.0019
17	24.8	0.3148	0.2944	0.2887	0.0204
18	25.0	0.3333	0.3032	0.2977	0.0301
19	25.0	0.3519	0.3032	0.2977	0.0486
20	25.0	0.3704	0.3032	0.2977	0.0671
21	26.4	0.3889	0.3661	0.3621	0.0228
22	26.7	0.4074	0.3796	0.3760	0.0278
23	27.5	0.4259	0.4157	0.4132	0.0102
24	27.9	0.4444	0.4337	0.4316	0.0108
25	28.1	0.4630	0.4426	0.4408	0.0204
26	29.4	0.4815	0.4996	0.4996	0.0181
27	29.6	0.5000	0.5082	0.5085	0.0082
28	29.6	0.5185	0.5082	0.5085	0.0103
29	30.6	0.5370	0.5501	0.5516	0.0131
30	31.0	0.5556	0.5664	0.5684	0.0108
31	31.532	0.5741	0.5875	0.5901	0.0134
32	32.4	0.5926	0.6207	0.6243	0.0281
33	32.5	0.6111	0.6244	0.6281	0.0133
34	33.1	0.6296	0.6462	0.6505	0.0165
35	33.4	0.6481	0.6568	0.6613	0.0086
36	33.6	0.6667	0.6637	0.6684	0.0030
37	34.0	0.6852	0.6773	0.6824	0.0079
38	34.0	0.7037	0.6773	0.6824	0.0264
39	34.4	0.7222	0.6905	0.6959	0.0317
40	34.6	0.7407	0.6969	0.7025	0.0438
41	35.0	0.7593	0.7095	0.7154	0.0497
42	35.1	0.7778	0.7126	0.7185	0.0651
43	35.5	0.7963	0.7248	0.7309	0.0715
44	37.0	0.8148	0.7668	0.7736	0.0480
45	37.3	0.8333	0.7745	0.7815	0.0588
46	38.0	0.8519	0.7919	0.7990	0.0600
47	38.6	0.8704	0.8058	0.8131	0.0646
48	40.9	0.8889	0.8523	0.8596	0.0366
49	45.4	0.9074	0.9158	0.9222	0.0084
50	48.4	0.9259	0.9430	0.9483	0.0170
51	55.5	0.9444	0.9780	0.9811	0.0336
52	61.1	0.9630	0.9898	0.9916	0.0268
53	68.9	0.9815	0.9965	0.9973	0.0151
Valor Máximo					0.0715

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 2 Parámetros

Putina

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lin	Delta
1	16.7	0.0185	0.0014	0.0013	0.0171
2	20.4	0.0370	0.0179	0.0173	0.0191
3	21.2	0.0556	0.0270	0.0262	0.0286
4	24.7	0.0741	0.1068	0.1053	0.0327
5	24.9	0.0926	0.1135	0.1120	0.0209
6	25.8	0.1111	0.1471	0.1455	0.0359
7	26.0	0.1296	0.1552	0.1536	0.0255
8	26.2	0.1481	0.1635	0.1619	0.0153
9	26.6	0.1667	0.1807	0.1792	0.0141
10	26.7	0.1852	0.1852	0.1836	0.0000
11	27.5	0.2037	0.2225	0.2210	0.0188
12	28.0	0.2222	0.2473	0.2459	0.0250
13	28.0	0.2407	0.2473	0.2459	0.0065
14	28.4	0.2593	0.2677	0.2664	0.0085
15	29.0	0.2778	0.2994	0.2982	0.0216
16	29.8	0.2963	0.3429	0.3420	0.0466
17	29.9	0.3148	0.3484	0.3475	0.0336
18	30.0	0.3333	0.3540	0.3531	0.0206
19	30.2	0.3519	0.3651	0.3643	0.0132
20	30.5	0.3704	0.3818	0.3811	0.0115
21	30.8	0.3889	0.3986	0.3980	0.0097
22	30.9	0.4074	0.4042	0.4036	0.0032
23	31.6	0.4259	0.4435	0.4431	0.0175
24	32.0	0.4444	0.4658	0.4655	0.0213
25	32.0	0.4630	0.4658	0.4655	0.0028
26	32.0	0.4815	0.4658	0.4655	0.0157
27	32.7	0.5000	0.5043	0.5043	0.0043
28	33.0	0.5185	0.5206	0.5207	0.0021
29	33.0	0.5370	0.5206	0.5207	0.0164
30	33.2	0.5556	0.5314	0.5316	0.0242
31	33.4	0.5741	0.5420	0.5423	0.0320
32	33.4	0.5926	0.5420	0.5423	0.0506
33	34.2	0.6111	0.5837	0.5843	0.0274
34	35.0	0.6296	0.6236	0.6243	0.0061
35	35.7	0.6481	0.6567	0.6576	0.0085
36	36.3	0.6667	0.6837	0.6848	0.0170
37	36.4	0.6852	0.6880	0.6891	0.0028
38	36.5	0.7037	0.6923	0.6935	0.0114
39	36.7	0.7222	0.7009	0.7021	0.0213
40	37.7	0.7407	0.7412	0.7426	0.0005
41	37.9	0.7593	0.7488	0.7502	0.0104
42	38.1	0.7778	0.7563	0.7577	0.0215
43	38.3	0.7963	0.7636	0.7650	0.0327
44	43.0	0.8148	0.8917	0.8932	0.0769
45	43.2	0.8333	0.8955	0.8970	0.0621
46	43.2	0.8519	0.8955	0.8970	0.0436
47	43.4	0.8704	0.8992	0.9006	0.0288
48	43.5	0.8889	0.9010	0.9024	0.0121
49	43.8	0.9074	0.9062	0.9077	0.0012
50	44.5	0.9259	0.9176	0.9189	0.0084
51	46.1	0.9444	0.9390	0.9403	0.0054
52	46.5	0.9630	0.9436	0.9447	0.0194
53	52.2	0.9815	0.9822	0.9828	0.0008
Valor Máximo					0.0769

