

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LOS
EMBALSES DEL SISTEMA REGULADO DEL RÍO CHILI**

Tesis presentada por el Bach.:
Michell Andree Fernández Velarde
para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Civil

Asesor:
Ing. Víctor Rendón Dávila

AREQUIPA – PERÚ

2017

A mis padres, quienes susurran palabras de sabiduría.

*A mi hermana, con quien recorro este camino a través del
universo.*



*Podrás decir que soy un soñador
pero no soy el único.
Espero que un día te nos unas
y el mundo pueda ser uno*

INDICE

INDICE.....	2
INDICE DE FIGURAS	8
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE GRÁFICOS	11
RESUMEN EJECUTIVO	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
1. CAPÍTULO I: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	19
1.1. ANTECEDENTES.....	19
1.2. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
2. CAPÍTULO II:	23
2.1 MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. PARÁMETROS HIDROLÓGICOS.....	23
A. EL CICLO HIDROLÓGICO	23
B. PRECIPITACIÓN.....	24
▪ ORIGEN DE LA PRECIPITACIÓN	25
C. EVAPORACIÓN Y TRANSPIRACIÓN.....	25
▪ FACTORES METEOROLÓGICOS QUE AFECTAN LA EVAPORACIÓN	25
A) RADIACIÓN SOLAR.....	25
B) VIENTO.....	26
C) HUMEDAD RELATIVA.....	26
D) TEMPERATURA.....	26
E) EVAPORACIÓN	26
F) TRANSPIRACIÓN	27
G) EVAPOTRANSPIRACIÓN	27
D. INFILTRACIÓN.....	27
▪ FACTORES QUE AFECTAN LA INFILTRACIÓN	28
E. CAUDAL.....	29
F. CUENCA HIDROGRAFICA	29
G. RELACION PRECIPITACION ESCORRENTÍA	30

2.2.2.	ANÁLISIS DE SEQUIAS.....	32
▪	SEQUIA METEOROLÓGICA.....	32
▪	EL ÍNDICE ESTANDARIZADO DE PRECIPITACIONES.....	33
2.2.3.	MARCO REFERENCIAL.....	33
A)	EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS RECURSOS HÍDRICOS.	33
B)	LA ESCASEZ DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	35
C)	CUANTIFICACIÓN DE LA ESCASEZ DE AGUA.....	37
D)	OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LOS EMBALSES.....	39
▪	LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DE LAS REGLAS DE OPERACIÓN.....	40
▪	OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LOS EMBALSES.	40
3.	CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA	44
3.1.	CUENCA QUILCA – CHILI	44
3.2.	CARACTERIZACIÓN FÍSICA	45
▪	CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS Y FISIOGRÁFICAS	45
3.3.	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	47
3.4.	GEOMORFOLOGÍA	50
3.5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES.....	52
3.6.	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	56
3.6.1.	CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL.....	56
3.7.	CARACTERIZACIÓN DE USOS Y DEMANDAS.....	59
3.7.1.	USO POBLACIONAL.....	59
3.7.2.	USOS PRODUCTIVOS	61
▪	AGRARIO.....	61
▪	MINERO	62
▪	INDUSTRIAL.....	63
▪	ENERGÉTICO.....	63
▪	ACUÍCOLA	64
3.8.	RESUMEN USOS DE AGUA EN LA CUENCA.....	65
3.9.	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA	66
3.9.1.	TRASVASES	66
▪	DERIVACIÓN PAÑE-SUMBAY	66
▪	ADUCCIÓN TUTI-SIGUAS	67
3.9.2.	RESERVORIOS	67

3.9.3.	SISTEMA DE TRASVASE DE AGUA DE LA CUENCA CAMANA-MAJES-COLCA	68
3.10.	RIESGOS POR CAMBIO CLIMÁTICO.....	70
4.	<i>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y COMPLETACIÓN DE LA INFORMACIÓN</i>	73
4.1.	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA	73
4.1.1.	ANÁLISIS DE DOBLE MASA.....	73
4.1.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	75
4.1.3.	ANÁLISIS DE SALTOS.....	75
▪	CONSISTENCIA DE LA MEDIA.....	75
▪	CONSISTENCIA DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR.....	77
▪	CORRECCIÓN DE LOS DATOS	78
4.2.	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS	79
4.3.	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS.....	86
4.4.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS FALTANTES	93
4.4.1.	MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE	94
4.5.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS EN LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS .	96
4.5.1.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN AGUADA BLANCA.....	96
4.5.2.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN FRAYLE	97
4.5.3.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN LAGUNILLAS.....	98
4.5.4.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN MOROCAQUE	99
4.5.5.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PAMPA ARRIEROS.....	99
4.5.6.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PAÑE	100
4.5.7.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PILLONES	101
4.5.8.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN SANTA LUCÍA	101
4.5.9.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN SUMBAY	102
4.5.10.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN IMATA	103
4.6.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS EN LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS.	104
4.6.1.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN DIQUE DE LOS ESPAÑOLES.....	104
4.6.2.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN AGUADA BLANCA.....	105
4.6.3.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PILLONES	105
4.6.4.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN BAMPUTAÑE	106
4.6.5.	COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN CHALHUANCA	107
4.7.	DATOS COMPLETADOS DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS	107
4.7.1.	AGUADA BLANCA.....	108

4.7.2.	CRUCERO ALTO	109
4.7.3.	FRAYLE.....	110
4.7.4.	LAGUNILLAS.....	111
4.7.5.	MOROCAQUE.....	112
4.7.6.	PAMPA ARRIEROS	113
4.7.7.	PAÑE	114
4.7.8.	PILLONES	115
4.7.9.	SANTA LUCÍA.....	116
4.7.10.	SUMBAY	117
4.7.11.	IMATA	118
4.8.	DATOS COMPLETADOS DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS	119
4.8.1.	DIQUE DE LOS ESPAÑOLES.....	120
4.8.2.	PAÑE	122
4.8.3.	FRAYLE.....	123
4.8.4.	AGUADA BLANCA.....	124
4.8.5.	PILLONES	125
4.8.6.	CHALHUANCA	126
4.8.7.	BAMPUTAÑE.....	127
4.8.8.	ZAMÁCOLA	128
4.8.9.	SUMBAY	129
4.8.10.	JANCOLACAYA.....	129
5.	CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE SEQUÍAS	132
5.1.	ÍNDICE ESTANDARIZADO DE SEQUÍA PLUVIOMÉTRICA (IESP Ó SPI).....	132
5.2.	ÍNDICE ESTANDARIZADO DE SEQUÍA PLUVIOMÉTRICA PARA LA CUENCA DEL RÍO QUILCA – CHILI.....	135
	CUENCA QUILCA - CHILI.....	136
▪	ESTACIÓN AGUADA BLANCA	136
▪	ESTACIÓN FRAYLE.....	137
▪	ESTACIÓN PAMPA ARRIEROS	139
▪	ESTACIÓN PILLONES.....	140
▪	ESTACIÓN SUMBAY	142
▪	ESTACIÓN IMATA.....	143
	CUENCA DEL RÍO COLCA	145
▪	ESTACIÓN CRUCERO ALTO	145

▪ ESTACIÓN MOROCAQUE	146
▪ ESTACIÓN PAÑE.....	148
5.3. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA EN EL AÑO MÁS SECO	149
5.3.1. MÉTODO DE LAS ISOYETAS	151
▪ COMPARACIÓN DE PRECIPITACIONES ENTRE EL AÑO 1983 Y LA MEDIA.....	151
5.4. ÍNDICE DE SEQUÍA DE CAUDALES O ESCURRIMIENTO (SDI).....	153
5.4.1. ÍNDICE DE SEQUÍA DE CAUDALES PARA LA CUENCA QUILCA – CHILI	154
▪ ESTACIÓN PAÑE.....	154
▪ ESTACIÓN DIQUE DE LOS ESPAÑOLES	155
▪ FRAYLE	156
▪ AGUADA BLANCA	156
▪ BAMPUTAÑE	157
▪ CHALHUANCA.....	158
6. CAPÍTULO VI: DETERMINACIÓN DE LA GARANTÍA DE SUMINISTRO CON LA	
OPERACIÓN ACTUAL DE LOS EMBALSES	160
6.1. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL ANUAL PARA TODOS LOS USOS	160
6.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES:.....	160
A. USO PRIMARIO (ART. 36° DE LA LRH)	160
B. USO POBLACIONAL (ART. 39° DE LA LRH).....	160
C. USO PRODUCTIVO (ART. 40° DE LA LRH).....	161
6.1.2. USOS DEL AGUA EN LA CUENCA QUILCA – CHILI	161
A. USO POBLACIONAL.....	161
B. USOS PRODUCTIVOS.....	162
▪ USO AGRÍCOLA.....	162
▪ USO MINERO.....	163
6.2. DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE RIESGO.....	164
6.3. GARANTÍA DE SUMINISTRO HISTÓRICA PARA EL ESCENARIO ACTUAL.....	166
7. CAPÍTULO VII: DISEÑO DEL MODELO OPTIMIZADO DE LA OPERACIÓN DEL	
SISTEMA DE REPRESAS	172
7.1. ESTADO DEL ARTE DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE EMBALSES.....	172
7.1.1. MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN EN LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	172
▪ OPTIMIZACIÓN UTILIZANDO LA PROGRAMACIÓN DINÁMICA ESTOCÁSTICA.....	174

▪ OPTIMIZACIÓN UTILIZANDO LA PROGRAMACIÓN LINEAL	174
▪ OPTIMIZACIÓN DE PROBLEMAS NO LINEALES.....	175
7.2. OPERACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE REPRESAS DEL CHILI REGULADO	175
7.2.1. REGLAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE REPRESAS	177
7.3. DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE OPTIMIZACIÓN	180
7.3.1. ÁREA DEL ESPEJO DE AGUA SEGÚN EL VOLUMEN DE CADA REPRESA	181
7.3.2. TASA DE EVAPORACIONES.....	193
7.3.3. VARIABLES Y RESTRICCIONES.....	193
7.4. RESOLUCIÓN DE OPTIMIZACIÓN CON PROGRAMA SOLVER DE EXCEL	196
7.5. RESULTADOS	196
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	199
CONCLUSIONES.....	199
RECOMENDACIONES.....	203
BIBLIOGRAFÍA	206
ANEXO A: TABLAS ESTADÍSTICAS	210
ANEXO B: PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE INGRESO	212
ANEXO C: CAUDAL DE SALIDA AGUADA BLANCA Y VOLÚMENES ALMACENADOS... 253	
ANEXO D: TASA DE EVAPORACIONES Y MODELO OPTIMIZADO MENSUAL	259

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: Ciclo del Agua.....	24
Figura 2.2: Variación Porcentual de las Precipitaciones simuladas para 2030.....	34
Figura 2.3: Mapa de Precipitación en la Ciudad de Arequipa 08/02/2013	36
Figura 2.4: Perú: Oferta Hídrica Per Cápita	37
Figura 2. 5: Número y Duración de Eventos Secos.....	38
Figura 3. 1: Localización Cuenca Quilca - Chili y principales provincias	44
Figura 3. 2: Principales distritos	45
Figura 3. 3: Curvas de nivel de la cuenca Quilca – Chili	47
Figura 3. 4: Posición normal de la Alta Boliviana.....	49
Figura 3. 5: Unidades Hidrográficas	53
Figura 3. 5: Principales Actividades Económicas por UH	57
Figura 3. 7: Sistema de Embalses y Trasvase.....	70
Figura 4. 1: Ubicación de Estaciones en la Cuenca.....	81
Figura 4. 2: Ubicación de las Estaciones Hidrométricas en la Cuenca	88
Figura 5. 1: Precipitaciones medias de la serie histórica	151
Figura 5. 2: Precipitaciones año 1983	152
Figura 7. 1 Esquema Hidráulico - Sistema Chili Regulado.....	176

INDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1: Temperaturas en la cuenca Quilca - Chili.....	48
Tabla 3. 2: Precipitaciones registradas en la cuenca Quilca – Chili.....	48
Tabla 3. 3: Evaporación anual registrada en la cuenca Quilca – Chili	50
Tabla 3. 4: Unidades hidrográficas y fisiografía.....	54
Tabla 3. 5: Población Estimada y Proyectada por Provincias.....	56
Tabla 3. 6: Uso Poblacional.....	61
Tabla 3. 7: Uso Minero.....	62
Tabla 3. 8: Potencias y Derechos de Uso Energético.....	64
Tabla 3. 9: Licencias de Uso de agua Otorgadas.....	65
Tabla 3. 10: Reservorios.....	67
Tabla 3. 11: Reservorios Sistema de Traslase.....	69
Tabla 3. 12: Canales del Sistema de Traslase	69
Tabla 4. 1: Estaciones Pluviométricas y sus Características Geográficas	80
Tabla 4. 2: Estaciones Hidrométricas y sus Características Geográficas	87
Tabla 4. 3: Precipitación Completa de Estación Aguada Blanca	109
Tabla 4. 4: Precipitación Completa de Estación Cruce Alto	110
Tabla 4. 5: Precipitación Completa de la Estación El Frayle.....	111
Tabla 4. 6: Precipitación Completa de la Estación Lagunillas.....	112
Tabla 4. 7: Precipitación Completa de la Estación Morocaque.....	113
Tabla 4. 8: Precipitación Completa de la Estación Pampa Arrieros.....	114
Tabla 4. 9: Precipitación Completa de la Estación Pañe	115
Tabla 4. 10: Precipitación Completa de la Estación Pillones.....	116
Tabla 4. 11: Precipitación Completa de la Estación Santa Lucía	117
Tabla 4. 12: Precipitación Completa de la Estación Sumbay	118
Tabla 4. 13: Precipitación Completa de la Estación Imata.....	119
Tabla 4. 14: Caudales Históricos Completos Dique de los Españoles.....	121
Tabla 4. 15: Caudales Históricos Completos Pañe.....	122
Tabla 4. 16: Caudales Históricos Completos Frayle	123
Tabla 4. 17: Caudales Históricos Completos Aguada Blanca	124

Tabla 4. 18: Caudales Históricos Completos Pillones	125
Tabla 4. 19: Caudales Históricos Completos Chalhuanca	126
Tabla 4. 20: Caudales Históricos Completos Bamputañe	127
Tabla 4. 21: Caudales Históricos Completos Zamácola.....	128
Tabla 4. 22: Caudales Históricos Completos Sumbay	129
Tabla 4. 23: Caudales Históricos Completos Jancolacaya	130
Tabla 5. 1: Índices de Intensidad del IESP	134
Tabla 5. 2: Definición de los estados de Sequía Hidrológica mediante el SDI	154
Tabla 6. 1: Producción de Agua Potable 2015.....	162
Tabla 6. 2: Demanda Agrícola	163
Tabla 6. 3: Demanda Minera.....	164
Tabla 6. 4: Caudal de Salida Histórica de Aguada Blanca.....	167
Tabla 6. 5: Años de Abastecimiento.....	169
Tabla 7. 1: Priorización de Demanda.....	179
Tabla 7. 2: Prioridad de Descargas Sistema Chili Regulado	180
Tabla 7. 3 Relación altura - área - volumen represa Bamputañe.....	181
Tabla 7. 4 Relación altura - área - volumen represa El Pañe.....	183
Tabla 7. 5 Relación altura - área - volumen represa Dique de los Españoles.....	184
Tabla 7. 6 Relación altura – área – volumen represa El Frayle	186
Tabla 7. 7 Relación altura – área – volumen represa Aguada Blanca	188
Tabla 7. 8 Relación altura – área – volumen represa Pillones	190
Tabla 7. 9 Relación altura - área - volumen represa Chalhuanca.....	192
Tabla 7. 10: Coeficientes de correlación	194
Tabla 7. 11: Porcentajes en relación de la media con el año 1983.....	194
Tabla 7. 12 Capacidades máximas de represas	195
Tabla 7. 13: Tabla comparativa de resultados.....	197

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1. 1: Proyecciones de la Disponibilidad de Agua en la Cuenca Regulada del Río Chili hasta el año 2050 en relación al Cambio Climático.....	35
Gráfica 4. 1: Distribución t de Student.....	77
Gráfica 4. 2: Análisis Doble Masa.....	82
Gráfica 4. 3: Diagramas Doble Masa de Aguada Blanca, Crucero Alto, Frayle y Lagunillas	83
Gráfica 4. 4: Diagramas Doble Masa de Morocaque, Pampa Arrieros, Pañe y Pillones	84
Gráfica 4. 5: Diagramas de Doble Masa de Santa Lucía, Sumbay e Imata.....	84
Gráfica 4. 6: Diagramas de Doble Masa Corregidos de Aguada Blanca y Sumbay	86
Gráfica 4. 7: Diagrama Doble Masa para Determinar Estacion Base	89
Gráfica 4. 8: Diagramas de Doble Masa del Pañe, Dique de los Españoles, Frayle y Aguada Blanca.....	90
Gráfica 4. 9: Diagramas de Doble Masa de Pillones, Bamputañe, Chalhuanca y Zamacole	90
Gráfica 4. 10: Diagrama de Doble Masa de la Estación Sumbay.....	91
Gráfica 4. 11: Consistencia Final del Pañe.....	92
Gráfica 4. 12: Consistencia Final del Frayle	92
Gráfica 4. 13: Consistencia Final Bamputañe	93
Gráfica 4. 14: Consistencia Final Chalhuanca	93
Gráfica 5. 1: Análisis de Sequías de Aguada Blanca.....	136
Gráfica 5. 2: Cantidad de Año para cada Nivel de Sequía en Aguada Blanca.....	136
Gráfica 5. 3: Análisis de Sequías del Frayle.....	137
Gráfica 5. 4: Cantidad de Años para Cada Nivel de Sequía en el Frayle.....	138
Gráfica 5. 5: Análisis de Sequías de Pampa Arrieros.....	139
Gráfica 5. 6: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Pampa Arrieros	139
Gráfica 5. 7: Análisis de Sequías de Pillones.....	140
Gráfica 5. 8: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Pillones	141
Gráfica 5. 9: Análisis de Sequías de Sumbay	142
Gráfica 5. 10: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Sumbay	142
Gráfica 5. 11 Análisis de Sequías de Imata	143
Gráfica 5. 12: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Imata.....	144
Gráfica 5. 13: Análisis de Sequías de Crucero Alto	145

Gráfica 5. 14: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Crucero Alto.....	145
Gráfica 5. 15: Análisis de Sequías de Morocaque.....	146
Gráfica 5. 16: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Morocaque	147
Gráfica 5. 17: Análisis de Sequías del Pañe	148
Gráfica 5. 18: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Pañe.....	148
Gráfica 5. 19: Comparación del IESP para todas las estaciones.....	150
Gráfica 5. 20: Índice de Sequía para El Pañe	154
Gráfica 5. 21: Índice de Sequía para el Dique de los Españoles.....	155
Gráfica 5. 22: Índice de Sequía para El Frayle	156
Gráfica 5. 23: Índice de Sequía para Aguada Blanca.....	156
Gráfica 5. 24: Índice de Sequía Bamputañe	157
Gráfica 5. 25: Índice de Sequías para Chalhuanca.....	158
Gráfica 6. 1: Abastecimiento Histórico Anual.....	170
Gráfica 7. 1: Curva Área - Volumen Represa Bamputañe	182
Gráfica 7. 2: Curva Área - Volumen Represa El Pañe.....	183
Gráfica 7. 3: Curva Área - Volumen Represa Dique de los Españoles	185
Gráfica 7. 4: Curva Área - Volumen Represa El Frayle	187
Gráfica 7. 5: Curva Área - Volumen Represa Aguada Blanca	189
Gráfica 7. 6: Curva Área - Volumen Represa Pillones	191
Gráfica 7. 7: Curva Área - Volumen Represa Chalhuanca	192

RESUMEN EJECUTIVO

El río Chili es una de las principales fuentes de abastecimiento hídrico para Arequipa Metropolitana y a su vez es base para el desarrollo de la ciudad. Además, el río Chili es parte de la cuenca Quilca – Chili, en donde se desarrolla todas las actividades que benefician al progreso de Arequipa, siendo su zona alta en donde se encuentran las principales represas las cuales son captadoras del recurso hídrico para sus diferentes usos.

Considerando que la cuenca Quilca – Chili es de vital importancia para la ciudad de Arequipa, porque produce el agua tanto para consumo humano como para el uso productivo; es necesario tener presente que la cuenca ha sido afectada en varias ocasiones por la sequía debido a su ubicación y a los fenómenos que se han presentado. Además, con el continuo incremento del cambio climático, existe una gran probabilidad de que la ciudad sea afectada por mayores periodos de sequía y con mayor intensidad.

La presente tesis tiene como objetivo obtener un modelo que nos permita obtener las menores pérdidas de evaporación en las represas mediante una adecuada operación del sistema regulado por embalses del río Chili; y a su vez, ser una herramienta para la adaptación al cambio climático en nuestra ciudad.

Para ello, se realizó un análisis de sequías de la cuenca en donde se pudo determinar los años más críticos de abastecimiento hídrico.

Posteriormente, se determinó el umbral de riesgo para poder interpretar los principales usos del agua y determinar cuáles son las cantidades mínimas para satisfacer el consumo humano y los usos productivos.

Finalmente, se realizó el modelo en Microsoft Excel utilizando su componente Solver para obtener la mejor gestión del agua del sistema regulado del Chili, obteniendo como resultado volúmenes mayores de agua para ser aprovechados, principalmente en periodos de sequía.

Palabras clave: Chili – sequía – cambio climático

ABSTRACT

The Chili River is one of the main sources of water supply for Arequipa Metropoly and it is the basis for the development of the city.

In addition, the Chili River is part of the Quilca - Chili basin, where all the activities that benefit the progress of Arequipa are developed, being its high zone where the main dams are located which are capturing the water resource for its different uses.

Considering that the Quilca - Chili basin is of vital importance for the city of Arequipa, because it produces water for both human consumption and productive use; it is necessary to bear in mind that the basin has been affected several times by the drought due to its location and the phenomena that have been presented. In addition, with the continuous increase of climate change, there is a high probability that the city will be affected by greater periods of drought and with greater intensity.

The present thesis aims to obtain a model that allows us to obtain the smallest losses of evaporation in the dams by means of an adequate operation of the system regulated by reservoirs of the Chili river and be a tool for adaptation to climate change in our city.

For this, a drought analysis was carried out in the basin where the most critical years of water supply could be determined.

Subsequently, the risk threshold was determined in order to be able to interpret the main uses of water and determine the minimum quantities to satisfy human consumption and productive uses.

Finally, the model was made in Microsoft Excel using its Solver component to obtain the best water management in the regulated system of the Chili river, resulting in higher volumes of water to be used, mainly during periods of drought.

Keywords: Chili - drought - climate change



Introducción

INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como objetivo elaborar un modelo de optimización de la operación del sistema de represas de la Cuenca, de tal manera que se obtenga la mayor garantía de suministro para los usuarios de la cuenca en periodos de sequía.

La lógica seguida para conseguir el objetivo planteado parte de la hipótesis de que con las reglas de operación actuales se pierde agua principalmente por evaporación en el sistema de embalses, si bien esto no es crítico en años en donde la disponibilidad de agua es suficiente para abastecer todos los derechos de agua, en periodos de sequía las pérdidas en el sistema son significativas.

El primer capítulo tiene como fin presentar brevemente los antecedentes de la operación del sistema de embalses que abastecen de agua a la ciudad de Arequipa y definir el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

En el capítulo II, se establece el Marco Teórico que guía la investigación definiendo los conceptos principales que son utilizados en el análisis y fundamentación de la tesis. Se desarrolla también el Marco referencial relacionado principalmente a la amenaza que produce el Cambio Climático, los periodos de escasez y la operación del Sistema de Embalses y los instrumentos metodológicos, a utilizarse para el modelo optimizado de operación de los embalses.

En el Capítulo III se desarrolla la caracterización de la cuenca, el objetivo de este capítulo es establecer el contexto físico, ambiental, social e institucional, así como la infraestructura mediante la cual se desarrollan los procesos de consumo de agua por los diversos sectores económicos y sociales y los procesos institucionales de Gestión del Sistema de Embalses.

En el Capítulo IV, se realiza el análisis estadístico de la consistencia de la información meteorológica disponible y se prepara la misma para ser utilizada en la evaluación de las sequías y el desarrollo del modelo de operación de embalses optimizado.

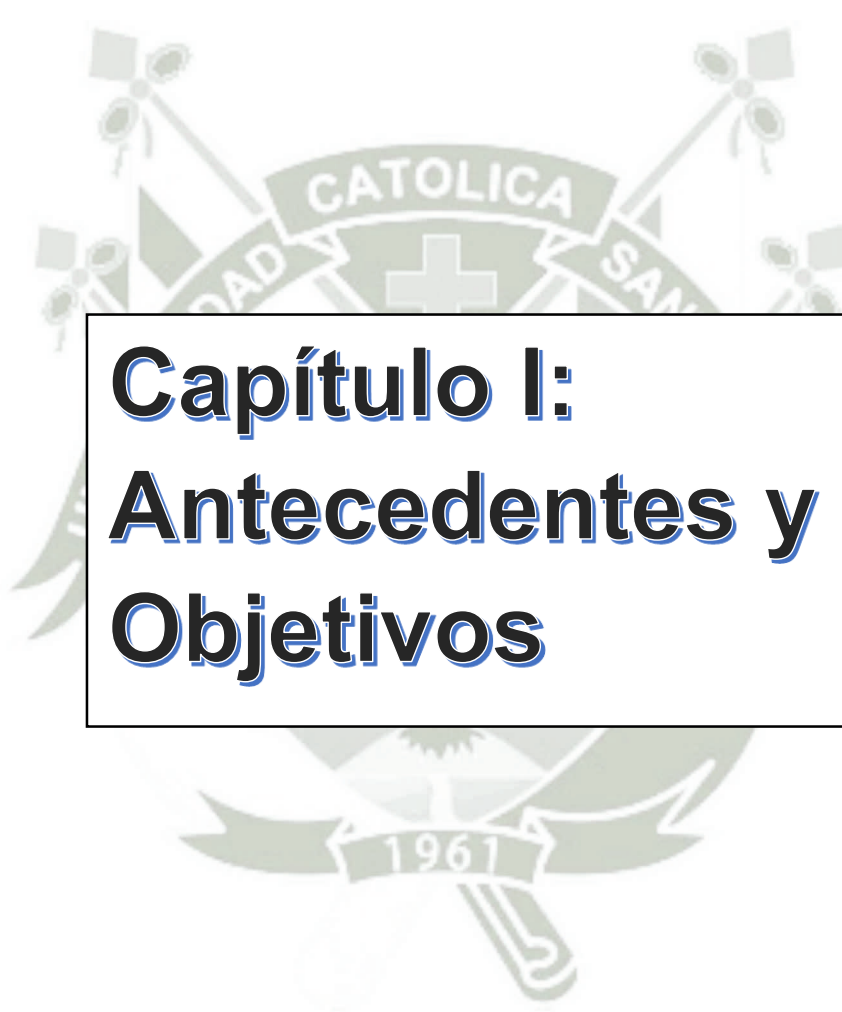
La finalidad del Capítulo V es establecer la relevancia de los fenómenos de sequías en la cuenca, para ello se analiza el índice estandarizado de sequías para cada una de las estaciones meteorológicas de la cuenca, el índice estandarizado de escurrimiento y el índice de sequías de caudales.

El Capítulo VI, nos sirve para determinar la garantía de suministro de agua, que ofrece actualmente el sistema de embalses de la cuenca Quilca Chili, de tal manera que podamos establecer las variaciones que se sucedan aplicando la optimización de la operación del sistema de embalses.

El Capítulo VII, es la parte medular de la tesis, en él se desarrolla, sobre la base de la programación lineal, el modelo de optimización de la operación del sistema de embalses, teniendo como variable principal las pérdidas por evaporación, en este capítulo se desarrolla también la discusión de resultados.

Como producto final de la tesis, se presentan las Conclusiones y Recomendaciones.





Capítulo I: Antecedentes y Objetivos

1. CAPÍTULO I: ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.1. ANTECEDENTES

El sistema de represas del río Chili, regula la disponibilidad hídrica para el 85% de la población del departamento de Arequipa, esta disponibilidad hídrica se utiliza para las principales actividades productivas, como la minería, generación de energía eléctrica, industria y agricultura. Con el agua del sistema de represas se genera 170 MW/h de energía eléctrica en seis centrales hidroeléctricas; provee de agua para una población de más de 1 000 000 de habitantes, abastece de agua a la más grande minera de la región que aporta el 23,70% del total del cobre producido en el Perú y dota de agua a 47 000 has de producción agrícola. Por consiguiente, la regulación del agua que se realiza mediante el sistema de represas es importante para el desarrollo económico de los habitantes de la cuenca del río Chili.

En el sistema regulado del río Chili, en los últimos años se han construido tres nuevas represas ubicadas en la cuenca alta, siendo en la actualidad siete represas las que regulan el agua para la ciudad de Arequipa y sus actividades económicas; tres de estas represas: el Pañe, Bamputañe y el dique de los Españoles, regulan agua del trasvase de la cuenca del río Camana- Majes-colca y cuatro regulan el agua de la propia cuenca del río Chili. La operación de estas represas la realizan dos operadores de infraestructura: EGASA con tres represas: Pillones, Challhuanca y Bamputañe y el Proyecto Especial Majes Siguas con cuatro represas: El Frayle, Dique de los Españoles, El Pañe y Aguada Blanca.

Sin embargo, los escenarios de cambio climático para el Perú¹ prevén una disminución de las precipitaciones hasta en 20% en la sierra sur del país y un incremento de los periodos secos anuales para el año 2030; esto implica que se tenga que minimizar las pérdidas por mala operación de los embalses, para reducir la vulnerabilidad de la ciudad de Arequipa y sus actividades económicas. Como ejemplo se puede mostrar lo sucedido en el periodo de precipitaciones enero-abril del año 2012, en el cual se tuvo

¹ SENAMHI. 2009. Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030. Lima

reboses y descargas por las compuertas de la represa de Aguada Blanca de 561 Hm³, siendo esa cantidad de agua muy necesaria para la seguridad hídrica en la cuenca; esta pérdida se debió a la operación del sistema de represas. Para reducir la vulnerabilidad ante la escasez de agua en Arequipa, es necesario establecer un modelo de optimización de la operación del sistema de represas de tal manera que se incremente el nivel de seguridad de abastecimiento en los periodos de años secos futuros debido a que, a pesar de tener un sistema de represas que reduce la vulnerabilidad frente al cambio climático, este no es operado de manera eficiente, teniendo aún pérdidas por operación que agravaran la situación de escasez provocada por el cambio climático.

1.2. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de esta tesis es elaborar un modelo de optimización de la operación del sistema de represas de la Cuenca, de tal manera que se obtenga la mayor garantía de suministro para los usuarios de la cuenca en periodos de sequía.

El modelo de optimización debe de servir para tomar decisiones en la gestión del sistema de embalses realizado por los operadores, principalmente cuando se incremente el riesgo de sequía.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para lograr el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- A. Analizar los periodos de sequía y determinar los volúmenes de los umbrales de riesgo de año seco, en función a las demandas actuales. Para el análisis de los periodos secos se desarrollarán las acciones y análisis siguientes:
 - Completar y extender los datos y analizar la consistencia de la información de precipitaciones en la cuenca y de caudales que ingresan a las presas.
 - Análisis de los periodos de sequía hidrológica utilizando el índice estandarizado de precipitaciones (SPI) y el Índice normalizado de caudales.

- Establecimiento de la demanda y de los umbrales de riesgo en los cuales el nivel de desabastecimiento es crítico.
- B. Evaluar la operación histórica del sistema de represas, poniendo énfasis en los años secos, en función a las pérdidas no controladas por la operación del sistema. Para la evaluación se desarrollaran las acciones siguientes:
- Análisis de las reglas de operación del sistema de embalses,
 - Evaluación de las pérdidas en el sistema, provocadas por las deficiencias en la operación del sistema de represas.
 - Análisis de la operación de los embalses en los periodos secos y de la garantía de suministro.
- C. Determinar la función objetivo de optimización de la operación de los embalses y las restricciones, climáticas, de infraestructura y de abastecimiento, para obtener la máxima garantía de abastecimiento en escenarios de años secos. Para cumplir este objetivo se desarrollaran las siguientes acciones:
- Plantear la función objetivo de optimización.
 - Analizar las restricciones de infraestructura, climáticas y de gestión del sistema de embalses.
 - Desarrollar el modelo de optimización, de la operación del sistema de embalses.



Capítulo 2: Marco Teórico

2. CAPÍTULO II:

2.1 MARCO TEÓRICO

2.2.1. PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

A. EL CICLO HIDROLÓGICO

Se denomina ciclo hidrológico al conjunto de cambios que puede experimentar el agua en la naturaleza, tanto en sus diferentes estados (sólido, líquido, gaseoso) como en su forma (agua superficial, agua subterránea, etc.).

El ciclo hidrológico es irregular y es debido a estas irregularidades que se pueden obtener periodos de satisfacción hídrica para las diversas actividades realizadas por el hombre, así como tener otros periodos de sequías e inundaciones.

El ciclo hidrológico, como todo ciclo, no tiene un principio y un fin, por lo que en su descripción se puede empezar en cualquier punto. El agua que se encuentra en la superficie terrestre en mares, lagos y ríos se evapora debido a la radiación solar y el viento. El vapor de agua resultante se traslada por las masas móviles de aire y así, bajo determinadas condiciones, el vapor se condensa y forman las nubes, las cuales a su vez pueden dar lugar a las precipitaciones. Las precipitaciones que caen sobre la superficie terrestre se dispersan en diferentes maneras, siendo la mayor parte retenida por el suelo, de la cual una parte regresa eventualmente a la atmósfera debido a la evaporación y transpiración de las plantas; luego, la porción restante de agua de precipitaciones fluye por la superficie terrestre hacia las corrientes, o se infiltra incrementando la humedad del suelo y abasteciendo depósitos subterráneos. Influenciados por la gravedad, la escorrentía superficial y el agua infiltrada en el suelo se movilizan hacia zonas más bajas y con el tiempo pueden incorporarse nuevamente a los océanos. Sin embargo, durante este trayecto, una parte importante de la escorrentía superficial y agua infiltrada retorna a la atmósfera por medio de la evaporación y transpiración.



Figura 2. 1: Ciclo del Agua

Fuente: U.S. Geological Survey (2016). El Ciclo del agua: The water cycle. Recuperado de: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>

B. PRECIPITACIÓN

La precipitación es la principal fuente de abastecimiento de agua en la superficie terrestre, siendo sus mediciones y análisis el punto de partida para los estudios de uso y control de agua. Por lo tanto se puede definir a la precipitación como la cantidad de agua total meteórica que cae sobre una superficie determinada de suelo. De acuerdo a la definición anterior, se puede decir que la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garúas, nevadas.

Se denomina altura de precipitación a la altura de la capa o lámina de agua que se logra acumular sobre una superficie horizontal si es que todas las precipitaciones se lograrán quedar inmobilizadas sobre ella. Se asemeja al volumen de agua caída, expresada en metros cúbicos, dividido entre el área pluviométrica evaluada en metros cuadrados; obteniendo así las

dimensiones de longitud expresándose comúnmente en milímetros. Ésta altura de precipitación puede ser observada en diversos intervalos de tiempo; los cuales pueden ser, hora, día, mes, año.

▪ **ORIGEN DE LA PRECIPITACIÓN**

Para conocer cómo se produce la precipitación, primero se debe definir cómo es que están conformadas las nubes. Una nube está conformada por pequeñas gotas de agua que se mantienen estables debido a su tamaño. Las características de estas gotas son:

- Diámetro aproximado de las gotas: 0.002 mm
- Espaciamiento entre gotas: 1 mm
- Masa: 0.5 a 1 g/m³

Por el contrario, las gotas de lluvia tienen un diámetro de 0.5 a 2 mm.

El aumento de volumen de las gotas es el origen de las precipitaciones, siendo causado principalmente por dos fenómenos:

- Unión entre sí de numerosas gotas
- Engrosamiento de una gota por la fusión y condensación de otras.

C. EVAPORACIÓN Y TRANSPIRACIÓN

La evaporación es un factor importante en los estudios hidrológicos debido a que se encuentra en una etapa permanente del ciclo hidrológico. La evaporación se presenta en todas las superficies húmedas y es un fenómeno puramente físico, el cual es el paso del estado líquido al estado gaseoso. La tasa de evaporación varía con las propiedades de reflectividad de la superficie y dependiendo si la superficie está directamente expuesta o no a la radiación solar.

▪ **FACTORES METEOROLÓGICOS QUE AFECTAN LA EVAPORACIÓN**

A) RADIACIÓN SOLAR

El proceso de evaporación es más activo bajo la radiación directa del sol debido a que el cambio de estado de las moléculas de líquido a gaseoso requiere una cantidad de energía (calor latente de vaporización). La

nubosidad reduce la vaporización al no permitir que el espectro total de energía solar llegue a la superficie terrestre.

B) VIENTO

A medida que el agua se evapora, la capa entre el suelo y el aire tiende a saturarse reduciendo la capacidad de evaporación, a menos que este sea removido constantemente y reemplazado con aire seco. El movimiento de aire saturado depende de la velocidad del viento.

C) HUMEDAD RELATIVA

A medida que la humedad se incrementa debido a la absorción del vapor de agua producido por la evaporación, decrece la evaporación. Luego, el aire húmedo tiene que ser removido por la velocidad del viento y reemplazado por aire más seco para que el proceso de evaporación no se paralice.

D) TEMPERATURA

La temperatura es una consecuencia directa de la radiación solar, por ende es un factor directo en el proceso de evaporación.

E) EVAPORACIÓN

La evaporación es el proceso físico por el cual el agua cambia de estado líquido a gaseoso, retornando directamente a la atmósfera en forma de vapor.

Considerando la evaporación desde una superficie de agua (lagos, ríos, etc.) como la forma más simple del proceso, éste puede esquematizarse así: Las moléculas de agua están en continuo movimiento. Cuando llegan a la superficie del líquido aumentan su temperatura por efecto de la radiación solar, y en consecuencia su velocidad, creciendo por tanto su energía cinética hasta que algunas consiguen liberarse de la atracción de las moléculas adyacentes y atravesar la interface líquido-gas convirtiéndose en vapor. De esta manera, la capa de aire inmediatamente por encima de la superficie se satura de humedad.

La evaporación en los embalses es una de las principales fuentes de pérdida de agua, se mide en milímetros (mm).

F) TRANSPIRACIÓN

Las especies vegetales que se encuentran en la superficie donde la precipitación ha caído, necesitan agua para mantenerse con vida pero no toda el agua que captan del suelo es almacenado en las plantas. La mayor parte es transpirada por la planta hacia la atmósfera. Cuando hay una cantidad importante de cobertura vegetal, es difícil diferenciar entre la evaporación y la transpiración.

G) EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración está constituido por las pérdidas totales: evaporación del agua + transpiración de las plantas.

El término de **evapotranspiración potencial** fue introducido por Thornthwaite, y puede definirse como la pérdida total de agua si es que en ningún momento existiera deficiencia de agua en el suelo para el uso de la vegetación.

Otro término importante en la evapotranspiración es el de **uso consuntivo**; se define como la suma de la evapotranspiración y el agua utilizada para construir directamente los tejidos de las plantas. Como el agua para construir los tejidos de las plantas, comparada con la evapotranspiración es despreciable, se puede tomar como que el uso consuntivo es igual a la evapotranspiración.

D. INFILTRACIÓN

La infiltración es el proceso por el cual el agua precipitada tiende a darse paso a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra, todo esto se produce debido a las fuerzas gravitacionales.

Se puede describir el proceso de la siguiente manera; en una determinada superficie seca, inicia una tormenta, la capacidad de absorber del suelo en un tiempo determinado es mayor a la intensidad de lluvia en esos primeros instantes. Bajo estas condiciones, se infiltraría toda la lluvia (las fuerzas de

la capilaridad del suelo predominan sobre las gravitatorias en ese instante). Con medida que el tiempo transcurre, si la lluvia es suficientemente intensa, el contenido de humedad del suelo aumenta hasta alcanzar la saturación, dando lugar a que las depresiones del suelo comiencen a llenarse de agua originando los charcos y el flujo sobre la superficie. A este instante se le denomina tiempo de encharcamiento. Después del encharcamiento, si la lluvia sigue siendo intensa, las fuerzas capilares del suelo pierden importancia al estar saturadas produciendo que el contenido de humedad aumente y la capacidad de infiltración disminuya con el tiempo. Bajo las condiciones dadas anteriormente, la capa saturada que en un principio solía ser delgada, va ensanchándose a medida que su límite inferior (frente húmedo) baja. Las fuerzas capilares van perdiendo importancia debido a que cada vez una mayor parte del suelo está saturado hasta que en un tiempo, teóricamente, todo el medio está saturado y solo actúan las fuerzas de gravitación produciendo que la capacidad de infiltración sea constante. La descripción anterior es válida para una columna de suelo homogénea donde el nivel freático este muy profundo; sin embargo, tiene una precisión aceptable en la mayoría de los casos prácticos. Cuando la intensidad de lluvia disminuye hasta el punto de ser menor que la capacidad de infiltración, el tirante de agua disminuye en la superficie hasta desaparecer, los charcos de agua se infiltran y en menor parte se evaporan. Cuando ya no hay agua sobre la superficie, el contenido de humedad de las capas cercanas al frente húmedo se difunde provocando que dicho frente se eleve hasta que la superficie deja de estar saturada produciéndose este ciclo nuevamente cuando la lluvia vuelve a iniciarse.

▪ **FACTORES QUE AFECTAN LA INFILTRACIÓN**

Se destacan los siguientes factores en el proceso de infiltración:

- Textura del suelo
- Contenido de humedad inicial
- Contenido de humedad de saturación
- Cobertura vegetal
- Uso del suelo

- Aire atrapado
- Lavado de material fino
- Compactación
- Temperatura

E. CAUDAL

El agua proveniente de las precipitaciones que no ha sido infiltrada por la superficie del suelo y que circula por diversos caminos en la red hidrográfica; y que a su vez puede ser evaluada en algún sitio de interés en algún cauce de un río, es a lo que se denomina *escorrentía*.

El caudal o gasto se denomina al volumen de agua que circula por una sección transversal de algún cauce por unidad de tiempo. Este caudal puede ser registrado en estaciones hidrométricas.

En su trayectoria sobre los cauces, el agua que fluye sobre el terreno sigue infiltrándose y se evapora en pequeñas cantidades.

El flujo sobre el terreno se le denomina **escurrimiento superficial**, una parte del agua que se infiltra escurre cerca de la superficie del suelo casi paralelamente a él, siendo esta parte el **escurrimiento subsuperficial**; y la parte que se infiltra debajo de los niveles del freático, se le denomina **escurrimiento subterráneo**.

La clasificación anterior en realidad puede ser muy arbitraria, debido a que el agua puede iniciar su curso siendo superficial y luego infiltrarse o terminando en escurrimiento subsuperficial o subterráneo; o a la inversa donde el escurrimiento subsuperficial puede emerger a la superficie si las condiciones son favorables. Lo importante en este análisis es la capacidad de respuesta que tiene una cuenca frente a una tormenta, ya que esto determina la magnitud de las avenidas.

F. CUENCA HIDROGRAFICA

La cuenca hidrológica es la superficie por la cual las precipitaciones dentro de ella son drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Esta denominación es válida para una cuenca superficial; siendo una

cuenca subterránea semejante en su forma en planta a la superficial y estando ligada a ésta.

Desde el punto de vista de su salida, se tienen dos tipos de cuenca: las endorreicas; siendo su punto de salida dentro de las superficies de la cuenca, pudiendo ser generalmente un lago; y las exorreicas; siendo su punto de salida afuera de los límites de la cuenca pudiéndose encontrar en otra corriente o en el mar.

Otra manera en la que una cuenca puede ser clasificada es basándose en el tamaño de la misma; pudiendo ser de dos tipos: **Cuenca grande**; en donde predominan las características fisiológicas de la cuenca (pendiente, elevación, área, cauce). Con fines prácticos, una cuenca es considerada grande cuando su área es mayor a 250 km². **Cuenca pequeña**; este tipo de cuenca responde a las lluvias de fuerte intensidad y pequeña duración, siendo sus características físicas (suelo, vegetación) más importantes que las del cauce. Con fines prácticos, se puede denominar a una cuenca pequeña cuando su área es menor a 250 km².

Para establecer grupos de cuencas hidrológicas semejantes, se estudian una serie de características físicas en cada cuenca, en las que se tiene:

- Superficie
- Topografía
- Altitudes características
- Geología y suelos
- Cobertura

G. RELACION PRECIPITACION ESCORRENTÍA

Cuando la precipitación sobrepasa el ratio de infiltración en la superficie del terreno, el exceso de agua comienza a acumularse como almacenamiento superficial en pequeñas depresiones del terreno originadas por la topografía; eventualmente se produce un flujo que escurre por la superficie en algunos sectores de la cuenca y este flujo se concentra en arroyos o canales pequeños los cuales fluyen hacia corrientes más grandes las cuales desembocan en lagos, ríos o en el mar. Entonces la Escorrentía es la parte de la Precipitación que llega a alimentar a las corrientes superficiales, continuas o intermitentes, de una cuenca. Existen distintos tipos de

escorrentías dependiendo de su procedencia: a) Escorrentía Superficial o Directa, b) Escorrentía Hipodérmica o Subsuperficial y c) Escorrentía Subterránea.

Los componentes de la Escorrentía evolucionan según un ciclo que distingue cuatro fases en relación con el ritmo de las precipitaciones.

- a) Primera fase: Período sin precipitaciones. Después de un período sin precipitaciones la Evapotranspiración tiende a agotar la humedad existente en las capas superficiales y a extraer agua de la franja capilar. Las aguas subterráneas alimentan a las corrientes superficiales descendiendo progresivamente su nivel piezométrico.
- b) Segunda fase: Iniciación de la Precipitación. La Evapotranspiración cesa. Las aguas meteóricas son interceptadas por la vegetación, las superficies de agua libre, los cursos de agua y el suelo. En éste se infiltra una cantidad importante de agua que abastece su capacidad de almacenamiento; el excedente se mueve superficialmente en forma de Escorrentía Directa que alimenta débilmente los cursos de agua. Continúan las aportaciones de las corrientes subterráneas a los cursos superficiales, no interrumpiéndose el descenso de los niveles piezométricos de la capa freática.
- c) Tercera fase: Precipitación máxima. Después de una cierta duración de la Precipitación, la cubierta vegetal apenas intercepta agua y prácticamente la totalidad de la Precipitación alcanza el suelo. Las capas superficiales del suelo están saturadas. Parte de las precipitaciones se infiltran, alimentando a la Escorrentía Hipodérmica, y a los acuíferos, originándose en éstos una elevación del nivel piezométrico. La Precipitación que no se infiltra origina Escorrentía Superficial que en esta fase alcanza su valor máximo. La Escorrentía Subterránea aumenta ligeramente. La escorrentía total alcanza igualmente su máximo valor, apareciendo las crecidas.

d) Cuarta fase: Posterior a la Precipitación. La lluvia cesa. La Escorrentía Superficial desaparece rápidamente. El suelo y subsuelo están saturados. Continúa la Infiltración de agua que está estancada en depresiones superficiales alimentando a la humedad del suelo, a la Escorrentía Hipodérmica y a las aguas subterráneas.

La Escorrentía está influida por cuatro grupos de factores: meteorológicos, geográficos, hidrogeológicos y biológicos.

- a) Los factores meteorológicos fundamentales son las precipitaciones y la temperatura. La duración, intensidad, frecuencia, tipo y extensión de las precipitaciones tienen un papel muy importante. La temperatura es representativa de las pérdidas de evaporación.
- b) Los factores geográficos son la localización geográfica de la cuenca y su morfología. La localización geográfica comprende la latitud, longitud y altitud. La morfología, las pendientes de la cuenca, la importancia de las superficies de agua libre, el perfil de los cursos de agua.
- c) Los factores hidrogeológicos comprenden fundamentalmente la permeabilidad de los terrenos y la profundidad de las capas freáticas.
- d) Los factores biológicos comprenden fundamentalmente la cubierta vegetal y la acción humana.

2.2.2. ANÁLISIS DE SEQUIAS

La sequía es uno de los fenómenos climáticos que afectan a las poblaciones, sus actividades económicas y el medio ambiente. La dificultad de su cuantificación está relacionada a los efectos que esta produce en los sistemas ambientales y socio económicos sin embargo las variables físicas para medir su severidad son difíciles de determinar.

▪ SEQUÍA METEOROLÓGICA.

Es una desviación de la precipitación con respecto a la media en un periodo de tiempo determinado. Palmer (1965) define sequía meteorológica como el intervalo de tiempo, generalmente con una duración del orden de meses o años, durante el cual el aporte de humedad en un determinado lugar cae

consistentemente por debajo de lo climatológicamente esperado o del aporte de humedad climatológicamente apropiado”

▪ **EL ÍNDICE ESTANDARIZADO DE PRECIPITACIONES.**

El índice estandarizado de precipitaciones (SPI) fue desarrollado por Mac Kee en 1995 (Mac Kee, et al., 1995); El cálculo del SPI para cualquier localidad se basa en el registro de precipitaciones a largo plazo para un período deseado. Dicho registro a largo plazo se ajusta a una distribución de probabilidades y a continuación se transforma en una distribución normal de modo que el SPI medio para la localidad y el período deseado sea cero (Edwards y McKee, 1997). Los valores positivos de SPI indican que la precipitación es mayor que la mediana, y los valores negativos, que es menor. Dado que el SPI está normalizado, los climas húmedos y secos se pueden representar del mismo modo, por lo que también se puede hacer un seguimiento de los períodos húmedos utilizando el SPI.

2.2.3. MARCO REFERENCIAL

A) EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS RECURSOS HÍDRICOS.

Los escenarios de cambio climático para el Perú han sido estudiados en diversos trabajos, el Servicio Nacional de Meteorología e hidrología establece probables modificaciones en el régimen de precipitaciones, los modelos evaluados por el SENAMHI muestran en su mayoría deficiencias que llegan hasta el 45% en la vertiente occidental de la sierra sur (modelo HADCM3)².

² Escenarios climáticos en el Perú para el año 2050. SENAMHI. 2009

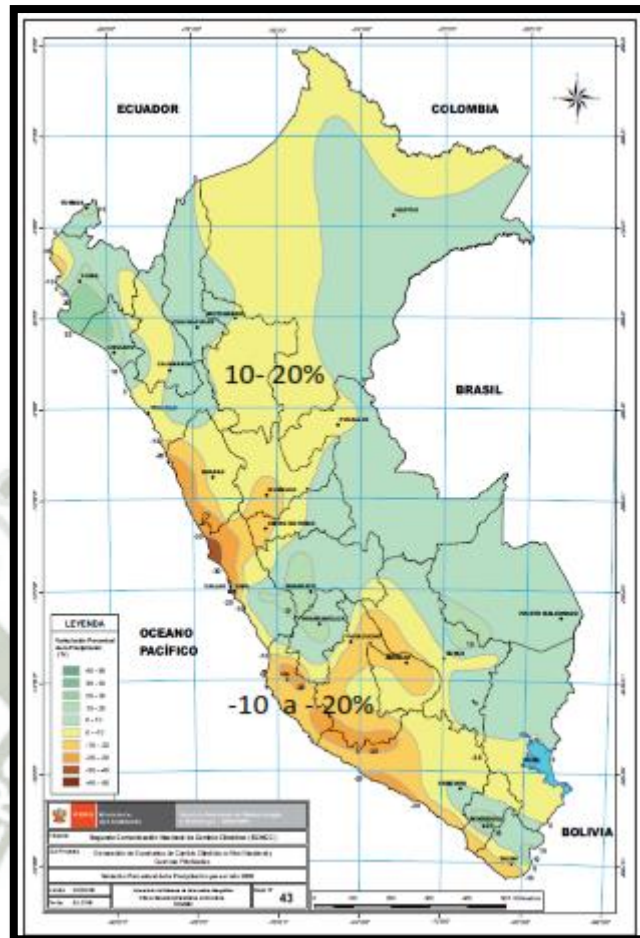


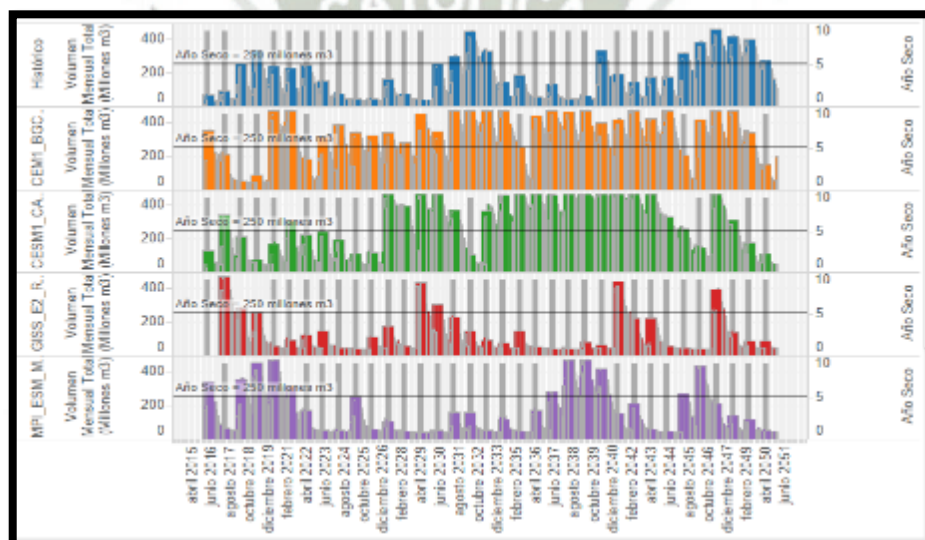
Figura 2.2: Variación Porcentual de las Precipitaciones simuladas para 2030
Fuente: SENAMHI (2009). Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030 (p. 23).

El mismo informe señala que a nivel estacional se presentarán irregularidades en el comportamiento de las lluvias en gran parte del país en la estación de verano, mientras que en el otoño las lluvias se presentarían por encima de sus valores normales.

En el modelo regional HadRM3P-50, Marengo et al. 2007-2008, señala un incremento de los días secos consecutivos en las partes altas de la cuenca de hasta el 20% para el escenario B2 y una disminución de los días secos consecutivos en el sector medio de la cuenca (ciudad de Arequipa) de hasta el -15%, para el escenario A2.

El Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca Quilca Chili (Para Agua— USAID, 2015), ha evaluado cuatro modelos de cambio climático regionalizados para la cuenca del río Chili, en función a la disponibilidad de

agua de 250 Hm³, para la unidad hidrográfica de la zona regulada de la cuenca, dos de estos modelos (CESM1_BGC y CESM1_CA, incremento de la temperatura sobre la media de 1,44°C y 1,54°C respectivamente)³ presentan un incremento de la disponibilidad de agua en la proyección hasta el año 2050, desde el año 2018; los otros dos modelos (GISS_E2_R⁴ y el MPI_ESM_M⁵. Incremento de la temperatura sobre la media de 1,7°C y 1,74°C respectivamente), muestran más bien una disminución de la disponibilidad de agua y largos periodos de años secos consecutivos, la incertidumbre del cambio climático se muestra en esta evaluación, sin embargo se puede señalar por el comportamiento de los últimos años, que existe una mayor probabilidad de periodos secos consecutivos.



Gráfica 2. 1: Proyecciones de la Disponibilidad de Agua en la Cuenca Regulada del Río Chili hasta el año 2050 en relación al Cambio Climático

Fuente: Para Agua-USAID

B) LA ESCASEZ DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Los modelos climáticos aplicados para el Perú y la cuenca Quilca - Chili muestran un cierto grado de incertidumbre con respecto a la cantidad de agua precipitada en la cuenca, existe coincidencia en la variación del

³ Modelos del National Science Foundation and Department of Energy, National Center for Atmospheric Research. Recuperado de: <http://www.cesm.ucar.edu/experiments/cesm1.0>

⁴ NASA Goddard Institute for Space Studies. Recuperado de : <https://data.giss.nasa.gov/modelE/ar5/>

⁵ Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M). Recuperado de: <https://www.mpimet.mpg.de/en/science/models/mpi-esm.html>

régimen estacional y su ubicación en el territorio, estas modificaciones en el régimen temporal y espacial de las precipitaciones afectarán la disponibilidad de agua para ser utilizada por los diferentes usuarios de la cuenca. Una expresión de estos cambios se manifestó en las precipitaciones ocurridas en la ciudad de Arequipa en febrero del 2013, las cuales se concentraron con una alta intensidad (124 mm en 4 horas), en los distritos de Miraflores, Paucarpata, Mariano Melgar y José Luis Bustamante y Rivero (ver figura 1.4), pero esta gran cantidad de agua no pudo ser utilizada.

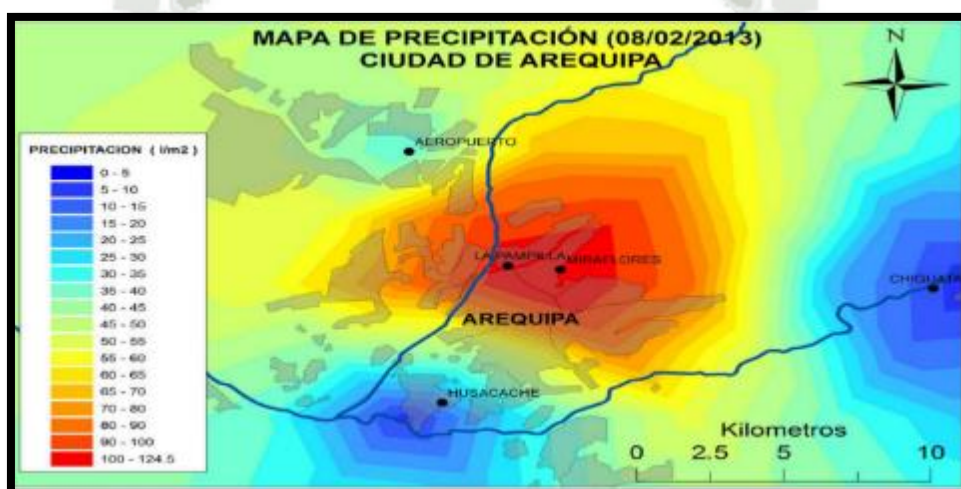


Figura 2.3: Mapa de Precipitación en la Ciudad de Arequipa 08/02/2013

Fuente: Grinia Avalos (2013). SENAMHI, Perú Recuperado de:
http://proyectoapoyocambioclimatico.pe/wp-content/uploads/2016/11/7.Periodo-de-lluvias-2013en-Arequipa-y-CC_SENAMHI_2013.pdf

Cuando la demanda de agua es mayor que el agua disponible o cuando su uso se ve restringido por su mala calidad, se produce el estrés hídrico. (PNUD, 2014). La ciudad de Arequipa se encuentra en escasez hídrica permanente siendo su disponibilidad menor a 1000 m³/hab/año (PNUD, 2014).

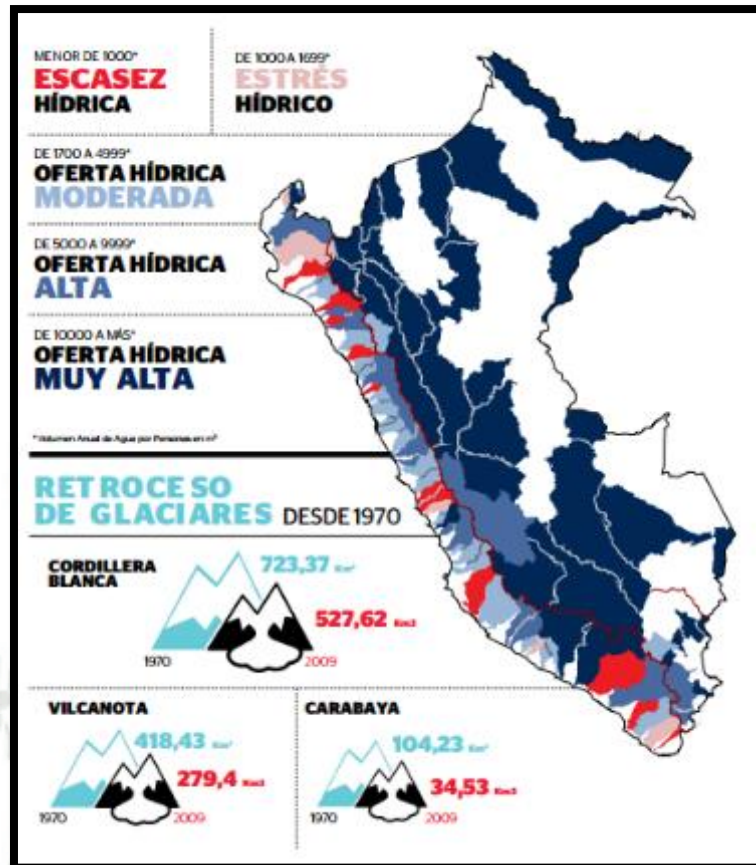


Figura 2.4: Perú: Oferta Hídrica Per Cápita

Fuente: PNUD (2014). Cambio Climático y Territorio. En Busca de Sostenibilidad para el Desarrollo Humano en el Perú.

La escasez hídrica que afecta a la ciudad de Arequipa, no se ha evaluado en su verdadera dimensión, ni el riesgo que esto significa para el desarrollo futuro de la ciudad, el escenario de mayor demanda que se presenta debido al crecimiento poblacional y al crecimiento económico de la región, agravado por los probabilidad de modificaciones negativas en la disponibilidad de agua debidas al cambio climático, hacen prever el incremento de la escasez de agua en la cuenca regulada del río chili que es la que soporta las mayores demandas.

C) CUANTIFICACIÓN DE LA ESCASEZ DE AGUA

El análisis de sequías elaborado por el SENAMHI, nos muestran desde un enfoque regional, las características de las sequías, teniendo en cuenta el

número de eventos secos, la duración y la intensidad máxima, Se puede apreciar en la figura 1.6, que para el caso de la región Arequipa el número y la duración de eventos secos en el periodo analizado son de frecuencia media, mientras que la intensidad de las sequías son altas.

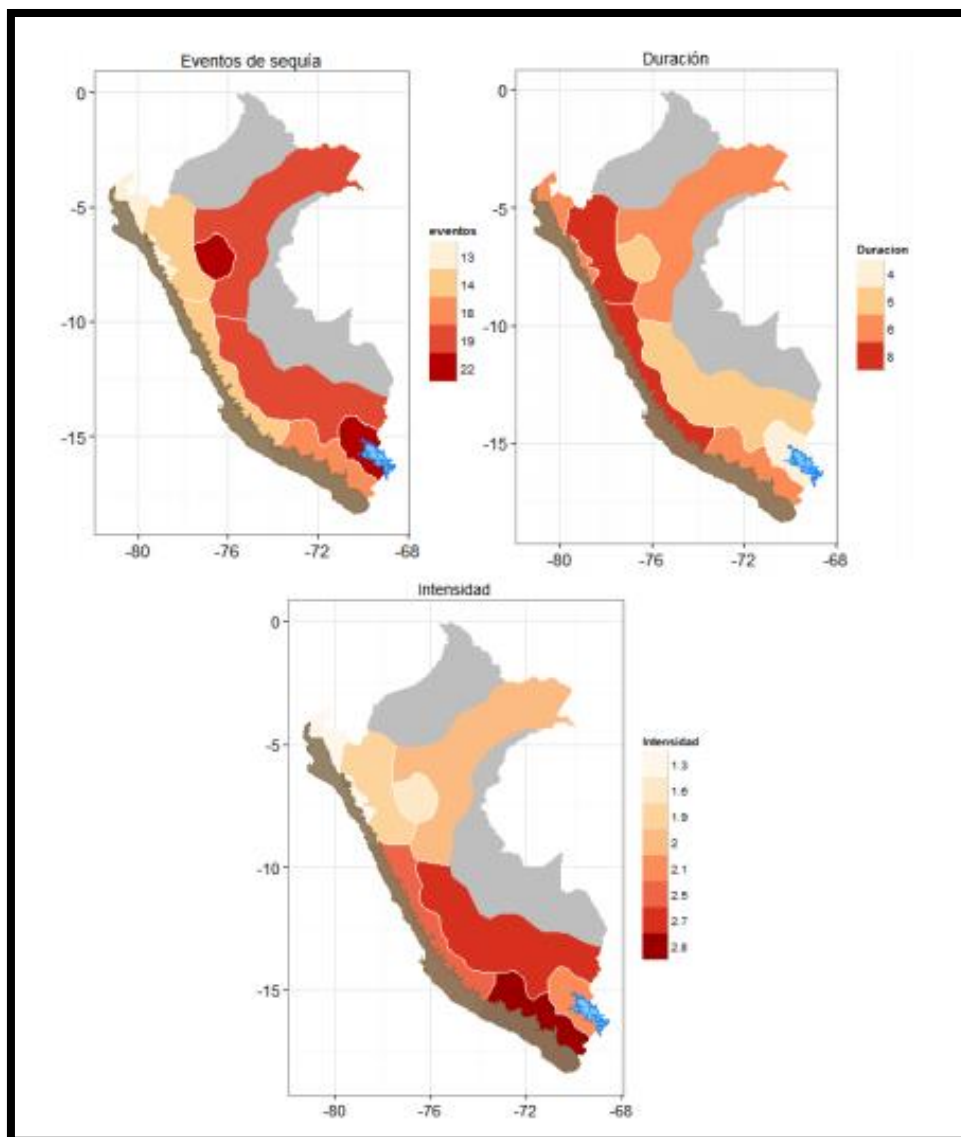


Figura 2. 5: Número y Duración de Eventos Secos

Fuente: SENAMHI (2015). Regionalización y caracterización de sequías en el Perú (p. 30).

El incremento de los periodos de sequía y su intensidad son una amenaza para el desarrollo de la ciudad de Arequipa y de la región por la concentración de la población que en ella habita (80%) y de las actividades económicas, que se encuentran ubicadas en su mayoría en esta área de la

cuenca; si bien el sistema de represas reduce la vulnerabilidad frente al incremento de los periodos secos, no se conoce el grado de seguridad hídrica que proporcionan; el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Quilca Chillí, indica que la seguridad de abastecimiento que se debe de lograr en periodos de sequía debe ser del 85%⁶.

El Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca establece que en el área de la cuenca que cuenta con regulación existe una demanda, de 512,72 Hm³, de la cual 414,34 Hm³, corresponden al uso agrario, 61,8 Hm³, al uso poblacional y 36,58 Hm³ al uso minero. El uso industrial es mínimo y utiliza principalmente aguas subterráneas, las cuales no serán tratadas en esta tesis. En el escenario tendencial establecido en el Plan de Gestión se establece el incremento de la demanda a corto plazo de 82,28 Hm³ y a largo plazo de 100,98 Hm³, es decir a mediano plazo se requerirá una disponibilidad de agua de 595 Hm³ y a largo plazo de 613,7 Hm³.

El posible incremento de los periodos secos continuos y la intensidad de las sequías, disminuirán la disponibilidad de agua de la cuenca, y de otro lado se incrementará la demanda, lo que hace prever el incremento de los grados de escasez de agua para todos los usos en la cuenca.

La cuenca para su abastecimiento de agua cuenta con un sistema de reservorios de los cuales cuatro se encuentra dentro de la cuenca y tres son parte del trasvase de agua que se realiza de la cuenca del río Colca; estos reservorios cuentan con una capacidad total de regulación de 409,86 Hm³, los cuales reducen la vulnerabilidad de la cuenca.

D) OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LOS EMBALSES

El diseño de reglas de operación de sistemas de embalses ha sido motivo de investigación en la historia de la planificación de los recursos hídricos. En la operación de embalses destinados al abasto de agua, los escurrimientos, entregas, almacenamientos, vertimientos, pérdidas de agua y niveles en los embalses así como la distribución espacial y temporal del agua definen las estrategias y reglas de operación para satisfacer las demandas de los usuarios (Ngo, 2006).

⁶ ANA-CRHC. 2013. Plan de Gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca Chili.

Para el diseño de la capacidad útil de los embalses se utiliza series históricas y sintéticas de escurrimiento para determinar los aportes futuros que recibirá el embalse y establecer los planes de descarga y abastecimiento. Sin embargo como no es posible determinar la cantidad de agua probable que ingresará al embalse no será posible asegurar al 100% la entrega. Este método de estimación del volumen útil del embalse tiene el inconveniente de que la garantía de la entrega y su riesgo de fallo no puedan ser determinados (Bayazit and Onoz, 2000). Para resolver este problema surgen las llamadas relaciones de Capacidad Garantía Entrega (CGE).

▪ **LOS MODELOS DE SIMULACIÓN DE LAS REGLAS DE OPERACIÓN.**

Los modelos de simulación pretenden representar la operación del sistema con un cierto grado de aproximación a la realidad, en este tipo de modelos se simulan unas reglas de operación predefinidas mediante sentencias lógicas de causalidad jerarquizadas. Las reglas de operación se suelen representar mediante gráficos o tablas.

Los gráficos de despacho o planes de descarga son los más utilizados en la operación de embalses en el Perú, los gráficos de despacho consisten en una serie de curvas guía que indican al operador las decisiones a tomar para cumplir con los requerimientos de agua establecidos en el plan. El modelo lineal en que el despacho depende linealmente de la disponibilidad de agua almacenada en el embalse, fue ideado en 1969, por ReVelle. (Iosvany Alberto Recio Villa, et al, 2016).

▪ **OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE LOS EMBALSES.**

Los modelos de optimización son técnicas matemáticas para representar un problema real. Consisten en formular una función objetivo que se quiere maximizar o minimizar, a la cual se le puede colocar ciertas restricciones.

Para los problemas de optimización restringidos como es el caso de la operación de embalses, existen diferentes técnicas, si todas las relaciones que intervienen en el problema pueden formularse mediante relaciones lineales, la resolución puede tener solución mediante la programación lineal. De los modelos de programación este modelo, junto con el de programación dinámica, por su sencillez y eficiencia, son los más utilizados en la optimización de la operación de embalses.

Varias técnicas de optimización han sido aplicadas para obtener políticas de operación óptimas en embalses como puede verse en Yeh (1985) y Labadie (2004). Los modelos determinísticos como la Programación Lineal (LP), Programación Dinámica (DP) y Programación No Lineal (NLP) y los algoritmos evolutivos entre los que se destacan los Algoritmos Genéticos (GA), Redes Neuronales Artificiales (ANN) y Particle Swarm Optimization (PSO) han sido los más aplicados para establecer políticas de operación óptima de embalses.⁷

Una observación basada en la revisión bibliográfica es que la academia ha desarrollado modelos de optimización para resolver la operación de embalses, mientras que por otro lado, los organismos responsables de la planificación, construcción y operación de embalses todavía aplican mayormente modelos de simulación. Wurbs (1993) manifestó que existe una brecha entre la investigación y la práctica en la implementación de técnicas de optimización.⁸

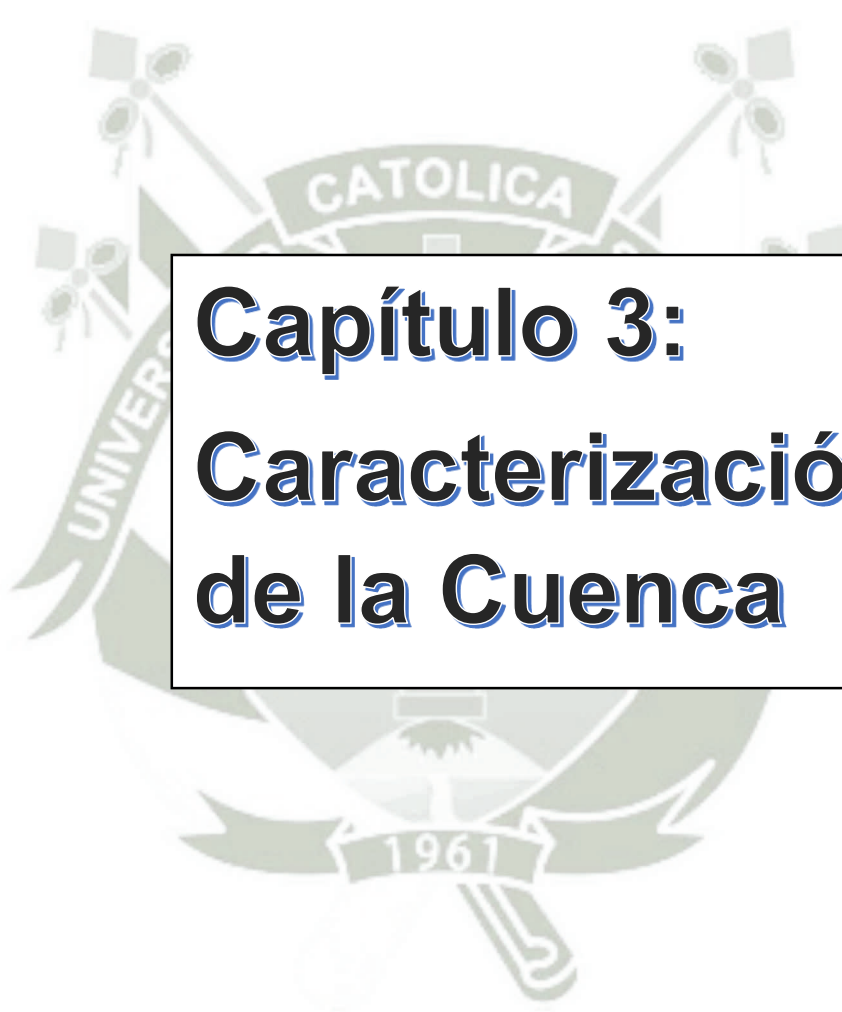
Los modelos de optimización se han desarrollado principalmente para el control de inundaciones o para optimizar la generación de energía eléctrica en embalses en cascada; en el caso peruano no se han desarrollado modelos de optimización lineal o no lineal, que sirvan para determinar las reglas de operación o de gestión de los embalses. La cuenca del río Chilli en su zona regulada cuenta con un sistema de embalses en número de siete, los cuales actúan en serie y en paralelo, haciendo que este sea de

⁷ Ing. Iosvany Alberto Recio Villa ¹, Ing. Niubis Ortega Peña ², Dr. José Bienvenido Martínez Rodríguez. 2016. Sistema para operación de embalse simple implementado en el asistente matemático MATLAB. La Habana.

⁸ Vicente Tinoco, Patrick Willems, Guido Wyseure. 2014. Felipe Cisneros. Modelamiento de operación de embalses para el proyecto integral de riego en la cuenca del río Macul. MASKANA, I+D+ingeniería.

alta complejidad. La optimización de la operación del sistema de embalses de la cuenca regulada del río Chili, se hace necesaria principalmente para dar una mayor garantía de suministro en los periodos secos.





Capítulo 3: Caracterización de la Cuenca

3. CAPÍTULO III: CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

3.1. CUENCA QUILCA – CHILI

La cuenca Quilca – Chili se encuentra ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes perteneciendo a la vertiente occidental del Pacífico. Su superficie abarca casi en su totalidad a la provincia de Arequipa, al suroeste del territorio peruano, entre la Latitud Sur $15^{\circ} 37' 50''$ y $16^{\circ} 47' 10''$ y en la Longitud Oeste $70^{\circ} 49' 15''$ y $72^{\circ} 26' 35''$. El ámbito político de la cuenca está delimitado de la siguiente manera:

- Norte: Provincias de Caylloma (Arequipa) y Santa Lucía (Puno).
- Sur: Provincias de Camaná e Islay (Arequipa).
- Este: Provincias de Islay (Camaná) y General Sánchez Cerro (Moquegua).
- Oeste: Océano Pacífico.

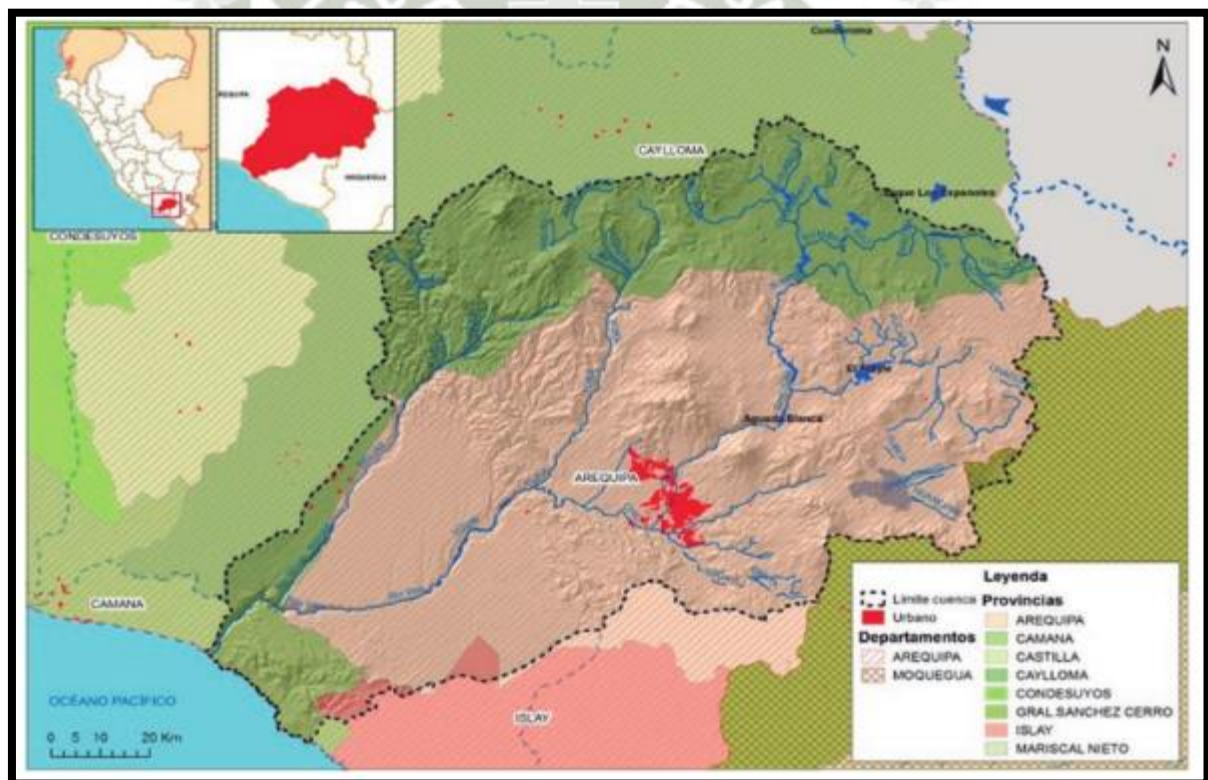


Figura 3. 1: Localización Cuenca Quilca - Chili y principales provincias

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 67). Lima: Autoridad Nacional del Agua

La cuenca se extiende casi totalmente en la Región Arequipa y ocupa la mayor parte de la provincia de Arequipa, un parte de la provincia de

Caylloma y un área mínima de las provincias de Islay, Camaná y General Sánchez Cerro. Además está conformada por 41 distritos como muestra la figura 3.2:

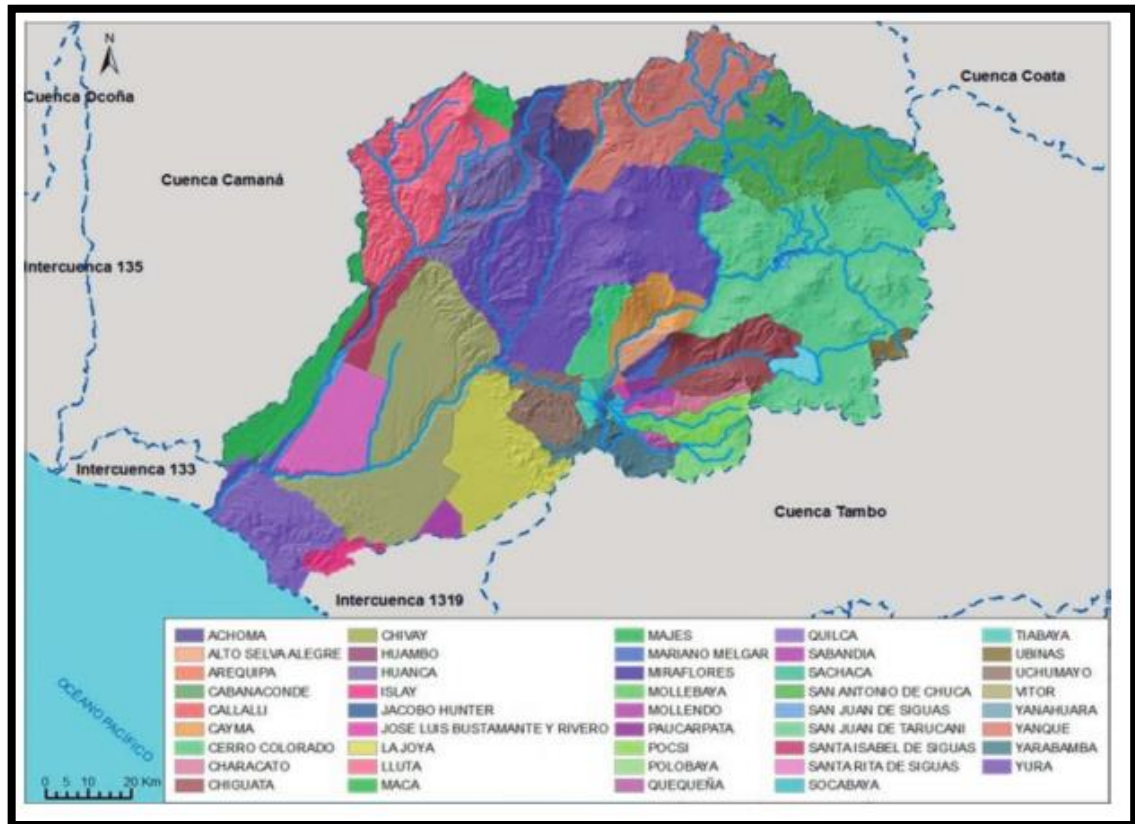


Figura 3. 2: Principales distritos

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 68). Lima: Autoridad Nacional del Agua

3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

▪ CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS Y FISIOGRÁFICAS

La cuenca Quilca – Chili está conformada principalmente por la Unidad Hidrográfica Quilca – Vitor – Chili, teniendo un área de 13 457 km² que representa el 21,2 % de la totalidad de la región (63 418 km²). Además, incluye los espacios de las cuencas Centeno y San José y los de las intercuenas 13197 y 13199 (litoral de la provincia de Camaná), las cuales hacen un total de 360 km² y representan el 0.6% del total de la región. Siendo el área total de la cuenca Quilca – Chili de 13 817 km².⁹

⁹ Autoridad Nacional del Agua. 2012. Delimitación y Codificación de Cuencas Hidrográficas del Perú. Autoridad Nacional del Agua, Lima: Autoridad Nacional del Agua

Su nacimiento es en el distrito de San Antonio de Chuca, donde el río Quilca – Chili toma el nombre de río Sumbay hasta su confluencia por el margen izquierdo con el río Blanco. Desde esta unión hasta la confluencia con el río Yura en Palca, toma el nombre de río Chili extendiéndose por 88.2 km. Desde la unión con el río Yura hasta su confluencia con el río Siguanaba recibe el nombre de río Vitor extendiéndose por 80.7 km de longitud. Desde esta última confluencia hasta el mar recibe el nombre de río Quilca y se extiende por 23.5 km. La pendiente del río es de orden 1.48% y desemboca en el Océano Pacífico en las cercanías del poblado de Quilca.

Río Sumbay; surge detrás de la cordillera occidental proveniente de las aguas de un manto acuífero situado en la formación Capilune de 200 m de profundidad. Con sus 2450 km² representa la zona de mayor área de drenaje y precipitación de la cuenca. A la altura del poblado de Imata se produce el trasvase desde el Alto Colca al río Chili, a través del río Sumbay.

Río Blanco; es tributario del Sumbay por el margen izquierda, siendo 1049 km² de sus 1200 km² regulados por el embalse El Fraile.

Río Chili; siendo producto de la confluencia de los ríos Blanco y Sumbay y se extiende hasta la confluencia del río Yura. Aguas debajo de esta confluencia se encuentra el embalse Aguada Blanca, a 3600 m.s.n.m., dominando un área de cuenca de 3895 km² junto a los embalses de Pillones y Chalhuanca.

Otra característica del Quilca – Chili, como todos los ríos de la costa del Perú, está conformado por periodos de abundancia y escasez, intercalados con una etapa media en la que la disponibilidad de agua resulta por lo general suficiente para cubrir todas las demandas sectoriales del valle.

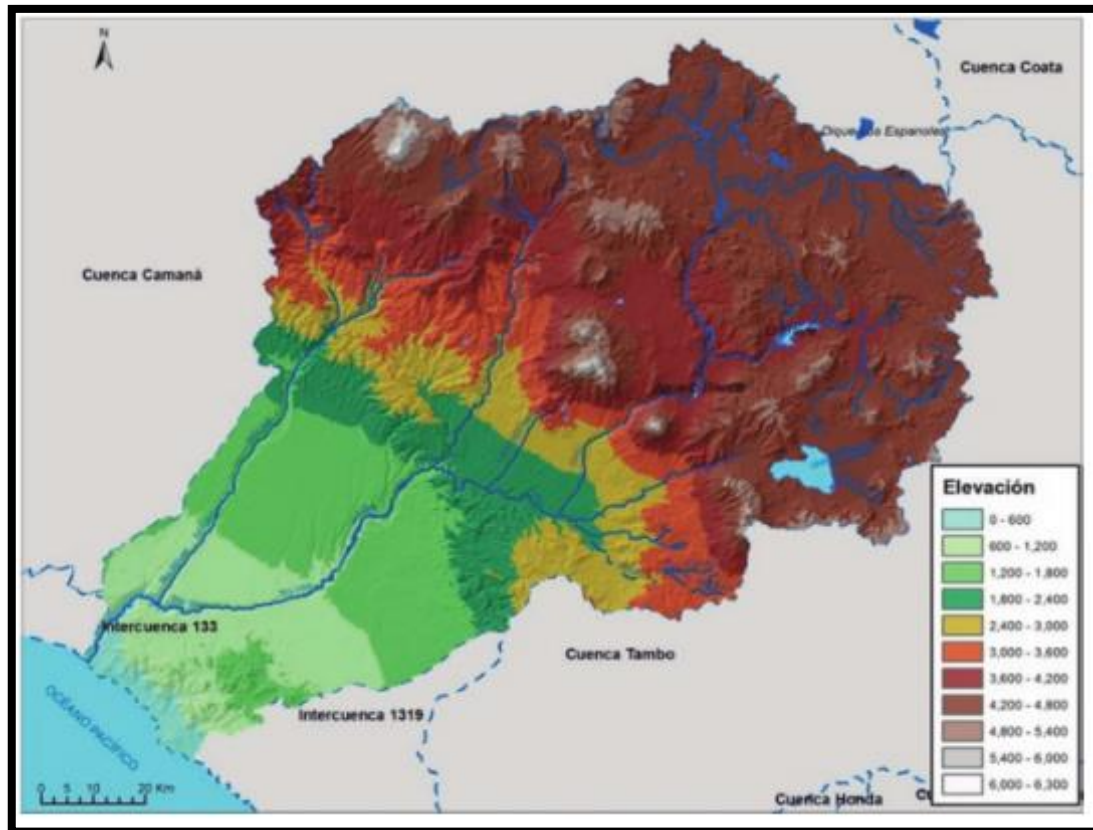


Figura 3. 3: Curvas de nivel de la cuenca Quilca – Chili

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 70). Lima: Autoridad Nacional del Agua

3.3. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Debido a las diferentes altitudes que se encuentran en la cuenca Quilca – Chili, se muestran diferencias en cuanto a las temperaturas y a las precipitaciones. La temperatura (ver Tabla 3.1), en la cuenca alta es baja y va incrementando a medida que se desciende latitudinalmente. Las temperaturas más elevadas se registran en los meses de junio a agosto.

Altitud (msnm)	T. ^a media periodo húmedo	T. ^a media estiaje
4 400	6,0 °C	-1,0 °C
2 500	17,7 °C	14,6 °C
1 650	20,5 °C	16,7 °C

Tabla 3. 1: Temperaturas en la cuenca Quilca – Chili

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 71). Lima: Autoridad Nacional del Agua

Sin embargo, en las precipitaciones ocurre el caso contrario siendo mayor las precipitaciones en las cumbres (ver Tabla 3.2). Esto se debe a la presencia de la cadena montañosa de los Andes y de la corriente fría de Humboldt en el océano Pacífico, la precipitación en la zona alta es menor a la que debería esperarse para un clima subtropical caracterizado por sus altas precipitaciones. Sin embargo, en la zona costera, hasta una altitud de 1400 m.s.n.m., la precipitación es casi nula debido a la influencia de la corriente fría de Humboldt.

En promedio, la cuenca presenta una precipitación anual de 274mm, siendo su concentración del 60% al 80% de la precipitación anual en los meses de diciembre a marzo.

Altitudes	Precipitación (mm)
Alta	309-719
Intermedias	63-173
Bajas	1,8-17

Tabla 3. 2: Precipitaciones registradas en la cuenca Quilca – Chili.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 71). Lima: Autoridad Nacional del Agua

Las precipitaciones, que son captadas por los embalses que involucran el sistema Quilca – Chili, tienen su origen en el Sistema “Alta de Bolivia”, el

cual se presenta únicamente en verano alimentando a la “Baja Chacos” e incidiendo en las precipitaciones del Perú.

El Sistema de la Alta Boliviana se genera en el verano austral y en los niveles altos de La Paz, Bolivia se produce una vorticidad anticiclónica cálida, estos anticiclones se caracterizan por fuertes ascensos de masas de aire que se enfrían adiabáticamente a medida que van ganando altura, ascenso que genera saturación en el aire circundante al anticiclón y su condensación correspondiente, observándose bastante nubosidad acompañada de precipitaciones.¹⁰



Figura 3. 4: Posición normal de la Alta Boliviana

Fuente: Corporación Andina de Fomento. El fenómeno El Niño 1997 – 1998 Memoria, retos y soluciones. (p. 20). Volumen V

¹⁰ Clima Sudamericano y Remolino de Alta Presión Boliviano. 2015. Recuperado de: <http://cinabrio.overblog.es/2015/01/clima-sudamericano-y-remolino-de-alta-presion-boliviano.html>

En la cuenca Quilca – Chili, la humedad es muy baja presentándose hasta 50% y debido a la radiación solar, la evaporación es de 4 a 6 veces mayor que la precipitación. Esta evaporación tiende a disminuir de acuerdo a como se va incrementando la altura sobre el nivel del mar (ver Tabla 3.3). En general, la cuenca Quilca – Chili es de clima seco con una intensa radiación solar, con vientos que oscilan entre 6 m/s a 20 m/s.

Altitud (msnm)	Evaporación (mm/año)
1752	2366
2370	1825
4000	1600
4600	1300

Tabla 3. 3: Evaporación anual registrada en la cuenca Quilca – Chili

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 71). Lima: Autoridad Nacional del Agua

3.4. GEOMORFOLOGÍA

En la cuenca Quilca – Chili, en toda su extensión se pueden apreciar las siguientes unidades geomorfológicas:

Tramo sur de la cordillera occidental de los Andes: cadena montañosa en dirección NO-SE en el cual se encuentra picos elevados y altas cumbres agrestes, en donde se destacan el volcán Misti (5822 msnm) y los nevados Ampato (6288 msnm), Chachani (6055 msnm) y Pichu – Pichu (5500 msnm). Además, se puede observar valles en forma de “V” con drenajes paralelos. Sus nieves estacionales y perpetuas, están ubicadas en las cumbres, flancos orientales y occidentales y estas constituyen el inicio del drenaje de las aguas superficiales con formación de bofedales. Estas nieves también constituyen la recarga natural de los distintos acuíferos de aguas subterráneas que en ocasiones emergen a la superficie en forma de manantiales.

Planicies altas (Puna): Se ubican al norte y noroeste de la cuenca, por encima de los 4400 msnm. Limitan con la cordillera occidental pero no tienen conexión con el altiplano o las planicies del lago Titicaca.

Lomadas: son colinas de superficies redondeadas y de poca elevación, ubicándose principalmente alrededor del distrito de Characato.

Zona de conos volcánicos: está representada por conos volcánicos, tales como el Coila (4950 msnm), el Ajana (5100 msnm), el Mesa Pillone (4700 msnm), el Andahuaca (4700 msnm) y el Misti (5822 msnm). También por los que forman las cadenas como la del Pichu Pichu, y las ubicadas al sur y norte de la laguna Salinas, que constituyen las partes más altas de las elevadas planicies. Otros conos volcánicos de importancia son el Ampato (6288 msnm), el Sabancaya (5976 msnm) y el Ubinas (5672 msnm).

Llanuras: son áreas de suave relieve denominadas “pampas”. Se encuentran entre los 4000 msnm y los 4200 msnm. En esta unidad geomorfológica se destacan las pampas de Cañaguas, Yantarhuanca, Chiligua, Pichu – Pichu, Machorome y Yanacancha, recortadas en grados variables por valles y quebradas que se han formado por depósitos volcánicos sedimentarios y depósitos aluviales y fluvio-glaciares.

Estribaciones de la cordillera occidental: están comprendidas entre la cordillera de laderas y el curso del río Yura, entre los 3000 msnm y los 3700 msnm. Están caracterizadas por su topografía agreste y sus relieves prominentes, surcada por numerosos valles y quebradas. Esto se debe a la estructura y resistencia al intemperismo y la erosión de las diferentes unidades litológicas.

Arco volcánico del barroso: es una cadena de montañas agreste con origen volcánico que siguen un alineamiento circular con su concavidad hacia el Pacífico. Una parte de esta cadena se encuentra en el sector noreste de Arequipa. Está conformado por los aparatos volcánicos del Chachani (6055 msnm), Nocorane (5784 msnm) y las Minas (5015 msnm), e incluyen numerosos conos de menor altitud.

Penillanura de Arequipa: es una superficie suavemente ondulada con forma triangular. Esta comprende desde las localidades de Arequipa, Yura y las confluencias de los ríos Chili y Yura. Sus elevaciones comprenden desde los 1800 msnm hasta los 2600 msnm con una pendiente del 5%.

Batolito de La Caldera: es una cadena montañosa continua con dirección NE a SE, con elevaciones de mediana altura, cumbres no muy agrestes de forma redondeada a rugosa y atraviesa toda la cuenca. Se localiza al margen izquierdo del río Chili en la ciudad de Arequipa. Se caracteriza porque está conformado con rocas plutónicas.

Planicie costanera: ubicada al oeste de la cuenca, limita con el oeste con la cordillera de la costa y por el este con el batolito de La Caldera. Es una superficie llana formada con sedimentos sub horizontales de edad cenozoica. También la conforman quebradas poco profundas con fondos planos. Su altura varía entre los 1400 msnm y los 2000 msnm, y con una pendiente de 2,5% inclinada hacia el SO.

Cordillera de la costa: está constituida por una cadena de cerros con dirección SE a NO. Es paralela al litoral y tiene un ancho de 20 km, siendo su mayor elevación a 1667 msnm en el cerro La Huata.