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 3 Parámetros Moho

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	25.0	0.0185	-2.1971	0.0140	0.0045
2	26.4	0.0370	-1.9616	0.0249	0.0121
3	26.6	0.0556	-1.9292	0.0269	0.0287
4	28.5	0.0741	-1.6342	0.0511	0.0230
5	29.5	0.0926	-1.4879	0.0684	0.0242
6	31.3	0.1111	-1.2382	0.1078	0.0033
7	31.4	0.1296	-1.2248	0.1103	0.0193
8	31.6	0.1481	-1.1981	0.1154	0.0327
9	31.7	0.1667	-1.1849	0.1180	0.0486
10	33.1	0.1852	-1.0042	0.1576	0.0275
11	33.4	0.2037	-0.9666	0.1669	0.0368
12	34.5	0.2222	-0.8319	0.2027	0.0195
13	34.8	0.2407	-0.7960	0.2130	0.0277
14	35.8	0.2593	-0.6787	0.2487	0.0106
15	37.8	0.2778	-0.4547	0.3246	0.0469
16	38.0	0.2963	-0.4331	0.3325	0.0362
17	38.6	0.3148	-0.3688	0.3561	0.0413
18	38.7	0.3333	-0.3582	0.3601	0.0268
19	38.9	0.3519	-0.3371	0.3680	0.0162
20	39.0	0.3704	-0.3266	0.3720	0.0016
21	39.5	0.3889	-0.2744	0.3919	0.0030
22	39.8	0.4074	-0.2435	0.4038	0.0036
23	40.0	0.4259	-0.2230	0.4118	0.0142
24	41.2	0.4444	-0.1025	0.4592	0.0148
25	41.5	0.4630	-0.0729	0.4709	0.0080
26	42.0	0.4815	-0.0242	0.4903	0.0089
27	42.5	0.5000	0.0239	0.5095	0.0095
28	42.6	0.5185	0.0334	0.5133	0.0052
29	43.6	0.5370	0.1275	0.5507	0.0137
30	43.8	0.5556	0.1461	0.5581	0.0025
31	45.0	0.5741	0.2554	0.6008	0.0267
32	45.2	0.5926	0.2733	0.6077	0.0151
33	45.3	0.6111	0.2822	0.6111	0.0000
34	46.0	0.6296	0.3441	0.6346	0.0050
35	48.1	0.6481	0.5238	0.6998	0.0516
36	48.7	0.6667	0.5736	0.7169	0.0502
37	48.8	0.6852	0.5818	0.7197	0.0345
38	50.5	0.7037	0.7191	0.7640	0.0603
39	50.5	0.7222	0.7191	0.7640	0.0417
40	51.0	0.7407	0.7585	0.7759	0.0352
41	51.6	0.7593	0.8053	0.7897	0.0304
42	51.6	0.7778	0.8053	0.7897	0.0119
43	52.4	0.7963	0.8667	0.8069	0.0107
44	54.7	0.8148	1.0379	0.8503	0.0355
45	55.4	0.8333	1.0885	0.8618	0.0285
46	55.4	0.8519	1.0885	0.8618	0.0100
47	56.1	0.8704	1.1384	0.8725	0.0021
48	56.2	0.8889	1.1455	0.8740	0.0149
49	58.3	0.9074	1.2910	0.9016	0.0058
50	62.0	0.9259	1.5343	0.9375	0.0116
51	62.0	0.9444	1.5343	0.9375	0.0069
52	63.2	0.9630	1.6099	0.9463	0.0167
53	74.3	0.9815	2.2449	0.9876	0.0061
Valor Máximo					0.0603

**Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 3 Parámetros
Cojata**

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	11.07	0.0185	-2.8659	0.0021	0.0164
2	19.2	0.0370	-1.3438	0.0895	0.0525
3	19.2	0.0556	-1.3438	0.0895	0.0340
4	20.2	0.0741	-1.1923	0.1166	0.0425
5	20.8	0.0926	-1.1043	0.1347	0.0421
6	21.6	0.1111	-0.9900	0.1611	0.0500
7	22.0	0.1296	-0.9341	0.1751	0.0455
8	22.0	0.1481	-0.9341	0.1751	0.0270
9	22.1	0.1667	-0.9202	0.1787	0.0121
10	22.3	0.1852	-0.8927	0.1860	0.0008
11	22.6	0.2037	-0.8518	0.1972	0.0065
12	23.0	0.2222	-0.7978	0.2125	0.0097
13	23.0	0.2407	-0.7978	0.2125	0.0283
14	23.7	0.2593	-0.7053	0.2403	0.0189
15	24.0	0.2778	-0.6663	0.2526	0.0252
16	24.8	0.2963	-0.5642	0.2863	0.0100
17	24.8	0.3148	-0.5642	0.2863	0.0285
18	25.0	0.3333	-0.5392	0.2949	0.0384
19	25.0	0.3519	-0.5392	0.2949	0.0570
20	25.0	0.3704	-0.5392	0.2949	0.0755
21	26.4	0.3889	-0.3680	0.3564	0.0325
22	26.7	0.4074	-0.3323	0.3698	0.0376
23	27.5	0.4259	-0.2387	0.4057	0.0203
24	27.9	0.4444	-0.1928	0.4236	0.0209
25	28.1	0.4630	-0.1700	0.4325	0.0305
26	29.4	0.4815	-0.0253	0.4899	0.0084
27	29.6	0.5000	-0.0035	0.4986	0.0014
28	29.6	0.5185	-0.0035	0.4986	0.0199
29	30.6	0.5370	0.1036	0.5413	0.0042
30	31.0	0.5556	0.1456	0.5579	0.0023
31	31.532	0.5741	0.2008	0.5796	0.0055
32	32.4	0.5926	0.2891	0.6137	0.0211
33	32.5	0.6111	0.2991	0.6176	0.0065
34	33.1	0.6296	0.3588	0.6401	0.0105
35	33.4	0.6481	0.3884	0.6511	0.0030
36	33.6	0.6667	0.4079	0.6583	0.0083
37	34.0	0.6852	0.4467	0.6725	0.0127
38	34.0	0.7037	0.4467	0.6725	0.0312
39	34.4	0.7222	0.4851	0.6862	0.0360
40	34.6	0.7407	0.5042	0.6929	0.0478
41	35.0	0.7593	0.5420	0.7061	0.0532
42	35.1	0.7778	0.5514	0.7093	0.0685
43	35.5	0.7963	0.5888	0.7220	0.0743
44	37.0	0.8148	0.7257	0.7660	0.0488
45	37.3	0.8333	0.7525	0.7741	0.0592
46	38.0	0.8519	0.8143	0.7923	0.0596
47	38.6	0.8704	0.8666	0.8069	0.0635
48	40.9	0.8889	1.0603	0.8555	0.0334
49	45.4	0.9074	1.4130	0.9212	0.0138
50	48.4	0.9259	1.6312	0.9486	0.0226
51	55.5	0.9444	2.1026	0.9822	0.0378
52	61.1	0.9630	2.4371	0.9926	0.0296
53	68.9	0.9815	2.8589	0.9979	0.0164
Valor Máximo					0.0755

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Log Normal 3 Parámetros

Putina

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	16.7	0.0185	-2.5374	0.0056	0.0129
2	20.4	0.0370	-1.9192	0.0275	0.0096
3	21.2	0.0556	-1.7895	0.0368	0.0188
4	24.7	0.0741	-1.2372	0.1080	0.0339
5	24.9	0.0926	-1.2063	0.1138	0.0213
6	25.8	0.1111	-1.0685	0.1427	0.0315
7	26.0	0.1296	-1.0381	0.1496	0.0200
8	26.2	0.1481	-1.0077	0.1568	0.0086
9	26.6	0.1667	-0.9472	0.1718	0.0051
10	26.7	0.1852	-0.9322	0.1756	0.0096
11	27.5	0.2037	-0.8122	0.2083	0.0046
12	28.0	0.2222	-0.7378	0.2303	0.0081
13	28.0	0.2407	-0.7378	0.2303	0.0104
14	28.4	0.2593	-0.6786	0.2487	0.0106
15	29.0	0.2778	-0.5903	0.2775	0.0003
16	29.8	0.2963	-0.4736	0.3179	0.0216
17	29.9	0.3148	-0.4591	0.3231	0.0083
18	30.0	0.3333	-0.4446	0.3283	0.0050
19	30.2	0.3519	-0.4156	0.3388	0.0130
20	30.5	0.3704	-0.3723	0.3548	0.0155
21	30.8	0.3889	-0.3292	0.3710	0.0179
22	30.9	0.4074	-0.3148	0.3764	0.0310
23	31.6	0.4259	-0.2148	0.4149	0.0110
24	32.0	0.4444	-0.1581	0.4372	0.0072
25	32.0	0.4630	-0.1581	0.4372	0.0258
26	32.0	0.4815	-0.1581	0.4372	0.0443
27	32.7	0.5000	-0.0593	0.4764	0.0236
28	33.0	0.5185	-0.0172	0.4931	0.0254
29	33.0	0.5370	-0.0172	0.4931	0.0439
30	33.2	0.5556	0.0108	0.5043	0.0513
31	33.4	0.5741	0.0387	0.5154	0.0586
32	33.4	0.5926	0.0387	0.5154	0.0772
33	34.2	0.6111	0.1497	0.5595	0.0516
34	35.0	0.6296	0.2598	0.6025	0.0271
35	35.7	0.6481	0.3553	0.6388	0.0093
36	36.3	0.6667	0.4366	0.6688	0.0021
37	36.4	0.6852	0.4501	0.6737	0.0115
38	36.5	0.7037	0.4636	0.6785	0.0252
39	36.7	0.7222	0.4905	0.6881	0.0341
40	37.7	0.7407	0.6243	0.7338	0.0070
41	37.9	0.7593	0.6509	0.7424	0.0168
42	38.1	0.7778	0.6774	0.7509	0.0268
43	38.3	0.7963	0.7039	0.7593	0.0370
44	43.0	0.8148	1.3104	0.9050	0.0902
45	43.2	0.8333	1.3356	0.9092	0.0758
46	43.2	0.8519	1.3356	0.9092	0.0573
47	43.4	0.8704	1.3607	0.9132	0.0428
48	43.5	0.8889	1.3732	0.9152	0.0263
49	43.8	0.9074	1.4108	0.9208	0.0134
50	44.5	0.9259	1.4979	0.9329	0.0070
51	46.1	0.9444	1.6949	0.9550	0.0105
52	46.5	0.9630	1.7437	0.9594	0.0036
53	52.2	0.9815	2.4188	0.9922	0.0107
Valor Máximo					0.09020

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Gumbel Moho

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	25.0	0.0185	0.0054	0.0094	0.0132
2	26.4	0.0370	0.0120	0.0187	0.0250
3	26.6	0.0556	0.0133	0.0204	0.0422
4	28.5	0.0741	0.0321	0.0434	0.0420
5	29.5	0.0926	0.0472	0.0608	0.0453
6	31.3	0.1111	0.0854	0.1020	0.0258
7	31.4	0.1296	0.0879	0.1047	0.0417
8	31.6	0.1481	0.0931	0.1101	0.0550
9	31.7	0.1667	0.0958	0.1129	0.0709
10	33.1	0.1852	0.1375	0.1556	0.0477
11	33.4	0.2037	0.1475	0.1656	0.0562
12	34.5	0.2222	0.1868	0.2046	0.0355
13	34.8	0.2407	0.1981	0.2157	0.0426
14	35.8	0.2593	0.2378	0.2543	0.0214
15	37.8	0.2778	0.3229	0.3359	0.0451
16	38.0	0.2963	0.3316	0.3442	0.0353
17	38.6	0.3148	0.3580	0.3693	0.0431
18	38.7	0.3333	0.3624	0.3735	0.0290
19	38.9	0.3519	0.3712	0.3818	0.0193
20	39.0	0.3704	0.3756	0.3860	0.0052
21	39.5	0.3889	0.3975	0.4068	0.0087
22	39.8	0.4074	0.4107	0.4193	0.0033
23	40.0	0.4259	0.4194	0.4275	0.0065
24	41.2	0.4444	0.4711	0.4764	0.0267
25	41.5	0.4630	0.4838	0.4884	0.0208
26	42.0	0.4815	0.5046	0.5081	0.0231
27	42.5	0.5000	0.5251	0.5274	0.0251
28	42.6	0.5185	0.5291	0.5313	0.0106
29	43.6	0.5370	0.5685	0.5686	0.0315
30	43.8	0.5556	0.5761	0.5758	0.0206
31	45.0	0.5741	0.6202	0.6178	0.0462
32	45.2	0.5926	0.6273	0.6245	0.0347
33	45.3	0.6111	0.6308	0.6278	0.0197
34	46.0	0.6296	0.6546	0.6506	0.0249
35	48.1	0.6481	0.7192	0.7127	0.0711
36	48.7	0.6667	0.7358	0.7288	0.0691
37	48.8	0.6852	0.7385	0.7314	0.0533
38	50.5	0.7037	0.7809	0.7727	0.0772
39	50.5	0.7222	0.7809	0.7727	0.0587
40	51.0	0.7407	0.7922	0.7838	0.0514
41	51.6	0.7593	0.8051	0.7964	0.0458
42	51.6	0.7778	0.8051	0.7964	0.0273
43	52.4	0.7963	0.8212	0.8123	0.0249
44	54.7	0.8148	0.8610	0.8521	0.0462
45	55.4	0.8333	0.8714	0.8626	0.0381
46	55.4	0.8519	0.8714	0.8626	0.0196
47	56.1	0.8704	0.8811	0.8724	0.0108
48	56.2	0.8889	0.8825	0.8737	0.0064
49	58.3	0.9074	0.9073	0.8991	0.0001
50	62.0	0.9259	0.9394	0.9325	0.0135
51	62.0	0.9444	0.9394	0.9325	0.0050
52	63.2	0.9630	0.9473	0.9409	0.0156
53	74.3	0.9815	0.9858	0.9829	0.0043
Valor Máximo					0.07720