3.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

La cuenca Quilca – Chili está conformada por 11 unidades hidrográficas de nivel 4, de las cuales 6 son tributarias y 5 conforman el cauce principal. (Ver figura 3.5 y Tabla 3.4)

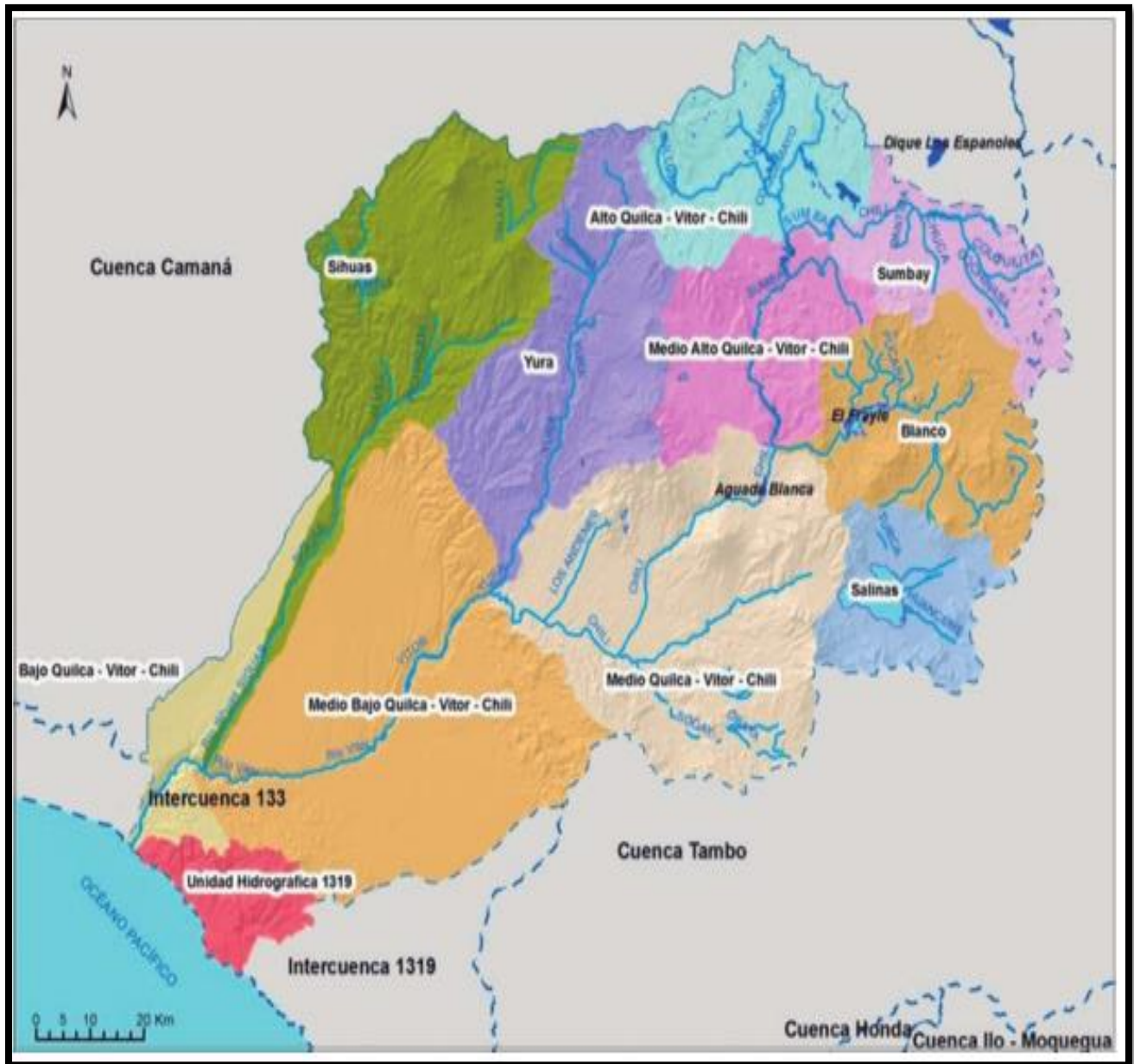


Figura 3. 5: Unidades Hidrográficas

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 79). Lima: Autoridad Nacional del Agua

Unidades hidrográficas	Superf. total (Km ²)	% superf.
Alto Quilca-Vítor-Chili	949,62	6,9
Bajo Quilca-Vítor-Chili	469,75	3,4
Blanco	1161,98	8,4
Medio-Alto Quilca-Vítor-Chili	934,66	6,8
Medio-Bajo Quilca-Vítor-Chili	2932,59	21,2
Medio Quilca-Vítor-Chili	2334,60	16,9
Salinas	655,73	4,7
Siguas	1762,38	12,8
Sumbay	721,43	5,2
Unidad hidrográfica 1319	360,38	2,6
Yura	1534,26	11,1
Cuenca total	13 817,39	100,0

Tabla 3. 4: Unidades hidrográficas y fisiografía

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 79). Lima: Autoridad Nacional del Agua

UH Alto Quilca-Vítor-Chili: está comprendido por los sitios en donde se encuentran las mayores obras de regulación, Chalhuanca y Pillones. Los ríos que la conforman son el Chalhuanca y el Pillones, que luego forman el río Caquemayo hasta su encuentro con el Sumbay.

UH Sumbay: es una unidad hidrográfica que presenta tributarios importantes. Por el margen izquierdo presenta como tributario al río Pausa, mientras que por su margen derecho, con un tramo corto, se encuentran los ríos Chalhuanca, Caquemayo y Capilune. Casi por los 4200 msnm, recibe por su margen derecha al canal Zamácola, por el cual se incorpora los recursos hídricos del trasvase de la cuenca Alto Colca.

UH Medio-Alto Quilca-Vítor-Chili: está ubicado en el cauce principal del Sumbay. Se ubica desde la confluencia por su margen derecho con el Caquemayo, hasta aguas debajo de la confluencia por el margen izquierdo con el río Blanco. Sus tributarios son el Palca, Huancune y Pausa.

UH Blanco: el río Blanco es un tributario por el margen izquierdo del río Sumbay, siendo regulado por la represa El Fraile. Pese a tener limitaciones en su capacidad, es una obra de mayor regulación. Esta cuenca del río Blanco se extiende hasta su confluencia con el río Sumbay.

UH Salinas: es una cuenca cerrada que en su mayoría está calificada como área natural protegida (Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca). El drenaje de todos los cauces de la cuenca deriva al reservorio del acuífero que se halla en la parte baja de la llanura, donde se encuentra la laguna Salinas. En épocas de lluvia, las descargas de los afluentes alcanzan la laguna siendo el resto del tiempo alimentado por aguas subterráneas. Sus principales fuentes de escurrimiento superficial de la laguna son: Ticma, Logén, Chacalaque, Turca, Huayllane, Ceneguillas, Serranías y Quebradillas, Llanura Salinas, Patalla, Loren Santa Rosa y Moche.

UH Medio Quilca-Vítor-Chili: está comprendido por la zona regulada de la Campiña de Arequipa y la zona no regulada que corresponde a la parte oriental de la cuenca. Incluye el sitio en donde se encuentra la represa reguladora del sistema de Aguada Blanca, aprovechando el recurso hídrico para el uso poblacional. El principal afluente del río Chili en esta Unidad Hidrográfica es el río Tingo Grande, proveniente del margen izquierdo al río Chili. Está formado por los ríos Andamayo y Postrero, tributarios por los márgenes derecho e izquierdo respectivamente. Este último está constituido por la unión de los ríos Mollebaya y Yarabamba.

UH Siguas: el río Siguas se forma de la confluencia del río Lluta con el río Lihualla. Sus fuentes de alimentación son los deshielos de los nevados Ampato y Sabancaya y parte del Hualca Hualca y el Ananto, además, las precipitaciones pluviales de la parte alta de la cuenca. Se extiende hasta la confluencia por el margen izquierdo con el río Vítor.

UH Medio-Bajo Quilca-Vítor-Chili: el río Vítor se extiende totalmente en esta unidad hidrográfica. El río mencionado anteriormente se forma de la confluencia del río Yura con el río Chili por los márgenes derecho e izquierdo respectivamente. La UH se prolonga hasta la confluencia con la UH Siguas por su margen derecho. Desde sus inicios hasta el Boyadero discurre con cauce abierto y pendiente suave. Luego de El Boyadero hasta su confluencia con el río Siguas, sobre los 150 msnm, su cauce se torna profundo y encañonado con pendiente suave.

UH Bajo Quilca-Vítor-Chili: abarca todo el río Quilca, desde la confluencia de los ríos Siguas y Vítor hasta la desembocadura del Quilca. Desde sus inicios hasta la hacienda Pampa Blanca tiene una pendiente suave y

cauce encañonando; luego se torna amplio y profundo hasta su desembocadura en el Océano Pacífico.

Cuencas menores: hay otras cuencas que en virtud del Decreto Supremo N° 003-2012-AG, que crea el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili, quedan enmarcadas en el ámbito de la cuenca Quilca-Chili, formando parte de la Unidad Hidrográfica 1319.

3.6. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.6.1. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

La mayor parte de la población de la cuenca Quilca-Chili se localiza en la provincia de Arequipa, y el resto, en las provincias de Caylloma, Camaná e Islay. La población que se estima en la cuenca es de 925 295 habitantes. En el siguiente cuadro se detalla la población estimada en el año 2013 y su proyección calculada para el 2021.

Provincia	Población (habitantes)	
	Año 2013	Año 2021
Arequipa	925 295	1 009 041
Camaná	342	264
Caylloma	46 048	65 845
Islay	648	573

Tabla 3. 5: Población Estimada y Proyectada por Provincias

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 89). Lima: Autoridad Nacional del Agua

La ciudad de Arequipa es el principal centro de expansión urbana. Esto ha provocado un incremento en la eliminación de tierras agrícolas. En la provincia de Arequipa la tasa de crecimiento inter censal promedio anual durante el periodo citado fue de 1.5% y la densidad poblacional ascendió a 18,19 hab. /km².

Las principales actividades económicas de la cuenca Quilca - Chili son la ganadería, la agricultura, la industria y la minería. En la siguiente figura, se presentan estas actividades por unidades hidrográficas y se detalla cada una de ellas.

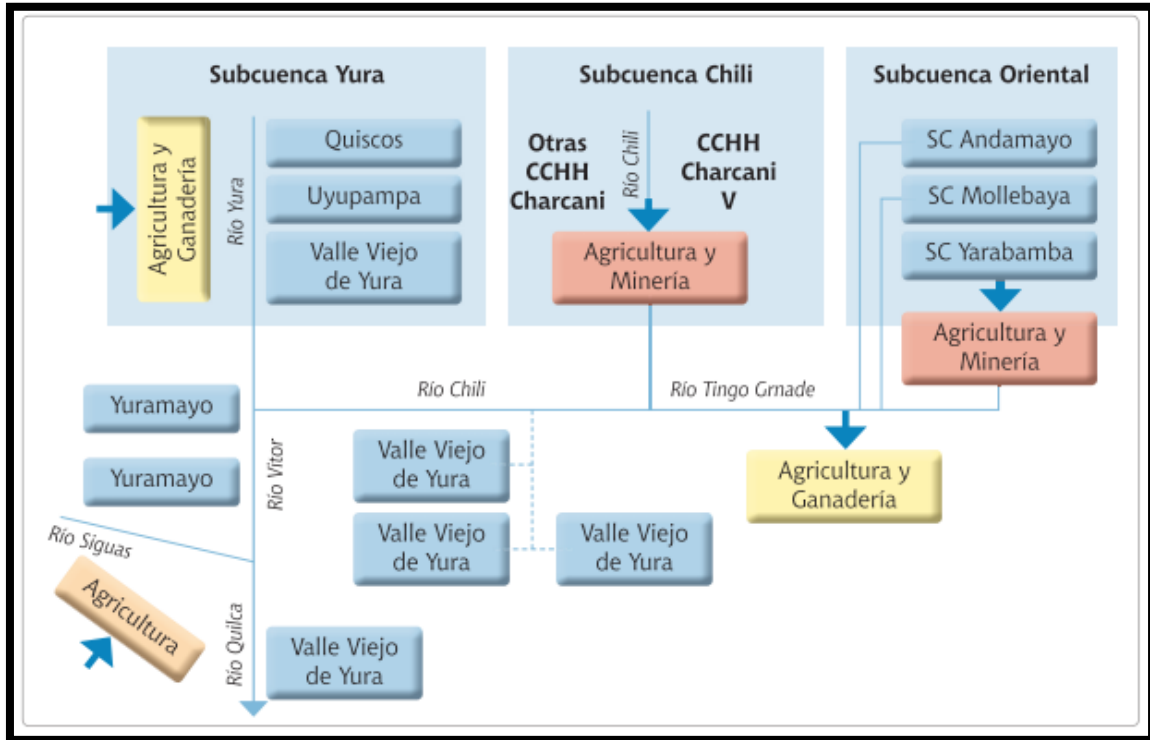


Figura 3. 5: Principales Actividades Económicas por UH

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 90). Lima: Autoridad Nacional del Agua

Actividad Agrícola y Agropecuaria: La agricultura es una de las principales actividades de la cuenca Quilca-Chili. De acuerdo a las características de clima, suelo y agua; se han instalado cultivos en las zonas de Alto Sigwas, valles del Quilca, Sigwas, Pampas de Majes, Santa Rita, valle de Vitor, Yura, La Joya, Campiña de Arequipa y cuenca oriental. La zona media-baja de la cuenca se caracteriza por presentar valles de agricultura extensiva (Chili, Vitor, Yura, Sigwas y Quilca), así como pampas costeras de desarrollo agrícola (Yuramayo, La Joya, Santa Rita y Majes). En la cuenca Quilca-Chili el cultivo predominante es la alfalfa, seguida de la cebolla, el maíz chala y el grano. Después están la papa, el zapallo, ajo, alcachofa, etc.

Además, la actividad pecuaria es una de las más practicadas en el ámbito de la cuenca Quilca-Chili por lo que la venta de leche es uno de los mayores ingresos para los agricultores.

En la cuenca alta, la ganadería con camélidos sudamericanos es la principal actividad pecuaria. La cría de otras especies animales como ovinas, caprinas, porcinas, aves, conejos y cuyes también constituyen un ingreso pero de menor cuantía, generalmente para el autoconsumo. Los equinos son utilizados para el transporte y carga, y algunas veces, para la tracción animal en labores culturales como el aporque de los cultivos de maíz y papas.

Actividad minera: La región de Arequipa cuenta con riqueza de materiales polimetálicos, principalmente el cobre, oro y en menor grado, la plata y otros metales. Además, cuenta con riqueza de no metales como la laja, sillar, granito, diatomitas, mármoles, grafitos, sílice, feldespatos, boro, caolines y arcillas.

Esta actividad genera alrededor del 10.2% del PBI departamental y el 9.2% del PBI nacional. Esta explotación minera está orientada generalmente a la explotación del cobre, siendo su mayor productor la Sociedad Minera Cerro Verde la cual produce concentrados de cobre y molibdeno. A ello se suman los cátodos de cobre que se producen en el proceso de lixiviación. En el sector de la mediana minería se encuentran la Compañía Aurífera Yarabamba S.A. e Inkabor S.A.C.

También se practica la pequeña minería de forma artesanal y de cortos periodos debido a la falta de financiamiento. Este tipo de minería genera gran concentración de contaminación ambiental y se dedican a la producción de concentrados de cobre, plomo y antimonio. La pequeña minería se encuentra en Cañahuas, en el territorio de la Reserva de Aguada Blanca, en la parte alta de la cuenca del río Yura y en las pampas de Vítor y Yuramayo. Mientras que en la zona alta de la cuenca se puede encontrar minería informal.

Actividad Industrial: De las plantas industriales se destacan la elaboración de cerveza, la producción de cemento, cueros, textiles, lácteos y metalmecánica. También merecen ser mencionadas las fábricas de chocolates, dulce y licor de anís.

Actividad Energética: La Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A. (EGASA), produce energía eléctrica con centrales hidráulicas y térmicas. La pendiente media de la cuenca y de sus sub cuencas tributarias es bastante pronunciada, lo que da origen a numerosos saltos que son aprovechados para el desarrollo de centrales hidroeléctricas de potencia media.

Actividad Turística: El constante desarrollo de esta actividad ha producido un notorio avance en la infraestructura hotelera y de restaurantes. La mayor parte de la actividad está vinculada al Cañón del Colca, por lo que el paso por la ciudad de Arequipa es obligatorio. Cabe destacar la importancia que adquieren las actividades de comercio y otros servicios.

3.7. CARACTERIZACIÓN DE USOS Y DEMANDAS

Según la ley de Recursos Hídricos, los usuarios del agua son todos aquellos que poseen un derecho a este recurso. De acuerdo a la disponibilidad del agua en la cuenca, esta es muy diferente en cada una de las unidades hidrográficas y queda demarcada por la relación precipitación/altitud. Una estimación de los balances hídricos a partir de caudales medios revela que no existe un déficit hídrico en las zonas reguladas. Asimismo, se puede afirmar que la disponibilidad es irregular en el tiempo tanto en zonas reguladas como en no reguladas, esto debido a las precipitaciones.

Teniendo en cuenta los derechos sobre el uso del agua superficial otorgados, en la cuenca se identifican los siguientes:

- Poblacional
- Productivo: Agrícola, Industrial, Energético, Minero y Acuícola.

3.7.1. USO POBLACIONAL

Los servicios de agua potable y alcantarillado están a cargo de las respectivas municipalidades, pero las que se indican a continuación son responsabilidad de la empresa pública SEDAPAR S.A.:

- Arequipa Metropolitana, conformada por el Cercado, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Chiguata, Jacobo Hunter, José Luis

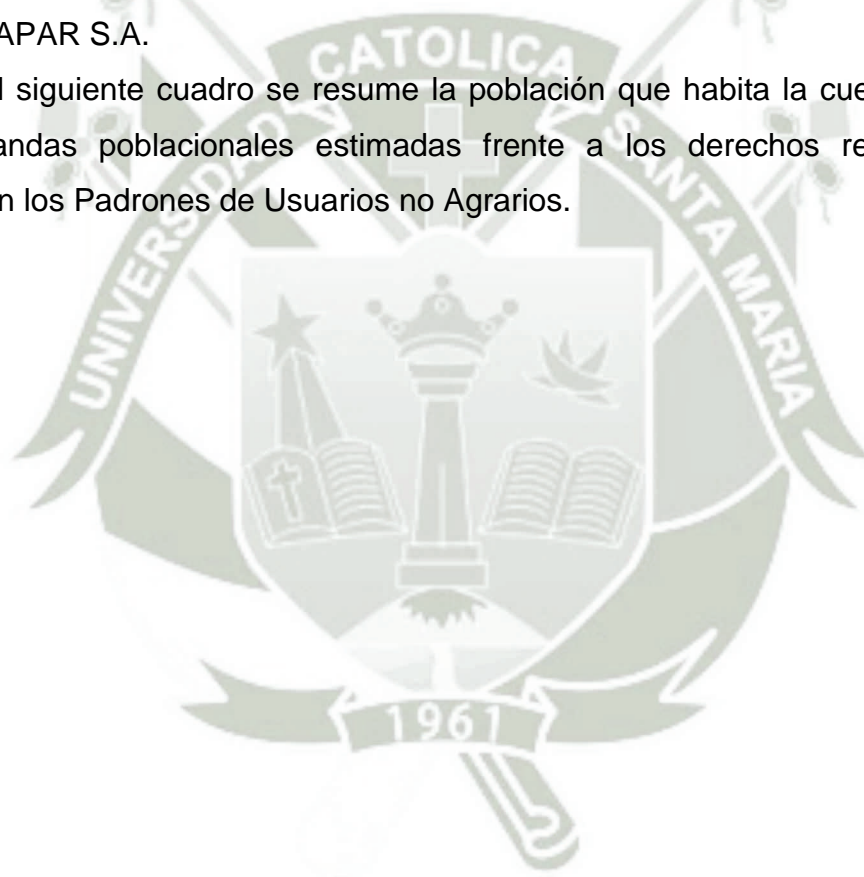
Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara y Yura.

- Otras localidades como El Pedregal (Majes) y La Joya.

En muchos sectores de la cuenca, el servicio de abastecimiento de agua esta administrado por las Juntas Administradoras de Agua Potable y las municipalidades distritales respectivas.

La demanda de agua poblacional de la cuenca se estima en 79,66 Hm³ anuales, de los cuales 74,59 Hm³ pertenecen a Arequipa Metropolitana. Resulta imposible cuantificar precisamente la demanda, pues no existen sistemas de medición en todas las fuentes de abastecimiento poblacional. Solo se dispone de información en centros poblados abastecidos por SEDAPAR S.A.

En el siguiente cuadro se resume la población que habita la cuenca y sus demandas poblacionales estimadas frente a los derechos reconocidos según los Padrones de Usuarios no Agrarios.



Unidad de demanda	Población (hab.)	Demanda hídrica (MMC/año)	Derecho otorgado (MMC/año)
Arequipa Metropolitana*	849 688	74,588	63,438
La Joya	26 143	1,908	2,038
Vitor	2 527	0,138	0,063
El Pedregal (Majes)	35 041	1,918	1,804
Santa Rita de Sigwas	4 823	0,264	0,473
San Juan de Sigwas	1 370	0,075	0,189
Santa Isabel de Sigwas	1 238	0,068	0,095
San Juan de Tarucani	2 109	0,115	0,000
Mollebaya	1 559	0,085	0,047
Quequeña	1 266	0,069	0,000
Yarabamba	1 038	0,057	0,000
Polobaya	1 137	0,062	0,000
Pocsi	575	0,031	0,011
Quilca	373	0,020	0,000
Huanca	1656	0,073	0,000
Lluta	1 341	0,059	0,000
San Antonio de Chuca	966	0,042	0,000
Caseríos de Achoma	42	0,002	0,000
Caseríos de Yanque	847	0,037	0,000
San Camilo (Mollendo)	673	0,049	0,000
Total	934 408	79,663	68,158

Tabla 3. 6: Uso Poblacional

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 95). Lima: Autoridad Nacional del Agua

**Arequipa Metropolitana incluye los distritos mencionados anteriormente.*

3.7.2. USOS PRODUCTIVOS

▪ AGRARIO

Los usos agrarios en la cuenca del Chili se concentran en torno a la operación de 9 Juntas de Usuarios:

- La Junta de Usuarios del Chili Zona Regulada, que opera en la campiña de Arequipa
- La Junta de Usuarios del Chili Zona no Regulada.
- La Junta de Usuarios de La Joya Antigua.
- La Junta de Usuarios de La Joya Nueva.
- La Junta de Usuarios del río Yura.
- La Junta de Usuarios del Valle de Vitor.
- La Junta de Usuarios de Santa Rita de Sigwas.

- La Junta de Usuarios Ampato-Siguas-Quilca.
- La Junta de Usuarios de la Pampa de Majes.

▪ MINERO

En la cuenca se ubican actualmente 10 explotaciones mineras, de las que se destacan por su volumen de actividad, las unidades operativas de la Sociedad Minera de Cerro Verde, que pertenece a la gran minería (ver Tabla 3.7).

El uso del agua en la minería corresponde a los procesos de concentración de cobre y molibdeno y los procesos de lixiviación de óxidos SX/EW para producir cátodos de cobre. Otras actividades auxiliares donde se usa el recurso hídrico son en el control de polvo y calidad del aire.

Usuario	Unidad operativa	Licencia (m ³ /año)	Fuente
Justiniano Sueros Cuadros	Minera Sueros Cuadros	15 768	Quebrada La Majada - Tinajones
Inkabor S.A.C.	Minera Inkabor	131 400	Manantial San José y Tirtijon
Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.	Uso minero Arequipa	6 307 200	Río Chili
	Uso minero río Chili	30 274 560	Río Chili
	Tajos Cerro Verde y Santa Rosa	6 307 200	Pozo subterráneo
	Uso minero Pozos	3 153 600	Pozos quebrada Linga
Junefield Group S.A.	Junefield Group S.A.	5 596	Cachihuasi
Teodulfo Valeriano Quispe Huertas	Minería Virgencita de Chapi	126 144	Galerías Omega 1 Alfa 1
Compañía Aurífera Yarabamba S.A.	Estirpe	126 144	Pozo quebrada San Francisco
Empresa Minera Boulder Resources S.A.	Milagrosa 17 y 20	16 812	Pozo Kiowa
Total		46 464 424	

Tabla 3. 7: Uso Minero

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 97). Lima: Autoridad Nacional del Agua

El volumen total de agua otorgado mediante licencia para uso minero es de 46,5 Hm³, de los cuales 36,9 Hm³ corresponden a aguas superficiales del

río Chili y manantiales y 9,6 Hm³ a aguas subterráneas de pozos ubicados en Uchumayo y Yarabamba.

▪ INDUSTRIAL

Las industrias que usan agua superficial de la cuenca regulada del río Chili lo hacen a través de dos vías:

- Las industrias localizadas en el Parque Industrial de Río Seco captan aguas superficiales del Chili por medio del canal Zamácola.
- Las industrias localizadas en el ámbito urbano de la ciudad de Arequipa se sirven de la red de agua potable, complementada para sus fines productivos con la explotación de agua subterránea mediante pozos artesanales y tubulares. Es el caso del Parque Industrial de Arequipa.

La suma total de uso industrial que cuenta con derechos reconocidos es de 8,6 Hm³ anuales, de los cuales 5,6 Hm³ corresponden a licencias de aprovechamiento de aguas superficiales y 3,3 Hm³ a licencias para captar aguas subterráneas.

▪ ENERGÉTICO

La empresa EGASA administra el sistema hidroeléctrico Charcani, que consta de 6 centrales hidroeléctricas, de diversas capacidades y distintos años de operación. Estas se encuentran en los márgenes del río Chili, aguas debajo del embalse de Aguada Blanca, aprovechando el gran desnivel desde este embalse hasta el valle del Chili.

Usuario	Captación	Pot. instalada (MW)	Licencia (m ³ /s)
EGASA - CH Charcani I	Río Chili	1,76	8,00
EGASA - CH Charcani II	Río Chili	0,79	6,00
EGASA - CH Charcani III	Río Chili	4,56	10,00
EGASA - CH Charcani IV	Río Chili	14,40	15,00
EGASA - CH Charcani V	Río Chili	145,35	24,00
EGASA - CH Charcani VI	Río Chili	8,96	15,00
EGASA - CT Chilina	Río Chili	49,81	0,25
EGASA - Presa Pilonos	Río Chili	-	1,60
GEPSA - CH La Joya	Bocatoma de Socosani	9,6	3,00
SEAL- CH Lluta	Río Huarca Mocco	N/D	0,08
SEAL - CH Huanca	Río Puente	N/D	0,12
SEAL - CH Sihuas I	Río Siguas	0,92	1,40

Tabla 3. 8: Potencias y Derechos de Uso Energético

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 99). Lima: Autoridad Nacional del Agua

Otro uso energético en donde se utiliza el recurso hídrico es la central térmica de Chilina (EGASA), la cual usa aguas superficiales del río Chili para el sistema de enfriamiento, captadas en el canal de riego de Miraflores de la Junta de Usuarios Chili Zona Regulada, que posee un caudal licenciado de 250 l/s.

▪ ACUÍCOLA

El uso acuícola en la cuenca Quilca-Chili representa una demanda no consuntiva de 0,19 Hm³ anuales de aguas superficiales procedentes de afloraciones en Sachaca.

3.8. RESUMEN USOS DE AGUA EN LA CUENCA

En la cuenca existen resoluciones administrativas que otorgan derechos de uso de agua tanto superficial como subterránea. De los usos consuntivos destaca el agrario, que posee el 85,5 % de las licencias de uso consuntivo de agua y el 22% del total. En lo que concierne a los usos no consuntivos, el aprovechamiento hidroenergético representa el 74,2 % del volumen total licenciado en la cuenca.

Por otro lado, en el uso consuntivo, también es importante el volumen utilizado para el uso productivo agrícola, cuya demanda anual estimada es de 1041,4 Hm³ (el 30,3% de la demanda total estimada y el 88,6% del volumen total de usos consuntivos) (Ver tabla 3.9).

	Superficial (MMC)	Subterránea (MMC)	Total (MMC)
Usos consuntivos	769,89	15,22	785,10
Usos agrarios	671,15	0,01	671,06
Uso agrícola	671,15	0,01	671,06
Usos no agrarios	98,74	15,21	113,95
Uso minero	36,73	9,60	46,34
Uso poblacional	56,68	2,32	59,00
Uso industrial	5,32	3,28	8,60
Usos no consuntivos	2261,32	0,00	2261,32
Uso energético	2261,13	0,00	2261,13
Uso acuícola	0,19	0,00	0,19
Total	3013,02	15,22	3046,24

Tabla 3. 9: Licencias de Uso de agua Otorgadas

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 99). Lima: Autoridad Nacional del Agua

La demanda promedio anual de todos los sectores es del orden de los 3437 Hm³.

La demanda poblacional estimada en la cuenca es de 79,7 Hm³ (el 2,3% del total), si bien solo se encuentran licenciados 59 Hm³ anuales. Los usos mineros representan el 1,5% del volumen de agua licenciado, mientras que la industria es inferior al 0,3%.

3.9. INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

La cuenca Quilca – Chili posee una compleja infraestructura hidráulica para satisfacer los requerimientos hídricos de las diversas actividades económicas que se desarrollan dentro de la cuenca. La operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica mayor de regulación y trasvase están a cargo de AUTODEMA y EGASA, la operación de riego es responsabilidad de las Juntas de Usuario.

3.9.1. TRASVASES

▪ DERIVACIÓN PAÑE-SUMBAY

Las obras relacionadas con el trasvase se encuentran ubicadas en la subcuenca Alto Colca, en la cuenca Camaná-Majes-Colca, salvo el tramo final de 4 km que es parte de la cuenca Quilca-Chili. Las obras son:

- Embalse El Pañe, ubicado sobre el río Negrillo, tributario del río Colca, a una altitud media de 4580 msnm. Regula los recursos propios de la laguna Pañe y los de una cuenca húmeda de 185 km². Tiene una capacidad útil de 98,4 Hm³ y un volumen muerto de 41,3 Hm³.
- Canal de derivación Pañe-Sumbay, con 77,5 km de longitud, que trasvasa los recursos desde la cuenca alta del río Colca hasta el río Sumbay.
- Embalse Bamputañe, que forma un reservorio para el almacenamiento de 40 millones de metros cúbicos de agua para ser utilizados en la generación eléctrica de las centrales que opera EGASA y para los usos poblacionales y agrarios de Arequipa. Actualmente sus aguas se distribuyen entre los usuarios de La Campiña, La Joya y Pampa de Majes.
- Embalse Dique de los Españoles, que regula las filtraciones que se producen en la laguna del Indio y los excedentes no derivados por la bocatoma Jancolacaya de una cuenca húmeda de 276 km². El embalse tiene una capacidad útil de 9,087 Hm³ y un volumen muerto de 2,848 Hm³.
- Canal de Zamácola, la obra más antigua del sistema Chili, anterior a 1950. Constituye el trasvase del río Alto Colca al río Chili.

El trasvase se complementa con la bocatoma Bamputañe, el sifón río Negro, la bocatoma, y canal Blanquillo, la bocatoma Jancolacaya y la bocatoma y canal Antasalla, que captan y conducen recursos hídricos del río Anchaparra, un pequeño tributario del Alto Colca, al canal Pañe-Sumbay.

▪ **ADUCCIÓN TUTI-SIGUAS**

Este sistema, en su primera etapa, se refuerza con aguas de la cuenca del río Colca, reguladas por la presa Condoroma. Las descargas de esta presa son inicialmente conducidas por el cauce del río Colca hasta la bocatoma de Tuti, mediante la cual las aguas derivan hacia el Proyecto Especial Majes Siguas. En este último punto son conducidas por el sistema de aducción Tuti-Túnel Terminal a la quebrada de Huasamayo, tributaria del río Lluta. El agua corre por la mencionada quebrada, confluye con el río Siguas y es captada por la bocatoma Pitay; a partir de allí transcurre por el canal de derivación, ubicado en la margen derecha del río Siguas, y se interna en la Pampa de Majes.

3.9.2. RESERVIORIOS

Los principales reservorios de la cuenca Quilca-Chili; así como alguna de sus propiedades, aparecen en el tabla 3.10 y figura 3.6.

Nombre	UH	Área (Km)	Vol. muerto (MMC)	Capacidad útil (MMC)	Altura presa (m)	Altitud (msnm)
Chalhuanca	Alto Quilca-Vitor-Chili	4.72	0.4	25.2	19.0	4308
Pillones	Alto Quilca-Vitor-Chili	6.30	3.2	76.8	35.0	4370
El Fraile	Blanco	10.97	8.0	135.0	45.0	4005
Aguada Blanca	Salinas	1.67	5.3	38.2	45.5	3671
San Jose de Uzuña	Medio Quilca-Vitor-Chili	1.13	0.2	10.0	33.0	3748

Tabla 3. 10: Reservorios

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 101). Lima: Autoridad Nacional del Agua

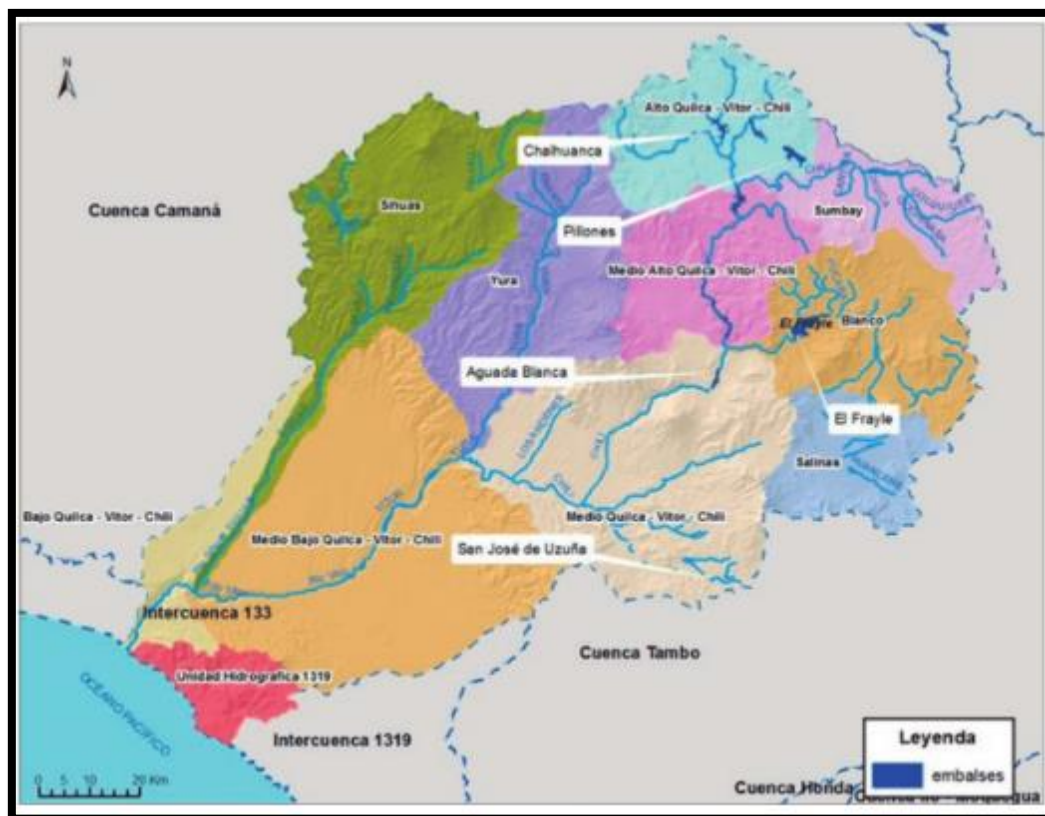


Figura 3. 6: Ubicación de los Reservorios

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. (p. 101). Lima: Autoridad Nacional del Agua

3.9.3. SISTEMA DE TRASVASE DE AGUA DE LA CUENCA CAMANA-MAJES-COLCA

El Sistema de trasvase de agua de la cuenca del río Camana-Majes-Colca se realiza desde tres reservorios: el Pañe, Bamputañe y Dique de los Españoles a través de los canales Pañe-Sumbay, Zamácola y Antasalla, las características de estas estructuras se presentan en el cuadro siguiente:

Nombre	Área (km ²)	Vol. Muerto (Hm ³)	Capacidad Útil (Hm ³)	Altura de presa (m)	Altitud (m.s.n.m.)
El Pañe	185	41.3	98,40	13	4580
Bamputañe	120	1,12	40,17	22	4500
Dique de los Españoles	276	2,848	9,087	7,80	4430

Tabla 3. 11: Reservorios Sistema de Traslase

Fuente: Elaboración propia

El traslase se realiza a través de un sistema de canales que van captando agua de varias fuentes en su recorrido; el canal principal es el Pañe-Sumbay que tiene una longitud de 77,5 km; y es también el que tiene mayores pérdidas, las características de estos canales se muestran en el cuadro siguiente.

Nombre	Longitud (km)	Capacidad Máxima (m ³ /s)	Altitud (m.s.n.m.)
Pañe- Sumbay	77,5	5.5	4580-4448
Antasalla	10,5	2,5	4469-4446
Zamácola	9,7	29	4446-4435

Tabla 3. 12: Canales del Sistema de Traslase

Fuente: Elaboración propia

El Sistema de Regulación de la cuenca, incluyendo las obras de traslase se muestra a continuación.

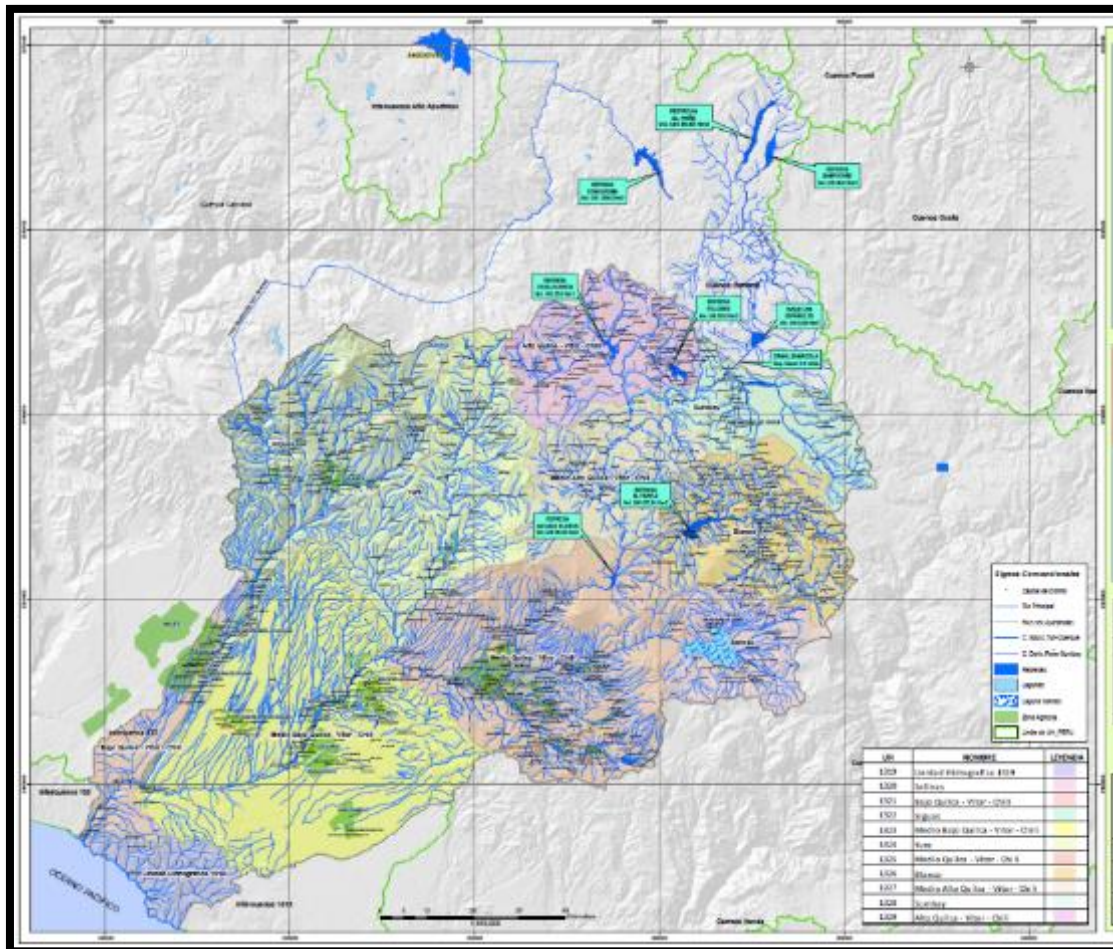


Figura 3. 7: Sistema de Embalses y Traslado

Fuente: Autoridad Nacional del Agua. 2015. Plan de gestión de los Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili. Lima: Autoridad Nacional del Agua

3.10. RIESGOS POR CAMBIO CLIMÁTICO

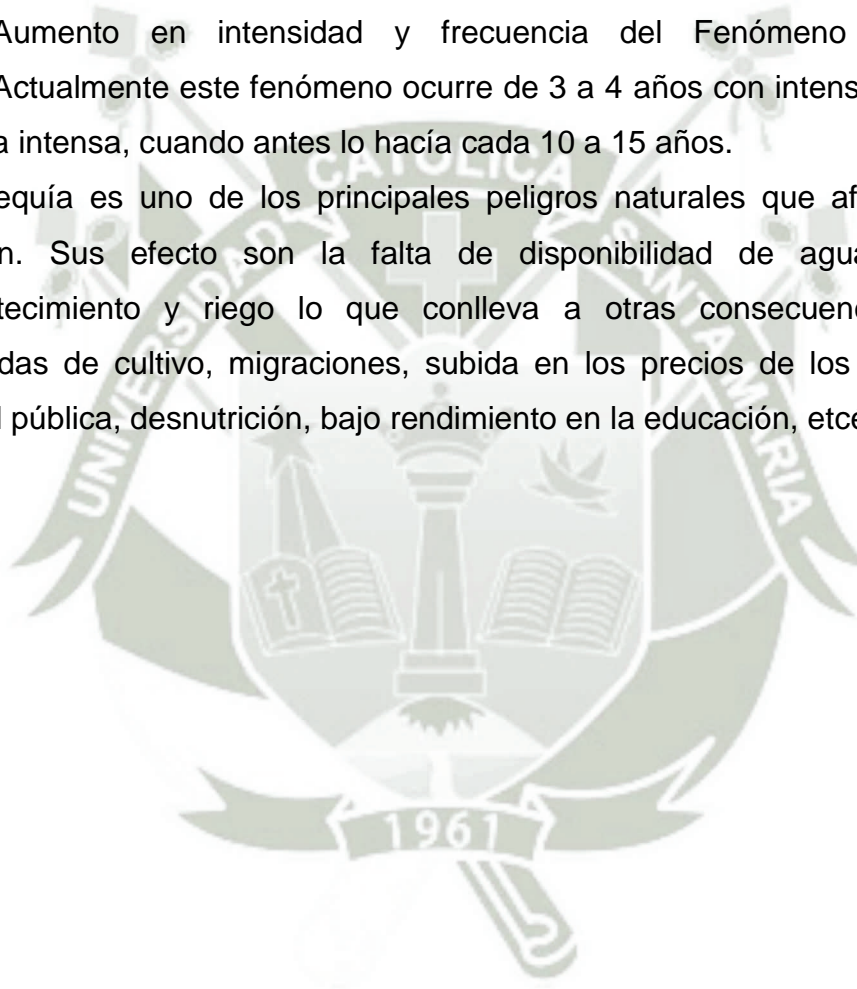
Las variaciones que se vienen observando por efecto del cambio climático aumentan los impactos en diversos sectores industriales como pesca, agricultura, salud, etc. A su vez, los diversos cambios podrán ser observados a nivel regional incrementando su vulnerabilidad frente a los riesgos. Entre los efectos producidos por el cambio climático tenemos:

- Aumento en la evaporación en la superficie de los océanos, lo que alterará el ciclo hidrológico intensificándolo e incrementando o disminuyendo las precipitaciones.
- En los últimos 27 a 30 años, la superficie de los glaciares ha disminuido en un 27% (lo cual alcanzaría para abastecer el consumo de agua de

Lima en 10 años), lo que ha afectado a diversas ciudades costeras que son suministradas en su mayoría por glaciares.

- El incremento de la temperatura mínima ha sido de 2°C en los últimos años con tendencia a seguir aumentando en el futuro.
- Los periodos de lluvia han sufrido alteraciones en sus fechas de inicio, así como retiros temporales durante el periodo de lluvias.
- Intensificación del periodo de estiaje, lo que provocará falta de disponibilidad hídrica para el uso poblacional, agrícola e industrial y para la generación eléctrica.
- Aumento en intensidad y frecuencia del Fenómeno El Niño. Actualmente este fenómeno ocurre de 3 a 4 años con intensidad fuerte a intensa, cuando antes lo hacía cada 10 a 15 años.

La sequía es uno de los principales peligros naturales que afectan a la región. Sus efectos son la falta de disponibilidad de agua para el abastecimiento y riego lo que conlleva a otras consecuencias como pérdidas de cultivo, migraciones, subida en los precios de los alimentos, salud pública, desnutrición, bajo rendimiento en la educación, etcétera.



Capítulo 4: Análisis de Consistencia y Completación de la Información

4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CONSISTENCIA Y COMPLETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.1. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA

Antes de utilizar una serie histórica, es necesario realizar un análisis de consistencia para obtener una serie confiable y homogénea; esto se debe a que la información obtenida de una serie histórica no es del todo confiable pudiendo tener errores sistemáticos por causas naturales o por la intervención del hombre.

Debido a que los análisis hidrológicos necesitan series históricas de larga duración, es probable que existan cambios físicos en la cuenca o que los métodos de recolección de información no hayan sido los adecuados. Esto produciría que la muestra no sea una representación real o existente, lo cual sería una prueba irreal antes o después del cambio; si estos cambios son apreciables, se podría decir que la muestra no es homogénea e inconsistente.

La no homogeneidad de la información se debe a factores humanos (la tala indiscriminada de una cuenca o construcción de estructuras hidráulicas, etc.) o a factores naturales de gran significancia (inundaciones, derrumbes, etc). Mientras que la inconsistencia de la información está dada por la producción de errores sistemáticos (déficit en la toma de datos, cambio de estación de registro, etc). (Villón, Máximo. 2005, p.308)

La inconsistencia y no homogeneidad pueden ser apreciadas cuando ocurren saltos y/o tendencias, los cuales afectan los datos estadísticos de las series históricas como la media, la desviación estándar o la correlación serial.

Para detectar y remover estos saltos en la información histórica debido a la inconsistencia y no homogeneidad de una cuenca es que se realizan los análisis de consistencia. Para la presente tesis, se utilizaron dos métodos para los análisis de consistencia de la información de la cuenca; análisis de doble masa y análisis estadístico; los cuales son explicados a continuación.

4.1.1. ANÁLISIS DE DOBLE MASA

El análisis de doble masa se utiliza para obtener una confiabilidad en la información histórica y a su vez, para la consistencia en lo que respecta a los errores que se pueden producir en la obtención de la información mencionada anteriormente. Sin embargo, no se utiliza para la corrección de los errores en la consistencia pero es el punto de partida para su desarrollo que será descrito más adelante en el análisis estadístico.

En teoría, al graficar los valores acumulados de una cantidad contra los valores acumulados de otra cantidad durante el mismo periodo, el resultado debe de ser una línea recta, dependiendo su continuidad de la constancia de la proporcionalidad entre ambas variables. (Guevara, 2015, p.98)

Si es que se observa una discontinuidad en la gráfica y no se obtiene una línea recta continua; significa que la información no es constante en todos los puntos de la recta entre las dos variables. Por lo tanto, se puede decir que ha sufrido quiebres que, a simple vista, describen cuan constantes resultan ambas variables.

Al tener varias estaciones con información abundante para realizar un análisis de consistencia dentro de una cuenca, el primer paso es realizar un diagrama de doble masa en el cual se grafican todas las estaciones con sus respectivos datos. De estos diagramas de doble masa, se selecciona una estación como la estación base, la cual es la estación que presenta menos quiebres. A partir de esta estación base es que se realiza nuevos diagramas de doble masa para observar la consistencia de cada estación; para estos nuevos diagramas, se coloca en el eje de las abscisas la estación base y en el de las ordenadas la estación en estudio.

El último análisis de doble masa mencionado, sirve para conocer mediante los quiebres que se forman en el diagrama; además, nos permite determinar los rangos de los periodos dudosos o que son confiables de cada estación que se requiera en el estudio. A partir de estos conocimientos es que se puede realizar la corrección de la información utilizando criterios estadísticos que se explicarán en el siguiente punto del capítulo.

4.1.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Después de obtener los gráficos construidos en los diagramas de doble masa y de la identificación de los posibles periodos de corrección y de los periodos que sean posibles que mantengan sus valores originales, se realiza la corrección de los saltos mediante el análisis estadístico de la media y la desviación estándar.

4.1.3. ANÁLISIS DE SALTOS

▪ CONSISTENCIA DE LA MEDIA

El análisis estadístico consiste en probar, mediante la prueba t (prueba de hipótesis), si los valores medios (\bar{x}_1, \bar{x}_2) de las submuestras, son estadísticamente iguales o diferentes con una probabilidad del 95% o con 5% de nivel de significación. (Villón, 2005, p.315)

Para el análisis de la consistencia de la media se realiza el siguiente procedimiento descrito a continuación:

- a) Cálculo de las medias y sus desviaciones estándar de cada sub muestra utilizando las ecuaciones 4.1 y 4.2:

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} x_i \quad ; \quad S_1(x) = \left[\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots \dots (4.1)$$

$$\bar{x}_2 = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_2} x_j \quad ; \quad S_2(x) = \left[\frac{1}{n_2 - 1} \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots \dots (4.1)$$

donde:

x_i = valores de la serie del periodo 1

x_j = valores de la serie del periodo 2

\bar{x}_1, \bar{x}_2 = media de los periodos 1 y 2 respectivamente

$S_1(x), S_2(x)$ = desviación estándar de los periodos 1 y 2 respectivamente

n = tamaño de la muestra

n_1, n_2 = tamaño de las sub muestras

$n = n_1 + n_2$

b) Cálculo de t calculado (t_c):

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_{\bar{d}}} \dots \dots (4.2)$$

Donde: $\mu_1 - \mu_2 = 0$ (por hipótesis, la hipótesis es que las medias son iguales)

quedando:

$$t_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_{\bar{d}}} \dots \dots (4.3)$$

Además:

$$S_{\bar{d}} = S_p \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]^{1/2} \dots \dots (4.4)$$

$$S_p = \left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{1/2} \dots \dots (4.5)$$

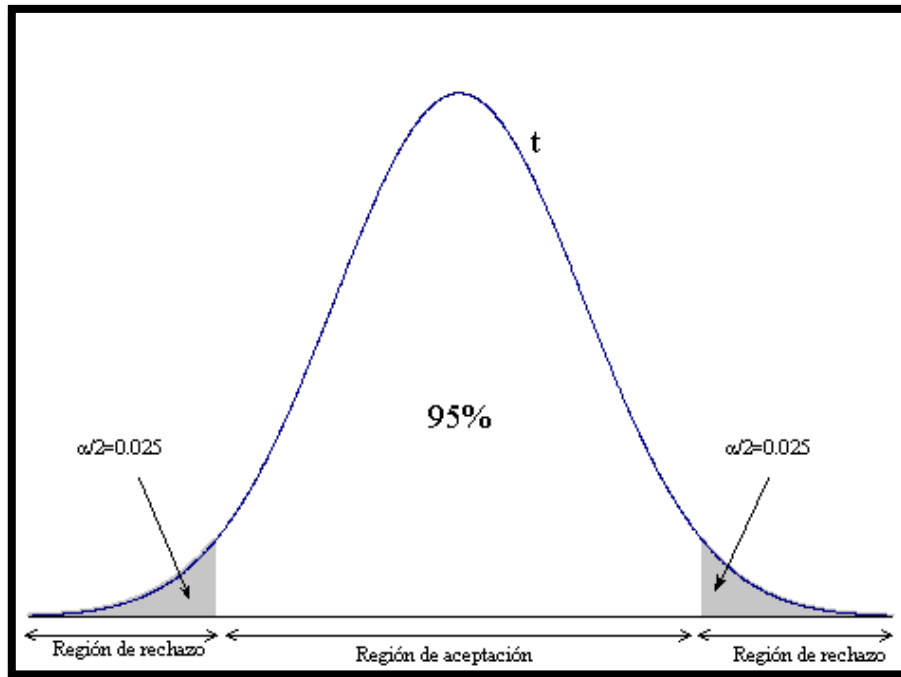
Donde:

$S_{\bar{d}}$ = desviación de las diferencias de los promedios

S_p = desviación estándar ponderada

c) Cálculo del t tabular (t_t):

Para el cálculo del valor crítico de t se necesita emplear la tabla t de Student (ver Anexo A, tabla A.1), con una probabilidad de 95%, o con un nivel de significación del 5%, lo que quiere decir que $\alpha/2 = 0.025$ y sus grados de libertad $\nu = n_1 + n_2 - 2$.



Gráfica 4. 1: Distribución t de Student

d) Comparación del t_c con el t_t :

➤ Si $|t_c| \leq t_t(95\%) \rightarrow \bar{x}_1 = \bar{x}_2$ (estadísticamente)

Cuando se cumple que las medias $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$ estadísticamente, no es necesario realizar el proceso de corrección.

➤ Si $|t_c| > t_t(95\%) \rightarrow \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ (estadísticamente)

Cuando se cumple que las medias $\bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$ estadísticamente, es necesario realizar el proceso de corrección para la información.

▪ CONSISTENCIA DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Este análisis estadístico consiste en probar, con la prueba F, si las desviaciones estándar de las sub muestras de cada estación son estadísticamente iguales o diferentes, teniendo esta prueba un 95% de probabilidad o un nivel de significación de 5%. Siendo el procedimiento para su obtención descrito de la siguiente manera:

a) Cálculo de las varianzas de los periodos a estudiar:

$$S_1^2(x) = \left(\frac{1}{n_1 - 1}\right) \sum_{i=1}^{n_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \dots \dots (4.6)$$

$$S_2^2(x) = \left(\frac{1}{n_2 - 1}\right) \sum_{j=1}^{n_2} (x_j - \bar{x}_2)^2 \dots \dots (4.6)$$

b) Cálculo del F calculado (F_c) para ambos periodos:

$$F_c = \frac{S_1^2(x)}{S_2^2(x)}, \text{ si } S_1^2(x) > S_2^2(x) \dots \dots (4.7)$$

$$F_c = \frac{S_2^2(x)}{S_1^2(x)}, \text{ si } S_2^2(x) > S_1^2(x) \dots \dots (4.7)$$

c) Cálculo del F tabular (valor crítico de F o F_t), siendo obtenido de las tablas F (ver Anexo A, tabla A.2) para una probabilidad del 95% o con un nivel de significación de $\alpha/2 = 0.025$ y grados de libertad:

$$G.L.N = n_1 - 1, \text{ si } S_1^2(x) > S_2^2(x)$$

$$G.L.D = n_2 - 1$$

$$G.L.N = n_2 - 1, \text{ si } S_2^2(x) > S_1^2(x)$$

$$G.L.D = n_1 - 1$$

Donde:

G.L.N = grados de libertad del numerador

G.L.D = grados de libertad del denominador

d) Comparación del F_c con el F_t :

- Si $F_c \leq F_t(95\%) \rightarrow S_1(x) = S_2(x)$ (estadísticamente)
- Si $F_c > F_t(95\%) \rightarrow S_1(x) \neq S_2(x)$ (estadísticamente), por lo que se corrige

▪ CORRECCIÓN DE LOS DATOS

En los casos en los que los parámetros de la media y desviación estándar de las sub muestras de series de tiempo resulten ser estadísticamente iguales, la información de cada estación no será corregida ya que se demuestra que la información es consistente con 95% de probabilidad, a pesar de que en el diagrama de doble masa se observen quiebres. Por el

contrario, si es que los análisis estadísticos de cada sub muestra no resultan iguales, se procede a corregir la información con las siguientes ecuaciones:

$$X'_{(t)} = \frac{x_t - \bar{x}_1}{S_1(x)} \cdot S_2(x) + \bar{x}_2 \dots \dots (4.8)$$

$$X'_{(t)} = \frac{x_t - \bar{x}_2}{S_2(x)} \cdot S_1(x) + \bar{x}_1 \dots \dots (4.9)$$

donde:

$X'_{(t)}$ = valor corregido de saltos

x_t = valor a ser corregido

La ecuación 4.8 se utiliza cuando se desea corregir los valores de la sub muestra de tamaño n_1 , mientras que la ecuación 4.9 se utiliza cuando se desea corregir los valores de la sub muestra de tamaños n_2 .

4.2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Para realizar el análisis de consistencia de la presente tesis, se tuvo en cuenta las estaciones pluviométricas dentro de la cuenca Quilca – Chili de las que se obtuvieron la mayor cantidad de información, tomando en cuenta la información desde el año 1970 hasta el año 2014; para luego, realizar el análisis de sequías respectiva de cada estación que se desarrollará en el siguiente capítulo.

En el primer diagrama de doble masa en la que se determinará la estación base, se utilizó las estaciones (ver Tabla 4.1) tanto como de la zona alta de la cuenca, de la parte baja de la cuenca y estaciones aledañas a la cuenca.

Estación	Coord. Geográficas	Altitud
----------	--------------------	---------

	Lat. Sur	Long Oeste	(msnm)
Aguada Blanca	-16.247458	-71.346358	3747
Crucero Alto	-15.764211	-70.916211	4508
Frayle	-16.151111	-71.186944	4119
Huanca	-16.030689	-71.878500	3086
La Pampilla	-16.405061	-71.523339	2365
La Joya	-16.583255	-71.918495	1276
Lagunillas	-15.770000	-70.660000	4250
Morocaque	-15.617000	-71.050000	4450
Pampa Arrieros	-16.065992	-71.590864	3701
Pampa Majes	-16.335653	-72.152656	1498
Pañe	-15.419092	-71.058475	4651
Pillones	-15.981122	-71.216156	4429
Santa Lucia	-15.710000	-70.610000	3970
Sumbay	-16.130000	-71.452000	4128
Imata	-15.842300	-71.091608	4474
Chiguata	-16.406436	-71.409128	2894
Las Salinas	-16.320250	-71.151889	4378

Tabla 4. 1: Estaciones Pluviométricas y sus Características Geográficas



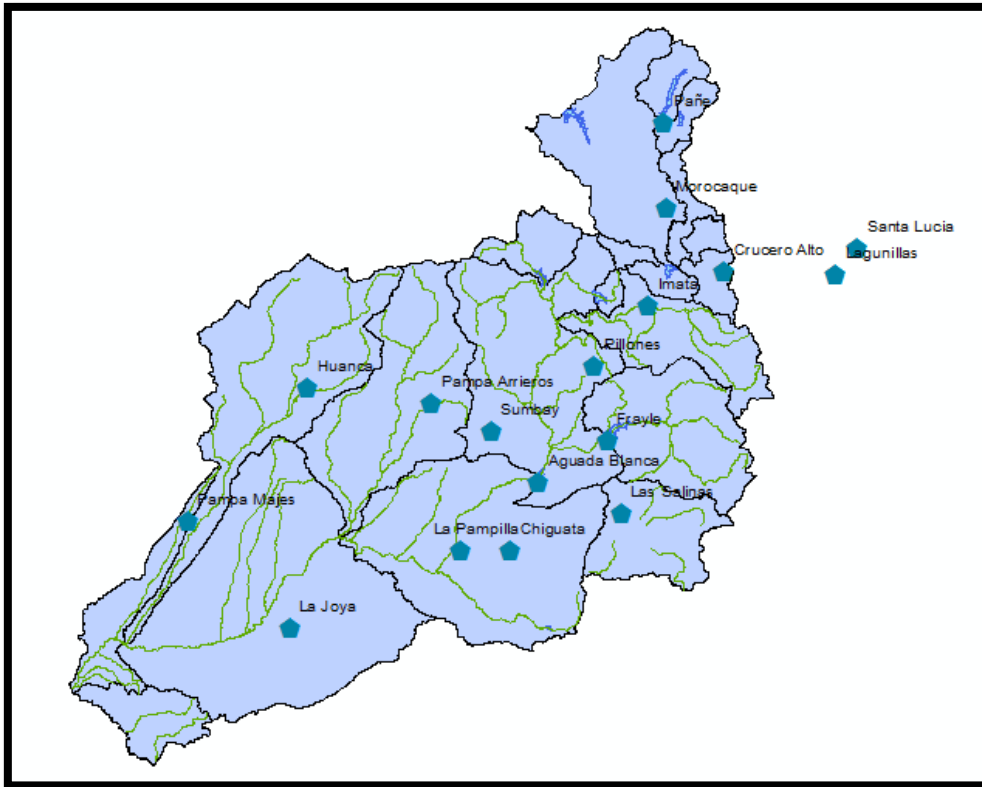
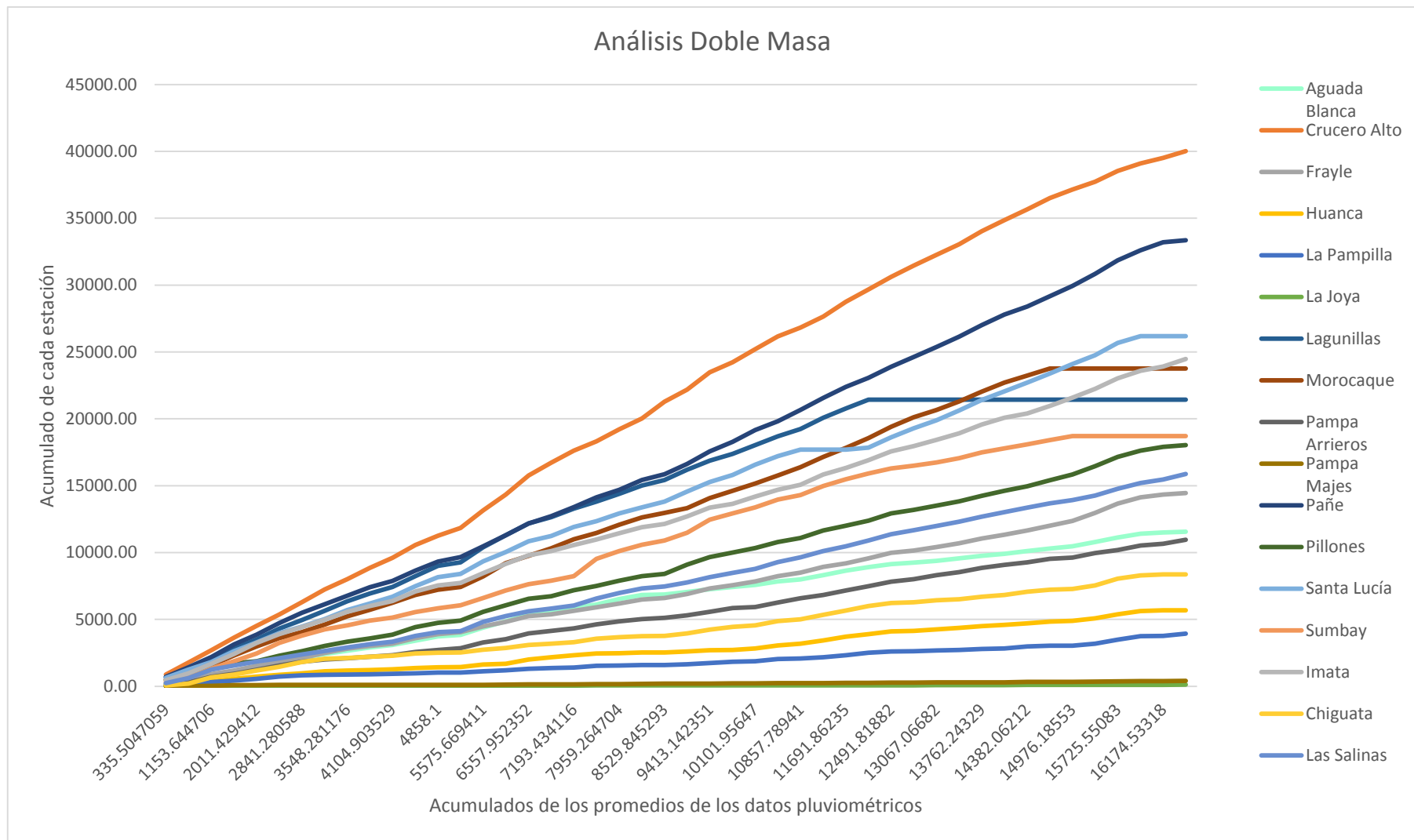


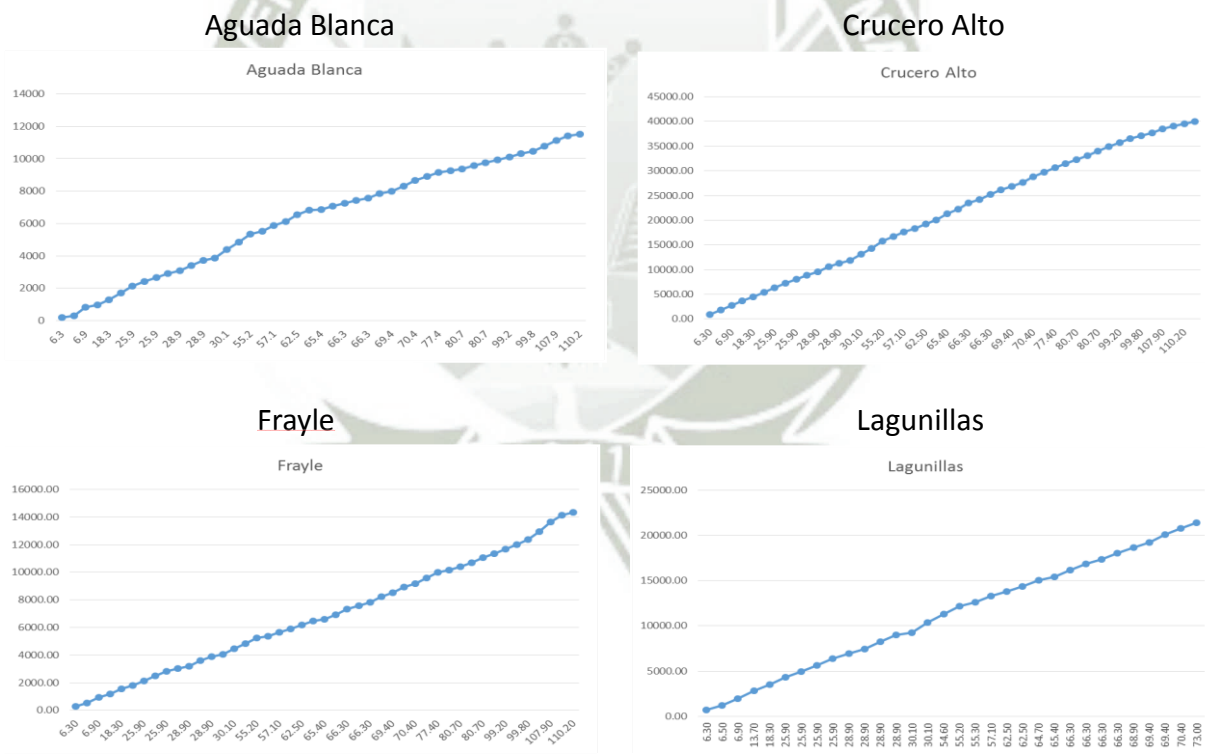
Figura 4. 1: Ubicación de Estaciones en la Cuenca

Al realizar el gráfico de doble masa de todas las estaciones (ver Gráfica 4.2), se ubicaron en el eje de las abscisas los acumulados de los promedios de todos los datos pluviométricos de todas las estaciones en su respectivo año, mientras que en el eje de las ordenadas se colocaron los acumulados de cada estación; dando como resultado de estación base la estación La Joya al no tener casi ningún quiebre como se puede apreciar en la gráfica 4.2.

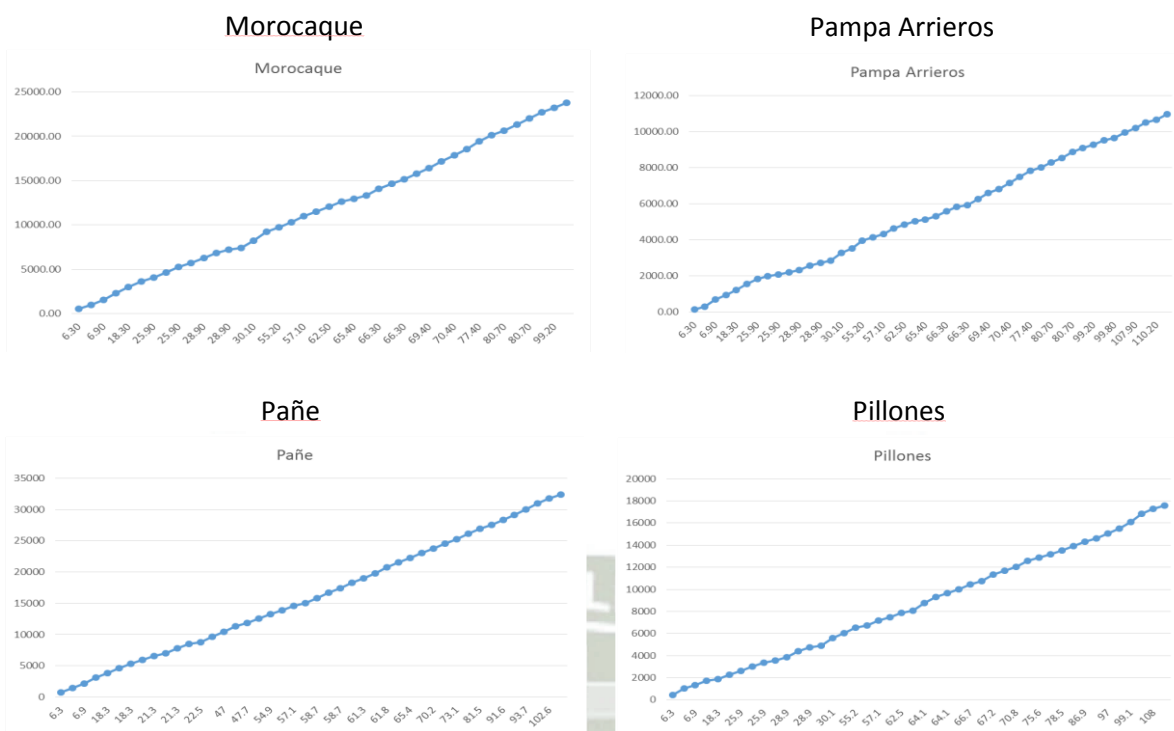


Gráfica 4. 2: Análisis Doble Masa

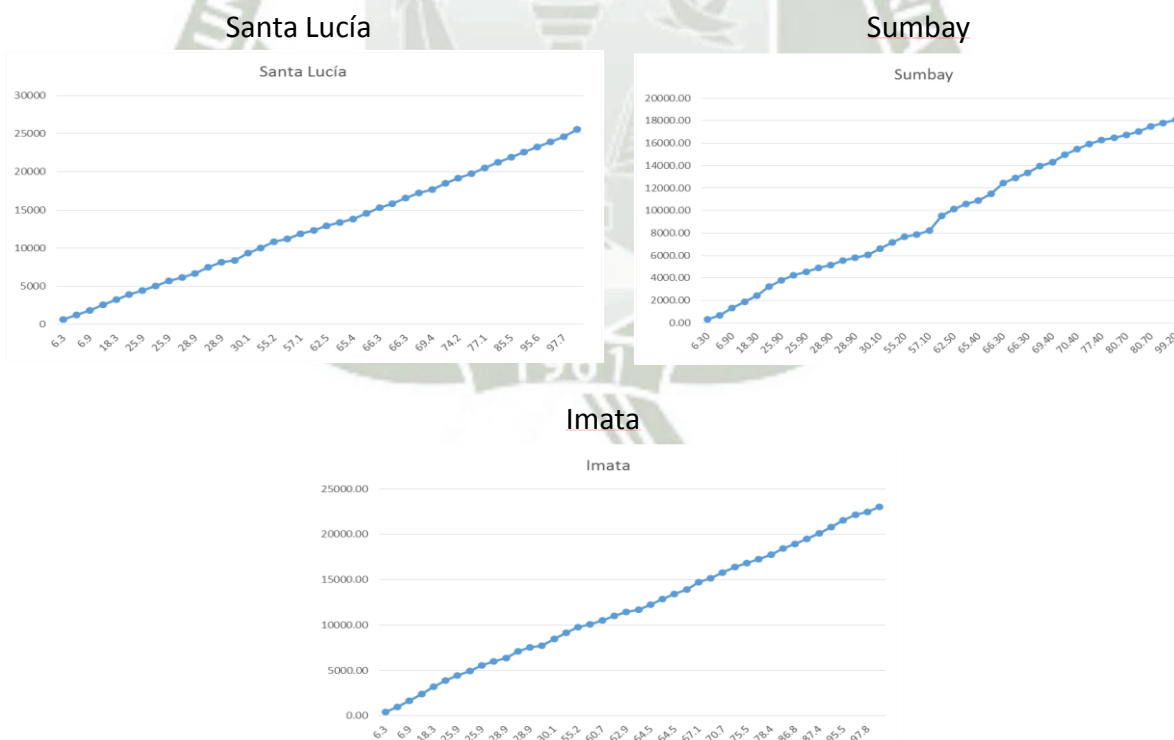
La estación La Joya sirvió para los nuevos análisis de doble masa de la explicación anteriormente mencionada, siendo la más consistente en su información. Cabe resaltar que luego de escoger la estación base, no fue necesario realizar el análisis de todas las estaciones; ya que, solo se necesitarán las estaciones que aporten al sistema regulado del río Chili y las cuales se encuentran aguas arribas de Aguada Blanca. Las estaciones que se utilizaron para los nuevos análisis de doble masa (ver Gráficas 4.3, 4.4 y 4.5) fueron: Aguada Blanca, Crucero Alto, Frayle, Lagunillas, Morocaque, Pampa Arrieros, Pañe, Pillones, Santa Lucía, Sumbay e Imata. Los datos acumulados de cada estación mencionadas anteriormente, se colocaron en el eje de las ordenadas, mientras que en el eje de las abscisas se colocó los datos acumulados de la estación La Joya (estación base).



Gráfica 4. 3: Diagramas Doble Masa de Aguada Blanca, Crucero Alto, Frayle y Lagunillas



Gráfica 4. 4: Diagramas Doble Masa de Morocaque, Pampa Arrieros, Pañe y Pillones



Gráfica 4. 5: Diagramas de Doble Masa de Santa Lucía, Sumbay e Imata

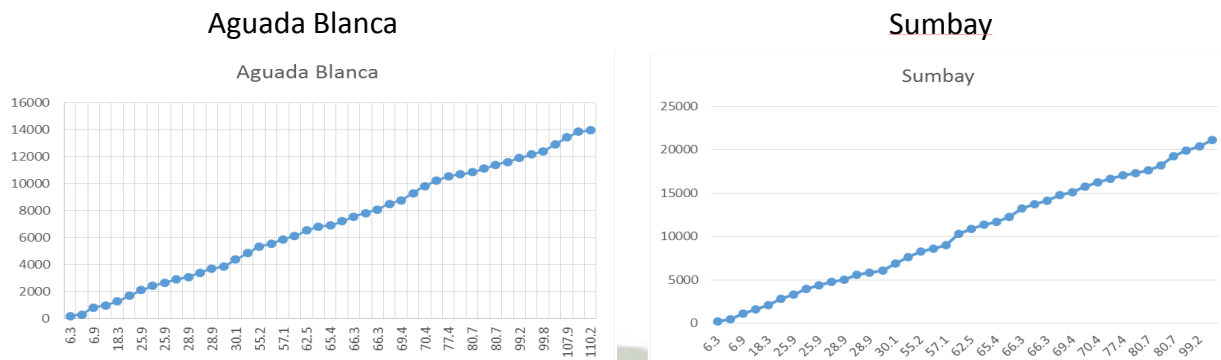
Los diagramas de doble masa graficados permitieron diferenciar, en cada estación particularmente, cuáles eran los quiebres que se presentaban en las estaciones; además, permitió diferenciar cuales eran los periodos que se debían corregir y que estaciones eran consistentes debido a que no presentaban quiebres en el diagrama.

De acuerdo a los gráficos anteriores, se determinó que las estaciones de Crucero Alto, Frayle, Lagunillas, Morocaque, Pampa Arrieros, Pañe, Pillones, Santa Lucía e Imata no tenían quiebres, siendo sus diagramas lo más cercano a una recta y su información histórica confiable y consistente.

Sin embargo, las estaciones de Aguada Blanca y Sumbay presentan quiebres durante periodos los cuales deben ser corregidos con el análisis estadístico desarrollado anteriormente.

Luego de analizar la consistencia de la media y la desviación estándar de cada estación, se obtuvo como resultado de que ambas estaciones eran inconsistentes y poseían periodos que necesitaban ser corregidos; por lo que se utilizaron las ecuaciones 4.8 y 4.9 para corregir los periodos que producían quiebres en la recta que se desea obtener.

Los datos corregidos de ambas estaciones se utilizaron para realizar diagramas de doble masa (ver Gráfica 4.6); esto se realizó con el fin de comprobar si una vez corregida esta información inconsistente, se obtenía un diagrama parecido a una recta; siendo el resultado positivo como se observa en la gráfica 4.6.



Gráfica 4. 6: Diagramas de Doble Masa Corregidos de Aguada Blanca y Sumbay

4.3. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

En el análisis de consistencia de las estaciones hidrométricas (caudales), se realizó con un total de 10 estaciones pertenecientes al sistema regulado del río Chili. Las estaciones hidrométricas utilizadas se pueden ver en el siguiente cuadro (ver Tabla 4.2) con sus respectivas características geográficas:

Estación	Latitud	Longitud	Altitud
El Pañe	:15° 25' S	:71° 04' W	: 4,581
Dique d.l E.	: 15° 45' S	: 71° 02' W	: 4,437
Frayle	: 16° 09' S	: 71° 11' W	: 4,012
Aguada Blanca	: 16° 14' S	: 71° 20' W	: 3,671
Pillones	: 15° 48' S	: 71° 12' W	: 4375.8
Bamputañe	: 15° 25' S	: 71° 01' W	: 4,602
Challhuanca	: 15° 47' S	: 71° 19' W	: 4,310
Jancolacaya	: 15° 45' S	: 71° 01' W	: 4,469
Zamacola	: 15°50' S	: 71° 06' W	: 4, 410
Sumbay	: 15° 50' S	: 71° 06' W	: 4,403

Tabla 4. 2: Estaciones Hidrometricas y sus Caracteristicas Geograficas



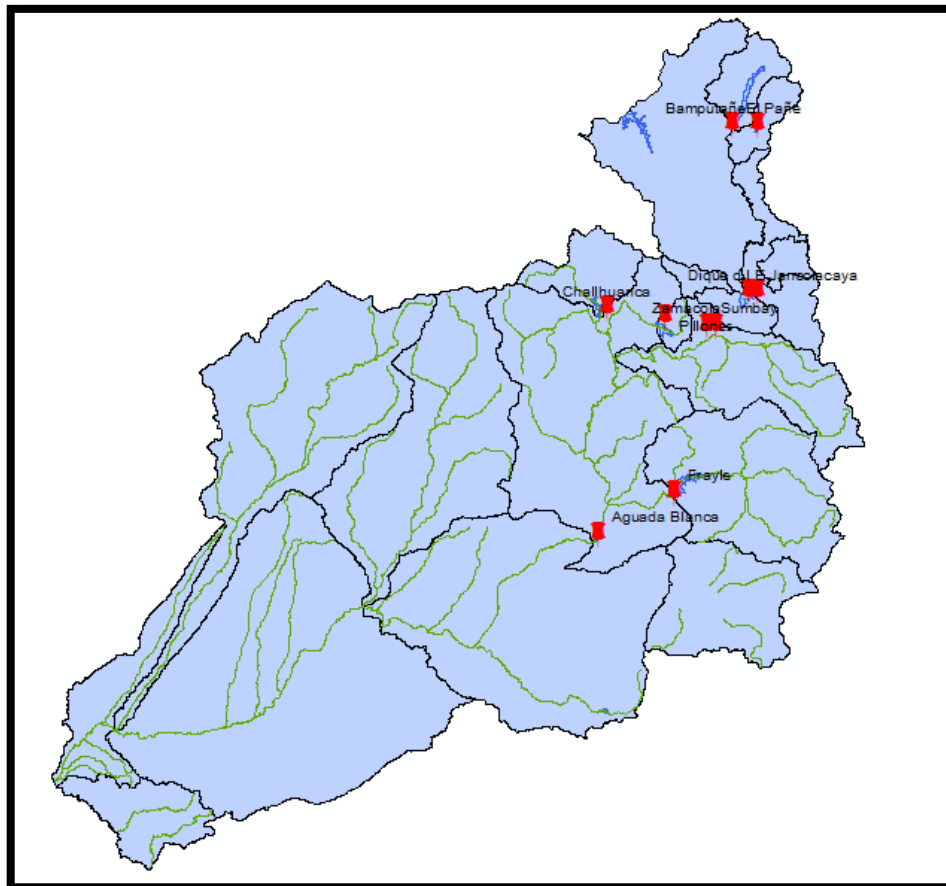
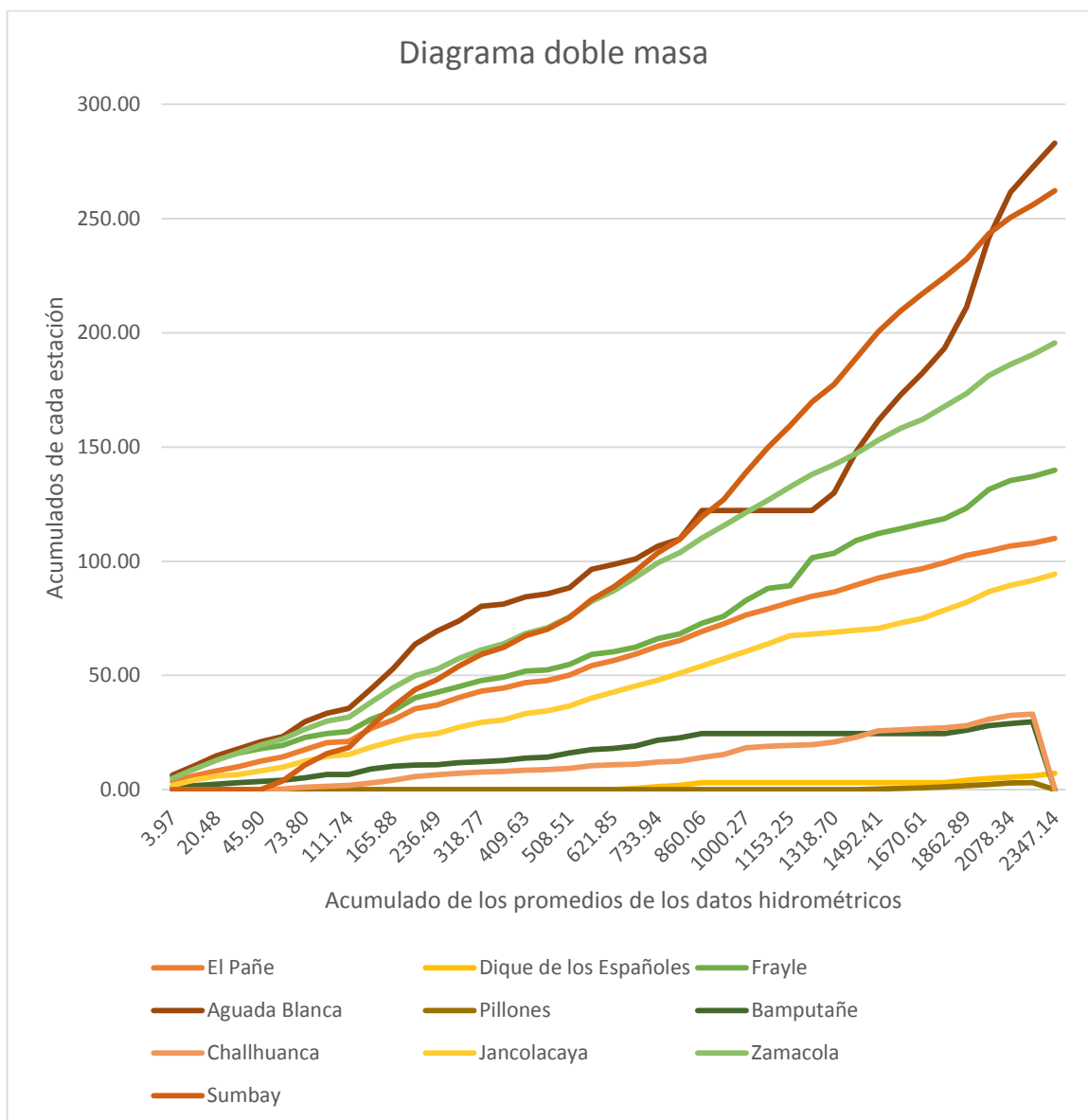


Figura 4. 2: Ubicación de las Estaciones Hidrométricas en la Cuenca

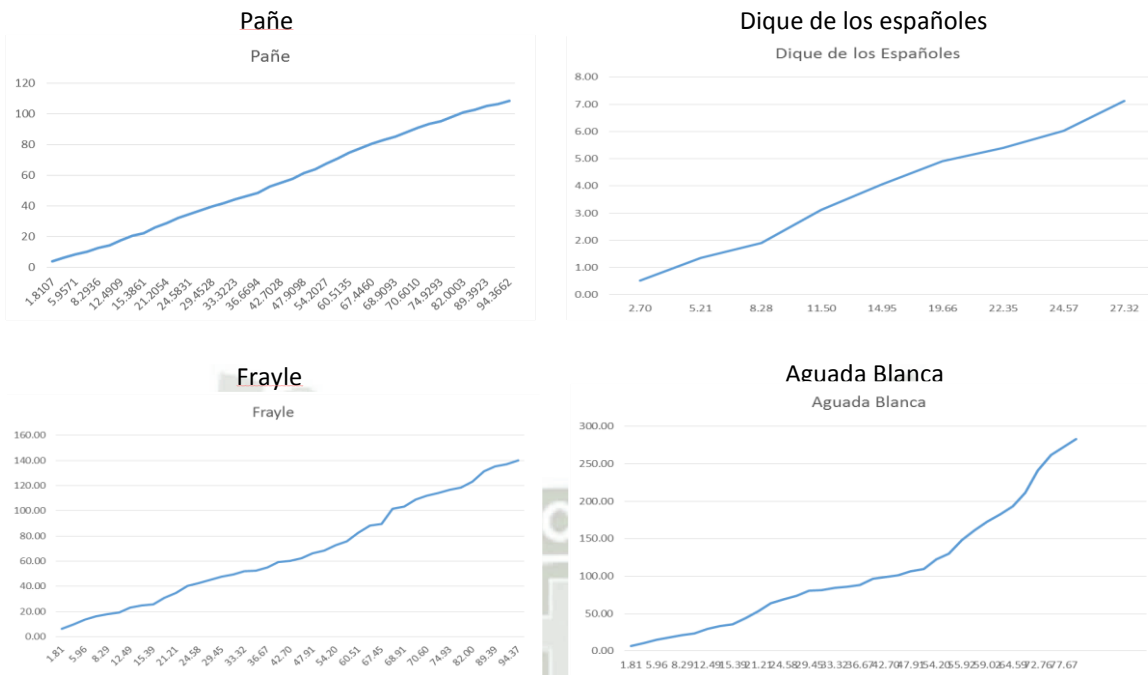
El procedimiento utilizado para el diagrama de doble masa fue similar al que se realizó para las estaciones pluviométricas; colocando en el eje de las abscisas los acumulados de los promedios de las estaciones hidrométricas y en el eje de las ordenadas los acumulados de la información de cada estación. Hay que tener en cuenta que la información histórica de las estaciones difiere en bastantes años; es decir, que la información en diferentes estaciones se ha empezado a medir años posteriores que otras estaciones, siendo la serie histórica 1975 -2014 de El Pañe, Frayle, Aguada Blanca, Bamputañe, Jancolacaya y Zamacola las más largas que se pudo conseguir; las demás estaciones varían en años debido a su colocación en años posteriores a las previamente dichas.

Realizado el diagrama de doble masa (ver Gráfica 4.7), se determinó como estación base a la estación Jancolacaya debido a que es la que poseía menos quiebres una vez realizado el diagrama doble masa.

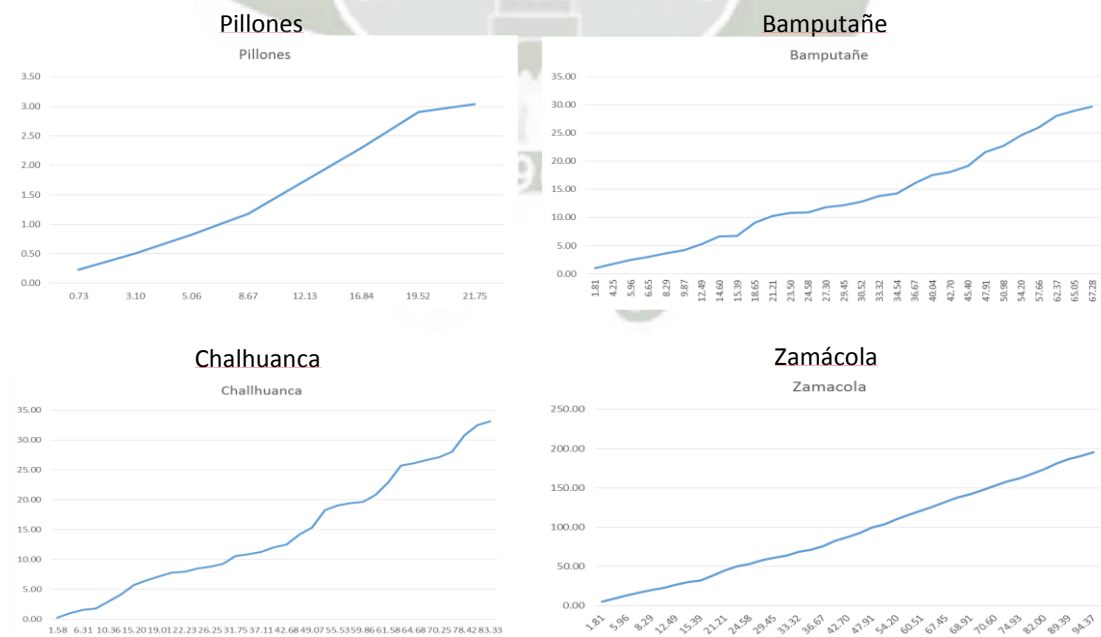


Gráfica 4. 7: Diagrama Doble Masa para Determinar Estacion Base

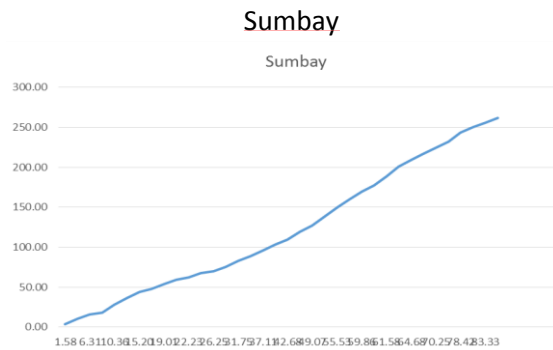
Al obtener la estación base Jancolacaya, se realizó los diagramas de doble masa para cada estación utilizando la estación Jancolacaya; procedimiento que se realizó anteriormente para las estaciones pluviométricas. Los acumulados de la información de Jancolacaya se ubicaron en el eje de las abscisas, mientras que los acumulados de las demás estaciones se colocaron en el eje de las ordenadas.



Gráfica 4. 8: Diagramas de Doble Masa del Pañe, Dique de los Españoles, Frayle y Aguada Blanca

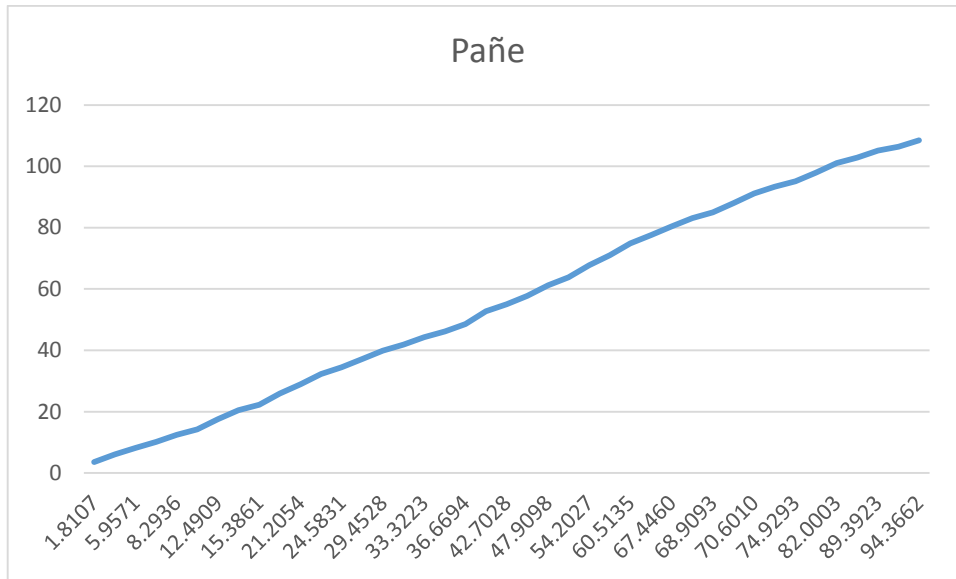


Gráfica 4. 9: Diagramas de Doble Masa de Pillones, Bamputañe, Chalhuanca y Zamacole

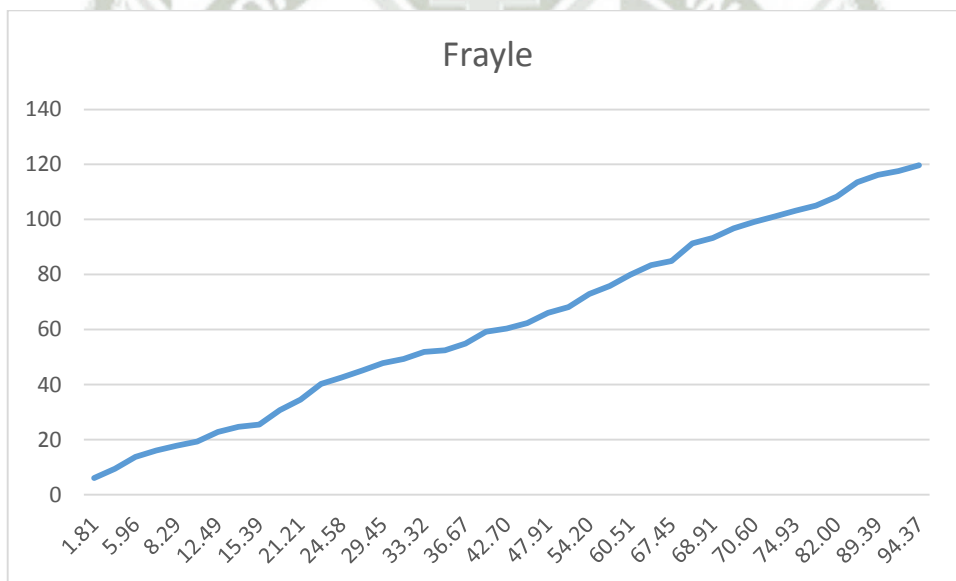


Gráfica 4. 10: Diagrama de Doble Masa de la Estación Sumbay

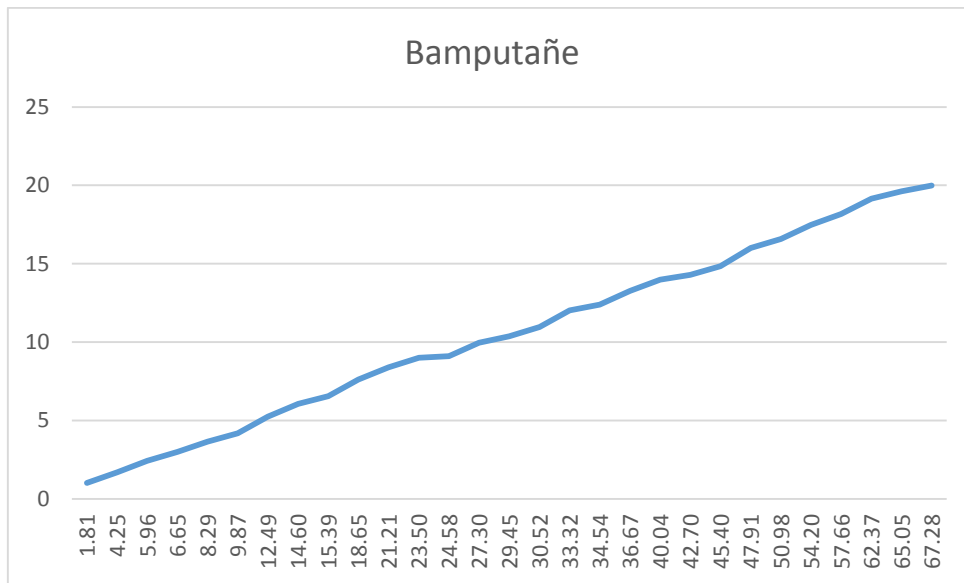
Al finalizar todos los diagramas de doble masa por cada estación, se pudo determinar que varias estaciones eran inconsistentes: Dique de los españoles, Frayle, Aguada Blanca, Pillones, Bamputañe, Chalhuanca, Zamácola y Sumbay. Pero estas mediciones de caudales de entrada en cada estación se ven influenciadas constantemente por el manejo del recurso hídrico; a excepción de Chalhuanca, Pañe, Frayle y Bamputañe, los cuales tienen un caudal natural; es decir, debido a que en el sistema regulado del río Chili, muchas de estas estaciones dependen del manejo aguas arriba de la estación, la cantidad monitoreada es muy variable. Por lo tanto, no es necesario realizar un análisis de consistencia de caudales, puesto que la información es cambiante debido al manejo de compuertas que se le da al recurso hídrico; sin embargo a las 4 estaciones con caudal natural se les realizó el análisis de consistencia obteniendo las siguientes gráficas.