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Gumbel Cojata

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	11.07	0.0185	0.0017	0.0009	0.0168
2	19.2	0.0370	0.0950	0.0820	0.0580
3	19.2	0.0556	0.0950	0.0820	0.0395
4	20.2	0.0741	0.1246	0.1106	0.0505
5	20.8	0.0926	0.1444	0.1301	0.0518
6	21.6	0.1111	0.1729	0.1586	0.0618
7	22.0	0.1296	0.1881	0.1738	0.0584
8	22.0	0.1481	0.1881	0.1738	0.0399
9	22.1	0.1667	0.1919	0.1777	0.0253
10	22.3	0.1852	0.1997	0.1856	0.0146
11	22.6	0.2037	0.2117	0.1977	0.0080
12	23.0	0.2222	0.2280	0.2143	0.0058
13	23.0	0.2407	0.2280	0.2143	0.0128
14	23.7	0.2593	0.2574	0.2444	0.0019
15	24.0	0.2778	0.2703	0.2577	0.0075
16	24.8	0.2963	0.3054	0.2939	0.0091
17	24.8	0.3148	0.3054	0.2939	0.0095
18	25.0	0.3333	0.3142	0.3031	0.0191
19	25.0	0.3519	0.3142	0.3031	0.0376
20	25.0	0.3704	0.3142	0.3031	0.0561
21	26.4	0.3889	0.3771	0.3685	0.0118
22	26.7	0.4074	0.3906	0.3825	0.0169
23	27.5	0.4259	0.4263	0.4199	0.0004
24	27.9	0.4444	0.4441	0.4384	0.0004
25	28.1	0.4630	0.4529	0.4476	0.0101
26	29.4	0.4815	0.5088	0.5061	0.0273
27	29.6	0.5000	0.5172	0.5149	0.0172
28	29.6	0.5185	0.5172	0.5149	0.0013
29	30.6	0.5370	0.5580	0.5575	0.0210
30	31.0	0.5556	0.5738	0.5739	0.0182
31	31.532	0.5741	0.5942	0.5952	0.0201
32	32.4	0.5926	0.6262	0.6285	0.0336
33	32.5	0.6111	0.6298	0.6322	0.0187
34	33.1	0.6296	0.6507	0.6539	0.0211
35	33.4	0.6481	0.6609	0.6644	0.0127
36	33.6	0.6667	0.6675	0.6713	0.0009
37	34.0	0.6852	0.6805	0.6847	0.0046
38	34.0	0.7037	0.6805	0.6847	0.0232
39	34.4	0.7222	0.6932	0.6977	0.0290
40	34.6	0.7407	0.6993	0.7041	0.0414
41	35.0	0.7593	0.7114	0.7165	0.0479
42	35.1	0.7778	0.7143	0.7195	0.0634
43	35.5	0.7963	0.7259	0.7314	0.0704
44	37.0	0.8148	0.7660	0.7723	0.0488
45	37.3	0.8333	0.7734	0.7799	0.0600
46	38.0	0.8519	0.7899	0.7966	0.0620
47	38.6	0.8704	0.8032	0.8101	0.0672
48	40.9	0.8889	0.8475	0.8546	0.0414
49	45.4	0.9074	0.9090	0.9153	0.0016
50	48.4	0.9259	0.9361	0.9414	0.0101
51	55.5	0.9444	0.9727	0.9759	0.0282
52	61.1	0.9630	0.9861	0.9881	0.0232
53	68.9	0.9815	0.9946	0.9956	0.0132
Valor Máximo					0.07040

Prueba de ajuste de bondad de Kolmogorov Smirnov Gumbel Putina

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mon Lineal	Delta
1	16.7	0.0185	0.0000	0.0001	0.0185
2	20.4	0.0370	0.0038	0.0064	0.0332
3	21.2	0.0556	0.0080	0.0121	0.0476
4	24.7	0.0741	0.0737	0.0869	0.0004
5	24.9	0.0926	0.0807	0.0942	0.0119
6	25.8	0.1111	0.1167	0.1314	0.0056
7	26.0	0.1296	0.1257	0.1406	0.0039
8	26.2	0.1481	0.1351	0.1501	0.0130
9	26.6	0.1667	0.1548	0.1698	0.0118
10	26.7	0.1852	0.1600	0.1750	0.0252
11	27.5	0.2037	0.2036	0.2181	0.0001
12	28.0	0.2222	0.2329	0.2467	0.0106
13	28.0	0.2407	0.2329	0.2467	0.0079
14	28.4	0.2593	0.2572	0.2703	0.0021
15	29.0	0.2778	0.2947	0.3066	0.0169
16	29.8	0.2963	0.3461	0.3560	0.0498
17	29.9	0.3148	0.3526	0.3622	0.0378
18	30.0	0.3333	0.3591	0.3684	0.0257
19	30.2	0.3519	0.3720	0.3809	0.0202
20	30.5	0.3704	0.3915	0.3995	0.0211
21	30.8	0.3889	0.4109	0.4180	0.0220
22	30.9	0.4074	0.4173	0.4241	0.0099
23	31.6	0.4259	0.4619	0.4667	0.0359
24	32.0	0.4444	0.4868	0.4905	0.0424
25	32.0	0.4630	0.4868	0.4905	0.0239
26	32.0	0.4815	0.4868	0.4905	0.0053
27	32.7	0.5000	0.5293	0.5310	0.0293
28	33.0	0.5185	0.5469	0.5479	0.0284
29	33.0	0.5370	0.5469	0.5479	0.0099
30	33.2	0.5556	0.5585	0.5590	0.0029
31	33.4	0.5741	0.5698	0.5699	0.0042
32	33.4	0.5926	0.5698	0.5699	0.0227
33	34.2	0.6111	0.6136	0.6118	0.0025
34	35.0	0.6296	0.6543	0.6510	0.0247
35	35.7	0.6481	0.6874	0.6829	0.0392
36	36.3	0.6667	0.7137	0.7085	0.0471
37	36.4	0.6852	0.7179	0.7126	0.0328
38	36.5	0.7037	0.7221	0.7166	0.0184
39	36.7	0.7222	0.7303	0.7246	0.0081
40	37.7	0.7407	0.7684	0.7618	0.0276
41	37.9	0.7593	0.7754	0.7687	0.0162
42	38.1	0.7778	0.7823	0.7755	0.0045
43	38.3	0.7963	0.7890	0.7820	0.0073
44	43.0	0.8148	0.9017	0.8948	0.0869
45	43.2	0.8333	0.9049	0.8981	0.0716
46	43.2	0.8519	0.9049	0.8981	0.0531
47	43.4	0.8704	0.9081	0.9013	0.0377
48	43.5	0.8889	0.9096	0.9029	0.0207
49	43.8	0.9074	0.9140	0.9074	0.0066
50	44.5	0.9259	0.9236	0.9173	0.0023
51	46.1	0.9444	0.9418	0.9363	0.0026
52	46.5	0.9630	0.9457	0.9403	0.0173
53	52.2	0.9815	0.9798	0.9768	0.0017
Valor Máximo					0.08690