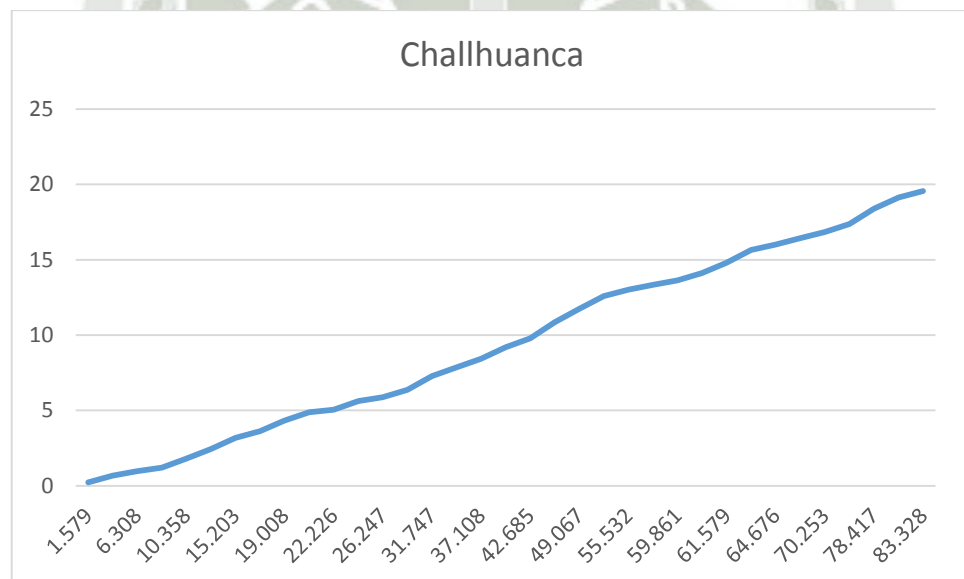
Gráfica 4.11: Consistencia Final del Pañe



Gráfica 4.12: Consistencia Final del Frayle



Gráfica 4. 13: Consistencia Final Bamputañe



Gráfica 4. 14: Consistencia Final Challhuanca

4.4. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS FALTANTES

La completación y extensión de datos faltantes es uno de los procesos importantes para un análisis hidrológico, debido a que se efectúan para obtener, en lo posible, series completas confiables y con un periodo más uniforme. Esta falta de información en algunas estaciones complica los estudios que se desean realizar en base a información histórica, y la mayoría de las veces esta ausencia de información se debe a errores

instrumentales o ausencia del observador, siendo necesario estimar estos datos matemáticamente.

Según Villón 2005; la extensión de información es el proceso de transferencia de datos de una estación con un largo registro histórica a una que posee un corto registro, mientras que la completación de datos es el proceso por el cual se llenan “huecos” que existen en un registro de datos. La completación es un caso particular de la extensión.

El modelo matemático más usado para transferir esta información entre dos estaciones, es el modelo de regresión lineal simple.

4.4.1. MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

Para completar o extender información con el método de regresión lineal simple se realiza el siguiente proceso:

- Se obtiene la muestra de tamaño N_1 que se desea completar o extender.
- Se selecciona una estación que guarde una buena relación con la estación que se desea extender, esta estación debe tener un tamaño de muestra N mayor a N_1 . Por ejemplo: $N = N_1 + N_2$, donde N = tamaño de registro largo; N_1 = tamaño del registro común a ambas series o tamaños del registro corto; N_2 = tamaño del registro no común.
- Se selecciona el modelo de correlación, el cual será el de la ecuación 4.10 de regresión lineal:

$$y_t = a + bx_t \dots \dots (4.10)$$

donde:

y_t = variable hidrológica dependiente

x_t = variable hidrológica independiente

a, b = parámetros de la ecuación de regresión lineal

- Se estiman los parámetros:

Los estimadores de a, b y r se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$b = r \frac{S_1(y)}{S_1(x)}$$

Ó

$$b = \frac{N_1 \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N_1 \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots \dots (4.11)$$

$$a = \bar{y}_1 - b\bar{x}_1 \dots \dots (4.12)$$

$$r = \frac{N_1 \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{(N_1 \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(N_1 \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \dots \dots (4.13)$$

$$S_{1(y)} = \sqrt{\frac{1}{N_1 - 1} \left(\sum_{i=1}^{N_1} (y_i - \bar{y}_1)^2 \right)}$$

$$S_{1(x)} = \sqrt{\frac{1}{N_1 - 1} \left(\sum_{i=1}^{N_1} (x_i - \bar{x}_1)^2 \right)}$$

donde:

\bar{y}_1 , \bar{x}_1 = estimados de las medias, de los periodos comunes de tamaño N_1 de las variables y_t e x_t .

$S_{1(y)}$, $S_{1(x)}$ = estimados de la desviación estándar de y_t e x_t de los periodos comunes de tamaño N_1 .

r = coeficiente de correlación.

- Se aplican los criterios de confiabilidad.

Antes de aplicar la ecuación 4.10, se necesita conocer si existe una correlación significativa entre las variables y_t y x_t , es decir, si el coeficiente de correlación r de la ecuación 4.13, es estadísticamente significativo con un cierto nivel de confiabilidad, utilizando el estadístico t , el cual se calcula de la siguiente manera:

- a) Cálculo de estadístico t_c :

$$t_c = \frac{r\sqrt{N_1 - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

Donde:

t_c = valor del estadístico t calculado.

N_1 = tamaño del registro común de las series.

r = coeficiente de correlación.

b) Cálculo de t_t :

Para el cálculo del valor crítico de t (t_t), se obtiene de las tablas t de Student (ver Tabla A.1 en Anexo A), con 95% de probabilidad, o con un nivel de significación de 5%, es decir:

$$\alpha/2 = 0.025$$

$$\text{G.L.} = N_1 - 2$$

c) Comparación del t_c con el t_t :

- Si $|t_c| \leq t_t \rightarrow r$ no es significativo, por lo tanto no hay correlación significativa.
- Si $|t_c| > t_t \rightarrow r$ es significativo, por lo que sí existe correlación significativa entre las variables y_t y x_t , y se puede hacer uso de la ecuación 4.10 para la completación y extensión, reemplazando los valores encontrados de las ecuaciones 4.11, 4.12 y 4.13 en la ecuación de regresión lineal 4.10.
- Si r no resulta significativo se debe probar con otra estación para que sea correlativa.

4.5. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS EN LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

De las estaciones mencionadas en el punto 4.2 de la presente tesis, hubo estaciones que no tenían todos los datos completados por diversas razones, como ausencia de observadores o fallas en los equipos. Las siguientes estaciones se tuvieron que extender y/o completar debido a la ausencia de datos en ciertos periodos de tiempo: Aguada Blanca, Frayle, Lagunillas, Morocaque, Pampa Arrieros, Pañe, Pillones, Santa Lucía, Sumbay e Imata.

4.5.1. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN AGUADA BLANCA

Para la estación Aguada Blanca se debió completar el periodo 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Aguada Blanca y La Salinas basándose en una serie histórica 2007 - 2014.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 6.0574 + 0.67x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.89285$$

- Prueba de significación

$$t_c = 19.3239$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Aguada Blanca.

4.5.2. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN FRAYLE

Para la estación Frayle se debió completar el periodo 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Frayle y La Salinas basándose en una serie histórica 2007 - 2014.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 2.1453 + 1.0642x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.93527$$

- Prueba de significación

$$t_c = 25.7549$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Frayle.

4.5.3. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN LAGUNILLAS

Para la estación Lagunillas se debió completar los periodos Jun 2001- Dic 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Lagunillas y Crucero Alto basándose en una serie histórica Ene1990 – May2001.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 5.4539 + 0.6222x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.77896$$

- Prueba de significación

$$t_c = 14.4334$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal

hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Lagunillas.

4.5.4. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN MOROCAQUE

Para la estación Morocaque se debió completar los periodos 2010 - 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Morocaque y Crucero Alto basándose en una serie histórica 1995 – 2009.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = -2.9507 + 0.7857x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.78995$$

- Prueba de significación

$$t_c = 17.1878$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Morocaque.

4.5.5. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PAMPA ARRIEROS

Para la estación Pampa Arrieros se debió completar los meses Feb2012 y Jun2012, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Pampa Arrieros y Aguada Blanca basándose en una serie histórica 1995 – 2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = -2.7494 + 0.9277x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.79462$$

- Prueba de significación

$$t_c = 20.6117$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Pampa Arrieros.

4.5.6. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PAÑE

Para la estación Pañe se debió completar los periodos Abr1975 y 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Pañe y Morocaque basándose en una serie histórica 1975 – 2014.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 16.3398 + 0.9390x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.83693$$

- Prueba de significación

$$t_c = 33.4329$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Pañe.

4.5.7. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PILLONES

Para la estación Pillones se debió completar los periodos Sep1986, Ene1991 y 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Pillones y Frayle basándose en una serie histórica 1986 – 2014.

Utilizando las ecuaciones del punto 3.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 4.0689 + 1.1040x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.92535$$

- Prueba de significación

$$t_c = 45.3360$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Pillones.

4.5.8. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN SANTA LUCÍA

Para la estación Santa Lucía se debió completar los periodos 1999 – May2001, Sep2013 - 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Santa Lucía y Lagunillas basándose en una serie histórica 1984 – Ago2013.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 3.6590 + 1.0051x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.84079$$

- Prueba de significación

$$t_c = 27.4770$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Santa Lucía.

4.5.9. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN SUMBAY

Para la estación Santa Lucía se debió completar los periodos Jun2010 – 2015, Sep2013 - 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Sumbay y Pampa Arrieros basándose en una serie histórica 1990 – May2010.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 19.1867 + 1.2856x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.68025$$

- Prueba de significación

$$t_c = 14.4672$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Sumbay.

4.5.10. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN IMATA

Para la estación Imata se debió completar los meses May1988, Dic1995, Abr1998 y Mar2008, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Imata y Crucero Alto basándose en una serie histórica 1975 – 2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = -0.0849 + 0.6047x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.78042$$

- Prueba de significación

$$t_c = 27.5164$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Imata.

4.6. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE DATOS EN LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

De las estaciones mencionadas en el punto 4.3 de la presente tesis, hubo estaciones que no tenían todos los datos completados por diversas razones, como ausencia de observadores o fallas en los equipos. Las siguientes estaciones se tuvieron que extender y/o completar debido a la ausencia de datos en ciertos periodos de tiempo: Dique de los españoles, Aguada Blanca, Pillones, Bamputañe y Chalhuanca.

4.6.1. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN DIQUE DE LOS ESPAÑOLES

Para la estación Dique de los españoles se debió completar el periodo 2000-2010, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Dique de los españoles y el Pañe basándose en una serie histórica 1996 - 2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 0.307987 + 0.186x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.58276$$

- Prueba de significación

$$t_c = 7.3832$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Dique de los españoles.

4.6.2. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN AGUADA BLANCA

Para la estación Aguada Blanca se debió completar el periodo 2000-2004, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Aguada Blanca y el Frayle basándose en una serie histórica 1975 - 2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 1.1036 + 0.9318x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.61287$$

- Prueba de significación

$$t_c = 16.0834$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Aguada Blanca.

4.6.3. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN PILLONES

Para la estación Pillones se debió completar el periodo Abr2015 - Dic 2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Pillones y Dique de los españoles basándose en una serie histórica 2007 – Mar2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 0.2065 + 0.1460x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.24235$$

- Prueba de significación

$$t_c = 2.4602$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Pillones.

4.6.4. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN BAMPUTAÑE

Para la estación Bamputañe se debió completar los periodos 2000 - Nov2010 y Abr2015 – Dic2015 para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Bamputañe y el Pañe basándose en una serie histórica 1985 – 2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 0.1656 + 0.1941x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.57581$$

- Prueba de significación

$$t_c = 10.6810$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Bamputañe.

4.6.5. COMPLETACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ESTACIÓN CHALHUANCA

Para la estación Chalhuanca se debió completar el periodo Abr2015 – Dic2015, para esto se utilizó una correlación lineal de todos los meses durante este periodo de las estaciones Chalhuanca con Bamputañe basándose en una serie histórica 1980 – Mar2015.

Utilizando las ecuaciones del punto 4.4.1 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Ecuación de regresión lineal

$$y = 0.3887 + 0.5248x$$

- Coeficiente de correlación

$$r = 0.5405$$

- Prueba de significación

$$t_c = 13.1819$$

$$t_t = 1.96$$

$$t_c > t_t$$

Al ser el t_c mayor al t_t , significa que existe correlación entre las dos estaciones; por lo que se puede utilizar la fórmula de regresión lineal hallada para las dos estaciones para la completación y extensión de datos de la estación Chalhuanca.

4.7. DATOS COMPLETADOS DE LAS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Luego de los procedimientos estadísticos correspondientes mencionados en el capítulo, se obtuvo la información completa para todas las estaciones y

de acuerdo a esta información obtenida es que se realizó los siguientes análisis que se desarrollarán más adelante en la presente tesis.

A continuación, se detalla los datos completos para cada estación en cuadros, en las cuales se detalla cada mes de cada año respectivo con su altura de precipitación medida en mm.



4.7.1. AGUADA BLANCA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	102	6	52	2	1	0	28	0	0	0	1	1
1971	28	35	36	1	0	0	2	1	0	0	1	21
1972	130	138	120	4	0	0	0	23	4	26	1	58

1973	40	88	15	3	0	0	0	5	3	2	4	5
1974	84	101	2	20	0	4	0	0	0	0	1	80
1975	56	142	107	34	0	7	0	0	0	0	0	82
1976	161	123	47	9	2	0	3	0	55	0	1	18
1977	58	89	77	1	0	0	1	0	14	17	18	24
1978	105	16	37	8	0	0	1	0	0	17	47	6
1979	22	4	110	0	0	0	0	0	0	13	49	48
1980	9	37	70	0	0	0	0	0	1	32	0	29
1981	70	139	19	67	0	0	1	0	0	0	7	27
1982	60	78	74	17	0	0	0	9	7	14	47	13
1983	8	15	38	2	0	0	0	0	20	0	0	28
1984	67	240	86	1	0	18	0	0	0	40	70	16
1985	23	155	91	40	4	19	0	7	1	0	14	115
1986	176	112	69	17	5	0	0	0	0	0	28	100
1987	104	25	1	0	0	2	5	15	0	8	9	0
1988	198	19	27	63	12	0	16	0	0	0	0	14
1989	37	146	49	12	0	1	0	0	0	0	0	0
1990	61	8	119	3	8	61	8	0	0	2	83	60
1991	87	44	93	9	0	40	0	0	0	0	11	0
1992	8	3	4	3	3	5	3	3	3	6	11	29
1993	124	46	30	18	11	11	11	12	15	11	12	27
1994	83	92	35	20	11	11	11	11	11	11	12	28
1995	51	9	104	11	11	9	9	9	9	9	21	15
1996	20	96	38	13	10	9	9	11	9	9	18	19
1997	72	115	43	15	14	14	14	33	42	14	20	31
1998	88	49	15	10	9	9	9	9	9	9	27	24
1999	30	131	150	35	17	17	17	17	21	30	17	45
2000	113	184	63	21	17	16	15	15	15	21	16	21
2001	33	131	94	30	11	11	11	11	11	14	12	13
2002	36	76	69	20	10	13	33	9	9	9	14	29
2003	16	34	35	19	7	2	2	5	2	2	2	16
2004	17	45	50	6	3	3	11	3	3	3	3	9
2005	34	68	32	48	7	7	7	7	15	7	7	33
2006	79	60	77	8	8	8	8	8	8	8	9	14
2007	53	56	31	10	4	4	4	4	4	4	6	20
2008	141	52	20	8	8	8	8	8	8	8	8	22
2009	54	94	37	25	7	7	7	7	7	7	7	7
2010	39	52	49	14	12	6	6	6	6	6	6	35
2011	106	126	29	50	14	14	14	14	14	14	15	71
2012	84	156	57	53	16	16	16	16	19	28	16	57
2013	111	87	37	12	19	49	16	13	12	12	12	35
2014	65	12	12	16	2	2	2	2	2	4	2	2
2015	62	86	70	41	6	6	10	8	9	13	18	7

Tabla 4. 3: Precipitación Completa de Estación Aguada Blanca (mm)

4.7.2. CRUCERO ALTO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	243	148	144	38	3	3	0	45	38	37	92	92
1971	159	155	160	63	8	3	0	2	34	41	121	149
1972	221	161	168	93	12	10	0	2	24	54	56	117

1973	201	195	178	64	11	1	0	10	16	68	116	77
1974	161	128	121	67	29	2	0	110	33	56	77	108
1975	90	131	132	28	8	21	2	9	26	75	53	256
1976	261	113	171	93	3	27	11	15	18	55	60	98
1977	236	131	132	65	10	6	0	10	19	60	157	125
1978	135	108	103	85	29	3	1	4	22	62	142	91
1979	174	121	119	24	27	15	0	4	32	49	146	124
1980	121	109	132	48	9	2	5	11	16	72	58	165
1981	188	206	150	46	16	20	0	4	44	43	102	147
1982	157	111	77	33	12	4	0	7	13	45	136	91
1983	27	154	106	114	6	8	0	2	17	31	39	93
1984	397	228	124	72	14	6	4	34	56	105	129	142
1985	230	106	145	123	9	4	0	24	61	49	151	268
1986	252	341	227	146	29	35	5	34	16	42	116	190
1987	248	118	165	25	9	0	41	0	21	74	148	112
1988	117	161	165	89	22	8	0	0	50	57	50	179
1989	173	85	147	28	22	0	0	26	31	61	80	46
1990	157	113	84	56	13	28	0	4	73	107	185	82
1991	129	81	177	60	0	48	0	1	4	43	87	184
1992	279	275	138	5	50	31	7	117	26	60	106	160
1993	178	82	91	84	1	25	0	36	98	37	104	161
1994	284	423	135	83	15	9	0	5	24	59	62	208
1995	177	98	153	38	25	6	0	13	14	43	82	95
1996	257	248	143	52	28	2	0	20	15	26	104	77
1997	205	332	198	43	10	3	0	14	2	42	95	31
1998	37	93	157	67	16	0	0	1	18	120	102	38
1999	141	120	177	86	0	4	0	8	21	51	75	146
2000	243	261	189	97	6	4	0	3	32	59	69	132
2001	212	176	140	70	18	4	0	31	33	78	84	90
2002	193	162	129	69	26	14	3	8	19	54	117	140
2003	207	140	137	49	7	18	1	15	30	46	67	126
2004	187	150	139	66	3	5	5	13	19	46	56	119
2005	200	138	125	52	4	5	0	3	33	46	85	108
2006	249	201	161	54	11	8	0	11	42	41	123	62
2007	173	140	147	60	8	14	0	4	32	68	94	94
2008	207	154	111	36	21	2	0	3	30	54	67	122
2009	205	149	132	59	4	13	5	5	23	50	110	81
2010	189	193	64	46	5	1	0	0	3	9	6	125
2011	120	176	100	12	1	0	15	1	2	8	28	129
2012	203	220	106	84	9	0	0	0	9	54	8	103
2013	159	123	79	4	12	12	7	8	0	36	18	105
2014	179	46	71	45	4	0	0	2	8	22	5	36
2015	70	104	76	110	3	0	6	16	9	27	51	35

Tabla 4. 4: Precipitación Completa de Estación Cruce Alto(mm)

4.7.3. FRAYLE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	107	36	65	6	1	0	0	0	0	0	19	27
1971	81	64	42	13	0	0	0	0	0	0	7	52
1972	98	96	111	12	0	0	0	0	10	9	1	59

1973	122	62	45	15	0	0	0	0	15	1	10	1
1974	160	73	20	25	0	3	0	42	0	0	0	25
1975	43	133	92	0	8	0	0	0	0	0	0	0
1976	101	89	50	6	3	0	4	3	30	0	0	21
1977	69	94	106	2	0	0	0	0	4	14	54	40
1978	139	14	38	15	0	0	3	0	0	12	72	20
1979	21	17	90	0	0	0	0	0	0	5	34	38
1980	14	24	58	3	1	0	1	0	4	55	0	19
1981	53	170	54	54	0	0	0	15	0	0	4	60
1982	55	52	54	14	0	0	0	0	25	18	50	20
1983	17	12	71	15	0	0	0	1	15	1	0	29
1984	79	113	87	0	0	11	0	6	0	24	63	38
1985	22	125	58	51	3	2	0	0	8	0	14	52
1986	113	116	81	12	1	0	3	10	0	0	0	101
1987	84	13	7	0	0	3	11	0	1	8	3	0
1988	123	28	26	53	10	0	0	0	1	6	0	17
1989	38	119	73	33	0	1	1	0	0	0	10	0
1990	63	11	48	10	7	11	0	1	0	27	57	46
1991	73	65	82	7	0	20	0	0	0	3	10	30
1992	50	9	0	0	0	0	0	3	0	2	12	43
1993	127	41	55	11	0	0	0	6	2	9	6	51
1994	174	115	38	30	0	0	0	0	0	0	21	34
1995	46	17	124	6	6	0	0	0	3	0	19	27
1996	45	94	54	24	11	0	0	1	0	0	9	30
1997	69	160	51	5	0	0	0	16	31	5	10	59
1998	117	68	20	1	0	0	0	0	0	0	24	30
1999	28	209	126	25	0	0	0	0	0	13	0	28
2000	28	93	76	5	2	0	0	0	0	5	0	45
2001	78	166	80	39	0	0	0	2	1	11	1	3
2002	57	116	87	62	3	2	29	0	0	3	20	37
2003	23	64	45	13	6	0	0	2	0	0	4	19
2004	74	74	66	29	0	0	12	2	0	0	0	6
2005	59	75	26	42	0	0	0	0	16	0	3	55
2006	121	81	103	4	0	0	0	0	0	13	16	15
2007	107	62	68	3	1	0	0	0	0	1	17	28
2008	128	78	70	0	0	0	0	1	0	0	0	47
2009	87	105	47	50	1	0	19	0	0	8	14	13
2010	80	97	51	14	7	0	0	0	0	6	2	97
2011	106	172	84	43	4	0	5	0	1	1	30	158
2012	149	196	73	88	2	0	0	0	8	51	1	132
2013	150	101	60	0	12	14	14	20	0	4	9	82
2014	117	12	29	30	0	0	0	0	8	4	5	9
2015	109	129	103	57	2	2	9	6	7	13	20	3

Tabla 4. 5: Precipitación Completa de la Estación El Frayle (mm)

4.7.4. LAGUNILLAS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	185	150	146	24	14	0	0	1	4	22	2	148
1971	101	214	52	26	1	1	0	0	0	6	31	97
1972	226	135	139	14	0	0	0	0	26	21	51	85

1973	249	189	106	85	18	3	7	12	40	12	59	110
1974	187	235	94	24	0	8	1	43	6	11	4	89
1975	228	207	123	26	8	0	0	1	6	18	21	160
1976	228	105	112	18	1	0	8	16	67	0	9	80
1977	109	229	120	11	2	0	4	0	10	31	115	74
1978	232	69	62	58	0	0	1	0	8	23	116	137
1979	165	54	88	13	0	0	0	0	1	44	97	124
1980	63	97	148	24	5	0	2	7	18	75	28	16
1981	160	232	83	75	0	0	0	49	1	9	37	165
1982	216	77	162	59	2	0	0	0	37	105	83	30
1983	54	32	39	43	13	1	0	4	6	8	1	66
1984	246	247	238	8	12	2	1	5	0	95	125	134
1985	69	223	130	64	51	9	1	1	18	2	142	200
1986	157	243	166	95	6	0	7	14	12	3	24	154
1987	211	52	42	15	0	2	14	5	1	20	60	44
1988	188	59	157	95	8	0	0	0	5	34	5	93
1989	162	77	125	82	3	6	7	4	1	5	28	32
1990	161	48	42	40	5	55	0	9	0	63	96	60
1991	191	89	129	22	8	28	0	0	9	8	20	125
1992	85	109	19	5	0	5	1	39	0	32	35	70
1993	242	45	116	55	0	0	0	9	2	58	100	141
1994	169	164	89	95	15	0	0	0	1	0	49	111
1995	103	122	122	13	0	0	0	0	8	4	37	91
1996	232	108	47	46	16	0	0	37	4	3	58	114
1997	158	209	72	24	0	0	0	3	47	14	65	60
1998	188	75	125	17	0	0	0	0	0	16	93	27
1999	180	204	203	96	13	0	0	4	4	57	4	75
2000	144	208	77	6	8	0	0	1	0	112	23	130
2001	290	171	114	67	5	8	6	25	26	54	58	61
2002	126	106	86	48	22	14	7	11	17	39	78	93
2003	134	92	90	36	10	16	6	15	24	34	47	84
2004	122	98	92	47	7	8	9	13	17	34	40	80
2005	130	92	83	38	8	9	5	7	26	34	59	73
2006	161	131	106	39	12	10	6	13	32	31	82	44
2007	113	93	97	43	10	14	6	8	25	48	64	64
2008	134	102	75	28	19	7	5	7	24	39	47	81
2009	133	98	88	42	8	13	8	9	20	37	74	56
2010	123	125	46	34	8	6	6	6	8	11	9	83
2011	80	115	68	13	6	5	15	6	7	10	23	86
2012	132	142	71	58	11	5	5	5	11	39	10	70
2013	104	82	54	8	13	13	10	11	5	28	17	71
2014	117	34	50	33	8	5	6	6	11	19	9	28
2015	49	70	53	74	7	5	9	15	11	23	37	27

Tabla 4. 6: Precipitación Completa de la Estación Lagunillas (mm)

4.7.5. MOROCAQUE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	109	77	98	15	8	1	0	1	1	5	66	146
1971	93	125	64	19	1	2	0	1	2	4	14	112
1972	173	104	159	11	0	0	0	0	32	18	11	92

1973	210	171	116	74	6	0	4	10	48	10	17	71
1974	248	173	109	57	0	16	0	29	0	0	3	49
1975	192	200	132	4	17	1	0	0	8	9	1	53
1976	165	10	122	3	8	2	12	25	7	0	0	102
1977	84	164	110	2	0	0	2	0	9	15	107	58
1978	257	140	101	30	0	0	0	1	2	7	21	69
1979	124	73	146	13	0	0	4	0	0	27	48	60
1980	91	65	146	9	0	0	0	0	29	61	20	103
1981	186	157	87	64	0	0	0	25	10	14	19	20
1982	15	47	109	57	0	0	0	1	3	46	11	97
1983	42	61	43	42	0	0	0	0	1	8	0	16
1984	172	246	214	20	8	5	3	9	1	35	14	64
1985	68	232	144	142	33	19	5	8	18	0	157	175
1986	149	227	18	73	7	0	4	16	8	2	11	13
1987	237	61	40	5	0	6	25	1	2	23	47	121
1988	271	70	192	92	13	0	0	0	4	19	0	12
1989	118	85	134	4	9	3	0	2	1	3	21	99
1990	190	34	106	53	7	48	0	5	1	46	123	12
1991	126	89	138	2	0	22	0	2	13	34	25	85
1992	59	100	22	2	0	7	4	32	0	20	34	60
1993	16	59	11	40	6	1	0	22	6	66	36	103
1994	213	211	72	61	2	0	0	0	5	0	44	137
1995	73	126	151	3	3	0	0	2	13	10	37	123
1996	172	130	64	48	23	0	1	21	5	2	2	83
1997	128	190	63	26	1	1	0	20	1	9	56	115
1998	198	185	83	23	2	1	0	1	0	41	26	52
1999	151	286	230	15	3	1	0	0	36	31	0	22
2000	261	98	98	2	2	0	0	1	1	96	15	93
2001	214	201	130	35	72	0	12	19	16	5	8	25
2002	105	213	219	55	1	0	0	0	0	82	99	64
2003	247	166	170	12	8	0	0	5	0	7	10	97
2004	127	231	45	54	0	0	0	1	4	0	1	72
2005	253	104	147	31	0	0	0	1	6	11	37	49
2006	155	233	159	22	0	0	0	1	8	13	72	84
2007	161	102	175	101	0	0	0	0	1	8	17	105
2008	155	102	135	6	5	0	0	0	0	44	8	69
2009	120	168	74	76	0	0	0	0	1	14	26	54
2010	146	148	48	33	1	0	0	0	0	4	2	95
2011	91	135	76	7	0	0	9	0	0	3	19	99
2012	157	170	80	63	4	0	0	0	4	39	3	78
2013	122	94	59	1	6	6	2	4	0	25	11	80
2014	138	33	53	32	1	0	0	0	4	14	1	25
2015	52	79	57	83	0	0	2	10	4	19	37	25

Tabla 4. 7: Precipitación Completa de la Estación Morocaque (mm)

4.7.6. PAMPA ARRIEROS

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	45	35	38	0	0	0	0	0	0	7	0	14
1971	77	41	11	0	0	0	0	0	0	0	0	35
1972	112	154	99	0	0	0	0	0	0	15	0	20

1973	60	85	57	0	0	0	0	4	17	0	0	3
1974	119	82	22	13	0	0	0	54	0	0	0	15
1975	34	110	96	29	0	0	0	0	0	0	0	58
1976	99	82	63	0	0	0	0	0	36	0	0	0
1977	39	50	49	0	0	0	0	0	0	0	9	13
1978	40	0	28	0	0	0	4	0	0	0	23	0
1979	15	15	61	0	0	0	0	0	0	5	6	18
1980	16	19	46	0	0	0	0	0	0	10	0	22
1981	47	96	27	47	0	0	0	0	0	0	0	29
1982	41	48	9	3	0	0	0	0	13	8	14	12
1983	6	41	24	0	0	0	0	0	0	0	0	55
1984	42	97	74	0	0	24	0	51	0	0	75	73
1985	20	123	24	0	0	0	0	2	0	0	28	39
1986	78	123	76	15	2	0	0	2	0	0	19	124
1987	70	54	13	0	0	0	0	0	0	0	1	48
1988	42	52	56	3	8	0	0	0	0	0	0	20
1989	21	209	75	6	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	31	114	50	0	0	0	0	0	0	3	0	15
1991	42	22	27	0	0	2	0	0	0	1	69	18
1992	13	9	0	1	0	8	0	0	0	0	16	48
1993	68	6	6	6	0	0	0	22	3	2	1	75
1994	108	106	41	0	0	0	0	0	0	4	0	1
1995	36	83	95	1	0	0	0	0	0	1	37	18
1996	13	28	13	0	0	0	0	0	0	0	2	22
1997	45	122	50	0	0	0	0	0	5	0	6	119
1998	70	69	25	19	0	0	0	0	0	0	33	99
1999	30	84	95	16	0	0	0	0	0	1	0	9
2000	142	68	60	39	2	0	0	0	0	13	0	13
2001	72	153	70	18	1	0	0	0	1	0	0	6
2002	38	125	83	30	0	0	26	0	0	0	14	29
2003	42	73	43	0	12	0	0	2	0	0	0	7
2004	83	101	85	0	0	0	8	0	1	0	0	24
2005	48	71	33	7	0	0	0	0	18	0	0	50
2006	93	120	94	7	1	0	0	0	0	11	1	5
2007	86	52	70	5	0	0	0	0	1	1	1	7
2008	92	37	27	0	0	0	0	0	0	1	0	26
2009	48	90	82	29	0	0	8	0	1	0	1	4
2010	14	45	12	6	3	0	0	0	0	0	0	22
2011	86	169	16	26	3	0	0	0	0	0	1	22
2012	104	142	46	26	0	12	0	0	5	6	0	50
2013	53	127	86	0	8	5	1	1	0	1	0	44
2014	97	8	18	10	0	0	0	0	4	2	0	2
2015	36	122	128	1	0	0	2	1	0	2	0	0

Tabla 4. 8: Precipitación Completa de la Estación Pampa Arrieros (mm)

4.7.7. PAÑE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	184	171	131	27	0	2	0	2	23	26	9	136
1971	131	206	135	40	12	2	0	4	1	4	24	157
1972	262	87	200	45	4	0	0	2	26	29	44	57

1973	260	242	161	113	2	0	4	6	38	10	39	79
1974	265	183	83	71	11	0	0	6	7	8	18	77
1975	215	186	156	20	1	0	0	0	17	22	31	223
1976	252	130	141	36	18	1	4	31	39	10	16	105
1977	38	177	167	28	3	0	1	4	7	27	80	109
1978	265	39	94	29	1	2	0	0	7	25	81	90
1979	73	160	147	29	0	0	0	5	0	51	73	90
1980	27	78	144	25	0	0	6	16	9	42	40	82
1981	265	177	91	48	4	2	0	2	9	9	42	126
1982	148	105	143	56	0	0	0	0	39	48	78	66
1983	6	80	46	51	1	2	0	1	31	13	10	82
1984	144	243	139	32	4	0	0	4	2	58	71	125
1985	34	202	172	162	15	0	0	2	14	8	66	140
1986	250	180	159	71	32	0	6	21	5	13	38	108
1987	212	81	22	23	21	6	3	2	4	28	50	86
1988	208	96	122	70	8	0	0	0	22	18	11	130
1989	195	163	165	75	5	0	5	2	1	12	54	60
1990	49	95	91	41	29	0	0	3	0	26	90	137
1991	179	172	153	24	20	0	3	0	6	18	30	123
1992	63	100	12	22	2	0	0	51	0	29	47	98
1993	249	45	97	36	8	1	0	14	5	69	66	196
1994	331	181	89	95	27	0	0	0	4	21	57	127
1995	142	190	168	35	0	18	0	0	19	9	40	100
1996	230	175	127	61	37	0	0	24	0	7	53	158
1997	0	211	84	48	21	0	0	28	52	18	76	129
1998	317	165	95	40	0	0	0	0	0	21	76	122
1999	162	248	213	103	5	0	0	0	19	67	20	78
2000	244	138	148	38	23	0	0	1	0	58	37	130
2001	159	205	85	52	8	0	0	4	18	21	42	89
2002	15	198	171	106	39	0	21	5	2	32	55	167
2003	162	206	95	46	20	0	0	25	3	15	41	135
2004	222	170	99	54	0	0	49	11	21	7	21	84
2005	185	163	107	50	0	1	0	0	55	27	42	138
2006	258	157	168	52	1	0	0	1	21	29	67	111
2007	210	135	170	60	33	0	0	1	12	17	56	97
2008	181	117	80	20	0	4	0	0	1	13	34	150
2009	200	196	82	62	1	0	2	0	35	24	70	91
2010	246	235	75	27	5	0	0	1	2	9	2	177
2011	211	227	206	68	1	0	10	1	1	14	22	132
2012	238	260	147	92	8	0	1	1	9	30	35	202
2013	152	177	66	4	7	8	9	3	0	35	142	153
2014	214	35	106	48	1	0	1	2	43	24	22	98
2015	156	90	70	94	16	16	18	25	20	34	51	40

Tabla 4. 9: Precipitación Completa de la Estación Pañe (mm)

4.7.8. PILLONES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	137	107	161	14	0	0	0	0	0	11	0	27
1971	115	144	236	10	0	0	0	0	0	0	17	44
1972	83	31	105	12	0	2	0	0	21	13	0	56

1973	106	108	92	39	0	0	4	0	14	0	3	9
1974	35	67	2	1	0	0	0	40	0	0	0	12
1975	66	134	62	16	12	0	0	0	0	4	0	121
1976	111	50	65	13	10	0	6	6	37	0	0	37
1977	49	131	82	0	0	0	0	0	2	18	60	60
1978	119	5	44	52	0	0	0	0	0	9	63	27
1979	35	14	85	0	0	0	0	0	0	5	37	55
1980	43	35	69	0	1	0	2	0	14	81	1	37
1981	125	185	58	52	1	0	0	23	1	0	12	103
1982	65	56	64	12	0	0	0	0	16	36	64	20
1983	2	21	54	22	4	4	0	0	10	4	0	39
1984	137	139	174	12	0	34	0	0	0	44	78	46
1985	25	157	84	61	4	10	0	0	4	0	63	79
1986	112	116	72	27	6	0	2	5	4	0	16	129
1987	108	25	13	0	0	6	10	0	4	17	11	1
1988	210	40	75	65	28	0	0	0	0	5	0	23
1989	84	97	79	31	3	0	0	0	0	0	17	6
1990	91	19	74	7	8	29	0	4	0	11	73	82
1991	85	52	178	9	0	44	0	0	0	0	0	52
1992	21	23	2	5	0	0	2	10	0	9	14	91
1993	244	38	127	24	4	2	2	29	0	17	45	164
1994	178	227	53	49	0	0	0	0	0	0	11	43
1995	69	43	125	9	16	0	0	0	3	2	24	42
1996	58	107	60	28	11	0	0	4	0	1	9	65
1997	86	157	76	3	6	0	0	12	35	15	26	39
1998	123	56	19	5	0	2	0	0	1	0	39	50
1999	40	184	176	75	0	0	0	0	15	47	1	38
2000	38	130	110	2	1	1	0	0	1	14	2	51
2001	115	99	86	34	0	2	0	7	3	14	3	6
2002	75	129	138	34	5	4	33	1	4	6	64	65
2003	44	57	69	11	12	0	0	5	1	0	0	52
2004	108	81	75	7	0	0	20	7	3	0	0	21
2005	35	137	58	16	0	0	0	0	14	0	4	64
2006	144	114	107	4	0	0	0	0	2	6	17	19
2007	96	90	101	22	2	0	0	0	1	2	26	33
2008	137	90	49	0	0	2	0	2	0	0	0	54
2009	61	209	67	36	0	0	19	0	9	2	43	8
2010	105	144	64	8	6	0	0	0	3	4	0	103
2011	106	172	84	43	4	0	5	0	1	1	30	158
2012	149	196	73	88	2	0	0	0	8	51	1	132
2013	150	101	60	0	12	14	14	20	0	4	9	82
2014	136	11	66	19	0	0	0	5	16	20	3	16
2015	120	146	118	67	6	6	13	10	12	18	26	7

Tabla 4. 10: Precipitación Completa de la Estación Pillones (mm)

4.7.9. SANTA LUCÍA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	115	107	120	34	2	2	0	6	11	27	0	201
1971	111	184	83	20	2	6	0	6	2	13	29	181
1972	171	67	119	28	2	0	0	1	19	34	49	75

1973	195	152	88	69	2	2	13	24	35	18	68	128
1974	148	186	76	21	2	7	1	93	7	18	0	94
1975	164	170	102	32	2	0	0	1	2	26	38	159
1976	147	87	114	17	2	0	2	36	39	7	0	53
1977	82	134	106	9	2	0	4	0	16	25	117	66
1978	214	80	58	34	2	0	1	0	10	25	110	132
1979	157	92	102	16	2	0	0	0	0	28	55	47
1980	67	76	163	5	0	0	0	1	22	102	10	58
1981	141	178	102	52	0	0	0	76	0	21	55	159
1982	150	65	126	36	0	0	0	1	32	65	183	14
1983	54	42	52	27	2	4	0	0	4	5	0	55
1984	181	181	142	17	2	0	1	42	1	73	138	170
1985	39	145	88	69	0	0	0	1	26	21	161	151
1986	122	195	135	92	2	0	0	10	7	4	25	205
1987	177	55	19	15	0	0	25	1	1	32	44	33
1988	196	68	208	68	12	0	0	0	2	31	0	77
1989	126	73	136	26	1	3	2	2	0	21	30	31
1990	181	59	31	27	3	51	0	18	0	28	117	68
1991	79	50	60	70	2	40	3	0	15	25	13	85
1992	75	108	14	9	2	0	0	99	1	25	42	63
1993	173	56	97	35	2	0	0	34	2	75	108	164
1994	159	125	90	56	2	0	0	0	12	14	101	153
1995	87	114	85	28	2	0	0	3	12	16	52	129
1996	178	122	50	48	2	0	0	52	15	8	84	221
1997	156	136	70	37	2	0	0	5	29	28	88	87
1998	113	120	72	22	2	0	0	0	1	27	96	23
1999	185	208	208	100	16	4	4	8	8	61	8	79
2000	148	213	81	10	11	4	4	5	4	116	27	134
2001	295	176	119	71	8	2	4	14	2	17	10	101
2002	92	164	135	88	15	0	24	6	2	29	99	119
2003	154	151	221	27	10	6	0	0	3	2	2	102
2004	171	155	86	61	0	0	12	13	0	10	29	70
2005	231	215	54	2	0	0	0	0	14	2	89	113
2006	253	113	173	47	0	2	0	0	6	15	83	102
2007	144	94	205	31	19	0	4	0	13	14	54	58
2008	244	56	30	0	0	0	0	0	5	26	14	285
2009	135	183	81	15	0	0	16	0	22	12	105	120
2010	176	193	52	35	15	0	0	0	0	11	45	176
2011	94	165	104	37	0	0	9	0	5	12	34	198
2012	165	198	179	129	0	0	1	2	4	27	59	167
2013	189	140	85	11	7	17	32	22	9	32	20	75
2014	121	38	54	37	12	9	9	10	14	23	12	31
2015	53	74	57	78	11	9	13	19	15	26	41	31

Tabla 4. 11: Precipitación Completa de la Estación Santa Lucía (mm)

4.7.10. SUMBAY

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	85	46	83	0	0	0	0	0	0	6	0	18
1971	96	43	28	12	0	0	0	0	0	0	6	58
1972	171	217	149	8	0	0	0	0	0	0	0	88

1973	125	92	63	65	0	0	35	20	40	12	5	21
1974	232	41	39	90	0	4	0	72	0	0	3	42
1975	123	181	348	0	0	0	0	0	0	3	0	112
1976	92	129	142	0	0	0	12	13	34	0	0	36
1977	64	171	133	14	14	14	14	14	30	50	61	60
1978	76	35	39	48	6	6	9	6	6	18	72	64
1979	32	7	217	7	7	7	7	7	7	29	35	67
1980	23	8	72	0	1	0	4	0	7	69	0	40
1981	113	151	64	54	11	11	11	37	19	11	13	66
1982	61	47	76	26	4	3	3	8	10	3	4	58
1983	106	69	36	24	1	1	1	1	1	1	1	8
1984	108	162	86	17	17	31	17	23	17	62	133	68
1985	40	209	124	112	23	71	46	25	22	20	23	82
1986	191	120	61	76	34	18	16	14	14	14	14	75
1987	86	20	132	7	2	4	2	2	2	12	2	2
1988	148	61	34	106	8	7	7	7	7	7	7	18
1989	584	244	325	110	11	20	4	0	0	0	0	0
1990	332	86	35	1	6	5	0	13	0	35	27	56
1991	31	13	281	30	0	12	0	0	0	0	91	6
1992	0	87	41	16	0	27	0	31	0	12	6	91
1993	299	21	78	13	2	0	0	47	0	64	11	52
1994	286	259	177	208	0	0	0	3	0	0	2	49
1995	178	39	172	3	14	0	0	0	2	1	23	33
1996	48	136	105	40	0	0	0	5	0	0	36	84
1997	137	269	71	7	6	0	0	17	56	2	7	17
1998	137	79	78	4	0	0	0	0	0	0	2	26
1999	79	315	178	1	0	0	0	0	5	33	1	65
2000	156	187	90	14	8	0	2	4	0	25	3	25
2001	67	207	117	30	0	3	0	2	2	3	0	1
2002	63	80	86	32	8	2	38	0	0	0	33	32
2003	22	59	55	15	6	0	0	5	1	0	0	44
2004	112	58	63	22	9	10	23	10	10	9	9	27
2005	77	138	79	37	23	23	23	23	39	23	25	75
2006	179	146	181	67	52	52	52	52	58	68	71	73
2007	108	120	110	37	25	25	24	25	25	24	43	39
2008	116	123	61	21	21	21	21	26	21	21	21	75
2009	80	185	72	45	29	28	40	28	30	28	61	43
2010	84	112	79	19	7	19	19	19	19	19	19	48
2011	130	236	39	53	24	19	19	19	19	19	21	47
2012	153	19	79	53	19	19	19	19	26	26	19	84
2013	87	183	130	19	30	25	20	20	19	20	19	75
2014	144	30	43	32	19	19	19	19	24	22	19	22
2015	66	175	183	20	19	19	22	20	19	22	19	20

Tabla 4. 12: Precipitación Completa de la Estación Sumbay (mm)

4.7.11. IMATA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	142	87	130	10	23	0	0	0	5	6	1	53
1971	135	154	101	16	1	1	0	1	0	4	12	92
1972	188	186	157	18	1	1	1	0	42	31	8	81

1973	245	191	145	31	11	0	4	8	41	9	28	25
1974	343	204	69	52	0	25	1	57	1	0	5	60
1975	162	181	93	22	12	1	0	0	1	18	8	157
1976	138	77	112	20	10	1	10	19	74	0	0	77
1977	54	174	133	1	1	0	2	0	5	9	94	70
1978	245	37	85	51	0	1	0	0	0	17	78	77
1979	85	44	101	5	0	0	1	2	0	22	60	115
1980	49	63	118	8	0	0	7	4	11	94	7	27
1981	196	261	75	50	0	0	0	28	3	2	12	89
1982	115	46	114	28	0	0	0	0	19	36	81	9
1983	28	36	34	31	9	2	0	2	8	1	0	33
1984	184	186	135	12	1	4	0	0	0	60	71	70
1985	38	211	165	97	15	9	0	1	3	0	80	92
1986	120	167	146	47	1	0	2	10	2	3	7	136
1987	153	55	18	10	2	2	18	0	3	15	25	13
1988	201	35	103	65	13	0	0	0	7	8	0	38
1989	126	76	109	53	8	2	1	0	0	1	16	4
1990	113	21	57	24	12	30	0	7	0	17	109	97
1991	114	75	134	9	0	16	0	0	0	12	31	50
1992	44	43	8	5	0	3	0	5	0	7	22	105
1993	182	37	136	22	0	2	0	15	1	35	42	88
1994	210	182	86	67	3	0	0	1	0	0	28	79
1995	61	63	102	15	0	0	0	0	9	1	41	57
1996	141	168	66	48	6	0	0	8	0	1	19	87
1997	117	183	53	14	10	0	0	27	44	0	4	44
1998	124	90	60	40	0	0	0	0	0	4	35	75
1999	77	219	256	66	2	0	0	2	16	49	2	75
2000	165	116	74	13	8	1	0	1	0	35	6	75
2001	210	177	93	55	2	1	0	4	5	9	5	17
2002	54	178	159	68	6	0	22	2	0	21	53	90
2003	91	88	102	19	14	1	0	14	1	6	12	54
2004	141	121	78	28	0	0	22	5	7	0	0	64
2005	89	152	78	33	0	0	0	0	17	3	19	92
2006	216	139	154	29	0	0	0	0	4	9	45	53
2007	134	96	156	35	8	0	0	0	1	4	36	40
2008	150	86	67	1	0	0	0	0	0	6	6	79
2009	109	188	72	72	0	0	11	0	15	6	55	33
2010	163	190	85	26	7	0	0	0	3	10	14	113
2011	120	181	119	43	3	0	4	0	13	2	28	156
2012	182	175	101	93	0	0	0	0	8	48	8	165
2013	187	118	67	0	11	9	15	11	0	17	7	130
2014	126	25	51	28	1	0	0	2	21	16	8	31
2015	151	114	122	60	0	0	7	19	23	36	22	23

Tabla 4. 13: Precipitación Completa de la Estación Imata (mm)

4.8. DATOS COMPLETADOS DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

Luego de los procedimientos estadísticos correspondientes mencionados en el capítulo, se obtuvo la información completa para todas las estaciones

hidrométricas y de acuerdo a esta información obtenida es que se realizó los siguientes análisis que se desarrollarán más adelante en la presente tesis.

A continuación, se detalla los datos completos para cada estación en cuadros, en las cuales se detalla cada mes de cada año respectivo con su caudal medido en m³/s.



4.8.1. DIQUE DE LOS ESPAÑOLES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1996	0.63	0.99	0.90	0.35	0.30	0.26	0.30	0.42	0.51	0.41	0.45	0.78

1997	1.03	5.04	0.70	0.62	0.56	0.35	0.34	0.37	0.21	0.24	0.28	0.34
1998	1.33	0.65	0.55	0.52	0.74	0.67	0.45	0.39	0.34	0.33	0.23	0.45
1999	0.42	4.71	5.88	0.93	0.00	0.00	0.13	0.18	0.33	0.60	0.41	0.94
2000	1.91	3.36	2.03	0.50	0.35	0.32	0.31	0.48	0.31	0.47	0.31	0.54
2001	2.42	3.13	2.18	1.63	0.44	0.31	0.31	0.32	0.38	0.39	0.36	0.48
2002	0.66	2.59	2.21	1.06	0.67	0.41	0.32	0.35	0.32	0.31	0.36	0.49
2003	1.06	2.36	2.57	0.80	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.33	0.76
2004	2.57	2.24	1.10	1.01	0.40	0.36	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
2005	0.81	2.58	0.81	0.75	0.36	0.35	0.35	0.34	0.37	0.33	0.32	0.50
2006	1.81	2.02	2.29	1.15	0.40	0.39	0.38	0.39	0.40	0.33	0.35	0.52
2007	1.57	1.56	2.65	1.18	0.60	0.51	0.51	0.39	0.38	0.34	0.32	0.59
2008	2.22	1.60	1.12	0.44	0.41	0.42	0.38	0.37	0.36	0.36	0.34	0.65
2009	1.00	1.36	1.36	0.73	0.36	0.34	0.35	0.36	0.36	0.34	0.44	0.76
2010	2.65	2.10	1.28	0.56	0.40	0.36	0.36	0.36	0.35	0.33	0.32	0.76
2011	0.75	0.00	1.85	0.38	0.32	0.29	0.32	0.35	0.29	0.30	0.21	6.22
2012	2.54	0.00	2.75	0.70	0.43	0.34	0.44	0.39	0.33	1.48	0.32	0.53
2013	2.36	0.00	0.63	0.00	0.48	0.00	0.45	0.44	0.00	0.34	0.00	1.10
2014	2.52	0.67	0.82	0.66	0.48	0.42	0.32	0.25	0.43	0.28	0.29	0.35
2015	1.88	3.77	2.78	1.66	0.41	0.34	0.45	0.44	0.32	0.32	0.33	0.35

Tabla 4. 14: Caudales Históricos Completos Dique de los Españoles (m3/s)



4.8.2. PAÑE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	3.52	16.25	10.05	2.85	4.65	0.56	0.03	0.00	0.00	0.20	3.78	1.07
1976	9.32	6.90	9.73	0.43	0.17	0.00	0.01	0.85	1.29	0.35	0.07	1.13
1977	2.28	6.07	9.56	1.29	0.18	0.10	0.04	0.27	0.95	0.95	1.79	1.59
1978	7.12	5.72	1.68	2.20	0.27	0.14	0.00	0.13	0.12	0.05	1.49	4.20
1979	7.41	5.93	8.26	1.67	0.17	0.07	0.00	0.14	0.22	0.93	0.72	2.22
1980	3.67	3.78	6.59	2.41	0.18	0.03	0.07	0.41	0.71	1.31	1.70	1.35
1981	6.88	9.55	12.12	3.62	0.38	0.51	0.37	1.00	0.91	1.17	0.78	1.91
1982	11.82	2.54	5.84	3.86	0.38	0.03	0.08	0.64	1.05	2.34	4.69	2.56
1983	1.20	1.22	1.56	1.37	0.30	0.15	0.00	0.00	0.00	0.12	0.10	0.07
1984	12.47	20.89	13.86	3.45	1.39	1.23	0.71	0.82	0.94	0.87	4.73	8.32
1985	4.12	11.81	6.64	5.21	1.77	0.75	0.62	0.59	1.93	2.45	3.99	5.76
1986	7.96	13.68	16.02	6.71	3.11	2.37	2.54	1.63	1.55	0.81	0.37	3.20
1987	13.02	2.30	1.89	0.78	0.00	0.09	0.19	0.00	0.00	0.03	0.22	0.20
1988	9.49	9.03	9.69	5.37	1.74	0.15	1.08	0.62	0.92	0.73	1.04	0.43
1989	5.13	7.91	8.29	5.22	0.96	0.65	1.08	1.29	0.36	1.14	0.82	1.69
1990	2.60	2.71	2.60	0.51	0.17	0.11	0.06	0.13	0.00	0.00	3.06	2.91
1991	6.96	7.05	8.99	1.69	1.29	0.28	0.33	0.38	0.34	0.27	0.21	0.41
1992	2.77	2.20	1.38	0.13	0.00	0.15	0.08	0.48	0.11	0.05	0.15	2.80
1993	8.52	3.44	6.84	1.53	0.68	0.25	0.00	0.00	0.00	0.43	0.26	6.83
1994	14.09	15.61	7.55	6.00	1.11	0.00	0.00	1.42	1.78	0.00	0.42	1.76
1995	3.09	5.83	8.49	2.21	0.83	0.81	1.56	1.17	1.20	1.10	0.70	0.45
1996	6.17	9.25	3.62	4.66	0.68	0.86	0.76	1.19	0.89	1.15	0.43	3.14
1997	9.59	13.82	5.65	2.56	0.50	0.80	0.79	1.04	1.18	0.98	1.66	3.09
1998	8.48	10.15	3.28	2.13	0.00	0.00	0.15	0.76	0.76	1.21	1.49	2.40
1999	2.85	13.96	16.88	9.37	1.25	0.07	0.08	0.13	0.10	1.83	0.81	0.66
2000	8.59	16.41	9.27	1.03	0.23	0.08	0.00	0.90	0.00	0.86	0.00	1.22
2001	11.36	15.20	10.04	7.13	0.72	0.02	0.00	0.05	0.37	0.46	0.30	0.91
2002	1.88	12.25	10.24	4.02	1.93	0.52	0.06	0.24	0.07	0.01	0.30	0.97
2003	4.04	11.04	12.18	2.62	0.30	0.29	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	2.44
2004	12.16	10.37	4.26	3.77	0.48	0.27	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22
2005	2.70	12.20	2.70	2.37	0.28	0.20	0.20	0.15	0.34	0.10	0.05	1.04
2006	8.07	9.19	10.68	4.52	0.47	0.42	0.41	0.44	0.50	0.14	0.21	1.12
2007	6.81	6.71	12.58	4.71	1.59	1.11	1.10	0.46	0.37	0.18	0.08	1.53
2008	10.29	6.97	4.39	0.70	0.55	0.62	0.36	0.35	0.30	0.28	0.19	1.84
2009	3.70	5.67	5.66	2.25	0.29	0.18	0.24	0.27	0.29	0.17	0.70	2.43
2010	12.62	9.61	5.24	1.35	0.52	0.25	0.25	0.27	0.24	0.12	0.08	2.42
2011	5.15	14.27	7.71	4.83	0.68	0.35	0.34	0.29	0.26	0.23	0.10	3.08
2012	1.74	0.00	0.00	3.50	3.19	5.28	5.49	2.86	0.00	0.00	0.00	0.00
2013	7.92	8.06	6.36	0.65	0.31	0.32	0.32	0.23	0.23	0.31	0.26	2.62
2014	6.29	1.85	2.77	1.65	0.35	0.12	0.12	0.17	0.26	0.16	0.13	0.81
2015	4.53	7.54	4.27	5.00	1.19	0.25	0.18	0.18	0.27	0.31	0.77	0.97

Tabla 4. 15: Caudales Históricos Completos Pañe (m³/s)

4.8.3. FRAYLE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	7.73	21.68	16.16	3.20	2.96	3.75	1.98	5.79	2.49	1.89	1.56	3.21
1976	9.92	8.49	8.59	3.48	1.18	2.75	1.21	0.43	1.79	1.53	0.71	1.29
1977	2.17	16.35	18.81	2.50	0.92	2.15	1.34	0.82	0.99	1.08	1.93	1.56
1978	8.24	4.90	1.76	2.34	1.00	0.79	1.08	1.36	1.41	0.87	2.56	1.40
1979	3.19	1.69	5.66	1.43	0.99	1.05	1.49	1.55	1.16	1.21	1.15	1.70
1980	1.56	1.40	4.33	1.29	0.85	0.97	1.72	0.62	0.84	2.56	0.79	0.76
1981	5.03	16.09	7.87	3.29	0.81	0.69	1.37	1.53	1.15	0.86	0.87	2.37
1982	5.92	2.12	2.52	2.16	0.57	1.14	1.02	0.81	1.11	1.86	1.64	0.70
1983	1.12	0.91	1.71	0.00	0.96	0.57	0.91	0.83	0.83	0.82	0.81	0.95
1984	6.75	25.63	15.21	3.59	0.62	0.83	0.76	0.63	1.04	2.46	3.46	2.05
1985	2.59	14.53	7.96	6.08	1.48	1.77	1.12	1.17	1.56	2.02	2.82	2.89
1986	12.05	15.88	20.28	4.75	1.13	1.28	1.86	2.93	2.13	1.33	0.62	3.61
1987	14.27	3.43	1.22	1.17	0.96	0.70	1.42	0.86	0.79	0.91	0.57	1.78
1988	8.63	5.28	5.21	3.20	1.90	0.58	1.38	0.91	1.76	0.39	0.47	1.11
1989	2.64	6.92	7.02	7.16	0.84	0.83	0.86	2.65	0.00	0.86	0.99	0.81
1990	3.80	3.55	3.70	1.00	0.92	0.37	0.69	0.78	0.70	0.75	0.61	1.61
1991	4.04	7.80	13.48	1.36	0.65	1.55	0.44	0.33	0.35	0.25	0.21	0.12
1992	0.69	0.00	0.84	0.60	0.00	0.00	0.91	0.91	0.32	0.72	0.00	2.28
1993	10.85	2.07	6.87	1.00	0.82	1.44	0.98	0.00	0.59	0.94	1.50	1.88
1994	9.87	32.58	2.67	1.61	0.71	1.18	0.00	1.12	0.16	0.41	0.49	1.24
1995	1.12	1.12	7.08	1.22	0.53	0.62	0.92	0.68	0.23	0.19	0.31	0.00
1996	2.53	7.92	3.97	3.81	1.07	0.71	0.68	0.53	0.50	0.47	0.40	1.27
1997	3.93	23.42	8.01	2.02	1.47	0.24	0.69	1.05	0.88	1.16	1.12	1.19
1998	7.83	8.83	1.49	0.98	1.00	0.65	1.02	0.52	0.53	0.56	0.76	0.79
1999	1.52	11.26	31.45	6.07	1.61	1.31	0.00	0.47	0.39	0.98	0.75	0.55
2000	6.37	17.81	8.86	1.15	0.30	0.30	0.40	0.02	0.00	0.03	0.00	0.70
2001	8.65	26.20	34.26	5.12	2.63	1.45	1.86	1.00	1.54	0.97	0.96	0.94
2002	2.74	22.37	23.52	6.98	1.23	1.07	1.61	1.23	1.39	1.17	1.18	1.82
2003	2.00	3.69	3.03	2.63	0.51	0.26	0.26	0.54	0.26	0.26	0.40	0.56
2004	14.37	20.18	13.19	12.52	10.65	10.45	10.51	10.68	11.57	12.03	12.56	12.57
2005	2.48	10.78	3.58	1.83	0.68	0.61	0.83	0.96	0.65	0.49	0.47	1.34
2006	11.31	19.58	19.17	10.61	1.93	1.07	0.91	0.75	0.86	0.83	0.96	0.66
2007	7.03	4.54	15.03	3.78	0.96	0.81	0.81	0.79	0.67	0.72	0.69	0.64
2008	10.00	5.11	3.34	0.89	0.64	0.71	0.69	0.78	0.55	0.63	0.57	1.55
2009	9.30	9.77	2.27	0.68	0.64	0.88	0.68	0.72	0.90	0.89	0.89	1.08
2010	3.71	9.30	2.84	0.97	0.65	0.81	0.58	0.63	0.64	0.60	0.51	3.18
2011	6.03	23.56	13.14	5.04	1.02	0.76	0.76	0.79	0.75	0.74	0.87	4.81
2012	20.02	43.48	13.31	7.69	1.83	1.23	1.06	0.91	0.82	0.84	0.79	7.70
2013	18.15	12.69	10.18	1.28	0.86	0.77	0.65	0.53	0.62	0.80	0.80	1.33
2014	7.98	1.19	2.54	2.42	0.98	0.77	0.85	0.81	0.81	1.16	0.86	0.78
2015	3.93	10.14	11.01	3.67	0.99	0.67	0.92	0.90	0.76	0.68	0.75	0.61

Tabla 4. 16: Caudales Históricos Completos Frayle (m³/s)

4.8.4. AGUADA BLANCA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	5.79	29.46	16.92	6.62	2.12	3.34	3.68	0.99	0.00	1.37	1.52	5.20
1976	20.00	11.02	8.63	2.53	0.64	0.80	0.46	1.37	3.00	0.00	0.00	0.53
1977	0.56	15.53	23.31	3.50	1.36	1.29	0.67	1.47	0.75	1.34	2.67	0.80
1978	3.49	12.97	0.00	3.91	1.69	2.98	2.40	1.38	1.64	1.50	1.77	1.83
1979	2.55	4.96	10.24	0.98	2.29	2.88	2.87	1.74	1.42	2.37	2.02	1.92
1980	3.26	3.18	5.47	2.59	3.05	1.18	0.81	1.62	1.34	2.17	1.45	1.35
1981	3.54	33.41	15.38	7.85	2.23	2.50	2.70	3.19	3.88	1.26	1.08	0.87
1982	8.83	4.57	6.78	4.90	1.92	1.28	2.46	2.15	2.10	2.22	3.14	4.49
1983	1.59	1.77	2.65	2.98	2.26	2.18	2.09	1.96	1.93	2.04	2.00	2.44
1984	6.59	13.93	0.33	7.05	2.98	2.96	2.86	3.11	2.26	2.66	3.90	7.83
1985	5.91	17.42	8.05	4.95	4.53	4.05	2.70	1.81	1.67	1.12	0.00	6.76
1986	9.54	23.52	16.62	0.95	3.77	2.86	2.70	1.87	1.99	2.87	3.04	5.29
1987	6.73	15.80	3.32	1.96	2.60	1.65	1.49	3.73	3.06	1.98	1.54	0.00
1988	6.92	2.33	2.71	2.72	1.38	1.46	1.29	1.17	0.80	0.97	0.00	1.41
1989	4.64	10.44	6.85	8.38	0.05	1.23	2.26	1.30	1.87	0.36	0.26	0.43
1990	0.14	0.17	0.00	1.20	0.25	2.43	0.74	0.99	0.72	1.09	1.47	2.98
1991	9.24	6.77	11.84	2.61	1.24	0.79	1.74	0.60	1.76	0.76	0.13	0.67
1992	0.26	2.04	0.36	0.72	2.30	2.06	1.88	1.39	1.31	0.70	1.45	1.53
1993	10.42	1.19	10.50	1.02	1.28	1.21	0.95	2.03	0.57	0.32	0.24	1.60
1994	23.38	59.41	3.95	2.93	1.66	0.25	2.57	0.97	1.84	0.00	0.00	0.00
1995	3.89	1.24	11.47	1.20	1.48	1.76	1.57	0.94	0.71	0.52	0.21	0.42
1996	2.25	10.74	4.78	4.43	1.07	0.71	0.68	0.53	0.09	0.00	0.91	2.31
1997	5.25	31.91	17.33	2.43	1.05	1.53	0.86	1.01	0.85	0.98	1.86	1.77
1998	9.06	11.37	3.84	2.42	2.37	1.88	1.57	0.73	1.53	0.73	0.99	2.01
1999	1.88	4.83	7.78	6.35	3.56	2.43	2.49	1.80	1.44	2.52	0.91	1.56
2000	11.93	27.65	15.36	4.76	3.59	3.59	3.73	3.21	3.18	3.22	3.18	4.14
2001	14.74	15.55	26.62	9.90	6.48	4.85	5.41	4.23	4.97	4.20	4.18	4.15
2002	6.72	17.49	19.06	12.55	4.65	4.43	5.17	4.65	4.86	4.57	4.58	5.46
2003	6.47	8.79	7.87	7.32	4.42	4.07	4.07	4.46	4.07	4.07	4.26	4.49
2004	14.34	22.32	12.71	11.80	9.23	8.96	9.04	9.27	10.49	11.13	11.85	11.87
2005	11.27	24.04	9.70	7.42	6.54	8.29	8.02	2.13	0.64	0.49	0.46	14.20
2006	20.39	26.37	40.37	30.07	9.41	9.87	12.83	13.19	13.27	14.61	10.85	15.22
2007	16.12	14.57	19.65	12.48	14.16	12.71	12.52	12.24	12.37	12.40	12.56	12.44
2008	15.28	16.35	9.44	12.10	9.94	11.43	10.66	10.43	6.80	11.85	8.98	10.41
2009	13.23	11.48	15.11	10.84	7.37	10.85	9.63	7.47	7.33	8.48	9.75	7.22
2010	8.24	14.16	8.25	9.00	12.17	11.84	8.80	10.89	11.48	11.77	12.96	9.83
2011	12.38	38.24	33.58	26.87	10.72	13.60	13.33	12.90	12.62	15.77	13.78	13.57
2012	37.95	132.90	40.18	33.15	11.44	13.33	12.69	11.30	15.61	17.51	14.99	21.35
2013	43.11	34.62	39.28	13.17	18.26	13.79	13.78	15.68	13.09	13.18	12.16	11.51
2014	16.87	12.47	13.64	13.23	9.38	7.03	6.11	12.01	9.47	8.75	13.07	8.82
2015	8.34	12.13	17.20	6.60	7.04	16.22	10.61	7.85	9.17	10.40	9.97	11.21

Tabla 4. 17: Caudales Históricos Completos Aguada Blanca (m3/s)

4.8.5. PILLONES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	0.57	0.41	0.88	0.24	0.00	0.10	0.14	0.13	0.10	0.00	0.03	0.17
2008	0.43	0.80	0.99	0.52	0.05	0.07	0.12	0.10	0.00	0.05	0.05	0.10
2009	0.14	0.08	1.24	0.44	0.22	0.17	0.28	0.06	0.12	0.10	0.18	0.86
2010	0.70	0.20	1.60	0.19	0.12	0.14	0.14	0.19	0.32	0.35	0.28	0.02
2011	0.06	2.12	2.56	0.62	0.09	0.06	0.11	0.07	0.12	0.12	0.39	0.33
2012	0.38	3.51	0.81	0.58	0.03	0.06	0.08	0.14	0.46	0.00	0.22	0.54
2013	1.82	2.48	1.01	0.10	0.14	0.05	0.10	0.51	0.27	0.35	0.30	0.04
2014	0.48	0.17	0.15	0.09	0.07	0.07	0.18	0.20	0.24	0.02	0.01	0.01
2015	0.07	0.89	2.82	4.59	0.34	0.33	0.35	0.35	0.33	0.33	0.33	0.33

Tabla 4. 18: Caudales Históricos Completos Pillones (m3/s)



4.8.6. CHALHUANCA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1980	0.14	0.41	0.67	0.32	0.32	0.18	0.03	0.19	0.15	0.31	0.17	0.16
1981	0.43	3.88	1.74	0.86	0.29	0.42	0.47	0.60	0.48	0.39	0.16	0.11
1982	0.94	0.62	0.85	0.65	0.22	0.12	0.32	0.34	0.36	0.37	0.55	0.67
1983	0.26	0.23	0.36	0.39	0.33	0.26	0.26	0.25	0.24	0.25	0.25	0.30
1984	0.88	4.57	2.94	1.06	0.55	0.55	0.54	0.58	0.43	0.51	0.62	1.08
1985	0.77	4.48	3.28	2.84	0.18	0.68	0.68	0.48	0.37	0.32	0.10	1.10
1986	3.49	5.11	3.85	2.34	0.78	0.62	0.51	0.41	0.44	0.49	0.49	0.85
1987	4.08	1.46	0.63	0.53	0.62	0.46	0.47	0.61	0.47	0.27	0.21	0.03
1988	2.23	1.50	0.95	1.46	0.55	0.38	0.16	0.37	0.15	0.29	0.00	0.23
1989	0.72	1.53	0.92	1.32	0.34	0.37	0.36	0.37	0.27	0.20	0.13	0.06
1990	0.09	0.05	0.00	0.14	0.00	0.33	0.25	0.16	0.09	0.14	0.29	0.52
1991	1.41	1.44	1.46	0.21	0.25	0.30	0.50	0.24	0.45	0.28	0.21	0.10
1992	0.20	0.54	0.23	0.13	0.35	0.39	0.33	0.20	0.16	0.13	0.26	0.28
1993	1.59	0.18	1.42	0.24	0.21	0.15	0.27	0.51	0.27	0.25	0.19	0.43
1994	3.44	7.86	0.90	0.67	0.52	0.33	0.70	0.45	0.55	0.19	0.07	0.17
1995	0.59	0.15	1.79	0.17	0.19	0.26	0.25	0.15	0.11	0.04	0.00	0.40
1996	0.44	1.63	0.57	0.85	0.00	0.00	0.06	0.04	0.02	0.00	0.00	0.14
1997	0.80	4.29	2.45	0.46	0.04	0.25	0.20	0.24	0.19	0.14	0.49	0.31
1998	1.30	1.56	0.52	0.30	0.29	0.08	0.03	0.11	0.25	0.15	0.19	0.37
1999	0.37	6.56	8.32	2.65	0.55	0.29	0.27	0.22	0.22	0.51	0.24	0.29
2000	6.13	1.63	1.23	1.03	0.93	0.73	0.63	0.63	0.53	0.43	0.33	0.53
2001	10.07	15.77	2.17	1.57	1.37	1.27	1.07	0.97	0.87	0.77	0.67	0.57
2002	0.43	3.33	0.93	0.73	0.63	0.53	0.43	0.43	0.33	0.33	0.83	0.63
2003	0.51	0.41	1.01	0.51	0.51	0.41	0.31	0.31	0.31	0.21	0.21	0.21
2004	0.09	0.39	0.49	0.29	0.29	0.29	0.19	0.19	0.19	0.09	0.09	0.09
2005	2.75	1.25	1.05	2.25	0.95	0.85	0.75	0.65	0.55	0.45	0.45	2.05
2006	2.92	2.92	12.22	1.62	1.42	1.22	1.12	0.92	0.82	0.72	0.72	0.62
2007	1.06	4.36	20.26	1.76	1.46	1.26	1.16	1.06	0.86	0.76	0.66	0.76
2008	0.90	0.60	0.50	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.20	0.20	0.20	0.10
2009	0.93	1.50	3.43	0.49	0.01	0.01	0.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2010	0.78	1.85	1.07	0.15	0.01	0.01	0.56	0.70	0.26	0.12	0.06	0.22
2011	2.02	2.63	2.52	0.87	0.68	0.58	0.53	0.54	0.41	0.36	0.36	0.56
2012	6.29	10.78	4.78	5.02	1.61	1.05	0.87	0.66	0.63	0.44	0.62	1.95
2013	4.49	4.86	5.32	0.95	0.93	1.10	1.23	0.94	0.48	0.41	0.37	0.22
2014	0.00	0.35	1.05	0.61	0.32	0.36	0.40	0.18	0.45	0.42	0.17	0.01
2015	1.30	1.67	3.42	1.46	0.68	0.49	0.47	0.47	0.49	0.50	0.59	0.63

Tabla 4. 19: Caudales Históricos Completos Chalhuanca (m3/s)

4.8.7. BAMPUTAÑE

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	1.66	6.17	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.61	1.04
1976	1.17	0.60	3.21	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.34	0.46	0.00
1977	1.23	2.13	3.24	0.34	0.00	0.15	1.09	0.09	0.00	0.68	0.00	0.00
1978	2.21	0.55	2.92	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.62	1.72	3.03	2.26	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	0.57	0.60	3.47	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.20	0.00
1981	3.71	4.01	2.47	1.73	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
1982	5.62	1.79	4.63	2.86	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.74	0.05
1983	0.00	0.24	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	8.32	15.50	4.79	0.30	0.22	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
1985	1.17	4.50	4.14	3.31	0.94	0.04	0.12	0.42	0.04	0.04	0.04	0.04
1986	3.52	1.43	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.03	0.53
1987	0.48	0.48	0.00	0.00	0.00	0.14	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	2.36	2.54	3.17	1.09	0.43	0.15	0.11	0.09	0.00	0.41	0.04	0.00
1989	0.56	0.12	2.43	1.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	2.03	0.09	1.65	1.53	0.22	0.90	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59
1991	2.82	2.10	2.05	0.77	0.11	1.43	0.64	0.61	0.42	0.63	0.61	0.48
1992	0.30	2.50	0.44	0.28	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	1.60	1.63	3.08	0.55	0.08	0.08	2.72	1.21	1.76	2.07	3.98	4.04
1994	3.27	3.71	1.13	2.10	1.53	1.24	1.53	0.06	0.06	1.30	0.95	1.25
1995	1.19	1.99	3.20	0.51	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1996	3.30	5.18	1.56	2.33	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	1.20
1997	11.59	14.58	1.14	0.77	0.56	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.52	0.53
1998	5.36	5.95	1.80	0.97	0.11	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
1999	0.74	8.51	8.84	3.78	0.38	0.08	0.08	0.08	0.08	0.21	0.08	0.46
2000	3.45	6.50	3.71	0.49	0.17	0.12	0.09	0.44	0.09	0.42	0.09	0.56
2001	4.53	6.03	4.01	2.87	0.37	0.09	0.09	0.11	0.23	0.27	0.20	0.44
2002	0.82	4.88	4.09	1.66	0.84	0.29	0.11	0.18	0.11	0.09	0.20	0.47
2003	1.66	4.40	4.85	1.11	0.20	0.20	0.16	0.16	0.16	0.16	0.13	1.04
2004	4.84	4.14	1.75	1.56	0.28	0.19	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17
2005	1.14	4.86	1.14	1.01	0.20	0.16	0.16	0.14	0.22	0.13	0.11	0.49
2006	3.24	3.68	4.26	1.85	0.27	0.25	0.25	0.26	0.28	0.14	0.17	0.52
2007	2.75	2.71	5.01	1.93	0.71	0.52	0.52	0.26	0.23	0.16	0.12	0.68
2008	4.11	2.81	1.80	0.36	0.30	0.33	0.23	0.22	0.20	0.20	0.16	0.81
2009	0.92	2.30	2.30	0.97	0.20	0.16	0.18	0.19	0.20	0.15	0.36	1.04
2010	5.02	3.84	2.13	0.62	0.29	0.19	0.19	0.19	0.18	0.13	0.12	0.26
2011	2.38	6.42	4.27	2.24	0.10	0.10	0.11	0.12	0.20	0.06	0.56	1.25
2012	5.89	7.41	3.89	3.00	0.41	0.17	0.10	0.14	0.37	0.34	0.30	3.30
2013	3.62	3.75	2.33	0.17	0.08	0.06	0.08	0.08	0.10	0.18	0.17	1.12
2014	3.64	0.51	1.24	0.92	0.13	0.05	0.12	0.12	0.35	0.47	0.58	0.50
2015	1.66	3.55	2.06	2.04	0.55	0.18	0.16	0.16	0.19	0.21	0.39	0.46

Tabla 4. 20: Caudales Históricos Completos Bamputañe (m³/s)

4.8.8. ZAMÁCOLA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	7.89	18.17	8.34	1.44	3.70	3.70	3.34	2.06	1.26	1.12	3.10	5.21
1976	4.20	4.54	9.20	4.57	2.70	3.69	3.74	4.34	2.91	1.28	2.22	4.94
1977	4.27	3.35	13.68	1.92	1.98	1.40	2.22	1.08	2.01	4.29	4.98	5.25
1978	7.65	2.27	7.05	3.96	2.90	1.27	1.06	1.40	1.01	1.22	4.38	5.45
1979	7.03	3.61	5.98	3.65	1.14	1.03	1.00	1.03	2.99	4.30	4.50	4.62
1980	3.99	3.60	5.05	3.03	1.05	0.93	0.97	1.80	2.03	3.21	2.95	3.50
1981	5.19	7.07	4.82	4.01	1.47	3.84	4.22	4.39	4.12	4.02	3.85	3.86
1982	7.04	2.72	4.46	3.66	1.14	1.03	1.05	3.61	4.61	4.66	5.07	3.52
1983	3.74	3.23	3.37	2.21	1.39	1.04	0.97	0.97	0.98	0.95	0.96	1.08
1984	7.30	17.05	13.74	7.45	5.42	5.27	5.17	5.14	5.00	1.64	1.95	2.65
1985	3.42	13.06	12.53	12.33	5.12	1.72	4.76	5.32	4.67	4.34	4.59	4.78
1986	10.21	10.88	8.46	7.70	4.37	4.03	3.77	3.86	3.85	1.99	1.26	2.74
1987	6.19	3.51	1.78	3.23	2.34	2.44	4.11	1.60	1.10	1.10	1.18	4.61
1988	8.10	6.58	6.20	5.59	5.91	2.30	2.39	5.19	4.28	4.99	4.53	1.96
1989	3.99	4.65	5.16	4.03	1.76	2.92	4.17	4.18	4.34	3.00	3.35	2.78
1990	4.06	2.84	2.87	1.69	1.53	4.88	3.74	1.84	1.42	1.35	2.51	3.19
1991	6.84	4.86	6.79	1.75	3.16	5.38	5.29	4.03	4.24	4.39	4.62	2.36
1992	4.46	4.86	4.52	2.54	1.30	2.47	2.29	1.69	0.83	2.01	1.83	2.47
1993	6.88	3.32	6.14	4.37	2.45	1.53	4.30	5.09	5.55	5.80	5.90	5.79
1994	8.37	16.63	7.99	6.41	5.61	5.91	5.69	5.50	5.30	4.82	4.48	4.56
1995	3.50	3.16	9.09	4.60	4.60	5.04	5.05	5.05	5.04	4.88	3.56	2.15
1996	6.13	9.89	5.18	6.23	4.90	5.46	6.36	6.39	6.74	6.75	3.13	3.30
1997	7.15	14.20	6.39	7.04	2.50	5.83	6.68	6.62	6.17	2.78	4.39	5.46
1998	6.38	6.43	5.02	3.99	2.69	1.52	1.30	4.79	5.30	5.63	5.89	6.27
1999	6.07	11.01	17.75	8.43	4.73	3.32	3.00	2.45	2.90	5.67	5.83	5.46
2000	6.24	9.90	6.00	4.64	8.31	6.02	3.37	1.22	3.35	4.77	5.63	6.01
2001	8.68	13.12	11.70	5.55	2.48	1.80	1.35	2.02	4.14	5.81	5.90	5.82
2002	5.43	6.43	13.86	8.46	2.90	1.73	3.54	1.88	3.07	5.50	5.22	5.98
2003	7.37	9.03	10.17	8.65	6.34	5.91	5.70	5.20	5.25	4.90	0.80	2.23
2004	6.52	6.77	3.93	7.48	8.02	6.55	6.28	5.89	5.88	4.23	1.50	1.17
2005	4.22	7.75	3.50	4.07	4.51	6.50	6.32	6.07	2.88	1.94	1.62	1.63
2006	5.94	13.07	13.48	7.34	2.46	3.80	5.22	2.85	1.11	1.09	1.19	2.38
2007	5.22	5.07	11.15	7.75	5.78	5.61	5.55	5.58	5.22	1.81	4.12	6.22
2008	7.89	5.81	4.15	7.45	6.23	6.21	6.17	5.99	5.95	3.56	1.53	1.56
2009	5.76	5.34	8.54	6.68	3.88	3.88	3.86	4.49	3.25	1.22	2.20	1.27
2010	3.22	10.58	6.16	6.25	6.43	5.99	6.02	5.89	4.45	4.76	6.15	2.61
2011	3.44	8.70	6.00	7.65	7.29	6.65	5.98	5.90	5.96	6.02	1.67	2.84
2012	8.28	16.76	11.00	12.46	5.03	7.83	6.13	5.44	5.14	5.20	5.43	4.99
2013	6.44	7.64	10.08	5.07	4.79	4.97	5.40	5.33	4.63	1.72	1.20	1.62
2014	8.60	8.05	5.45	5.76	3.14	3.08	1.76	1.63	3.63	2.79	5.21	2.21
2015	3.19	8.54	5.31	4.25	5.64	2.21	4.54	5.69	5.67	4.15	5.93	6.02

Tabla 4. 21: Caudales Históricos Completos Zamácola (m³/s)

4.8.9. SUMBAY

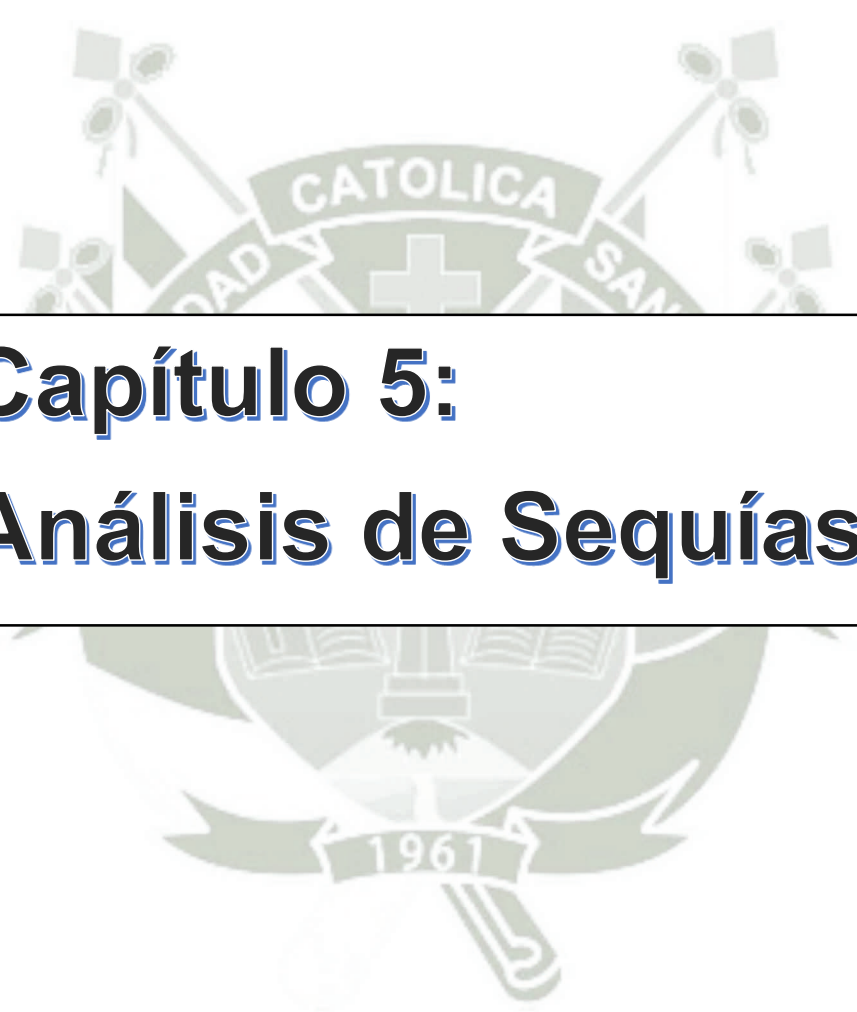
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1980	5.18	4.92	7.27	4.20	2.09	2.00	1.93	2.80	2.98	4.30	4.06	4.51
1981	7.24	18.43	10.82	7.63	2.67	4.90	5.27	5.39	5.23	5.05	4.93	4.92
1982	11.69	4.02	6.86	5.30	2.24	2.05	2.13	4.67	5.63	5.77	6.19	4.50
1983	4.74	4.17	4.34	3.21	2.40	2.09	1.96	1.82	1.86	1.90	1.91	1.91
1984	10.03	29.60	21.68	9.40	6.57	6.40	6.23	6.22	6.04	2.62	3.25	4.56
1985	5.56	20.77	18.18	17.70	5.92	2.65	5.28	5.56	5.37	4.66	4.85	5.37
1986	13.24	18.31	16.86	9.00	4.90	4.46	4.68	4.49	4.44	2.97	2.25	3.45
1987	13.92	5.58	3.07	4.21	3.16	3.15	4.84	2.50	2.02	2.04	2.04	5.73
1988	9.79	8.28	8.02	7.78	6.13	3.12	3.28	6.24	4.99	6.09	5.54	3.05
1989	5.09	6.43	7.40	6.38	2.87	4.01	5.22	5.28	5.37	4.06	4.39	3.80
1990	4.10	3.14	3.20	2.33	2.20	6.44	3.61	2.31	1.94	1.94	2.75	3.30
1991	8.11	5.77	10.81	3.55	3.54	5.30	5.04	3.84	4.12	4.22	4.19	2.79
1992	3.93	4.27	4.02	2.88	1.92	2.78	2.74	2.32	1.50	2.39	2.19	2.56
1993	8.22	3.94	8.83	4.53	3.01	2.27	4.40	5.06	5.39	5.55	5.46	5.43
1994	11.29	30.35	7.49	6.15	5.33	5.28	5.32	4.90	5.03	4.34	4.20	4.21
1995	3.95	3.87	10.48	5.42	5.63	6.06	6.04	5.94	5.92	5.98	4.23	2.96
1996	5.59	11.78	7.25	5.95	6.46	6.94	7.37	7.65	7.73	7.73	4.45	4.36
1997	9.99	21.85	9.41	7.73	3.98	7.09	7.62	7.46	7.02	3.47	4.17	6.22
1998	8.21	9.02	6.39	5.15	3.99	3.34	3.10	5.65	6.34	6.39	6.75	6.80
1999	6.98	16.50	37.83	12.09	6.49	5.21	5.01	3.88	4.04	6.61	6.69	6.39
2000	8.99	17.27	11.13	6.34	9.98	7.12	4.11	2.47	4.28	5.88	6.73	6.85
2001	18.63	22.06	29.49	14.33	5.99	4.44	4.08	4.14	7.32	10.30	10.62	10.00
2002	9.57	17.67	23.14	19.46	6.36	4.58	6.65	5.26	7.33	10.29	10.29	11.35
2003	13.37	15.23	17.44	12.65	10.24	9.93	9.35	9.07	5.58	8.11	2.21	2.77
2004	13.22	16.56	8.92	12.85	14.08	11.64	10.89	10.85	10.02	7.77	3.69	3.45
2005	7.31	13.82	7.47	7.48	7.86	10.37	10.35	10.10	5.35	4.57	4.03	3.67
2006	14.52	24.54	29.35	21.06	6.24	7.97	10.27	6.69	4.10	3.85	3.89	6.24
2007	13.52	10.38	25.78	15.05	11.12	10.63	10.39	10.14	9.30	4.48	7.62	10.25
2008	15.30	10.45	7.05	12.15	10.46	9.90	9.75	9.41	9.43	6.59	3.64	3.39
2009	3.87	10.74	17.89	11.85	7.26	7.27	7.27	7.67	5.91	3.17	4.81	2.88
2010	4.62	14.78	10.40	8.07	7.63	7.05	6.97	6.78	5.28	5.56	6.97	3.84
2011	4.76	17.32	10.19	10.09	9.09	7.89	6.98	6.79	6.82	6.94	2.44	3.92
2012	14.19	33.57	16.12	16.77	6.51	9.16	7.20	6.33	5.94	6.05	6.21	7.12
2013	12.55	12.93	15.60	6.68	6.18	6.13	6.38	6.19	5.49	2.46	1.82	2.69
2014	0.00	9.53	6.89	7.10	4.23	4.06	2.74	2.52	4.48	3.63	5.99	2.97
2015	4.01	10.53	7.69	5.77	5.64	3.29	5.51	6.59	6.56	4.98	6.71	6.81

Tabla 4. 22: Caudales Históricos Completos Sumbay (m3/s)

4.8.10. JANCOLACAYA

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	2.75	4.37	1.64	0.00	2.36	2.34	2.07	0.83	0.00	0.00	2.28	3.10
1976	2.31	1.25	3.48	3.24	1.60	3.24	3.29	3.53	2.26	0.78	1.18	3.14
1977	3.00	1.46	4.51	0.44	0.41	0.29	0.63	0.16	0.48	3.06	3.11	2.92
1978	1.61	0.00	0.00	1.05	0.72	0.00	0.10	0.17	0.00	0.00	2.63	2.04
1979	1.71	1.99	2.71	2.27	0.00	0.00	0.00	0.06	2.01	3.19	3.42	2.37
1980	2.88	2.86	3.51	1.09	0.00	0.00	0.00	0.88	1.24	1.93	1.95	2.61
1981	3.36	3.11	2.16	0.99	0.31	2.97	3.22	3.33	3.16	3.06	2.95	2.82
1982	3.57	1.05	2.94	1.69	0.00	0.00	0.00	2.77	3.61	3.62	3.61	2.47
1983	2.72	2.44	2.33	1.05	0.43	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	3.92	5.99	5.33	4.24	3.86	3.30	3.87	3.89	4.01	0.37	0.09	0.33
1985	1.09	4.66	4.45	0.44	2.41	0.16	2.89	3.30	2.88	2.72	2.69	2.98
1986	3.79	2.98	1.84	3.34	2.94	2.92	2.71	2.84	2.97	0.72	0.15	0.30
1987	1.06	0.00	0.38	2.37	0.96	1.17	3.11	0.36	0.00	0.00	0.00	3.63
1988	4.15	2.71	2.93	1.68	3.74	0.88	1.14	4.27	2.88	3.89	3.49	0.86
1989	2.67	2.62	2.47	1.57	0.54	1.90	3.17	3.28	1.40	1.99	2.47	1.75
1990	1.90	2.02	1.22	0.25	0.34	2.61	1.88	0.30	0.02	0.03	1.25	0.98
1991	2.23	1.58	2.57	0.28	2.59	4.29	4.32	3.26	3.79	3.76	3.61	1.37
1992	3.34	3.40	2.97	1.15	1.23	1.40	0.73	0.11	0.04	0.05	0.00	0.21
1993	2.83	1.06	1.86	0.40	0.11	0.00	2.61	3.21	3.27	3.53	3.63	3.05
1994	3.09	2.82	0.83	3.37	3.47	3.24	3.93	3.93	3.98	4.36	3.83	3.61
1995	1.58	1.20	3.28	0.39	3.53	4.00	4.01	4.07	4.19	3.78	1.91	0.00
1996	3.59	4.42	1.39	2.57	0.08	2.97	3.85	4.14	4.01	3.89	0.51	0.95
1997	3.23	2.21	0.00	0.21	0.00	3.70	4.46	4.30	4.15	2.26	2.55	3.04
1998	4.15	4.39	2.13	2.79	0.26	0.00	0.00	4.05	4.41	4.76	4.89	4.99
1999	5.02	5.03	6.32	5.58	2.34	0.00	0.00	0.00	1.14	4.13	4.61	4.53
2000	3.16	3.48	2.44	2.50	4.61	4.49	1.22	0.00	2.64	3.61	4.81	4.94
2001	5.26	5.50	3.51	3.23	1.59	0.91	0.00	0.36	2.58	4.99	4.96	4.94
2002	4.40	5.53	5.57	4.69	0.87	0.53	0.00	0.00	3.67	4.81	4.81	4.86
2003	4.95	5.52	4.96	5.08	4.76	4.34	4.55	3.74	3.70	1.19	0.00	0.66
2004	1.81	1.94	2.04	0.72	0.00	0.03	0.00	0.15	0.55	0.07	0.00	1.19
2005	1.05	1.21	2.09	0.33	0.00	0.00	0.03	0.03	1.47	0.23	1.96	0.66
2006	2.51	2.11	2.34	0.77	0.15	0.03	0.00	0.00	0.48	0.23	1.34	1.60
2007	2.62	1.13	1.43	0.84	0.03	0.09	0.00	0.00	0.33	0.12	0.09	2.06
2008	4.55	3.07	1.91	3.34	2.94	2.92	2.71	2.84	2.97	0.72	0.15	0.30
2009	4.34	2.91	4.97	1.45	1.87	1.28	1.46	1.67	1.28	1.58	1.81	1.39
2010	1.33	3.44	3.39	2.60	4.90	4.90	4.93	4.90	3.85	3.13	4.94	1.10
2011	1.85	3.04	1.88	4.39	4.67	4.49	4.95	4.99	5.01	5.11	0.39	0.68
2012	3.40	4.84	5.58	5.79	3.34	4.78	4.92	4.97	4.86	5.13	5.35	3.57
2013	2.37	3.03	4.77	4.59	1.24	4.29	4.65	4.54	2.53	0.00	0.00	0.18
2014	4.37	4.42	3.90	4.34	1.57	0.00	0.00	0.47	2.58	1.01	3.51	0.57
2015	1.89	2.69	2.11	1.86	0.14	0.58	3.71	4.44	4.47	3.00	4.39	3.66

Tabla 4. 23: Caudales Históricos Completos Jancolacaya (m3/s)



Capítulo 5: Análisis de Sequías

5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE SEQUÍAS

5.1. ÍNDICE ESTANDARIZADO DE SEQUÍA PLUVIOMÉTRICA (IESP Ó SPI)

De acuerdo con Mckee et al. (1995), el SPI corresponde al número de desviaciones estándar que cada observación se desvía del promedio histórico, quedando éste último representado por cero. Los valores negativos del índice, representan el déficit de la precipitación y de manera contraria, los valores positivos indican que la precipitación ocurrida fue superior al promedio histórico.