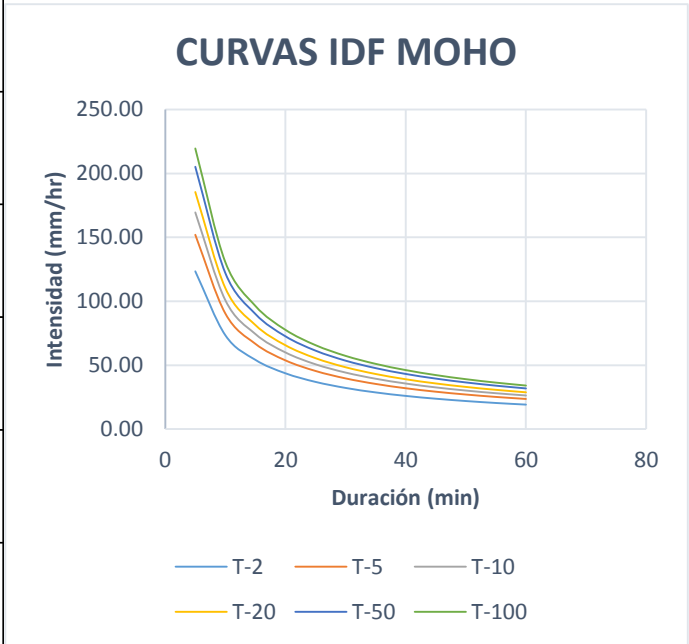
ANEXO O
CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA

Datos de Precipitación - Duración - Frecuencia (P-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Mocho

T (años)	X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	42.37	10.29	12.23	13.54	14.55	15.38	16.10	16.73	17.30	17.82	18.29	18.73	19.14
5	52.18	12.67	15.06	16.67	17.91	18.94	19.82	20.60	21.30	21.94	22.53	23.07	23.58
10	58.19	14.13	16.80	18.59	19.98	21.12	22.11	22.98	23.76	24.47	25.12	25.72	26.29
20	63.67	15.45	18.38	20.34	21.86	23.11	24.19	25.14	25.99	26.77	27.48	28.15	28.76
50	70.45	17.10	20.34	22.51	24.18	25.57	26.76	27.82	28.76	29.62	30.41	31.14	31.83
100	75.37	18.29	21.76	24.08	25.87	27.36	28.63	29.76	30.77	31.69	32.53	33.32	34.05

Datos de Intensidad - Duración - Frecuencia (I-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Mocho

X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	123.43	73.39	54.15	43.64	36.91	32.20	28.68	25.95	23.75	21.95	20.43	19.14
5	152.00	90.38	66.68	53.74	45.46	39.65	35.32	31.95	29.25	27.03	25.17	23.58
10	169.50	100.79	74.36	59.93	50.69	44.21	39.39	35.63	32.62	30.14	28.06	26.29
20	185.46	110.27	81.36	65.57	55.46	48.38	43.09	38.99	35.69	32.98	30.70	28.76
50	205.21	122.02	90.02	72.55	61.37	53.53	47.68	43.14	39.49	36.49	33.97	31.83
100	219.53	130.54	96.31	77.62	65.66	57.27	51.01	46.15	42.25	39.04	36.35	34.05

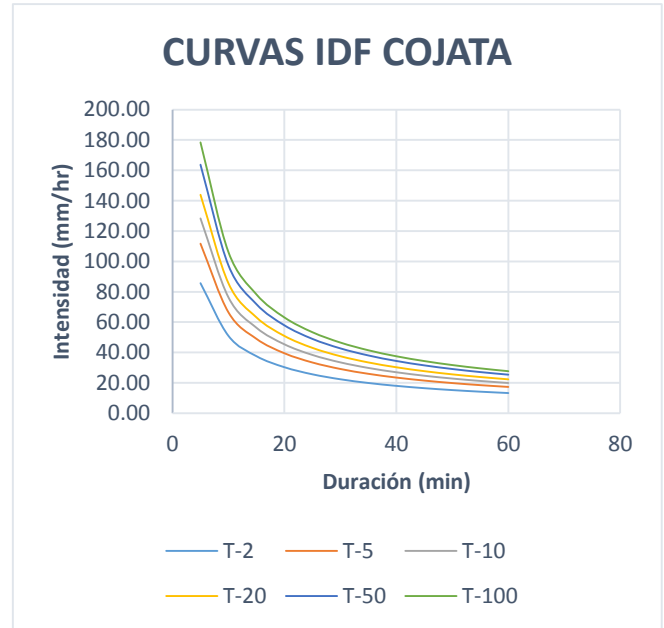


Datos de Precipitación - Duración - Frecuencia (P-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Cojata

T (años)	X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	29.41	7.14	8.49	9.40	10.10	10.68	11.17	11.61	12.01	12.36	12.69	13.00	13.29
5	38.34	9.31	11.07	12.25	13.16	13.92	14.57	15.14	15.65	16.12	16.55	16.95	17.32
10	44.05	10.69	12.72	14.07	15.12	15.99	16.74	17.39	17.98	18.52	19.02	19.48	19.90
20	49.40	11.99	14.26	15.78	16.96	17.93	18.77	19.51	20.17	20.77	21.33	21.84	22.32
50	56.20	13.64	16.22	17.95	19.29	20.40	21.35	22.19	22.94	23.63	24.26	24.85	25.39
100	61.25	14.87	17.68	19.57	21.03	22.23	23.27	24.18	25.00	25.75	26.44	27.08	27.67