El IESP (SPI en inglés) es un índice de sequías que se basa en el cálculo de las anomalías pluviométricas acumuladas. (Blanquero, B et al., 2012).

Según Limones Rodríguez (2013, p.179); este índice funciona con las medianas como valores normales, menos sesgada por los valores extremos de la media.

La comparación de los valores anuales con las medianas normalizadas, nos permite identificar el carácter o intensidad de una sequía.

El conocimiento de la intensidad de las sequías dentro de la cuenca Quilca – Chili nos servirá de base para el correcto funcionamiento del modelo optimizado del sistema de represas presente en la cuenca.

El procedimiento del IESP se basa en el cálculo de las anomalías pluviométricas anuales acumuladas y estandarizadas, mencionado anteriormente; en donde los valores negativos corresponden a meses secos, mientras que los valores positivos reflejan meses no secos.

El IESP se formula con las siguientes ecuaciones:

$$IESP_i = \frac{APAc_i - \overline{APAc}}{\sigma_{APAc}} \dots \dots (5.1)$$

donde:

$IESP_i$ = Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica del año i

$APAc_i$ = Anomalía pluviométrica acumulada del año i

\overline{APAc} = Valor medio de las anomalías pluviométricas acumuladas de todos los años de la serie

σ_{APAc} = Desviación típica de las anomalías pluviométricas acumuladas de todos los años de la serie

Para la obtención de los resultados de cada IESP, es necesario seguir unas fases de cálculo que permiten encontrar los valores necesarios para encontrar el valor final de IESP de cada año. Estas fases de cálculo son:

- En la primera fase se calcula la anomalía pluviométrica de cada año, expresada en la ecuación 5.2:

$$AP_i = P_i - Pmed_i \dots \dots (5.2)$$

donde:

AP_i = Anomalía pluviométrica del año i

P_i = Precipitación total anual

$Pmed_i$ = Precipitación mediana de todos los años

- En la segunda fase se calculan las anomalías pluviométricas acumuladas, desde el primer mes de la serie. Cuando se encuentre una anomalía acumulada negativa, se comenzará una secuencia seca que concluirá cuando ocurra una anomalía acumulada positiva; dando lugar a una secuencia excedentaria de agua. Durante esta secuencia excedentaria de agua, se seguirán acumulando las anomalías hasta que ocurra una anomalía acumulada negativa que será el punto de partida de los cálculos de las acumulaciones, recomenzando los cálculos de las acumulaciones.

“Se trata, por tanto, de un sumatorio que se detiene cada vez que se encuentra una anomalía negativa, lo cual permite precisamente dar prioridad a dicha anomalía. Se evita así el efecto de la minimización de las sequías resultante de la acumulación de los excedentes precedentes, que caracteriza a buena parte de los indicadores comúnmente utilizados, incluidos los usados en el Libro Blanco del Agua (Pita López, M. F. et al, 2002).” (Limonés Rodríguez, 2013)

En conclusión, esta segunda fase se resume como el cálculo de la siguiente ecuación:

$$APAc_1 = AP_1 \rightarrow APAc_i = \sum_{j=r}^i AP_j, \text{ si } i > 1 \dots \dots (5.3)$$

El subíndice r es el punto en donde parte la suma de los acumulados y se calcula de la siguiente forma:

$$r = \max\{k: 1 \leq k \leq i, AP_k < 0, APAC_{k-1} \geq 0\}$$

la cual marca el inicio de la última secuencia seca. Por lo tanto, nótese que si $AP_i < 0$ y $APAC_{i-1} \geq 0$, entonces $r = i$ y, en consecuencia, $APAC_i = AP_i$, marcando el inicio de una nueva secuencia seca.

- Para finalizar, la tercera fase se basa en la estandarización de las anomalías acumuladas mediante su conversión en puntuaciones z .

$$ZAPAC_i = \frac{APAC_i - \overline{APAC}}{\sigma_{APAC}} \dots \dots (5.4)$$

donde:

$ZAPAC_i$ = Anomalía pluviométrica acumulada estandarizada del año i

$APAC_i$ = Anomalía pluviométrica acumulada del año i

\overline{APAC} = Valor medio de las anomalías pluviométricas acumuladas de todos los años de la serie

σ_{APAC} = Desviación típica de las anomalías pluviométricas acumuladas de todos los años de la serie

Por tanto, se puede decir que cada $ZAPAC_i$ es el índice IESP correspondientes al año i de la serie.

Una vez obtenido los índices estandarizados, se puede clasificar los años de sequías de acuerdo a su intensidad (ver Tabla 5.1).

Nivel de Sequía	Valor de Índice		
Sin Sequía		IESP	> -0.4
Sequía Moderada	-1.0	< IESP	<= -0.4
Sequía Severa	-1.7	< IESP	<= -1
Sequía Extraordinaria	-2.3	< IESP	<= -1.7
Sequía Excepcional		IESP	<= -2.3

Tabla 5. 1: Índices de Intensidad del IESP

Fuente: Recuperado de: hispagua.cedex.es

En conclusión, como se puede apreciar en el cuadro, en el rango de -0.4 a -1 se aprecia una sequía moderada; a partir del valor de -1 se observaría

una sequía severa; a partir del valor de -1.7 se da paso a una sequía extraordinaria y para finalizar; la sequía excepcional se da en los valores que son menores a -2.3.

Todos estos valores nos permiten interpretar como es que las precipitaciones históricas se han comportado y se las puede clasificar para tener en cuenta en que años se presentaron sequías; las cuales serán el punto de partida para realizar una optimización de un sistema regulado que nos permitan afrontar las sequías futuras.

5.2. ÍNDICE ESTANDARIZADO DE SEQUÍA PLUVIOMÉTRICA PARA LA CUENCA DEL RÍO QUILCA – CHILI

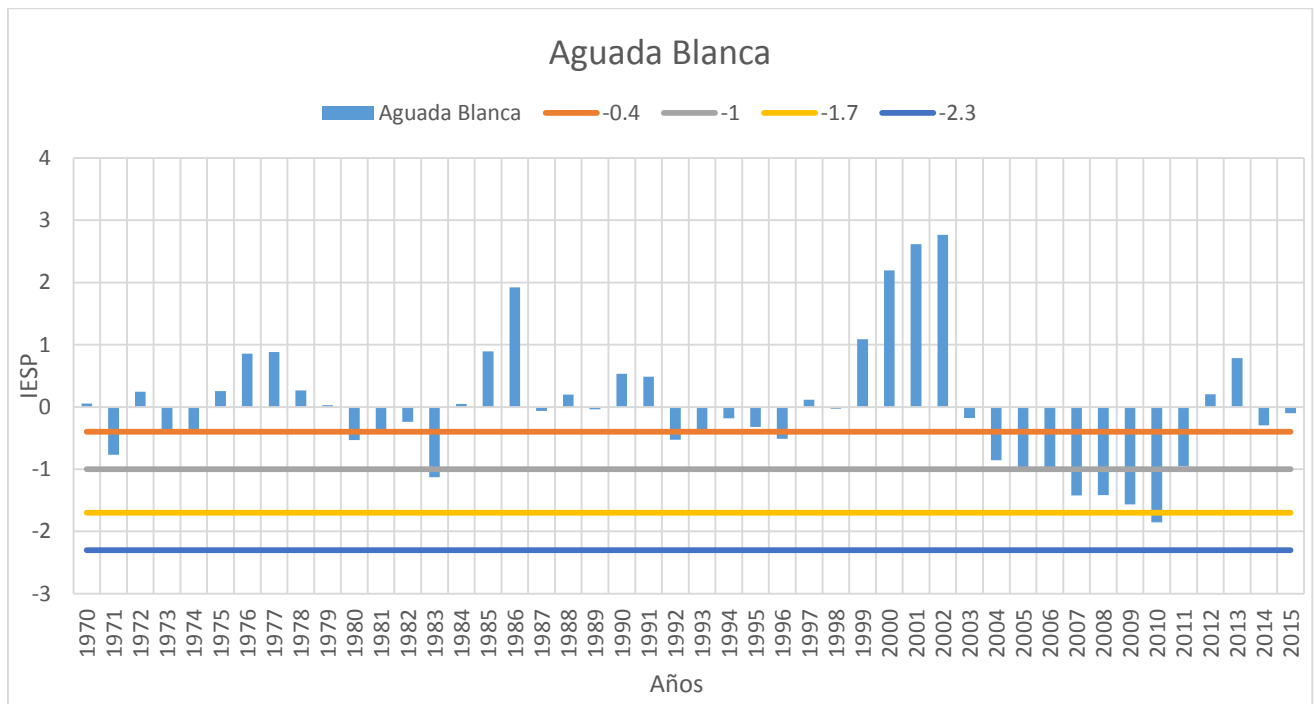
Para la obtención del IESP para la cuenca, se utilizaron las 9 estaciones mencionadas en el capítulo anterior; 6 estaciones que representan a la cuenca Quilca – Chili en su parte media y alta (Aguada Blanca, Frayle, Pampa Arrieros, Pillones, Sumbay e Imata), y 3 estaciones que se ubican en la cuenca del Colca que se utilizan para el trasvase Pañe – Sumbay (Crucero Alto, Morocaque y Pañe). Además, se utilizó información histórica de los años 1970 – 2015 de precipitaciones de cada estación para realizar el IESP.

A continuación, se presenta gráficos de barras, en los cuales se observa las estaciones en el sistema regulado del Chili con su respectivo IESP durante toda la serie histórica; esto nos permitirá reconocer los periodos secos que se presentan en la serie histórica, así como los cambios que puedan haber ocurrido durante los años 1970 – 2015.

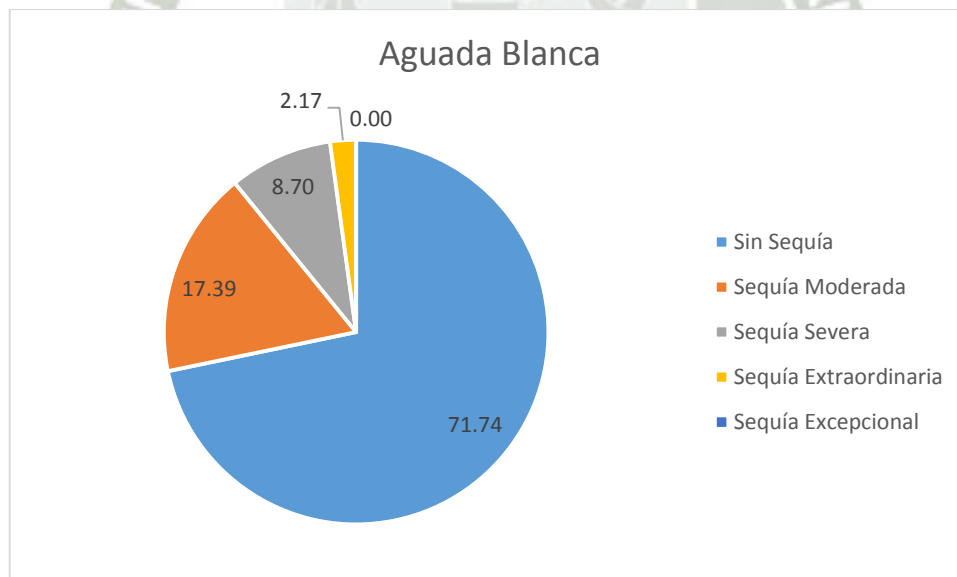
CUENCA QUILCA - CHILI

ESTACIÓN AGUADA BLANCA

Altitud: 3747 msnm



Gráfica 5. 1: Análisis de Sequías de Aguada Blanca



Gráfica 5. 2: Cantidad de Año para cada Nivel de Sequía en Aguada Blanca

Como se puede apreciar en las gráficas 5.1 y 5.2, se encontraron, para la estación Aguada Blanca, 33 años en los que no hubo sequía siendo en su mayoría valores cercanos a la media, a excepción del periodo 1999 – 2002

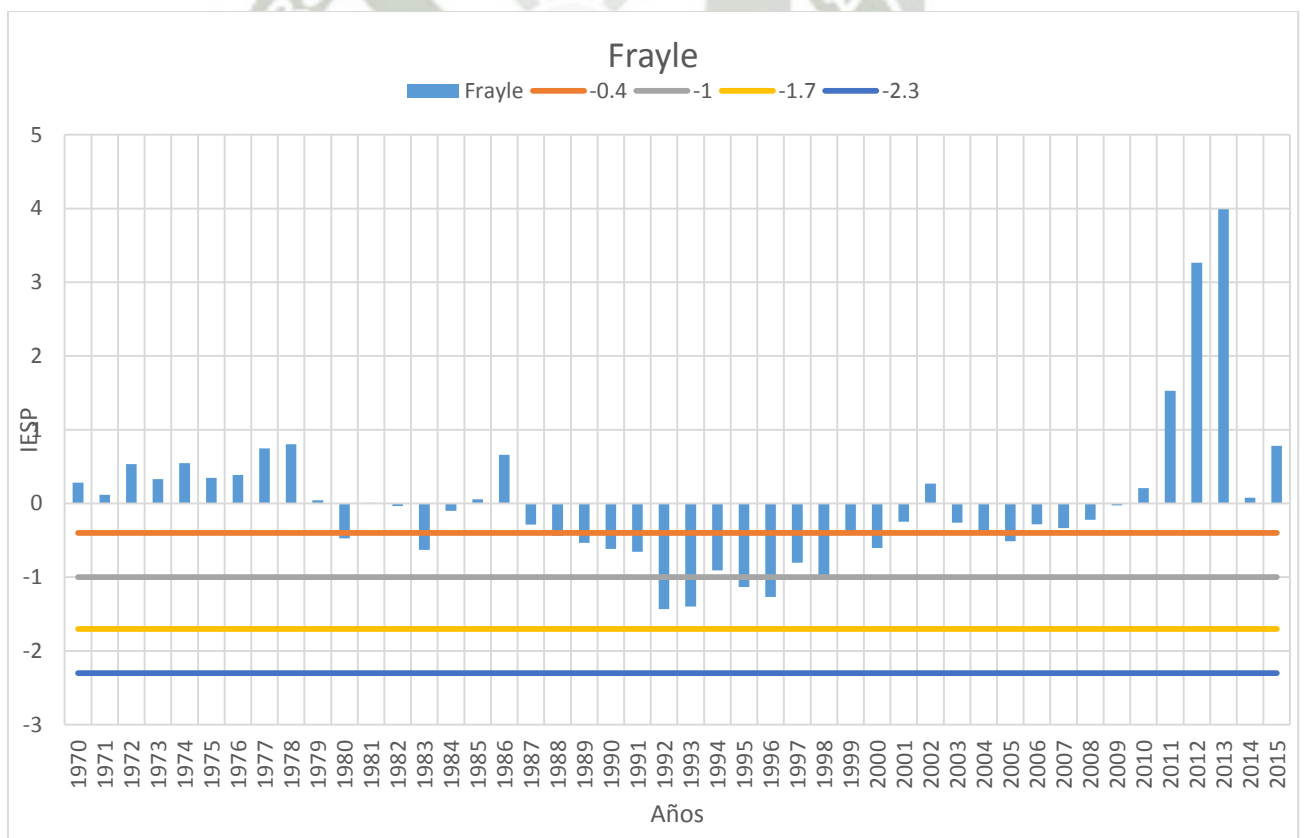
donde hubo un excedente de agua importante, así como en el año 1986; siendo su pico más alto el año 2002 para luego decaer en sus precipitaciones. Un punto importante en este análisis, para esta estación, es que tiene valores cambiantes; esto se debe a que se presentan los volcanes Misti y Chachani cerca a la estación produciendo cambios en la pluviometría.

Otro punto que se puede apreciar en la gráfica es que existe un periodo seco importante en los años 2004 – 2011 de manera ascendente; siendo su pico máximo el año 2010 y luego decayendo el siguiente año, para luego tender a periodos cercanos a la media.

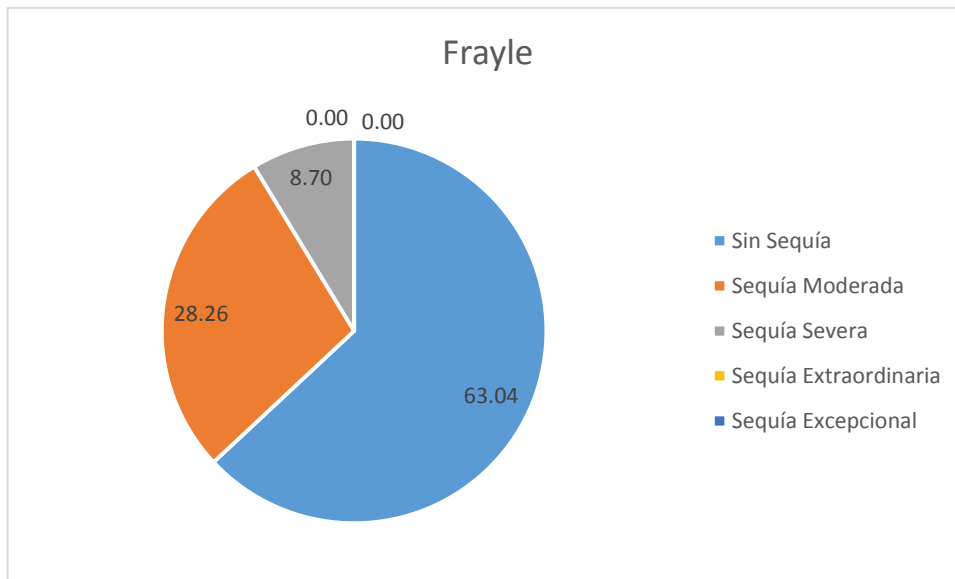
Además, según el gráfico 5.2, el porcentaje de sequías fue de 28.26% para la serie histórica de esta estación.

▪ ESTACIÓN FRAYLE

Altitud: 4119 msnm



Gráfica 5. 3: Análisis de Sequías del Frayle



Gráfica 5. 4: Cantidad de Años para Cada Nivel de Sequía en el Frayle

En las gráficas 5.3 y 5.4 de la estación Frayle, se puede apreciar que ha existido un periodo en la que los valores eran muy cercanos a la media; por lo que se puede decir que no hubo sequía en el periodo 1970 – 1988, a excepción de los años 1980 y 1983, en los cuales hubo sequía moderada.

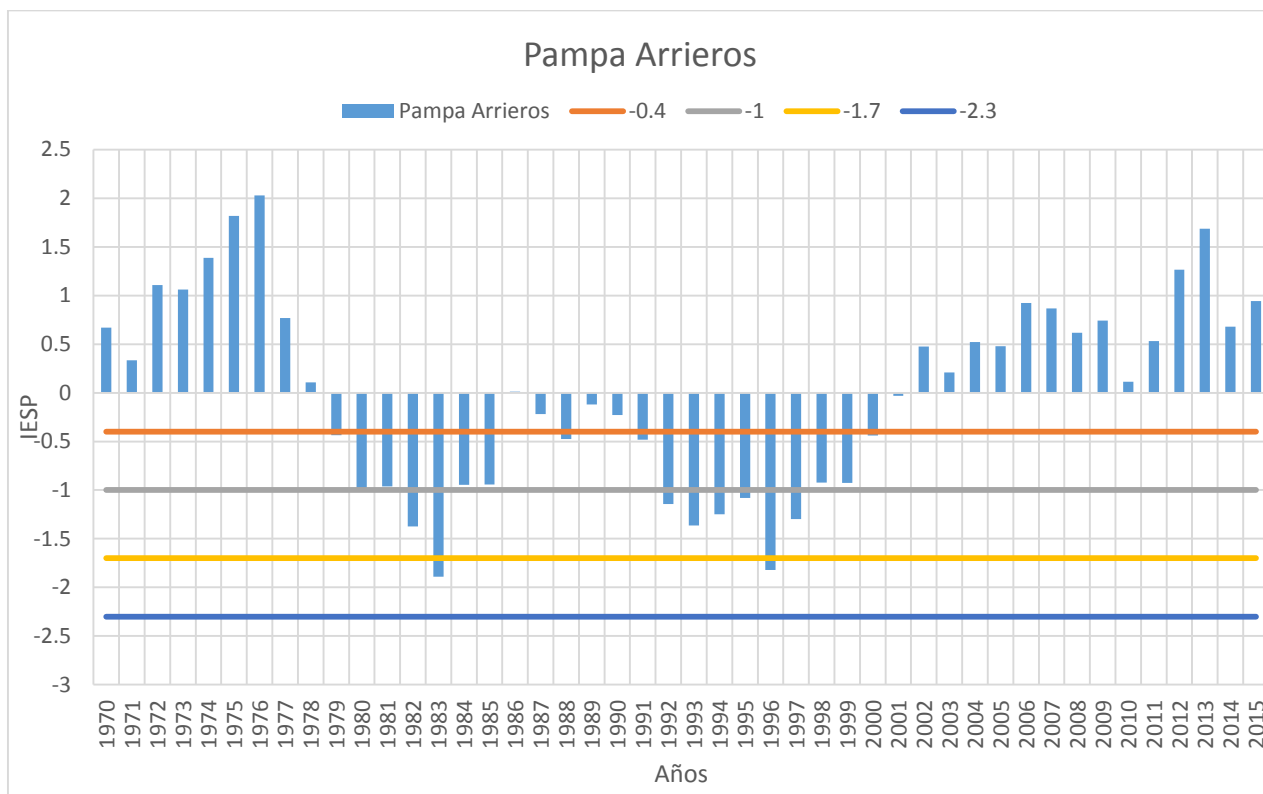
A partir del año 1987, se puede apreciar que las sequías fueron intensificándose de manera gradual hasta llegar al año 1992, el cual fue el año más seco de la serie histórica. A partir de este año, las precipitaciones empezaron a aumentar también de manera gradual hasta llegar al año 2000; este año fue el final de un periodo de sequías conformado por la serie 1989 – 2000.

Desde el año 2001, se comenzó un periodo con precipitaciones medias hasta el año 2010; a excepción del 2006, donde hubo una sequía moderada. En los 2011, 2012 y 2013, hubo un importante crecimiento en las precipitaciones, llegando a alcanzar el máximo de precipitaciones el año 2013; para luego normalizarse con valores cercanos a la media.

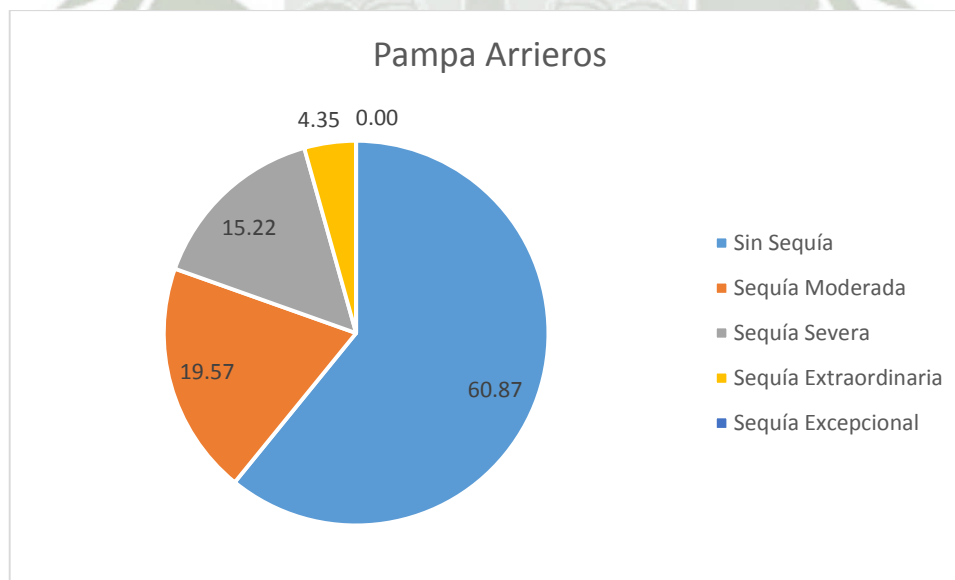
De todo el análisis de sequías, se obtuvieron 29 años sin sequía para el Frayle; 13 años con sequía moderada y 4 años de sequía severa ubicados en el periodo seco más largo mencionado anteriormente, siendo el porcentaje de años secos de 36.96%.

▪ **ESTACIÓN PAMPA ARRIEROS**

Altitud: 3701 msnm



Gráfica 5. 5: Análisis de Sequías de Pampa Arrieros



Gráfica 5. 6: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Pampa Arrieros

De las gráficas 5.5 y 5.6, se puede interpretar que durante el periodo 1970 – 1978 fue un periodo de abundantes precipitaciones, creciendo de manera

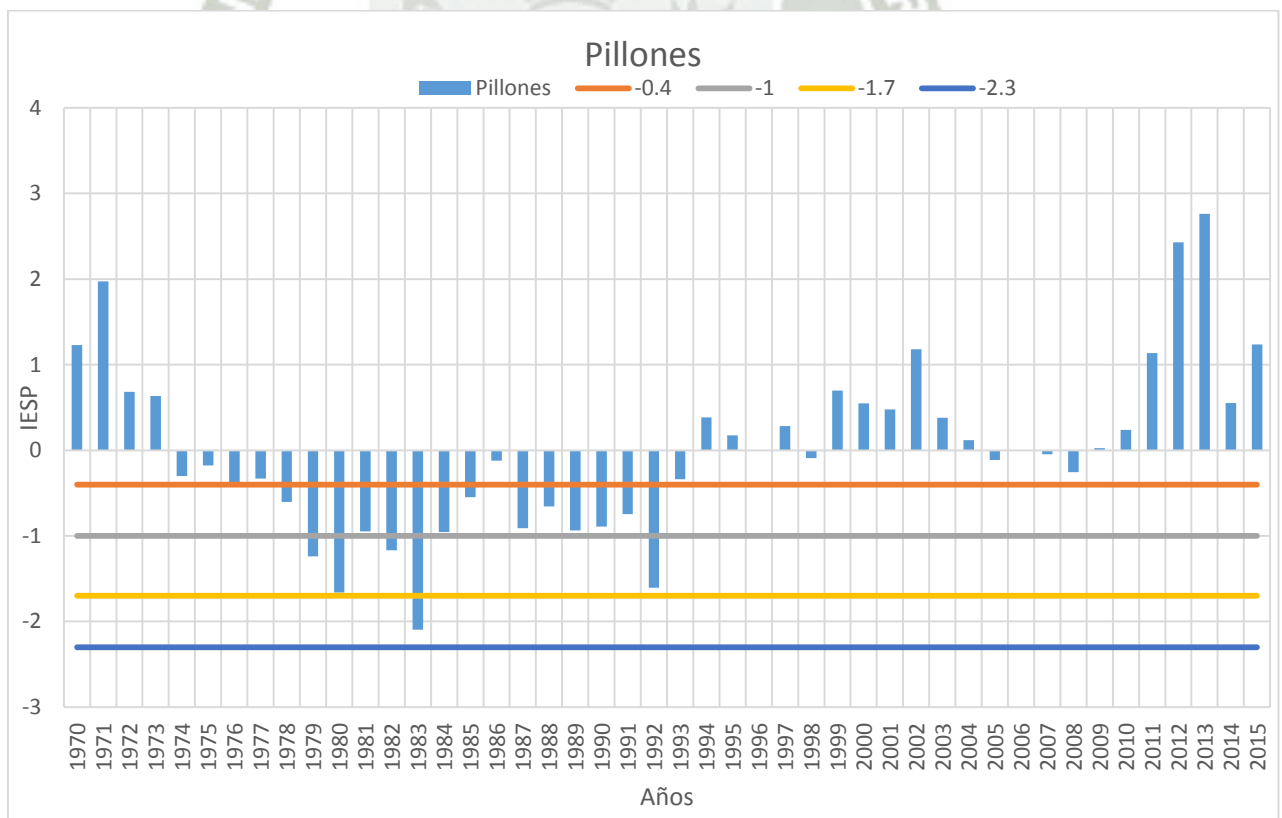
gradual hasta el año 1976, el cual fue el máximo de precipitaciones en todo el análisis de Pampa de Arrieros; a partir de 1976, empieza a decrecer las precipitaciones y en el año 1979 comienza el periodo seco.

A partir de 1979 hasta el año 2000, se distinguen dos periodos secos separados por unos cuantos años (1986, 1987, 1989 y 1990) que están con valores debajo de la media pero que no se consideran años de sequía. El primer periodo seco 1979 – 1985, tuvo el año más seco de la serie en el año 1983 y el segundo periodo seco 1991 – 2000, tuvo un pico en el año 1996; nótese que en ambos periodos existe un incremento gradual de la sequía hasta llegar a un pico para luego descender gradualmente, teniendo un porcentaje de años secos de 39.13%, siendo todos pertenecientes a estos periodos.

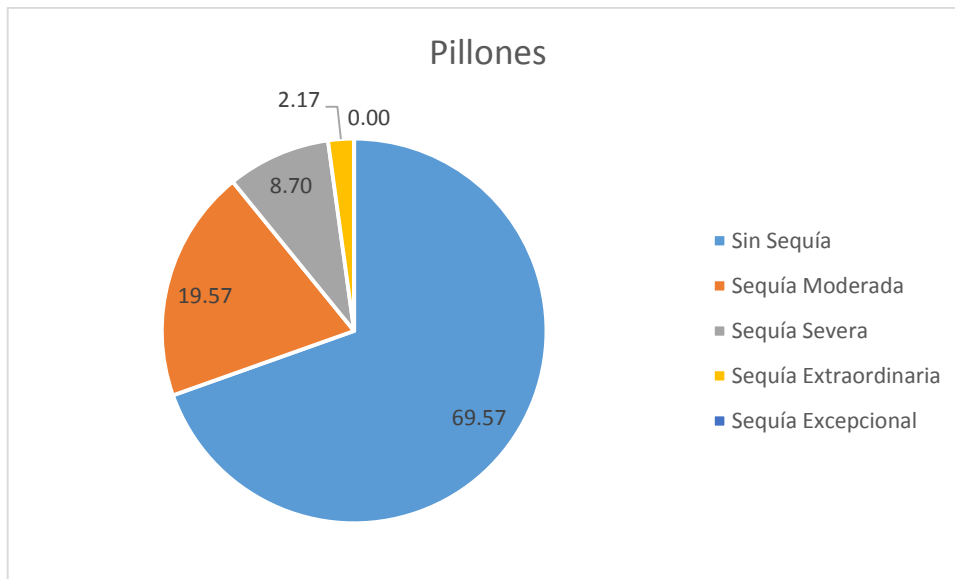
El periodo 2001- 2015 empieza a ocurrir un periodo de precipitaciones abundantes; esto es un cambio drástico en comparación a los periodos anteriores en los cuales las sequías fueron severas en la estación.

▪ **ESTACIÓN PILLONES**

Altitud: 4429 msnm



Gráfica 5. 7: Análisis de Sequías de Pillones



Gráfica 5. 8: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Pillones

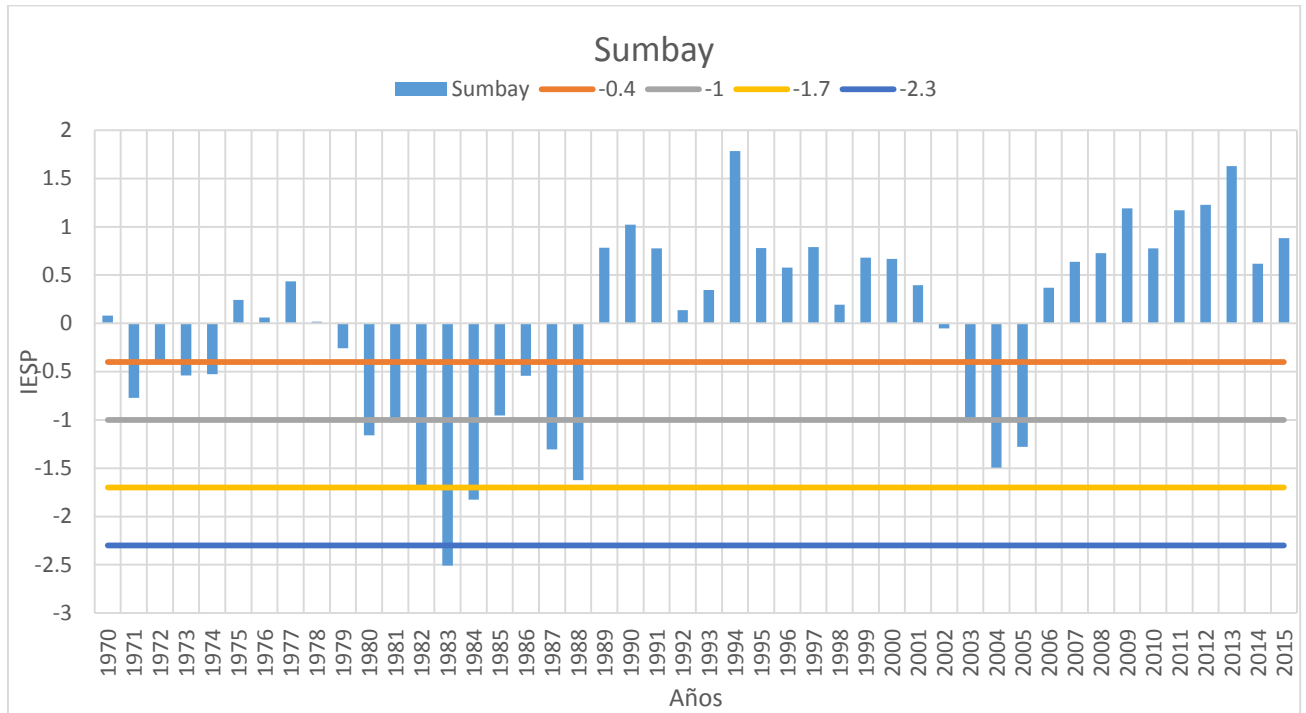
En la estación Pillones se puede apreciar un comportamiento parecido a lo que ocurre en Pampa Arrieros. En el periodo 1970 – 1973 fue de abundante precipitación, muy superior a la media; pero hasta el año 1977 hubo un descenso considerable inferior a la media pero sin sequía.

A partir del año 1978 comienza un periodo seco hasta el año 1992; excepto el año 1986 en la que las precipitaciones fueron inferiores a la media pero no fue un año de sequía. En este periodo 1978 – 1992, se tiene que el año más seco fue el año 1983, año que tuvo una sequía extraordinaria.

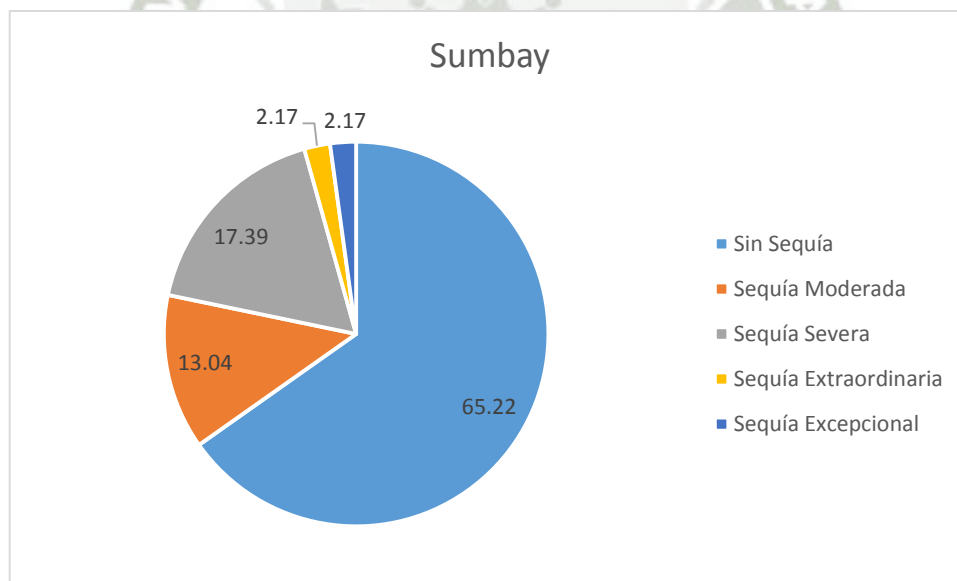
Luego del año 1992, las precipitaciones tendieron a ser cercanas a la media hasta el año 2011, donde se encuentra un periodo de abundante precipitación siendo el 2013 el de máxima precipitación de toda la serie. Nótese que el comportamiento de las precipitaciones es similar a Pampa de Arrieros, teniendo un periodo largo de sequía para luego pasar a otro periodo en la que las precipitaciones fueron cercanas o superiores a la media. Teniendo en total un porcentaje de años secos de 30.43%.

▪ **ESTACIÓN SUMBAY**

Altitud: 4128 msnm



Gráfica 5. 9: Análisis de Sequías de Sumbay



Gráfica 5. 10: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Sumbay

En la estación Sumbay se puede apreciar un comportamiento similar a la estaciones Pillones y Pampa Arrieros; ésta posee un periodo inicial 1970 – 1979 que varía entre periodos de sequía moderada (1971, 1973 y 1974) y

años sin sequía variando entre valores positivos y negativos cercanos a la media.

Sin embargo, a partir del año 1980, las sequías se intensifican hasta el año 1988; siendo el año 1983 el de sequía excepcional y el más intenso y el año 1984 de sequía extraordinaria.

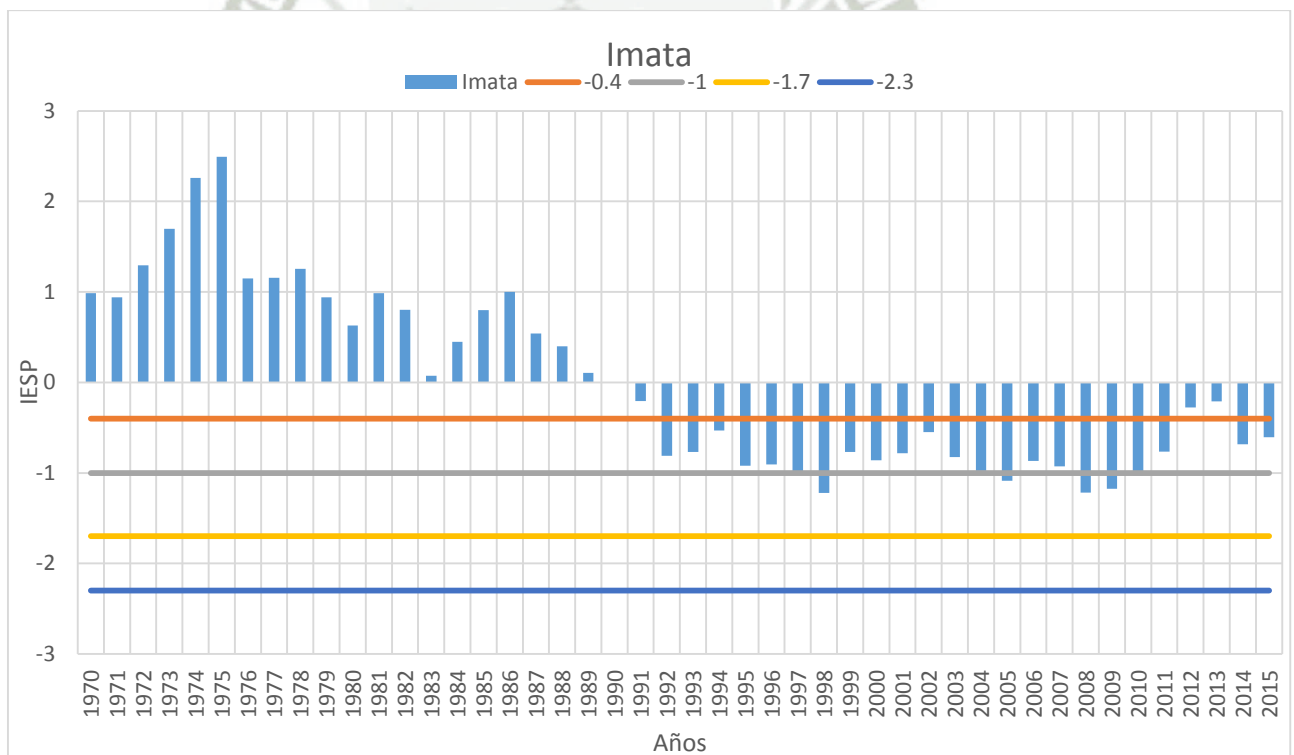
A partir del año 1989, las precipitaciones varían entre abundantes a medias; a excepción de 3 años (2003, 2004 y 2005) donde hubo sequías severas. El año 1994 fue el año con más precipitaciones.

Como se puede deducir, las precipitaciones de la estación cambiaron; de ser una zona con precipitaciones inferiores a la media, pasó a ser una de precipitaciones superiores a la media y muy intensas.

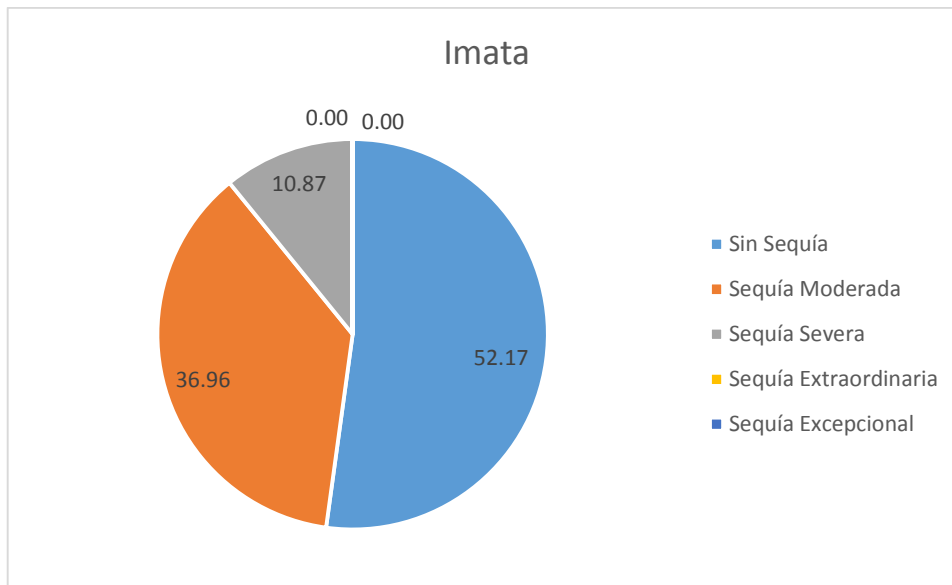
Como se ve en la gráfica 5.10, el porcentaje total de años secos fue de 34.78%.

▪ ESTACIÓN IMATA

Altitud: 4474 msnm



Gráfica 5. 11 Análisis de Sequías de Imata



Gráfica 5. 12: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Imata

Según las gráficas 5.11 y 5.12, en la estación Imata ocurre un proceso inverso a lo que ocurre en Pampa Arrieros. Para el periodo 1970 – 1990, se observa un periodo de abundante agua siendo el máximo año el de 1975; sin embargo, en los años 1983, 1990 y 1991, se observa valores cercanos a la media, los cuales son demasiado bajos para los demás valores del mismo periodo.

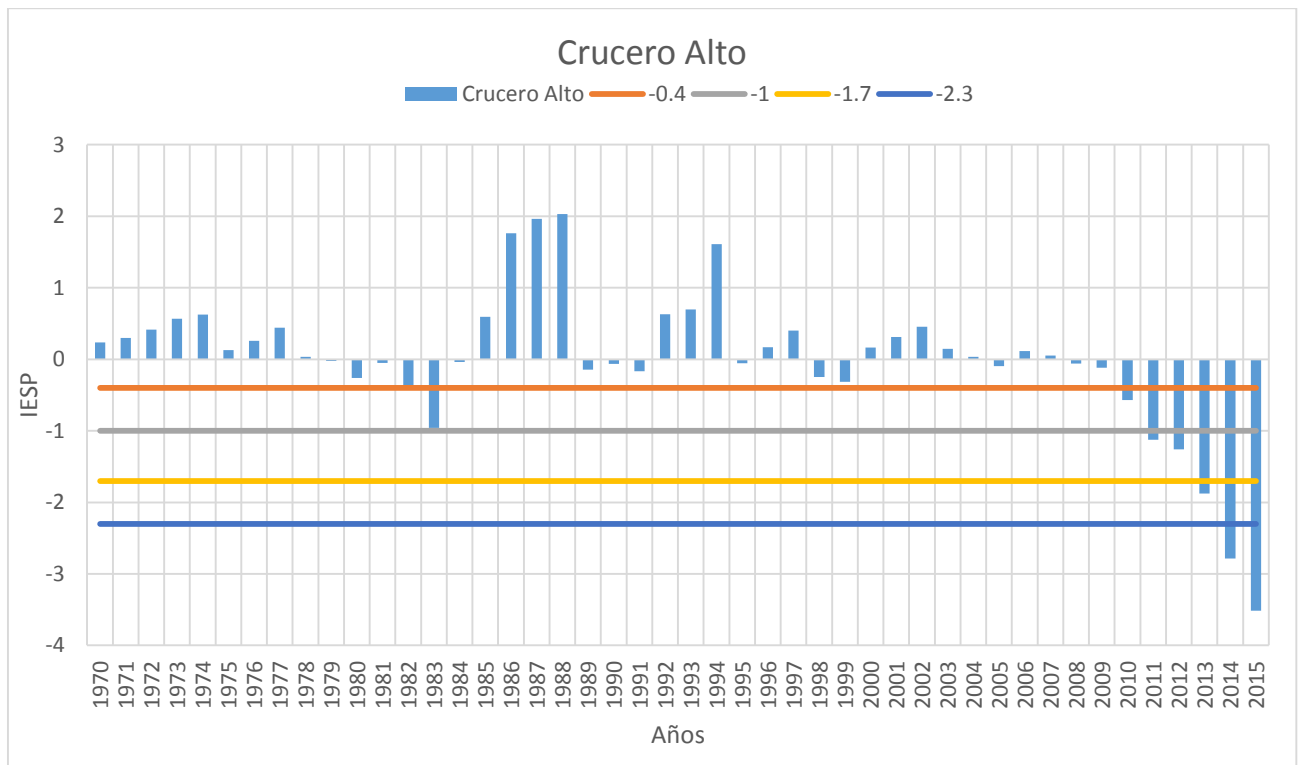
El periodo 1991 – 2015 posee todos los valores inferiores a la media, siendo el año 1988 el de más sequía (sequía severa). Esta estación se caracteriza por ser la de precipitaciones más intensas debido a su ubicación en la parte alta de la cuenca; sin embargo, como se muestra en la gráfica 5.11, los últimos periodos han descendido considerablemente sus precipitaciones, mientras que en las estaciones de la cuenca media como Pampa de Arrieros, las precipitaciones han ido incrementándose. Este fenómeno es posible que se deba al cambio climático que afecta a las precipitaciones dentro de la cuenca Quilca – Chili.

En el gráfico 5.12, se puede observar que la estación Imata posee la mayor cantidad de años secos, con un porcentaje de 47.83%, ocurriendo todos en el periodo anteriormente dicho.

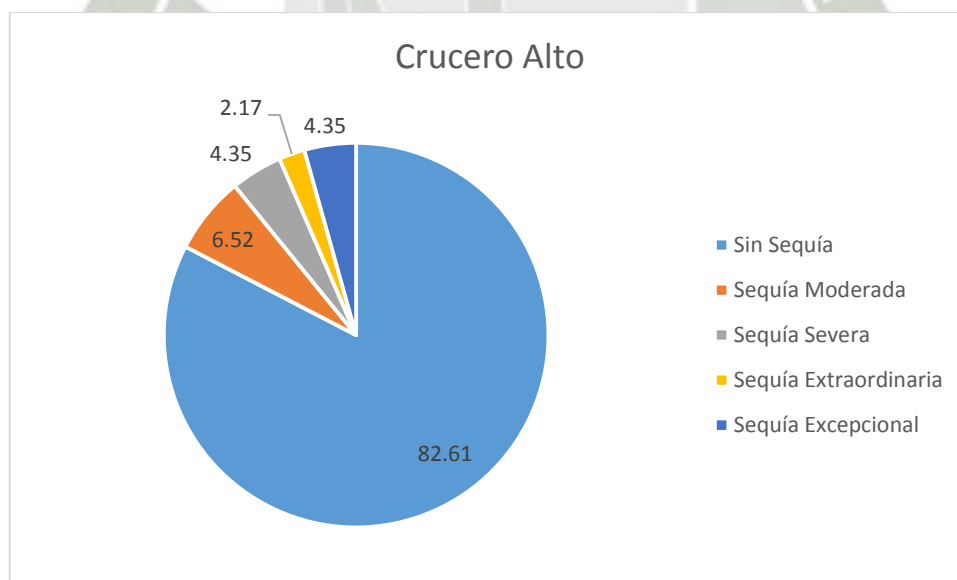
CUENCA DEL RÍO COLCA

ESTACIÓN CRUCERO ALTO

Altitud: 4508 msnm



Gráfica 5. 13: Análisis de Sequías de Crucero Alto



Gráfica 5. 14: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Crucero Alto

Según las gráficas 5.13 y 5.14, se puede interpretar que en la estación Crucero Alto, las precipitaciones tendieron a estar cercanas a la media para la serie 1970 – 2009; a excepción del año 1983 en la cual hubo sequía

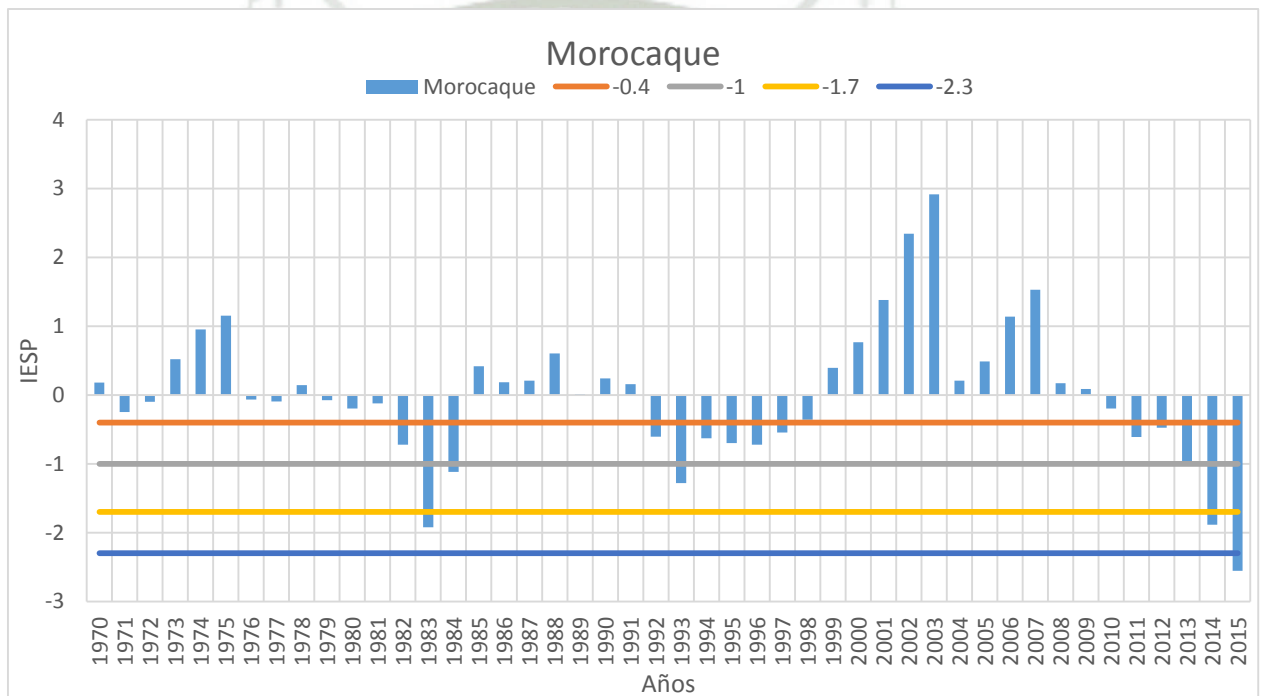
moderada. Cabe resaltar que en el periodo 1986 – 1988 y el año 1994, las precipitaciones superaron a la media en abundancia.

Sin embargo, a partir del año 2010 las precipitaciones fueron decreciendo de manera gradual hasta llegar a dos años de sequías extraordinarias (2014 y 2015), siendo el 2015 el año de mayor sequía de la serie histórica.

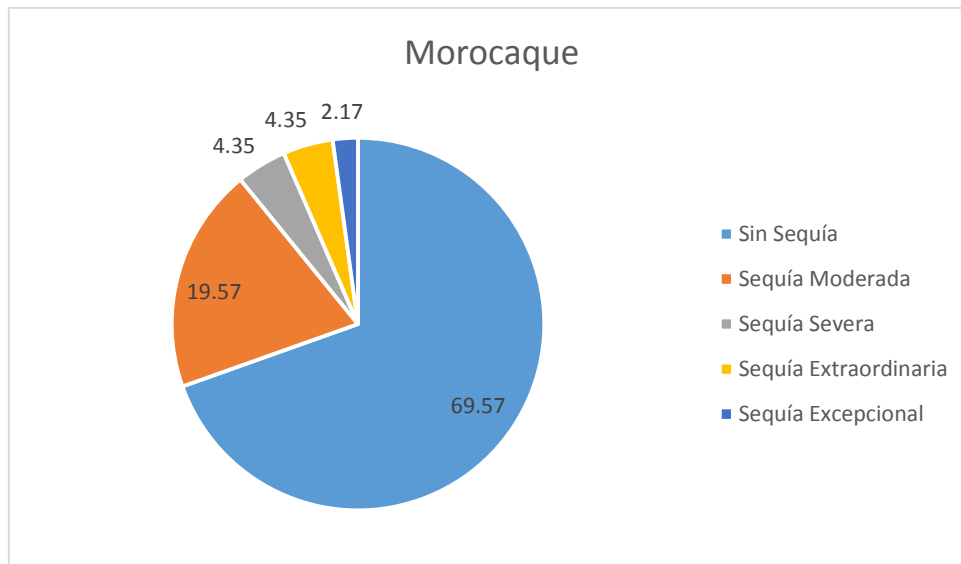
Crucero Alto, además, es una de las estaciones con menor porcentaje de años secos de las que se ha hecho el análisis; teniendo un porcentaje de 17.39%.

▪ ESTACIÓN MOROCAQUE

Altitud: 4450 msnm



Gráfica 5. 15: Análisis de Sequías de Morocaque



Gráfica 5. 16: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Morocaque

Según los gráficos 5.15 y 5.16, la estación Morocaque posee un periodo 1970 – 1981 sin sequías, en los cuales los valores fueron muy cercanos a la media.

El periodo 1982 – 1984 fue de sequías, siendo el año 1983 el más intenso y de sequía extraordinaria. Luego de este periodo, las precipitaciones retornaron a su intensidad cercana a la media como en el periodo 1970 – 1981. Este periodo de estabilidad sin sequía fue desde 1985 hasta el año 1991.

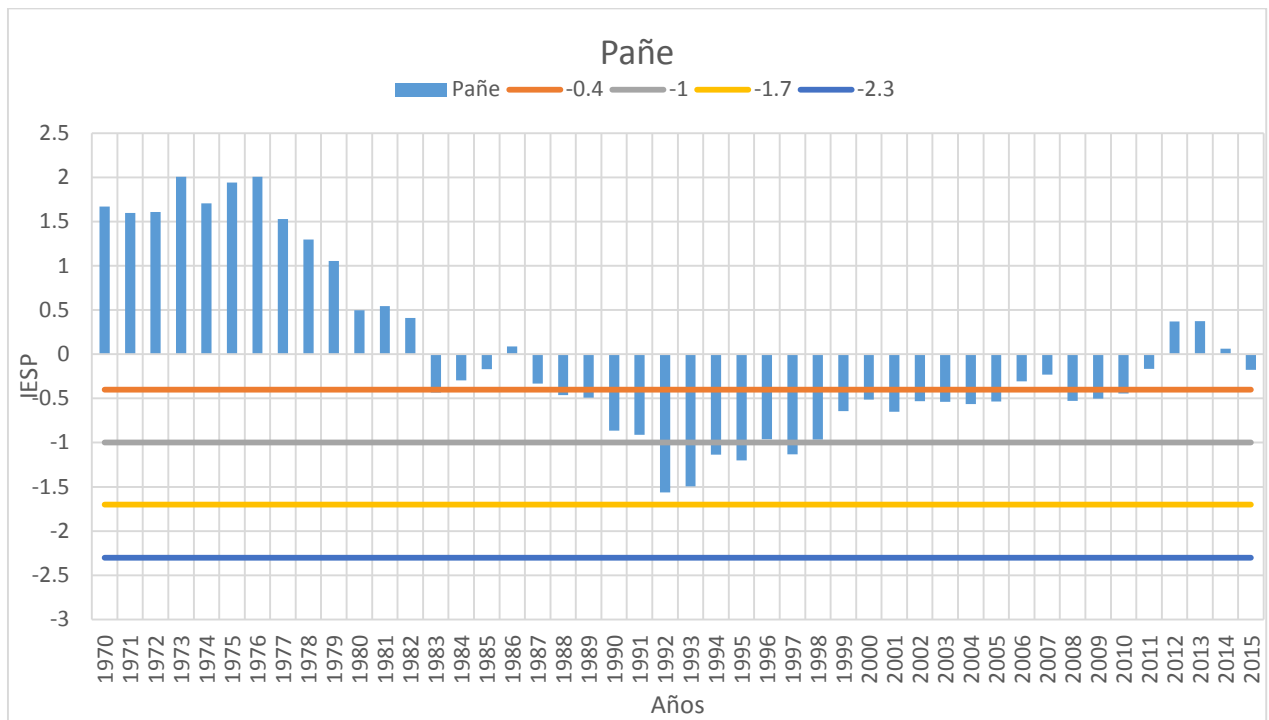
A partir de 1992 hasta 1998, hubo otro descenso en las precipitaciones produciéndose un periodo de sequía con el año de 1993 como el más intenso de ese periodo y de sequía severa. Luego, en el periodo 1999 – 2010, las precipitaciones aumentaron y se interpreta este periodo como sin sequía, con el año 2003 como el de mayor intensidad de lluvias de toda la serie histórica.

El periodo 2011 – 2015, es parecido al periodo final de Crucero Alto, en el cual se puede observar un descenso gradual de las precipitaciones, llegando a ser de sequía excepcional en el año 2015. Además, el porcentaje total de años que fueron secos fue de un 30.43%.

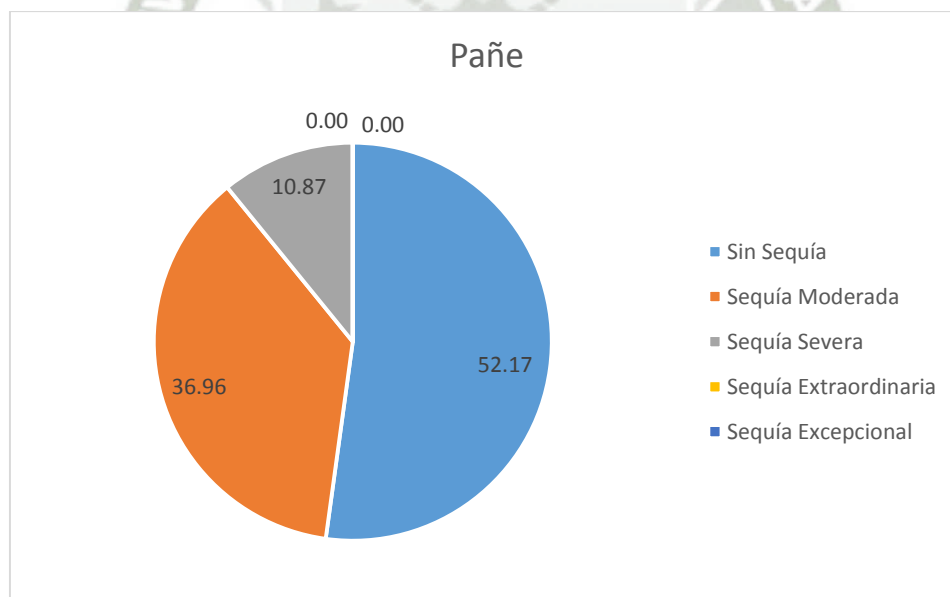
Para concluir, se puede observar que en Morocaque, las precipitaciones alternan entre periodos secos y no secos pero que cada vez se hacen más intensos.

▪ ESTACIÓN PAÑE

Altitud: 4651 msnm



Gráfica 5. 17: Análisis de Sequías del Pañe



Gráfica 5. 18: Cantidad de Años para cada Nivel de Sequía en Pañe

En las gráficas 5.17 y 5.18, se puede interpretar un fenómeno que se está produciendo en las zonas altas; probablemente ocasionado por el cambio climático antropogénico que ocurre en estos tiempos. Como se observa, en el periodo 1970 – 1987, no se produjeron sequías y su año más abundante de este periodo fue el año 1973 y su punto más bajo fue el año 1983.

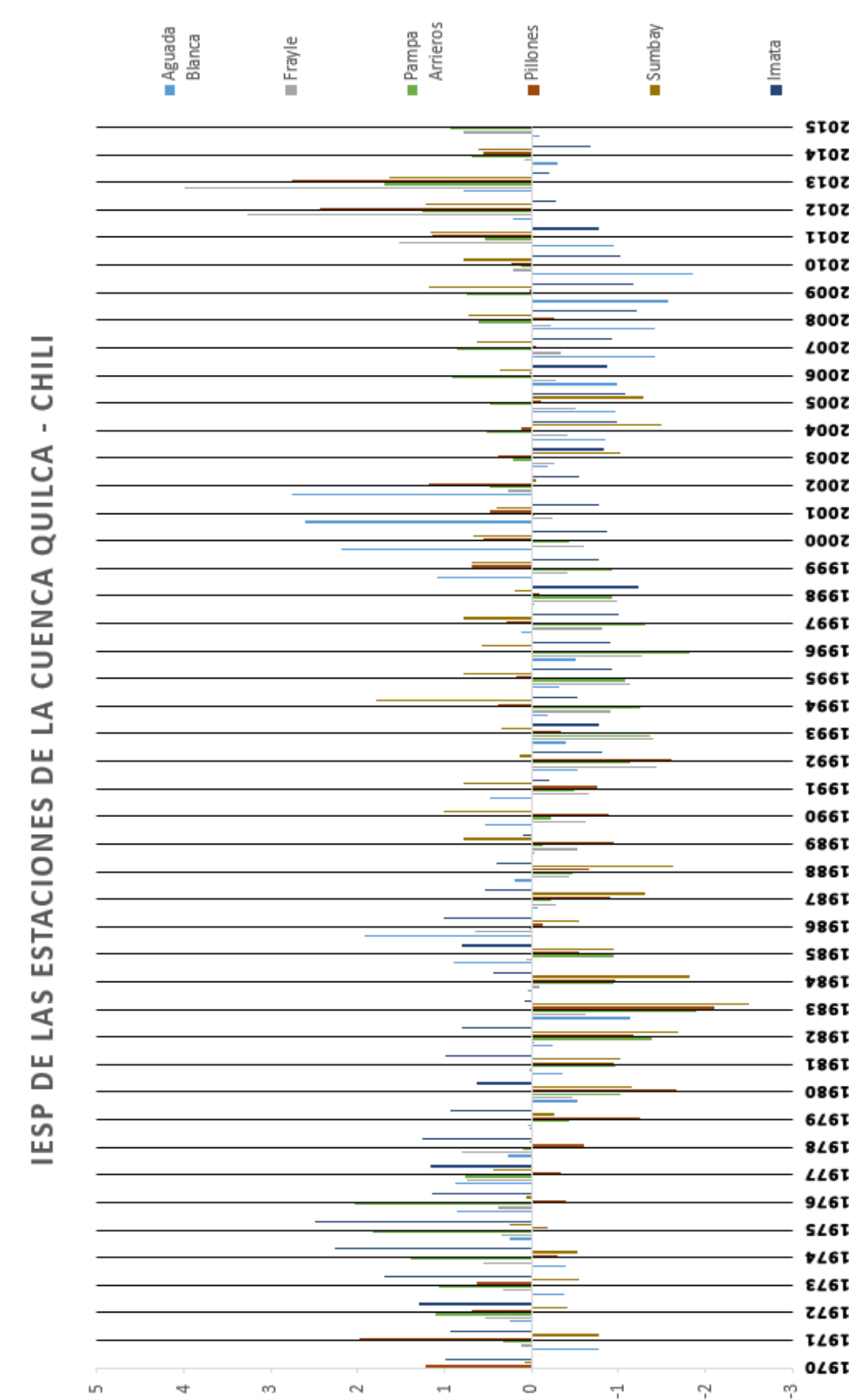
Sin embargo, en el periodo 1988 – 2010, todas las precipitaciones fueron por debajo de la media; teniendo 5 años de sequía severa, siendo el año 1992 el más seco de la serie histórica. Pero, luego del 2010, las precipitaciones se normalizaron y se aproximaron a la media.

Como se observa en el gráfico 5.18, el porcentaje de años secos fue de 47.83%; el cual fue el mismo porcentaje para la estación Imata; lo que expresa que ambas estaciones; siendo las más altas para cada cuenca, han tenido un significativo descenso de lluvias que han producido que tengan mayor cantidad de años secos.

5.3. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA EN EL AÑO MÁS SECO

Luego de analizar los índices de sequía para todas las estaciones por separado; se tomó en consideración el año 1983 por ser el año más seco; ya que en la mayoría de las estaciones (ver Gráfica 5.19), el índice mostraba valores por debajo de la media los cuales reflejan que este año fue el más seco en la serie histórica 1970 – 2015.

A partir de las precipitaciones de este año es que se analizará el comportamiento de la cuenca cuando se encuentra en un año de sequía. El comportamiento de la cuenca se determinará mediante el trazado de isoyetas a partir de las estaciones y el acumulado total para el año 1983.



Gráfica 5. 19: Comparación del IESP para todas las estaciones

5.3.1. MÉTODO DE LAS ISOYETAS

Las isoyetas son curvas que unen los mismos puntos de igual altura de precipitación en un determinado tiempo. En la construcción de los mapas de isoyetas, el análisis puede utilizar todo su conocimiento sobre los posibles efectos orográficos y la morfología de la tormenta¹¹. Los mapas de isoyetas representan un patrón más real que aquellos que solo utilizan las cantidades medidas.

- **COMPARACIÓN DE PRECIPITACIONES ENTRE EL AÑO 1983 Y LA MEDIA**

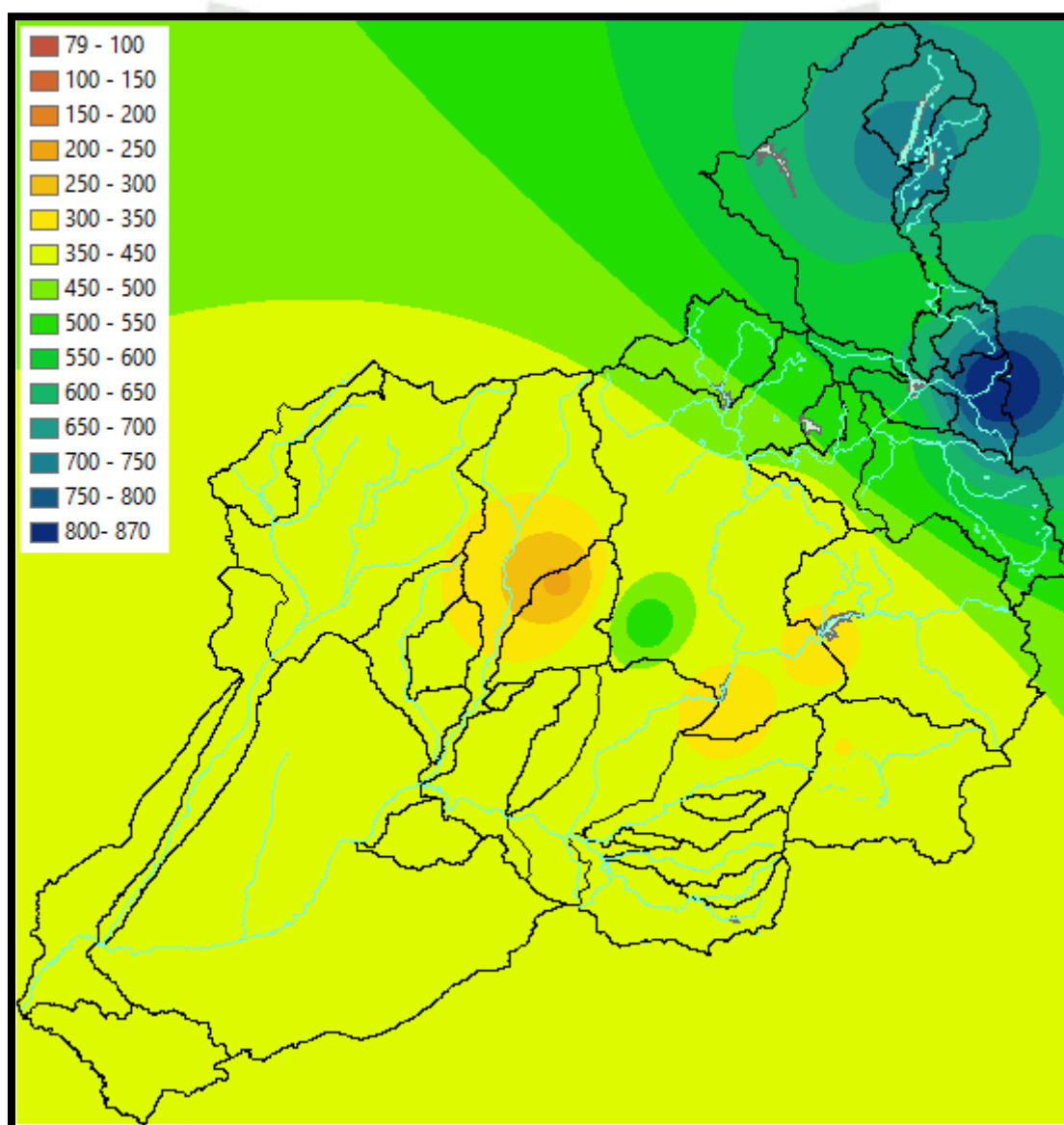


Figura 5. 1: Precipitaciones medias de la serie histórica

¹¹ Métodos para el análisis de variables hidrológicas y ambientales. Guevara Pérez. 2015

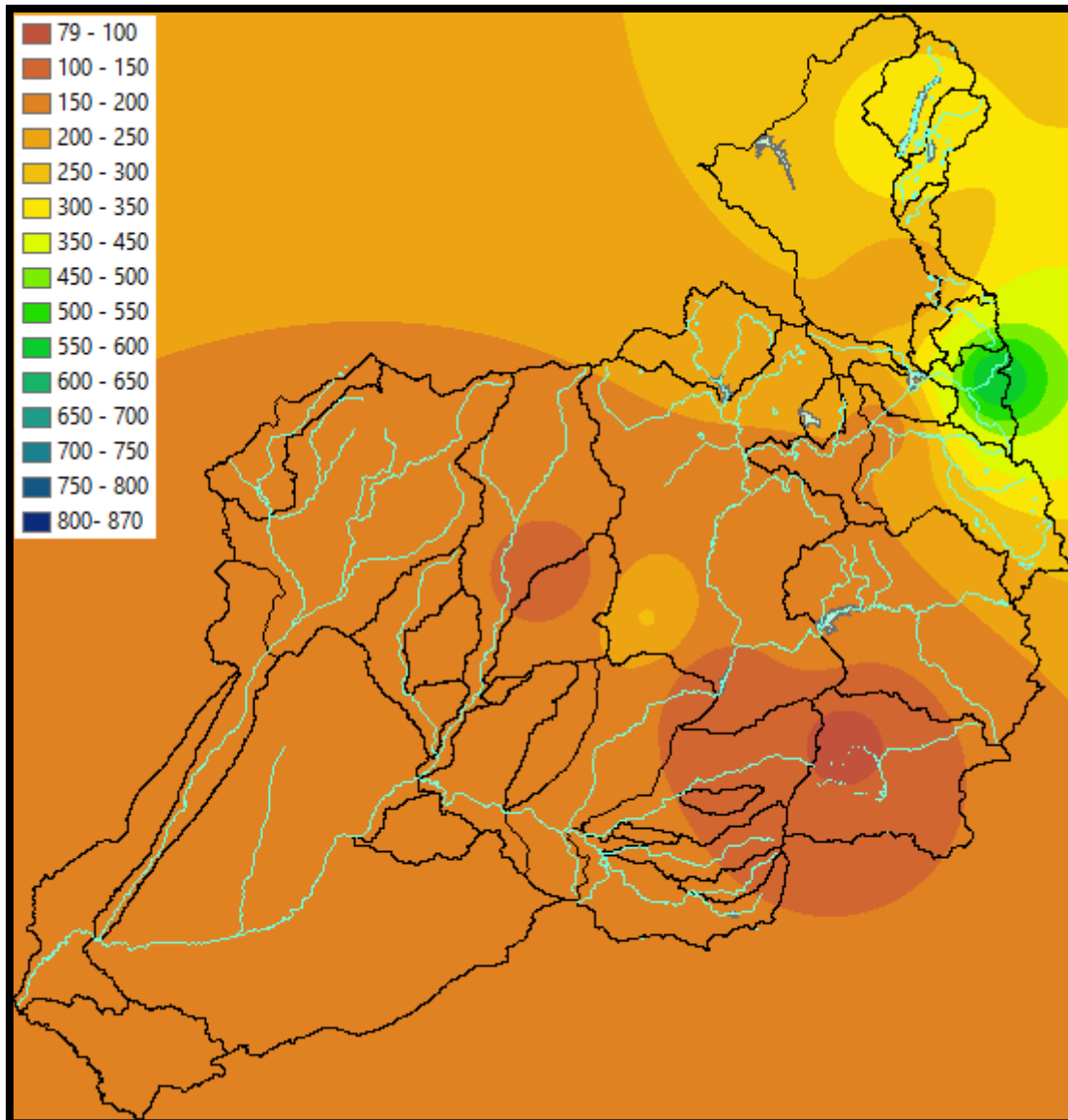


Figura 5. 2: Precipitaciones año 1983

Como se puede interpretar en las figuras 5.1 y 5.2, se puede apreciar que las precipitaciones en el año 1983 fueron significativamente menores en la cuenca, en su parte alta y media, a comparación de las precipitaciones medias de la serie climática 1970 – 2015. Esto nos indica que el año 1983, para la cuenca Quilca – Chili, fue un año bastante seco que tuvo impactos considerables en la economía regional y en los procesos migratorios de las poblaciones andinas hacia la ciudad de Arequipa.

La información sobre el año 1983, nos permitirá averiguar cómo es que se mejorará la distribución del recurso hídrico en el sistema de represas con su optimización, el cual es el objetivo de la presente tesis.

5.4. ÍNDICE DE SEQUÍA DE CAUDALES O ESCURRIMIENTO (SDI)

El Índice de sequía de caudales se basa en los volúmenes de caudales o escurrimientos acumulados por periodos escalonados de tres, seis, nueve y doce meses dentro de cada año hidrológico. (Nalbantis, 2008)¹².

Para realizar este índice es necesario contar con una serie de escurrimiento mensual. Según esta serie es que se realiza la siguiente ecuación:

$$V_i = \sum Q_j \dots \dots (5.5)$$

Donde:

V_i = volumen de caudal acumulado en el año hidrológico i-ésimo

Q_j = caudales mensuales

Obtenidos los valores de caudal acumulado, el índice de sequía de caudales para cada año hidrológico se define de la siguiente manera:

$$SDI_i = \frac{V_j - \bar{V}_k}{S_k} \dots \dots (5.6)$$

Donde:

\bar{V}_k = media de los volúmenes de escurrimiento acumulado del periodo k

S_k = desviación estándar de los volúmenes de escurrimiento acumulado del periodo k

Según Esquivel-Arriaga et al. (2014), se propone utilizar la distribución log-normal de dos parámetros para la cual la normalización es simple: basta tomar logaritmos naturales de los caudales. Entonces el índice SDI se define como:

$$SDI_i = \frac{y_j - \bar{y}_k}{S_{y,k}} \dots \dots (5.7)$$

Donde:

$$y_j = \ln(V_i) \dots \dots (5.8)$$

Son los logaritmos naturales del escurrimiento acumulado sobre un largo periodo de tiempo.

¹² Esquivel-Arriaga et al. 2014. Evaluación del índice de sequía de caudales en cuencas del norte-centro de México.

Una vez obtenidos los valores del SDI para cada año hidrológico, se procede a clasificar los distintos años de acuerdo a los criterios que se presentan a continuación.

Estado	Descripción	Criterio	Probabilidad (%)
0	Sin sequía	$SDI > 0$	50.0
1	Sequía suave	$-1.0 = SDI < 0.0$	34.1
2	Sequía moderada	$-1.5 = SDI < -1.0$	9.2
3	Sequía severa	$-2.0 = SDI < -1.5$	4.4
4	Sequía extrema	$SDI < -2.0$	2.3

Tabla 5. 2: Definición de los estados de Sequía Hidrológica mediante el SDI

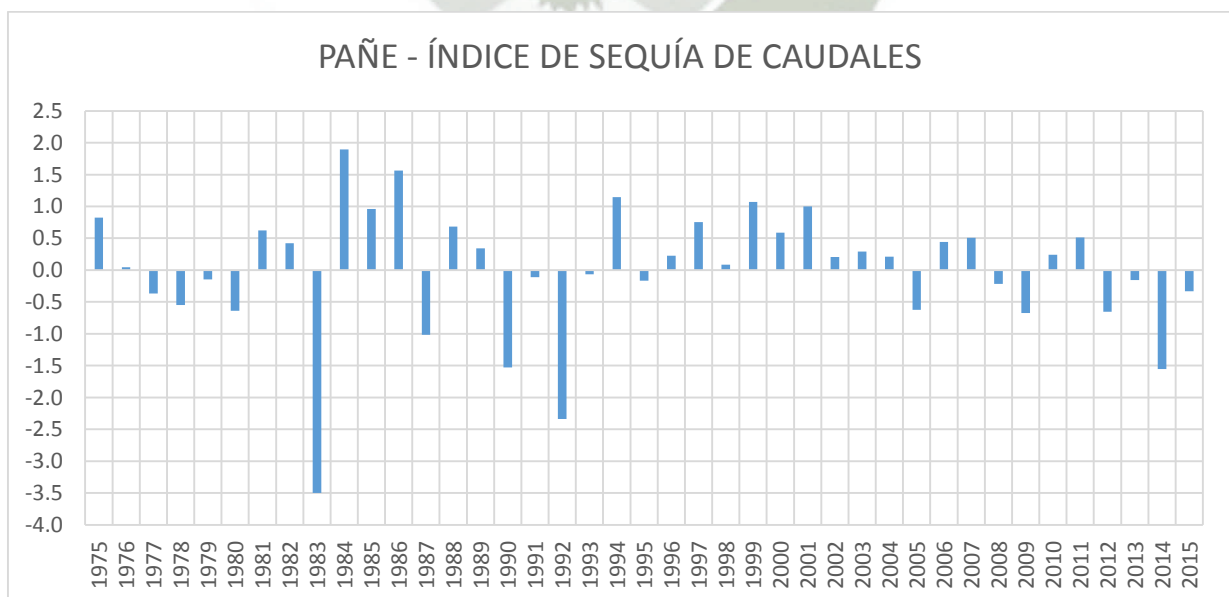
Fuente: Esquivel-Arriaga et al. 2014. Evaluación del índice de sequía de caudales en cuencas del norte-centro de México. AGROFAZ. p. 56

5.4.1. ÍNDICE DE SEQUÍA DE CAUDALES PARA LA CUENCA QUILCA – CHILI

Utilizando las estaciones hidrométricas mencionadas en el capítulo 4 dentro de la cuenca Quilca – Chili, se aplicaron las ecuaciones 5.7 y 5.8 para la serie histórica de la que se tuviera información para poder hallar los distintos años en los que se puede tener un periodo de sequía.

▪ ESTACIÓN PAÑE

Altura: 4581 msnm

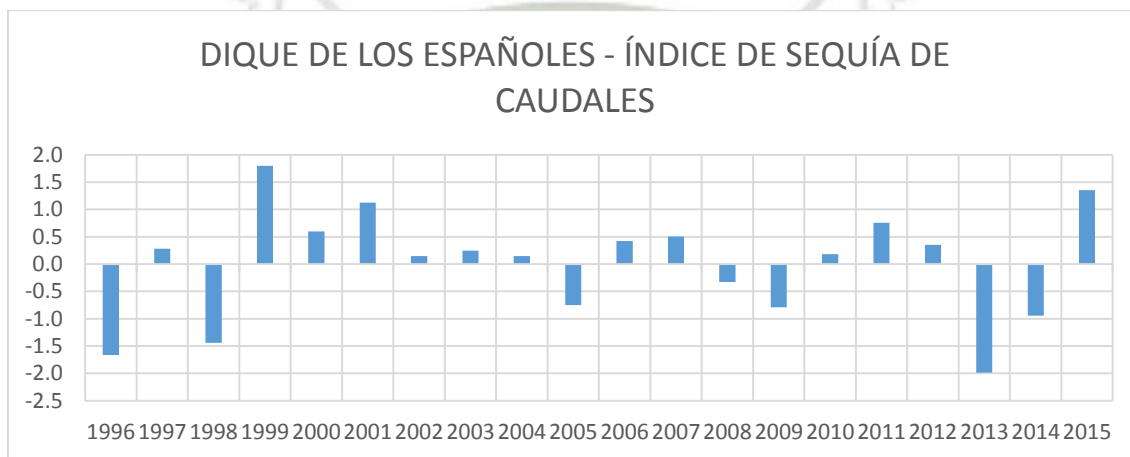


Gráfica 5. 20: Índice de Sequía para El Pañe

Como se puede apreciar en la gráfica 5.20 de la estación del Pañe, el año 1983 fue el año con una sequía extrema y la más intensa en la serie histórica. Otro punto a interpretar, es que en el periodo 2012 – 2015, ha existido un periodo de sequía, además de observar que las escorrentías han descendido con respecto a la media normalizada y sus últimos años húmedos no son tan intensos como los de periodos anteriores. Este es similar a lo observado en el IESP para esta estación que se analizó anteriormente.

▪ **ESTACIÓN DIQUE DE LOS ESPAÑOLES**

Altitud: 4437 msnm

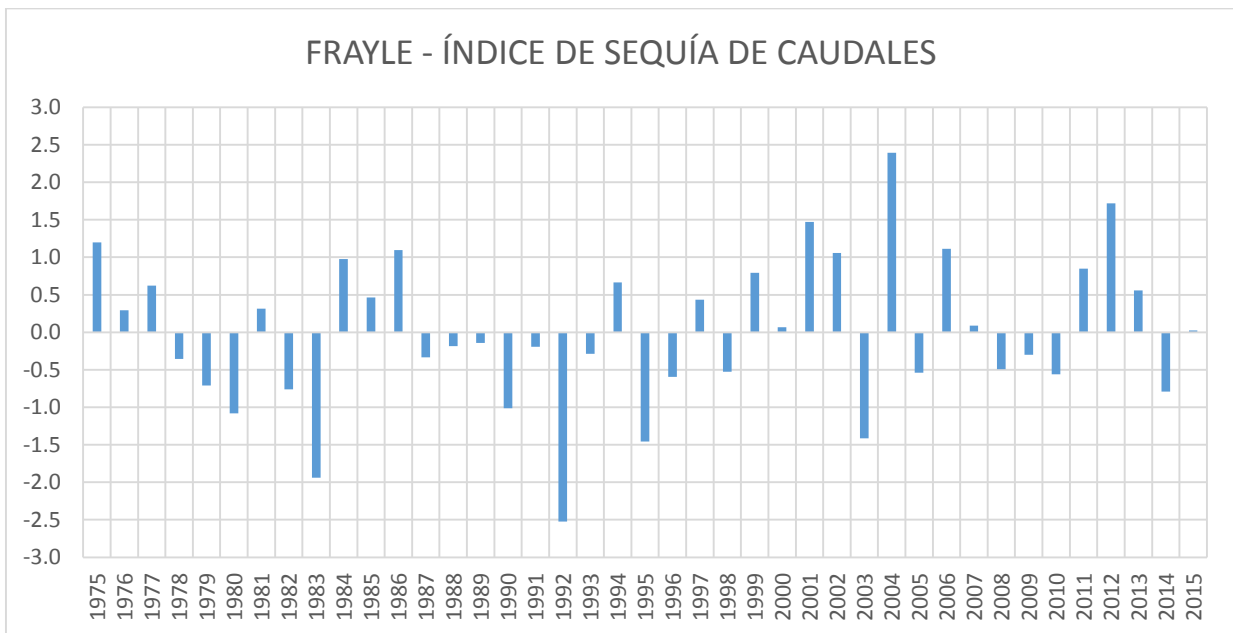


Gráfica 5. 21: Índice de Sequía para el Dique de los Españoles

En la gráfica 5.21 se muestra el SDI de la estación Dique de los españoles, tomada desde el año 1996 que fue el año en que se creó la presa. El año más húmedo que registra esta estación fue en el año 1999; mientras que el más seco fue en el año 1996. Se puede observar que no hay largos periodos marcados de años secos, estos varían entre periodos húmedos.

▪ **FRAYLE**

Altitud: 4012 msnm

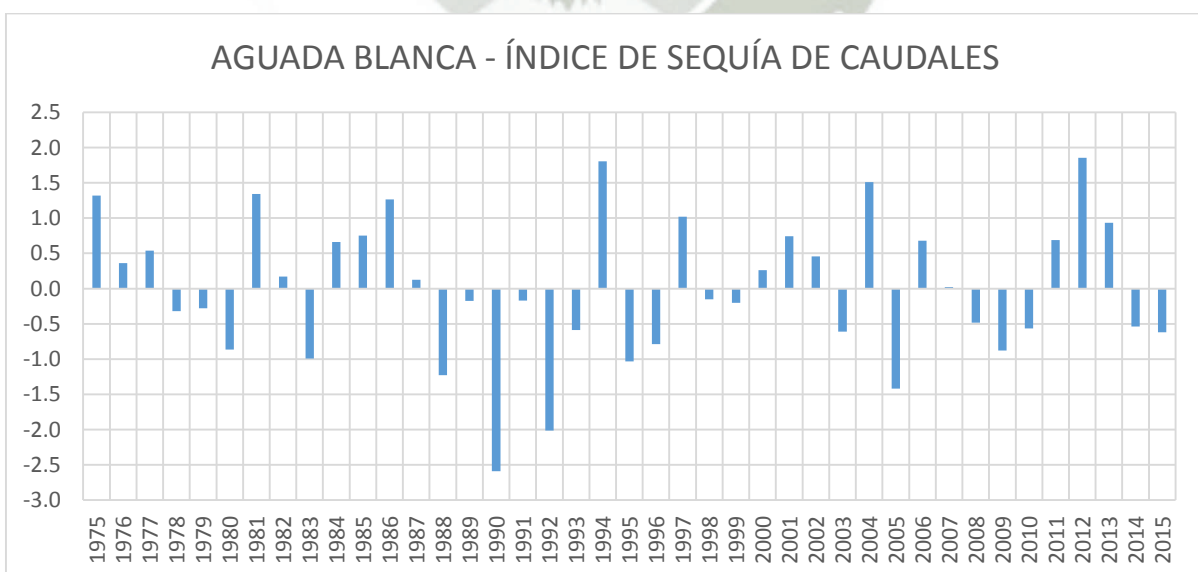


Gráfica 5. 22: Índice de Sequía para El Frayle

El año más seco es 1992, el cual coincide con el IESP del Frayle, además se puede notar como un periodo de sequías entre los años 1987 a 1998, teniendo solo dos años con años húmedos. El año 1983, fue el segundo más crítico en cuanto a sequías.

▪ **AGUADA BLANCA**

Altitud: 3671 msnm

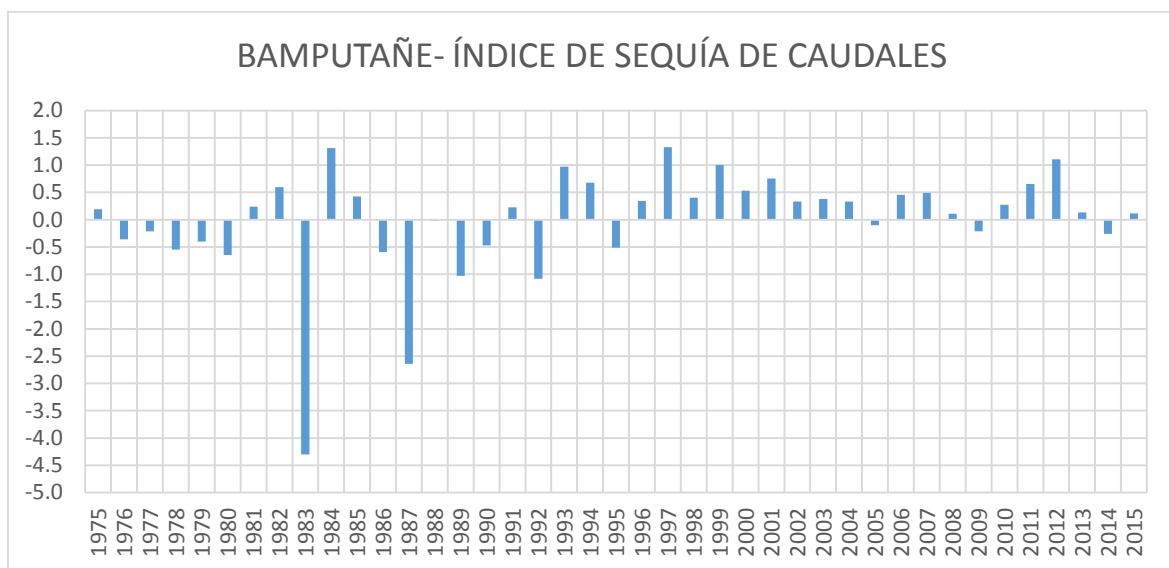


Gráfica 5. 23: Índice de Sequía para Aguada Blanca

En la estación hidrométrica de Aguada Blanca, se observa que en el año 1990 y el año 1992 ocurre una sequía extrema; siendo las más importantes en esta estación. En estación no ocurren periodos largos de sequía, a excepción del periodo 1988 – 1993. Sin embargo, los periodos de años secos y húmedos son intercalados, no marcando periodos largos de sequía.

▪ **BAMPUTAÑE**

Altitud: 4602 msnm

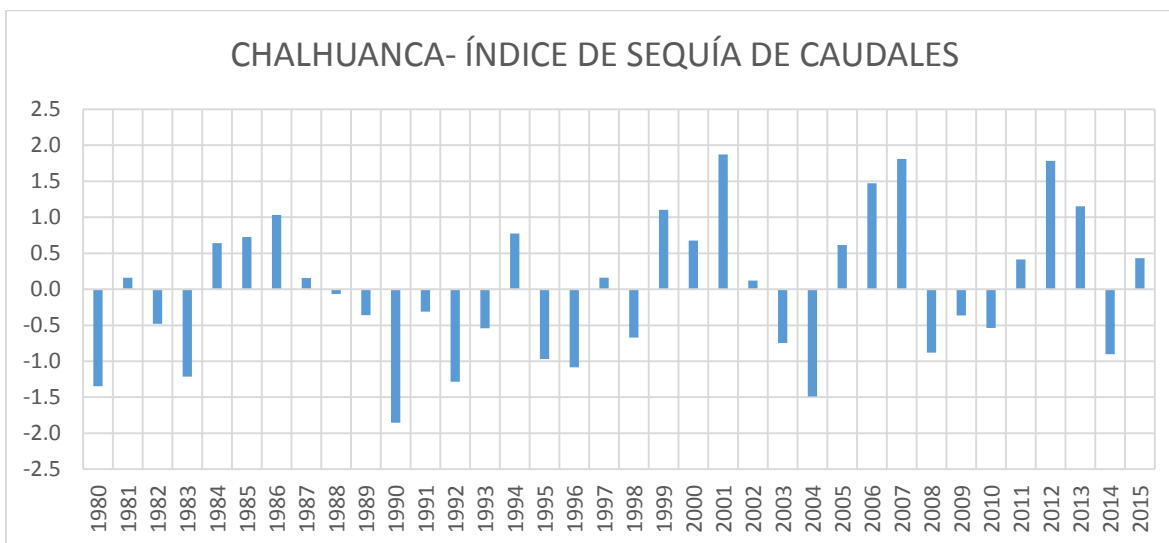


Gráfica 5. 24: Índice de Sequía Bamputañe

En la estación Bamputañe, como se observa en la Gráfica 5.24, no ha tenido largos periodos de sequía en los últimos años, más bien ha tenido un periodos húmedo desde el año 1996 hasta 2015, con bajos años de sequía. Sin embargo, ha tenido dos años de sequía extrema en el año 1983 y 1987, los cuales son los más destacados en esta serie histórica.


▪ **CHALHUANCA**

Altitud: 4310 msnm



Gráfica 5. 25: Índice de Sequías para Chalhuanca

En la estación Chalhuanca, los periodos secos y húmedos se muestran intercalados durante toda la serie histórica; además de que no se muestran periodos largos de sequía o de abundancia. Sin embargo, hay que resaltar que se encuentran años secos entre sequías moderadas y severas; siendo los años 1980, 1983, 1990, 1992, 1996 y 2004, los años más críticos en esta estación.



Capítulo 6: Garantía de Suministro

6. CAPÍTULO VI: DETERMINACIÓN DE LA GARANTÍA DE SUMINISTRO CON LA OPERACIÓN ACTUAL DE LOS EMBALSES

6.1. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA ACTUAL ANUAL PARA TODOS LOS USOS

Para la evaluación de las diversas demandas de agua que se emplean en la cuenca Quilca – Chili, se utilizarán, en la presente tesis, únicamente aquellos sectores que se abastecen con agua superficial.

Para el conocimiento de dichas demandas, se utilizó el “Diagnóstico Participativo Consolidado Cuenca Quilca – Chili Tomo II”. A partir de este documento se puede deducir y realizar la evaluación de los usos y demandas que se presentan en la cuenca para el agua superficial.

6.1.1. CONSIDERACIONES GENERALES:

De acuerdo a la ley, en el Art. 35º, se reconocen 3 clases de usos; así como el orden de prioridad, el cual es el siguiente:

- Uso primario
- Uso poblacional
- Uso productivo

A. USO PRIMARIO (ART. 36º DE LA LRH)

Este uso se refiere a la utilización del recurso hídrico para fines de la satisfacción de las necesidades primarias. El uso primario tiene relación con el uso del agua para la alimentación; tanto como para la preparación y consumo directo; y para el aseo personal. Asimismo, el Estado establece las zonas de libre acceso a las fuentes naturales y cauces artificiales públicos. El uso primario es gratuito y libre, conforme lo establece el Art. 56, Numeral 56.1 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (RLRH).

B. USO POBLACIONAL (ART. 39º DE LA LRH)

El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente natural o red pública, la cual ya ha sido tratada para satisfacer las necesidades humanas básicas. Sin embargo, para este uso, es necesario tener derechos

de uso otorgados por la Autoridad Nacional. La utilización con fines poblacionales es restrictivo; siendo reservado solo para dicho uso en situaciones de escasez, debiendo dictarse medidas para el racionamiento del recurso hídrico.

C. USO PRODUCTIVO (ART. 40° DE LA LRH)

El uso productivo consiste en el uso del agua para los procesos de producción y el cual se ejerce mediante los derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional. El derecho de uso para la actividad económica que necesita agua para su desarrollo, se efectúa teniendo en cuenta: la disponibilidad anual de agua, los parámetros de eficiencia y planes de adecuación, así como sus medidas de protección ambiental.

A continuación, se señalan los diferentes usos productivos, así como su orden de preferencia:

- Agrario, acuícola y pesquero,
- Energético, industrial, medicinal y minero,
- Recreativo, turístico y transporte,
- Otros usos.

6.1.2. USOS DEL AGUA EN LA CUENCA QUILCA – CHILI

A. USO POBLACIONAL

Para conocer el uso poblacional es necesario saber que la cuenca se encuentra ubicada en las provincias de Arequipa, Camaná y Caylloma, en el departamento de Arequipa.

SEDAPAR se encarga de captar, transportar, tratar y distribuir los volúmenes que derivan del río Chili a través del canal Zamácola. Para el tratamiento del agua es que se utiliza la planta de tratamiento de la Tomilla.

Sin embargo, la cobertura media actual del suministro hídrico potable en el área Metropolitana, la cual será el área en estudio para la presente tesis, es del 92.9%. Se utilizará solo el área Metropolitana debido a que las represas que se optimizará en la presente tesis abastecen de agua potable a Arequipa Metropolitana; mientras que las que no se encuentran dentro, son

abastecidas por manantiales, galerías y pozos subterráneos e inclusive algunos distritos no presentan servicio de agua potable.

	PLANTA TRATAMIENTO LA TOMILLA	PLANTA DE TRATAMIENTO N° II
ENERO	3,218,570.26	1,469,507.21
FEBRERO	2,719,415.69	946,792.94
MARZO	3,263,276.15	828,584.51
ABRIL	3,206,816.40	1,075,271.60
MAYO	3,214,025.22	1,388,880.14
JUNIO	3,026,667.85	1,333,706.57
JULIO	3,161,564.13	1,369,552.82
AGOSTO	3,302,741.51	1,471,647.67
SETIEMBRE	3,323,044.81	1,489,625.66
OCTUBRE	3,377,259.89	1,668,640.73
NOVIEMBRE	3,394,396.02	1,674,344.64
DICIEMBRE	3,610,273.02	1,823,553.13
TOTAL AÑO	38,818,050.95	16,540,107.62

Tabla 6. 1: Producción de Agua Potable 2015 (m3)

Fuente: SEDAPAR

Según la información de SEDAPAR, las plantas de tratamiento de La Tomilla brindan el agua potable para el área Metropolitana, la cual es captada de los reservorios del sistema de la cuenca Quica – Chili a estudiarse. Por lo tanto, se puede deducir que el total de agua para el uso poblacional que brinda SEDAPAR es de 55 358 158.6 m³. Este volumen sirve para abastecer el uso poblacional de 1 023 543 habitantes de Arequipa Metropolitana.

B. USOS PRODUCTIVOS

▪ USO AGRÍCOLA

El uso agrario de la cuenca del Chili se desarrolla en torno a nueve Juntas de Usuarios:

- Junta de Usuarios del Chili Zona Regulada (Campaña de Arequipa)
- Junta de Usuarios del Chili Zona no Regulada
- Junta de Usuarios de la Joya Antigua
- Junta de Usuarios de la Joya Nueva
- Junta de Usuarios del Río Yura

- Junta de Usuarios del Valle de Vitor
- Junta de Usuarios de Santa Rita de Sigwas
- Junta de Usuarios Ampato – Sigwas- Quilca
- Junta de Usuarios de la Pampa de Majes

De acuerdo a las juntas mencionadas anteriormente, es que se tiene una demanda hídrica diferente para cada sector. La Tabla 6.2 nos muestra la demanda hídrica anual para cada junta de usuarios en la cuenca.

JUNTA DE USUARIOS	DEMANDA HÍDRICA (MMC)												TOTAL	ÁREA BAJO RIEGO (ha)
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Campiña de Arequipa	13,09	11,86	12,07	12,91	11,64	9,36	8,95	10,93	13,69	14,37	16,45	15,82	151,15	6 903
Cuenca Oriental	10,75	9,66	10,40	9,30	8,03	7,03	7,44	7,89	9,96	12,54	13,13	13,01	119,14	5 638
Río Yura	5,39	6,01	5,97	6,63	5,88	5,04	5,27	4,38	5,97	7,31	5,94	4,89	68,68	2 112
Joya Antigua	8,40	7,78	8,85	7,85	6,09	4,80	5,26	6,84	8,60	10,08	10,92	9,83	95,30	3 986
Joya Nueva	11,12	9,80	10,23	8,90	7,95	6,72	7,31	9,11	10,31	12,06	12,62	12,28	118,41	5 896
Valle de Vitor	5,34	5,12	4,73	3,42	2,61	2,25	2,23	3,38	5,18	6,06	5,34	5,84	51,50	1 974
Santa Rita de Sigwas	4,71	4,50	4,97	4,96	4,70	3,87	3,84	4,78	5,35	7,19	7,34	5,98	62,20	1 957
Pampa de Majes	23,75	20,99	23,18	21,91	21,31	18,33	19,48	17,43	22,76	26,67	24,65	21,95	262,42	14 955
Ampato-Sigwas-Quilca	12,21	11,17	10,01	8,57	7,91	7,08	7,22	8,51	9,29	10,16	10,25	10,23	112,60	3 661
TOTAL (MMC)	94,77	86,89	90,41	84,45	76,12	64,48	67,01	73,23	91,12	106,44	106,64	99,83	1 041,40	47 081

Tabla 6. 2: Demanda Agrícola

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (2013). Diagnóstico participativo de la cuenca del Río Quilca – Chili (p. 167).

Sin embargo, la demanda agrícola que se aplicará para la presente tesis solamente abarca las juntas de usuarios de la Campiña, Joya Nueva y Antigua. Esto se debe a que estas Juntas de Usuarios utilizan el agua superficial procedente del sistema de represas que se está estudiando en la presente tesis. Debido a esto es que la demanda hídrica en el uso agrario para este sistema es de 364.86 hm³.

▪ USO MINERO

En la cuenca Quilca – Chili se encuentran alrededor de 10 explotaciones minero, de las cuales, la más importante en cuanto a su volumen de actividad es la Sociedad Minera Cerro Verde.

Según la tabla 6.3; se detalla las demandas mineras con respecto al agua, y a su vez, describen la fuente de donde se extrae esta demanda.

USUARIO	UNIDAD OPERATIVA	DEMANDA (m ³ /año)	Fuente
Justiniano Sueros Cuadros	Minera Sueros Cuadros	15,768	Quebrada La Majada - Tinajones
Inkabor S.A.C.	Minera Inkabor	131,400	Manantial San José y Titijon
Socieda Minera Cerro Verde S.A.A.	Uso Minero Arequipa	6,307,200	Río Chili
	Uso Minero Río Chili	30,274,560	Río Chili
	Tajos Cerro Verde y Santa Rosa	6,307,200	Pozo Subterráneo
	Uso Minero Pozos	3,153,600	Pozos - Quebrada Linga
Junefield Group S.A.	Junefield Group S.A.	5,596	Cachihuasi
Teodulfo Valeriano Quispe Huertas	Minería Virgencia de Chapi	126,144	Galerías Omega 1 Alfa 1
Compañía Aurífera Yarabamba, S.A.	Estirpe	126,144	Pozo Quebrada san Francisco
Empresa Minera Boulder Resources, S.A.	Milagrosa 17 y 20	16,812	Pozo Kiowa
TOTAL		46,464,424	

Tabla 6. 3: Demanda Minera

Fuente: Padrón de usuarios no agrarios – ALA Chili (2011)

Como se puede observar en la anterior tabla, solo la Sociedad Minera Cerro Verde utiliza, en su demanda hídrica, como fuente el río Chili. Es por esto, que para la presente tesis, solo se utilizaron las unidades operativas del uso minero Arequipa y uso minero río Chili. Dando un total de 36.581 Hm³ de demanda hídrica en el uso minero.

Para finalizar, el total de demanda hídrica que se desea abastecer para el sistema de represas a estudiar es de 456.8 Hm³; siendo esta la suma de los 3 usos mencionados anteriormente.

6.2. DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE RIESGO

Los umbrales de riesgo se refieren a las cantidades mínimas de demanda hídrica que se puede abastecer para satisfacer cada uso mencionado anteriormente en el punto 6.1 del presente capítulo.

Primeramente, la cantidad mínima para los procesos de minería de la Sociedad Minera Cerro Verde es de 0.5184 m³/ton. En cuanto a su producción, la Sociedad Minera Cerro Verde produce anualmente alrededor de 131 400 000 toneladas de cobre. Esto da como resultado un total de 68 117 760 m³ de agua. Sin embargo, 9 460 800 m es proveniente de la extracción de agua subterránea; además de que se utiliza 1 m³/s (31 536 000 m³ al año) de aguas residuales tratadas. Esto da un total final anual de 27 120 960 m³ de demanda hídrica proveniente del río Chili.

Para el uso poblacional, es necesario saber que el volumen mínimo (según la OMS) es entre 50 y 100 litros de agua por persona al día garantizando

que se cubren las necesidades básicas y que no surjan problemas de salud. Para la siguiente tesis se utilizó alrededor de 80 litros diarios por persona debido a que suele existir pérdidas en la red de abastecimiento.

Considerando que se cuenta con una población de 1 023 543 habitantes, el total de demanda hídrica con el uso mínimo diario sería de 29 887 455.6 m³ (29.887 Hm³).

Para el uso agrario, para encontrar su umbral de riesgo, se utilizará la eficiencia de riego que se utiliza para el riego de las juntas de usuario de la Campiña, Joya Nueva y Antigua; las cuales utilizan agua proveniente del río Chili.

Según la información de ALA Chili (2009); la eficiencia global de riego que posee la Campiña de Arequipa es del 43 %, siendo un porcentaje medio de las unidades de demanda que posee la Campiña. Al aumentarle una eficiencia del 90% que posee las conexiones de riego por goteo se puede calcular el umbral. Para este caso, se necesitaría entregar 72.216 Hm³ de agua superficial para regadío de la Campiña.

Para el caso de las irrigaciones de la Joya, la Junta de Usuarios de la Joya Antigua posee una eficiencia global de riego del 42% (ALA Chili, 2009); igualmente realizado el cálculo hecho para la Campiña, mejorando la eficiencia a un 90%, se lograría abastecer la demanda de recurso hídrico con un total de 44.47 Hm³ de agua.

Para la Joya Nueva se realizó el mismo procedimiento. Según ALA Chili, la Joya Nueva posee dos bloques; San Camilo y La Cano y San Isidro. San Camilo posee una demanda de 34.86 Hm³ con una eficiencia global de riego del 48%, mientras que La Cano y San Isidro necesitan una demanda del 83.54 Hm³ anuales para riego con una eficiencia global de riego del 48%. Incrementando la eficiencia como anteriormente se ha mencionado, da como resultado que la demanda de San Camilo sería 18.592 Hm³ y para La Cano y San Isidro, la demanda sería de 44.55 Hm³.

Para finalizar, se podría decir que el total de demanda, una vez incrementado la eficiencia, sería de 179.836 Hm³. Este valor sería uno de los mínimos de demanda hídrica que se necesitan para abastecer las zonas de regadío.

6.3. GARANTÍA DE SUMINISTRO HISTÓRICA PARA EL ESCENARIO ACTUAL

Después de hallar la demanda de uso con un escenario actual que fue encontrada en el punto 6.1; la demanda total que se usará es de 456.80 Hm³; esto es sumando el total de usos (poblacional, agrario y minero).

Para realizar la garantía de suministro histórica, también es necesario conocer el caudal de salida promedio anual de la represa Aguada Blanca, la cual es la que brinda el suministro de agua para la zona de Arequipa.

La serie histórica de caudales utilizada ha sido 1975-2015, la información se presenta en la tabla 6.4 a continuación:



Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
1975	13.79	30.90	29.77	13.95	13.09	12.93	13.35	13.39	13.42	13.43	13.07	13.20	16.19
1976	14.77	16.50	16.57	10.42	9.74	10.53	9.77	8.86	10.32	9.39	9.34	9.84	11.34
1977	8.54	6.96	33.20	9.50	8.41	8.54	8.75	8.91	9.64	10.41	10.79	11.28	11.24
1978	10.86	14.98	9.21	8.65	8.71	8.24	8.72	8.41	8.33	8.87	9.18	9.30	9.45
1979	9.36	9.03	8.39	7.99	8.30	8.16	8.16	7.97	8.49	8.35	8.74	8.87	8.48
1980	8.90	8.75	7.83	7.16	6.36	5.41	5.18	5.34	4.36	4.70	5.54	5.92	6.28
1981	6.09	28.20	24.28	10.94	10.26	10.34	10.24	10.25	10.68	11.29	11.38	11.12	12.92
1982	12.49	11.72	9.08	9.05	8.19	7.94	8.18	8.42	8.49	8.80	10.08	9.74	9.35
1983	9.37	8.09	7.87	6.18	4.04	3.71	3.72	3.74	3.75	4.66	4.98	4.97	5.42
1984	5.84	47.15	36.59	17.56	11.24	10.60	10.41	10.86	11.88	12.01	12.95	13.53	16.72
1985	12.71	33.13	35.45	34.51	13.84	13.66	13.32	12.08	12.10	13.04	13.24	13.31	18.37
1986	26.78	47.94	63.01	24.34	13.55	12.28	12.30	12.44	13.16	13.41	14.11	13.95	22.27
1987	27.00	18.34	13.13	10.52	9.45	8.24	8.26	10.08	10.16	9.84	10.49	10.43	12.16
1988	10.54	20.30	11.25	16.85	9.23	9.38	9.22	10.03	10.60	10.52	7.53	5.19	10.89
1989	10.18	9.39	9.22	12.11	8.91	9.07	8.58	8.91	10.05	10.14	10.11	10.30	9.75
1990	9.84	8.31	6.00	4.54	3.89	3.96	4.08	4.14	4.26	4.23	4.38	6.58	5.35
1991	9.09	8.81	29.59	10.37	9.80	8.94	8.27	9.29	9.14	9.30	9.85	10.25	11.06
1992	8.49	5.84	4.37	3.86	4.23	3.82	4.14	4.21	4.14	4.19	3.90	3.85	4.59
1993	7.68	12.56	14.35	8.22	8.28	7.80	8.24	8.21	8.12	8.63	9.53	9.98	9.30
1994	19.27	88.19	14.48	11.78	10.68	11.35	11.85	11.41	12.03	12.40	13.20	12.90	19.13
1995	11.36	8.90	10.68	10.21	9.67	9.49	9.21	9.21	8.67	9.10	8.92	8.71	9.51
1996	5.21	10.19	11.71	10.77	7.12	7.18	7.27	7.99	8.44	8.84	9.32	9.61	8.64
1997	9.62	13.59	17.11	11.93	10.99	9.26	6.84	7.56	8.37	8.77	9.09	9.44	10.22
1998	10.09	15.35	13.35	12.03	10.63	8.59	8.50	8.50	10.01	10.52	11.00	11.01	10.80
1999	10.47	43.02	89.88	29.07	13.16	10.00	9.99	11.35	12.00	12.19	13.00	13.03	22.26
2000	16.38	43.28	35.28	16.06	11.55	10.49	10.50	10.50	11.50	12.18	13.00	13.00	16.98
2001	16.18	61.93	89.41	34.56	20.02	15.15	15.17	15.30	13.26	11.14	11.19	11.14	26.20
2002	7.92	16.42	68.74	27.44	10.48	10.21	9.98	9.93	10.19	10.64	11.90	12.23	17.17
2003	12.23	12.31	15.35	18.47	10.98	10.18	10.31	10.53	11.31	12.31	12.15	12.09	12.35
2004	13.80	21.58	21.69	21.12	10.03	9.97	10.03	10.20	11.10	11.55	12.08	12.08	13.77
2005	11.34	12.64	10.24	8.54	8.52	8.10	7.51	7.55	9.05	9.02	8.98	9.03	9.21
2006	14.89	30.63	37.04	31.33	12.05	10.66	11.70	12.98	13.02	13.03	13.89	14.51	17.98
2007	16.64	14.28	17.03	14.21	12.33	12.03	11.97	12.02	12.44	13.14	13.00	13.01	13.51
2008	17.34	13.25	12.71	11.16	9.61	9.52	9.51	9.52	10.25	10.50	10.51	10.50	11.20
2009	9.68	7.69	13.03	9.01	9.01	8.60	7.68	8.01	8.98	9.20	9.21	9.20	9.11
2010	8.44	9.13	10.75	11.10	10.63	10.05	10.63	10.91	11.01	11.78	11.87	12.00	10.69
2011	11.87	33.79	33.66	27.31	13.32	12.97	13.04	13.00	12.72	13.95	13.69	14.12	17.79
2012	42.80	32.45	39.08	33.56	14.28	14.03	13.22	12.51	13.52	15.08	15.11	20.68	22.19
2013	42.80	32.45	42.10	16.01	14.59	14.01	14.02	14.02	14.01	14.00	14.00	14.01	20.50
2014	16.49	13.93	11.61	9.14	9.00	9.00	9.00	9.00	10.01	11.36	10.00	9.95	10.71
2015	9.39	9.00	14.67	10.37	10.00	10.01	10.00	10.01	10.01	10.01	10.02	10.00	10.29

Tabla 6. 4: Caudal (m³/s) de Salida Histórica de Aguada Blanca

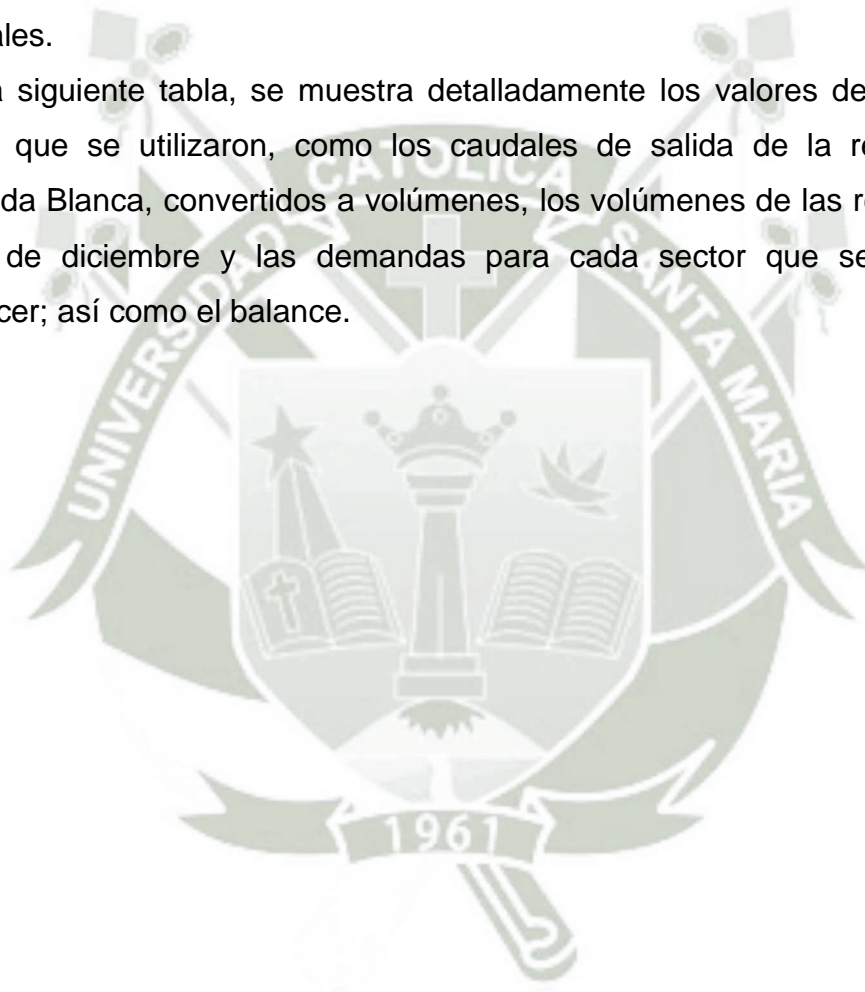
Fuente: Elaboración propia

Los valores de la tabla 6.4 están expresados en m^3/s ; por lo tanto, los valores totales se transformaron a volumen (Hm^3). Esto es para tener las mismas unidades que se tiene para las demandas de uso.

También es necesario explicar que la cuenca tiene una recuperación del 40%; denominadas aguas de retorno; cuya fuente es el flujo subsuperficial y subterráneo, generado por las pérdidas del riego de la campiña.

Para el cálculo de la garantía de suministro se ha utilizado la oferta real total de toda la serie analizada comparada con la demanda actual, esto para establecer los años en que la oferta de agua no podría cubrir las demandas actuales.

En la siguiente tabla, se muestra detalladamente los valores de oferta de agua que se utilizaron, como los caudales de salida de la represa de Aguada Blanca, convertidos a volúmenes, los volúmenes de las represas al mes de diciembre y las demandas para cada sector que se necesita conocer; así como el balance.



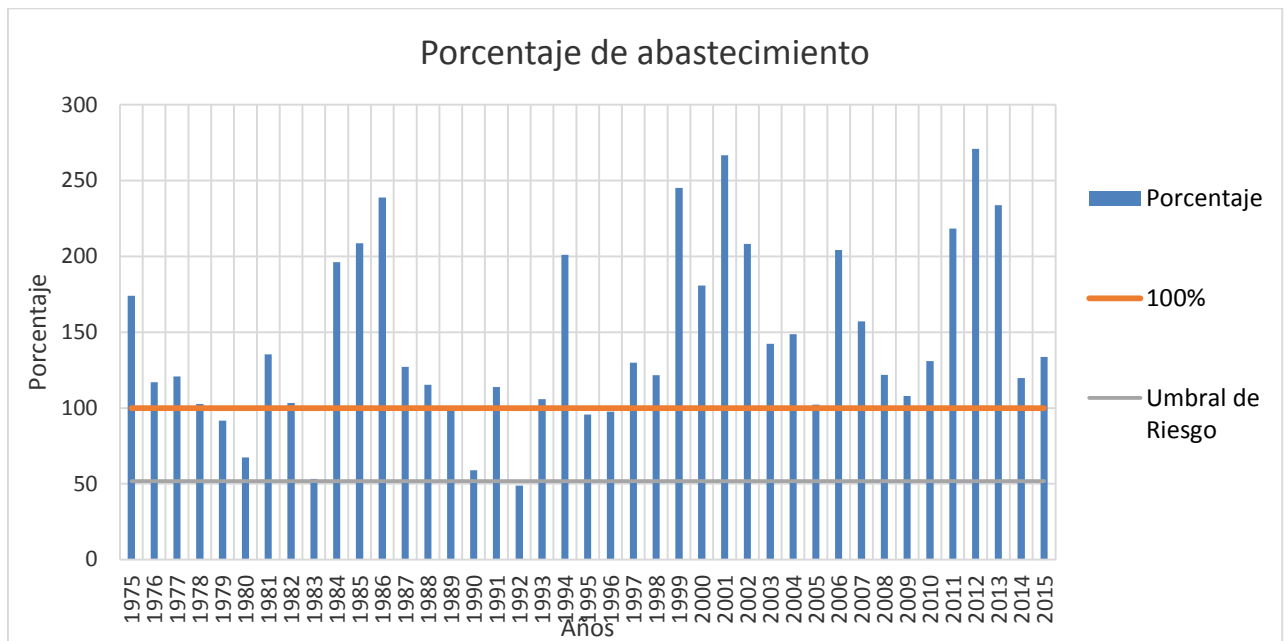
Año	Represas (Hm3)	Total anual (Hm3)	Uso poblacional (Hm3)	Uso agrícola (Hm3)	Uso minero (Hm3)	Total uso (Hm3)	Diferencia (Hm3)
1975	83.86	794.73	55.36	364.86	36.58	456.80	337.93
1976	35.56	534.81	55.36	364.86	36.58	456.80	78.01
1977	53.12	551.84	55.36	364.86	36.58	456.80	95.04
1978	53.23	469.06	55.36	364.86	36.58	456.80	12.26
1979	44.49	418.88	55.36	364.86	36.58	456.80	-37.92
1980	30.89	307.80	55.36	364.86	36.58	456.80	-149.00
1981	52.63	618.62	55.36	364.86	36.58	456.80	161.82
1982	60.03	472.15	55.36	364.86	36.58	456.80	15.35
1983	4.31	243.10	55.36	364.86	36.58	456.80	-213.70
1984	167.46	896.21	55.36	364.86	36.58	456.80	439.41
1985	147.21	952.74	55.36	364.86	36.58	456.80	495.94
1986	113.80	1090.84	55.36	364.86	36.58	456.80	634.04
1987	45.21	581.01	55.36	364.86	36.58	456.80	124.21
1988	49.59	526.71	55.36	364.86	36.58	456.80	69.91
1989	31.71	461.92	55.36	364.86	36.58	456.80	5.12
1990	33.32	268.94	55.36	364.86	36.58	456.80	-187.86
1991	29.74	519.52	55.36	364.86	36.58	456.80	62.72
1992	20.94	223.28	55.36	364.86	36.58	456.80	-233.52
1993	73.76	483.60	55.36	364.86	36.58	456.80	26.80
1994	95.66	918.53	55.36	364.86	36.58	456.80	461.73
1995	16.42	436.60	55.36	364.86	36.58	456.80	-20.20
1996	65.14	445.81	55.36	364.86	36.58	456.80	-10.99
1997	143.37	593.42	55.36	364.86	36.58	456.80	136.62
1998	80.09	555.41	55.36	364.86	36.58	456.80	98.61
1999	141.17	1119.65	55.36	364.86	36.58	456.80	662.85
2000	83.66	825.67	55.36	364.86	36.58	456.80	368.87
2001	70.80	1218.45	55.36	364.86	36.58	456.80	761.65
2002	191.27	950.85	55.36	364.86	36.58	456.80	494.05
2003	105.54	650.55	55.36	364.86	36.58	456.80	193.75
2004	73.92	679.02	55.36	364.86	36.58	456.80	222.22
2005	61.78	467.41	55.36	364.86	36.58	456.80	10.61
2006	143.62	933.05	55.36	364.86	36.58	456.80	476.25
2007	121.09	717.51	55.36	364.86	36.58	456.80	260.71
2008	62.96	557.06	55.36	364.86	36.58	456.80	100.26
2009	90.59	493.25	55.36	364.86	36.58	456.80	36.45
2010	125.98	598.39	55.36	364.86	36.58	456.80	141.59
2011	217.05	997.07	55.36	364.86	36.58	456.80	540.27
2012	260.53	1238.17	55.36	364.86	36.58	456.80	781.37
2013	163.92	1067.64	55.36	364.86	36.58	456.80	610.84
2014	74.88	547.02	55.36	364.86	36.58	456.80	90.22
2015	155.55	610.45	55.36	364.86	36.58	456.80	153.66

Tabla 6. 5: Años de Abastecimiento

Fuente: Elaboración propia

Con los valores de la diferencia, se procedió a realizar el cálculo para hallar el porcentaje que ha sido abastecido para cada año. A partir de esto se

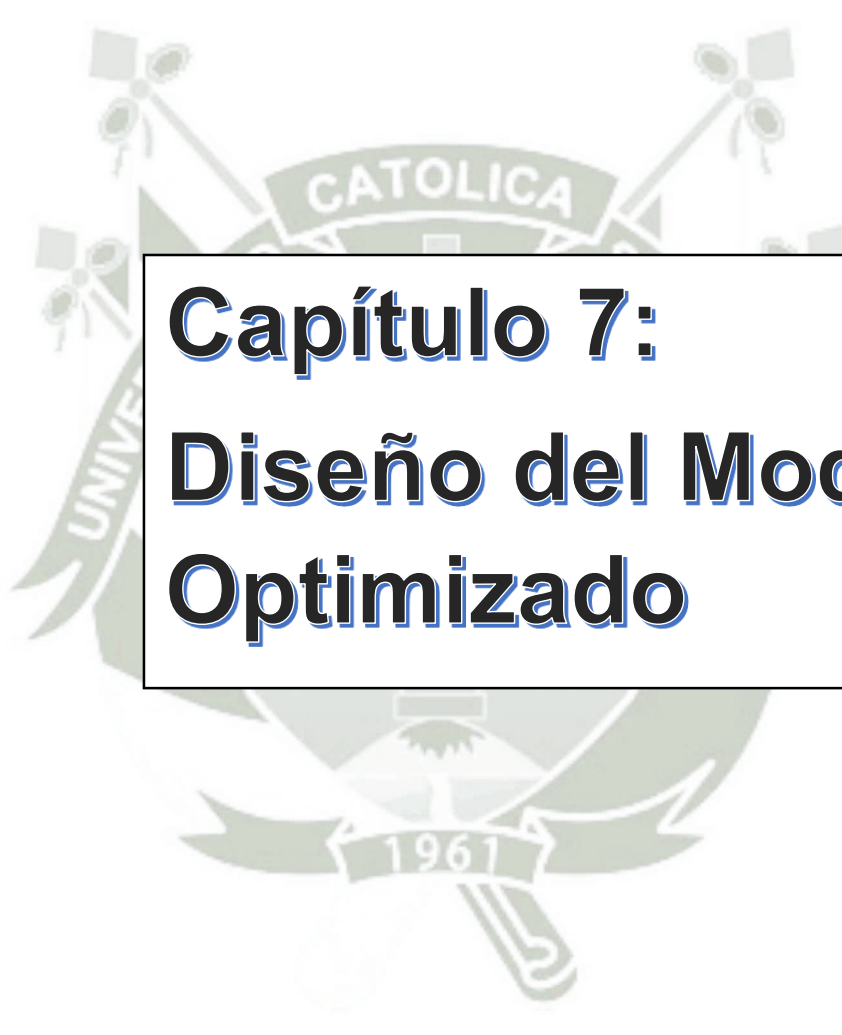
puede observar que años han sido secos y cuales años se ha logrado abastecer la demanda hídrica.



Gráfica 6. 1: Abastecimiento Histórico Anual

Como se aprecia en la Gráfica 6.1; se puede observar que hubo 2 años en los que solo se pudo satisfacer el 50% de la demanda o inclusive fueron menores y que el 12,5% de años no se pudo abastecer completamente la demanda.

Como se pudo analizar en el capítulo anterior, la gráfica 6.1 concuerda considerablemente con los años que se encontraron como años secos en el análisis de sequías. Como se aprecia, los años 1983 y 1992 fueron los años más críticos y en los que no se pudo satisfacer la demanda; así como también fueron años en los que se observó una sequía considerable. Se puede observar además que existen años en los que no se pudo satisfacer la demanda años 1982 y 1990; e inclusive, hay años en los que la demanda fue satisfecha pero en el límite como el año 2005 o 2009. Por lo tanto, es necesario realizar una optimización en la operación de los embalses para poder satisfacer la demanda hídrica en años extremadamente secos; y así estar prevenidos frente a años venideros en los que se pueda tener un clima de estas características y poder satisfacer en mayor porcentaje lo que demandan los diferentes usos.



Capítulo 7: Diseño del Modelo Optimizado

7. CAPÍTULO VII: DISEÑO DEL MODELO OPTIMIZADO DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE REPRESAS

7.1. ESTADO DEL ARTE DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA OPERACIÓN DE EMBALSES

Diferentes estudios se han realizado para la optimización en la operación de embalses. Esto se debe a que existe una necesidad de mejorar la eficiencia en la operación del agua en cuencas para así evitar grandes pérdidas del recurso hídrico durante su operación; lo cual es beneficioso en épocas donde ocurran sequías. Cabe resaltar que la operación es diferente para cada cuenca debido a las condiciones naturales y a la infraestructura por ello se utilizan diferentes métodos que serán descritos en esta sección de la tesis.

Es importante realizar esta optimización para nuestra cuenca Quilca – Chili, ya que se sabe, como se mencionó en capítulos anteriores, que el Perú será uno de los mayores afectados por el Cambio Climático; afectando a la disponibilidad de los recursos hídricos en un futuro inmediato. Por este motivo, es necesario obtener las menores pérdidas de agua que se generan a lo largo de la operación para ganar mayor volumen de agua en las represas y satisfacer las necesidades de Arequipa.

Se han hecho bastantes investigaciones de la optimización de recursos hídricos en diferentes aspectos pero teniendo similar metodología. Las principales optimizaciones de embalses han tenido como prioridad los sistemas de riego (Ortega-Gaucin, 2011; Ortega-Gaucin et al., 2009); también se han hecho optimizaciones de sistemas de represas multipropósitos y para hidroeléctricas generando reglas de operación que permitan tener menores pérdidas hídricas (Dölling, 2001; Dölling y Varas, 2004; Beyá, 2010; Pineda, 2013; Thorne y Savic, 1998).

7.1.1. MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

Para la gestión de recursos hídricos es necesario definir los objetivos relevantes para su optimización. Este objetivo depende de varios factores,

como los grupos de interés afectados en la cuenca o los individuos involucrados en la toma de decisiones.

Esta toma de decisiones considera un conjunto de múltiples objetivos que se desean alcanzar. Según Dölling (2001); esto se acostumbra a expresar matemáticamente de la siguiente forma:

Maximizar $Z(x) = (Z_1(x), Z_2(x), \dots, Z_q(x))$, sujeto a $g_k(x) \leq 0, k = 1, \dots, m$

Donde Z es el vector de las q funciones objetivo (objetivos separados), estas funciones objetivo pueden ser de combinación lineal o no lineal; x es el vector de las n variables de decisión; las funciones g_k son m restricciones que definen el espacio. Usualmente, cuando se habla de gestión de recursos hídricos y su optimización, se suele representar a las variables de decisión en cantidades de agua con un propósito o proyecto hidráulico, o también pueden ser parámetros de operación que posee el sistema para el control o almacenamiento. Las restricciones suelen ser ecuaciones que están relacionadas a la cantidad de agua y a los objetivos de la gestión.

Además, es necesario tener presente que no existe una solución ideal que cumpla con todos los objetivos propuestos, esto es debido a que la naturaleza de los objetivos puede ser excluyente. Teniendo en cuenta esto, es necesario encontrar la solución más eficiente aprovechando al máximo los recursos; y esto puede causar que el logro de un propósito sea a expensas de otro.

Para la optimización se pueden encontrar dos estrategias: por gradiente y por enumeración.¹³ En la primera estrategia se utiliza un procedimiento de gradientes, mientras que para el segundo se utiliza diversas combinaciones de variables de las cuales se elige la más apropiada. Sin embargo, para ambos casos es necesaria una búsqueda que cumpla con las condiciones determinadas para obtener el valor óptimo.

Las técnicas más utilizadas para estas estrategias son la Programación Lineal (gradiente) y la Programación Dinámica (enumeración). Ambas técnicas necesitan de una función objetivo para resolver la optimización; y a su vez, necesitan restricciones que permitan determinar las condiciones que posee cada sistema.

¹³ Dölling. 2001. Sistema de Apoyo a la Gestión Integral de Cuencas hidrográficas.

Para saber qué tipo de técnica debe emplearse para la solución, es necesario conocer la naturaleza del problema. Por lo general, en el manejo de recursos hídricos se utiliza la programación lineal; esto debido a que los recursos hídricos son dinámicos con el tiempo. Además, la programación dinámica permite la resolución de problemas de manera secuencial en etapas sucesivas, reduciendo así la dimensión del problema y permitiendo la utilización de relaciones no lineales, los cuales son utilizados cuando se considera la hidroelectricidad en un sistema.¹⁴

▪ **OPTIMIZACIÓN UTILIZANDO LA PROGRAMACIÓN DINÁMICA ESTOCÁSTICA**

Este tipo de optimización permitiría tomar decisiones para liberar agua para un potencial hidroeléctrico, anteponiéndose a la entrada de agua en el mismo tiempo al embalse.

Esta técnica permite optimizar las variables bajo los criterios de ingreso y cantidad de agua en la represa; esto lo hace iterando los valores de volumen de agua dentro de las represas.

▪ **OPTIMIZACIÓN UTILIZANDO LA PROGRAMACIÓN LINEAL**

La optimización lineal es una técnica que permite resolver problemas de optimización utilizando una función objetivo y restricciones generando así, combinaciones de las variables de decisión impuestas para maximizar o minimizar las características del sistema.

Las variables de decisión son valores incógnitos que deben de ser determinados para realizar la optimización, representando las decisiones que se pueden tomar sobre el sistema. Éstas deben tener la capacidad de describir las decisiones que puedan ser tomadas en la iteración y a su vez, describir las variables que existan. También es necesario tener en cuenta las unidades relacionadas con el problema que se desea resolver.

La Función Objetivo es el valor que se desea maximizar o minimizar; en es el objetivo del problema. En otras palabras, en un problema de optimización se debe encontrar el mejor valor que cumpla los criterios de optimización,

¹⁴ Beyá. 2010. Optimización de la operación del sistema embalse Puclaro incorporando el objetivo de generación eléctrica.

siendo necesario especificar estos criterios para obtener la solución más acertada.

Las restricciones son valores que permiten acotar el problema en función de criterios que se han definido en las variables. Generalmente, estas restricciones son planteadas como desigualdades.

▪ **OPTIMIZACIÓN DE PROBLEMAS NO LINEALES**

Hay que tener en cuenta que, en la vida real, no siempre se encuentran problemas relacionados con la programación lineal. Para resolver estos problemas se deben de cumplir los criterios de optimalidad. También es posible emplearse en problemas que no son secuenciales.

La programación no lineal, es usualmente usada cuando en el modelo de la programación, se encuentra en la función objetivo y/o restricciones funciones no lineales de las variables de decisión.

7.2. OPERACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE REPRESAS DEL CHILI REGULADO

Es necesario conocer primeramente como es el funcionamiento de las represas para lograr conocer e identificar la función objetivo y sus restricciones. Para poder interpretar el manejo de las descargas en la operación actual, es necesario tener una imagen o esquema del sistema. En la siguiente figura (figura 7.1), se muestra el esquema hidráulico del sistema del Chili regulado.

ESQUEMA HIDRAULICO - SISTEMA CHILI REGULADO

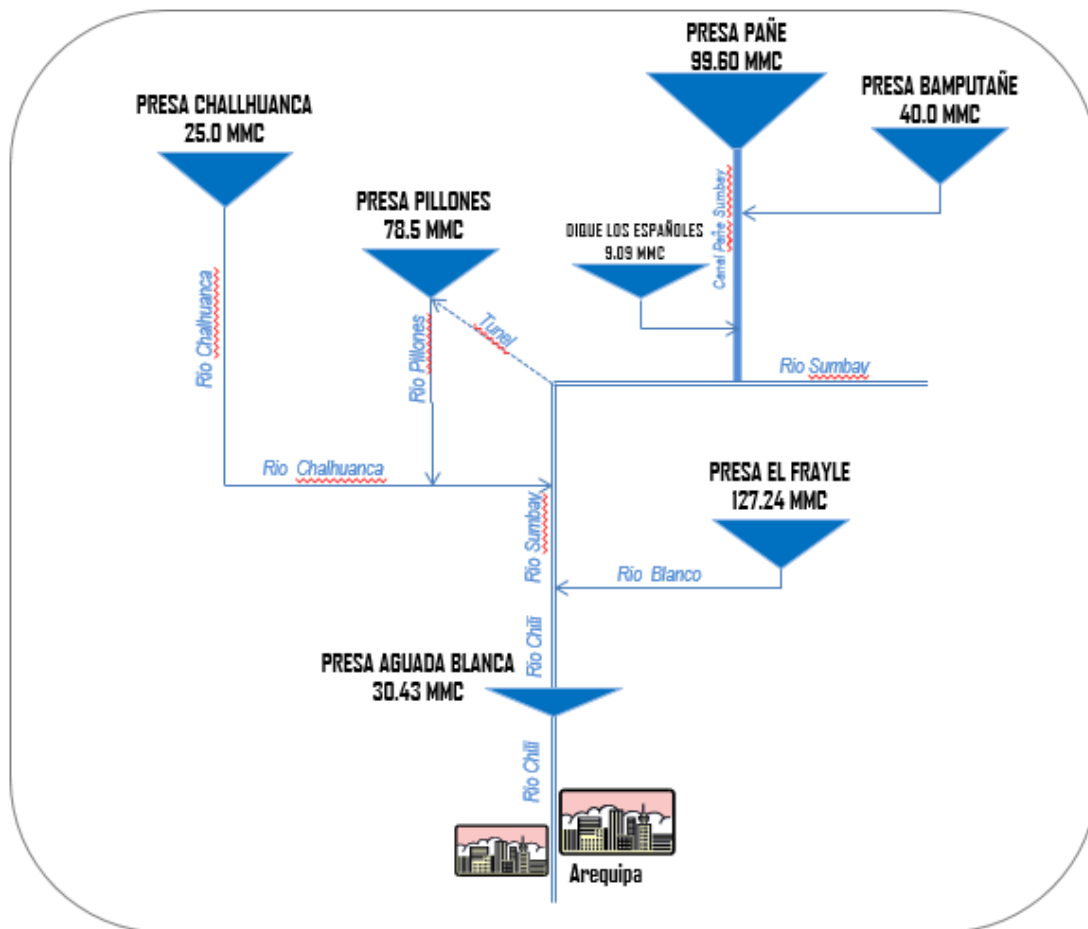


Figura 7. 1 Esquema Hidráulico - Sistema Chili Regulado

Fuente: Autoridad Nacional del Agua

Como se puede observar en el sistema de represas de la figura 7.1, el agua de trasvase de la cuenca del río Colca se almacena en tres represas, El Pañe (99.60 Hm³), Bamputañe (40 Hm³) y Dique de los Españoles (9.09 Hm³); el canal Pañe sumbay, cuya longitud es de 70 kms, y capacidad de conducción variable, conduce el agua del trasvase de las represas de “El Pañe” y Bamputañe, la cual se une con la descarga del Dique de los españoles, completando el trasvase en el encuentro con el río Sumbay afluente del río Chili. El caudal de trasvase se une con el caudal del río Sumbay; aguas abajo se encuentra la represa de Pillones (78.5 Hm³) cuyo diseño es fuera de cauce, para su llenado tiene una captación en el río Sumbay que lleva el agua a través de un túnel hacia la represa, la capacidad máxima de la derivación es de 40 m³/seg, la represa de Pillones

descarga a través del río Pillones al río Challhuanca, aguas abajo de la represa Challhuanca (25 Hm³), el río Challhuanca se une con el río Sumbay. La represa de El Frayle (127.24 Hm³) almacena aguas del río Blanco y la vierte al río del mismo nombre, el cual se une al río Sumbay formando el río Chili. Todo el sistema desemboca en la represa de Aguada Blanca como la represa última del sistema, su función es de presa reguladora para el uso energético y como inicio de la distribución del agua para todos los usos del sistema regulado.

La presa Aguada Blanca es la última presa del sistema del Chili regulado, en éste se captan todas las descargas de las anteriores presas para luego descargar agua para Arequipa Metropolitana.

7.2.1. REGLAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE REPRESAS

Las represas que conforman el sistema del Chili regulado, siguen una serie de reglas de operación que son comunes para todas las represas. Estas reglas siguen órdenes de descargas reguladas de manera simultánea y las decisiones se toman de manera coordinada entre los operadores (AUTODEMA y EGASA), planificando así las descargas para satisfacer las demandas sectoriales.

Los planes de descarga se realizan para diferentes escenarios hidrológicos:

- Situación normal promedio
- Situación de escasez
- Situación en exceso

Cuando se tienen niveles normales de precipitación en la cuenca, la operación del sistema de represas se basa en satisfacer al 100% las necesidades hídricas con las descargas de las presas, aportes naturales de cuenca y aguas de recuperación del sistema.

A continuación, se describe las principales reglas de operación actuales para la regulación de embalses y las descargas reguladas:

- Protección de la infraestructura contra probables reboses.
- Garantizar los niveles operables durante la temporada seca, así como la reserva técnica para satisfacer la demanda del sistema por un periodo corto durante el siguiente año hidrológico.

- Descargas reguladas para cubrir las demandas mensualizadas, de cada uno de los usos multisectoriales.
- Descargas reguladas ante eventos extraordinarios de emergencia, para la protección de la infraestructura existente, garantizando además la seguridad de la infraestructura aguas abajo de las presas.
- Para eventos de sequía, las descargas son mínimas, tratando de cubrir solo las necesidades básicas y garantizar que el recurso hídrico permita cubrir las demandas hasta el próximo periodo de precipitaciones.
- Registro y control diario de los volúmenes almacenados y descargados.
- Registro y control diario de los caudales afluentes como aportes naturales de la cuenca.

Además, AUTODEMA utiliza un protocolo de comunicación el cual se describe a continuación:

- **Monitoreo:** el propósito es conocer diariamente los eventos meteorológicos e hidrológicos para apoyar la toma de decisiones.
- **Protocolo de comunicación en condiciones normales**
 - a. **Reporte diario:** la información climatológica e hidrométrica se reporta de manera diaria antes de las 8:00 horas a la central de comunicaciones de Cayma.
 - b. **Apertura o cierre de descarga:** se describen las siguientes circunstancias para el manejo de las descargas:
 - Aumento de las descargas según necesidades.
 - Cierre parcial o total de las descargas debido a que los requerimientos del sistema son cubiertos con los aportes naturales de las cuencas o porque los niveles alcanzan valores críticos.
 - Descargas controladas por volúmenes críticos altos.

Durante los periodos de escasez, la operación basa sus descargas en satisfacer las necesidades con el mayor nivel de cobertura.

Las principales demandas que deben atenderse, ante un evento de sequía, serán prioritariamente el uso poblacional, seguida por el uso agrícola, luego se cubrirán las demandas restantes priorizando la importancia de la actividad y su beneficio para el desarrollo de la sociedad.

Demanda	Prioridad
Demanda poblacional	1
Demanda agrícola (agraria y pecuaria)	2
Demanda Industrial	3
Demanda Minera	4
Otros	5

Tabla 7. 1: Priorización de Demanda

Fuente: AUTODEMA (2015). Plan de descarga: Sistema Regulado del Río Chili.

Ante situaciones de escasez, se debe garantizar la cobertura de demanda para el año de operación, además deberá almacenarse un volumen de reserva para los primeros meses del año siguiente, con el fin de garantizar la provisión de la demanda de los usuarios multisectoriales.

▪ **Orden y prioridades de descargas de las represas**

Se ha determinado que la descarga de cada una de las represas tenga en consideración las principales variables que determinen el balance positivo o negativo en cuanto a la cantidad y calidad del agua almacenada en cada represa; además, se toma en cuenta las recomendaciones de la Dirección de Gestión de Calidad de Recursos Hídricos (DGCRH) de la Autoridad Nacional del Agua. Siguiendo estas recomendaciones, se ha tomado las variables para determinación del orden de descargas de las represas:

- a) **Volumen almacenado:** se toma en cuenta el mayor porcentaje del total almacenado en el sistema de represas.
- b) **Calidad de las aguas almacenadas:** el siguiente criterio se toma en cuenta el último vaciado de cada represa o el nivel mínimo alcanzado al finalizar el año; es decir, que se considera la cantidad de tiempo de las aguas retenidas para cada represa.
- c) **Área del espejo de agua:** el criterio es considerado ya que a mayor área de espejo de agua, se produce mayor evaporación y mayor pérdida de agua almacenada.
- d) **Ubicación y régimen pluviométrico:** se toma en cuenta la ubicación geográfica de las represas y las precipitaciones, lo cual contribuye a un mayor y más rápido llenado de las represas en condiciones deficitarias.
- e) **Ejecución de obras de mantenimiento:** este criterio se relaciona a las actividades de mantenimiento de los canales de derivación del

sistema, principalmente del canal Pañe – Sumbay. Éste canal, al recibir actividades de mantenimiento, genera la restricción de descarga de las represas Pañe y Bamputañe.

En base a los anteriores criterios, AUTODEMA determinó el siguiente orden de prioridad, ponderando los criterios descritos:

Represa	Prioridad de descarga
El Pañe	7
El Frayle	6
Pillones	5
Bamputañe	4
Challhuanca	3
Aguada Blanca	2
Dique de Los Españoles	1

Tabla 7. 2: Prioridad de Descargas Sistema Chili Regulado

Fuente: AUTODEMA (2015). Plan de descarga: Sistema Regulado del Río Chili.

Se ha determinado, según AUTODEMA, que las represas con prioridad para ser descargadas son el Pañe, El Frayle, Pillones y Bamputañe, sin embargo, las descargas de El Frayle se efectuarán, en la medida de lo posible, tratando de almacenar el mayor volumen de reserva; esto debido a que la represa se encuentra en una sub-cuenca que posee bajos aportes.

7.3. DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DE OPTIMIZACIÓN

Para realizar la optimización, lo primero es determinar cuál es la función objetivo del sistema mencionado anteriormente.

En la presente tesis, el objetivo que se quiere lograr es obtener una cantidad menor de evaporación mensual de todos los embalses, por lo que la función objetivo sería la de minimizar el volumen total evaporado del sistema, representado por la siguiente ecuación:

$$\text{Min } Ev = \sum A_m * T_{ev} \dots \dots (7.1)$$

La evaporación total resulta de la sumatoria del área media de espejo de agua entre el volumen inicial y volumen final (A_m) multiplicada por la tasa de evaporación (T_{ev}) de cada represa en cada mes que se desea optimizar.

7.3.1. ÁREA DEL ESPEJO DE AGUA SEGÚN EL VOLUMEN DE CADA REPRESA

Es necesario conocer el área de espejo que produce un determinado volumen que se encuentra en cada represa perteneciente al sistema. Para esto, se toma como datos la curva de altura – volumen y a partir de ésta, es posible hallar una ecuación que determine el área en base al volumen que se tenga en la represa.

Relación Área – Volumen Represa Bamputañe

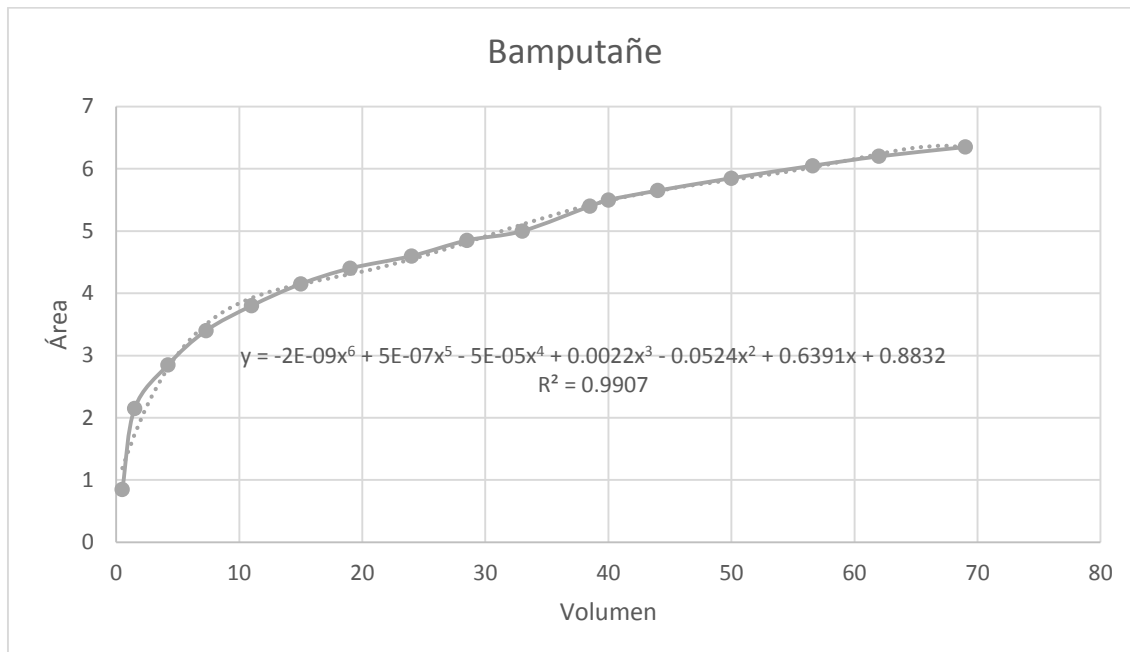
Montgomery Watson Harza (MWH) elaboró las curvas altura área volumen de la represa Bamputañe las cuales se presentan en datos a continuación en la siguiente tabla 7.3.

msnm	Altura(m)	Área(km2)	Volumen(Hm3)
4587	0	0.85	0.5
4588	1	2.15	1.5
4589	2	2.85	4.2
4590	3	3.4	7.3
4591	4	3.8	11
4592	5	4.15	15
4593	6	4.4	19
4594	7	4.6	24
4595	8	4.85	28.5
4596	9	5	33
4597	10	5.4	38.5
4597.5	10.5	5.5	40
4598	11	5.65	44
4599	12	5.85	50
4600	13	6.05	56.6
4601	14	6.2	62
4602	15	6.35	69

Tabla 7. 3 Relación altura - área - volumen represa Bamputañe

Fuente: Montgomery Watson Harza (2007)

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 1: Curva Área - Volumen Represa Bamputañe

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.9907$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = -2E(-9)x^6 + 5E(-7)x^5 - 5e(-5)x^4 + 0.0022x^3 - 0.0524x^2 + 0.6391x + 0.8832 \dots (7.2)$$

Relación Área – Volumen Represa El Pañe

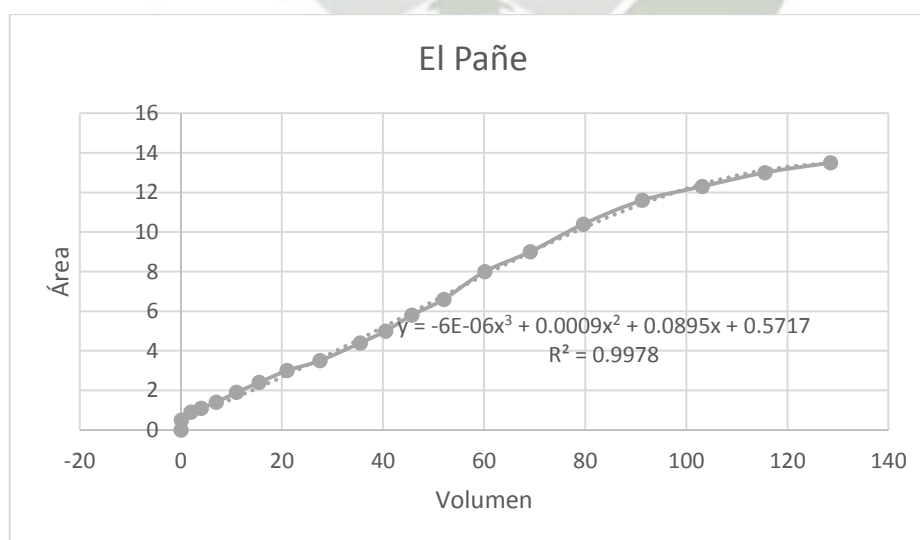
EGASA elaboró las curvas altura área volumen de la represa El Pañe las cuales se presentan en datos a continuación Tabla 7.4.

msnm	Altura(m)	Área(km2)	Volumen(Hm3)
4510	0	0	0
4512	2	0.5	0.1
4514	4	0.9	2
4516	6	1.1	4
4518	8	1.4	7
4520	10	1.9	11
4522	12	2.4	15.5
4524	14	3	21
4526	16	3.5	27.5
4528	18	4.4	35.5
4529.5	19.5	5	40.5
4530	20	5.8	45.7
4531	21	6.6	52
4532	22	8	60.1
4533	23	9	69.1
4534	24	10.4	79.6
4535	25	11.6	91.3
4536	26	12.3	103.1
4537	27	13	115.5
4538	28	13.5	128.5

Tabla 7. 4 Relación altura - área - volumen represa El Pañe

Fuente: EGASA

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 2: Curva Área - Volumen Represa El Pañe

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.9978$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = -6E(-6)x^3 + 0.0009x^2 + 0.0895x + 0.5717 \dots (7.3)$$

Relación Área – Volumen Represa Dique de los Españoles

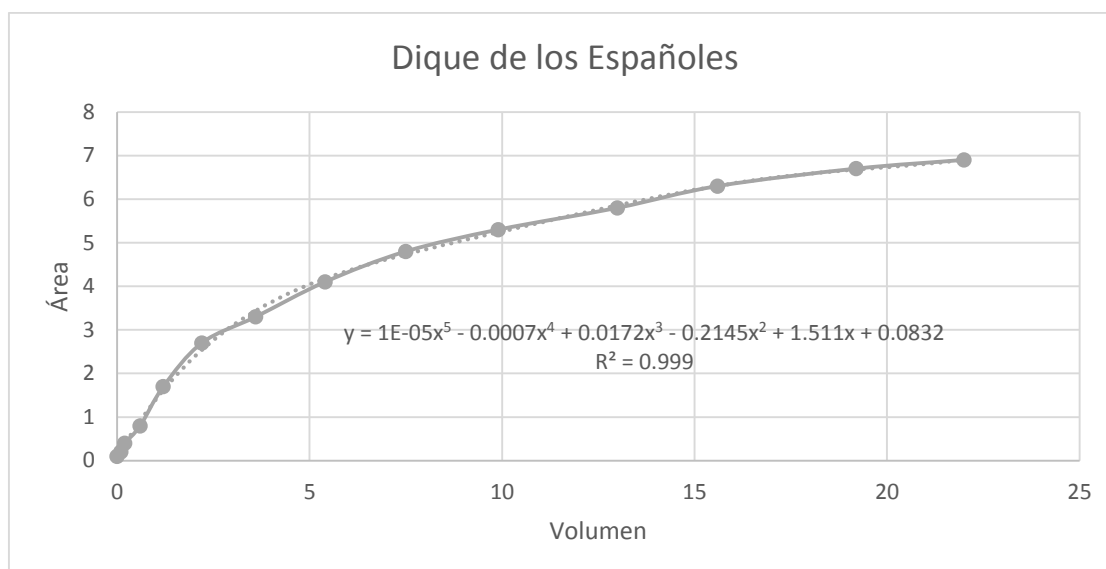
EGASA elaboró las curvas altura área volumen de la represa Dique de los Españoles las cuales se presentan en datos a continuación en la siguiente tabla 7.5.

msnm	Altura(m)	Área(km2)	Volumen(Hm3)
4413	0	0.1	0
4413.5	0.5	0.2	0.1
4414	1	0.4	0.2
4414.5	1.5	0.8	0.6
4415	2	1.7	1.2
4415.5	2.5	2.7	2.2
4416	3	3.3	3.6
4416.5	3.5	4.1	5.4
4417	4	4.8	7.5
4418.5	5.5	5.3	9.9
4419	6	5.8	13
4419.5	6.5	6.3	15.6
4420	7	6.7	19.2
4420.5	7.5	6.9	22

Tabla 7. 5 Relación altura - área - volumen represa Dique de los Españoles

Fuente: EGASA

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 3: Curva Área - Volumen Represa Dique de los Españoles

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.999$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = 1E(-5)x^5 - 0.0007x^4 + 0.0172x^3 - 0.2145x^2 + 1.511x + 0.0832 \dots (7.4)$$

Relación Área – Volumen Represa El Frayle

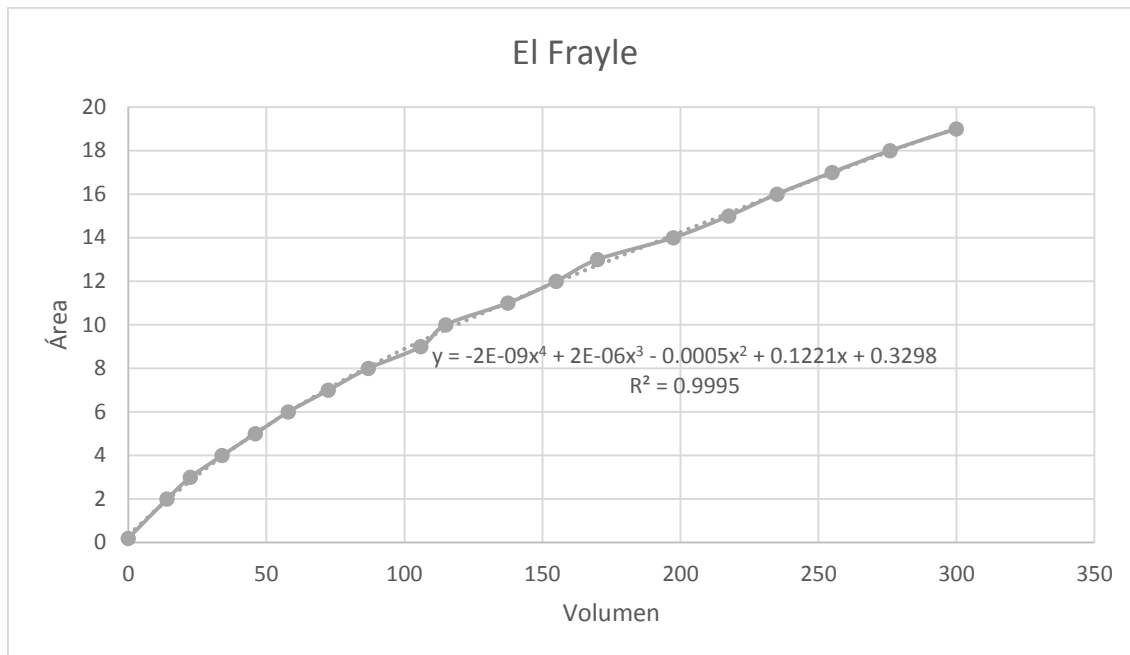
EGASA elaboró las curvas altura área volumen de la represa El Frayle las cuales se presentan en datos a continuación en la siguiente tabla 7.6.

msnm	Altura(m)	Área(km ²)	Volumen(Hm ³)
3970	0	0.2	0
3982.5	12.5	2	14
3986	16	3	22.5
3989.5	19.5	4	34
3992	22	5	46
3994.5	24.5	6	58
3997	27	7	72.5
3998	28	8	87
4001	31	9	106
4002.5	32.5	10	115
4004	34	11	137.5
4006	36	12	155
4007.5	37.5	13	170
4009.5	39.5	14	197.5
4012	42	15	217.5
4014	44	16	235
4016	46	17	255
4018.5	48.5	18	276
4020	50	19	300

Tabla 7. 6 Relación altura – área – volumen represa El Frayle

Fuente: EGASA

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 4: Curva Área - Volumen Represa El Frayle

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.9995$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = -2E(-9)x^4 + 2E(-6)x^3 - 0.0005x^2 + 0.1221x + 0.3298 \dots (7.5)$$

Relación Área – Volumen Represa Aguada Blanca

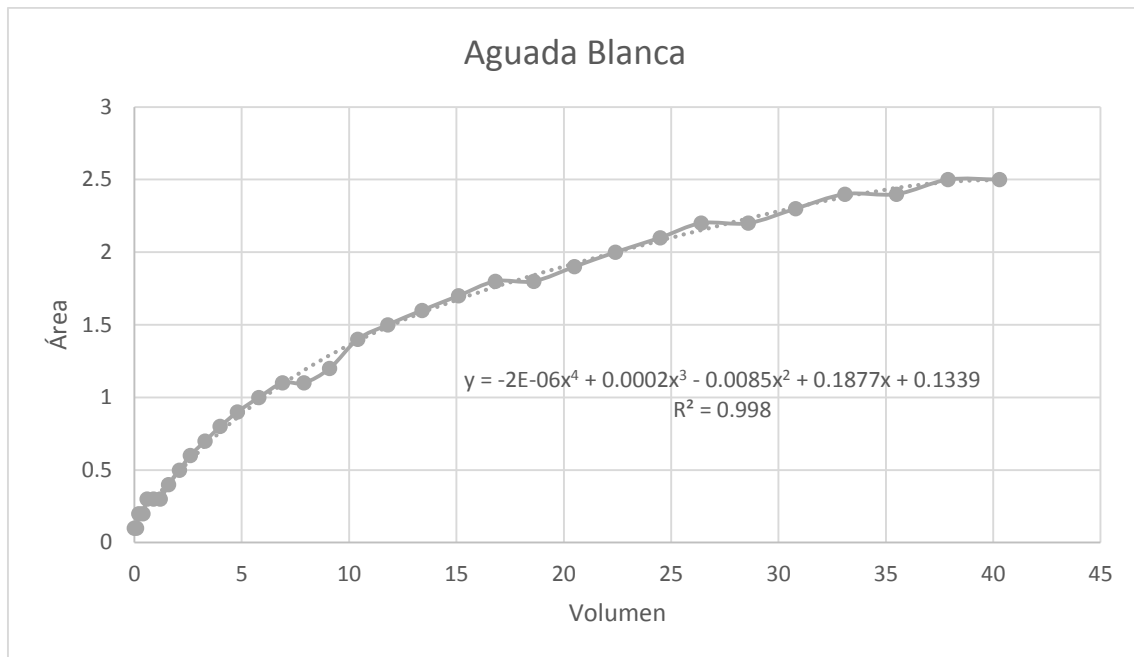
EGASA elaboró las curvas altura área volumen de la represa Aguada Blanca las cuales se presentan en datos a continuación en la siguiente tabla 7.7.

msnm	Altura(m)	Área(km2)	Volumen(Hm3)
3638	0	0.1	0
3639	1	0.1	0.1
3640	2	0.2	0.2
3641	3	0.2	0.4
3642	4	0.3	0.6
3643	5	0.3	0.9
3644	6	0.3	1.2
3645	7	0.4	1.6
3646	8	0.5	2.1
3647	9	0.6	2.6
3648	10	0.7	3.3
3649	11	0.8	4
3650	12	0.9	4.8
3651	13	1	5.8
3652	14	1.1	6.9
3653	15	1.1	7.9
3654	16	1.2	9.1
3655	17	1.4	10.4
3656	18	1.5	11.8
3657	19	1.6	13.4
3658	20	1.7	15.1
3659	21	1.8	16.81
3660	22	1.8	18.6
3661	23	1.9	20.5
3662	24	2	22.4
3663	25	2.1	24.5
3664	26	2.2	26.4
3665	27	2.2	28.6
3666	28	2.3	30.8
3667	29	2.4	33.1
3668	30	2.4	35.5
3669	31	2.5	37.9
3670	32	2.5	40.3

Tabla 7. 7 Relación altura – área – volumen represa Aguada Blanca

Fuente: EGASA

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 5: Curva Área - Volumen Represa Aguada Blanca

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.998$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = 2E(-6)x^4 + 0.0002x^3 - 0.0085x^2 + 0.1877x + 0.1339 \dots (7.6)$$

Relación Área – Volumen Represa Pillones

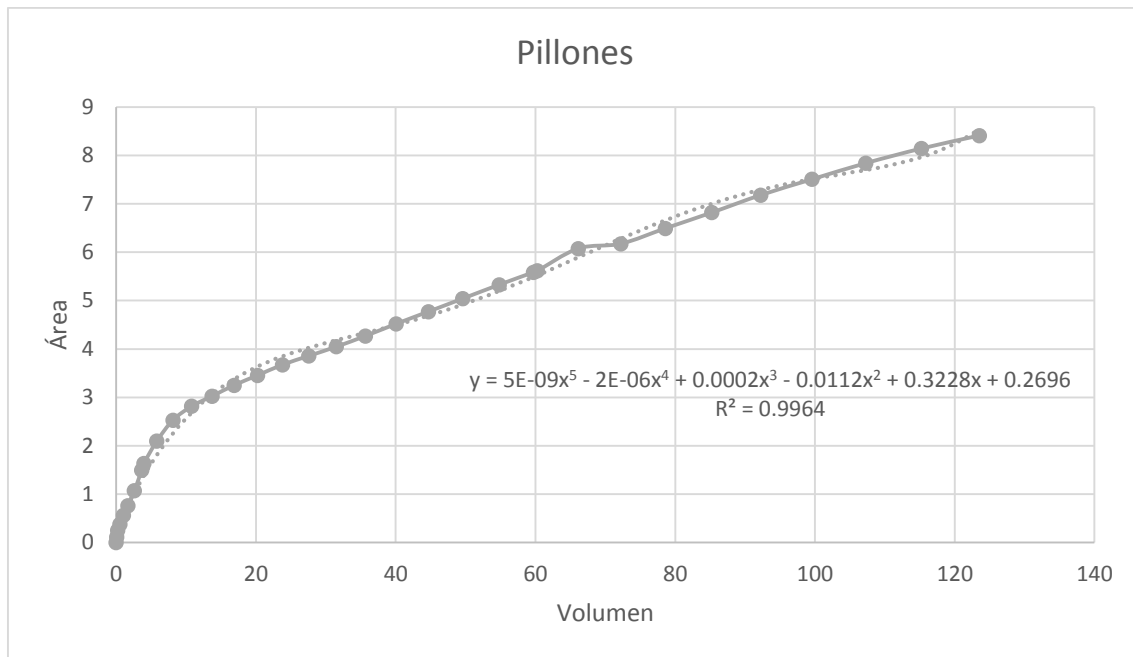
EGASA elaboró las curvas altura área volumen de la represa Pillones las cuales se presentan en datos a continuación en la siguiente tabla 7.8.

msnm	Altura	Área	Volumen
4349	0	0	0
4350	1	0.112	0.06
4351	2	0.253	0.24
4352	3	0.382	0.56
4353	4	0.568	1.03
4354	5	0.762	1.7
4355	6	1.075	2.62
4355.8	6.8	1.497	3.64
4356	7	1.636	3.96
4357	8	2.099	5.82
4358	9	2.532	8.14
4359	10	2.818	10.81
4360	11	3.027	13.74
4361	12	3.252	16.88
4362	13	3.456	20.23
4363	14	3.675	23.8
4364	15	3.857	27.56
4365	16	4.048	31.52
4366	17	4.269	35.67
4367	18	4.52	40.07
4368	19	4.774	44.72
4369	20	5.043	49.62
4370	21	5.328	54.81
4370.9	21.9	5.585	59.72
4371	22	5.614	60.28
4372	23	6.076	66.12
4373	24	6.176	72.25
4374	25	6.492	78.58
4375	26	6.819	85.24
4376	27	7.18	92.24
4377	28	7.506	99.58
4378	29	7.839	107.26
4379	30	8.142	115.25
4380	31	8.41	123.52

Tabla 7. 8 Relación altura – área – volumen represa Pillones

Fuente: EGASA

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 6: Curva Área - Volumen Represa Pillones

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.9964$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = 5E(-09)x^5 - 2E(-06)x^4 + 0.0002x^3 - 0.0112x^2 + 0.3228x + 0.2696 \dots (7.7)$$

Relación Área – Volumen Represa Chalhuanca

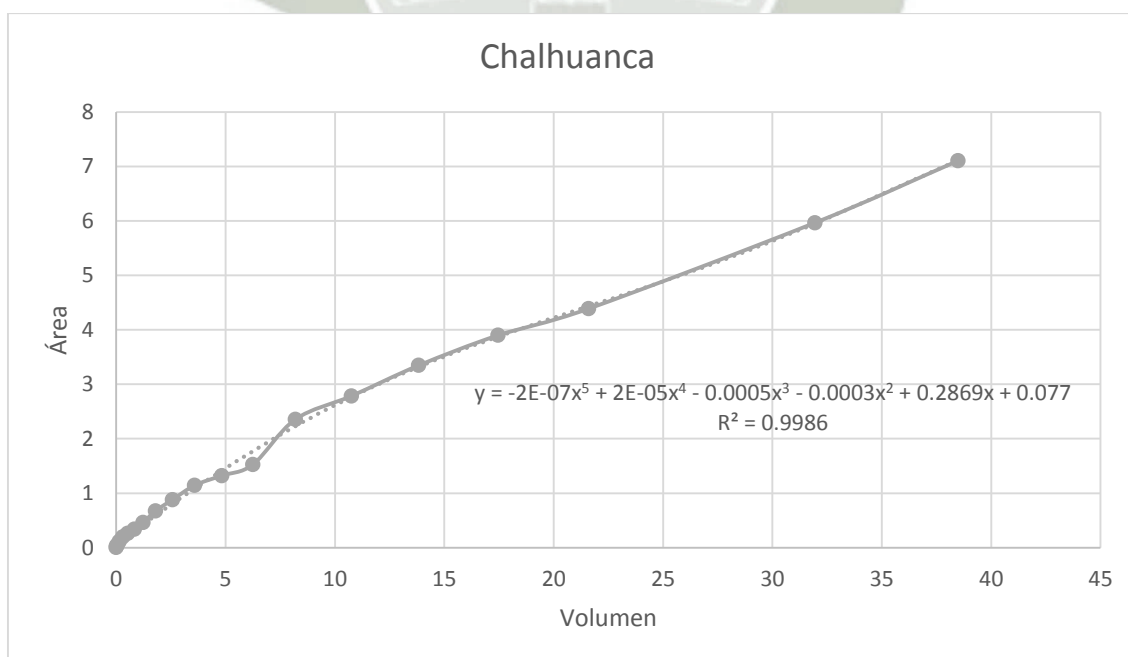
EGASA elaboró las curvas altura área volumen de la represa Chalhuanca las cuales se presentan en datos a continuación en la siguiente tabla 7.9.

msnm	Altura	Área	Volumen
4290	0	0.0058	0
4291	1	0.0314	0.0186
4292	2	0.0517	0.0602
4293	3	0.115	0.1435
4294	4	0.1997	0.3008
4295	5	0.2605	0.5309
4296	6	0.3371	0.8297
4297	7	0.4614	1.2289
4298	8	0.6755	1.7974
4299	9	0.8818	2.5761
4300	10	1.1444	3.5892
4301	11	1.3231	4.823
4302	12	1.5265	6.2478
4303	13	2.3555	8.1888
4304	14	2.7866	10.7589
4305	15	3.3462	13.8261
4306	16	3.8985	17.4485
4307	17	4.3877	21.5916
4309	19	5.9668	31.9461
4310	20	7.104	38.4815

Tabla 7. 9 Relación altura - área - volumen represa Chalhuanca

Fuente: EGASA

A partir de estos datos se generó una curva Área – Volumen que interpreta el comportamiento del área con respecto al volumen embalsado obteniendo así una ecuación que nos permita describirla.



Gráfica 7. 7: Curva Área - Volumen Represa Chalhuanca

En la gráfica se aprecia la tendencia que sigue la curva; ésta se asemeja a la curva real con un coeficiente de $r^2=0.9986$, la cual está sujeta a la ecuación:

$$y = -2E(-7)x^5 + 2E(-5)x^4 - 0.0005x^3 - 0.0003x^2 + 0.2869x + 0.077\dots (7.8)$$

7.3.2. TASA DE EVAPORACIONES

Se utilizó para la presente tesis, los datos de tasas de evaporaciones diarias para cada represa desde el año 2010 hasta el 2016 a excepción de las represas Chalhuanca y Bamputañe que solo se usó los años 2015 y 2016 y sus promedios. Los datos de evaporación promedio mensual y evaporación diaria se puede observar en el anexo 7.

7.3.3. VARIABLES Y RESTRICCIONES

▪ Variables

Las variables que se toman para la siguiente tesis para el modelo de optimización serán los volúmenes de cada represa a finales de cada mes. Hay que tener presente que la optimización se inicia considerando como punto de inicio los volúmenes del primer día de mayo debido a que el periodo de lluvias termina con el mes de Abril. Además, hay que tener en cuenta como variable también el caudal de ingreso del embalse Pillones, ya que, al ser un embalse regulado y que su río no aporta grandes volúmenes de agua, se toma volúmenes de agua de la derivación Pañe – Sumbay.

Además, para el año 1983, en donde las represas Dique de los Españoles, Pillones, Bamputañe y Chalhuanca no estaban construidas, se realizó una correlación de las medias de Precipitaciones – Volumen represado y correlación entre Precipitaciones - caudales para poder realizar un porcentaje entre la media y el año 1983 y poder sacar los valores faltantes en la simulación para los volúmenes represados e ingresos de caudal. A partir de este punto se obtuvo el porcentaje de las precipitaciones del año 1983 con respecto a la media; para así, multiplicar el porcentaje con la media de los volúmenes de represa y caudales y obtener un valor

probabilístico a los datos faltantes para el año 1983. En la siguiente tabla se muestran los valores de correlación:

Coef. Correlación	Volúmenes	Caudales
Pillones	0.76	0.5
Bamputañe	0.94	0.66
Chalhuanca	0.83	0.51
Dique de los españoles	0.61	0.75

Tabla 7. 10: Coeficientes de correlación

Y los porcentajes entre la media y el año 1983 son los siguientes para cada represa:

Represas	Porcentaje
Pillones	39.53
Bamputañe	43.96
Chalhuanca	39.53
Dique de los españoles	34.17

Tabla 7. 11: Porcentajes en relación de la media con el año 1983

▪ **Restricciones**

- Evitar el déficit de agua en cada mes para cada represa, para lo cual debe cumplirse que el volumen de la represa esperado a final del mes i (V_i) sea menor o igual al resultado del volumen a inicio de mes de la represa (V_{i-1}) más el volumen de ingreso a la represa debido a escorrentía del mes i (Vq_i) menos el volumen evaporado del mes i (Ve) menos el volumen descargado de cada represa en el mes i (Vd_i).

$$V_i \leq V_{i-1} + Vq_i - Ve_i - Vd_i \dots \dots (7.9)$$

- Evitar derrames, para lo cual es necesario que el volumen final esperado para cada represa a final de mes (V_i) debe ser menor o igual al volumen máximo de la capacidad de cada represa (CV).

$$V_i \leq CV \dots \dots (7.10)$$

Para esto es necesario conocer las capacidades máximas de cada embalse y estas se presentan a continuación:

Represa	Capacidad Máxima (Hm ³)
Pañe	99.6
Dique	9.09
Pillones	78.5
El Frayle	127.24
Bamputañe	40
Challhuanca	25
A. Blanca	30

Tabla 7. 12 Capacidades máximas de represas

- Evitar exceso de volumen en el canal Pañe – Sumbay, para lo cual es necesario que la suma de las descargas de las represas Pañe (Q_{pi}) y Bamputañe (Q_{bi}) sean menor o igual a 5.5 m³/s; debido a que esta es la capacidad máxima del canal.

$$Q_{dp_i} + Q_{db_i} \leq 5.5 \dots \dots (7.11)$$

- Satisfacer la demanda hidroeléctrica, para lo cual es necesario que la capacidad mínima del embalse de Aguada Blanca (V_{abi}) sea 11 Hm³.

$$V_{abi} \geq 11 \dots \dots (7.12)$$

- Evitar la totalidad de la descarga de las represas, para lo cual es necesario que la sumatoria del volumen de las represas a final de mes ($\sum V_i$) sea mayor o igual al balance del sistema que viene a ser la cantidad total ingresada al sistema de represas ($\sum V_{qi}$) más la sumatoria de volúmenes de los embalses a inicio de mes ($\sum V_{i-1}$) menos la cantidad total de volumen evaporado de todas las represas ($\sum V_{ei}$) menos el volumen total descargado por el sistema el cual vendría a ser el volumen que se descarga por Aguada Blanca para Arequipa Metropolitana (V_{dabi}).

$$\sum V_i \geq \sum V_{qi} + \sum V_{i-1} - \sum V_{ei} - V_{dabi} \dots \dots (7.13)$$

- Regular la entrada de caudal a la represa Pillones, para esto el caudal de ingreso de Pillones (Q_{pi}) debe ser menor igual a la suma

de los caudales de salida de las represas de Pañe (Q_{sp_i}) y Bamputañe (Q_{sb_i}).

$$Q_{ip_i} \leq Q_{sp_i} + Q_{sb_i} \dots \dots (7.14)$$

- Evitar valores negativos en descargas, para lo cual es necesario que los caudales de descarga de las represas sean mayores o iguales a cero.

$$Q_{s_i} \geq 0 \dots \dots (7.15)$$

7.4. RESOLUCIÓN DE OPTIMIZACIÓN CON PROGRAMA SOLVER DE EXCEL

El modelo se resolvió utilizando el módulo SOLVER del programa de cómputo MICROSOFT OFFICE EXCEL® 2013. Éste módulo permite resolver problemas de programación no lineal, el cual se presenta en el sistema de represas de la presente tesis, utilizando el algoritmo de Gradiente Reducido Generalizado (GRG).

Este algoritmo parte de una solución factible conocida como punto inicial. A partir de este punto, el algoritmo intenta moverse a través de la región factible con el fin de que la función objetivo sea la mejor. El proceso de iteración continúa hasta que el algoritmo llega a un punto en el que no existe una dirección factible que mejore la función objetivo, por lo que en ese punto el algoritmo finaliza.

7.5. RESULTADOS

Utilizando la optimización se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) Para el año 1983; se logró obtener un valor de 4.06 Hm³ de agua en los embalses, mayor a la cantidad real para ese año esto debido a la reducción de las pérdidas por evaporación obtenida por la optimización de la operación del sistema. Esta cifra corresponde al 29.53 % de las evaporaciones de ese año.
- b) Para el año 2014; se logró obtener un valor de 3.611 Hm³ de agua en los embalses, mayor a la cantidad real para ese año debido a una menor evaporación obtenida por la optimización de la operación del sistema. Esta cifra corresponde al 14.74 % de las evaporaciones de ese año.

- c) Para el año 2015; se logró obtener un valor de 4.39 Hm³ de agua en los embalses, mayor a la cantidad real para ese año, esto debido a la reducción de las pérdidas por evaporación obtenida por la optimización de la operación del sistema. Esta cifra corresponde al 12.63 % de las evaporaciones de ese año.

Los puntos anteriores se pueden observar resumidos en la siguiente tabla:

Año	Pérdidas por evaporación con operación actual (Hm3)	Pérdidas por evaporación Operación con modelo propuesto (Hm3)	Ganancia de agua por Optimización (Hm3)	Observaciones
1983	13.75	9.69	4.06	Año más seco
2014	24.5	20.89	3.61	Año normal
2015	34.78	30.38	4.4	Año normal

Tabla 7. 13: Tabla comparativa de resultados

Las nuevas reglas de operación del sistema regulado optimizado, reducen las pérdidas por evaporación en porcentajes mayores al 10%, incrementando agua en el sistema y mejorando las condiciones de disponibilidad, sobre todo en los años deficitarios; esto incrementa la seguridad hídrica del sistema.

Estos valores de ganancia del suministro de agua pueden ser interpretados en meses de abastecimiento poblacional lo cual significaría que se puede abastecer a la población entre 1.63 meses para el año 1983 (más crítico) siguiendo la dotación del umbral de riesgo.



Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- De los estudios consultados, Marengo et al. , 2007-2008; concluye que según el modelo regional HadRM3P – 50, los periodos de días secos se incrementarían en las zonas altas del sur del Perú disminuyendo en precipitaciones entre la parte alta y media de la cuenca en un porcentaje de 15 – 20%, esto se puede apreciar en el estudio de sequías realizado en la presente tesis en la que se puede observar como la zona alta de la cuenca Quilca – Chili empieza a tener una disminución en precipitaciones, siendo la estación El Pañe en donde se aprecia con mayor claridad este fenómeno, expresado en años secos consecutivos por debajo de la media normalizada. Los años consecutivos de sequía que se aprecian serían desde el año 1982 al 2011 consecutivamente, abarcando 28 años de los 45 estudiados.
- Los estudios del Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca Quilca Chili- USAID, para los modelos climáticos CESM1_BGC y CESM1_CA elevación de la temperatura promedio 1,44 °C y 1,54 °C respectivamente, estiman que en el periodo 2017- 2050 se incrementará la disponibilidad de agua para Arequipa, si la elevación de la temperatura promedio no excede los 1,4 °C; en cambio, según los modelos GISS_E2_R y MPI_ESM_M, elevación de la temperatura promedio 1,7 °C y 1,74 °C respectivamente, la disponibilidad hídrica disminuirá y los periodos secos serán más largos, llegando a ser mayores a 10 años consecutivos. El estudio de sequías de la presente tesis muestra que en estaciones como Imata, El Pañe El Frayle, los periodos secos muestran una tendencia a incrementarse.
- Realizado el estudio de análisis de sequías para la cuenca Quilca – Chili, se puede observar que para el periodo de análisis de los años 1970 – 2014, en las estaciones ubicadas en las represas, los periodos de años secos consecutivos se dieron entre los años 1980 al 1984; de 1990 al año 1995 y del 2004 al 2010. El año 1983 fue el año de mayor sequía en donde la mayoría de estaciones

pluviométricas obtuvieron valores negativos en el índice estandarizado de sequías; además se produjeron otros años de sequías importantes como en el año 1992 y el 2005. El ciclo entre años secos y normales a húmedos, tenía una duración aproximada de 10 años y una duración de aproximadamente cuatro años secos. Según las proyecciones de los modelos de cambio climático, señaladas en el párrafo anterior, los años secos consecutivos pueden incrementarse en los años futuros como se demuestra en el análisis de sequías de la presente tesis que se vienen presentando gradualmente.

- Es de consideración que en el análisis de sequías desarrollado se ha demostrado las posibles variaciones de diferentes estaciones como por ejemplo, las estaciones en las zonas altas El Pañe, Imata, Santa Lucía y Crucero Alto, han sufrido un descenso de precipitaciones en los últimos años considerándose a muchos años como periodos secos, mientras que estaciones de la parte media de la cuenca han ido incrementando sus precipitaciones. Esto puede indicar que el cambio climático este afectando la pluviometría de las zonas altas trasladándolas a la zona media lo que podría causar un déficit en el volumen embalsado en el sistema de represas, que se abastecen de las precipitaciones de las zonas más altas de la cuenca.
- La demanda total del sistema regulado de represas de la cuenca Quilca - Chili es de 456.8 Hm³ los cuales son considerados para todos los usos (poblacional, agrícola y minero) teniendo como prioridad el uso poblacional el cual es de 55.358 Hm³ para una población actual de 1 023 543 habitantes. En el balance del capítulo 6 se puede observar que el 12,5% de años no se pudo abastecer las demandas en su totalidad; los años de mayor déficit hídrico fueron los años 1983 y 1992, en los cuales solo se abasteció el 50% de la demanda; estos años concuerdan con el análisis de sequías realizado demostrando que es necesario un modelo optimizado para la gestión del Sistema Regulado del río Chili para asegurar la disponibilidad hídrica en los periodos de sequía más largos que se podrían llegar a presentar por el cambio climático.

- La seguridad hídrica en el sistema regulado del río Chili ha sido del 87,5% debido al sistema de represas y al trasvase de las aguas de la cuenca del río Colca hacia la cuenca del Chili; el incremento de las demandas por el crecimiento de la población y de las actividades económicas, con un escenario de probable disminución de la disponibilidad hídrica por el cambio climático, disminuirá la seguridad hídrica en los próximos años siendo una necesidad generar un modelo optimizado para poder obtener un mayor beneficio del recurso hídrico en la cuenca.
- Las pérdidas por evaporación debidas a la operación del sistema, en el año 1983, año más seco, fueron de 13,75 Hm³, llegando hasta 34,77 hm³ en el año 2015, por lo que se puede observar que estas pérdidas son un volumen importante de recurso hídrico en la cuenca.
- Según AUTODEMA, existe ciertos criterios que ponderan la operación de embalses siendo los que tienen prioridad de descarga El Pañe, El Frayle, Pillones y Bamputañe; luego se encuentran Chalhuanca, Aguada Blanca y Dique de los Españoles, pero hay que tener en cuenta que se debe tratar de almacenar agua en Frayle debido a su baja capacidad de aporte; sin embargo, el modelo optimizado evidenció que es posible que se generen diversos escenarios dependiendo de la tasa de evaporación que se presente en la represa.
- Para la optimización de la cuenca regulada del río Chili, se necesitó emplear una optimización no lineal debido a su carácter convexo (de minimización) y además, de poseer en su función objetivo ecuaciones no lineales.
- La optimización de la operación de los embalses propuesta recuperó 4,06 Hm³ para el año 1983 (año más seco del periodo analizado), con respecto a lo que sucedió en la realidad.
- Para los años 2014 y 2015 analizados, que se pueden considerar años normales, el modelo optimizado nos muestra valores de 3,611 Hm³ y 4,39 Hm³, que se pudieron haber ganado evitando las evaporaciones por la mejor operación de los embalses.

- La optimización realizada para años secos y años normales, permite evitar las pérdidas por evaporación en porcentajes mayores al 10%, de la evaporación que se da en las condiciones actuales de operación del sistema de represas, lo cual significa que el modelo generado permite optimizar el sistema regulado para obtener volúmenes hídricos que permitan satisfacer las necesidades hídricas en periodos de sequía y evitar estrés hídrico para escenarios futuros del cambio climático.



RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un Sistema de Información de Recursos Hídricos, que contemple:
 - o El incremento de la densidad de la red pluviométrica de acuerdo a lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial.
 - o Mejorar la red hidrométrica principalmente en la medición que se realiza al ingreso de cada embalse.
 - o Automatizar todo el Sistema de Información de tal manera que la información pueda ser obtenida en tiempo real y almacenada en una base de datos, con información como mínimo horaria.
- El Personal profesional encargado de la operación del Sistema de Embalses debe estar capacitado para determinar los umbrales de riesgo de sequía, de tal manera que le sea posible establecer la oportunidad de implementación de las nuevas reglas de operación.
- Se debe continuar con estudios para mejorar la calibración del modelo. Simular y correr el modelo para escenarios de disponibilidad diversos y deficitarios.
- Alcanzar el modelo al operador del sistema de represas para su implementación con las nuevas reglas de operación propuestas en el estudio.
- En lo posible, se debe incrementar la capacidad de conducción del canal Pañe – Sumbay ya que limita las descargas de las represas Pañe y Bamputañe. Además de mejorar la capacidad de conducción se debe de reducir el porcentaje de pérdidas que en la actualidad es del 17%, una mejora de la eficiencia de conducción incrementaría la disponibilidad de agua en el sistema.
- La operación óptima de los embalses de tal manera que se minimicen las pérdidas requiere que se mejore el sistema de comunicaciones entre el personal que opera los diferentes embalses que son parte del Sistema Regulado del Chili, esto con el fin de tener una mayor precisión en la coordinación de apertura y cierre de los embalses.

- Implementar un programa de capacitación al personal que opera los embalses cuyos contenidos principales podrían ser:
 - o Medición y monitoreo de los principales parámetros meteorológicos, hidrológicos e hidrométricos que inciden en una buena operación del Sistema de Embalses.
 - o Utilización de tecnología de información, comunicación, sistema de adquisición de datos y control de equipos por telemetría (SCADA).
 - o Determinación de los umbrales de riesgo de sequías.
 - o Capacitación en la implementación de las nuevas reglas de operación.





Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- ANA. (2009). *Estudios Hidrológicos Bamputañe*. MINAG.
- ANA. (2011). *Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento Ley N° 29338*. MINAG.
- ANA. (2013). *Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca - Chili*.
- Aparicio, F. (1992). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. México D.F.: Limusa.
- AUTODEMA. (2008). *Estudio Modelación de la Operación de la Cuenca del Sistema Chili*.
- AUTODEMA. (2015). *Plan de Descarga: Sistema Regulado del Chili*.
- Beyá Marshall, I. N. (2010). *Optimización de la Operación del Sistema Embalse Puclaro incorporando el Objetivo de Generación Hidroeléctrica*. Universidad de Chile.
- Blanquero, R., Carrizosa, E., Pita, M., Camarillo, J., & Álvarez - Francoso, J. I. (2012). *Modelo Estadístico para la Predicción del Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) en Andalucía*.
- Boccia Brandao, J. (2004). *Modelo para Operacao de Sistemas de Reservatorios com Usos Multiplos*. Sao Paulo: Escola POLITécnica Universidade de Sao Paulo.
- Bravo, J., Collischonn, W., Morelli Tucci, C., & Pilar, J. (2008). Otimização de Regras de Operação de Reservatórios com Incorporação da previsão de Vazão. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 181-196.
- Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Quilca - Chili. (2013). *Diagnóstico Participativo de la Cuenca del río Quilca - Chili*. Arequipa: Autoridad Nacional del Agua.
- Corporación Andina de Fomento. (s.f.). *El Fenómeno El Niño 1997 - 1998*.
- Cortés - Martínez, F., Treviño - Cansino, A., Alcorta - García, M. A., Sáenz - López, A., & González - Barrios, J. L. (2015). Optimización en el diseño de lagunas de estabilización con programación no lineal. *Tecnología y Ciencia del Agua*, 85-100.
- Dölling, O. R. (2001). *Sistemas de Apoyo a la Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Dölling, O., & Varas, E. (2004). Decision Support Model for Operation of Multi-purpose Water Resources Systems. *Journal of Hydraulic Research*, 1-10.
- EGASA. (2005). *Determinación de las Series Hidrológicas del año 2004 de la Cuenca y Subcuencas del río Chili*.
- EGASA. (2006). *Presa Pillones: Manual de Operación y Mantenimiento*.
- Escobar, M., Lima, N., Purkey, D., Yates, D., & Forni, L. (2013). Hydrologic Modeling and scenarios of climate change on water supply catchments of the cities La Paz and El Alto. *AQUALAC*, 23-34.

- Esquivel - Arriaga, G., Bueno Hurtado, P., Sánchez - Cohen, I., Velásquez - Valle, M., & Esquivel - Arriaga, O. (2014). Evaluación del Índice de Sequía de Caudales en Cuencas del Norte-Centro de México. *AGROFAZ*, 53-60.
- Fundación M.J. Bustamante de la Fuente. (2010). *Cambio Climático en el Perú. Regiones del Sur*.
- Gobierno Regional de Arequipa. (2009). *Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la Región Arequipa*. Arequipa.
- Guevara Pérez, E. (2015). *Métodos para el Análisis de Variables Hidrológicas y Ambientales*. ANA.
- Hispagua. (s.f.). *Indicadores de Sequía*. Obtenido de www.hispagua.cedex.es
- Limones Rodríguez, N. (2013). *Estudio de la Sequía Hidrológica en el Mediterráneo Español. Propuesta de Aplicación del Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica a las Aportaciones Hídricas*. Universidad de Sevilla.
- López Moreno, J. (2008). Estimación de Pérdidas de Agua por Evaporación en Embalses del Pirineo. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 61-81.
- Marengo, J., Ambrizzi, T., da Rocha, R., Alves, L., Cuadra, S., Valverde, M., . . . Ferraz, S. (2009). Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. *Clim Dynam*.
- Ngo, L. L. (2006). *Optimising reservoir operation. A case study of the Hoa Binh reservoir, Vietnam*. Lyngby: Technical University of Denmark.
- Ortega - Gaucin, D. (2012). Reglas de Operación para el Sistema de Presas del Distrito de Riego 005 Delicias, Chihuahua, México. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 31-39.
- Ortega - Gaucin, D., Mejía Sáenz, E., Palacios Vélez, E., Rendón Pimentel, L., & Exebio García, A. (2009). *Modelo de Optimización de Recursos para un Distrito de Riego*. Chapingo, México.
- Paulini Palacios, A. M. (2005). *Evaluación de la disponibilidad del recurso hídrico en la Cuenca alta del Río Quiroz*. Universidad de Piura.
- Pineda Álvarez, D. F. (2013). *Evaluación de Métodos para la Gestión Óptima de los Embalses molino y Mazar*. Universidad de Cuenca.
- Pita López, M. (2001). Sequías en la Cuenca del Guadalquivir. *Causas y Consecuencias de las sequías en España*, 303-343.
- Recio Villa, I. A., Martínez Rodríguez, J., & Soto Ramos, J. (2017). Política de Operación óptima de un sistema de embalses mediante modelos Hec-ResPRM y RK3. *riha*, 44-58.
- Recio Villa, I. A., Ortega Peña, N., & Martínez Rodríguez, J. (2016). Sistema para operación de embalse simple implementando el asistente matemático MATLAB. *riha*, 28-42.
- Sánchez Álvarez, I., & López Ares, S. (1999). *Optimización con Solver*. Universidad de Oviedo.
- SENAMHI. (2009). *Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030*. MINAM.