Datos de Intensidad - Duración - Frecuencia (I-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Cojata

X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	85.67	50.94	37.58	30.29	25.62	22.35	19.91	18.01	16.49	15.23	14.18	13.29
5	111.69	66.41	49.00	39.49	33.40	29.14	25.95	23.48	21.50	19.86	18.49	17.32
10	128.33	76.30	56.30	45.37	38.38	33.47	29.82	26.98	24.70	22.82	21.25	19.90
20	143.91	85.57	63.13	50.88	43.04	37.54	33.44	30.25	27.70	25.59	23.83	22.32
50	163.71	97.34	71.82	57.88	48.96	42.70	38.04	34.42	31.51	29.11	27.10	25.39
100	178.41	106.08	78.27	63.08	53.36	46.54	41.46	37.51	34.33	31.73	29.54	27.67

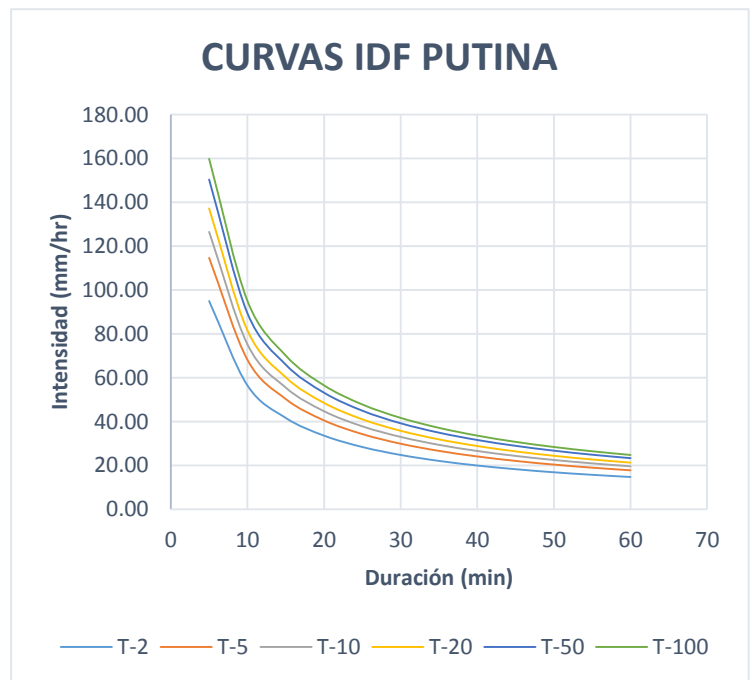


Datos de Precipitación - Duración - Frecuencia (P-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Putina

T (años)	X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	32.6209301	7.92	9.42	10.42	11.20	11.84	12.39	12.88	13.32	13.72	14.08	14.42	14.74
5	39.3737782	9.56	11.37	12.58	13.52	14.29	14.96	15.55	16.07	16.55	17.00	17.41	17.79
10	43.4470481	10.55	12.54	13.88	14.92	15.77	16.51	17.15	17.74	18.27	18.75	19.21	19.63
20	47.1255823	11.44	13.60	15.06	16.18	17.11	17.90	18.61	19.24	19.81	20.34	20.83	21.29
50	51.6381867	12.53	14.91	16.50	17.73	18.74	19.62	20.39	21.08	21.71	22.29	22.83	23.33
100	54.8835054	13.32	15.84	17.53	18.84	19.92	20.85	21.67	22.41	23.08	23.69	24.26	24.80

Datos de Intensidad - Duración - Frecuencia (I-D-F) mm 5 - 60 min. Est. Putina

X PP 24 max	DURACION DE PRECIPITACION EN MINUTOS											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	95.02	56.50	41.69	33.60	28.42	24.79	22.08	19.98	18.29	16.90	15.73	14.74
5	114.69	68.20	50.32	40.55	34.30	29.92	26.65	24.11	22.07	20.40	18.99	17.79
10	126.56	75.25	55.52	44.75	37.85	33.01	29.41	26.61	24.36	22.51	20.95	19.63
20	137.27	81.62	60.22	48.53	41.05	35.81	31.90	28.86	26.42	24.41	22.73	21.29
50	150.42	89.44	65.99	53.18	44.99	39.24	34.95	31.62	28.95	26.75	24.90	23.33
100	159.87	95.06	70.13	56.52	47.81	41.70	37.15	33.61	30.77	28.43	26.47	24.80



ANEXO P

MAPAS DE UBICACIÓN DE LA CUENCA HUANCANÉ