Thorne, J., & Savic, D. (1998). *Development of Optimised Conjunctive Control Rules for a System of Water Supply Sources*. Devon: University of Exeter.

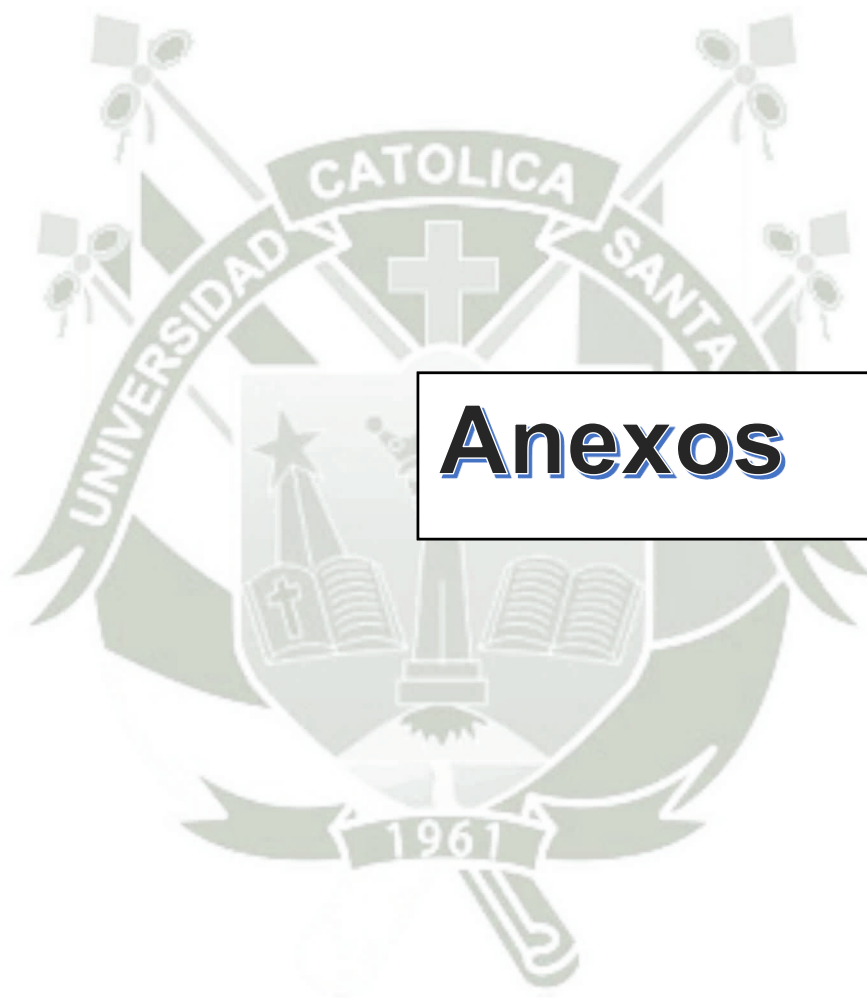
Tinoco, V., Willems, P., Wyseure, G., & Cisneros, F. (2014). *Modelamiento de Operación de Embalses para el Proyecto Integral de Riego en la Cuenca del Río Macul*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Vicente - Serrano, S., Beguería, S., Lorenzo - Lacruz, J., Camarero, J., López - Moreno, J., Azorín - Molina, C., . . . Sánchez - Lorenzo, A. (2012). *Análisis comparativo de diferentes índices de sequía para aplicaciones ecológicas, agrícolas e hidrológicas*. Asociación Española de Climatología.

Villón Béjar, M. (2005). *Hidrología Estadística*. Lima: Villón.

Zhang, Y., Xia, J., Chen, J., & Zhang, M. (2011). Water quantity and quality optimization modeling of dams operation based on SWAT in Wenyu River Catchment, China. *Environ Monit Assess*, 409-430.





Anexos

ANEXO A: TABLAS ESTADÍSTICAS

Tabla A.1: Valores de t, para nivel de significación de 5%

ν	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.025$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.005$	ν
1	3.078	6.314	12.700	31.821	63.657	1
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	2
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	3
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	4
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	6
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	7
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	8
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	9
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	10
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	11
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	12
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	13
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	14
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	15
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	16
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	17
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	18
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	19
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	20
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	21
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	22
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	23
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	24
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	25
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	26
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	27
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	28
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	29
inf.	1.282	1.645	1.900	2.326	2.576	inf.

Fuente: Villón Béjar, M. (2005). Hidrología Estadística. Lima: Villón

Tabla A.2 Valores de F, para nivel de significación de 5%

n = Degrees of freedom for denominator	n = Degrees of freedom for numerator																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18.50	19.00	19.20	19.20	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
3	10.10	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.65	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.01	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	5.09	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.05	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.95	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

Fuente: Villón Béjar, M. (2005). Hidrología Estadística. Lima: Villón

ANEXO B: PRECIPITACIONES Y CAUDALES DE INGRESO

Tabla B.1 Precipitación incompleta Aguada Blanca (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	102.000	6.000	52.000	2.000	1.000	0.000	28.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
1971	28.000	35.000	36.000	1.000	0.000	0.000	2.000	1.000	0.000	0.000	1.000	21.000
1972	130.000	138.000	120.000	4.000	0.000	0.000	0.000	23.000	4.000	26.000	1.000	58.000
1973	40.000	88.000	15.000	3.000	0.000	0.000	0.000	5.000	3.000	2.000	4.000	5.000
1974	84.000	101.000	2.000	20.000	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	80.000
1975	56.000	142.000	107.000	34.000	0.000	7.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	82.000
1976	161.000	123.000	47.000	9.000	2.000	0.000	3.000	0.000	55.000	0.000	1.000	18.000
1977	58.000	89.000	77.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	14.000	17.000	18.000	24.000
1978	105.000	16.000	37.000	8.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	17.000	47.000	6.000
1979	22.000	4.000	110.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	49.000	48.000
1980	9.000	37.000	70.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	32.000	0.000	29.000
1981	70.000	139.000	19.000	67.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	7.000	27.000
1982	60.000	78.000	74.000	17.000	0.000	0.000	0.000	9.000	7.000	14.000	47.000	13.000
1983	8.000	15.000	38.000	2.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	0.000	0.000	28.000
1984	67.000	240.000	86.000	1.000	0.000	18.000	0.000	0.000	0.000	40.000	70.000	16.000
1985	23.000	155.000	91.000	40.000	4.000	19.000	0.000	7.000	1.000	0.000	14.000	115.000
1986	176.000	112.000	69.000	17.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	28.000	100.000
1987	104.000	25.000	1.000	0.000	0.000	2.000	5.000	15.000	0.000	8.000	9.000	0.000
1988	198.000	19.000	27.000	63.000	12.000	0.000	16.000	0.000	0.000	0.000	0.000	14.000
1989	37.000	146.000	49.000	12.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	61.000	8.000	119.000	3.000	8.000	61.000	8.000	0.000	0.000	2.000	83.000	60.000
1991	87.000	44.000	93.000	9.000	0.000	40.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000
1992	8.321	3.321	4.321	3.321	3.321	5.321	3.321	3.321	3.321	6.321	11.321	29.321
1993	123.654	45.654	29.654	17.654	10.654	10.654	10.654	11.654	14.654	10.654	11.654	26.654
1994	83.043	92.043	35.043	20.043	11.043	11.043	11.043	11.043	11.043	11.043	12.043	28.043
1995	50.857	8.857	103.857	10.857	10.857	8.857	8.857	8.857	8.857	8.857	20.857	14.857
1996	19.566	95.566	37.566	12.566	9.566	8.566	8.566	10.566	8.566	8.566	17.566	18.566
1997	71.713	114.713	42.713	14.713	13.713	13.713	13.713	32.713	41.713	13.713	19.713	30.713
1998	87.857	48.857	14.857	9.857	8.857	8.857	8.857	8.857	8.857	8.857	26.857	23.857
1999	29.821	130.821	149.821	34.821	16.821	16.821	16.821	16.821	20.821	29.821	16.821	44.821
2000	113.487	184.487	63.487	21.487	17.487	16.487	15.487	15.487	15.487	21.487	16.487	21.487
2001	32.500	131.270	94.470	30.070	10.970	10.970	10.970	10.970	10.970	13.770	11.570	12.770
2002	35.677	75.977	69.477	20.277	9.877	12.577	33.177	8.677	8.677	8.677	13.577	29.277
2003	16.240	34.440	35.140	19.040	7.340	2.440	2.440	5.240	2.440	2.440	2.440	15.940
2004	16.538	44.942	50.142	6.342	2.742	2.742	10.642	2.742	2.742	2.742	2.742	9.242
2005	33.938	67.638	31.938	48.238	6.738	6.738	6.738	6.738	14.538	6.738	6.738	33.138
2006	79.130	60.430	76.730	7.830	7.730	7.530	7.530	7.530	7.530	7.530	9.430	13.830
2007	53.315	55.515	31.115	10.315	4.415	4.415	4.415	4.415	4.415	4.415	6.115	19.815
2008	141.242	52.142	19.842	7.642	7.642	7.642	7.642	7.642	7.642	7.642	7.642	21.642
2009	53.800	93.800	36.500	24.700	6.500	6.500	6.500	6.500	7.300	6.500	7.480	6.900
2010	38.732	51.632	49.132	13.632	11.832	5.532	5.532	5.532	6.032	6.432	5.532	35.432
2011	105.650	126.050	28.550	49.950	14.050	14.050	14.050	14.050	14.050	14.050	15.350	71.450
2012	83.659	155.759	57.259	53.359	15.859	15.859	15.859	15.859	18.959	28.359	15.859	56.959
2013	110.933	86.733	36.733	11.733	19.233	49.033	16.333	12.733	11.733	12.233	11.733	35.133
2014	65.477	12.077	11.677	16.377	1.577	1.577	1.577	1.577	1.677	3.877	1.577	1.577
2015	61.650											

Tabla B.2 Precipitación incompleta Crucero Alto (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	243.070	148.440	143.510	37.940	2.540	3.030	0.010	45.260	38.460	37.410	91.820	92.090
1971	158.760	155.090	159.640	62.780	7.720	3.150	0.000	2.400	33.810	41.200	121.020	148.720
1972	221.080	161.190	168.230	92.800	12.210	10.080	0.110	1.850	24.400	53.860	55.760	117.460
1973	200.670	195.320	177.550	63.720	10.720	1.070	0.120	9.800	16.360	68.390	115.760	76.690
1974	161.090	127.520	121.050	67.070	28.640	1.600	0.000	110.220	33.050	55.550	76.740	108.420
1975	90.010	130.850	131.530	28.190	7.870	21.400	2.130	9.270	25.820	74.570	53.300	256.320
1976	261.210	113.210	171.030	92.680	3.430	27.360	10.940	15.170	18.070	54.750	59.610	98.280
1977	235.750	131.410	131.910	65.250	10.040	5.930	0.180	10.450	19.240	60.150	157.000	124.690
1978	134.920	108.360	103.120	84.850	29.250	3.370	0.770	4.440	21.670	62.190	142.310	90.950
1979	173.910	120.870	118.580	24.320	27.330	14.980	0.000	4.080	31.760	48.940	146.320	123.550
1980	120.780	108.990	131.840	48.060	8.880	2.100	4.560	10.960	16.020	71.540	57.580	164.640
1981	187.900	205.500	150.010	46.070	16.300	19.860	0.000	3.970	44.260	42.640	101.640	147.380
1982	156.700	111.100	77.100	33.400	12.010	4.440	0.000	7.100	12.800	44.700	135.800	90.800
1983	27.200	154.300	105.800	113.700	5.800	7.600	0.000	1.800	17.000	31.400	39.300	92.600
1984	397.300	228.300	124.400	71.800	14.200	5.800	4.000	33.900	56.000	105.200	129.200	141.500
1985	229.900	106.100	145.000	122.600	9.100	3.800	0.000	24.400	61.100	49.000	151.000	267.800
1986	251.500	340.700	227.400	146.400	28.600	35.200	5.300	33.500	16.400	41.500	116.100	190.100
1987	247.600	117.800	165.300	25.000	9.000	0.000	41.100	0.000	20.800	73.500	148.100	111.500
1988	117.000	161.300	164.600	88.500	21.700	7.600	0.000	0.000	49.600	57.000	49.800	178.800
1989	172.600	85.400	147.400	28.200	22.000	0.000	0.000	25.500	31.300	60.700	79.600	46.030
1990	156.600	112.800	83.800	55.600	13.100	28.400	0.000	3.700	72.900	106.900	185.100	81.900
1991	128.900	81.000	176.600	59.800	0.000	48.200	0.000	0.500	3.600	43.100	87.300	183.900
1992	279.100	274.700	137.500	4.900	49.500	30.500	7.400	116.700	25.500	59.900	105.930	159.800
1993	178.300	81.500	91.000	84.200	0.800	24.500	0.000	36.200	97.600	37.100	103.500	160.800
1994	284.000	423.200	135.400	83.000	14.900	8.500	0.000	5.100	24.100	58.700	62.300	208.400
1995	177.000	97.900	152.800	38.300	24.900	5.600	0.000	12.700	14.000	42.600	82.100	95.200
1996	256.750	247.960	143.470	51.700	28.200	2.300	0.030	19.700	14.600	26.400	103.900	76.700
1997	205.300	331.800	197.800	42.600	10.250	2.760	0.000	13.900	2.300	42.400	94.500	31.300
1998	37.300	93.400	157.200	67.100	16.100	0.000	0.000	0.700	18.470	119.900	101.700	37.600
1999	141.000	120.000	176.600	85.980	0.400	4.400	0.080	8.280	21.070	51.330	74.550	145.890
2000	242.870	260.840	189.200	97.370	6.360	3.510	0.000	3.000	32.380	58.610	68.590	132.070
2001	212.410	176.110	140.070	69.710	17.510	3.730	0.280	30.660	33.310	77.690	83.690	89.510
2002	193.200	161.980	128.710	68.670	26.090	13.890	2.630	8.130	19.330	53.950	117.080	139.980
2003	207.230	139.730	136.670	48.670	6.940	17.520	1.270	14.570	29.770	45.930	66.790	126.260
2004	187.470	149.520	138.860	66.420	2.690	4.550	5.030	12.800	18.950	45.520	55.640	119.090
2005	199.940	138.380	125.170	51.810	3.850	5.030	0.000	3.010	32.690	46.430	85.280	108.130
2006	249.230	201.130	160.880	53.940	11.270	8.020	0.090	11.440	42.490	40.790	123.160	61.870
2007	172.680	140.280	146.930	60.070	7.610	13.510	0.440	3.590	31.960	68.310	93.620	94.150
2008	207.360	154.470	111.370	35.850	21.250	1.900	0.050	2.800	30.000	53.960	66.510	121.820
2009	204.920	148.620	131.890	59.000	3.620	12.840	4.700	4.940	22.930	50.030	110.310	80.520
2010	189.200	192.600	64.400	45.900	4.800	1.300	0.100	0.300	3.400	8.600	6.300	125.000
2011	119.600	175.800	100.000	12.300	1.400	0.000	15.100	1.400	1.800	7.800	28.100	129.300
2012	203.300	220.000	105.500	83.800	8.900	0.000	0.000	0.000	8.800	54.000	7.900	103.000
2013	158.500	123.300	78.700	4.400	11.800	11.500	6.800	8.400	0.000	35.900	17.900	105.200
2014	178.900	46.100	71.300	44.700	4.400	0.000	0.200	1.500	8.300	22.100	5.200	35.500
2015	70.100	103.800	76.100	109.500	3.000	0.000	6.000	15.900	8.700	27.400	50.600	35.200

Tabla B.3 Precipitación incompleta El Frayle (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	106.900	35.700	65.200	5.500	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.900	27.300
1971	80.500	64.400	42.400	13.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.300	52.400
1972	98.000	95.600	110.700	12.100	0.000	0.000	0.000	0.000	9.700	8.900	0.900	58.700
1973	121.900	62.100	45.000	15.200	0.000	0.000	0.000	0.000	14.500	1.200	10.200	1.400
1974	160.000	73.300	20.200	25.300	0.000	2.700	0.000	41.600	0.000	0.000	0.000	25.100
1975	42.500	133.000	91.500	0.000	8.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	101.000	88.800	49.700	6.100	2.800	0.400	3.600	2.900	30.400	0.000	0.000	21.400
1977	68.700	93.800	105.900	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	3.900	14.300	54.100	40.100
1978	139.100	13.700	37.800	15.300	0.000	0.000	2.600	0.000	0.000	11.500	71.800	19.500
1979	21.200	16.500	89.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	5.000	34.200	37.600
1980	14.400	24.000	57.900	3.000	1.100	0.000	1.000	0.000	3.800	55.100	0.000	18.900
1981	52.900	169.900	54.200	53.600	0.000	0.000	0.000	15.200	0.200	0.000	4.400	60.100
1982	55.000	51.800	54.200	14.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.700	18.400	50.200	19.900
1983	17.400	12.400	71.100	15.000	0.300	0.000	0.000	0.800	14.700	1.000	0.000	28.500
1984	79.000	113.000	87.300	0.000	0.000	11.200	0.000	5.800	0.000	24.300	62.800	37.900
1985	22.100	125.000	58.300	50.800	3.000	1.600	0.000	0.000	7.500	0.000	14.000	52.300
1986	113.100	115.800	81.300	12.400	0.600	0.000	2.700	10.200	0.000	0.000	0.000	101.400
1987	84.000	13.100	6.900	0.100	0.000	2.600	10.900	0.000	0.600	7.500	3.200	0.200
1988	122.600	27.800	26.300	52.800	10.100	0.000	0.000	0.000	0.900	5.500	0.000	17.300
1989	37.700	119.300	72.800	32.800	0.000	1.400	1.400	0.000	0.000	0.000	10.200	0.300
1990	63.100	11.400	47.700	9.600	6.500	10.500	0.000	1.000	0.000	27.100	57.000	45.600
1991	73.200	65.300	81.800	6.900	0.000	20.100	0.000	0.000	0.000	3.000	9.900	29.800
1992	49.600	9.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	2.200	11.900	43.200
1993	126.600	41.200	54.600	11.000	0.000	0.000	0.000	6.000	2.400	8.700	5.500	51.100
1994	173.800	115.400	38.100	29.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.700	34.000
1995	45.900	16.500	124.100	5.700	5.500	0.000	0.000	0.000	3.000	0.000	18.700	26.600
1996	45.000	93.700	54.400	23.600	11.000	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000	9.300	29.500
1997	69.000	160.000	51.100	5.100	0.400	0.000	0.000	16.100	30.600	5.200	9.800	58.800
1998	116.800	67.800	19.600	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	23.900	29.500
1999	28.300	209.400	126.000	25.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.600	0.000	27.700
2000	27.700	93.000	76.200	5.200	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	5.300	0.000	44.900
2001	78.400	166.000	80.100	38.500	0.000	0.000	0.000	2.000	1.100	10.600	1.100	3.100
2002	57.000	116.400	87.400	62.300	3.100	1.900	29.400	0.000	0.000	2.900	20.300	37.400
2003	23.400	64.200	44.800	12.800	6.000	0.000	0.000	2.300	0.000	0.000	3.600	18.500
2004	74.100	74.200	66.400	29.000	0.000	0.000	11.800	1.700	0.100	0.000	0.000	6.300
2005	58.900	74.600	26.200	41.500	0.000	0.000	0.000	0.000	15.800	0.000	2.700	55.200
2006	121.200	80.600	103.000	3.700	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	12.700	15.500	14.900
2007	106.800	62.300	68.000	3.000	1.300	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	16.800	28.000
2008	127.600	77.700	69.600	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	0.400	0.000	47.100
2009	87.000	105.100	47.000	50.100	1.400	0.000	19.100	0.000	0.200	7.500	14.400	12.700
2010	79.500	97.400	50.600	13.900	6.600	0.000	0.000	0.000	0.200	5.600	1.600	96.800
2011	105.900	172.400	83.700	42.700	4.400	0.000	5.100	0.000	1.300	0.800	29.700	157.500
2012	149.400	195.500	72.600	88.400	1.800	0.000	0.000	0.000	7.900	51.000	1.000	132.100
2013	150.200	100.800	60.100	0.300	11.800	14.300	14.300	20.100	0.000	4.100	8.800	82.200
2014	116.600	12.000	28.800	29.500	0.000	0.000	0.000	0.200	8.200	3.900	4.900	9.300
2015	109.300	128.788	103.034	57.379	2.145	2.145	8.531	5.764	7.147	12.894	20.237	2.997

Tabla B.4 Precipitación incompleta Huanca (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	27.530	24.810	0.340	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	5.710
1971	26.750	9.940	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.110
1972	48.460	102.620	73.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.100	0.000	13.400
1973	133.370	17.160	35.730	0.700	0.000	0.000	0.000	3.300	6.800	0.000	0.000	0.000
1974	68.050	58.220	3.660	11.110	0.000	0.000	0.000	35.800	0.010	0.000	0.000	1.110
1975	16.310	52.420	50.310	2.820	0.500	0.020	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	11.120
1976	11.100	49.820	27.730	0.000	0.000	0.000	0.020	0.010	17.310	0.000	0.000	3.100
1977	36.100	69.100	27.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.010	0.000	6.800	1.610
1978	9.920	0.000	16.010	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	27.200	0.000
1979	2.420	3.120	27.210	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.900	5.110	0.030
1980	12.610	0.410	14.810	7.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	2.520	0.010	10.010
1981	29.200	40.850	25.830	11.020	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.400	2.610
1982	2.950	23.300	11.500	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.940	0.270	6.450	0.730
1983	1.420	12.330	3.940	0.270	0.000	0.000	0.000	0.190	0.160	0.000	0.000	9.250
1984	19.410	62.000	57.310	0.050	0.000	0.000	0.000	5.980	0.000	0.180	22.960	3.870
1985	10.230	22.480	7.970	9.340	0.000	0.000	0.000	0.430	0.060	0.010	1.330	15.580
1986	63.040	128.530	20.010	0.010	0.020	0.000	0.000	18.000	0.000	0.000	3.000	83.530
1987	101.000	26.000	25.000	0.010	1.060	0.000	0.000	0.020	0.000	19.000	0.020	0.450
1988	104.290	24.900	7.820	0.210	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.270
1989	11.000	77.280	43.020	1.820	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.080	0.070
1990	2.790	2.760	0.810	1.150	1.120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.570	4.280	6.410
1991	37.730	9.320	2.140	5.230	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.100
1992	2.240	2.660	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	5.570
1993	35.230	12.050	4.520	0.010	0.000	0.000	0.020	7.250	0.010	0.460	0.070	0.000
1994	41.030	42.280	15.380	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.300
1995	17.660	1.110	3.960	0.060	0.000	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	0.010	0.280
1996	12.000	58.280	34.460	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.040	0.230
1997	53.100	88.500	21.100	0.000	0.000	0.000	0.000	21.800	28.500	0.000	0.000	16.300
1998	63.900	38.700	8.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	22.000
1999	17.900	135.400	60.300	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.800	0.000	7.610
2000	145.940	68.020	65.500	4.010	7.600	0.000	0.000	0.000	0.000	1.410	0.000	3.000
2001	50.210	25.260	98.220	8.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	1.200	0.000	2.900
2002	19.210	56.120	76.520	2.960	0.000	0.020	22.810	0.000	0.000	0.000	2.900	19.720
2003	3.620	16.640	21.020	3.400	2.730	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.020
2004	57.240	26.810	10.050	0.010	0.000	0.000	9.610	0.010	2.300	0.000	0.000	1.220
2005	17.620	38.660	18.310	1.410	0.000	0.000	0.000	0.000	14.800	0.000	0.010	12.640
2006	39.650	62.140	32.440	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.800	1.300	0.010
2007	37.420	46.020	8.850	2.620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.010
2008	84.330	19.190	5.540	0.010	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	0.000	1.630
2009	10.830	58.430	52.790	6.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.040	0.000
2010	10.844	22.333	12.046	2.485	1.956	0.000	0.000	0.000	0.117	0.211	0.000	12.336
2011	28.400	92.600	1.200	28.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	21.800
2012	18.400	166.700	69.200	33.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.100	0.000	9.100
2013	40.600	97.400	64.000	0.000	13.100	8.300	2.600	1.400	0.000	1.500	0.000	13.400
2014	56.900	1.200	3.200	3.400	0.000	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	7.400
2015							0.000	0.000			0.000	

Tabla B.5 Precipitación incompleta La Pampilla (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	17.600	14.200	13.200	NA	NA	NA	NA	NA	0.000	0.000	NA	NA
1971	20.400	31.300	17.800	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	18.600
1972	55.700	87.000	35.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
1973	24.800	65.700	19.700	0.400	0.000	0.000	0.000	0.100	1.100	0.000	0.000	0.000
1974	67.300	25.000	15.300	0.700	0.000	0.100	0.000	21.900	0.000	0.000	0.000	3.100
1975	7.200	83.400	76.100	1.300	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.100
1976	47.800	36.900	11.100	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	3.200	0.000	0.000	0.000
1977	10.300	21.600	3.000	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1978	0.000	0.000	4.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.000	0.000
1979	0.300	1.000	17.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.600	0.000
1980	0.800	10.900	8.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.500	6.800
1981	3.800	8.200	11.500	9.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	1.000	3.300
1982	20.400	31.300	3.900	2.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.900	5.000	0.000
1983	0.000	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
1984	12.200	59.400	7.500	0.000	0.000	0.000	0.000	2.900	0.000	0.000	5.400	0.000
1985	3.600	33.100	10.300	4.100	0.000	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.800
1986	18.300	67.200	5.700	0.000	1.500	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000	5.800	16.600
1987	34.800	4.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000
1988	17.800	0.000	15.900	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000
1989	2.400	110.500	27.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	0.000	0.000	15.000	0.000	0.000	1.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	7.200
1991	11.100	8.600	13.000	NA	NA	NA	NA	NA	0.000	0.000	NA	NA
1992	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000
1993	44.300	2.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.100	0.000	1.800	0.000	0.000
1994	39.300	33.700	11.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1995	33.400	0.000	62.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000
1996	23.100	20.400	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1997	31.900	57.500	46.300	0.000	0.000	0.000	0.000	12.400	4.500	0.000	0.000	6.600
1998	35.400	1.900	0.000	1.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	3.400
1999	4.500	68.100	17.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	3.100
2000	84.700	19.600	48.900	0.300	0.900	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.900
2001	12.400	95.500	71.600	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.600	0.000	0.000
2002	8.800	49.500	29.700	0.800	0.000	0.600	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000
2003	10.800	1.800	4.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2004	23.500	22.200	0.400	0.000	0.000	0.000	5.600	0.000	0.000	0.000	0.000	2.500
2005	6.600	9.200	6.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	9.600
2006	17.000	34.600	33.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000	0.000
2007	10.100	27.900	0.000	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2008	106.400	23.700	2.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.000	0.000	0.000	0.300
2009	4.900	35.600	13.400	1.400	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2010	1.900	12.100	1.200	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2011	39.700	74.400	1.000	5.300	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.800
2012	98.500	153.800	31.300	19.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300	0.000	2.100
2013	32.800	186.200	30.700	0.000	2.800	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.100
2014	33.300	0.000	2.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2015	2.100	106.900	54.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Tabla B.6 Precipitación incompleta Lagunillas (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	184.900	149.700	146.200	24.200	13.500	0.000	0.000	1.100	3.600	22.200	1.900	148.400
1971	100.500	213.900	52.300	25.800	0.500	1.100	0.000	0.000	0.000	5.500	30.900	97.300
1972	225.800	134.700	138.500	13.700	0.000	0.000	0.000	0.000	25.500	21.300	50.500	84.700
1973	249.100	189.100	106.200	85.300	17.800	2.900	7.200	12.100	40.100	11.500	58.700	109.900
1974	186.600	235.300	94.000	24.000	0.000	7.800	1.200	43.200	5.600	10.800	4.000	88.700
1975	228.200	206.900	122.700	25.500	7.600	0.000	0.000	1.000	5.600	18.000	21.300	159.600
1976	227.500	105.300	112.300	17.600	1.000	0.000	8.300	16.000	66.700	0.000	8.500	80.100
1977	108.800	229.000	119.900	10.500	1.900	0.000	3.500	0.000	9.900	31.400	115.000	73.700
1978	231.900	68.600	61.600	58.100	0.000	0.000	0.800	0.200	7.600	22.800	116.300	136.600
1979	164.800	53.900	88.300	13.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	44.000	96.500	123.500
1980	63.100	96.500	148.400	24.200	4.600	0.300	2.200	6.600	18.200	74.800	28.400	16.100
1981	160.300	232.300	83.300	75.000	0.000	0.000	0.000	48.500	0.900	8.600	36.900	164.800
1982	215.600	76.600	161.600	59.300	2.300	0.400	0.000	0.200	37.000	104.900	83.200	30.400
1983	54.300	32.200	38.700	42.600	13.300	1.400	0.000	3.800	5.900	7.500	1.000	66.400
1984	246.000	246.500	237.900	8.200	11.600	2.400	1.200	4.600	0.000	95.000	125.000	133.900
1985	69.200	222.500	129.600	63.800	50.800	9.300	0.800	1.300	17.900	1.500	141.500	200.000
1986	157.200	243.400	165.800	95.000	6.000	0.000	7.200	13.700	11.900	3.000	23.500	154.100
1987	210.600	51.600	41.600	15.400	0.400	1.800	14.400	5.100	0.800	19.500	59.500	43.500
1988	188.000	59.300	156.700	94.500	8.100	0.000	0.200	0.000	5.100	33.500	5.400	93.000
1989	161.600	76.700	124.600	81.700	2.800	5.700	6.700	4.300	0.500	5.000	28.100	32.000
1990	160.700	47.700	42.300	39.600	5.300	54.600	0.000	9.400	0.000	63.200	96.000	59.500
1991	191.400	88.600	128.600	22.300	8.400	27.600	0.000	0.000	8.900	8.200	19.800	125.300
1992	84.800	109.400	18.800	4.700	0.000	4.600	1.300	39.100	0.000	32.200	34.800	70.200
1993	242.000	44.500	116.400	55.400	0.000	0.000	0.000	8.900	2.300	58.300	99.600	140.800
1994	169.000	163.500	88.800	94.800	14.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0.000	48.700	111.100
1995	103.000	121.600	121.700	13.200	0.000	0.000	0.000	0.000	8.400	4.400	36.600	91.400
1996	231.800	107.600	47.200	45.900	16.000	0.000	0.000	37.100	4.400	3.000	58.100	113.700
1997	158.400	208.600	72.300	24.400	0.000	0.000	0.000	3.200	46.900	13.800	65.200	59.700
1998	187.800	75.300	124.600	17.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.600	93.000	27.100
1999	180.100	203.500	203.000	95.900	12.700	0.000	0.000	4.200	4.000	57.100	4.200	74.900
2000	143.800	208.300	77.000	6.000	7.500	0.000	0.000	1.200	0.000	111.800	22.900	130.100
2001	289.800	171.100	114.400	67.300	4.800							
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

Tabla B.7 Precipitación incompleta Morocaque (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	108.700	76.900	97.700	15.400	8.100	0.700	0.100	0.600	1.400	4.500	66.400	145.800
1971	92.500	124.700	64.300	18.900	1.200	1.600	0.200	1.000	2.400	3.600	13.800	111.600
1972	172.900	104.100	159.300	11.300	0.000	0.000	0.000	0.000	32.300	18.400	11.300	92.100
1973	210.200	170.700	116.300	74.200	6.100	0.000	4.100	9.600	47.600	10.300	16.800	70.500
1974	248.300	172.500	109.300	57.100	0.000	15.900	0.000	28.700	0.000	0.000	3.100	48.700
1975	192.400	199.600	131.500	4.300	16.900	0.800	0.000	0.000	8.400	8.500	0.700	52.700
1976	164.700	9.800	122.300	2.700	8.100	1.800	12.400	24.800	7.100	0.000	0.000	101.900
1977	84.100	163.500	109.900	2.400	0.000	0.000	1.600	0.000	8.900	15.100	106.800	57.800
1978	257.200	140.100	101.200	30.100	0.200	0.000	0.000	1.000	2.100	6.500	20.900	68.500
1979	124.200	72.900	145.700	13.400	0.000	0.000	4.200	0.000	0.000	27.400	48.100	59.500
1980	90.800	65.400	145.600	8.900	0.300	0.000	0.000	0.000	29.300	60.600	19.500	103.100
1981	185.600	157.100	86.800	64.200	0.000	0.000	0.000	24.900	9.500	13.700	19.200	19.600
1982	14.600	46.900	108.500	57.300	0.000	0.000	0.000	0.700	3.200	45.800	11.400	96.900
1983	41.700	60.600	43.400	41.600	0.000	0.000	0.000	0.300	1.200	8.100	0.000	15.800
1984	171.800	245.900	214.300	19.800	8.300	4.800	3.100	8.800	0.700	35.100	14.200	64.100
1985	67.500	231.500	144.200	141.500	32.900	18.500	4.600	8.200	18.200	0.000	157.300	175.400
1986	149.200	226.600	18.300	73.200	6.600	0.000	4.200	16.400	7.600	2.100	10.700	12.900
1987	236.600	60.800	40.200	5.200	0.000	6.300	24.700	0.700	1.500	22.900	46.700	120.600
1988	270.800	69.500	191.700	92.100	12.800	0.000	0.100	0.000	3.500	19.100	0.000	12.200
1989	118.300	84.500	133.700	4.400	9.200	2.900	0.300	1.900	0.600	2.700	20.500	99.100
1990	189.900	33.600	105.900	52.500	6.600	47.900	0.000	5.100	0.900	46.400	123.400	11.900
1991	125.600	89.200	138.200	1.800	0.200	22.400	0.100	1.600	12.600	33.500	24.700	84.600
1992	58.600	100.300	22.400	1.700	0.000	6.600	3.900	31.700	0.000	20.300	33.800	59.600
1993	16.100	58.800	11.100	39.800	6.200	1.200	0.000	21.700	5.900	65.800	35.700	102.800
1994	213.400	211.400	72.200	60.500	2.200	0.100	0.000	0.000	4.700	0.000	43.900	137.100
1995	72.500	125.700	150.700	2.700	2.600	0.000	0.000	1.900	13.300	10.100	37.100	122.500
1996	171.900	129.800	63.500	48.400	23.300	0.000	1.300	20.600	4.500	2.300	2.000	83.300
1997	127.600	190.200	63.000	25.700	0.600	1.000	0.100	20.400	1.400	9.200	56.200	115.100
1998	198.000	185.300	83.300	22.900	2.000	0.800	0.100	0.700	0.300	41.300	25.600	51.800
1999	151.400	285.500	230.100	14.900	3.300	0.600	0.000	0.100	36.200	30.500	0.000	22.100
2000	261.000	97.500	98.000	1.800	2.100	0.400	0.100	1.000	0.500	96.200	14.500	92.800
2001	214.000	200.800	129.700	35.200	71.500	0.300	11.600	18.600	16.000	5.300	7.700	24.500
2002	104.700	212.500	218.600	55.100	0.500	0.300	0.100	0.200	0.100	81.700	99.200	63.800
2003	247.200	166.300	170.400	12.000	7.800	0.000	0.200	4.700	0.100	7.400	9.600	96.900
2004	126.800	231.400	44.900	54.200	0.000	0.000	0.000	0.900	4.400	0.300	0.700	71.600
2005	253.300	103.600	147.300	30.700	0.000	0.000	0.100	0.500	6.200	10.700	36.600	49.200
2006	155.200	233.000	158.800	22.300	0.200	0.000	0.000	1.200	7.600	12.900	72.400	83.500
2007	161.150	101.900	175.300	100.700	0.200	0.000	0.100	0.100	0.900	8.100	16.800	105.400
2008	155.000	102.050	134.600	6.240	4.520	0.000	0.020	0.000	0.490	44.400	7.820	69.380
2009	120.320	168.100	73.980	76.150	0.190	0.000	0.310	0.090	1.400	13.760	26.120	54.130
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

Tabla B.8 Precipitación incompleta Pampa de Arrieros (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	45.000	35.000	38.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.000	0.000	14.000
1971	77.000	41.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.000
1972	112.000	154.000	99.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.000	0.000	20.000
1973	60.000	85.000	57.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	17.000	0.000	0.000	3.000
1974	119.000	82.000	22.000	13.000	0.000	0.000	0.000	54.000	0.000	0.000	0.000	15.000
1975	34.000	110.000	96.000	29.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58.000
1976	99.000	82.000	63.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000	0.000	0.000
1977	39.000	50.000	49.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.000	13.000
1978	40.000	0.000	28.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	23.000	0.000
1979	15.000	15.000	61.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	6.000	18.000
1980	16.000	19.000	46.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	22.000
1981	47.000	96.000	27.000	47.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	29.000
1982	41.000	48.000	9.000	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	8.000	14.000	12.000
1983	6.000	41.000	24.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	55.000
1984	42.000	97.000	74.000	0.000	0.000	24.000	0.000	51.000	0.000	0.000	75.000	73.000
1985	20.000	123.000	24.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	28.000	39.000
1986	78.000	123.000	76.000	15.000	2.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	19.000	124.000
1987	70.000	54.000	13.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	48.000
1988	42.000	52.000	56.000	3.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000
1989	21.000	209.000	75.000	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	31.000	114.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	0.000	15.000
1991	42.000	22.000	27.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	1.000	69.000	18.000
1992	13.000	9.000	0.000	1.000	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.000	48.000
1993	68.000	6.000	6.000	6.000	0.000	0.000	0.000	22.000	3.000	2.000	1.000	75.000
1994	108.000	106.000	41.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	1.000
1995	36.000	83.000	95.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	37.000	18.000
1996	13.000	28.000	13.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	22.000
1997	45.000	122.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	0.000	6.000	119.000
1998	70.000	69.000	25.000	19.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.000	99.000
1999	30.000	84.000	95.000	16.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	9.000
2000	142.000	68.400	60.400	39.000	2.300	0.200	0.000	0.100	0.000	13.300	0.000	13.400
2001	72.100	152.700	70.200	18.000	1.200	0.000	0.000	0.300	0.900	0.400	0.000	6.100
2002	37.700	124.800	83.100	30.000	0.000	0.000	25.800	0.000	0.000	0.000	13.500	28.800
2003	42.400	72.900	42.500	0.000	11.800	0.000	0.000	2.100	0.000	0.000	0.000	7.000
2004	82.500	101.300	84.830	0.000	0.000	0.000	8.300	0.000	0.900	0.000	0.000	24.200
2005	47.900	71.000	32.600	6.700	0.000	0.000	0.000	0.000	18.000	0.000	0.000	50.100
2006	93.000	119.900	93.600	6.900	0.590	0.000	0.000	0.000	0.000	10.900	0.600	4.500
2007	86.240	52.310	70.140	4.980	0.000	0.000	0.400	0.000	0.700	0.510	1.120	7.100
2008	91.770	36.730	26.550	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.650	0.000	26.440
2009	47.740	89.880	82.190	29.000	0.000	0.000	7.800	0.000	0.600	0.000	1.100	3.690
2010	14.200	45.200	12.000	5.800	2.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.200
2011	86.000	169.000	15.800	26.400	3.400	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	1.200	22.000
2012	104.000		46.200	26.400	0.000		0.000	0.000	5.400	5.600	0.000	50.400
2013	52.800	127.200	86.100	0.000	8.200	4.600	0.900	1.000	0.000	0.800	0.000	43.600
2014	97.200	8.100	18.300	9.900	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	2.000	0.000	1.800
2015	36.400	121.500	127.600	1.000	0.000	0.000	1.800	0.600	0.000	2.200	0.200	0.300

Tabla B.9 Precipitación incompleta Pampa de Majes (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	0.000	1.910	0.300	0.000	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.300
1971	1.200	0.000	0.010	2.700	3.800	0.900	0.000	0.600	0.120	0.000	0.500	7.900
1972	0.700	1.840	0.830	1.610	0.000	0.270	0.010	2.000	1.710	0.720	0.000	1.540
1973	9.210	45.110	2.300	0.010	0.200	0.100	0.000	3.000	0.000	0.000	0.000	0.550
1974	4.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000
1975	0.700	0.300	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1976	2.200	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1977	0.000	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1980	0.000	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
1981	0.300	0.010	1.310	0.170	0.000	0.000	0.000	0.010	0.120	0.000	0.000	0.000
1982	0.000	0.000	1.310	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1983	0.100	2.610	1.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1984	0.000	0.020	0.910	0.170	0.380	0.270	0.150	0.000	0.120	0.000	0.000	0.000
1985	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.030	0.200	0.810
1986	0.920	23.000	1.310	0.170	0.380	0.000	0.000	0.230	0.000	0.000	0.500	3.500
1987	0.600	2.610	0.200	0.170	0.380	0.270	0.150	0.230	0.000	0.110	0.000	0.000
1988	1.010	0.000	0.000	0.170	0.380	0.270	0.150	0.000	0.120	0.000	0.000	0.000
1989	0.000	3.100	0.000	0.170	0.000	0.270	0.150	0.230	0.120	0.000	0.000	0.550
1990	0.000	2.610	0.810	0.170	0.010	0.020	0.000	0.000	0.120	0.000	6.100	1.000
1991	0.010	0.000	11.600	0.170	0.000	0.000	0.150	0.000	0.120	0.000	1.500	0.000
1992	0.000	0.000	1.310	0.000	11.000	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.550
1993	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1994	0.000	2.200	1.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1995	0.510	0.000	19.610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1996	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1997	0.710	3.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	0.010	0.000	0.000	0.610
1998	2.800	0.010	0.010	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.200
1999	0.020	3.350	2.710	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.000	0.010
2000	7.490	0.330	0.010	0.000	0.030	1.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2001	0.010	1.420	0.000	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2002	4.000	12.310	1.310	0.000	0.000	0.000	3.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
2003	0.000	0.010	0.400	0.000	0.010	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2004	2.610	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010
2005	0.000	0.020	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
2006	0.030	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
2007	11.700	0.400	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2008	30.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2009	0.400	1.700	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2010												
2011	0.600	4.200	0.100	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100
2012	0.900	8.200	0.000	7.200	0.000	0.000	0.500	0.300	0.000	0.000	0.000	12.500
2013	3.300	9.000	3.400	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2014	0.700	0.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2015	3.100	1.700	8.500	0.100	0.000	1.300	0.100	0.100	0.000	0.600	0.500	0.000

Tabla B.10 Precipitación incompleta El Pañe (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	183.700	171.400	130.800	27.000	0.000	1.500	0.000	1.700	23.300	26.200	9.100	136.300
1971	131.400	206.300	135.000	39.600	12.000	2.400	0.000	4.300	0.620	3.900	23.900	157.010
1972	261.600	86.700	200.000	44.800	3.600	0.010	0.400	2.200	25.510	29.200	44.300	57.110
1973	260.400	241.800	161.400	112.600	1.500	0.200	4.400	6.400	38.000	9.700	38.800	79.400
1974	265.440	183.340	83.430	71.080	10.600	0.050	0.140	6.030	6.830	7.930	17.860	77.390
1975	215.160	185.660	155.800		0.740	0.370	0.000	0.100	17.060	21.740	30.910	222.950
1976	251.850	130.290	141.410	35.790	18.190	1.210	3.990	30.850	39.100	10.000	15.810	105.090
1977	38.270	176.760	166.520	28.030	3.140	0.180	0.600	4.190	6.650	27.370	80.140	108.600
1978	264.950	39.150	93.990	29.210	1.320	2.450	0.000	0.010	7.100	25.040	81.080	89.710
1979	73.330	159.650	147.050	29.120	0.170	0.170	0.370	5.380	0.120	51.210	73.260	89.780
1980	27.270	77.890	143.710	24.620	0.410	0.090	5.590	15.570	8.970	41.900	40.080	82.090
1981	264.960	177.390	91.400	48.150	4.220	1.940	0.000	1.590	9.190	9.320	41.890	125.800
1982	148.300	104.540	142.750	56.260	0.390	0.220	0.050	0.000	38.940	47.750	78.400	66.130
1983	5.560	79.840	46.180	50.520	0.690	1.800	0.000	1.270	31.490	13.330	10.420	82.470
1984	143.720	242.980	138.930	31.760	3.640	0.010	0.120	3.560	1.560	58.350	71.120	125.400
1985	34.290	202.480	172.490	161.620	14.690	0.000	0.170	2.040	13.730	7.810	66.370	140.240
1986	250.260	180.070	158.650	71.200	31.500	0.090	5.980	21.230	4.810	12.730	38.290	107.530
1987	212.450	80.940	22.290	23.370	21.330	5.910	3.040	1.950	4.150	27.520	50.030	86.170
1988	207.790	96.490	122.400	69.630	7.910	0.290	0.000	0.170	21.790	17.600	11.390	129.700
1989	195.000	162.730	164.630	75.400	4.870	0.290	5.200	1.880	0.790	12.370	54.180	59.960
1990	49.390	95.180	90.780	41.210	28.850	0.000	0.000	3.040	0.160	25.850	89.650	137.490
1991	178.500	172.100	153.100	24.000	20.400	0.030	3.000	0.000	5.700	18.100	29.900	122.700
1992	62.600	100.100	12.300	22.200	1.500	0.000	0.000	50.800	0.000	28.600	47.200	97.800
1993	249.100	45.300	96.600	35.900	7.700	1.000	0.000	14.300	4.900	68.800	65.800	195.700
1994	331.300	181.100	89.200	95.200	26.600	0.000	0.000	0.000	4.100	21.000	57.000	127.300
1995	141.700	189.700	168.000	34.800	0.000	17.600	0.000	0.000	18.900	8.800	39.900	100.300
1996	229.610	175.000	126.800	61.000	36.900	0.000	0.300	24.000	0.000	6.800	52.800	158.010
1997	0.000	211.100	83.700	47.600	21.400	0.000	0.000	28.400	52.100	17.500	76.000	128.900
1998	316.900	164.600	94.900	39.800	0.000	0.300	0.000	0.400	0.000	21.200	75.500	122.300
1999	162.300	247.700	212.800	102.900	4.500	0.000	0.000	0.000	18.500	66.900	20.100	77.700
2000	244.100	138.300	147.900	38.420	23.360	0.000	0.140	0.610	0.410	57.710	36.560	129.800
2001	158.830	205.120	85.200	51.670	8.250	0.060	0.020	3.950	18.380	20.880	41.890	89.300
2002	15.160	198.240	171.340	105.950	38.730	0.010	20.610	4.740	1.750	31.820	55.360	166.700
2003	162.250	205.860	94.890	45.640	20.120	0.070	0.130	25.120	3.210	15.120	40.640	135.400
2004	221.960	170.200	99.190	53.920	0.320	0.180	49.250	10.920	20.770	6.810	21.200	84.360
2005	185.230	162.910	106.860	50.220	0.340	0.570	0.000	0.000	54.560	26.670	41.960	137.570
2006	258.340	156.900	167.710	52.020	1.270	0.300	0.010	0.600	21.110	29.450	67.480	110.690
2007	210.020	134.600	170.440	59.920	32.700	0.000	0.290	0.890	11.610	16.760	55.750	96.880
2008	181.180	117.200	80.400	20.180	0.180	3.900	0.000	0.360	0.620	13.400	34.170	149.730
2009	200.350	196.200	81.860	61.540	1.340	0.100	2.330	0.120	34.890	23.890	70.220	91.430
2010	246.000	235.100	75.100	27.200	5.100	0.000	0.200	1.200	2.200	9.000	2.300	177.000
2011	211.200	226.800	206.200	68.300	0.500	0.200	10.100	0.800	1.000	13.600	22.100	132.010
2012	238.300	260.300	146.500	92.200	7.500	0.400	0.900	1.100	8.700	30.100	34.700	202.200
2013	151.500	176.800	66.000	4.100	7.200	7.900	9.000	2.500	0.000	35.000	142.000	152.600
2014	214.400	34.600	106.200	47.500	0.900	0.000	1.400	1.800	42.800	23.800	22.300	97.700
2015	156.000											

Tabla B.11 Precipitación incompleta Pillones (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	136.800	107.200	160.900	13.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.100	0.000	27.100
1971	115.000	144.100	236.300	10.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.600	44.000
1972	83.100	31.200	105.400	11.800	0.000	1.500	0.000	0.000	21.100	13.100	0.000	56.200
1973	105.700	107.700	91.900	39.100	0.000	0.000	3.600	0.000	13.800	0.000	3.300	8.500
1974	35.200	67.100	2.200	1.300	0.000	0.000	0.000	40.000	0.000	0.000	0.000	12.100
1975	66.400	134.000	61.500	16.400	11.900	0.000	0.000	0.000	0.000	3.800	0.000	120.800
1976	110.800	49.800	64.600	13.100	10.400	0.000	5.700	5.900	36.500	0.000	0.000	36.700
1977	49.000	130.500	81.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500	17.500	59.700	59.900
1978	118.800	5.000	43.700	52.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.700	63.200	27.000
1979	35.200	14.400	84.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.500	36.800	54.700
1980	43.300	34.800	69.200	0.000	0.700	0.000	2.400	0.000	14.200	80.500	0.500	37.200
1981	124.600	184.700	57.700	51.600	0.500	0.000	0.000	22.800	1.000	0.000	12.400	103.400
1982	65.300	55.700	63.900	11.600	0.000	0.000	0.000	0.000	15.900	35.800	63.500	20.100
1983	2.000	20.500	53.800	22.300	3.600	4.400	0.000	0.000	9.900	4.100	0.000	38.800
1984	136.600	138.800	173.700	11.700	0.000	34.000	0.000	0.000	0.000	44.200	77.700	45.800
1985	24.500	156.600	83.600	60.700	3.500	9.700	0.000	0.000	4.200	0.000	62.900	79.400
1986	111.600	116.300	72.200	26.600	6.000	0.000	1.700	5.300		0.000	16.100	129.300
1987	107.700	24.900	12.600	0.000	0.000	6.100	9.500	0.000	4.000	16.600	11.000	0.700
1988	210.200	40.400	75.000	64.600	28.300	0.000	0.000	0.000	0.000	5.200	0.000	22.800
1989	84.400	96.500	79.000	31.000	3.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.000	5.800
1990	91.200	18.600	74.300	6.700	7.500	29.000	0.000	4.100	0.000	11.200	72.600	81.700
1991		52.300	178.400	8.900	0.000	43.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	51.800
1992	20.800	23.300	1.500	4.700	0.000	0.000	2.000	9.600	0.000	9.000	13.800	91.300
1993	243.500	38.200	126.600	23.600	3.900	2.100	1.800	29.100	0.000	16.700	44.600	163.900
1994	178.100	226.600	52.900	49.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.500	43.400
1995	69.300	43.200	125.200	9.100	15.600	0.000	0.000	0.000	3.000	2.300	23.800	42.400
1996	57.600	107.300	60.000	28.400	10.700	0.000	0.000	4.400	0.000	0.600	9.100	65.200
1997	85.500	157.100	75.800	2.900	5.600	0.000	0.200	11.600	35.100	14.900	26.200	39.200
1998	122.600	55.700	18.600	4.900	0.000	1.900	0.000	0.000	1.200	0.000	38.900	50.200
1999	39.800	184.000	176.400	75.400	0.000	0.100	0.000	0.000	14.700	47.400	1.100	38.400
2000	38.400	129.800	109.600	1.600	1.300	0.700	0.000	0.000	0.500	13.600	2.400	51.300
2001	115.100	98.500	85.900	34.100	0.000	1.500	0.000	7.000	3.200	13.800	2.700	5.800
2002	75.000	128.800	138.200	33.700	4.700	3.600	33.000	0.500	3.800	6.100	64.200	65.300
2003	43.700	57.100	68.900	10.700	11.900	0.000	0.200	4.500	0.800	0.000	0.100	52.000
2004	107.700	80.500	75.400	6.700	0.000	0.000	20.000	7.400	2.800	0.000	0.000	21.000
2005	35.100	137.000	58.200	15.700	0.000	0.000	0.000	0.000	14.400	0.000	4.200	64.100
2006	144.000	114.300	107.300	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	2.400	6.300	16.600	18.500
2007	95.700	90.100	101.200	21.700	1.800	0.300	0.000	0.000	1.100	2.100	26.200	33.000
2008	136.900	90.200	49.300	0.200	0.000	2.200	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000	54.000
2009	60.600	209.100	66.600	35.900	0.400	0.000	19.400	0.000	8.700	1.900	43.300	7.700
2010	105.000	144.400	64.000	8.000	5.500	0.000	0.000	0.000	2.700	4.400	0.400	103.000
2011	105.900	172.400	83.700	42.700	4.400	0.000	5.100	0.000	1.300	0.800	29.700	157.500
2012	149.400	195.500	72.600	88.400	1.800	0.000	0.000	0.000	7.900	51.000	1.000	132.100
2013	150.200	100.800	60.100	0.300	11.800	14.300	14.300	20.100	0.000	4.100	8.800	82.200
2014	136.200	10.500	66.300	19.200	0.000	0.000	0.000	4.800	15.500	20.200	2.800	15.700
2015	119.500											

Tabla B.12 Precipitación incompleta Santa Lucía (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	114.500	107.400	120.100	33.900	1.700	1.600	0.000	6.400	11.200	26.500	0.000	200.600
1971	111.300	183.800	82.700	19.900	2.000	5.700	0.000	6.400	2.100	13.000	28.700	181.100
1972	171.300	67.200	118.700	27.800	2.100	0.000	0.000	0.500	18.700	34.200	48.600	74.900
1973	194.800	152.100	87.700	69.200	1.500	1.600	12.600	24.100	35.300	18.200	68.400	128.000
1974	147.800	186.400	76.200	20.500	2.100	7.000	0.500	92.800	7.400	17.500	0.000	94.400
1975	164.100	169.500	102.100	32.100	1.600	0.000	0.000	0.500	2.100	25.900	37.500	159.400
1976	147.100	87.300	114.300	16.900	1.600	0.000	1.500	35.900	39.100	7.200	0.000	53.200
1977	81.900	133.900	105.700	9.000	2.000	0.000	3.500	0.000	15.700	24.600	117.100	66.200
1978	214.300	80.200	58.200	33.900	2.100	0.200	0.500	0.000	10.400	25.200	110.400	132.300
1979	156.700	91.700	102.200	15.900	2.000	0.000	0.000	0.300	0.000	28.400	54.700	46.700
1980	67.300	76.000	162.700	4.900	0.000	0.000	0.000	0.900	21.500	102.200	10.300	58.200
1981	141.000	177.900	102.300	52.200	0.000	0.000	0.000	76.200	0.000	20.600	55.300	158.800
1982	149.700	65.400	125.700	35.800	0.000	0.000	0.000	1.000	32.200	64.900	183.200	13.700
1983	54.100	41.800	52.100	26.800	1.600	3.600	0.000	0.000	3.500	4.700	0.000	55.000
1984	181.100	180.600	142.400	16.900	1.800	0.000	0.500	41.700	0.600	73.400	138.100	170.300
1985	38.900	145.100	88.400	68.600	0.000	0.000	0.000	0.500	26.000	21.200	161.300	150.800
1986	121.700	194.800	134.500	91.700	2.000	0.000	0.000	10.400	6.900	4.400	25.000	205.000
1987	177.300	55.200	19.100	15.400	0.000	0.300	25.400	0.500	0.800	32.400	43.600	33.400
1988	195.500	67.500	207.600	68.100	11.600	0.000	0.000	0.000	2.000	30.900	0.400	77.000
1989	125.500	73.100	135.700	25.600	0.500	3.300	2.000	2.300	0.000	20.600	30.300	30.500
1990	181.100	59.200	31.100	26.600	2.600	50.800	0.000	17.900	0.000	28.300	117.000	68.200
1991	78.800	50.100	59.800	69.600	1.900	39.900	2.500	0.000	15.000	24.600	13.200	84.600
1992	74.700	108.000	14.300	9.000	2.100	0.200	0.000	98.700	0.600	25.200	41.900	63.000
1993	172.600	56.200	97.100	35.100	2.000	0.200	0.000	33.900	2.100	75.400	108.200	163.800
1994	158.900	124.900	89.900	55.800	1.600	0.000	0.000	0.000	11.900	14.300	100.500	152.900
1995	87.100	113.800	84.800	28.400	2.100	0.000	0.000	2.500	11.900	15.600	51.900	129.100
1996	177.800	122.300	50.300	47.900	1.600	0.000	0.000	51.600	15.000	7.900	83.900	221.200
1997	155.600	135.900	69.700	37.000	1.900	0.000	0.000	4.500	29.300	27.800	88.300	86.800
1998	113.200	119.700	71.900	21.800	2.100	0.000	0.000	0.000	0.600	26.500	96.100	22.800
1999												
2000												
2001						1.500	4.000	13.900	2.400	17.300	9.500	100.500
2002	92.300	163.800	134.700	87.700	15.100	0.000	24.300	5.600	2.300	29.400	98.600	119.000
2003	153.700	151.000	220.800	27.200	9.700	6.300	0.000	0.000	2.700	2.400	2.000	102.300
2004	171.100	155.000	86.200	60.800	0.000	0.000	12.200	12.900	0.000	10.000	29.000	69.900
2005	230.800	215.000	53.900	1.900	0.000	0.000	0.000	0.000	13.500	1.800	89.300	112.500
2006	252.900	112.900	173.100	46.600	0.000	1.800	0.000	0.000	5.500	14.500	83.000	102.200
2007	144.200	93.500	204.700	30.700	19.100	0.000	3.900	0.000	13.200	14.400	54.100	57.900
2008	243.800	55.600	30.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.300	26.300	13.900	285.300
2009	135.000	183.400	81.000	14.600	0.000	0.000	15.600	0.000	22.100	12.300	104.700	119.900
2010	176.200	193.300	52.200	34.600	15.100	0.000	0.000	0.000	0.000	11.200	45.100	176.100
2011	93.700	164.900	103.700	36.800	0.000	0.000	8.800	0.000	4.500	12.000	34.300	197.500
2012	164.800	197.700	179.200	128.800	0.000	0.000	0.900	1.600	3.600	27.400	59.000	166.800
2013	189.200	139.500	85.100	10.600	6.600	17.100	32.000	21.500				
2014												
2015												

Tabla B.13 Precipitación incompleta Sumbay (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	116.400	76.900	114.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.400	0.000	5.700	0.000	18.300
1971	96.200	75.500	59.900	11.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.800	58.300
1972	187.000	233.100	165.600	7.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	88.300
1973	147.100	114.200	85.400	64.600	0.000	0.000	35.000	20.000	40.000	12.000	5.400	20.900
1974	252.400	61.600	59.400	90.000	0.000	3.600	0.000	72.400	0.000	0.000	2.500	42.300
1975	133.800	192.400	359.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.300	0.000	111.900
1976	115.300	151.700	165.000	0.000	0.000	0.000	12.400	13.300	33.500	0.000	0.000	36.400
1977	50.100	157.400	119.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.600	35.700	47.300	46.100
1978	70.700	29.800	33.300	42.400	0.000	0.000	3.600	0.000	0.000	12.200	66.000	58.500
1979	24.500	0.000	209.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.400	27.600	60.400
1980	23.100	7.300	71.700	0.000	0.800	0.000	4.100	0.000	6.600	69.000	0.000	39.200
1981	101.300	139.800	52.900	42.900	0.000	0.000	0.000	25.500	7.100	0.000	1.100	54.600
1982	57.800	44.200	73.200	23.300	1.500	0.000	0.000	5.100	7.000	0.000	1.000	55.000
1983	105.000	68.000	35.000	23.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.500
1984	90.600	144.600	68.400	0.000	0.000	13.800	0.000	5.200	0.000	44.300	115.300	50.300
1985	21.000	190.000	105.000	93.000	4.000	52.000	27.000	6.000	3.000	1.000	4.000	63.000
1986	177.000	106.000	47.000	62.000	20.000	4.000	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	61.100
1987	83.800	18.200	130.000	5.000	0.000	2.600	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	0.000
1988	141.700	54.400	27.600	99.500	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.100
1989	583.900	243.800	324.800	109.700	11.200	19.900	3.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	332.000	86.000	34.600	0.800	6.400	5.400	0.000	12.900	0.000	34.600	26.900	55.800
1991	30.500	13.000	281.200	30.000	0.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.000	91.300	6.200
1992	0.000	86.900	41.000	16.000	0.000	27.000	0.000	31.000	0.000	11.900	5.800	91.300
1993	299.300	20.500	77.700	12.700	2.100	0.000	0.000	47.000	0.000	63.500	11.300	51.600
1994	286.000	259.400	177.100	208.100	0.000	0.000	0.000	2.500	0.000	0.000	1.500	49.000
1995	177.800	38.700	172.000	2.700	13.700	0.000	0.000	0.000	2.200	1.000	23.400	33.300
1996	47.600	136.400	104.500	39.600	0.000	0.000	0.000	4.500	0.000	0.000	36.300	84.000
1997	136.500	269.400	70.500	6.500	5.500	0.000	0.000	16.500	56.300	1.700	6.600	17.300
1998	137.300	78.800	77.600	3.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	26.400
1999	78.900	314.900	177.700	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	5.300	33.000	0.500	65.200
2000	156.400	187.100	89.600	14.210	7.520	0.000	1.700	4.200	0.000	25.400	2.500	24.910
2001	66.720	207.040	116.830	29.510	0.020	2.810	0.000	2.330	2.320	2.510	0.030	1.050
2002	62.500	79.810	85.820	31.720	8.320	2.210	37.700	0.010	0.100	0.080	32.800	31.810
2003	23.400	60.520	56.530	14.800	5.710	0.000	0.200	5.000	0.510	0.000	0.010	44.020
2004	103.010	48.320	53.140	12.910	0.000	0.100	13.900	0.750	0.640	0.000	0.000	17.860
2005	54.130	114.430	56.060	13.420	0.000	0.000	0.000	0.100	15.620	0.000	2.020	51.840
2006	126.710	94.000	129.210	14.410	0.000	0.000	0.000	0.100	6.120	16.210	18.410	20.330
2007	83.100	95.710	85.540	12.450	1.000	1.000	0.000	0.200	0.130	0.000	18.920	14.150
2008	95.000	102.610	39.730	0.000	0.100	0.100	0.000	5.200	0.000	0.050	0.000	54.630
2009	51.220	156.510	43.310	16.530	0.200	0.020	11.820	0.000	1.240	0.010	32.640	14.410
2010	83.800	111.600	78.800	19.100	7.400							
2011												
2012												
2013												
2014												
2015												

Tabla B.14 Precipitación incompleta Imata (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	141.600	87.300	130.100	9.600	22.600	0.000	0.300	0.000	4.700	6.100	0.900	53.400
1971	135.000	154.100	100.600	15.600	1.000	1.200	0.000	1.200	0.000	4.100	11.500	91.900
1972	188.300	186.300	156.800	17.900	1.100	1.200	0.600	0.000	41.500	30.500	8.300	81.000
1973	245.100	190.600	144.800	31.400	11.100	0.000	4.300	7.800	41.100	9.100	27.500	24.500
1974	342.800	203.700	68.500	52.200	0.000	24.800	0.800	56.600	1.400	0.000	5.100	60.000
1975	161.800	180.600	92.500	21.800	11.700	1.100	0.000	0.000	1.000	18.300	7.600	157.300
1976	137.800	76.900	111.500	20.400	9.900	0.900	9.500	18.700	73.700	0.100	0.000	77.100
1977	54.100	173.700	132.700	0.800	1.300	0.000	1.900	0.000	5.200	8.900	93.900	70.200
1978	244.900	36.800	85.100	50.500	0.000	0.700	0.000	0.000	0.000	16.700	77.800	76.700
1979	85.200	44.300	101.100	5.300	0.000	0.000	0.500	1.600	0.000	21.900	59.600	115.000
1980	49.100	62.700	118.100	7.600	0.300	0.000	6.500	3.900	11.100	93.500	6.800	26.700
1981	196.000	260.900	75.300	50.300	0.000	0.000	0.000	28.100	2.600	1.500	12.200	88.800
1982	115.000	45.600	114.100	28.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.300	35.700	80.800	9.500
1983	28.400	36.300	33.700	30.500	8.800	2.000	0.000	1.500	8.000	0.600	0.000	33.400
1984	183.700	185.500	135.500	12.200	1.200	3.800	0.000	0.400	0.400	59.900	71.300	69.900
1985	38.200	210.800	165.000	97.400	14.500	9.000	0.000	0.500	3.400	0.000	80.400	91.700
1986	119.600	167.300	145.800	46.600	0.900	0.000	1.700	9.800	2.100	3.000	6.600	135.700
1987	153.400	54.700	18.100	9.500	2.000	2.000	17.600	0.400	3.000	15.100	24.800	13.100
1988	200.700	35.000	102.600	65.300		0.000	0.000	0.000	7.300	8.000	0.000	38.100
1989	126.000	75.600	109.200	52.700	8.000	1.700	1.200	0.300	0.000	1.000	15.800	3.800
1990	113.000	21.200	56.600	23.600	12.200	29.700	0.000	7.500	0.000	16.700	109.300	96.600
1991	114.200	74.900	133.900	8.500	0.000	16.000	0.000	0.000	0.000	12.100	31.400	49.600
1992	44.000	42.900	8.300	5.000	0.000	2.500	0.300	4.500	0.000	7.300	22.100	105.000
1993	182.300	36.600	136.400	22.100	0.000	1.800	0.000	15.000	0.800	35.000	42.100	88.000
1994	210.400	182.400	86.500	66.600	3.200	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	28.000	79.000
1995	60.800	62.600	102.100	14.800	0.000	0.000	0.000	0.300	8.800	1.000	41.200	
1996	141.400	168.400	66.300	47.800	6.400	0.000	0.000	8.300	0.000	0.700	19.200	87.000
1997	117.100	182.600	52.500	14.300	10.500	0.000	0.000	27.400	44.000	0.100	3.800	43.900
1998	124.000	89.900	60.400		0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	3.600	35.400	74.800
1999	76.500	218.500	255.700	66.200	1.600	0.000	0.000	1.800	15.700	49.300	1.600	74.600
2000	165.000	116.300	74.300	12.800	7.900	0.900	0.400	1.000	0.000	35.100	5.600	74.600
2001	210.300	177.300	93.000	54.900	2.000	0.500	0.100	3.800	5.400	9.400	5.100	17.200
2002	54.200	178.000	159.400	68.100	6.000	0.100	21.500	2.400	0.400	20.700	53.100	90.300
2003	91.500	87.900	101.700	19.500	14.100	0.900	0.200	14.300	0.900	6.200	11.600	54.200
2004	141.200	120.700	77.700	27.600	0.000	0.000	22.400	5.300	7.400	0.200	0.000	63.700
2005	88.900	152.300	77.900	33.400	0.000	0.000	0.000	0.000	17.500	3.300	19.100	92.300
2006	216.000	139.000	153.700	28.600	0.200	0.000	0.000	0.400	3.600	9.100	44.900	52.800
2007	133.800	96.000	156.100	35.400	7.700	0.000	0.000	0.000	0.900	4.300	35.900	39.800
2008	150.500	85.800		1.300	0.000	0.100	0.000	0.400	0.000	5.900	6.300	78.500
2009	109.000	187.900	71.600	71.700	0.300	0.000	10.800	0.000	15.100	6.200	55.200	33.100
2010	162.600	189.800	85.000	26.500	7.200	0.400	0.300	0.000	3.300	10.200	14.400	113.000
2011	119.700	180.700	119.200	43.200	3.100	0.000	3.600	0.000	13.000	1.800	28.000	155.600
2012	182.200	174.600	101.000	93.300	0.000	0.000	0.000	0.000	7.900	47.500	7.900	165.100
2013	187.400	118.100	67.000	0.000	11.200	8.900	14.900	10.500	0.000	16.700	7.400	129.500
2014	125.800	24.500	50.800	27.800	0.600	0.000	0.000	2.200	21.100	16.200	8.200	31.300
2015	150.800	113.700	121.700	60.300	0.000	0.000	7.400	18.700	22.600	36.200	22.300	23.200

Tabla B.15 Precipitación incompleta Chiguata (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	18.100	29.300	28.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	1.700
1971	22.600	20.700	24.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	0.000	53.400
1972	123.900	147.900	197.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
1973	62.500	67.000	73.800	2.000	0.000	0.000	0.000	1.900	4.400	0.000	0.000	0.000
1974	130.700	73.500	23.300	5.300	0.000	0.000	0.000	44.200	0.000	0.000	0.000	10.100
1975	52.600	134.300	74.600	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.900
1976	206.900	62.700	72.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.000	0.000	0.000	0.000
1977	24.400	132.700	82.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.700	6.000
1978	35.200	3.200	1.400	0.500	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000	0.000	7.400	0.000
1979	3.500	8.100	57.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.800	16.000
1980	2.500	33.400	26.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.400
1981	34.400	65.900	42.900	29.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.100
1982	18.600	15.600	14.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		2.700	7.800	0.000
1983	0.000	0.000	5.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000	5.700
1984	69.500	99.200	31.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.300	0.000
1985	11.400	36.600	37.600	2.900	0.000		0.000		0.000	0.000	3.600	42.900
1986	63.400	73.400	30.000	0.000	1.500	0.000	0.500	10.300	0.000	0.000	4.400	48.400
1987	71.400	6.600	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	0.000	2.700	0.000	0.000
1988	55.800	7.700	40.300	1.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.000
1989	20.200	188.700	57.200	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	11.100	4.300	31.500	0.300	0.000	12.300	0.000	0.000	0.000	0.000	2.300	49.300
1991	18.000	9.500	39.700	3.700	0.000	11.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1992	0.000	0.600	1.800	0.000	0.100	1.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.100
1993	121.500	22.800	14.500	0.000	0.000	0.000	0.000	6.900	0.000	4.300	0.000	7.400
1994	142.000	114.800	24.900	3.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.700
1995	38.800	0.000	156.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1996	56.600	61.400	3.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000
1997	109.100	83.400	82.900	0.000	0.000	0.000	0.000	19.800	10.500	0.000	0.000	17.000
1998	64.500	31.700	4.700	1.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	31.000
1999	34.400	149.300	139.700	4.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	NA
2000	119.200	99.500	88.400	1.400	0.400	0.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000
2001	39.100	187.600	122.900	3.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
2002	22.800	89.500	77.600	7.800	0.000	0.000	15.500	0.000	0.000	0.000	0.000	5.700
2003	17.700	6.200	24.900	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.300
2004	75.100	57.900	2.500	0.000	0.000	0.000	5.600	0.000	0.000	0.000	0.000	4.400
2005	29.500	25.700	28.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.000	0.000	0.000	NA
2006	26.900	80.200	72.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.300	0.000	0.800
2007	46.700	73.600	10.500	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
2008	139.200	77.100	10.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.400
2009	9.900	108.100	19.500	8.800	0.000	0.000	0.400	0.000	0.200	0.000	0.800	0.000
2010	10.500	32.400	8.600	3.400	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.600
2011	73.100	160.400	5.900	7.200	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.900
2012	162.100	230.700	78.000	28.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.600
2013	61.500	100.500	63.500	0.000	5.400	1.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.500
2014	67.400	0.800	7.900	0.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2015												

Tabla B.16 Precipitación incompleta Las Salinas (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1970	79.700	43.700	57.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.700	0.000	42.800
1971	107.700	84.900	70.000	35.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	11.400	63.000
1972	181.900	123.400	162.900	42.700	0.000	0.000	0.000	0.000	16.300	53.900	15.300	43.900
1973	115.800	56.500	69.800	26.200	2.300	0.000	0.000	3.900	9.500	0.000	13.500	10.700
1974	57.600	72.900	34.200	23.600	5.400	12.300	0.000	55.700	2.800	0.000	0.000	23.300
1975	65.100	57.300	73.300	9.900	0.000	16.900	0.000	0.000	0.000	2.300	6.200	17.600
1976	101.100	58.000	61.500	5.000	0.000	0.000	5.500	19.000	29.800	0.000	0.000	5.400
1977	6.600	76.500	2.100	0.000	0.000	0.000	3.200	3.200	7.200	5.600	46.000	100.900
1978	86.500	14.500	46.600	50.100	0.000	0.000	4.200	1.600	0.000	4.200	46.700	13.700
1979	31.400	17.900	78.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.600	40.400	62.000
1980	12.800	26.500	81.400	2.000	1.500	0.000	0.000	0.000	9.500	64.800	0.000	3.800
1981	89.200	127.000	25.800	66.500	0.000	0.000	0.000	6.100	0.000	0.000	67.900	48.400
1982	63.400	19.600	51.700	20.100	0.000	0.000	0.000	0.000	10.600	54.600	40.200	12.300
1983	6.400	22.000	11.900	9.300	0.000	0.000	0.000	0.000	4.100	0.000	0.000	26.000
1984	163.900	125.700	179.000	0.000	0.000	7.900	0.000	0.000	3.700	13.300	89.400	102.700
1985	15.400	119.900	106.300	120.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	20.700	66.800
1986	71.400	62.100	94.800	32.300	6.800	0.000	2.600	5.900	0.000	0.000	0.000	66.400
1987	153.400	21.500	4.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	41.200
1988	150.800	0.000	21.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	48.300
1989	177.100	191.500	145.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	103.000	25.500	40.400	0.000	16.300	36.700	0.000	5.800	0.000	0.000	82.900	110.300
1991	64.200	85.800	117.300	22.600	0.000	12.600	0.000	0.000	0.000	5.300	9.400	24.700
1992	13.900	17.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	14.200	9.200	17.000	23.400	52.200
1993	87.900	71.200	58.800	11.600	0.000	0.000	0.000	7.800	0.000	3.700	0.000	50.100
1994	108.500	144.100	41.100	25.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	74.300
1995	120.400	13.800	123.500	21.300	10.100	0.000	0.000	0.000	6.100	0.000	7.400	25.600
1996	70.700	129.100	34.700	24.500	2.200	0.000	0.000	3.100	0.000	0.000	11.900	24.500
1997	83.700	181.700	97.200	19.600	1.800	0.000	0.000	15.700	33.600	0.500	19.900	50.300
1998	177.100	69.800	28.700	11.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	29.300	48.400
1999	53.800	187.300	140.600	38.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.100	10.600	7.600	24.200
2000	86.800	91.200	84.500	19.400	0.000	0.000	0.000	0.500	0.900	0.000	0.000	56.600
2001	62.200	202.400	91.800	45.100	0.000	1.300	0.000	2.200	0.000	15.600	3.800	20.300
2002	90.100	122.300	117.200	67.100	2.700	7.300	28.400	0.000	0.000	0.000	0.000	37.200
2003	56.000	101.000	61.000	21.900	5.800	0.000	0.600	5.200	0.300	0.000	0.500	42.300
2004	109.800	92.400	38.600	29.100	0.000	0.000	22.200	2.200	1.900	0.000	0.000	14.300
2005	61.400	126.700	42.200	18.800	0.000	0.000	0.000	0.000	12.800	0.000	7.400	51.400
2006	97.500	66.000	164.900	5.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.600	14.000	26.400
2007	103.200	61.400	113.800	13.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	1.100	6.300	30.700
2008	132.100	72.000	84.400	0.000	0.000	0.400	0.000	5.400	0.000	12.200	0.000	35.600
2009	75.300	118.600	52.800	4.400	0.000	0.000	9.400	0.000	2.800	1.000	41.700	11.500
2010	35.400	86.900	33.200	10.100	3.200	0.000	0.000	0.000	1.200	0.000	0.000	83.000
2011	0.000	124.900	39.800	44.700	14.900	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	8.800	94.500
2012	129.200	147.000	74.100	52.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.700	0.000	85.300
2013	123.300	96.300	67.700	0.000	8.200	52.400	9.600	15.100	0.000	15.800	0.000	42.400
2014	130.000	11.400	51.100	56.100	0.000	0.000	0.000	0.000	4.400	6.600	3.100	2.800
2015												

Tabla B.17 Precipitación completa Aguada Blanca (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	102.00	6.00	52.00	2.00	1.00	0.00	28.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	193.00
1971	28.00	35.00	36.00	1.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00	21.00	125.00
1972	130.00	138.00	120.00	4.00	0.00	0.00	0.00	23.00	4.00	26.00	1.00	58.00	504.00
1973	40.00	88.00	15.00	3.00	0.00	0.00	0.00	5.00	3.00	2.00	4.00	5.00	165.00
1974	84.00	101.00	2.00	20.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	80.00	292.00
1975	56.00	142.00	107.00	34.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	428.00
1976	161.00	123.00	47.00	9.00	2.00	0.00	3.00	0.00	55.00	0.00	1.00	18.00	419.00
1977	58.00	89.00	77.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	14.00	17.00	18.00	24.00	299.00
1978	105.00	16.00	37.00	8.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	17.00	47.00	6.00	237.00
1979	22.00	4.00	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	49.00	48.00	246.00
1980	9.00	37.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	32.00	0.00	29.00	178.00
1981	70.00	139.00	19.00	67.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	7.00	27.00	330.00
1982	60.00	78.00	74.00	17.00	0.00	0.00	0.00	9.00	7.00	14.00	47.00	13.00	319.00
1983	8.00	15.00	38.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	28.00	111.00
1984	67.00	240.00	86.00	1.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	40.00	70.00	16.00	538.00
1985	23.00	155.00	91.00	40.00	4.00	19.00	0.00	7.00	1.00	0.00	14.00	115.00	469.00
1986	176.00	112.00	69.00	17.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	28.00	100.00	507.00
1987	104.00	25.00	1.00	0.00	0.00	2.00	5.00	15.00	0.00	8.00	9.00	0.00	169.00
1988	198.00	19.00	27.00	63.00	12.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	349.00
1989	37.00	146.00	49.00	12.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	245.00
1990	61.00	8.00	119.00	3.00	8.00	61.00	8.00	0.00	0.00	2.00	83.00	60.00	413.00
1991	87.00	44.00	93.00	9.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	0.00	284.00
1992	8.32	3.32	4.32	3.32	3.32	5.32	3.32	3.32	3.32	6.32	11.32	29.32	84.86
1993	123.65	45.65	29.65	17.65	10.65	10.65	10.65	11.65	14.65	10.65	11.65	26.65	323.85
1994	83.04	92.04	35.04	20.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	12.04	28.04	336.51
1995	50.86	8.86	103.86	10.86	10.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	20.86	14.86	265.29
1996	19.57	95.57	37.57	12.57	9.57	8.57	8.57	10.57	8.57	8.57	17.57	18.57	255.79
1997	71.71	114.71	42.71	14.71	13.71	13.71	13.71	32.71	41.71	13.71	19.71	30.71	423.56
1998	87.86	48.86	14.86	9.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	26.86	23.86	265.29
1999	29.82	130.82	149.82	34.82	16.82	16.82	16.82	16.82	20.82	29.82	16.82	44.82	524.86
2000	113.49	184.49	63.49	21.49	17.49	16.49	15.49	15.49	15.49	21.49	16.49	21.49	522.84
2001	32.50	131.27	94.47	30.07	10.97	10.97	10.97	10.97	10.97	13.77	11.57	12.77	381.28
2002	35.68	75.98	69.48	20.28	9.88	12.58	33.18	8.68	8.68	8.68	13.58	29.28	325.92
2003	16.24	34.44	35.14	19.04	7.34	2.44	2.44	5.24	2.44	2.44	2.44	15.94	145.59
2004	16.54	44.94	50.14	6.34	2.74	2.74	10.64	2.74	2.74	2.74	2.74	9.24	154.30
2005	33.94	67.64	31.94	48.24	6.74	6.74	6.74	6.74	14.54	6.74	6.74	33.14	269.86
2006	79.13	60.43	76.73	7.83	7.73	7.53	7.53	7.53	7.53	7.53	9.43	13.83	292.76
2007	53.31	55.51	31.11	10.31	4.41	4.41	4.41	4.41	4.41	4.41	6.11	19.81	202.68
2008	141.24	52.14	19.84	7.64	7.64	7.64	7.64	7.64	7.64	7.64	7.64	21.64	296.01
2009	53.80	93.80	36.50	24.70	6.50	6.50	6.50	6.50	7.30	6.50	7.48	6.90	262.98
2010	38.73	51.63	49.13	13.63	11.83	5.53	5.53	5.53	6.03	6.43	5.53	35.43	234.98
2011	105.65	126.05	28.55	49.95	14.05	14.05	14.05	14.05	14.05	14.05	15.35	71.45	481.30
2012	83.66	155.76	57.26	53.36	15.86	15.86	15.86	15.86	18.96	28.36	15.86	56.96	533.61
2013	110.93	86.73	36.73	11.73	19.23	49.03	16.33	12.73	11.73	12.23	11.73	35.13	414.30
2014	65.48	12.08	11.68	16.38	1.58	1.58	1.58	1.58	1.68	3.88	1.58	1.58	120.63
2015	61.65	86.21	69.91	41.02	6.06	6.06	10.10	8.35	9.22	12.86	17.51	6.60	335.54
Prom	69.63	78.67	54.76	17.80	5.80	8.83	6.87	6.48	7.96	9.32	14.80	29.41	310.32
Min	8.00	3.32	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	84.86
Max	198.00	240.00	149.82	67.00	19.23	61.00	33.18	32.71	55.00	40.00	83.00	115.00	538.00

Tabla B.18 Precipitación completa Crucero Alto (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	243.070	148.440	143.510	37.940	2.540	3.030	0.010	45.260	38.460	37.410	91.820	92.090	883.580
1971	158.760	155.090	159.640	62.780	7.720	3.150	0.000	2.400	33.810	41.200	121.020	148.720	894.290
1972	221.080	161.190	168.230	92.800	12.210	10.080	0.110	1.850	24.400	53.860	55.760	117.460	919.030
1973	200.670	195.320	177.550	63.720	10.720	1.070	0.120	9.800	16.360	68.390	115.760	76.690	936.170
1974	161.090	127.520	121.050	67.070	28.640	1.600	0.000	110.220	33.050	55.550	76.740	108.420	890.950
1975	90.010	130.850	131.530	28.190	7.870	21.400	2.130	9.270	25.820	74.570	53.300	256.320	831.260
1976	261.210	113.210	171.030	92.680	3.430	27.360	10.940	15.170	18.070	54.750	59.610	98.280	925.740
1977	235.750	131.410	131.910	65.250	10.040	5.930	0.180	10.450	19.240	60.150	157.000	124.690	952.000
1978	134.920	108.360	103.120	84.850	29.250	3.370	0.770	4.440	21.670	62.190	142.310	90.950	786.200
1979	173.910	120.870	118.580	24.320	27.330	14.980	0.000	4.080	31.760	48.940	146.320	123.550	834.640
1980	120.780	108.990	131.840	48.060	8.880	2.100	4.560	10.960	16.020	71.540	57.580	164.640	745.950
1981	187.900	205.500	150.010	46.070	16.300	19.860	0.000	3.970	44.260	42.640	101.640	147.380	965.530
1982	156.700	111.100	77.100	33.400	12.010	4.440	0.000	7.100	12.800	44.700	135.800	90.800	685.950
1983	27.200	154.300	105.800	113.700	5.800	7.600	0.000	1.800	17.000	31.400	39.300	92.600	596.500
1984	397.300	228.300	124.400	71.800	14.200	5.800	4.000	33.900	56.000	105.200	129.200	141.500	1311.600
1985	229.900	106.100	145.000	122.600	9.100	3.800	0.000	24.400	61.100	49.000	151.000	267.800	1169.800
1986	251.500	340.700	227.400	146.400	28.600	35.200	5.300	33.500	16.400	41.500	116.100	190.100	1432.700
1987	247.600	117.800	165.300	25.000	9.000	0.000	41.100	0.000	20.800	73.500	148.100	111.500	959.700
1988	117.000	161.300	164.600	88.500	21.700	7.600	0.000	0.000	49.600	57.000	49.800	178.800	895.900
1989	172.600	85.400	147.400	28.200	22.000	0.000	0.000	25.500	31.300	60.700	79.600	46.030	698.730
1990	156.600	112.800	83.800	55.600	13.100	28.400	0.000	3.700	72.900	106.900	185.100	81.900	900.800
1991	128.900	81.000	176.600	59.800	0.000	48.200	0.000	0.500	3.600	43.100	87.300	183.900	812.900
1992	279.100	274.700	137.500	4.900	49.500	30.500	7.400	116.700	25.500	59.900	105.930	159.800	1251.430
1993	178.300	81.500	91.000	84.200	0.800	24.500	0.000	36.200	97.600	37.100	103.500	160.800	895.500
1994	284.000	423.200	135.400	83.000	14.900	8.500	0.000	5.100	24.100	58.700	62.300	208.400	1307.600
1995	177.000	97.900	152.800	38.300	24.900	5.600	0.000	12.700	14.000	42.600	82.100	95.200	743.100
1996	256.750	247.960	143.470	51.700	28.200	2.300	0.030	19.700	14.600	26.400	103.900	76.700	971.710
1997	205.300	331.800	197.800	42.600	10.250	2.760	0.000	13.900	2.300	42.400	94.500	31.300	974.910
1998	37.300	93.400	157.200	67.100	16.100	0.000	0.000	0.700	18.470	119.900	101.700	37.600	649.470
1999	141.000	120.000	176.600	85.980	0.400	4.400	0.080	8.280	21.070	51.330	74.550	145.890	829.580
2000	242.870	260.840	189.200	97.370	6.360	3.510	0.000	3.000	32.380	58.610	68.590	132.070	1094.800
2001	212.410	176.110	140.070	69.710	17.510	3.730	0.280	30.660	33.310	77.690	83.690	89.510	934.680
2002	193.200	161.980	128.710	68.670	26.090	13.890	2.630	8.130	19.330	53.950	117.080	139.980	933.640
2003	207.230	139.730	136.670	48.670	6.940	17.520	1.270	14.570	29.770	45.930	66.790	126.260	841.350
2004	187.470	149.520	138.860	66.420	2.690	4.550	5.030	12.800	18.950	45.520	55.640	119.090	806.540
2005	199.940	138.380	125.170	51.810	3.850	5.030	0.000	3.010	32.690	46.430	85.280	108.130	799.720
2006	249.230	201.130	160.880	53.940	11.270	8.020	0.090	11.440	42.490	40.790	123.160	61.870	964.310
2007	172.680	140.280	146.930	60.070	7.610	13.510	0.440	3.590	31.960	68.310	93.620	94.150	833.150
2008	207.360	154.470	111.370	35.850	21.250	1.900	0.050	2.800	30.000	53.960	66.510	121.820	807.340
2009	204.920	148.620	131.890	59.000	3.620	12.840	4.700	4.940	22.930	50.030	110.310	80.520	834.320
2010	189.200	192.600	64.400	45.900	4.800	1.300	0.100	0.300	3.400	8.600	6.300	125.000	641.900
2011	119.600	175.800	100.000	12.300	1.400	0.000	15.100	1.400	1.800	7.800	28.100	129.300	592.600
2012	203.300	220.000	105.500	83.800	8.900	0.000	0.000	0.000	8.800	54.000	7.900	103.000	795.200
2013	158.500	123.300	78.700	4.400	11.800	11.500	6.800	8.400	0.000	35.900	17.900	105.200	562.400
2014	178.900	46.100	71.300	44.700	4.400	0.000	0.200	1.500	8.300	22.100	5.200	35.500	418.200
2015	70.100	103.800	76.100	109.500	3.000	0.000	6.000	15.900	8.700	27.400	50.600	35.200	506.300
Prom	187.611	161.058	135.281	61.492	12.760	9.366	2.596	15.087	26.236	52.599	87.289	118.618	869.993
Min	27.200	46.100	64.400	4.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.800	5.200	31.300	418.200
Max	397.300	423.200	227.400	146.400	49.500	48.200	41.100	116.700	97.600	119.900	185.100	267.800	1432.700

Tabla B.19 Precipitación completa El Frayle (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	106.900	35.700	65.200	5.500	0.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	18.900	27.300	260.200
1971	80.500	64.400	42.400	13.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.300	52.400	260.400
1972	98.000	95.600	110.700	12.100	0.000	0.000	0.000	0.000	9.700	8.900	0.900	58.700	394.600
1973	121.900	62.100	45.000	15.200	0.000	0.000	0.000	0.000	14.500	1.200	10.200	1.400	271.500
1974	160.000	73.300	20.200	25.300	0.000	2.700	0.000	41.600	0.000	0.000	0.000	25.100	348.200
1975	42.500	133.000	91.500	0.000	8.000	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	275.400
1976	101.000	88.800	49.700	6.100	2.800	0.400	3.600	2.900	30.400	0.000	0.000	21.400	307.100
1977	68.700	93.800	105.900	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	3.900	14.300	54.100	40.100	382.300
1978	139.100	13.700	37.800	15.300	0.000	0.000	2.600	0.000	0.000	11.500	71.800	19.500	311.300
1979	21.200	16.500	89.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	5.000	34.200	37.600	204.700
1980	14.400	24.000	57.900	3.000	1.100	0.000	1.000	0.000	3.800	55.100	0.000	18.900	179.200
1981	52.900	169.900	54.200	53.600	0.000	0.000	0.000	15.200	0.200	0.000	4.400	60.100	410.500
1982	55.000	51.800	54.200	14.000	0.000	0.000	0.000	0.000	24.700	18.400	50.200	19.900	288.200
1983	17.400	12.400	71.100	15.000	0.300	0.000	0.000	0.800	14.700	1.000	0.000	28.500	161.200
1984	79.000	113.000	87.300	0.000	0.000	11.200	0.000	5.800	0.000	24.300	62.800	37.900	421.300
1985	22.100	125.000	58.300	50.800	3.000	1.600	0.000	0.000	7.500	0.000	14.000	52.300	334.600
1986	113.100	115.800	81.300	12.400	0.600	0.000	2.700	10.200	0.000	0.000	0.000	101.400	437.500
1987	84.000	13.100	6.900	0.100	0.000	2.600	10.900	0.000	0.600	7.500	3.200	0.200	129.100
1988	122.600	27.800	26.300	52.800	10.100	0.000	0.000	0.000	0.900	5.500	0.000	17.300	263.300
1989	37.700	119.300	72.800	32.800	0.000	1.400	1.400	0.000	0.000	0.000	10.200	0.300	275.900
1990	63.100	11.400	47.700	9.600	6.500	10.500	0.000	1.000	0.000	27.100	57.000	45.600	279.500
1991	73.200	65.300	81.800	6.900	0.000	20.100	0.000	0.000	0.000	3.000	9.900	29.800	290.000
1992	49.600	9.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.700	0.000	2.200	11.900	43.200	118.700
1993	126.600	41.200	54.600	11.000	0.000	0.000	0.000	6.000	2.400	8.700	5.500	51.100	307.100
1994	173.800	115.400	38.100	29.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.700	34.000	411.500
1995	45.900	16.500	124.100	5.700	5.500	0.000	0.000	0.000	3.000	0.000	18.700	26.600	246.000
1996	45.000	93.700	54.400	23.600	11.000	0.000	0.000	1.100	0.000	0.000	9.300	29.500	267.600
1997	69.000	160.000	51.100	5.100	0.400	0.000	0.000	16.100	30.600	5.200	9.800	58.800	406.100
1998	116.800	67.800	19.600	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	23.900	29.500	258.600
1999	28.300	209.400	126.000	25.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	12.600	0.000	27.700	429.100
2000	27.700	93.000	76.200	5.200	2.200	0.000	0.000	0.000	0.000	5.300	0.000	44.900	254.500
2001	78.400	166.000	80.100	38.500	0.000	0.000	0.000	2.000	1.100	10.600	1.100	3.100	380.900
2002	57.000	116.400	87.400	62.300	3.100	1.900	29.400	0.000	0.000	2.900	20.300	37.400	418.100
2003	23.400	64.200	44.800	12.800	6.000	0.000	0.000	2.300	0.000	0.000	3.600	18.500	175.600
2004	74.100	74.200	66.400	29.000	0.000	0.000	11.800	1.700	0.100	0.000	0.000	6.300	263.600
2005	58.900	74.600	26.200	41.500	0.000	0.000	0.000	0.000	15.800	0.000	2.700	55.200	274.900
2006	121.200	80.600	103.000	3.700	0.400	0.000	0.000	0.000	0.000	12.700	15.500	14.900	352.000
2007	106.800	62.300	68.000	3.000	1.300	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	16.800	28.000	287.200
2008	127.600	77.700	69.600	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400	0.000	0.400	0.000	47.100	323.800
2009	87.000	105.100	47.000	50.100	1.400	0.000	19.100	0.000	0.200	7.500	14.400	12.700	344.500
2010	79.500	97.400	50.600	13.900	6.600	0.000	0.000	0.000	0.200	5.600	1.600	96.800	352.200
2011	105.900	172.400	83.700	42.700	4.400	0.000	5.100	0.000	1.300	0.800	29.700	157.500	603.500
2012	149.400	195.500	72.600	88.400	1.800	0.000	0.000	0.000	7.900	51.000	1.000	132.100	699.700
2013	150.200	100.800	60.100	0.300	11.800	14.300	14.300	20.100	0.000	4.100	8.800	82.200	467.000
2014	116.600	12.000	28.800	29.500	0.000	0.000	0.000	0.200	8.200	3.900	4.900	9.300	213.400
2015	109.300	128.788	103.034	57.379	2.145	2.145	8.531	5.764	7.147	12.894	20.237	2.997	460.361
Prom	82.659	83.908	62.901	20.102	1.981	1.505	2.401	2.975	4.114	7.178	14.120	37.937	321.782
Min	14.400	9.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	118.700
Max	173.800	209.400	126.000	88.400	11.800	20.100	29.400	41.600	30.600	55.100	71.800	157.500	699.700

Tabla B.20 Precipitación completa Lagunillas (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	184.900	149.700	146.200	24.200	13.500	0.000	0.000	1.100	3.600	22.200	1.900	148.400	695.700
1971	100.500	213.900	52.300	25.800	0.500	1.100	0.000	0.000	0.000	5.500	30.900	97.300	527.800
1972	225.800	134.700	138.500	13.700	0.000	0.000	0.000	0.000	25.500	21.300	50.500	84.700	694.700
1973	249.100	189.100	106.200	85.300	17.800	2.900	7.200	12.100	40.100	11.500	58.700	109.900	889.900
1974	186.600	235.300	94.000	24.000	0.000	7.800	1.200	43.200	5.600	10.800	4.000	88.700	701.200
1975	228.200	206.900	122.700	25.500	7.600	0.000	0.000	1.000	5.600	18.000	21.300	159.600	796.400
1976	227.500	105.300	112.300	17.600	1.000	0.000	8.300	16.000	66.700	0.000	8.500	80.100	643.300
1977	108.800	229.000	119.900	10.500	1.900	0.000	3.500	0.000	9.900	31.400	115.000	73.700	703.600
1978	231.900	68.600	61.600	58.100	0.000	0.000	0.800	0.200	7.600	22.800	116.300	136.600	704.500
1979	164.800	53.900	88.300	13.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	44.000	96.500	123.500	584.900
1980	63.100	96.500	148.400	24.200	4.600	0.300	2.200	6.600	18.200	74.800	28.400	16.100	483.400
1981	160.300	232.300	83.300	75.000	0.000	0.000	0.000	48.500	0.900	8.600	36.900	164.800	810.600
1982	215.600	76.600	161.600	59.300	2.300	0.400	0.000	0.200	37.000	104.900	83.200	30.400	771.500
1983	54.300	32.200	38.700	42.600	13.300	1.400	0.000	3.800	5.900	7.500	1.000	66.400	267.100
1984	246.000	246.500	237.900	8.200	11.600	2.400	1.200	4.600	0.000	95.000	125.000	133.900	1112.300
1985	69.200	222.500	129.600	63.800	50.800	9.300	0.800	1.300	17.900	1.500	141.500	200.000	908.200
1986	157.200	243.400	165.800	95.000	6.000	0.000	7.200	13.700	11.900	3.000	23.500	154.100	880.800
1987	210.600	51.600	41.600	15.400	0.400	1.800	14.400	5.100	0.800	19.500	59.500	43.500	464.200
1988	188.000	59.300	156.700	94.500	8.100	0.000	0.200	0.000	5.100	33.500	5.400	93.000	643.800
1989	161.600	76.700	124.600	81.700	2.800	5.700	6.700	4.300	0.500	5.000	28.100	32.000	529.700
1990	160.700	47.700	42.300	39.600	5.300	54.600	0.000	9.400	0.000	63.200	96.000	59.500	578.300
1991	191.400	88.600	128.600	22.300	8.400	27.600	0.000	0.000	8.900	8.200	19.800	125.300	629.100
1992	84.800	109.400	18.800	4.700	0.000	4.600	1.300	39.100	0.000	32.200	34.800	70.200	399.900
1993	242.000	44.500	116.400	55.400	0.000	0.000	0.000	8.900	2.300	58.300	99.600	140.800	768.200
1994	169.000	163.500	88.800	94.800	14.700	0.000	0.000	0.000	0.700	0.000	48.700	111.100	691.300
1995	103.000	121.600	121.700	13.200	0.000	0.000	0.000	0.000	8.400	4.400	36.600	91.400	500.300
1996	231.800	107.600	47.200	45.900	16.000	0.000	0.000	37.100	4.400	3.000	58.100	113.700	664.800
1997	158.400	208.600	72.300	24.400	0.000	0.000	0.000	3.200	46.900	13.800	65.200	59.700	652.500
1998	187.800	75.300	124.600	17.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.600	93.000	27.100	540.600
1999	180.100	203.500	203.000	95.900	12.700	0.000	0.000	4.200	4.000	57.100	4.200	74.900	839.600
2000	143.800	208.300	77.000	6.000	7.500	0.000	0.000	1.200	0.000	111.800	22.900	130.100	708.600
2001	289.800	171.100	114.400	67.300	4.800	7.775	5.628	24.529	26.178	53.790	57.523	61.144	883.967
2002	125.656	106.232	85.532	48.178	21.686	14.096	7.090	10.512	17.480	39.020	78.297	92.544	646.323
2003	134.385	92.389	90.485	35.735	9.772	16.354	6.244	14.519	23.976	34.030	47.008	84.008	588.904
2004	122.091	98.480	91.847	46.778	7.128	8.285	8.583	13.418	17.244	33.775	40.071	79.547	567.246
2005	129.849	91.549	83.330	37.688	7.849	8.583	5.454	7.327	25.792	34.341	58.512	72.728	563.003
2006	160.516	130.589	105.547	39.013	12.466	10.444	5.510	12.571	31.890	30.832	82.079	43.947	665.405
2007	112.889	92.731	96.868	42.827	10.189	13.859	5.728	7.688	25.338	47.954	63.701	64.031	583.802
2008	134.466	101.559	74.744	27.758	18.675	6.636	5.485	7.196	24.119	39.026	46.834	81.246	567.744
2009	132.947	97.920	87.511	42.162	7.706	13.443	8.378	8.527	19.720	36.581	74.085	55.550	584.530
2010	123.167	125.282	45.521	34.011	8.440	6.263	5.516	5.641	7.569	10.805	9.374	83.224	464.814
2011	79.865	114.830	67.670	13.107	6.325	5.454	14.849	6.325	6.574	10.307	22.937	85.900	434.141
2012	131.940	142.330	71.092	57.591	10.991	5.454	5.454	5.454	10.929	39.051	10.369	69.537	560.191
2013	104.067	82.167	54.418	8.191	12.795	12.609	9.685	10.680	5.454	27.790	16.591	70.905	415.352
2014	116.759	34.136	49.814	33.265	8.191	5.454	5.578	6.387	10.618	19.204	8.689	27.541	325.636
2015	49.068	70.034	52.801	73.581	7.320	5.454	9.187	15.346	10.867	22.501	36.935	27.354	380.448
Prom	157.267	127.259	98.750	40.965	7.851	5.654	3.552	9.150	13.101	30.161	49.304	87.820	630.833
Min	49.068	32.200	18.800	4.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	16.100	267.100
Max	289.800	246.500	237.900	95.900	50.800	54.600	14.849	48.500	66.700	111.800	141.500	200.000	1112.300

Tabla B.21 Precipitación completa Morocaque (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	108.700	76.900	97.700	15.400	8.100	0.700	0.100	0.600	1.400	4.500	66.400	145.800	526.300
1971	92.500	124.700	64.300	18.900	1.200	1.600	0.200	1.000	2.400	3.600	13.800	111.600	435.800
1972	172.900	104.100	159.300	11.300	0.000	0.000	0.000	0.000	32.300	18.400	11.300	92.100	601.700
1973	210.200	170.700	116.300	74.200	6.100	0.000	4.100	9.600	47.600	10.300	16.800	70.500	736.400
1974	248.300	172.500	109.300	57.100	0.000	15.900	0.000	28.700	0.000	0.000	3.100	48.700	683.600
1975	192.400	199.600	131.500	4.300	16.900	0.800	0.000	0.000	8.400	8.500	0.700	52.700	615.800
1976	164.700	9.800	122.300	2.700	8.100	1.800	12.400	24.800	7.100	0.000	0.000	101.900	455.600
1977	84.100	163.500	109.900	2.400	0.000	0.000	1.600	0.000	8.900	15.100	106.800	57.800	550.100
1978	257.200	140.100	101.200	30.100	0.200	0.000	0.000	1.000	2.100	6.500	20.900	68.500	627.800
1979	124.200	72.900	145.700	13.400	0.000	0.000	4.200	0.000	0.000	27.400	48.100	59.500	495.400
1980	90.800	65.400	145.600	8.900	0.300	0.000	0.000	0.000	29.300	60.600	19.500	103.100	523.500
1981	185.600	157.100	86.800	64.200	0.000	0.000	0.000	24.900	9.500	13.700	19.200	19.600	580.600
1982	14.600	46.900	108.500	57.300	0.000	0.000	0.000	0.700	3.200	45.800	11.400	96.900	385.300
1983	41.700	60.600	43.400	41.600	0.000	0.000	0.000	0.300	1.200	8.100	0.000	15.800	212.700
1984	171.800	245.900	214.300	19.800	8.300	4.800	3.100	8.800	0.700	35.100	14.200	64.100	790.900
1985	67.500	231.500	144.200	141.500	32.900	18.500	4.600	8.200	18.200	0.000	157.300	175.400	999.800
1986	149.200	226.600	18.300	73.200	6.600	0.000	4.200	16.400	7.600	2.100	10.700	12.900	527.800
1987	236.600	60.800	40.200	5.200	0.000	6.300	24.700	0.700	1.500	22.900	46.700	120.600	566.200
1988	270.800	69.500	191.700	92.100	12.800	0.000	0.100	0.000	3.500	19.100	0.000	12.200	671.800
1989	118.300	84.500	133.700	4.400	9.200	2.900	0.300	1.900	0.600	2.700	20.500	99.100	478.100
1990	189.900	33.600	105.900	52.500	6.600	47.900	0.000	5.100	0.900	46.400	123.400	11.900	624.100
1991	125.600	89.200	138.200	1.800	0.200	22.400	0.100	1.600	12.600	33.500	24.700	84.600	534.500
1992	58.600	100.300	22.400	1.700	0.000	6.600	3.900	31.700	0.000	20.300	33.800	59.600	338.900
1993	16.100	58.800	11.100	39.800	6.200	1.200	0.000	21.700	5.900	65.800	35.700	102.800	365.100
1994	213.400	211.400	72.200	60.500	2.200	0.100	0.000	0.000	4.700	0.000	43.900	137.100	745.500
1995	72.500	125.700	150.700	2.700	2.600	0.000	0.000	1.900	13.300	10.100	37.100	122.500	539.100
1996	171.900	129.800	63.500	48.400	23.300	0.000	1.300	20.600	4.500	2.300	2.000	83.300	550.900
1997	127.600	190.200	63.000	25.700	0.600	1.000	0.100	20.400	1.400	9.200	56.200	115.100	610.500
1998	198.000	185.300	83.300	22.900	2.000	0.800	0.100	0.700	0.300	41.300	25.600	51.800	612.100
1999	151.400	285.500	230.100	14.900	3.300	0.600	0.000	0.100	36.200	30.500	0.000	22.100	774.700
2000	261.000	97.500	98.000	1.800	2.100	0.400	0.100	1.000	0.500	96.200	14.500	92.800	665.900
2001	214.000	200.800	129.700	35.200	71.500	0.300	11.600	18.600	16.000	5.300	7.700	24.500	735.200
2002	104.700	212.500	218.600	55.100	0.500	0.300	0.100	0.200	0.100	81.700	99.200	63.800	836.800
2003	247.200	166.300	170.400	12.000	7.800	0.000	0.200	4.700	0.100	7.400	9.600	96.900	722.600
2004	126.800	231.400	44.900	54.200	0.000	0.000	0.000	0.900	4.400	0.300	0.700	71.600	535.200
2005	253.300	103.600	147.300	30.700	0.000	0.000	0.100	0.500	6.200	10.700	36.600	49.200	638.200
2006	155.200	233.000	158.800	22.300	0.200	0.000	0.000	1.200	7.600	12.900	72.400	83.500	747.100
2007	161.150	101.900	175.300	100.700	0.200	0.000	0.100	0.100	0.900	8.100	16.800	105.400	670.650
2008	155.000	102.050	134.600	6.240	4.520	0.000	0.020	0.000	0.490	44.400	7.820	69.380	524.520
2009	120.320	168.100	73.980	76.150	0.190	0.000	0.310	0.090	1.400	13.760	26.120	54.130	534.550
2010	145.710	148.381	47.650	33.114	0.821	0.000	0.000	0.000	0.000	3.807	1.999	95.266	476.749
2011	91.023	135.181	75.622	6.714	0.000	0.000	8.914	0.000	0.000	3.178	19.128	98.644	438.405
2012	156.789	169.910	79.944	62.894	4.042	0.000	0.000	0.000	3.964	39.479	3.257	77.980	598.258
2013	121.588	93.930	58.886	0.507	6.321	6.085	2.392	3.649	0.000	25.257	11.114	79.708	409.438
2014	137.617	33.272	53.072	32.172	0.507	0.000	0.000	0.000	3.571	14.414	1.135	24.943	300.701
2015	52.129	78.608	56.844	83.087	0.000	0.000	1.764	9.542	3.885	18.578	36.807	24.707	365.952
Prom	148.492	134.127	107.570	35.256	5.574	3.065	1.972	5.910	6.835	20.636	29.015	74.610	573.061
Min	14.600	9.800	11.100	0.507	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.900	212.700
Max	270.800	285.500	230.100	141.500	71.500	47.900	24.700	31.700	47.600	96.200	157.300	175.400	999.800

Tabla B.22 Precipitación completa Pampa de Arrieros (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	45.000	35.000	38.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.000	0.000	14.000	139.000
1971	77.000	41.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.000	164.000
1972	112.000	154.000	99.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	15.000	0.000	20.000	400.000
1973	60.000	85.000	57.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	17.000	0.000	0.000	3.000	226.000
1974	119.000	82.000	22.000	13.000	0.000	0.000	0.000	54.000	0.000	0.000	0.000	15.000	305.000
1975	34.000	110.000	96.000	29.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	58.000	327.000
1976	99.000	82.000	63.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	36.000	0.000	0.000	0.000	280.000
1977	39.000	50.000	49.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.000	13.000	160.000
1978	40.000	0.000	28.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	0.000	0.000	23.000	0.000	95.000
1979	15.000	15.000	61.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	6.000	18.000	120.000
1980	16.000	19.000	46.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.000	0.000	22.000	113.000
1981	47.000	96.000	27.000	47.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	29.000	246.000
1982	41.000	48.000	9.000	3.000	0.000	0.000	0.000	0.000	13.000	8.000	14.000	12.000	148.000
1983	6.000	41.000	24.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	55.000	126.000
1984	42.000	97.000	74.000	0.000	0.000	24.000	0.000	51.000	0.000	0.000	75.000	73.000	436.000
1985	20.000	123.000	24.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	28.000	39.000	236.000
1986	78.000	123.000	76.000	15.000	2.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	19.000	124.000	439.000
1987	70.000	54.000	13.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	48.000	186.000
1988	42.000	52.000	56.000	3.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	181.000
1989	21.000	209.000	75.000	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	311.000
1990	31.000	114.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000	0.000	15.000	213.000
1991	42.000	22.000	27.000	0.000	0.000	2.000	0.000	0.000	0.000	1.000	69.000	18.000	181.000
1992	13.000	9.000	0.000	1.000	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.000	48.000	95.000
1993	68.000	6.000	6.000	6.000	0.000	0.000	0.000	22.000	3.000	2.000	1.000	75.000	189.000
1994	108.000	106.000	41.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	0.000	1.000	260.000
1995	36.000	83.000	95.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	37.000	18.000	271.000
1996	13.000	28.000	13.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	22.000	78.000
1997	45.000	122.000	50.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	0.000	6.000	119.000	347.000
1998	70.000	69.000	25.000	19.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	33.000	99.000	315.000
1999	30.000	84.000	95.000	16.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	9.000	235.000
2000	142.000	68.400	60.400	39.000	2.300	0.200	0.000	0.100	0.000	13.300	0.000	13.400	339.100
2001	72.100	152.700	70.200	18.000	1.200	0.000	0.000	0.300	0.900	0.400	0.000	6.100	321.900
2002	37.700	124.800	83.100	30.000	0.000	0.000	25.800	0.000	0.000	0.000	13.500	28.800	343.700
2003	42.400	72.900	42.500	0.000	11.800	0.000	0.000	2.100	0.000	0.000	0.000	7.000	178.700
2004	82.500	101.300	84.830	0.000	0.000	0.000	8.300	0.000	0.900	0.000	0.000	24.200	302.030
2005	47.900	71.000	32.600	6.700	0.000	0.000	0.000	0.000	18.000	0.000	0.000	50.100	226.300
2006	93.000	119.900	93.600	6.900	0.590	0.000	0.000	0.000	0.000	10.900	0.600	4.500	329.990
2007	86.240	52.310	70.140	4.980	0.000	0.000	0.400	0.000	0.700	0.510	1.120	7.100	223.500
2008	91.770	36.730	26.550	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.650	0.000	26.440	182.410
2009	47.740	89.880	82.190	29.000	0.000	0.000	7.800	0.000	0.600	0.000	1.100	3.690	262.000
2010	14.200	45.200	12.000	5.800	2.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	22.200	102.000
2011	86.000	169.000	15.800	26.400	3.400	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	1.200	22.000	324.000
2012	104.000	141.749	46.200	26.400	0.000	11.963	0.000	0.000	5.400	5.600	0.000	50.400	391.712
2013	52.800	127.200	86.100	0.000	8.200	4.600	0.900	1.000	0.000	0.800	0.000	43.600	325.200
2014	97.200	8.100	18.300	9.900	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000	2.000	0.000	1.800	141.300
2015	36.400	121.500	127.600	1.000	0.000	0.000	1.800	0.600	0.000	2.200	0.200	0.300	291.600
Prom	56.803	79.601	50.046	7.899	0.872	1.104	1.070	3.024	2.272	2.030	7.755	28.992	241.466
Min	6.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	78.000
Max	142.000	209.000	127.600	47.000	11.800	24.000	25.800	54.000	36.000	15.000	75.000	124.000	439.000

Tabla B.23 Precipitación completa El Pañe (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	183.700	171.400	130.800	27.000	0.000	1.500	0.000	1.700	23.300	26.200	9.100	136.300	711.000
1971	131.400	206.300	135.000	39.600	12.000	2.400	0.000	4.300	0.620	3.900	23.900	157.010	716.430
1972	261.600	86.700	200.000	44.800	3.600	0.010	0.400	2.200	25.510	29.200	44.300	57.110	755.430
1973	260.400	241.800	161.400	112.600	1.500	0.200	4.400	6.400	38.000	9.700	38.800	79.400	954.600
1974	265.440	183.340	83.430	71.080	10.600	0.050	0.140	6.030	6.830	7.930	17.860	77.390	730.120
1975	215.160	185.660	155.800	20.377	0.740	0.370	0.000	0.100	17.060	21.740	30.910	222.950	870.867
1976	251.850	130.290	141.410	35.790	18.190	1.210	3.990	30.850	39.100	10.000	15.810	105.090	783.580
1977	38.270	176.760	166.520	28.030	3.140	0.180	0.600	4.190	6.650	27.370	80.140	108.600	640.450
1978	264.950	39.150	93.990	29.210	1.320	2.450	0.000	0.010	7.100	25.040	81.080	89.710	634.010
1979	73.330	159.650	147.050	29.120	0.170	0.170	0.370	5.380	0.120	51.210	73.260	89.780	629.610
1980	27.270	77.890	143.710	24.620	0.410	0.090	5.590	15.570	8.970	41.900	40.080	82.090	468.190
1981	264.960	177.390	91.400	48.150	4.220	1.940	0.000	1.590	9.190	9.320	41.890	125.800	775.850
1982	148.300	104.540	142.750	56.260	0.390	0.220	0.050	0.000	38.940	47.750	78.400	66.130	683.730
1983	5.560	79.840	46.180	50.520	0.690	1.800	0.000	1.270	31.490	13.330	10.420	82.470	323.570
1984	143.720	242.980	138.930	31.760	3.640	0.010	0.120	3.560	1.560	58.350	71.120	125.400	821.150
1985	34.290	202.480	172.490	161.620	14.690	0.000	0.170	2.040	13.730	7.810	66.370	140.240	815.930
1986	250.260	180.070	158.650	71.200	31.500	0.090	5.980	21.230	4.810	12.730	38.290	107.530	882.340
1987	212.450	80.940	22.290	23.370	21.330	5.910	3.040	1.950	4.150	27.520	50.030	86.170	539.150
1988	207.790	96.490	122.400	69.630	7.910	0.290	0.000	0.170	21.790	17.600	11.390	129.700	685.160
1989	195.000	162.730	164.630	75.400	4.870	0.290	5.200	1.880	0.790	12.370	54.180	59.960	737.300
1990	49.390	95.180	90.780	41.210	28.850	0.000	0.000	3.040	0.160	25.850	89.650	137.490	561.600
1991	178.500	172.100	153.100	24.000	20.400	0.030	3.000	0.000	5.700	18.100	29.900	122.700	727.530
1992	62.600	100.100	12.300	22.200	1.500	0.000	0.000	50.800	0.000	28.600	47.200	97.800	423.100
1993	249.100	45.300	96.600	35.900	7.700	1.000	0.000	14.300	4.900	68.800	65.800	195.700	785.100
1994	331.300	181.100	89.200	95.200	26.600	0.000	0.000	0.000	4.100	21.000	57.000	127.300	932.800
1995	141.700	189.700	168.000	34.800	0.000	17.600	0.000	0.000	18.900	8.800	39.900	100.300	719.700
1996	229.610	175.000	126.800	61.000	36.900	0.000	0.300	24.000	0.000	6.800	52.800	158.010	871.220
1997	0.000	211.100	83.700	47.600	21.400	0.000	0.000	28.400	52.100	17.500	76.000	128.900	666.700
1998	316.900	164.600	94.900	39.800	0.000	0.300	0.000	0.400	0.000	21.200	75.500	122.300	835.900
1999	162.300	247.700	212.800	102.900	4.500	0.000	0.000	0.000	18.500	66.900	20.100	77.700	913.400
2000	244.100	138.300	147.900	38.420	23.360	0.000	0.140	0.610	0.410	57.710	36.560	129.800	817.310
2001	158.830	205.120	85.200	51.670	8.250	0.060	0.020	3.950	18.380	20.880	41.890	89.300	683.550
2002	15.160	198.240	171.340	105.950	38.730	0.010	20.610	4.740	1.750	31.820	55.360	166.700	810.410
2003	162.250	205.860	94.890	45.640	20.120	0.070	0.130	25.120	3.210	15.120	40.640	135.400	748.450
2004	221.960	170.200	99.190	53.920	0.320	0.180	49.250	10.920	20.770	6.810	21.200	84.360	739.080
2005	185.230	162.910	106.860	50.220	0.340	0.570	0.000	0.000	54.560	26.670	41.960	137.570	766.890
2006	258.340	156.900	167.710	52.020	1.270	0.300	0.010	0.600	21.110	29.450	67.480	110.690	865.880
2007	210.020	134.600	170.440	59.920	32.700	0.000	0.290	0.890	11.610	16.760	55.750	96.880	789.860
2008	181.180	117.200	80.400	20.180	0.180	3.900	0.000	0.360	0.620	13.400	34.170	149.730	601.320
2009	200.350	196.200	81.860	61.540	1.340	0.100	2.330	0.120	34.890	23.890	70.220	91.430	764.270
2010	246.000	235.100	75.100	27.200	5.100	0.000	0.200	1.200	2.200	9.000	2.300	177.000	780.400
2011	211.200	226.800	206.200	68.300	0.500	0.200	10.100	0.800	1.000	13.600	22.100	132.010	892.810
2012	238.300	260.300	146.500	92.200	7.500	0.400	0.900	1.100	8.700	30.100	34.700	202.200	1022.900
2013	151.500	176.800	66.000	4.100	7.200	7.900	9.000	2.500	0.000	35.000	142.000	152.600	754.600
2014	214.400	34.600	106.200	47.500	0.900	0.000	1.400	1.800	42.800	23.800	22.300	97.700	593.400
2015	156.000	90.151	69.714	94.356	16.340	16.340	17.996	25.300	19.988	33.784	50.901	39.539	630.408
Prom	178.520	158.208	122.229	52.780	9.846	1.481	3.168	6.769	14.045	24.616	47.189	117.173	736.023
Min	0.000	34.600	12.300	4.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.900	2.300	39.539	323.570
Max	331.300	260.300	212.800	161.620	38.730	17.600	49.250	50.800	54.560	68.800	142.000	222.950	1022.900

Tabla B.24 Precipitación completa Pillones (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	136.800	107.200	160.900	13.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.100	0.000	27.100	456.600
1971	115.000	144.100	236.300	10.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	16.600	44.000	566.100
1972	83.100	31.200	105.400	11.800	0.000	1.500	0.000	0.000	21.100	13.100	0.000	56.200	323.400
1973	105.700	107.700	91.900	39.100	0.000	0.000	3.600	0.000	13.800	0.000	3.300	8.500	373.600
1974	35.200	67.100	2.200	1.300	0.000	0.000	0.000	40.000	0.000	0.000	0.000	12.100	157.900
1975	66.400	134.000	61.500	16.400	11.900	0.000	0.000	0.000	0.000	3.800	0.000	120.800	414.800
1976	110.800	49.800	64.600	13.100	10.400	0.000	5.700	5.900	36.500	0.000	0.000	36.700	333.500
1977	49.000	130.500	81.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500	17.500	59.700	59.900	399.900
1978	118.800	5.000	43.700	52.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.700	63.200	27.000	318.800
1979	35.200	14.400	84.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.500	36.800	54.700	230.400
1980	43.300	34.800	69.200	0.000	0.700	0.000	2.400	0.000	14.200	80.500	0.500	37.200	282.800
1981	124.600	184.700	57.700	51.600	0.500	0.000	0.000	22.800	1.000	0.000	12.400	103.400	558.700
1982	65.300	55.700	63.900	11.600	0.000	0.000	0.000	0.000	15.900	35.800	63.500	20.100	331.800
1983	2.000	20.500	53.800	22.300	3.600	4.400	0.000	0.000	9.900	4.100	0.000	38.800	159.400
1984	136.600	138.800	173.700	11.700	0.000	34.000	0.000	0.000	0.000	44.200	77.700	45.800	662.500
1985	24.500	156.600	83.600	60.700	3.500	9.700	0.000	0.000	4.200	0.000	62.900	79.400	485.100
1986	111.600	116.300	72.200	26.600	6.000	0.000	1.700	5.300	4.069	0.000	16.100	129.300	489.169
1987	107.700	24.900	12.600	0.000	0.000	6.100	9.500	0.000	4.000	16.600	11.000	0.700	193.100
1988	210.200	40.400	75.000	64.600	28.300	0.000	0.000	0.000	0.000	5.200	0.000	22.800	446.500
1989	84.400	96.500	79.000	31.000	3.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	17.000	5.800	317.000
1990	91.200	18.600	74.300	6.700	7.500	29.000	0.000	4.100	0.000	11.200	72.600	81.700	396.900
1991	84.883	52.300	178.400	8.900	0.000	43.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	51.800	419.983
1992	20.800	23.300	1.500	4.700	0.000	0.000	2.000	9.600	0.000	9.000	13.800	91.300	176.000
1993	243.500	38.200	126.600	23.600	3.900	2.100	1.800	29.100	0.000	16.700	44.600	163.900	694.000
1994	178.100	226.600	52.900	49.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	10.500	43.400	560.900
1995	69.300	43.200	125.200	9.100	15.600	0.000	0.000	0.000	3.000	2.300	23.800	42.400	333.900
1996	57.600	107.300	60.000	28.400	10.700	0.000	0.000	4.400	0.000	0.600	9.100	65.200	343.300
1997	85.500	157.100	75.800	2.900	5.600	0.000	0.200	11.600	35.100	14.900	26.200	39.200	454.100
1998	122.600	55.700	18.600	4.900	0.000	1.900	0.000	0.000	1.200	0.000	38.900	50.200	294.000
1999	39.800	184.000	176.400	75.400	0.000	0.100	0.000	0.000	14.700	47.400	1.100	38.400	577.300
2000	38.400	129.800	109.600	1.600	1.300	0.700	0.000	0.000	0.500	13.600	2.400	51.300	349.200
2001	115.100	98.500	85.900	34.100	0.000	1.500	0.000	7.000	3.200	13.800	2.700	5.800	367.600
2002	75.000	128.800	138.200	33.700	4.700	3.600	33.000	0.500	3.800	6.100	64.200	65.300	556.900
2003	43.700	57.100	68.900	10.700	11.900	0.000	0.200	4.500	0.800	0.000	0.100	52.000	249.900
2004	107.700	80.500	75.400	6.700	0.000	0.000	20.000	7.400	2.800	0.000	0.000	21.000	321.500
2005	35.100	137.000	58.200	15.700	0.000	0.000	0.000	0.000	14.400	0.000	4.200	64.100	328.700
2006	144.000	114.300	107.300	4.200	0.000	0.000	0.000	0.000	2.400	6.300	16.600	18.500	413.600
2007	95.700	90.100	101.200	21.700	1.800	0.300	0.000	0.000	1.100	2.100	26.200	33.000	373.200
2008	136.900	90.200	49.300	0.200	0.000	2.200	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000	54.000	334.300
2009	60.600	209.100	66.600	35.900	0.400	0.000	19.400	0.000	8.700	1.900	43.300	7.700	453.600
2010	105.000	144.400	64.000	8.000	5.500	0.000	0.000	0.000	2.700	4.400	0.400	103.000	437.400
2011	105.900	172.400	83.700	42.700	4.400	0.000	5.100	0.000	1.300	0.800	29.700	157.500	603.500
2012	149.400	195.500	72.600	88.400	1.800	0.000	0.000	0.000	7.900	51.000	1.000	132.100	699.700
2013	150.200	100.800	60.100	0.300	11.800	14.300	14.300	20.100	0.000	4.100	8.800	82.200	467.000
2014	136.200	10.500	66.300	19.200	0.000	0.000	0.000	4.800	15.500	20.200	2.800	15.700	291.200
2015	119.500	146.253	117.820	67.416	6.437	6.437	13.487	10.432	11.960	18.304	26.411	7.377	551.834
Prom	95.171	97.212	84.535	22.659	3.512	3.512	2.878	4.109	5.592	10.648	19.785	53.660	403.274
Min	2.000	5.000	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.700	157.900
Max	243.500	226.600	236.300	88.400	28.300	43.700	33.000	40.000	36.500	80.500	77.700	163.900	699.700

Tabla B.25 Precipitación completa Santa Lucía (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	114.500	107.400	120.100	33.900	1.700	1.600	0.000	6.400	11.200	26.500	0.000	200.600	623.900
1971	111.300	183.800	82.700	19.900	2.000	5.700	0.000	6.400	2.100	13.000	28.700	181.100	636.700
1972	171.300	67.200	118.700	27.800	2.100	0.000	0.000	0.500	18.700	34.200	48.600	74.900	564.000
1973	194.800	152.100	87.700	69.200	1.500	1.600	12.600	24.100	35.300	18.200	68.400	128.000	793.500
1974	147.800	186.400	76.200	20.500	2.100	7.000	0.500	92.800	7.400	17.500	0.000	94.400	652.600
1975	164.100	169.500	102.100	32.100	1.600	0.000	0.000	0.500	2.100	25.900	37.500	159.400	694.800
1976	147.100	87.300	114.300	16.900	1.600	0.000	1.500	35.900	39.100	7.200	0.000	53.200	504.100
1977	81.900	133.900	105.700	9.000	2.000	0.000	3.500	0.000	15.700	24.600	117.100	66.200	559.600
1978	214.300	80.200	58.200	33.900	2.100	0.200	0.500	0.000	10.400	25.200	110.400	132.300	667.700
1979	156.700	91.700	102.200	15.900	2.000	0.000	0.000	0.300	0.000	28.400	54.700	46.700	498.600
1980	67.300	76.000	162.700	4.900	0.000	0.000	0.000	0.900	21.500	102.200	10.300	58.200	504.000
1981	141.000	177.900	102.300	52.200	0.000	0.000	0.000	76.200	0.000	20.600	55.300	158.800	784.300
1982	149.700	65.400	125.700	35.800	0.000	0.000	0.000	1.000	32.200	64.900	183.200	13.700	671.600
1983	54.100	41.800	52.100	26.800	1.600	3.600	0.000	0.000	3.500	4.700	0.000	55.000	243.200
1984	181.100	180.600	142.400	16.900	1.800	0.000	0.500	41.700	0.600	73.400	138.100	170.300	947.400
1985	38.900	145.100	88.400	68.600	0.000	0.000	0.000	0.500	26.000	21.200	161.300	150.800	700.800
1986	121.700	194.800	134.500	91.700	2.000	0.000	0.000	10.400	6.900	4.400	25.000	205.000	796.400
1987	177.300	55.200	19.100	15.400	0.000	0.300	25.400	0.500	0.800	32.400	43.600	33.400	403.400
1988	195.500	67.500	207.600	68.100	11.600	0.000	0.000	0.000	2.000	30.900	0.400	77.000	660.600
1989	125.500	73.100	135.700	25.600	0.500	3.300	2.000	2.300	0.000	20.600	30.300	30.500	449.400
1990	181.100	59.200	31.100	26.600	2.600	50.800	0.000	17.900	0.000	28.300	117.000	68.200	582.800
1991	78.800	50.100	59.800	69.600	1.900	39.900	2.500	0.000	15.000	24.600	13.200	84.600	440.000
1992	74.700	108.000	14.300	9.000	2.100	0.200	0.000	98.700	0.600	25.200	41.900	63.000	437.700
1993	172.600	56.200	97.100	35.100	2.000	0.200	0.000	33.900	2.100	75.400	108.200	163.800	746.600
1994	158.900	124.900	89.900	55.800	1.600	0.000	0.000	0.000	11.900	14.300	100.500	152.900	710.700
1995	87.100	113.800	84.800	28.400	2.100	0.000	0.000	2.500	11.900	15.600	51.900	129.100	527.200
1996	177.800	122.300	50.300	47.900	1.600	0.000	0.000	51.600	15.000	7.900	83.900	221.200	779.500
1997	155.600	135.900	69.700	37.000	1.900	0.000	0.000	4.500	29.300	27.800	88.300	86.800	636.800
1998	113.200	119.700	71.900	21.800	2.100	0.000	0.000	0.000	0.600	26.500	96.100	22.800	474.700
1999	184.675	208.195	207.692	100.047	16.424	3.659	3.659	7.880	7.679	61.050	7.880	78.940	887.781
2000	148.191	213.019	81.051	9.690	11.197	3.659	3.659	4.865	3.659	116.028	26.676	134.421	756.114
2001	294.934	175.630	118.641	71.301	8.483	1.500	4.000	13.900	2.400	17.300	9.500	100.500	818.089
2002	92.300	163.800	134.700	87.700	15.100	0.000	24.300	5.600	2.300	29.400	98.600	119.000	772.800
2003	153.700	151.000	220.800	27.200	9.700	6.300	0.000	0.000	2.700	2.400	2.000	102.300	678.100
2004	171.100	155.000	86.200	60.800	0.000	0.000	12.200	12.900	0.000	10.000	29.000	69.900	607.100
2005	230.800	215.000	53.900	1.900	0.000	0.000	0.000	0.000	13.500	1.800	89.300	112.500	718.700
2006	252.900	112.900	173.100	46.600	0.000	1.800	0.000	0.000	5.500	14.500	83.000	102.200	792.500
2007	144.200	93.500	204.700	30.700	19.100	0.000	3.900	0.000	13.200	14.400	54.100	57.900	635.700
2008	243.800	55.600	30.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.300	26.300	13.900	285.300	660.400
2009	135.000	183.400	81.000	14.600	0.000	0.000	15.600	0.000	22.100	12.300	104.700	119.900	688.600
2010	176.200	193.300	52.200	34.600	15.100	0.000	0.000	0.000	0.000	11.200	45.100	176.100	703.800
2011	93.700	164.900	103.700	36.800	0.000	0.000	8.800	0.000	4.500	12.000	34.300	197.500	656.200
2012	164.800	197.700	179.200	128.800	0.000	0.000	0.900	1.600	3.600	27.400	59.000	166.800	929.800
2013	189.200	139.500	85.100	10.600	6.600	17.100	32.000	21.500	9.141	31.590	20.334	74.925	637.590
2014	121.012	37.968	53.727	37.093	11.892	9.141	9.266	10.079	14.331	22.960	12.392	31.340	371.201
2015	52.976	74.050	56.728	77.614	11.017	9.141	12.893	19.083	14.581	26.275	40.782	31.152	426.292
Prom	147.939	125.249	100.651	38.964	3.885	3.624	3.917	13.194	9.704	27.794	55.314	109.621	639.856
Min	38.900	37.968	14.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.800	0.000	13.700	243.200
Max	294.934	215.000	220.800	128.800	19.100	50.800	32.000	98.700	39.100	116.028	183.200	285.300	947.400

Tabla B.26 Precipitación completa Sumbay (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	85.214	45.714	82.814	0.000	0.030	0.000	0.000	0.400	0.000	5.700	0.000	18.300	238.172
1971	96.200	43.281	27.681	11.900	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.800	58.300	243.162
1972	170.787	216.887	149.387	7.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	88.300	632.860
1973	125.026	92.126	63.326	64.600	0.000	0.000	35.000	20.000	40.000	12.000	5.400	20.900	478.379
1974	232.021	41.221	39.021	90.000	0.000	3.600	0.000	72.400	0.000	0.000	2.500	42.300	523.064
1975	122.693	181.293	348.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.300	0.000	111.900	767.480
1976	92.499	128.899	142.199	0.000	0.000	0.000	12.400	13.300	33.500	0.000	0.000	36.400	459.196
1977	64.082	171.382	133.282	13.982	13.982	13.982	13.982	13.982	29.582	49.682	61.282	60.082	639.283
1978	76.242	35.342	38.842	47.942	5.542	5.542	9.142	5.542	5.542	17.742	71.542	64.042	383.009
1979	31.562	7.062	216.562	7.062	7.062	7.062	7.062	7.062	7.062	29.462	34.662	67.462	429.139
1980	23.486	7.686	72.086	0.386	1.186	0.386	4.486	0.386	6.986	69.386	0.386	39.586	226.434
1981	112.761	151.261	64.361	54.361	11.461	11.461	11.461	36.961	18.561	11.461	12.561	66.061	562.732
1982	60.707	47.107	76.107	26.207	4.407	2.907	2.907	8.007	9.907	2.907	3.907	57.907	302.986
1983	106.241	69.241	36.241	24.241	1.241	1.241	1.241	1.241	1.241	1.241	1.241	7.741	252.393
1984	107.903	161.903	85.703	17.303	17.303	31.103	17.303	22.503	17.303	61.603	132.603	67.603	740.139
1985	40.291	209.291	124.291	112.291	23.291	71.291	46.291	25.291	22.291	20.291	23.291	82.291	800.487
1986	191.352	120.352	61.352	76.352	34.352	18.352	15.552	14.352	14.352	14.352	14.352	75.452	650.526
1987	85.700	20.100	131.900	6.900	1.900	4.500	1.900	1.900	1.900	11.900	1.900	1.900	272.398
1988	148.293	60.993	34.193	106.093	8.093	6.593	6.593	6.593	6.593	6.593	6.593	17.693	414.920
1989	583.900	243.800	324.800	109.700	11.200	19.900	3.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1296.800
1990	332.000	86.000	34.600	0.800	6.400	5.400	0.000	12.900	0.000	34.600	26.900	55.800	595.400
1991	30.500	13.000	281.200	30.000	0.000	12.000	0.000	0.000	0.000	0.000	91.300	6.200	464.200
1992	0.000	86.900	41.000	16.000	0.000	27.000	0.000	31.000	0.000	11.900	5.800	91.300	310.900
1993	299.300	20.500	77.700	12.700	2.100	0.000	0.000	47.000	0.000	63.500	11.300	51.600	585.700
1994	286.000	259.400	177.100	208.100	0.000	0.000	0.000	2.500	0.000	0.000	1.500	49.000	983.600
1995	177.800	38.700	172.000	2.700	13.700	0.000	0.000	0.000	2.200	1.000	23.400	33.300	464.800
1996	47.600	136.400	104.500	39.600	0.000	0.000	0.000	4.500	0.000	0.000	36.300	84.000	452.900
1997	136.500	269.400	70.500	6.500	5.500	0.000	0.000	16.500	56.300	1.700	6.600	17.300	586.800
1998	137.300	78.800	77.600	3.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000	26.400	325.600
1999	78.900	314.900	177.700	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	5.300	33.000	0.500	65.200	676.000
2000	156.400	187.100	89.600	14.210	7.520	0.000	1.700	4.200	0.000	25.400	2.500	24.910	513.540
2001	66.720	207.040	116.830	29.510	0.020	2.810	0.000	2.330	2.320	2.510	0.030	1.050	431.170
2002	62.500	79.810	85.820	31.720	8.320	2.210	37.700	0.010	0.100	0.080	32.800	31.810	372.880
2003	21.950	59.070	55.080	14.800	5.710	0.000	0.200	5.000	0.510	0.000	0.010	44.020	206.350
2004	112.414	57.724	62.544	22.314	9.404	9.504	23.304	10.154	10.044	9.404	9.404	27.264	363.479
2005	77.474	137.774	79.404	36.764	23.344	23.344	23.344	23.444	38.964	23.344	25.364	75.184	587.743
2006	178.886	146.176	181.386	66.586	52.176	52.176	52.176	52.276	58.296	68.386	70.586	72.506	1051.616
2007	107.564	120.174	110.004	36.914	25.464	25.464	24.464	24.664	24.594	24.464	43.384	38.614	605.766
2008	115.849	123.459	60.579	20.849	20.949	20.949	20.849	26.049	20.849	20.899	20.849	75.479	547.604
2009	79.526	184.816	71.616	44.836	28.506	28.326	40.126	28.306	29.546	28.316	60.946	42.716	667.587
2010	83.800	111.600	78.800	19.100	7.400	19.187	19.187	19.187	19.187	19.187	19.187	47.726	463.546
2011	129.744	236.445	39.498	53.125	23.558	19.187	19.444	19.187	19.187	19.187	20.729	47.469	646.759
2012	152.884	19.187	78.579	53.125	19.187	19.187	19.187	19.187	26.129	26.386	19.187	83.978	536.201
2013	87.064	182.709	129.873	19.187	29.728	25.100	20.344	20.472	19.187	20.215	19.187	75.237	648.301
2014	144.142	29.600	42.712	31.914	19.187	19.187	19.187	19.187	24.329	21.758	19.187	21.501	411.889
2015	65.981	175.381	183.223	20.472	19.187	19.187	21.501	19.958	19.187	22.015	19.444	19.572	605.107
Prom	124.473	117.761	107.215	35.058	10.183	11.481	11.555	14.303	12.849	17.280	21.009	47.682	530.848
Min	0.000	7.062	27.681	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	206.350
Max	583.900	314.900	348.293	208.100	52.176	71.291	52.176	72.400	58.296	69.386	132.603	111.900	1296.800

Tabla B.27 Precipitación completa Imata (mm)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
1970	141.600	87.300	130.100	9.600	22.600	0.000	0.300	0.000	4.700	6.100	0.900	53.400	456.600
1971	135.000	154.100	100.600	15.600	1.000	1.200	0.000	1.200	0.000	4.100	11.500	91.900	516.200
1972	188.300	186.300	156.800	17.900	1.100	1.200	0.600	0.000	41.500	30.500	8.300	81.000	713.500
1973	245.100	190.600	144.800	31.400	11.100	0.000	4.300	7.800	41.100	9.100	27.500	24.500	737.300
1974	342.800	203.700	68.500	52.200	0.000	24.800	0.800	56.600	1.400	0.000	5.100	60.000	815.900
1975	161.800	180.600	92.500	21.800	11.700	1.100	0.000	0.000	1.000	18.300	7.600	157.300	653.700
1976	137.800	76.900	111.500	20.400	9.900	0.900	9.500	18.700	73.700	0.100	0.000	77.100	536.500
1977	54.100	173.700	132.700	0.800	1.300	0.000	1.900	0.000	5.200	8.900	93.900	70.200	542.700
1978	244.900	36.800	85.100	50.500	0.000	0.700	0.000	0.000	0.000	16.700	77.800	76.700	589.200
1979	85.200	44.300	101.100	5.300	0.000	0.000	0.500	1.600	0.000	21.900	59.600	115.000	434.500
1980	49.100	62.700	118.100	7.600	0.300	0.000	6.500	3.900	11.100	93.500	6.800	26.700	386.300
1981	196.000	260.900	75.300	50.300	0.000	0.000	0.000	28.100	2.600	1.500	12.200	88.800	715.700
1982	115.000	45.600	114.100	28.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.300	35.700	80.800	9.500	448.000
1983	28.400	36.300	33.700	30.500	8.800	2.000	0.000	1.500	8.000	0.600	0.000	33.400	183.200
1984	183.700	185.500	135.500	12.200	1.200	3.800	0.000	0.400	0.400	59.900	71.300	69.900	723.800
1985	38.200	210.800	165.000	97.400	14.500	9.000	0.000	0.500	3.400	0.000	80.400	91.700	710.900
1986	119.600	167.300	145.800	46.600	0.900	0.000	1.700	9.800	2.100	3.000	6.600	135.700	639.100
1987	153.400	54.700	18.100	9.500	2.000	2.000	17.600	0.400	3.000	15.100	24.800	13.100	313.700
1988	200.700	35.000	102.600	65.300	13.038	0.000	0.000	0.000	7.300	8.000	0.000	38.100	470.038
1989	126.000	75.600	109.200	52.700	8.000	1.700	1.200	0.300	0.000	1.000	15.800	3.800	395.300
1990	113.000	21.200	56.600	23.600	12.200	29.700	0.000	7.500	0.000	16.700	109.300	96.600	486.400
1991	114.200	74.900	133.900	8.500	0.000	16.000	0.000	0.000	0.000	12.100	31.400	49.600	440.600
1992	44.000	42.900	8.300	5.000	0.000	2.500	0.300	4.500	0.000	7.300	22.100	105.000	241.900
1993	182.300	36.600	136.400	22.100	0.000	1.800	0.000	15.000	0.800	35.000	42.100	88.000	560.100
1994	210.400	182.400	86.500	66.600	3.200	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	28.000	79.000	657.100
1995	60.800	62.600	102.100	14.800	0.000	0.000	0.000	0.300	8.800	1.000	41.200	57.485	349.085
1996	141.400	168.400	66.300	47.800	6.400	0.000	0.000	8.300	0.000	0.700	19.200	87.000	545.500
1997	117.100	182.600	52.500	14.300	10.500	0.000	0.000	27.400	44.000	0.100	3.800	43.900	496.200
1998	124.000	89.900	60.400	40.492	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	3.600	35.400	74.800	428.992
1999	76.500	218.500	255.700	66.200	1.600	0.000	0.000	1.800	15.700	49.300	1.600	74.600	761.500
2000	165.000	116.300	74.300	12.800	7.900	0.900	0.400	1.000	0.000	35.100	5.600	74.600	493.900
2001	210.300	177.300	93.000	54.900	2.000	0.500	0.100	3.800	5.400	9.400	5.100	17.200	579.000
2002	54.200	178.000	159.400	68.100	6.000	0.100	21.500	2.400	0.400	20.700	53.100	90.300	654.200
2003	91.500	87.900	101.700	19.500	14.100	0.900	0.200	14.300	0.900	6.200	11.600	54.200	403.000
2004	141.200	120.700	77.700	27.600	0.000	0.000	22.400	5.300	7.400	0.200	0.000	63.700	466.200
2005	88.900	152.300	77.900	33.400	0.000	0.000	0.000	0.000	17.500	3.300	19.100	92.300	484.700
2006	216.000	139.000	153.700	28.600	0.200	0.000	0.000	0.400	3.600	9.100	44.900	52.800	648.300
2007	133.800	96.000	156.100	35.400	7.700	0.000	0.000	0.000	0.900	4.300	35.900	39.800	509.900
2008	150.500	85.800	67.263	1.300	0.000	0.100	0.000	0.400	0.000	5.900	6.300	78.500	396.063
2009	109.000	187.900	71.600	71.700	0.300	0.000	10.800	0.000	15.100	6.200	55.200	33.100	560.900
2010	162.600	189.800	85.000	26.500	7.200	0.400	0.300	0.000	3.300	10.200	14.400	113.000	612.700
2011	119.700	180.700	119.200	43.200	3.100	0.000	3.600	0.000	13.000	1.800	28.000	155.600	667.900
2012	182.200	174.600	101.000	93.300	0.000	0.000	0.000	0.000	7.900	47.500	7.900	165.100	779.500
2013	187.400	118.100	67.000	0.000	11.200	8.900	14.900	10.500	0.000	16.700	7.400	129.500	571.600
2014	125.800	24.500	50.800	27.800	0.600	0.000	0.000	2.200	21.100	16.200	8.200	31.300	308.500
2015	150.800	113.700	121.700	60.300	0.000	0.000	7.400	18.700	22.600	36.200	22.300	23.200	576.900
Prom	139.550	123.724	101.677	33.465	4.383	2.396	2.757	5.557	9.013	14.974	27.174	71.478	536.147
Min	28.400	21.200	8.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.800	183.200
Max	342.800	260.900	255.700	97.400	22.600	29.700	22.400	56.600	73.700	93.500	109.300	165.100	815.900

Tabla B.28 Caudales de ingresos medios incompletos Dique de los Españoles (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1996	0.626	0.991	0.895	0.351	0.300	0.255	0.304	0.416	0.507	0.410	0.451	0.782
1997	1.028	5.035	0.700	0.615	0.561	0.352	0.344	0.370	0.206	0.240	0.278	0.343
1998	1.328	0.646	0.550	0.521	0.743	0.667	0.445	0.386	0.338	0.329	0.227	0.453
1999	0.423	4.707	5.880	0.925	0.000	0.000	0.133	0.179	0.328	0.602	0.412	0.941
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011	0.752	0.000	1.848	0.377	0.317	0.293	0.318	0.351	0.292	0.304	0.215	6.224
2012	2.537	0.000	2.749	0.695	0.428	0.342	0.436	0.386	0.332	1.484	0.315	0.530
2013	2.360	0.000	0.631	0.000	0.479	0.000	0.454	0.443	0.000	0.340	0.000	1.104
2014	2.520	0.670	0.821	0.663	0.479	0.418	0.316	0.250	0.426	0.281	0.288	0.351
2015	1.878	3.765	2.785	1.659	0.406	0.339	0.450	0.442	0.323	0.321	0.334	0.348



Tabla B.29 Caudales de ingresos medios incompletos Aguada Blanca (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	5.787	29.456	16.915	6.624	2.123	3.341	3.678	0.992	0.000	1.373	1.521	5.200
1976	20.002	11.018	8.628	2.529	0.644	0.798	0.460	1.369	3.003	0.000	0.000	0.532
1977	0.563	15.534	23.309	3.495	1.364	1.292	0.670	1.472	0.745	1.340	2.666	0.799
1978	3.485	12.970	0.000	3.909	1.691	2.983	2.398	1.384	1.635	1.504	1.774	1.829
1979	2.546	4.958	10.242	0.979	2.291	2.883	2.865	1.735	1.423	2.368	2.015	1.917
1980	3.262	3.175	5.470	2.590	3.047	1.178	0.814	1.620	1.341	2.174	1.447	1.347
1981	3.536	33.408	15.380	7.848	2.232	2.497	2.704	3.186	3.875	1.263	1.078	0.873
1982	8.834	4.566	6.778	4.897	1.916	1.279	2.463	2.149	2.098	2.220	3.139	4.490
1983	1.591	1.773	2.647	2.979	2.258	2.180	2.093	1.963	1.933	2.035	1.997	2.441
1984	6.593	13.926	0.329	7.046	2.979	2.960	2.863	3.107	2.258	2.658	3.896	7.830
1985	5.909	17.422	8.047	4.950	4.526	4.047	2.704	1.805	1.666	1.123	0.000	6.757
1986	9.540	23.522	16.623	0.953	3.772	2.858	2.701	1.871	1.990	2.872	3.036	5.291
1987	6.731	15.800	3.321	1.964	2.600	1.649	1.493	3.728	3.061	1.978	1.539	0.000
1988	6.919	2.330	2.713	2.717	1.376	1.456	1.292	1.171	0.796	0.974	0.000	1.410
1989	4.637	10.443	6.851	8.382	0.054	1.233	2.261	1.295	1.866	0.357	0.255	0.433
1990	0.143	0.165	0.000	1.196	0.252	2.434	0.737	0.985	0.721	1.085	1.471	2.979
1991	9.240	6.766	11.844	2.607	1.237	0.791	1.741	0.597	1.756	0.763	0.127	0.667
1992	0.256	2.039	0.364	0.722	2.295	2.057	1.881	1.392	1.305	0.704	1.449	1.533
1993	10.420	1.194	10.496	1.021	1.276	1.214	0.951	2.025	0.573	0.323	0.235	1.598
1994	23.379	59.411	3.950	2.926	1.656	0.251	2.565	0.971	1.843	0.000	0.000	0.000
1995	3.885	1.237	11.472	1.203	1.476	1.758	1.571	0.938	0.713	0.524	0.214	0.422
1996	2.245	10.738	4.782	4.432	1.067	0.706	0.679	0.533	0.085	0.000	0.911	2.312
1997	5.252	31.907	17.334	2.429	1.045	1.530	0.864	1.008	0.854	0.984	1.856	1.766
1998	9.055	11.374	3.836	2.422	2.373	1.880	1.571	0.727	1.525	0.728	0.985	2.013
1999	1.884	4.829	7.778	6.350	3.557	2.429	2.494	1.800	1.444	2.518	0.910	1.559
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005	11.274	24.043	9.699	7.424	6.538	8.288	8.025	2.126	0.639	0.486	0.462	14.196
2006	20.386	26.374	40.375	30.074	9.406	9.875	12.826	13.189	13.270	14.610	10.853	15.218
2007	16.123	14.572	19.655	12.481	14.161	12.710	12.517	12.238	12.369	12.403	12.558	12.442
2008	15.282	16.347	9.444	12.096	9.939	11.433	10.664	10.427	6.799	11.854	8.982	10.412
2009	13.233	11.475	15.112	10.844	7.374	10.851	9.625	7.469	7.328	8.483	9.746	7.221
2010	8.237	14.159	8.250	9.002	12.174	11.839	8.796	10.892	11.481	11.769	12.958	9.825
2011	12.378	38.245	33.585	26.871	10.719	13.597	13.330	12.904	12.617	15.775	13.782	13.567
2012	37.946	132.896	40.183	33.150	11.436	13.334	12.686	11.302	15.612	17.507	14.990	21.345
2013	43.112	34.620	39.276	13.169	18.261	13.791	13.779	15.682	13.087	13.179	12.160	11.508
2014	16.870	12.467	13.641	13.233	9.380	7.029	6.111	12.007	9.474	8.752	13.066	8.821
2015	8.341	12.131	17.201	6.597	7.039	16.216	10.615	7.853	9.166	10.401	9.974	11.208

Tabla B.30 Caudales de ingresos medios incompletos Bamputañe (m3/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	1.660	6.170	2.390	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.454	0.611	1.040
1976	1.169	0.597	3.209	1.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	1.340	0.459	0.000
1977	1.231	2.126	3.244	0.336	0.000	0.154	1.092	0.094	0.000	0.675	0.000	0.000
1978	2.213	0.554	2.920	1.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1979	0.617	1.719	3.031	2.262	0.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000
1980	0.565	0.597	3.472	1.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.336	0.198	0.000
1981	3.706	4.012	2.471	1.727	0.655	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.197	0.000
1982	5.578	1.746	4.585	2.817	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.698	0.000
1983	0.000	0.674	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1984	8.206	15.392	4.675	0.185	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1985	1.138	4.463	4.107	3.279	0.900	0.000	0.089	0.388	0.000	0.000	0.000	0.000
1986	3.527	1.438	0.000	0.799	0.000	0.000	0.000	0.000	0.346	0.000	0.036	0.535
1987	0.477	0.482	0.000	0.000	0.000	0.135	0.186	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
1988	2.362	2.542	3.167	1.094	0.425	0.154	0.112	0.094	0.000	0.413	0.037	0.000
1989	0.560	0.124	2.427	1.583	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	2.025	0.089	1.652	1.532	0.223	0.896	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000	0.590
1991	2.822	2.099	2.047	0.772	0.109	1.426	0.643	0.610	0.416	0.633	0.611	0.477
1992	0.295	2.504	0.444	0.284	0.971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1993	1.526	1.552	3.004	0.476	0.000	0.000	2.643	1.135	1.684	1.994	3.903	3.963
1994	3.205	3.653	1.072	2.034	1.464	1.180	1.472	0.000	0.000	1.234	0.885	1.188
1995	1.169	1.970	3.178	0.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1996	3.257	5.135	1.512	2.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.150
1997	11.489	14.474	1.037	0.665	0.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.412	0.422
1998	5.311	5.903	1.748	0.926	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1999	0.656	8.430	8.764	3.696	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.133	0.000	0.376
2000												
2001												
2002												
2003												
2004												
2005												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												0.256
2011	2.316	6.362	4.210	2.177	0.040	0.038	0.047	0.059	0.135	0.000	0.496	1.194
2012	5.798	7.325	3.800	2.917	0.324	0.080	0.012	0.053	0.283	0.256	0.214	3.211
2013	3.585	3.713	2.291	0.135	0.040	0.022	0.039	0.041	0.063	0.141	0.133	1.081
2014	3.615	0.479	1.211	0.889	0.102	0.021	0.090	0.090	0.323	0.443	0.553	0.475
2015	1.661	3.554	2.056									

Tabla B.31 Caudales de ingresos medios incompletos Chalhuanca (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1980	0.141	0.406	0.675	0.321	0.316	0.185	0.029	0.190	0.153	0.313	0.175	0.160
1981	0.397	3.855	1.715	0.830	0.258	0.391	0.442	0.574	0.454	0.358	0.132	0.085
1982	0.924	0.601	0.839	0.632	0.205	0.102	0.305	0.323	0.345	0.355	0.531	0.653
1983	0.255	0.233	0.364	0.386	0.333	0.264	0.256	0.254	0.244	0.251	0.245	0.299
1984	0.835	4.524	2.893	1.016	0.507	0.502	0.493	0.531	0.385	0.460	0.572	1.029
1985	0.718	4.431	3.235	2.792	0.130	0.632	0.628	0.432	0.320	0.270	0.050	1.046
1986	3.421	5.042	3.789	2.273	0.715	0.558	0.448	0.343	0.374	0.422	0.426	0.786
1987	4.047	1.428	0.599	0.504	0.587	0.435	0.446	0.577	0.442	0.241	0.177	0.000
1988	2.233	1.496	0.950	1.462	0.552	0.379	0.160	0.370	0.151	0.285	0.000	0.233
1989	0.716	1.530	0.922	1.318	0.335	0.372	0.364	0.369	0.266	0.200	0.128	0.056
1990	0.093	0.052	0.000	0.142	0.000	0.328	0.253	0.155	0.090	0.143	0.289	0.520
1991	1.410	1.435	1.459	0.209	0.249	0.296	0.496	0.242	0.451	0.282	0.213	0.103
1992	0.204	0.542	0.229	0.131	0.354	0.392	0.333	0.200	0.155	0.125	0.258	0.284
1993	1.588	0.178	1.423	0.241	0.209	0.149	0.272	0.508	0.273	0.254	0.186	0.432
1994	3.410	7.827	0.868	0.640	0.494	0.301	0.673	0.416	0.517	0.160	0.035	0.138
1995	0.606	0.171	1.811	0.188	0.205	0.297	0.271	0.172	0.131	0.060	0.000	0.476
1996	0.457	1.646	0.589	0.874	0.020	0.000	0.085	0.061	0.045	0.000	0.000	0.158
1997	0.804	4.287	2.454	0.461	0.037	0.247	0.199	0.237	0.195	0.139	0.492	0.308
1998	1.313	1.577	0.534	0.318	0.303	0.095	0.043	0.129	0.260	0.168	0.209	0.389
1999	0.316	6.508	8.269	2.599	0.501	0.237	0.223	0.172	0.165	0.462	0.191	0.244
2000	6.100	1.600	1.200	1.000	0.900	0.700	0.600	0.600	0.500	0.400	0.300	0.500
2001	9.900	15.600	2.000	1.400	1.200	1.100	0.900	0.800	0.700	0.600	0.500	0.400
2002	0.400	3.300	0.900	0.700	0.600	0.500	0.400	0.400	0.300	0.300	0.800	0.600
2003	0.500	0.400	1.000	0.500	0.500	0.400	0.300	0.300	0.300	0.200	0.200	0.200
2004	0.100	0.400	0.500	0.300	0.300	0.300	0.200	0.200	0.200	0.100	0.100	0.100
2005	2.700	1.200	1.000	2.200	0.900	0.800	0.700	0.600	0.500	0.400	0.400	2.000
2006	2.800	2.800	12.100	1.500	1.300	1.100	1.000	0.800	0.700	0.600	0.600	0.500
2007	0.900	4.200	20.100	1.600	1.300	1.100	1.000	0.900	0.700	0.600	0.500	0.600
2008	0.899	0.599	0.499	0.399	0.399	0.299	0.299	0.299	0.199	0.199	0.199	0.099
2009	0.920	1.490	3.420	0.480	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2010	0.770	1.840	1.060	0.140	0.000	0.000	0.550	0.690	0.250	0.110	0.050	0.210
2011	1.980	2.590	2.480	0.830	0.640	0.540	0.490	0.500	0.370	0.320	0.320	0.520
2012	6.143	10.636	4.636	4.878	1.469	0.905	0.728	0.516	0.483	0.293	0.480	1.809
2013	4.405	4.782	5.242	0.865	0.853	1.019	1.145	0.864	0.396	0.331	0.287	0.140
2014	2.817	0.333	1.037	0.596	0.310	0.345	0.386	0.165	0.439	0.405	0.160	0.000
2015	1.295	1.674	3.419									

Tabla B.32 Caudales de ingresos medios completos Jancolacaya (m3/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	2.754	4.372	1.635	0.000	2.358	2.341	2.066	0.826	0.000	0.000	2.275	3.101
1976	2.310	1.246	3.476	3.238	1.601	3.239	3.285	3.529	2.255	0.777	1.184	3.141
1977	2.998	1.463	4.508	0.444	0.413	0.289	0.634	0.162	0.483	3.061	3.105	2.916
1978	1.612	0.000	0.000	1.050	0.723	0.000	0.103	0.172	0.000	0.000	2.627	2.040
1979	1.709	1.986	2.706	2.265	0.000	0.000	0.000	0.055	2.006	3.192	3.422	2.370
1980	2.882	2.862	3.507	1.093	0.000	0.000	0.000	0.884	1.235	1.930	1.948	2.606
1981	3.357	3.113	2.155	0.985	0.314	2.967	3.216	3.329	3.159	3.062	2.946	2.818
1982	3.565	1.048	2.938	1.690	0.000	0.000	0.000	2.768	3.613	3.621	3.612	2.472
1983	2.717	2.443	2.328	1.050	0.433	0.444	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1984	3.924	5.986	5.333	4.235	3.856	3.295	3.871	3.885	4.008	0.367	0.093	0.327
1985	1.089	4.657	4.448	0.440	2.409	0.156	2.894	3.299	2.879	2.715	2.686	2.980
1986	3.791	2.983	1.838	3.337	2.941	2.916	2.709	2.836	2.973	0.719	0.147	0.300
1987	1.061	0.000	0.376	2.366	0.960	1.173	3.112	0.363	0.000	0.000	0.000	3.631
1988	4.152	2.713	2.929	1.676	3.735	0.880	1.140	4.273	2.875	3.890	3.492	0.862
1989	2.672	2.619	2.465	1.573	0.542	1.900	3.166	3.279	1.399	1.986	2.472	1.747
1990	1.897	2.017	1.215	0.248	0.341	2.614	1.880	0.303	0.024	0.025	1.251	0.983
1991	2.230	1.583	2.565	0.279	2.590	4.287	4.317	3.258	3.789	3.756	3.608	1.373
1992	3.343	3.400	2.965	1.154	1.232	1.395	0.734	0.106	0.040	0.050	0.000	0.205
1993	2.832	1.055	1.856	0.402	0.106	0.000	2.606	3.214	3.265	3.530	3.627	3.049
1994	3.091	2.824	0.828	3.374	3.467	3.235	3.928	3.932	3.977	4.359	3.829	3.614
1995	1.575	1.200	3.282	0.386	3.529	4.002	4.012	4.071	4.191	3.781	1.914	0.000
1996	3.591	4.422	1.392	2.570	0.084	2.969	3.851	4.136	4.014	3.892	0.505	0.953
1997	3.225	2.214	0.000	0.209	0.000	3.698	4.456	4.301	4.147	2.263	2.547	3.044
1998	4.148	4.393	2.127	2.793	0.262	0.000	0.000	4.051	4.409	4.764	4.888	4.985
1999	5.022	5.029	6.320	5.581	2.339	0.000	0.000	0.000	1.136	4.129	4.610	4.529
2000	3.160	3.480	2.440	2.500	4.610	4.490	1.220	0.000	2.640	3.610	4.810	4.940
2001	5.260	5.500	3.510	3.230	1.590	0.910	0.000	0.360	2.580	4.990	4.960	4.940
2002	4.400	5.530	5.570	4.690	0.870	0.530	0.000	0.000	3.670	4.810	4.810	4.860
2003	4.950	5.520	4.960	5.080	4.760	4.340	4.550	3.740	3.700	1.190	0.000	0.660
2004	1.810	1.940	2.040	0.720	0.000	0.030	0.000	0.150	0.550	0.070	0.000	1.190
2005	1.050	1.210	2.090	0.330	0.000	0.000	0.030	0.030	1.470	0.230	1.960	0.660
2006	2.510	2.110	2.340	0.770	0.150	0.030	0.000	0.000	0.480	0.230	1.340	1.600
2007	2.620	1.130	1.430	0.840	0.030	0.090	0.000	0.000	0.330	0.120	0.090	2.060
2008	4.550	3.070	1.910	3.340	2.940	2.920	2.710	2.840	2.970	0.720	0.150	0.300
2009	4.336	2.910	4.970	1.450	1.870	1.280	1.460	1.670	1.280	1.580	1.810	1.390
2010	1.329	3.436	3.393	2.595	4.899	4.904	4.928	4.901	3.852	3.125	4.936	1.104
2011	1.853	3.037	1.882	4.386	4.669	4.493	4.953	4.992	5.011	5.107	0.392	0.676
2012	3.402	4.843	5.582	5.790	3.340	4.778	4.923	4.974	4.855	5.127	5.345	3.566
2013	2.370	3.027	4.767	4.591	1.236	4.291	4.649	4.537	2.528	0.002	0.000	0.180
2014	4.371	4.425	3.902	4.336	1.565	0.000	0.000	0.471	2.579	1.015	3.512	0.570
2015	1.893	2.685	2.113	1.862	0.143	0.582	3.709	4.445	4.468	3.000	4.386	3.655
Promedio	2.961	3.496	3.137	2.883	1.768	2.017	2.072	2.280	2.833	2.499	2.553	2.293
Min	1.050	1.130	0.000	0.209	0.000	0.000	0.000	0.000	0.330	0.002	0.000	0.180
Max	5.260	5.530	6.320	5.790	4.899	4.904	4.953	4.992	5.011	5.127	5.345	4.985

Tabla B.33 Caudales de ingresos medios completos El Pañe (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	3.518	16.245	10.051	2.851	4.654	0.560	0.032	0.000	0.000	0.198	3.775	1.073
1976	9.322	6.895	9.734	0.426	0.168	0.000	0.010	0.846	1.287	0.348	0.072	1.129
1977	2.279	6.068	9.559	1.293	0.180	0.099	0.040	0.267	0.954	0.954	1.791	1.593
1978	7.123	5.724	1.680	2.198	0.265	0.138	0.000	0.129	0.115	0.051	1.485	4.198
1979	7.414	5.930	8.260	1.670	0.167	0.073	0.000	0.140	0.215	0.928	0.723	2.219
1980	3.672	3.779	6.586	2.405	0.181	0.027	0.070	0.413	0.706	1.311	1.700	1.353
1981	6.881	9.548	12.118	3.617	0.381	0.511	0.373	0.995	0.909	1.174	0.776	1.907
1982	11.819	2.543	5.840	3.863	0.382	0.028	0.077	0.637	1.045	2.342	4.689	2.564
1983	1.201	1.221	1.564	1.370	0.300	0.150	0.002	0.000	0.000	0.117	0.098	0.068
1984	12.472	20.885	13.861	3.449	1.389	1.229	0.711	0.823	0.936	0.865	4.726	8.317
1985	4.122	11.814	6.639	5.213	1.765	0.747	0.624	0.585	1.931	2.450	3.994	5.760
1986	7.963	13.681	16.022	6.710	3.114	2.373	2.544	1.635	1.551	0.811	0.367	3.201
1987	13.019	2.302	1.889	0.781	0.000	0.085	0.192	0.000	0.000	0.026	0.218	0.196
1988	9.492	9.032	9.689	5.375	1.744	0.155	1.077	0.616	0.919	0.727	1.043	0.433
1989	5.134	7.914	8.287	5.216	0.958	0.647	1.081	1.289	0.363	1.141	0.816	1.693
1990	2.598	2.712	2.602	0.506	0.174	0.107	0.062	0.126	0.000	0.000	3.062	2.915
1991	6.955	7.048	8.994	1.686	1.292	0.275	0.333	0.375	0.335	0.270	0.209	0.406
1992	2.773	2.195	1.378	0.131	0.000	0.147	0.079	0.483	0.112	0.050	0.145	2.803
1993	8.518	3.435	6.835	1.527	0.679	0.252	0.000	0.000	0.000	0.430	0.262	6.826
1994	14.086	15.609	7.549	6.000	1.106	0.000	0.000	1.422	1.781	0.000	0.422	1.761
1995	3.086	5.828	8.492	2.208	0.829	0.807	1.563	1.174	1.199	1.103	0.701	0.450
1996	6.166	9.252	3.620	4.660	0.675	0.857	0.761	1.185	0.890	1.150	0.427	3.136
1997	9.586	13.824	5.645	2.557	0.502	0.803	0.786	1.038	1.182	0.984	1.664	3.085
1998	8.475	10.146	3.278	2.125	0.000	0.000	0.152	0.758	0.759	1.211	1.486	2.397
1999	2.849	13.962	16.877	9.365	1.249	0.065	0.081	0.130	0.098	1.832	0.809	0.662
2000	8.592	16.409	9.267	1.026	0.226	0.082	0.000	0.901	0.000	0.859	0.000	1.221
2001	11.357	15.195	10.041	7.130	0.718	0.021	0.000	0.052	0.372	0.460	0.304	0.908
2002	1.884	12.247	10.241	4.017	1.932	0.523	0.062	0.238	0.069	0.013	0.303	0.969
2003	4.036	11.037	12.182	2.623	0.300	0.293	0.200	0.200	0.200	0.200	0.103	2.438
2004	12.163	10.365	4.260	3.765	0.484	0.273	0.208	0.200	0.200	0.200	0.200	0.224
2005	2.699	12.198	2.700	2.368	0.281	0.200	0.200	0.150	0.338	0.100	0.050	1.036
2006	8.072	9.186	10.678	4.521	0.473	0.417	0.411	0.444	0.495	0.137	0.211	1.121
2007	6.805	6.708	12.584	4.711	1.586	1.105	1.100	0.456	0.372	0.178	0.085	1.528
2008	10.295	6.971	4.388	0.696	0.549	0.623	0.362	0.355	0.298	0.282	0.187	1.841
2009	3.705	5.666	5.656	2.254	0.287	0.179	0.243	0.265	0.289	0.174	0.702	2.434
2010	12.616	9.609	5.239	1.354	0.518	0.254	0.254	0.270	0.244	0.120	0.081	2.425
2011	5.148	14.273	7.709	4.832	0.678	0.347	0.337	0.286	0.262	0.231	0.101	3.081
2012	1.739	0.000	0.000	3.498	3.186	5.283	5.489	2.863	0.000	0.000	0.000	0.000
2013	7.920	8.057	6.359	0.648	0.307	0.316	0.325	0.227	0.231	0.313	0.261	2.620
2014	6.291	1.854	2.765	1.647	0.354	0.117	0.125	0.172	0.264	0.158	0.125	0.808
2015	4.530	7.544	4.267	5.001	1.187	0.251	0.184	0.180	0.268	0.307	0.774	0.967
Promedio	6.790	9.725	6.888	3.440	0.775	0.600	0.564	0.518	0.342	0.446	0.394	1.645
Min	1.201	0.000	0.000	0.648	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000	0.000	0.000	0.000
Max	14.086	16.409	16.877	9.365	3.186	5.283	5.489	2.863	1.182	1.832	1.664	3.136

Tabla B.34 Caudales de ingresos medios completos Dique de los Españoles
(m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1996	0.626	0.991	0.895	0.351	0.300	0.255	0.304	0.416	0.507	0.410	0.451	0.782
1997	1.028	5.035	0.700	0.615	0.561	0.352	0.344	0.370	0.206	0.240	0.278	0.343
1998	1.328	0.646	0.550	0.521	0.743	0.667	0.445	0.386	0.338	0.329	0.227	0.453
1999	0.423	4.707	5.880	0.925	0.000	0.000	0.133	0.179	0.328	0.602	0.412	0.941
2000	1.906	3.360	2.032	0.499	0.350	0.323	0.308	0.476	0.308	0.468	0.308	0.535
2001	2.420	3.134	2.176	1.634	0.442	0.312	0.308	0.318	0.377	0.394	0.365	0.477
2002	0.658	2.586	2.213	1.055	0.667	0.405	0.320	0.352	0.321	0.310	0.364	0.488
2003	1.059	2.361	2.574	0.796	0.364	0.362	0.345	0.345	0.345	0.345	0.327	0.761
2004	2.570	2.236	1.100	1.008	0.398	0.359	0.347	0.345	0.345	0.345	0.345	0.350
2005	0.810	2.577	0.810	0.748	0.360	0.345	0.345	0.336	0.371	0.327	0.317	0.501
2006	1.809	2.016	2.294	1.149	0.396	0.386	0.384	0.391	0.400	0.334	0.347	0.517
2007	1.574	1.556	2.649	1.184	0.603	0.514	0.512	0.393	0.377	0.341	0.324	0.592
2008	2.223	1.605	1.124	0.437	0.410	0.424	0.375	0.374	0.363	0.361	0.343	0.650
2009	0.997	1.362	1.360	0.727	0.361	0.341	0.353	0.357	0.362	0.340	0.439	0.761
2010	2.654	2.095	1.282	0.560	0.404	0.355	0.355	0.358	0.353	0.330	0.323	0.759
2011	0.752	0.000	1.848	0.377	0.317	0.293	0.318	0.351	0.292	0.304	0.215	6.224
2012	2.537	0.000	2.749	0.695	0.428	0.342	0.436	0.386	0.332	1.484	0.315	0.530
2013	2.360	0.000	0.631	0.000	0.479	0.000	0.454	0.443	0.000	0.340	0.000	1.104
2014	2.520	0.670	0.821	0.663	0.479	0.418	0.316	0.250	0.426	0.281	0.288	0.351
2015	1.878	3.765	2.785	1.659	0.406	0.339	0.450	0.442	0.323	0.321	0.334	0.348
Promedio	1.607	2.035	1.824	0.780	0.423	0.340	0.358	0.363	0.334	0.410	0.316	0.873
Min	0.423	0.000	0.550	0.000	0.000	0.000	0.133	0.179	0.000	0.240	0.000	0.343
Max	2.654	5.035	5.880	1.659	0.743	0.667	0.512	0.476	0.507	1.484	0.451	6.224

Tabla B.35 Caudales de ingresos medios completos El Frayle (m3/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	7.729	21.675	16.160	3.203	2.964	3.752	1.981	5.793	2.488	1.891	1.555	3.210
1976	9.918	8.494	8.589	3.478	1.177	2.750	1.207	0.431	1.791	1.530	0.714	1.285
1977	2.167	16.353	18.805	2.495	0.920	2.149	1.335	0.822	0.990	1.079	1.926	1.560
1978	8.240	4.903	1.756	2.338	0.996	0.793	1.082	1.358	1.409	0.873	2.562	1.399
1979	3.186	1.693	5.662	1.432	0.985	1.049	1.486	1.547	1.159	1.209	1.147	1.703
1980	1.560	1.402	4.330	1.292	0.849	0.971	1.716	0.619	0.839	2.563	0.793	0.758
1981	5.025	16.089	7.872	3.293	0.806	0.687	1.372	1.527	1.149	0.861	0.870	2.370
1982	5.923	2.115	2.521	2.155	0.569	1.140	1.020	0.811	1.114	1.857	1.642	0.697
1983	1.122	0.907	1.708	0.000	0.955	0.568	0.913	0.830	0.832	0.818	0.807	0.946
1984	6.753	25.631	15.211	3.590	0.622	0.833	0.761	0.634	1.041	2.458	3.461	2.052
1985	2.593	14.532	7.959	6.079	1.478	1.765	1.117	1.171	1.556	2.020	2.823	2.886
1986	12.049	15.878	20.284	4.752	1.134	1.277	1.860	2.930	2.128	1.330	0.615	3.614
1987	14.268	3.433	1.216	1.170	0.958	0.702	1.423	0.859	0.785	0.907	0.574	1.780
1988	8.631	5.275	5.206	3.198	1.899	0.578	1.375	0.911	1.757	0.385	0.471	1.108
1989	2.637	6.924	7.015	7.157	0.842	0.825	0.855	2.646	0.000	0.859	0.987	0.813
1990	3.800	3.550	3.700	1.000	0.918	0.371	0.691	0.777	0.700	0.749	0.606	1.611
1991	4.043	7.801	13.480	1.360	0.650	1.551	0.444	0.327	0.348	0.245	0.207	0.121
1992	0.688	0.000	0.836	0.597	0.000	0.000	0.906	0.909	0.319	0.716	0.000	2.279
1993	10.845	2.068	6.874	0.995	0.818	1.439	0.976	0.000	0.586	0.937	1.495	1.878
1994	9.867	32.581	2.670	1.608	0.712	1.184	0.000	1.120	0.159	0.408	0.490	1.242
1995	1.119	1.124	7.083	1.215	0.532	0.619	0.919	0.677	0.225	0.193	0.309	0.000
1996	2.528	7.922	3.974	3.814	1.067	0.706	0.679	0.533	0.502	0.472	0.402	1.273
1997	3.928	23.418	8.006	2.020	1.468	0.235	0.685	1.045	0.884	1.161	1.124	1.192
1998	7.829	8.827	1.488	0.980	0.998	0.654	1.015	0.518	0.533	0.557	0.756	0.786
1999	1.516	11.258	31.454	6.071	1.605	1.305	0.000	0.474	0.386	0.980	0.745	0.550
2000	6.370	17.810	8.860	1.150	0.300	0.300	0.400	0.020	0.000	0.030	0.001	0.700
2001	8.647	26.202	34.259	5.125	2.635	1.448	1.859	0.996	1.537	0.975	0.961	0.941
2002	2.740	22.372	23.517	6.982	1.233	1.075	1.613	1.232	1.387	1.175	1.178	1.825
2003	2.002	3.690	3.026	2.627	0.513	0.260	0.260	0.543	0.260	0.260	0.399	0.563
2004	14.374	20.182	13.187	12.522	10.652	10.453	10.512	10.680	11.572	12.033	12.561	12.571
2005	2.481	10.776	3.581	1.826	0.683	0.606	0.830	0.961	0.647	0.495	0.470	1.336
2006	11.305	19.582	19.167	10.605	1.926	1.070	0.911	0.755	0.855	0.832	0.956	0.656
2007	7.035	4.535	15.030	3.777	0.964	0.811	0.812	0.787	0.673	0.715	0.688	0.642
2008	10.004	5.105	3.343	0.889	0.638	0.709	0.690	0.778	0.554	0.631	0.568	1.548
2009	9.299	9.772	2.269	0.679	0.638	0.875	0.679	0.723	0.901	0.892	0.892	1.076
2010	3.709	9.299	2.837	0.967	0.648	0.807	0.585	0.628	0.644	0.596	0.507	3.177
2011	6.032	23.557	13.140	5.041	1.018	0.763	0.755	0.794	0.746	0.741	0.865	4.815
2012	20.020	43.484	13.310	7.689	1.834	1.232	1.064	0.912	0.816	0.845	0.794	7.699
2013	18.149	12.690	10.178	1.277	0.856	0.772	0.647	0.532	0.616	0.803	0.802	1.327
2014	7.977	1.195	2.542	2.421	0.978	0.768	0.849	0.806	0.814	1.163	0.863	0.780
2015	3.928	10.140	11.012	3.666	0.991	0.669	0.917	0.900	0.757	0.678	0.750	0.607
Promedio	6.635	14.591	11.209	4.006	1.582	1.276	1.288	1.231	1.254	1.302	1.314	2.203
Min	0.688	1.195	1.488	0.679	0.300	0.235	0.000	0.020	0.000	0.030	0.001	0.550
Max	20.020	43.484	34.259	12.522	10.652	10.453	10.512	10.680	11.572	12.033	12.561	12.571

Tabla B.36 Caudales de ingresos medios completos Pillones (m3/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2007	0.568	0.414	0.884	0.239	0.000	0.095	0.144	0.130	0.095	0.000	0.027	0.174
2008	0.431	0.795	0.985	0.515	0.048	0.071	0.116	0.102	0.000	0.054	0.051	0.103
2009	0.141	0.083	1.235	0.441	0.219	0.165	0.277	0.061	0.119	0.101	0.179	0.864
2010	0.702	0.203	1.603	0.190	0.116	0.140	0.140	0.188	0.317	0.353	0.281	0.022
2011	0.059	2.121	2.562	0.622	0.091	0.064	0.113	0.074	0.124	0.120	0.389	0.329
2012	0.381	3.511	0.806	0.578	0.033	0.060	0.079	0.135	0.455	0.003	0.221	0.537
2013	1.815	2.476	1.008	0.101	0.138	0.050	0.098	0.508	0.273	0.347	0.303	0.044
2014	0.480	0.165	0.146	0.088	0.069	0.065	0.182	0.201	0.237	0.021	0.011	0.012
2015	0.070	0.890	2.820	4.590	0.340	0.329	0.348	0.346	0.327	0.326	0.329	0.331
Promedio	0.516	1.184	1.339	0.818	0.117	0.115	0.166	0.194	0.216	0.147	0.199	0.268
Min	0.059	0.083	0.146	0.088	0.000	0.050	0.079	0.061	0.000	0.000	0.011	0.012
Max	1.815	3.511	2.820	4.590	0.340	0.329	0.348	0.508	0.455	0.353	0.389	0.864



Tabla B.37 Caudales de ingresos medios completos Aguada Blanca (m3/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	5.787	29.456	16.915	6.624	2.123	3.341	3.678	0.992	0.000	1.373	1.521	5.200
1976	20.002	11.018	8.628	2.529	0.644	0.798	0.460	1.369	3.003	0.000	0.000	0.532
1977	0.563	15.534	23.309	3.495	1.364	1.292	0.670	1.472	0.745	1.340	2.666	0.799
1978	3.485	12.970	0.000	3.909	1.691	2.983	2.398	1.384	1.635	1.504	1.774	1.829
1979	2.546	4.958	10.242	0.979	2.291	2.883	2.865	1.735	1.423	2.368	2.015	1.917
1980	3.262	3.175	5.470	2.590	3.047	1.178	0.814	1.620	1.341	2.174	1.447	1.347
1981	3.536	33.408	15.380	7.848	2.232	2.497	2.704	3.186	3.875	1.263	1.078	0.873
1982	8.834	4.566	6.778	4.897	1.916	1.279	2.463	2.149	2.098	2.220	3.139	4.490
1983	1.591	1.773	2.647	2.979	2.258	2.180	2.093	1.963	1.933	2.035	1.997	2.441
1984	6.593	13.926	0.329	7.046	2.979	2.960	2.863	3.107	2.258	2.658	3.896	7.830
1985	5.909	17.422	8.047	4.950	4.526	4.047	2.704	1.805	1.666	1.123	0.000	6.757
1986	9.540	23.522	16.623	0.953	3.772	2.858	2.701	1.871	1.990	2.872	3.036	5.291
1987	6.731	15.800	3.321	1.964	2.600	1.649	1.493	3.728	3.061	1.978	1.539	0.000
1988	6.919	2.330	2.713	2.717	1.376	1.456	1.292	1.171	0.796	0.974	0.000	1.410
1989	4.637	10.443	6.851	8.382	0.054	1.233	2.261	1.295	1.866	0.357	0.255	0.433
1990	0.143	0.165	0.000	1.196	0.252	2.434	0.737	0.985	0.721	1.085	1.471	2.979
1991	9.240	6.766	11.844	2.607	1.237	0.791	1.741	0.597	1.756	0.763	0.127	0.667
1992	0.256	2.039	0.364	0.722	2.295	2.057	1.881	1.392	1.305	0.704	1.449	1.533
1993	10.420	1.194	10.496	1.021	1.276	1.214	0.951	2.025	0.573	0.323	0.235	1.598
1994	23.379	59.411	3.950	2.926	1.656	0.251	2.565	0.971	1.843	0.000	0.000	0.000
1995	3.885	1.237	11.472	1.203	1.476	1.758	1.571	0.938	0.713	0.524	0.214	0.422
1996	2.245	10.738	4.782	4.432	1.067	0.706	0.679	0.533	0.085	0.000	0.911	2.312
1997	5.252	31.907	17.334	2.429	1.045	1.530	0.864	1.008	0.854	0.984	1.856	1.766
1998	9.055	11.374	3.836	2.422	2.373	1.880	1.571	0.727	1.525	0.728	0.985	2.013
1999	1.884	4.829	7.778	6.350	3.557	2.429	2.494	1.800	1.444	2.518	0.910	1.559
2000	11.934	27.652	15.355	4.762	3.594	3.594	3.731	3.209	3.182	3.223	3.183	4.144
2001	14.738	15.548	26.618	9.899	6.478	4.847	5.412	4.226	4.969	4.197	4.178	4.151
2002	6.721	17.489	19.062	12.550	4.651	4.434	5.173	4.649	4.862	4.571	4.575	5.464
2003	6.466	8.785	7.872	7.324	4.420	4.072	4.072	4.461	4.072	4.072	4.263	4.488
2004	14.344	22.324	12.713	11.800	9.230	8.958	9.038	9.269	10.494	11.128	11.853	11.867
2005	11.274	24.043	9.699	7.424	6.538	8.288	8.025	2.126	0.639	0.486	0.462	14.196
2006	20.386	26.374	40.375	30.074	9.406	9.875	12.826	13.189	13.270	14.610	10.853	15.218
2007	16.123	14.572	19.655	12.481	14.161	12.710	12.517	12.238	12.369	12.403	12.558	12.442
2008	15.282	16.347	9.444	12.096	9.939	11.433	10.664	10.427	6.799	11.854	8.982	10.412
2009	13.233	11.475	15.112	10.844	7.374	10.851	9.625	7.469	7.328	8.483	9.746	7.221
2010	8.237	14.159	8.250	9.002	12.174	11.839	8.796	10.892	11.481	11.769	12.958	9.825
2011	12.378	38.245	33.585	26.871	10.719	13.597	13.330	12.904	12.617	15.775	13.782	13.567
2012	37.946	132.896	40.183	33.150	11.436	13.334	12.686	11.302	15.612	17.507	14.990	21.345
2013	43.112	34.620	39.276	13.169	18.261	13.791	13.779	15.682	13.087	13.179	12.160	11.508
2014	16.870	12.467	13.641	13.233	9.380	7.029	6.111	12.007	9.474	8.752	13.066	8.821
2015	8.341	12.131	17.201	6.597	7.039	16.216	10.615	7.853	9.166	10.401	9.974	11.208
Promedio	10.075	24.399	18.088	11.845	7.642	8.071	7.600	7.299	7.167	7.832	7.612	8.676
Min	0.143	4.829	3.836	2.422	1.045	0.706	0.679	0.533	0.085	0.000	0.462	1.559
Max	43.112	132.896	40.375	33.150	18.261	16.216	13.779	15.682	15.612	17.507	14.990	21.345

Tabla B.38 Caudales de ingresos medios completos Bamputañe (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	1.660	6.170	2.390	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.454	0.611	1.040
1976	1.169	0.597	3.209	1.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	1.340	0.459	0.000
1977	1.231	2.126	3.244	0.336	0.000	0.154	1.092	0.094	0.000	0.675	0.000	0.000
1978	2.213	0.554	2.920	1.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1979	0.617	1.719	3.031	2.262	0.000	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	0.000
1980	0.565	0.597	3.472	1.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.336	0.198	0.000
1981	3.706	4.012	2.471	1.727	0.655	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.197	0.000
1982	5.624	1.792	4.631	2.863	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	1.744	0.046
1983	0.000	0.238	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1984	8.316	15.502	4.785	0.295	0.218	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
1985	1.174	4.499	4.143	3.315	0.936	0.036	0.125	0.424	0.036	0.036	0.036	0.036
1986	3.522	1.433	-0.005	0.794	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	0.341	-0.005	0.031	0.530
1987	0.477	0.482	0.000	0.000	0.000	0.135	0.186	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
1988	2.362	2.542	3.167	1.094	0.425	0.154	0.112	0.094	0.000	0.413	0.037	0.000
1989	0.560	0.124	2.427	1.583	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1990	2.025	0.089	1.652	1.532	0.223	0.896	0.283	0.000	0.000	0.000	0.000	0.590
1991	2.822	2.099	2.047	0.772	0.109	1.426	0.643	0.610	0.416	0.633	0.611	0.477
1992	0.295	2.504	0.444	0.284	0.971	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1993	1.605	1.631	3.083	0.555	0.079	0.079	2.722	1.214	1.763	2.073	3.982	4.042
1994	3.267	3.715	1.134	2.096	1.526	1.242	1.534	0.062	0.062	1.296	0.947	1.250
1995	1.191	1.992	3.200	0.512	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
1996	3.303	5.181	1.558	2.326	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	1.196
1997	11.594	14.579	1.142	0.770	0.555	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.517	0.527
1998	5.360	5.952	1.797	0.975	0.114	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
1999	0.736	8.510	8.844	3.776	0.380	0.080	0.080	0.080	0.080	0.213	0.080	0.456
2000	3.446	6.503	3.710	0.487	0.174	0.118	0.086	0.438	0.086	0.422	0.086	0.564
2001	4.527	6.028	4.013	2.874	0.367	0.094	0.086	0.106	0.232	0.266	0.205	0.441
2002	0.823	4.875	4.091	1.657	0.842	0.291	0.110	0.179	0.113	0.091	0.205	0.465
2003	1.664	4.402	4.850	1.112	0.203	0.201	0.164	0.164	0.164	0.164	0.126	1.039
2004	4.842	4.139	1.752	1.558	0.275	0.193	0.167	0.164	0.164	0.164	0.164	0.174
2005	1.142	4.856	1.142	1.012	0.196	0.164	0.164	0.145	0.218	0.125	0.106	0.491
2006	3.242	3.678	4.262	1.854	0.271	0.249	0.247	0.260	0.280	0.140	0.168	0.525
2007	2.747	2.709	5.007	1.928	0.706	0.518	0.516	0.264	0.232	0.156	0.119	0.684
2008	4.112	2.812	1.802	0.358	0.301	0.330	0.228	0.225	0.203	0.197	0.159	0.806
2009	0.916	2.302	2.298	0.968	0.198	0.156	0.181	0.190	0.199	0.154	0.361	1.038
2010	5.019	3.844	2.135	0.615	0.289	0.185	0.186	0.191	0.182	0.133	0.118	0.256
2011	2.377	6.423	4.271	2.238	0.101	0.099	0.108	0.120	0.196	0.061	0.557	1.255
2012	5.886	7.413	3.888	3.005	0.412	0.168	0.100	0.141	0.371	0.344	0.302	3.299
2013	3.624	3.752	2.330	0.174	0.079	0.061	0.078	0.080	0.102	0.180	0.172	1.120
2014	3.642	0.506	1.238	0.916	0.129	0.048	0.117	0.117	0.350	0.470	0.580	0.502
2015	1.661	3.554	2.056	2.042	0.550	0.184	0.158	0.156	0.191	0.206	0.389	0.464
Promedio	2.806	5.101	3.109	1.532	0.309	0.167	0.149	0.161	0.178	0.184	0.225	0.768
Min	0.000	0.506	1.142	0.174	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.049
Max	11.594	14.579	8.844	3.776	0.842	0.518	0.516	0.438	0.371	0.470	0.580	3.299

Tabla B.39 Caudales de ingresos medios completos Chalhuanka (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1980	0.141	0.406	0.675	0.321	0.316	0.185	0.029	0.190	0.153	0.313	0.175	0.160
1981	0.426	3.884	1.744	0.859	0.287	0.420	0.471	0.603	0.483	0.387	0.161	0.114
1982	0.938	0.615	0.853	0.646	0.219	0.116	0.319	0.337	0.359	0.369	0.545	0.667
1983	0.255	0.233	0.364	0.386	0.333	0.264	0.256	0.254	0.244	0.251	0.245	0.299
1984	0.881	4.570	2.939	1.062	0.553	0.548	0.539	0.577	0.431	0.506	0.618	1.075
1985	0.768	4.481	3.285	2.842	0.180	0.682	0.678	0.482	0.370	0.320	0.100	1.096
1986	3.487	5.108	3.855	2.339	0.781	0.624	0.514	0.409	0.440	0.488	0.492	0.852
1987	4.076	1.457	0.628	0.533	0.616	0.464	0.475	0.606	0.471	0.270	0.206	0.029
1988	2.233	1.496	0.950	1.462	0.552	0.379	0.160	0.370	0.151	0.285	0.000	0.233
1989	0.716	1.530	0.922	1.318	0.335	0.372	0.364	0.369	0.266	0.200	0.128	0.056
1990	0.093	0.052	0.000	0.142	0.000	0.328	0.253	0.155	0.090	0.143	0.289	0.520
1991	1.410	1.435	1.459	0.209	0.249	0.296	0.496	0.242	0.451	0.282	0.213	0.103
1992	0.204	0.542	0.229	0.131	0.354	0.392	0.333	0.200	0.155	0.125	0.258	0.284
1993	1.588	0.178	1.423	0.241	0.209	0.149	0.272	0.508	0.273	0.254	0.186	0.432
1994	3.441	7.858	0.899	0.671	0.525	0.332	0.704	0.447	0.548	0.191	0.066	0.169
1995	0.588	0.153	1.793	0.170	0.187	0.259	0.253	0.154	0.113	0.042	0.000	0.398
1996	0.437	1.626	0.569	0.854	0.000	0.000	0.065	0.041	0.025	0.000	0.000	0.138
1997	0.804	4.287	2.454	0.461	0.037	0.247	0.199	0.237	0.195	0.139	0.492	0.308
1998	1.299	1.563	0.520	0.304	0.289	0.081	0.029	0.115	0.246	0.154	0.195	0.375
1999	0.366	6.558	8.319	2.649	0.551	0.287	0.273	0.222	0.215	0.512	0.241	0.294
2000	6.126	1.626	1.226	1.026	0.926	0.726	0.626	0.626	0.526	0.426	0.326	0.526
2001	10.072	15.772	2.172	1.572	1.372	1.272	1.072	0.972	0.872	0.772	0.672	0.572
2002	0.430	3.330	0.930	0.730	0.630	0.530	0.430	0.430	0.330	0.330	0.830	0.630
2003	0.506	0.406	1.006	0.506	0.506	0.406	0.306	0.306	0.306	0.206	0.206	0.206
2004	0.095	0.395	0.495	0.295	0.295	0.295	0.195	0.195	0.195	0.095	0.095	0.095
2005	2.753	1.253	1.053	2.253	0.953	0.853	0.753	0.653	0.553	0.453	0.453	2.053
2006	2.921	2.921	12.221	1.621	1.421	1.221	1.121	0.921	0.821	0.721	0.721	0.621
2007	1.063	4.363	20.263	1.763	1.463	1.263	1.163	1.063	0.863	0.763	0.663	0.763
2008	0.899	0.599	0.499	0.399	0.399	0.299	0.299	0.299	0.199	0.199	0.199	0.099
2009	0.930	1.500	3.430	0.490	0.010	0.010	0.140	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
2010	0.776	1.846	1.066	0.146	0.006	0.006	0.556	0.696	0.256	0.116	0.056	0.216
2011	2.016	2.626	2.516	0.866	0.676	0.576	0.526	0.536	0.406	0.356	0.356	0.556
2012	6.288	10.781	4.781	5.023	1.614	1.050	0.873	0.661	0.628	0.438	0.625	1.954
2013	4.485	4.862	5.322	0.945	0.933	1.099	1.225	0.944	0.476	0.411	0.367	0.220
2014	0.000	0.345	1.049	0.608	0.322	0.357	0.398	0.177	0.451	0.417	0.172	0.012
2015	1.295	1.674	3.419	1.460	0.677	0.485	0.472	0.471	0.489	0.497	0.593	0.632
Promedio	1.800	2.842	2.648	1.036	0.522	0.469	0.468	0.430	0.363	0.318	0.304	0.466
Min	0.000	0.345	0.495	0.146	0.000	0.000	0.029	0.010	0.010	0.000	0.000	0.010
Max	10.072	15.772	20.263	5.023	1.614	1.272	1.225	1.063	0.872	0.772	0.830	2.053

Tabla B.40 Caudales de ingresos medios completos Zamácola (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1975	7.885	18.173	8.336	1.441	3.702	3.698	3.335	2.058	1.257	1.120	3.101	5.212
1976	4.200	4.535	9.203	4.569	2.701	3.685	3.743	4.343	2.906	1.275	2.221	4.937
1977	4.266	3.350	13.678	1.921	1.976	1.400	2.224	1.078	2.009	4.288	4.978	5.248
1978	7.648	2.267	7.049	3.960	2.899	1.265	1.062	1.404	1.011	1.220	4.380	5.448
1979	7.027	3.605	5.979	3.646	1.135	1.030	1.004	1.026	2.990	4.295	4.498	4.622
1980	3.985	3.604	5.047	3.029	1.047	0.930	0.974	1.802	2.032	3.208	2.952	3.495
1981	5.186	7.073	4.817	4.010	1.471	3.838	4.224	4.386	4.123	4.018	3.851	3.864
1982	7.037	2.722	4.457	3.656	1.135	1.030	1.045	3.611	4.605	4.658	5.071	3.524
1983	3.742	3.230	3.365	2.206	1.391	1.039	0.970	0.971	0.984	0.946	0.961	1.079
1984	7.295	17.047	13.743	7.453	5.419	5.268	5.169	5.141	5.003	1.640	1.953	2.649
1985	3.424	13.056	12.527	12.332	5.124	1.718	4.763	5.316	4.668	4.338	4.590	4.776
1986	10.211	10.884	8.461	7.697	4.369	4.027	3.768	3.858	3.853	1.989	1.258	2.739
1987	6.193	3.511	1.781	3.228	2.337	2.439	4.109	1.595	1.103	1.103	1.177	4.606
1988	8.098	6.580	6.202	5.589	5.911	2.295	2.385	5.189	4.279	4.993	4.530	1.957
1989	3.994	4.650	5.157	4.025	1.760	2.915	4.170	4.175	4.339	3.001	3.346	2.784
1990	4.061	2.836	2.869	1.689	1.529	4.882	3.736	1.835	1.417	1.349	2.506	3.187
1991	6.843	4.857	6.789	1.745	3.156	5.383	5.292	4.033	4.239	4.386	4.617	2.363
1992	4.455	4.864	4.522	2.535	1.303	2.473	2.293	1.692	0.831	2.012	1.832	2.466
1993	6.878	3.323	6.142	4.372	2.446	1.532	4.300	5.093	5.553	5.795	5.904	5.792
1994	8.373	16.625	7.993	6.406	5.612	5.907	5.690	5.500	5.302	4.820	4.480	4.563
1995	3.500	3.158	9.092	4.603	4.601	5.039	5.045	5.053	5.043	4.881	3.562	2.152
1996	6.132	9.885	5.175	6.230	4.897	5.459	6.358	6.394	6.735	6.751	3.132	3.301
1997	7.145	14.195	6.390	7.043	2.499	5.830	6.677	6.624	6.174	2.784	4.387	5.460
1998	6.375	6.429	5.015	3.985	2.694	1.517	1.299	4.789	5.301	5.626	5.890	6.265
1999	6.068	11.005	17.751	8.427	4.731	3.315	3.002	2.449	2.903	5.668	5.826	5.455
2000	6.240	9.902	6.001	4.639	8.307	6.023	3.372	1.223	3.347	4.772	5.628	6.010
2001	8.681	13.115	11.701	5.549	2.478	1.803	1.346	2.024	4.135	5.809	5.902	5.824
2002	5.433	6.430	13.860	8.460	2.903	1.733	3.539	1.881	3.073	5.504	5.217	5.979
2003	7.367	9.031	10.165	8.650	6.343	5.909	5.697	5.195	5.254	4.900	0.798	2.229
2004	6.519	6.765	3.925	7.477	8.020	6.545	6.279	5.885	5.877	4.228	1.503	1.168
2005	4.221	7.753	3.502	4.068	4.508	6.498	6.318	6.070	2.884	1.944	1.619	1.634
2006	5.935	13.072	13.481	7.341	2.461	3.796	5.223	2.853	1.111	1.086	1.190	2.377
2007	5.221	5.066	11.149	7.753	5.783	5.605	5.550	5.575	5.218	1.808	4.121	6.218
2008	7.889	5.813	4.146	7.450	6.225	6.206	6.165	5.994	5.948	3.557	1.525	1.557
2009	5.758	5.344	8.541	6.681	3.881	3.876	3.860	4.485	3.248	1.219	2.198	1.265
2010	3.224	10.576	6.156	6.250	6.426	5.991	6.024	5.888	4.452	4.759	6.151	2.607
2011	3.438	8.703	6.002	7.649	7.294	6.647	5.983	5.904	5.956	6.018	1.666	2.835
2012	8.281	16.760	11.005	12.461	5.027	7.833	6.127	5.435	5.141	5.196	5.426	4.989
2013	6.436	7.642	10.081	5.074	4.794	4.970	5.399	5.328	4.628	1.723	1.201	1.618
2014	8.597	8.047	5.451	5.758	3.139	3.077	1.762	1.630	3.627	2.794	5.211	2.211
2015	3.191	8.540	5.312	4.254	5.641	2.210	4.540	5.690	5.669	4.150	5.929	6.015
Promedio	6.011	7.903	7.610	5.495	3.880	3.820	3.996	3.914	3.859	3.552	3.568	3.719
Min	3.191	2.267	1.781	1.441	1.047	0.930	0.970	0.971	0.831	0.946	0.798	1.079
Max	10.211	18.173	17.751	12.461	8.307	7.833	6.677	6.624	6.735	6.751	6.151	6.265

Tabla B.41 Caudales de ingresos medios completos Sumbay (m³/s)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1980	5.175	4.921	7.273	4.203	2.086	1.998	1.932	2.802	2.983	4.296	4.063	4.508
1981	7.238	18.433	10.820	7.626	2.666	4.903	5.267	5.390	5.228	5.045	4.930	4.922
1982	11.691	4.020	6.856	5.300	2.244	2.051	2.132	4.665	5.626	5.772	6.193	4.497
1983	4.741	4.165	4.340	3.212	2.401	2.086	1.962	1.823	1.860	1.898	1.914	1.912
1984	10.025	29.601	21.681	9.403	6.565	6.396	6.231	6.223	6.039	2.622	3.248	4.560
1985	5.557	20.766	18.178	17.698	5.924	2.653	5.280	5.561	5.368	4.662	4.851	5.374
1986	13.241	18.307	16.856	8.996	4.898	4.456	4.679	4.493	4.437	2.967	2.250	3.449
1987	13.915	5.582	3.065	4.214	3.156	3.150	4.838	2.498	2.019	2.037	2.041	5.727
1988	9.794	8.282	8.020	7.784	6.126	3.117	3.284	6.242	4.989	6.090	5.542	3.046
1989	5.090	6.434	7.400	6.378	2.867	4.005	5.218	5.275	5.366	4.056	4.394	3.796
1990	4.104	3.144	3.197	2.332	2.196	6.437	3.614	2.307	1.935	1.935	2.745	3.302
1991	8.113	5.768	10.806	3.548	3.543	5.304	5.036	3.836	4.124	4.224	4.190	2.793
1992	3.925	4.266	4.019	2.882	1.919	2.776	2.740	2.317	1.502	2.389	2.190	2.558
1993	8.218	3.944	8.832	4.530	3.013	2.267	4.403	5.062	5.387	5.547	5.457	5.434
1994	11.294	30.350	7.487	6.147	5.330	5.276	5.315	4.900	5.032	4.342	4.200	4.210
1995	3.952	3.873	10.476	5.418	5.632	6.057	6.036	5.936	5.923	5.980	4.233	2.956
1996	5.586	11.782	7.250	5.951	6.462	6.937	7.373	7.654	7.731	7.733	4.451	4.357
1997	9.986	21.851	9.406	7.725	3.977	7.087	7.617	7.464	7.015	3.470	4.169	6.223
1998	8.205	9.020	6.392	5.147	3.985	3.338	3.104	5.651	6.343	6.393	6.747	6.803
1999	6.975	16.500	37.826	12.090	6.489	5.210	5.009	3.883	4.042	6.609	6.686	6.393
2000	8.985	17.267	11.134	6.339	9.976	7.121	4.110	2.465	4.277	5.882	6.734	6.845
2001	18.630	22.058	29.494	14.332	5.991	4.444	4.078	4.144	7.324	10.299	10.619	9.995
2002	9.570	17.672	23.138	19.458	6.359	4.582	6.652	5.258	7.333	10.287	10.288	11.354
2003	13.368	15.226	17.442	12.647	10.235	9.930	9.349	9.071	5.582	8.107	2.205	2.772
2004	13.222	16.557	8.918	12.850	14.077	11.640	10.893	10.854	10.016	7.768	3.694	3.447
2005	7.308	13.823	7.471	7.475	7.856	10.371	10.348	10.099	5.354	4.571	4.034	3.668
2006	14.523	24.538	29.345	21.062	6.244	7.972	10.266	6.693	4.104	3.849	3.885	6.236
2007	13.522	10.377	25.782	15.049	11.116	10.626	10.385	10.144	9.295	4.477	7.620	10.250
2008	15.301	10.447	7.045	12.154	10.461	9.898	9.747	9.412	9.434	6.594	3.642	3.386
2009	3.874	10.738	17.885	11.850	7.256	7.267	7.266	7.673	5.911	3.169	4.814	2.881
2010	4.624	14.780	10.400	8.073	7.631	7.053	6.968	6.777	5.277	5.560	6.967	3.844
2011	4.765	17.322	10.194	10.088	9.087	7.893	6.984	6.792	6.821	6.942	2.441	3.917
2012	14.186	33.569	16.119	16.770	6.513	9.157	7.200	6.328	5.944	6.048	6.210	7.123
2013	12.549	12.929	15.598	6.677	6.185	6.135	6.378	6.188	5.494	2.458	1.815	2.689
2014	0.000	9.528	6.888	7.097	4.227	4.062	2.741	2.524	4.483	3.632	5.988	2.972
2015	4.010	10.528	7.687	5.770	5.641	3.294	5.513	6.594	6.558	4.977	6.714	6.807
Promedio	8.757	13.566	12.631	8.841	5.843	5.749	5.832	5.694	5.449	5.075	4.782	4.861
Min	0.000	3.144	3.065	2.332	1.919	1.998	1.932	1.823	1.502	1.898	1.815	1.912
Max	18.630	33.569	37.826	21.062	14.077	11.640	10.893	10.854	10.016	10.299	10.619	11.354

ANEXO C: CAUDAL DE SALIDA AGUADA BLANCA Y VOLÚMENES ALMACENADOS

Tabla C.1 Caudales de salida Aguada Blanca (m³/s)

Nro	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
1	1975	15.14	34.68	26.00	16.00	15.34	15.74	16.20	15.98	15.17	15.21	13.31	14.23	17.75
2	1976	14.47	16.50	16.57	10.42	10.00	10.53	7.53	8.86	10.32	9.39	9.34	9.84	11.15
3	1977	8.54	6.89	35.21	9.48	8.39	8.54	8.73	8.91	9.34	10.67	10.82	11.27	11.40
4	1978	10.86	15.00	9.20	8.65	8.74	8.24	8.32	8.40	8.69	8.87	9.18	9.30	9.45
5	1979	9.37	9.03	8.39	8.00	8.30	8.17	8.15	7.90	8.49	8.34	8.74	8.87	8.48
6	1980	5.17	8.75	7.83	7.13	6.36	5.41	5.17	5.34	4.35	4.70	5.54	5.92	5.97
7	1981	6.09	27.93	23.33	10.94	10.25	10.34	10.24	10.26	10.68	11.29	11.38	11.12	12.82
8	1982	12.49	11.72	9.08	9.06	8.19	7.89	8.18	8.42	8.49	8.81	10.08	9.74	9.35
9	1983	9.37	8.08	7.84	6.17	4.04	3.71	3.73	3.74	3.74	4.65	4.98	4.94	5.42
10	1984	5.84	47.43	36.43	17.56	11.24	10.59	10.41	10.85	11.90	12.01	12.95	13.53	16.73
11	1985	12.71	33.13	36.03	34.52	13.84	13.66	13.32	12.08	12.09	13.04	13.25	13.31	18.42
12	1986	27.62	47.94	63.00	24.34	13.54	12.28	12.30	12.44	13.17	13.42	14.11	13.93	22.34
13	1987	27.07	18.35	13.13	10.52	9.44	8.24	8.26	10.08	10.16	9.84	10.15	10.43	12.14
14	1988	10.54	16.90	11.25	16.86	9.24	9.39	9.22	10.02	10.60	10.53	7.51	10.74	11.07
15	1989	10.13	9.35	9.13	12.07	8.91	8.74	8.27	8.87	10.04	10.05	10.11	10.33	9.67
16	1990	9.57	8.19	5.88	4.43	3.77	3.85	3.95	4.02	4.13	4.21	4.23	6.49	5.23
17	1991	8.85	13.25	14.84	10.16	9.61	8.79	8.15	9.17	9.02	9.18	9.73	10.13	10.07
18	1992	8.30	5.89	3.85	3.77	4.11	3.71	4.41	4.09	4.02	4.08	3.79	3.71	4.48
19	1993	5.76	9.50	12.15	8.12	7.89	7.69	8.12	8.11	8.05	8.54	9.13	10.04	8.59
20	1994	22.04	74.60	13.76	11.66	10.62	11.26	11.74	11.36	10.85	10.98	10.90	11.96	17.64
21	1995	10.97	8.88	10.57	10.09	9.55	9.37	9.10	9.10	8.49	9.00	8.81	8.60	9.38
22	1996	5.04	9.82	11.61	10.65	6.45	6.48	7.05	7.88	8.33	8.72	9.20	9.56	8.40
23	1997	9.53	38.58	29.45	11.93	11.00	9.27	6.71	7.54	8.37	8.65	9.09	9.44	13.30
24	1998	10.07	16.87	13.38	11.93	10.63	8.59	8.49	8.50	10.01	10.52	11.02	11.02	10.92
25	1999	10.47	44.18	93.56	29.56	13.07	10.03	9.99	11.68	12.00	12.26	13.00	13.00	22.73
26	2000	16.06	31.21	35.72	15.99	11.55	10.50	10.50	10.73	11.50	12.18	13.00	13.00	15.99
27	2001	16.16	26.90	89.29	34.44	19.58	15.03	15.05	15.18	13.15	11.02	11.05	11.00	23.16
28	2002	10.81	19.78	20.80	27.43	10.41	10.08	9.86	9.28	10.07	10.54	11.78	12.13	13.58
29	2003	12.11	12.21	15.41	18.35	10.90	10.06	10.19	10.42	11.17	12.16	12.04	12.03	12.25
30	2004	13.89	27.71	12.70	12.11	10.03	9.98	10.03	10.20	11.10	11.54	12.06	12.07	12.79
31	2005	11.42	16.32	10.05	8.85	8.55	8.09	7.51	7.50	9.00	9.01	9.01	9.00	9.53
32	2006	15.32	28.87	36.91	31.77	12.06	10.62	11.57	12.88	13.02	13.03	13.88	14.59	17.88
33	2007	16.68	14.09	17.03	14.15	12.33	12.03	12.00	12.02	12.44	12.83	13.01	12.99	13.47
34	2008	17.01	13.25	12.71	11.19	9.61	9.51	9.51	9.52	10.26	10.50	10.51	10.50	11.17
35	2009	9.67	7.69	19.21	9.01	9.00	8.60	7.78	8.01	8.98	9.21	9.21	9.20	9.63
36	2010	8.43	9.13	10.74	11.10	10.79	10.05	10.00	10.90	11.01	11.78	11.87	12.01	10.65
37	2011	11.87	33.95	33.66	28.74	13.34	13.00	13.00	13.00	12.72	13.99	13.59	14.21	17.92
38	2012	41.18	127.99	39.22	33.42	14.23	14.05	13.22	12.51	13.52	15.08	15.11	20.68	30.02
39	2013	42.80	33.49	42.90	16.01	14.53	14.01	14.02	14.02	14.01	14.00	14.08	14.01	20.66
40	2014	16.43	13.94	11.61	9.14	9.00	9.00	9.00	9.00	10.01	11.00	10.00	9.95	10.67
41	2015	9.39	9.00	14.67	10.37	10.00	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.01	10.00	10.29
Media		13.65	23.95	23.24	14.89	10.21	9.63	9.47	9.72	10.06	10.37	10.51	10.97	13.06
Min		5.04	5.89	3.85	3.77	3.77	3.71	3.73	3.74	3.74	4.08	3.79	3.71	4.07
Max		42.80	127.99	93.56	34.52	19.58	15.74	16.20	15.98	15.17	15.21	15.11	20.68	36.05

Tabla C.2 Volúmenes Almacenados Represa El Pañe (Hm3)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1969	33.60	46.76	53.82	55.60	53.50	51.80	51.30	50.40	45.10	34.00	21.40	9.54
1970	37.00	58.30	79.40	85.70	86.58	86.58	85.46	78.44	73.12	65.38	53.40	36.60
1971	38.76	77.46	94.52	94.26	87.04	71.30	57.74	44.00	31.10	17.68	6.58	-
1972	48.20	58.46	80.48	88.04	88.28	87.80	87.12	87.36	85.22	84.74	82.00	60.20
1973	76.68	104.39	96.12	94.11	93.44	93.17	92.50	91.56	91.28	87.68	78.68	70.40
1974	101.53	101.12	98.80	98.40	88.16	80.48	80.00	80.36	73.84	58.10	57.50	43.20
1975	44.74	83.30	103.43	102.21	100.30	89.36	78.20	67.10	62.00	61.24	60.40	50.00
1976	70.22	85.10	102.21	88.52	80.12	63.20	46.40	31.70	23.50	23.78	18.78	6.94
1977	5.00	17.60	42.60	43.90	41.44	40.96	40.24	39.16	36.68	24.90	14.28	5.00
1978	22.70	35.70	39.12	42.20	38.24	37.86	36.74	36.00	35.22	34.34	25.70	26.10
1979	42.40	51.10	70.70	72.64	72.16	71.30	70.34	69.54	59.12	44.50	34.10	29.54
1980	27.18	27.26	42.10	45.70	45.34	44.50	43.80	39.08	34.10	29.12	24.68	14.56
1981	28.84	51.10	82.60	91.00	91.00	78.20	64.82	52.48	41.20	29.06	16.26	8.26
1982	39.04	44.34	59.26	68.20	67.96	67.10	66.20	54.80	42.72	34.50	36.84	32.10
1983	20.52	13.48	5.68	5.20	2.26	2.16	-	-	-	-	-	-
1984	32.60	83.80	104.93	93.71	82.12	70.82	57.60	44.62	32.80	32.80	43.80	64.58
1985	73.36	100.17	101.53	101.53	95.45	95.45	83.16	70.34	59.82	48.60	42.50	44.34
1986	64.36	95.99	100.98	98.26	90.90	81.84	73.04	62.20	51.20	47.48	45.10	48.40
1987	81.08	85.58	86.58	73.68	67.72	61.40	48.84	46.88	45.46	44.34	44.00	31.10
1988	49.52	71.06	96.12	98.57	87.56	83.50	79.56	63.32	53.20	39.12	26.20	23.58
1989	28.12	36.84	58.16	70.82	69.92	62.20	50.62	38.76	24.52	19.60	9.84	3.20
1990	9.26	11.35	15.51	16.50	15.80	9.30	3.44	1.60	0.68	-	7.66	15.16
1991	33.20	49.68	73.12	76.68	71.18	61.52	49.20	40.84	31.60	22.30	13.20	11.60
1992	13.80	14.64	12.68	10.76	10.14	5.50	1.76	1.20	-	-	-	7.20
1993	29.18	36.84	54.30	57.60	58.38	58.02	49.20	38.24	28.24	19.76	15.34	30.70
1994	67.10	101.66	103.84	100.85	95.72	86.58	74.92	62.40	51.10	40.37	32.10	29.90
1995	3.64	49.68	71.18	75.86	64.70	52.84	41.36	29.90	18.86	7.54	4.94	5.56
1996	18.92	41.44	50.16	57.97	60.92	52.00	40.00	28.77	17.16	6.66	5.88	13.86
1997	38.24	71.06	85.34	90.50	90.90	80.40	67.40	55.96	45.70	40.36	36.44	35.22
1998	54.50	78.10	85.70	83.50	81.36	80.36	79.52	67.41	54.06	40.84	28.68	18.92
1999	13.12	46.40	90.80	99.35	96.12	95.32	94.51	93.71	89.36	81.36	68.68	57.50
2000	79.28	106.51	101.67	97.59	84.98	72.32	68.52	67.50	58.84	50.52	36.60	26.44
2001	56.68	93.44	103.57	99.94	98.94	98.13	97.73	95.99	88.49	74.92	60.40	47.80
2002	39.76	69.82	98.13	98.13	98.13	98.13	98.13	97.86	87.44	74.40	63.80	62.40
2003	68.52	87.56	98.40	94.65	82.36	70.10	58.02	46.88	36.28	32.02	31.10	34.50
2004	63.32	88.52	99.66	98.26	82.24	66.20	51.40	36.00	21.70	16.27	15.72	15.57
2005	14.92	10.82	48.72	54.70	44.34	31.60	18.56	6.66	5.80	5.32	5.12	7.12
2006	26.90	50.88	79.40	90.50	87.89	80.32	68.87	63.79	62.93	62.01	62.32	65.14
2007	79.35	93.09	102.71	97.30	87.47	75.08	62.59	50.08	39.18	37.96	29.50	19.44
2008	46.63	65.36	77.90	67.63	54.69	42.44	29.09	15.81	3.21	0.56	0.57	5.18
2009	15.84	29.52	46.22	51.80	44.30	35.43	26.59	15.49	8.56	8.29	9.71	16.50
2010	51.05	74.26	90.37	87.92	73.37	58.73	43.60	28.42	21.75	20.96	19.88	26.44
2011	37.14	74.03	96.43	97.34	89.02	75.70	60.97	52.28	51.69	50.88	49.70	57.24
2012	93.57	103.95	99.44	99.19	93.47	80.70	67.38	53.78	47.74	47.77	48.23	68.17
2013	82.23	95.84	98.10	88.29	85.85	74.56	61.24	47.45	39.93	39.83	39.48	46.70
2014	60.77	63.47	60.24	51.50	47.10	46.30	45.59	43.03	39.90	39.50	38.71	40.49
2015	48.41	63.37	72.51	85.03	87.77	85.21	75.51	64.09	53.44	46.34	37.36	29.12
Media	44.42	63.57	76.53	77.48	72.69	65.82	58.06	50.07	42.66	36.76	31.98	29.82
Min	3.64	10.82	5.68	5.20	2.26	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	101.53	106.51	104.93	102.21	100.30	98.13	98.13	97.86	91.28	87.68	82.00	70.40

Fuente: AUTODEMA

Tabla C.3 Volúmenes Almacenados Represa Dique de los Españoles (Hm3)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1996	1.77	3.90	5.85	6.39	0.56	0.49	0.77	1.09	0.66	-	-	-
1997	1.73	8.58	7.42	-	-	-	0.46	1.20	2.33	5.96	3.49	0.87
1998	1.96	4.52	0.77	1.46	-	-	-	-	0.22	0.94	2.09	1.84
1999	2.54	9.54	9.37	8.63	6.00	2.08	-	-	-	0.00	0.63	3.59
2000	5.55	10.01	9.26	8.47	1.96	1.69	-	-	-	0.56	0.98	2.25
2001	10.06	9.95	8.13	8.35	8.24	7.41	6.94	6.42	4.96	3.09	2.58	2.58
2002	2.04	9.77	9.08	9.37	7.58	6.94	1.69	0.13	3.09	3.27	3.45	3.35
2003	3.35	5.35	9.14	8.63	8.30	7.75	7.66	7.71	6.73	0.66	2.64	2.70
2004	5.80	9.31	8.74	8.35	3.40	3.14	3.72	4.14	4.14	1.12	0.29	0.56
2005	2.30	8.73	9.12	8.57	7.81	7.34	3.01	6.03	3.51	1.53	1.56	1.56
2006	9.37	7.32	8.41	7.00	7.53	7.00	5.20	4.72	4.10	3.40	3.32	-
2007	2.16	6.01	9.09	8.52	7.91	7.35	7.10	7.65	5.73	5.06	4.96	4.43
2008	6.11	6.73	8.13	3.01	2.49	2.21	2.41	2.62	2.58	0.39	0.16	0.91
2009	1.84	4.28	8.97	2.37	1.42	1.84	2.25	2.37	2.21	1.92	-	0.52
2010	6.78	8.66	8.30	2.23	1.58	2.00	2.35	2.49	2.46	0.74	0.96	2.11
2011	3.57	9.72	9.49	8.65	5.00	2.16	2.62	2.95	3.14	3.20	3.03	4.00
2012	9.54	9.78	8.83	8.55	8.77	3.01	1.87	2.26	2.39	2.83	3.34	5.87
2013	9.43	9.94	7.98	8.09	1.54	2.70	3.76	4.15	1.58	0.82	1.01	1.67
2014	7.21	2.15	3.76	4.67	4.70	0.96	0.09	-	1.02	-	0.13	0.70
2015	4.33	5.11	7.50	8.13	0.86	-	0.85	1.74	1.99	2.21	2.24	0.12
Media	4.67	7.53	7.82	6.47	4.28	3.30	2.64	2.88	2.64	1.89	1.84	1.98
Min	0.61	2.15	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	10.06	10.01	9.49	9.37	8.77	7.75	7.66	7.71	6.73	5.96	4.96	5.87
1983	1.60	2.57	2.67	2.21	1.46	1.13	0.90	0.98	0.90	0.64	0.63	0.68

Fuente: AUTODEMA

Tabla C.4 Volúmenes Almacenados Represa Pillones (Hm3)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2006	7.70	35.59	75.04	75.29	74.12	67.29	54.86	41.74	28.75	13.74	0.99	1.15
2007	12.70	22.08	60.69	70.72	70.11	62.53	49.55	36.70	34.12	33.57	33.09	31.05
2008	50.90	44.79	46.65	37.67	31.06	20.30	10.46	1.19	0.05	0.08	0.09	0.27
2009	0.53	13.52	49.43	50.21	46.13	31.88	21.33	17.07	16.82	16.54	16.45	10.33
2010	12.66	39.08	54.70	54.47	54.05	53.62	53.18	52.91	50.96	38.50	23.39	20.31
2011	22.75	75.26	79.51	79.47	78.84	78.22	77.66	77.03	76.38	65.30	45.09	30.80
2012	77.03	78.87	80.28	81.07	80.29	79.67	79.01	78.33	71.44	61.66	56.15	52.49
2013	76.67	79.95	80.45	79.64	79.13	78.57	78.04	69.64	53.62	27.02	1.80	-
2014	28.95	28.75	28.68	28.45	28.03	27.62	19.83	6.54	0.45	0.39	0.28	0.19
2015	0.29	27.22	55.73	67.59	67.00	57.21	53.97	53.61	48.95	39.82	32.59	23.18
Media	28.26	45.18	61.33	62.46	60.88	55.69	49.79	43.48	38.15	29.66	20.99	16.98
Min	0.29	13.52	28.68	28.45	28.03	20.30	10.46	1.19	0.05	0.08	0.09	0.00
Max	77.03	79.95	80.45	81.07	80.29	79.67	79.01	78.33	76.38	65.30	56.15	52.49
1983	11.17	17.86	24.24	24.69	24.06	22.01	19.68	17.19	15.08	11.72	8.30	6.71

Fuente: AUTODEMA

Tabla C.5 Volúmenes Almacenados Represa El Frayle (Hm³)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1970	44.0	58.2	75.6	73.6	61.9	51.1	41.3	31.7	18.8	10.4	6.0	1.9
1971	13.0	35.2	54.3	57.7	51.1	32.2	22.3	6.5	6.3	8.1	9.7	7.4
1972	26.8	50.2	115.7	130.0	131.8	131.4	117.6	103.9	91.6	73.7	63.7	68.1
1973	87.4	130.3	146.5	146.4	147.0	140.2	108.2	87.4	87.1	76.4	57.0	44.8
1974	98.2	135.6	162.6	167.8	168.1	164.3	135.0	111.8	95.9	85.4	75.0	59.8
1975	67.4	119.3	161.8	168.8	159.4	144.6	118.7	75.5	46.8	34.4	28.1	22.3
1976	41.2	62.1	84.5	92.6	94.9	90.8	75.9	59.8	43.2	30.5	27.3	22.4
1977	17.1	53.5	103.2	108.6	103.4	93.9	82.6	63.0	47.3	39.2	43.5	37.8
1978	58.5	69.5	73.4	78.7	78.4	65.7	53.0	40.2	27.9	17.7	15.6	19.0
1979	22.6	26.3	41.2	44.3	46.3	41.1	34.2	24.4	17.1	13.9	11.4	8.8
1980	9.3	7.9	17.9	20.9	20.0	13.3	8.4	5.6	3.9	9.8	11.6	10.9
1981	23.0	61.6	82.0	89.8	91.2	92.3	85.8	77.5	75.1	66.7	50.2	37.2
1982	51.1	55.6	61.8	66.7	62.5	52.7	42.4	36.8	34.6	32.3	31.3	21.8
1983	15.0	8.5	9.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	17.3	81.1	120.8	129.0	129.6	130.9	132.0	132.6	118.6	103.1	89.0	91.8
1985	92.9	122.0	142.2	153.5	154.6	148.7	142.0	130.0	113.4	98.6	80.2	74.8
1986	106.2	142.4	131.3	139.9	141.8	141.4	121.4	104.1	88.1	70.8	52.7	49.7
1987	87.0	94.2	96.2	87.4	72.5	58.6	55.4	52.1	53.3	40.7	19.7	8.3
1988	29.8	42.5	55.8	63.5	67.9	63.9	42.7	44.4	29.1	16.3	17.0	19.6
1989	19.8	34.9	53.3	71.3	72.8	74.2	75.8	78.0	61.9	46.3	37.0	19.9
1990	14.7	13.1	3.9	3.2	0.0	1.0	2.7	2.7	1.2	0.8	1.5	5.7
1991	16.4	34.9	70.4	73.3	74.3	75.2	71.9	63.5	51.1	35.0	30.6	11.1
1992	3.7	2.5	4.6	6.0	3.2	3.0	5.4	6.7	2.5	2.3	0.0	3.9
1993	32.7	37.2	55.1	57.1	58.6	58.9	42.3	40.6	41.5	37.4	32.2	35.6
1994	56.4	134.6	140.8	143.9	144.6	134.9	115.6	109.5	85.9	83.5	66.6	55.4
1995	40.3	35.3	53.8	56.2	57.0	57.4	44.5	31.1	24.7	19.1	19.5	3.2
1996	7.7	26.8	37.0	46.4	48.7	50.0	51.2	52.0	50.0	50.3	48.5	38.9
1997	46.3	102.4	122.9	127.1	116.0	111.5	112.4	114.3	113.2	101.5	97.8	92.2
1998	112.4	132.7	135.5	119.9	94.8	81.4	70.1	57.4	54.4	54.9	51.9	44.6
1999	26.6	79.9	141.8	156.7	142.7	135.6	120.5	107.3	94.2	82.4	69.3	51.5
2000	60.6	105.2	123.5	115.0	116.1	116.7	103.2	83.4	70.7	57.1	44.1	40.0
2001	62.5	125.3	131.4	123.6	94.3	69.7	42.2	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	41.4	56.0	120.7	138.3	141.8	141.9	142.5	132.1	121.2	121.0	111.3	107.9
2003	113.3	122.1	130.3	136.4	137.6	138.3	128.1	115.0	108.3	101.7	82.3	58.4
2004	67.7	96.2	104.8	113.1	113.7	114.7	116.4	116.4	108.8	92.0	68.4	47.4
2005	41.4	65.7	74.9	80.4	80.9	81.8	82.9	83.8	74.3	61.6	46.0	34.7
2006	60.5	107.5	135.5	129.9	123.3	124.6	125.4	118.5	106.2	91.6	85.0	58.6
2007	68.4	74.2	112.0	120.4	108.2	104.0	105.1	105.8	94.9	71.6	54.8	43.8
2008	70.7	83.1	89.3	90.2	90.9	91.9	92.9	93.6	93.4	74.0	57.6	39.9
2009	34.7	52.4	80.8	86.0	86.9	87.8	89.4	90.1	85.2	70.0	56.0	51.6
2010	57.1	79.0	86.6	88.3	89.1	89.8	90.4	82.6	70.1	66.6	66.5	65.1
2011	73.3	125.2	128.1	127.8	128.3	117.7	104.9	92.2	79.6	74.6	75.1	86.7
2012	93.4	94.7	105.4	125.2	126.4	124.6	117.8	110.3	98.3	85.3	76.1	88.2
2013	90.1	100.3	126.4	124.7	112.2	100.4	87.7	74.5	73.8	74.6	75.1	65.6
2014	81.4	83.1	77.5	70.9	58.5	53.8	55.3	56.7	57.8	46.6	29.8	17.3
2015	17.8	43.7	73.0	82.1	83.3	71.9	73.4	74.6	75.3	73.0	73.5	73.6
Media	50.9	74.7	92.9	96.4	93.2	88.5	80.2	71.6	63.0	54.4	46.6	40.2
Min	3.7	2.5	3.9	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Max	113.3	142.4	162.6	168.8	168.1	164.3	142.5	132.6	121.2	121.0	111.3	107.9

Fuente: AUTODEMA

Tabla C.6 Volúmenes Almacenados Represa Aguada Blanca (Hm³)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1972	27.06	44.33	45.43	44.40	33.56	18.12	5.55	1.94	-	-	1.78	-
1973	29.38	46.92	45.78	43.09	41.58	18.15	20.61	25.28	22.68	7.96	4.27	5.86
1974	18.89	36.58	42.23	36.63	29.74	13.12	4.29	5.31	6.63	7.58	6.28	4.64
1975	13.16	44.35	42.16	21.42	11.97	12.73	18.18	41.16	38.46	20.94	7.83	11.59
1976	42.89	40.35	43.60	34.80	16.82	11.86	20.17	28.08	37.10	28.96	12.97	6.25
1977	7.40	39.16	43.73	32.82	25.96	24.94	23.28	27.16	27.42	23.70	15.28	10.36
1978	32.10	32.46	23.10	20.92	11.79	15.41	17.55	18.21	17.79	13.29	13.67	8.11
1979	13.14	11.88	32.74	23.78	10.58	6.89	5.81	5.43	4.64	6.22	5.60	6.17
1980	5.06	4.76	13.23	9.17	4.32	6.32	6.43	5.51	6.64	9.12	6.04	5.43
1981	13.50	43.75	35.16	37.32	19.57	9.08	9.54	13.94	8.60	4.73	5.66	7.13
1982	17.60	6.83	12.50	11.08	2.25	-	-	-	-	-	-	6.09
1983	5.42	6.22	4.42	7.48	10.00	11.04	11.59	11.53	11.40	8.95	5.66	4.31
1984	26.50	43.73	45.18	37.00	29.16	22.90	16.40	9.28	12.41	13.84	17.70	11.04
1985	6.61	43.42	43.86	43.21	33.56	22.56	15.24	15.70	19.88	19.08	20.72	28.08
1986	43.21	44.64	43.88	40.90	26.26	14.85	23.02	29.08	30.25	26.72	19.63	15.66
1987	44.58	33.62	15.50	16.40	23.50	30.30	32.12	23.97	8.28	4.44	6.93	5.83
1988	39.80	38.92	43.18	40.86	38.12	30.84	40.10	32.76	37.44	38.22	24.38	6.42
1989	9.60	25.38	33.58	38.06	25.52	16.91	11.92	9.52	9.99	11.98	8.21	8.62
1990	8.98	6.36	9.78	8.86	9.09	18.00	19.26	17.90	15.97	13.43	13.48	12.42
1991	31.34	33.18	43.03	27.68	13.52	9.02	9.78	5.77	10.22	15.35	6.70	7.08
1992	6.23	9.15	11.76	10.35	9.57	11.60	10.86	8.96	8.88	7.11	7.07	9.87
1993	40.44	28.18	40.05	32.76	21.42	11.43	22.31	20.31	15.06	14.16	13.60	7.42
1994	37.85	41.16	36.08	29.86	20.72	19.04	25.66	20.40	33.36	18.42	17.49	10.38
1995	17.73	13.88	40.50	29.16	19.28	13.12	21.12	27.32	26.50	22.18	0.90	7.64
1996	17.20	44.08	39.45	39.25	36.76	34.52	33.46	30.45	28.68	22.44	1.08	12.38
1997	25.94	43.98	28.44	21.88	15.70	14.93	17.00	17.12	15.88	15.73	13.50	15.04
1998	29.24	31.30	18.95	21.34	32.98	33.62	31.76	36.90	31.82	20.38	13.58	14.76
1999	16.00	44.10	44.20	37.22	41.43	39.73	40.84	34.08	26.94	29.18	26.44	28.54
2000	30.44	39.30	30.08	29.49	28.14	22.64	25.72	27.68	24.60	24.22	22.36	14.99
2001	36.75	40.32	38.95	34.67	33.48	35.97	34.48	37.54	36.02	33.58	27.82	20.42
2002	16.33	38.78	38.20	37.84	30.00	17.84	16.90	18.70	19.92	13.94	17.98	17.61
2003	19.05	19.93	29.72	23.96	17.80	18.25	18.95	20.81	17.09	8.94	4.34	9.93
2004	17.02	19.21	13.18	16.72	18.09	15.87	13.61	9.91	10.40	11.08	11.92	10.36
2005	9.48	28.62	27.24	23.53	17.34	17.69	18.88	18.60	19.08	17.43	17.84	18.45
2006	30.43	23.24	31.82	18.08	20.79	18.08	20.46	21.58	21.38	25.30	17.07	18.74
2007	17.32	18.32	23.08	19.06	23.91	25.40	26.33	26.11	25.77	24.37	22.92	22.33
2008	16.53	23.64	13.66	16.76	16.85	21.68	24.60	27.00	17.43	21.03	16.85	16.71
2009	14.67	20.05	15.65	20.00	15.00	20.58	25.30	23.86	18.35	16.03	17.05	11.62
2010	11.22	23.28	17.13	10.67	13.54	18.04	15.04	14.64	15.42	15.02	17.73	12.05
2011	15.00	31.29	30.59	28.53	21.15	21.98	22.79	22.28	21.56	25.92	26.76	25.47
2012	15.72	30.11	28.91	30.04	22.73	20.07	18.76	15.38	19.88	26.54	25.85	27.81
2013	30.11	29.93	23.95	15.96	26.48	25.36	24.53	27.84	25.62	23.33	17.98	9.87
2014	11.62	7.89	12.82	22.92	24.01	18.93	10.73	17.76	17.23	10.19	17.89	15.14
2015	10.71	19.12	26.46	15.51	6.98	23.39	25.08	19.01	16.23	17.07	16.67	19.81
Media	20.89	29.42	29.59	26.40	21.61	18.93	19.45	19.81	19.07	16.77	13.53	12.46
Min	5.06	4.76	4.42	7.48	2.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	44.58	46.92	45.78	44.40	41.58	39.73	40.84	41.16	38.46	38.22	27.82	28.54

Fuente: AUTODEMA

Tabla C.7 Volúmenes Almacenados Represa Bamputañe (Hm3)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2011	-	-	39.41	42.30	37.66	37.24	36.82	29.83	15.95	0.44	1.13	4.05
2012	19.11	36.41	41.27	40.88	39.85	39.52	39.03	38.49	31.63	19.16	7.31	9.00
2013	18.20	26.76	32.41	32.21	31.82	31.53	31.19	30.80	30.27	29.92	29.58	31.97
2014	36.00	27.14	29.92	31.82	31.53	31.09	29.00	19.62	15.33	12.73	1.60	0.93
2015	5.16	13.36	18.53	23.17	23.78	23.43	19.36	15.17	11.28	8.67	4.87	5.19
Media	16.89	21.87	30.73	34.08	32.93	32.56	31.08	26.78	20.89	14.18	8.90	10.23
Min	5.16	13.36	18.53	23.17	23.78	23.43	19.36	15.17	11.28	0.44	1.13	0.93
Max	36.00	36.41	41.27	42.30	39.85	39.52	39.03	38.49	31.63	29.92	29.58	31.97
1983	7.43	9.62	13.51	14.98	14.48	14.32	13.66	11.77	9.18	6.24	3.91	4.50

Fuente: AUTODEMA

Tabla C.8 Volúmenes Almacenados Represa Chalhuanca (Hm3)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
2011			25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	25.20	14.76	5.21	8.80
2012	24.81	25.26	27.05	26.70	26.15	26.00	25.95	25.80	24.53	19.44	12.55	9.03
2013	20.50	25.95	26.30	17.46	4.78	7.33	10.11	12.08	12.63	13.00	13.18	8.10
2014	13.60	10.11	12.55	13.73	14.10	14.54	15.10	5.89	2.17	3.10	3.33	0.13
2015	3.16	7.08	16.00	19.04	19.62	13.18	5.38	6.13	6.52	7.02	7.21	4.53
Media	13.39	16.34	20.30	20.51	18.05	17.33	16.43	15.10	14.21	11.47	8.29	6.12
Min	3.16	7.08	12.55	13.73	4.78	7.33	5.38	5.89	2.17	3.10	3.33	0.13
Max	24.81	25.95	27.05	26.70	26.15	26.00	25.95	25.80	25.20	19.44	13.18	9.03
1983	5.29	6.46	8.02	8.11	7.13	6.85	6.49	5.97	5.62	4.53	3.28	2.42

Fuente: AUTODEMA

ANEXO D: TASA DE EVAPORACIONES Y MODELO OPTIMIZADO MENSUAL

Tabla D.1 Evaporaciones diarias (mm) El Pañe

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero	3.90	5.40	1.40	4.40	2.70	4.30	5.40	3.93
2	Enero	3.20	6.00	1.70	4.00	4.60	2.10	4.60	3.74
3	Enero	3.50	1.10	2.00	4.80	3.50	2.90	5.40	3.31
4	Enero	3.00	4.40	1.30	2.20	4.20	1.60	4.90	3.09
5	Enero	3.40	3.30	2.50	1.80	2.00	2.70	5.30	3.00
6	Enero	2.20	3.90	2.50	2.00	2.80	2.20	3.60	2.74
7	Enero	4.90	1.80	2.80	3.30	2.10	3.00	2.50	2.91
8	Enero	3.70	3.30	3.10	3.80	2.10	2.90	2.90	3.11
9	Enero	3.10	1.80	1.00	3.90	3.20	2.40	4.10	2.79
10	Enero	4.00	2.20	2.90	3.00	2.50	2.20	5.40	3.17
11	Enero	1.20	1.60	4.40	2.50	4.10	2.50	3.30	2.80
12	Enero	2.60	2.10	5.00	2.80	2.30	2.40	2.20	2.77
13	Enero	3.00	1.90	4.80	2.10	2.00	2.20	3.50	2.79
14	Enero	2.50	2.40	5.80	2.90	3.70	2.70	5.50	3.64
15	Enero	3.10	2.20	5.60	3.80	2.50	5.50	4.20	3.84
16	Enero	3.50	3.70	5.60	2.80	3.00	5.70	6.60	4.41
17	Enero	1.70	3.80	3.70	2.80	2.30	3.70	1.30	2.76
18	Enero	1.80	4.90	2.30	2.60	2.00	2.50	3.30	2.77
19	Enero	3.80	5.50	2.60	4.80	2.30	3.30	1.90	3.46
20	Enero	4.30	7.70	1.80	3.60	2.10	4.20	3.40	3.87
21	Enero	1.90	3.20	1.30	4.50	2.90	2.40	3.80	2.86
22	Enero	1.40	3.50	2.00	3.30	1.90	2.60	6.00	2.96
23	Enero	2.60	2.50	1.80	4.10	1.60	1.80	6.40	2.97
24	Enero	2.20	1.60	2.20	3.30	4.60	2.80	6.50	3.31
25	Enero	1.80	2.00	1.10	4.30	5.00	2.20	4.30	2.96
26	Enero	2.30	2.40	1.60	4.50	3.10	3.60	4.90	3.20
27	Enero	2.80	2.60	1.60	4.40	4.70	2.00	4.00	3.16
28	Enero	4.20	3.40	1.70	4.60	5.20	1.50	4.60	3.60
29	Enero	2.40	3.80	1.50	2.20	5.30	2.00	5.80	3.29
30	Enero	3.50	2.60	2.10	2.30	2.30	1.20	5.40	2.77
31	Enero	3.70	3.90	2.50	2.40	3.80	1.10	5.10	3.21
1	Febrero	1.20	4.00	4.00	2.00	3.30	1.70	2.80	2.71
2	Febrero	3.90	4.50	3.60	3.80	4.20	3.80	4.00	3.97
3	Febrero	2.60	2.30	1.10	2.70	5.70	4.10	3.50	3.14
4	Febrero	3.80	2.40	1.70	5.20	5.50	3.20	4.70	3.79
5	Febrero	3.10	1.60	2.20	3.10	3.50	3.40	4.80	3.10
6	Febrero	2.40	1.40	2.00	1.80	3.40	3.20	1.80	2.29
7	Febrero	2.40	3.00	3.70	2.00	2.30	3.10	2.30	2.69
8	Febrero	5.40	1.50	2.30	3.00	2.10	2.80	3.50	2.94
9	Febrero	1.80	1.80	2.90	3.70	4.10	3.10	3.90	3.04

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Febrero	4.70	2.20	2.20	4.10	4.90	3.20	1.50	3.26
11	Febrero	4.50	2.70	2.50	5.00	2.10	1.70	3.40	3.13
12	Febrero	3.90	4.00	1.70	5.10	3.70	2.30	2.00	3.24
13	Febrero	3.10	3.60	1.50	4.00	4.80	1.90	1.40	2.90
14	Febrero	4.40	2.20	1.80	3.00	4.30	2.60	3.40	3.10
15	Febrero	3.90	1.80	1.20	3.10	2.30	2.40	2.50	2.46
16	Febrero	3.50	2.40	2.90	2.00	4.10	2.10	3.50	2.93
17	Febrero	4.20	3.20	1.20	2.50	4.00	2.30	2.20	2.80
18	Febrero	4.40	2.00	2.50	3.10	4.20	3.70	4.10	3.43
19	Febrero	3.20	3.60	1.10	3.30	3.60	4.20	3.60	3.23
20	Febrero	1.30	3.70	1.60	2.50	3.90	5.30	2.50	2.97
21	Febrero	0.70	1.50	3.90	3.00	4.80	2.70	2.70	2.76
22	Febrero	4.10	1.70	2.00	3.20	3.50	2.40	2.00	2.70
23	Febrero	1.40	2.00	2.20	2.60	3.00	2.60	3.40	2.46
24	Febrero	3.50	1.50	2.60	3.70	4.40	2.50	1.70	2.84
25	Febrero	2.30	2.40	3.70	3.10	5.20	2.60	1.20	2.93
26	Febrero	1.80	3.60	2.60	3.50	3.70	3.50	1.80	2.93
27	Febrero	1.70	2.80	1.10	2.60	4.70	1.50	2.30	2.39
28	Febrero	1.50	2.70	1.90	2.20	4.50	2.00	2.50	2.47
29	Febrero			1.80				2.80	2.30
1	Marzo	2.90	2.50	3.20	2.10	4.20	1.80	4.40	3.01
2	Marzo	2.80	4.90	1.70	3.30	4.50	2.20	3.30	3.24
3	Marzo	2.70	2.00	3.30	2.40	3.30	2.20	4.40	2.90
4	Marzo	4.00	1.40	1.60	2.00	4.30	2.30	5.00	2.94
5	Marzo	2.00	1.30	2.60	3.70	1.50	2.10	4.20	2.49
6	Marzo	4.60	5.00	1.90	4.20	3.10	2.30	4.60	3.67
7	Marzo	4.20	5.60	2.60	2.60	3.90	2.70	3.60	3.60
8	Marzo	4.10	3.70	1.00	1.80	4.30	3.50	2.30	2.96
9	Marzo	3.60	1.20	2.50	4.30	4.60	3.50	1.80	3.07
10	Marzo	3.30	3.10	2.40	2.70	3.50	2.40	2.00	2.77
11	Marzo	2.70	3.80	1.30	2.10	3.00	4.00	4.30	3.03
12	Marzo	1.60	1.20	3.00	3.80	2.90	3.20	3.00	2.67
13	Marzo	2.40	2.80	4.80	4.20	4.40	2.20	1.90	3.24
14	Marzo	3.90	3.20	3.30	4.50	2.80	2.50	3.80	3.43
15	Marzo	3.90	1.80	4.00	2.80	2.60	3.60	4.10	3.26
16	Marzo	1.90	3.30	1.00	2.20	2.90	2.80	5.10	2.74
17	Marzo	5.90	4.10	1.90	2.70	3.10	2.40	5.20	3.61
18	Marzo	2.90	1.70	2.10	2.40	3.00	2.70	5.30	2.87
19	Marzo	1.30	1.50	3.80	4.40	2.20	2.20	6.00	3.06
20	Marzo	2.00	3.10	4.90	4.80	2.30	2.20	3.70	3.29
21	Marzo	2.30	3.30	3.70	4.10	3.90	2.50	3.90	3.39
22	Marzo	2.70	1.30	3.60	5.00	0.00	3.20	3.00	2.69
23	Marzo	4.60	2.20	4.90	4.50	2.10	3.10	3.00	3.49
24	Marzo	4.10	2.90	3.60	4.40	3.20	2.30	4.90	3.63

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
25	Marzo	3.20	2.70	3.90	4.10	2.80	2.20	5.20	3.44
26	Marzo	1.60	2.70	3.50	4.80	3.50	1.50	6.20	3.40
27	Marzo	2.70	2.00	2.00	5.20	1.00	2.50	4.10	2.79
28	Marzo	1.40	4.00	2.40	3.90	4.20	3.10	4.50	3.36
29	Marzo	3.30	2.30	1.30	3.50	3.90	3.80	4.90	3.29
30	Marzo	4.20	1.70	2.40	3.40	4.50	3.80	4.50	3.50
31	Marzo	3.80	3.20	3.10	3.50	5.00	3.60	4.80	3.86
1	Abril	4.10	2.40	1.40	3.80	3.00	2.90	4.20	3.11
2	Abril	4.00	0.60	3.10	2.40	2.90	2.70	3.70	2.77
3	Abril	4.20	2.60	1.80	2.20	3.50	2.40	3.40	2.87
4	Abril	5.90	3.80	2.50	3.20	3.10	2.80	2.70	3.43
5	Abril	3.80	4.30	3.20	3.40	4.60	3.00	3.70	3.71
6	Abril	2.20	1.10	2.50	3.30	3.30	2.90	1.50	2.40
7	Abril	2.40	2.60	3.10	3.50	3.10	3.20	1.00	2.70
8	Abril	2.90	4.10	2.70	5.20	2.70	1.40	2.70	3.10
9	Abril	2.70	2.20	2.70	4.20	3.30	1.80	2.30	2.74
10	Abril	2.80	3.60	2.90	4.50	1.40	1.90	3.60	2.96
11	Abril	4.60	2.70	2.50	4.30	4.00	2.70	2.30	3.30
12	Abril	3.60	4.00	3.10	4.50	3.80	1.20	2.80	3.29
13	Abril	3.90	3.50	1.90	3.70	2.80	2.00	3.40	3.03
14	Abril	3.60	3.70	2.50	4.40	3.20	2.20	4.00	3.37
15	Abril	5.30	2.40	3.10	3.60	11.20	1.80	3.60	4.43
16	Abril	4.30	2.20	2.90	4.10	2.20	2.60	3.50	3.11
17	Abril	4.80	1.90	2.10	3.80	2.60	3.10	2.10	2.91
18	Abril	5.60	4.50	1.50	2.50	1.70	2.90	2.90	3.09
19	Abril	4.60	3.20	2.90	3.60	2.90	3.20	4.30	3.53
20	Abril	3.20	3.00	4.00	3.80	1.30	3.00	4.30	3.23
21	Abril	3.50	3.20	1.60	3.80	2.00	1.20	2.10	2.49
22	Abril	3.20	3.30	1.20	4.20	3.00	2.90	1.20	2.71
23	Abril	4.00	3.30	4.10	3.60	3.70	1.90	3.00	3.37
24	Abril	4.00	3.70	2.60	4.20	2.60	2.40	3.80	3.33
25	Abril	4.60	3.90	1.70	4.00	3.30	3.00	3.60	3.44
26	Abril	4.30	4.40	2.50	4.30	3.50	3.60	4.40	3.86
27	Abril	3.80	3.10	3.70	4.20	4.20	1.30	4.30	3.51
28	Abril	4.20	3.80	3.70	3.90	3.80	1.50	4.50	3.63
29	Abril	3.90	1.50	3.80	4.50	3.80	3.10	4.20	3.54
30	Abril	5.10	2.90	3.10	3.50	3.10	3.40	3.80	3.56
1	Mayo	3.80	4.00	3.30	3.00	4.30	2.20	3.70	3.47
2	Mayo	3.40	2.20	2.40	2.70	3.10	2.90	4.30	3.00
3	Mayo	3.60	2.10	1.40	3.20	3.20	3.20	2.30	2.71
4	Mayo	3.00	3.80	3.20	3.90	3.60	3.80	3.10	3.49
5	Mayo	4.20	4.00	3.00	3.90	4.30	3.00	3.00	3.63
6	Mayo	3.90	4.50	3.20	4.00	4.00	3.40	2.60	3.66
7	Mayo	4.20	5.10	4.10	4.40	4.20	4.80	3.20	4.29

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
8	Mayo	4.80	4.60	3.50	4.50	4.20	1.00	3.90	3.79
9	Mayo	4.10	3.60	3.00	4.70	3.80	2.00	3.40	3.51
10	Mayo	4.50	3.90	3.30	4.60	3.60	2.70	3.30	3.70
11	Mayo	4.00	4.20	3.60	4.20	3.40	3.80	4.60	3.97
12	Mayo	4.30	3.60	3.20	4.40	2.40	4.10	3.50	3.64
13	Mayo	4.40	3.00	4.80	3.80	2.80	3.80	3.20	3.69
14	Mayo	4.30	3.20	3.20	4.00	3.10	3.90	2.90	3.51
15	Mayo	3.90	3.30	3.10	2.80	3.90	3.40	2.80	3.31
16	Mayo	4.20	4.20	3.20	2.20	4.00	2.30	3.30	3.34
17	Mayo	4.70	3.60	3.30	2.50	4.20	3.40	4.00	3.67
18	Mayo	4.80	3.80	3.20	2.60	3.10	3.90	4.70	3.73
19	Mayo	4.90	3.50	3.00	3.50	4.20	3.20	3.60	3.70
20	Mayo	2.80	3.70	3.10	3.80	3.30	3.50	4.70	3.56
21	Mayo	1.30	4.50	3.20	4.00	4.00	2.60	4.50	3.44
22	Mayo	3.60	3.20	3.60	4.20	4.40	3.70	3.70	3.77
23	Mayo	4.80	4.20	3.50	3.90	4.20	3.80	4.00	4.06
24	Mayo	4.60	4.20	3.40	3.70	3.20	3.50	2.20	3.54
25	Mayo	4.30	2.80	2.30	3.60	4.10	4.10	3.90	3.59
26	Mayo	4.40	4.10	3.30	3.50	4.30	2.50	3.90	3.71
27	Mayo	3.90	3.70	3.50	3.70	4.00	3.50	3.40	3.67
28	Mayo	4.00	2.60	3.00	3.60	3.90	3.30	3.50	3.41
29	Mayo	3.80	4.50	3.40	3.50	4.40	3.80	3.30	3.81
30	Mayo	4.10	4.20	3.60	3.80	4.70	3.60	4.20	4.03
31	Mayo	3.90	3.60	3.50	3.40	4.50	3.00	4.30	3.74
1	Junio	3.70	3.30	3.50	3.50	4.50	3.20	4.00	3.67
2	Junio	4.30	3.20	3.70	3.60	4.60	3.00	4.20	3.80
3	Junio	4.30	3.50	3.50	2.80	4.00	3.50	3.50	3.59
4	Junio	3.80	4.50	3.60	3.10	3.80	2.90	3.60	3.61
5	Junio	3.00	4.00	3.40	3.00	3.70	3.20	3.90	3.46
6	Junio	3.70	3.10	3.20	3.50	3.60	3.10	3.30	3.36
7	Junio	3.60	3.00	2.60	4.10	3.90	2.90	3.70	3.40
8	Junio	3.40	3.10	2.60	3.20	5.10	3.10	3.70	3.46
9	Junio	3.20	3.00	2.70	3.50	5.00	3.00	3.40	3.40
10	Junio	3.30	3.00	2.80	3.00	4.60	3.40	3.20	3.33
11	Junio	3.70	3.00	3.10	3.10	3.70	3.50	3.00	3.30
12	Junio	3.30	2.90	3.30	2.50	3.50	4.10	3.10	3.24
13	Junio	4.40	3.90	3.30	2.90	3.80	3.60	2.60	3.50
14	Junio	4.20	3.50	2.90	3.40	3.60	3.40	2.90	3.41
15	Junio	4.00	2.80	3.00	2.80	3.50	3.70	3.40	3.31
16	Junio	4.60	2.40	3.40	3.10	3.40	4.20	4.00	3.59
17	Junio	3.80	3.10	3.10	2.00	3.60	3.00	3.90	3.21
18	Junio	3.50	2.90	4.20	3.00	3.50	4.00	4.20	3.61
19	Junio	3.70	3.10	4.20	2.80	3.70	2.80	3.40	3.39
20	Junio	3.50	3.20	4.10	2.70	4.80	2.90	4.30	3.64

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
21	Junio	3.10	3.00	4.20	3.60	3.60	3.30	3.90	3.53
22	Junio	3.40	3.00	4.10	3.20	4.90	3.80	3.60	3.71
23	Junio	0.00	2.90	4.00	2.60	3.50	3.60	3.80	2.91
24	Junio	0.00	2.80	3.90	2.50	3.70	3.60	3.30	2.83
25	Junio	3.10	3.90	2.90	2.10	3.40	3.40	4.30	3.30
26	Junio	3.10	3.90	3.80	3.00	3.50	3.20	3.90	3.49
27	Junio	3.10	3.80	3.20	3.10	4.60	3.50	3.70	3.57
28	Junio		3.60	3.30	3.30	3.40	3.40	1.80	3.13
29	Junio	2.70	4.90	3.10	3.00	3.70	3.30	3.60	3.47
30	Junio	2.80	4.70	3.50	3.20	3.60	3.10	3.00	3.41
1	Julio	3.50	4.50	3.20	2.90	4.90	4.20	3.50	3.81
2	Julio	3.20	3.80	3.20	2.80	3.50	4.30	3.00	3.40
3	Julio	3.20	1.90	3.00	2.90	3.60	3.90	2.80	3.04
4	Julio	3.30	2.90	3.10	2.70	3.70	2.80	3.50	3.14
5	Julio	4.30	1.90	2.90	2.80	3.80	4.10	4.50	3.47
6	Julio	3.40	4.50	3.60	2.70	4.70	1.80	2.80	3.36
7	Julio	4.60	5.20	2.70	2.80	4.20	2.60	0.90	3.29
8	Julio	3.10	5.80	3.40	2.70	3.80	2.50	2.80	3.44
9	Julio	4.00	5.20	3.30	2.60	4.70	2.40	2.70	3.56
10	Julio	4.20	4.80	3.60	3.20	4.60	3.50	3.00	3.84
11	Julio	3.10	4.20	3.40	3.20	3.40	3.40	3.50	3.46
12	Julio	3.80	5.00	3.20	3.10	3.50	3.70	3.40	3.67
13	Julio	4.00	4.50	3.10	3.00	3.70	4.30	3.20	3.69
14	Julio	3.50	4.80	3.40	2.20	3.60	3.80	3.30	3.51
15	Julio	3.30	4.90	3.30	1.20	3.50	2.40	3.00	3.09
16	Julio	4.50	4.20	3.50	2.10	3.70	3.80	3.40	3.60
17	Julio	2.20	5.30	3.30	3.50	3.40	3.90	3.90	3.64
18	Julio	4.20	4.60	3.00	2.80	3.60	3.70	3.80	3.67
19	Julio	3.20	4.30	3.10	2.60	3.90	3.60	3.30	3.43
20	Julio	4.00	5.20	3.20	2.70	2.20	3.90	3.50	3.53
21	Julio	3.10	3.00	3.10	3.00	3.80	3.50	4.00	3.36
22	Julio	4.30	4.50	3.30	2.70	3.90	3.70	3.80	3.74
23	Julio	3.60	4.50	3.20	3.40	3.50	3.70	3.80	3.67
24	Julio	3.80	3.00	3.40	3.20	3.80	4.40	4.00	3.66
25	Julio	3.60	5.90	3.10	3.10	3.70	3.30	3.70	3.77
26	Julio	3.70	4.90	3.90	3.20	3.80	3.40	2.60	3.64
27	Julio	3.60	4.70	3.70	3.60	3.60	3.30	3.50	3.71
28	Julio	3.50	5.40	3.20	3.60	3.70	3.50	4.10	3.86
29	Julio	3.40	5.20	3.20	3.70	2.80	3.40	4.00	3.67
30	Julio	4.30	4.00	2.50	3.80	2.50	4.50	4.00	3.66
30	Julio	4.40	4.00	3.00	3.70	3.50	3.60	4.20	3.77
1	Agosto	4.30	3.50	3.10	3.50	2.90	3.40	4.40	3.59
2	Agosto	4.10	3.70	3.20	3.40	4.10	3.50	4.10	3.73
3	Agosto	4.10	3.60	4.10	3.20	3.90	3.80	3.80	3.79

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
4	Agosto	3.80	3.90	4.20	3.30	3.80	3.80	4.00	3.83
5	Agosto	3.70	2.90	3.90	3.10	4.20	4.30	4.20	3.76
6	Agosto	3.60	4.20	3.30	3.50	4.00	4.10	4.40	3.87
7	Agosto	4.30	3.90	4.40	2.50	4.30	3.90	5.00	4.04
8	Agosto	4.50	4.10	4.20	2.60	3.40	5.00	4.50	4.04
9	Agosto	3.20	4.00	4.10	3.70	3.20	5.30	2.50	3.71
10	Agosto	3.90	3.80	5.20	3.60	4.00	4.80	3.20	4.07
11	Agosto	4.70	3.90	5.10	3.60	4.20	4.10	3.40	4.14
12	Agosto	5.20	4.60	5.00	3.80	2.60	3.80	3.60	4.09
13	Agosto	5.10	3.70	5.10	3.40	3.50	2.30	3.80	3.84
14	Agosto	4.90	4.60	5.10	3.70	3.00	3.20	4.40	4.13
15	Agosto	4.90	4.60	4.70	3.50	3.70	4.20	4.30	4.27
16	Agosto	4.60	4.20	3.90	3.60	2.40	3.10	4.00	3.69
17	Agosto	4.20	4.50	5.00	4.40	3.50	4.30	3.50	4.20
18	Agosto	4.30	5.40	4.40	3.50	3.80	2.90	3.40	3.96
19	Agosto	4.10	5.00	4.50	3.40	4.00	5.30	4.20	4.36
20	Agosto	3.80	5.20	4.80	4.60	3.90	3.30	4.30	4.27
21	Agosto	3.90	5.00	5.20	4.60	4.10	4.40	4.00	4.46
22	Agosto	4.60	5.10	3.80	4.40	4.20	4.50	4.00	4.37
23	Agosto	4.50	4.80	3.70	4.20	4.10	4.30	2.90	4.07
24	Agosto	4.70	5.60	3.60	2.60	3.90	4.10	3.60	4.01
25	Agosto	4.20	4.90	5.20	3.10	5.20	4.20	3.10	4.27
26	Agosto	3.90	5.00	3.60	3.60	5.00	3.10	3.50	3.96
27	Agosto	5.10	4.70	3.50	3.50	4.50	4.00	4.20	4.21
28	Agosto	4.80	5.15	3.90	2.90	4.70	4.30	3.90	4.24
29	Agosto	4.50	5.00	3.40	3.10	4.50	3.80	3.70	4.00
30	Agosto	4.50	4.50	3.60	3.30	4.20	4.40	3.70	4.03
31	Agosto	4.60	4.70	4.50	3.10	3.90	4.00	4.60	4.20
1	Setiembre	4.00	5.00	4.40	2.90	1.70	3.90	4.80	3.81
2	Setiembre	2.60	4.60	3.10	3.00	2.40	2.10	4.70	3.21
3	Setiembre	4.50	4.90	3.30	4.10	2.20	2.30	4.40	3.67
4	Setiembre	4.50	4.60	5.70	4.00	2.00	2.00	5.10	3.99
5	Setiembre	4.30	4.90	5.40	3.80	1.90	1.20	4.40	3.70
6	Setiembre	4.00	4.70	5.20	3.60	2.00	3.00	4.70	3.89
7	Setiembre	3.90	4.90	5.10	3.80	2.50	4.60	5.10	4.27
8	Setiembre	3.60	6.00	5.00	4.00	3.60	4.60	5.20	4.57
9	Setiembre	4.20	6.10	4.00	4.20	3.90	5.20	5.40	4.71
10	Setiembre	5.20	4.80	5.00	3.80	5.30	4.80	5.20	4.87
11	Setiembre	5.00	4.90	4.30	3.60	2.50	5.10	5.40	4.40
12	Setiembre	5.00	2.90	4.70	4.40	3.90	4.60	5.60	4.44
13	Setiembre	4.80	5.10	2.60	3.70	3.60	4.30	5.80	4.27
14	Setiembre	4.40	4.80	3.10	4.60	4.20	4.80	5.90	4.54
15	Setiembre	5.20	4.40	3.40	3.60	4.50	4.70	5.80	4.51
16	Setiembre	5.60	5.00	3.90	3.80	4.20	5.00	3.70	4.46

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
17	Setiembre	6.30	4.80	3.10	4.40	5.00	4.90	4.30	4.69
18	Setiembre	5.90	4.50	4.40	4.80	1.60	3.80	2.70	3.96
19	Setiembre	6.10	4.70	4.80	4.50	2.80	4.50	2.50	4.27
20	Setiembre	4.90	3.00	5.60	4.40	4.90	4.80	3.70	4.47
21	Setiembre	4.80	3.80	6.10	5.20	4.80	4.40	4.60	4.81
22	Setiembre	5.00	4.70	5.90	5.80	4.90	4.50	5.10	5.13
23	Setiembre	5.50	3.60	5.70	4.70	5.00	3.70	4.20	4.63
24	Setiembre	5.30	4.40	5.60	4.30	4.80	3.90	4.00	4.61
25	Setiembre	6.40	3.20	5.60	5.30	4.90	3.20	4.60	4.74
26	Setiembre	5.00	5.70	3.50	4.90	4.80	4.20	2.80	4.41
27	Setiembre	6.20	2.10	3.40	5.50	3.20	5.00	4.70	4.30
28	Setiembre	5.80	3.30	4.20	4.70	3.40	4.60	4.60	4.37
29	Setiembre	6.30	4.40	5.60	5.80	3.20	4.80	4.50	4.94
30	Setiembre	5.90	4.70	5.50	4.80	1.80	4.70	4.60	4.57
1	Octubre	5.70	5.00	4.30	4.80	4.90	4.50	4.60	4.83
2	Octubre	6.00	5.20	5.00	4.70	3.00	4.00	3.60	4.50
3	Octubre	5.50	4.40	5.50	5.00	1.80	3.20	3.70	4.16
4	Octubre	5.80	5.80	5.50	6.20	3.90	3.60	4.20	5.00
5	Octubre	5.40	5.50	5.90	4.80	3.30	4.40	4.00	4.76
6	Octubre	6.60	5.60	5.60	5.70	3.60	4.10	4.50	5.10
7	Octubre	6.50	2.90	4.40	5.80	1.20	4.60	4.10	4.21
8	Octubre	5.80	1.50	4.30	6.00	2.20	4.20	4.40	4.06
9	Octubre	6.00	3.80	5.40	4.90	2.30	4.00	4.00	4.34
10	Octubre	4.70	2.90	5.50	4.50	3.60	4.30	3.50	4.14
11	Octubre	2.70	1.90	5.20	5.70	3.80	4.10	2.90	3.76
12	Octubre	3.00	5.60	4.20	5.80	4.10	4.50	4.40	4.51
13	Octubre	3.10	5.80	4.40	3.70	4.00	4.70	5.20	4.41
14	Octubre	4.20	6.00	4.10	3.60	4.40	4.60	3.10	4.29
15	Octubre	4.00	5.70	5.30	3.20	4.80	4.70	4.90	4.66
16	Octubre	3.60	6.10	4.10	3.70	5.10	4.40	4.40	4.49
17	Octubre	3.00	5.90	5.30	6.30	4.70	4.60	3.00	4.69
18	Octubre	3.80	5.70	4.70	6.40	4.90	4.00	3.60	4.73
19	Octubre	6.20	5.90	4.10	5.70	4.90	3.70	3.80	4.90
20	Octubre	6.50	6.80	5.40	6.70	4.80	4.10	4.40	5.53
21	Octubre	4.50	6.90	5.70	7.30	2.10	4.40	3.20	4.87
22	Octubre	6.20	6.50	5.60	5.50	4.20	3.80	4.50	5.19
23	Octubre	6.90	6.30	5.30	5.70	3.60	3.90	4.20	5.13
24	Octubre	5.90	6.60	4.20	3.90	4.90	4.20	2.50	4.60
25	Octubre	7.20	7.70	4.40	4.10	4.70	3.50	4.40	5.14
26	Octubre	6.90	6.40	4.10	3.70	3.70	2.20	5.40	4.63
27	Octubre	7.00	6.20	2.60	3.00	5.20	3.40	3.80	4.46
28	Octubre	6.80	6.50	3.20	3.00	4.80	1.80	3.50	4.23
29	Octubre	5.90	6.10	3.80	4.70	5.00	3.40	3.40	4.61
30	Octubre	5.70	6.20	6.20	5.70	6.10	3.60	4.20	5.39

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
31	Octubre	6.00	7.30	2.60	5.50	4.90	4.20	5.10	5.09
1	Noviembre	6.90	6.20	5.60	6.00	5.30	4.60	5.70	5.76
2	Noviembre	7.20	6.10	6.00	4.80	3.60	3.30	6.00	5.29
3	Noviembre	7.50	4.80	3.40	2.60	5.20	4.10	6.00	4.80
4	Noviembre	7.00	7.20	2.50	2.25	5.00	4.30	5.50	4.82
5	Noviembre	6.80	7.20	2.00	4.80	6.20	4.00	3.90	4.99
6	Noviembre	6.60	7.00	2.50	3.30	5.40	3.90	2.20	4.41
7	Noviembre	6.90	7.10	3.80	4.20	5.30	4.20	2.50	4.86
8	Noviembre	7.00	5.80	4.80	6.70	6.30	0.80	2.30	4.81
9	Noviembre	6.80	7.30	6.30	6.90	4.90	3.60	3.60	5.63
10	Noviembre	6.70	7.00	6.30	5.80	3.80	4.10	5.20	5.56
11	Noviembre	5.80	5.90	5.50	6.00	6.10	2.20	5.10	5.23
12	Noviembre	5.60	7.10	5.10	4.50	6.00	1.80	5.30	5.06
13	Noviembre	7.00	7.00	7.50	3.70	6.20	2.50	4.60	5.50
14	Noviembre	7.20	7.20	4.90	4.20	4.80	2.20	4.70	5.03
15	Noviembre	7.00	6.80	6.10	4.00	2.40	3.20	5.20	4.96
16	Noviembre	6.10	4.90	6.20	5.90	2.20	4.50	5.00	4.97
17	Noviembre	7.00	5.90	4.00	6.10	1.90	5.20	5.70	5.11
18	Noviembre	6.80	4.20	2.70	6.80	5.50	6.10	2.50	4.94
19	Noviembre	7.10	2.30	2.60	6.60	5.40	4.10	3.80	4.56
20	Noviembre	7.20	3.40	2.10	6.50	4.90	4.40	5.20	4.81
21	Noviembre	6.90	2.80	2.50	4.10	6.10	4.00	5.50	4.56
22	Noviembre	6.60	4.50	4.40	1.90	4.80	3.50	5.20	4.41
23	Noviembre	7.10	5.90	5.20	5.60	4.90	3.30	5.50	5.36
24	Noviembre	6.80	7.10	5.80	5.80	6.30	4.00	5.60	5.91
25	Noviembre	6.90	6.90	5.50	6.60	6.10	4.10	6.20	6.04
26	Noviembre	6.70	7.00	5.70	6.80	5.90	6.30	6.10	6.36
27	Noviembre	6.10	6.80	5.40	6.30	6.00	4.30	5.70	5.80
28	Noviembre	3.00	7.10	5.50	5.40	5.80	4.80	4.90	5.21
29	Noviembre	4.50	5.80	5.30	5.60	4.60	6.50	2.70	5.00
30	Noviembre	4.50	5.80	5.40	3.50	4.80	3.00	3.10	4.30
1	Diciembre	5.60	6.70	4.20	6.00	2.00	4.00	4.80	4.76
2	Diciembre	6.20	4.70	5.00	7.30	4.80	3.40	5.00	5.20
3	Diciembre	7.50	5.80	5.10	6.10	2.20	4.60	5.60	5.27
4	Diciembre	6.60	7.00	2.70	4.80	2.40	3.60	2.50	4.23
5	Diciembre	5.20	7.00	1.70	3.00	4.90	4.50	4.70	4.43
6	Diciembre	2.90	5.90	1.80	4.40	2.20	5.40	2.20	3.54
7	Diciembre	2.80	6.90	1.50	2.80	5.00	4.30	1.90	3.60
8	Diciembre	5.00	7.10	3.50	5.10	5.80	3.20	3.60	4.76
9	Diciembre	2.10	5.70	1.40	2.60	5.90	3.50	4.80	3.71
10	Diciembre	3.70	4.40	2.20	3.20	6.10	3.70	5.10	4.06
11	Diciembre	3.00	4.60	2.60	3.40	5.20	3.40	4.70	3.84
12	Diciembre	3.10	3.80	2.90	1.90	5.30	5.60	3.50	3.73

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
13	Diciembre	2.50	3.40	3.00	4.30	4.60	5.10	4.50	3.91
14	Diciembre	5.30	2.40	2.10	3.00	4.50	6.40	3.90	3.94
15	Diciembre	5.30	2.30	3.30	3.00	3.60	5.90	4.50	3.99
16	Diciembre	2.90	1.80	1.70	0.80	2.80	2.20	3.70	2.27
17	Diciembre	2.60	7.70	1.90	3.20	3.40	2.40	4.60	3.69
18	Diciembre	4.90	2.30	3.10	5.10	3.00	4.00	5.60	4.00
19	Diciembre	3.10	3.80	1.80	4.80	3.70	2.00	3.60	3.26
20	Diciembre	3.10	3.80	3.90	3.40	3.00	2.40	5.80	3.63
21	Diciembre	3.10	3.90	4.40	3.50	5.40	4.60	4.80	4.24
22	Diciembre	2.80	4.40	3.00	3.00	5.80	4.30	3.70	3.86
23	Diciembre	3.10	4.20	3.70	2.90	4.80	2.50	2.90	3.44
24	Diciembre	3.40	3.20	3.70	4.20	2.90	3.20	3.30	3.41
25	Diciembre	1.00	2.20	3.30	2.40	3.50	3.50	6.20	3.16
26	Diciembre	2.00	2.90	1.80	3.90	3.50	3.00	2.50	2.80
27	Diciembre	1.90	3.30	3.60	2.10	2.60	2.90	4.50	2.99
28	Diciembre	3.10	2.00	5.00	2.70	4.30	4.00	4.60	3.67
29	Diciembre	1.30	1.70	3.10	3.90	1.60	3.90	3.50	2.71
30	Diciembre	2.10	2.70	5.00	2.10	2.20	3.60	1.90	2.80
31	Diciembre	5.50	1.40	3.40	2.10	3.10	5.20	2.00	3.24

Fuente: AUTODEMA

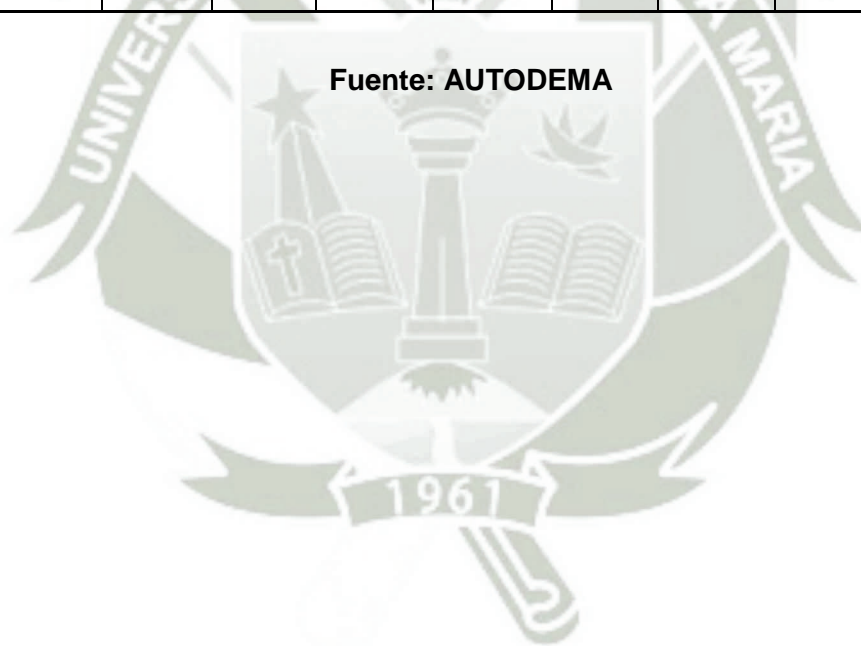


Tabla D.2 Evaporaciones diarias (mm) Dique de los Españoles

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero	5.30	5.50	2.70	5.70	2.80	4.90	7.40	4.90
2	Enero	6.10	5.70	1.30	7.10	5.90	4.60	6.00	5.24
3	Enero	2.70	6.00	3.00	4.90	6.50	2.30	7.10	4.64
4	Enero	3.50	7.30	4.40	3.60	2.70	1.20	7.90	4.37
5	Enero	4.10	5.40	2.20	2.70	3.50	3.10	7.30	4.04
6	Enero	2.20	4.10	3.40	3.70	3.30	3.60	1.50	3.11
7	Enero	3.10	3.70	3.20	4.10	3.60	1.40	1.50	2.94
8	Enero	3.65	4.30	4.00	5.20	3.50	2.80	6.00	4.21
9	Enero	3.30	4.50	2.00	6.10	2.10	3.40	6.50	3.99
10	Enero	3.70	3.40	4.50	5.80	3.20	1.80	6.50	4.13
11	Enero	2.30	1.90	5.50	2.70	4.70	3.20	5.10	3.63
12	Enero	3.30	3.30	7.30	3.50	3.20	2.60	5.90	4.16
13	Enero	4.80	3.80	6.50	3.00	3.40	4.70	7.20	4.77
14	Enero	4.20	4.70	6.70	5.00	4.40	3.90	8.90	5.40
15	Enero	3.00	5.50	5.70	3.10	2.60	4.20	7.10	4.46
16	Enero	5.70	3.20	5.40	2.20	2.30	3.30	5.50	3.94
17	Enero	3.10	5.40	4.80	3.00	4.10	4.00	4.90	4.19
18	Enero	3.30	5.10	5.50	2.60	3.90	4.10	3.10	3.94
19	Enero	4.50	5.50	3.80	2.40	3.20	5.90	2.50	3.97
20	Enero	4.70	5.00	5.80	3.40	1.90	6.20	3.30	4.33
21	Enero	3.30	6.70	3.50	4.50	4.40	1.10	7.50	4.43
22	Enero	1.80	5.80	4.90	3.80	1.50	2.10	8.70	4.09
23	Enero	1.60	2.80	3.70	4.30	2.20	3.50	8.10	3.74
24	Enero	3.90	1.90	4.10	3.50	4.40	3.60	5.70	3.87
25	Enero	3.00	2.40	2.20	3.70	6.50	3.20	5.00	3.71
26	Enero	4.80	2.50	2.90	5.30	5.50	2.90	5.50	4.20
27	Enero	2.60	4.10	1.30	4.20	4.10	1.70	6.60	3.51
28	Enero	5.00	4.50	3.20	3.20	7.10	3.80	7.60	4.91
29	Enero	5.00	3.60	3.30	2.70	3.90	3.90	7.60	4.29
30	Enero	5.20	4.60	2.70	3.60	4.20	2.90	7.50	4.39
31	Enero	3.70	5.80	2.60	4.90	4.50	4.00	5.60	4.44
1	Febrero	2.40	1.80	3.90	3.90	5.30	2.40	4.20	3.41
2	Febrero	4.40	3.10	3.40	3.00	5.70	5.40	4.40	4.20
3	Febrero	4.60	5.10	3.30	2.80	6.00	6.50	6.10	4.91
4	Febrero	1.90	2.90	3.50	5.20	4.50	9.20	7.40	4.94
5	Febrero	3.20	3.10	2.10	5.00	5.00	6.60	7.40	4.63
6	Febrero	4.60	6.00	2.40	3.00	2.90	3.10	0.90	3.27
7	Febrero	4.70	3.00	2.60	3.20	4.40	1.20	3.00	3.16
8	Febrero	5.60	1.30	3.20	5.70	3.90	6.00	3.70	4.20
9	Febrero	1.70	2.00	3.10	5.20	5.50	2.10	5.10	3.53
10	Febrero	5.80	2.30	2.50	6.30	5.60	2.80	3.80	4.16
11	Febrero	4.70	5.60	2.80	5.50	3.00	2.00	2.50	3.73

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
12	Febrero	5.10	5.70	2.90	5.60	5.90	2.30	2.90	4.34
13	Febrero	2.00	1.40	1.30	5.10	4.50	4.10	4.60	3.29
14	Febrero	3.00	3.70	1.00	4.80	4.50	2.10	2.50	3.09
15	Febrero	5.90	1.80	0.90	2.10	3.10	2.20	5.20	3.03
16	Febrero	4.40	3.50	2.20	4.20	6.30	3.90	4.90	4.20
17	Febrero	4.80	5.40	6.40	4.10	6.00	3.20	4.00	4.84
18	Febrero	3.30	3.80	3.10	4.10	4.50	4.60	5.40	4.11
19	Febrero	4.80	1.60	4.00	4.00	6.10	5.00	3.70	4.17
20	Febrero	3.20	3.90	4.30	4.50	5.90	5.00	5.50	4.61
21	Febrero	3.40	3.60	4.10	2.10	5.80	4.10	4.40	3.93
22	Febrero	3.80	1.40	4.80	3.50	6.00	3.10	1.60	3.46
23	Febrero	1.80	2.40	1.60	3.70	4.50	3.10	5.00	3.16
24	Febrero	4.00	1.70	1.40	3.10	4.60	5.10	3.00	3.27
25	Febrero	4.00	2.00	4.30	5.20	4.90	5.20	1.40	3.86
26	Febrero	3.50	2.80	5.20	3.90	6.90	3.30	3.10	4.10
27	Febrero	3.90	1.90	3.60	3.30	6.00	2.60	7.00	4.04
28	Febrero	4.70	4.10	2.80	2.00	3.80	2.10	5.40	3.56
29	Febrero			3.40				4.60	4.00
1	Marzo	4.40	3.40	3.90	2.80	4.00	3.75	6.20	4.06
2	Marzo	5.40	5.00	2.30	1.80	5.10	3.20	3.90	3.81
3	Marzo	5.20	3.80	3.50	2.40	4.00	5.10	4.30	4.04
4	Marzo	2.00	2.20	1.90	4.60	3.90	2.70	5.60	3.27
5	Marzo	5.50	2.80	3.40	2.50	3.50	3.90	5.40	3.86
6	Marzo	4.70	5.80	3.40	4.60	5.00	3.30	5.50	4.61
7	Marzo	4.60	4.30	3.60	2.90	3.50	2.60	5.90	3.91
8	Marzo	5.60	3.00	4.00	4.80	5.50	1.90	2.00	3.83
9	Marzo	4.00	1.60	3.60	4.50	5.80	3.30	3.30	3.73
10	Marzo	4.90	4.40	4.80	4.00	5.20	5.90	3.90	4.73
11	Marzo	4.80	2.40	3.30	3.10	5.90	4.60	4.10	4.03
12	Marzo	4.70	4.10	4.30	4.10	4.50	4.40	5.10	4.46
13	Marzo	4.20	3.80	4.50	5.40	6.50	3.00	5.30	4.67
14	Marzo	4.60	2.20	5.00	5.00	2.00	3.10	4.70	3.80
15	Marzo	5.40	1.50	4.40	3.40	4.00	5.40	6.60	4.39
16	Marzo	3.50	2.20	3.10	4.30	3.30	3.90	6.20	3.79
17	Marzo	3.90	4.90	3.40	3.90	4.30	6.00	5.30	4.53
18	Marzo	4.20	3.20	3.30	4.00	1.90	2.20	5.80	3.51
19	Marzo	4.00	2.70	0.10	5.30	2.10	2.90	6.70	3.40
20	Marzo	3.40	4.20	5.00	4.10	4.30	2.40	6.80	4.31
21	Marzo	3.30	4.10	3.30	4.60	3.50	4.50	3.30	3.80
22	Marzo	5.40	3.50	4.60	4.70	0.00	2.70	3.60	3.50
23	Marzo	4.10	3.40	5.30	4.30	2.90	4.90	5.40	4.33
24	Marzo	3.40	4.30	3.70	4.40	4.60	2.60	5.80	4.11
25	Marzo	3.80	3.30	5.10	4.80	0.00	1.90	6.30	3.60
26	Marzo	2.30	2.60	2.10	4.60	2.30	1.60	5.70	3.03

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
27	Marzo	2.50	4.60	1.00	4.40	2.60	2.30	6.00	3.34
28	Marzo	3.40	4.10	2.00	4.80	4.30	4.10	8.90	4.51
29	Marzo	4.80	3.40	3.10	5.20	5.20	5.50	4.60	4.54
30	Marzo	5.70	4.30	1.00	5.80	4.30	5.70	4.60	4.49
31	Marzo	4.60	5.20	2.60	4.00	3.50	3.40	5.80	4.16
1	Abril	4.20	2.10	2.70	3.40	2.80	4.20	2.20	3.09
2	Abril	5.00	2.00	4.40	3.70	2.90	3.50	5.00	3.79
3	Abril	4.60	4.20	3.00	4.80	4.10	4.50	3.60	4.11
4	Abril	3.50	4.70	3.20	3.60	3.30	4.70	3.20	3.74
5	Abril	3.30	3.80	3.00	3.60	4.60	4.00	2.40	3.53
6	Abril	1.80	3.60	3.10	4.40	3.80	2.50	4.50	3.39
7	Abril	3.10	2.60	3.00	5.60	4.30	2.10	2.80	3.36
8	Abril	3.90	2.60	3.70	6.40	1.90	3.00	1.70	3.31
9	Abril	3.00	4.40	3.00	4.50	3.10	3.50	3.10	3.51
10	Abril	4.10	3.60	3.30	4.30	3.10	3.40	4.80	3.80
11	Abril	5.90	2.80	3.40	4.80	3.00	4.10	3.50	3.93
12	Abril	4.00	4.80	2.00	5.00	3.90	2.10	3.50	3.61
13	Abril	4.30	3.30	2.90	4.70	4.10	2.30	3.70	3.61
14	Abril	4.00	3.10	2.70	5.10	4.60	2.50	4.60	3.80
15	Abril	4.50	4.80	4.00	5.80	4.30	3.90	3.40	4.39
16	Abril	6.00	1.80	3.00	5.90	2.50	2.30	4.90	3.77
17	Abril	4.00	2.30	3.20	6.20	2.50	2.40	2.30	3.27
18	Abril	3.20	1.70	4.10	5.80	1.90	5.20	2.70	3.51
19	Abril	2.60	4.90	2.30	5.70	2.00	2.90	1.80	3.17
20	Abril	5.70	5.50	2.30	5.60	2.50	2.30	2.80	3.81
21	Abril	2.80	2.70	2.00	4.40	1.80	3.70	2.80	2.89
22	Abril	3.60	3.80	2.90	4.60	3.30	3.40	3.30	3.56
23	Abril	4.90	4.40	1.50	5.10	4.10	2.70	3.50	3.74
24	Abril	4.20	4.20	1.60	5.30	4.10	1.60	6.40	3.91
25	Abril	4.70	3.80	3.40	5.60	4.50	2.40	3.40	3.97
26	Abril	4.80	4.80	3.50	4.80	4.20	2.80	3.70	4.09
27	Abril	4.00	3.00	3.80	5.10	3.60	3.00	5.80	4.04
28	Abril	4.50	5.00	4.60	6.50	3.80	2.20	4.70	4.47
29	Abril	3.40	4.70	3.50	4.80	4.60	2.20	4.50	3.96
30	Abril	2.20	5.10	3.30	4.60	5.00	3.30	4.50	4.00
1	Mayo	1.30	4.80	3.10	3.50	3.60	4.30	4.65	3.61
2	Mayo	4.80	4.70	2.30	4.70	4.80	2.60	4.30	4.03
3	Mayo	4.00	4.50	3.40	4.80	4.50	4.40	3.80	4.20
4	Mayo	5.00	2.80	3.10	5.20	4.60	4.50	3.70	4.13
5	Mayo	4.40	3.90	3.20	4.60	5.20	4.00	3.90	4.17
6	Mayo	3.80	4.70	3.70	4.50	5.80	4.70	4.40	4.51
7	Mayo	4.40	4.50	3.90	4.20	4.80	3.00	3.90	4.10
8	Mayo	4.80	2.50	3.90	4.00	3.70	3.20	4.40	3.79
9	Mayo	5.00	3.10	4.10	5.10	3.80	3.90	4.20	4.17

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Mayo	4.20	2.80	3.50	2.90	5.40	5.50	4.10	4.06
11	Mayo	3.80	3.10	4.50	4.70	2.00	4.40	4.40	3.84
12	Mayo	2.80	4.00	3.70	5.20	1.60	3.70	4.60	3.66
13	Mayo	6.30	3.00	4.20	4.50	3.10	5.20	3.10	4.20
14	Mayo	3.20	3.10	3.00	3.10	3.20	4.30	4.90	3.54
15	Mayo	3.10	3.80	4.10	3.10	3.30	2.50	3.90	3.40
16	Mayo	2.80	4.10	3.20	2.10	4.20	2.00	4.40	3.26
17	Mayo	4.20	3.90	3.10	4.20	3.80	3.10	5.30	3.94
18	Mayo	4.50	3.90	4.50	4.10	3.00	4.00	4.10	4.01
19	Mayo	3.30	3.70	3.60	3.20	3.90	5.20	4.40	3.90
20	Mayo	4.30	3.60	4.20	3.10	4.50	3.50	4.50	3.96
21	Mayo	2.60	3.50	4.20	3.30	3.50	3.70	3.10	3.41
22	Mayo	3.80	2.70	4.00	3.00	3.70	5.10	4.40	3.81
23	Mayo	3.70	3.00	4.20	3.50	3.10	4.20	3.10	3.54
24	Mayo	2.50	2.80	3.90	2.60	4.20	4.50	4.20	3.53
25	Mayo	2.60	3.40	3.60	3.80	3.60	3.80	4.10	3.56
26	Mayo	2.30	3.30	4.00	3.90	3.00	3.50	3.80	3.40
27	Mayo	2.40	3.40	3.90	4.00	2.90	3.00	4.00	3.37
28	Mayo	2.50	5.20	4.30	3.80	4.20	3.20	3.30	3.79
29	Mayo	3.60	4.10	4.20	3.50	4.00	3.90	3.10	3.77
30	Mayo	3.70	4.60	3.70	3.80	4.30	4.60	4.00	4.10
31	Mayo	3.70	3.10	3.50	3.20	4.20	4.50	4.50	3.81
1	Junio	3.40	3.10	3.40	3.40	4.40	3.20	3.60	3.50
2	Junio	3.50	3.60	3.60	3.50	3.90	4.60	3.80	3.79
3	Junio	3.40	3.70	3.90	4.00	3.60	3.70	3.80	3.73
4	Junio	3.60	2.70	4.00	3.40	3.60	3.20	3.40	3.41
5	Junio	3.30	4.30	3.80	3.10	3.70	5.60	4.00	3.97
6	Junio	3.50	2.90	3.60	2.60	4.20	5.80	3.30	3.70
7	Junio	3.30	3.10	3.60	1.20	4.80	5.10	3.70	3.54
8	Junio	3.20	2.90	3.50	1.90	3.90	5.00	3.00	3.34
9	Junio	4.10	3.20	3.70	2.40	3.50	3.00	2.90	3.26
10	Junio	3.10	3.10	3.40	2.10	3.80	4.20	3.10	3.26
11	Junio	3.40	3.20	3.30	2.40	4.20	3.30	4.20	3.43
12	Junio	3.00	3.60	3.20	3.00	4.00	3.40	4.00	3.46
13	Junio	4.00	4.40	3.60	1.50	4.10	3.50	3.90	3.57
14	Junio	3.30	2.50	3.50	2.00	3.70	3.30	3.80	3.16
15	Junio	4.20	3.20	3.40	2.60	4.60	3.80	3.00	3.54
16	Junio	3.20	2.60	3.70	1.70	3.00	4.30	3.80	3.19
17	Junio	3.30	2.40	3.80	3.90	3.10	4.10	4.20	3.54
18	Junio	3.40	3.60	3.90	3.30	4.70	3.20	4.50	3.80
19	Junio	3.80	2.50	4.10	2.80	3.90	3.70	4.00	3.54
20	Junio	3.00	2.70	3.60	4.20	4.00	4.00	4.40	3.70
21	Junio	3.30	3.80	3.40	2.80	3.60	3.40	3.90	3.46
22	Junio	3.10	2.80	4.90	2.70	3.30	3.60	4.00	3.49

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
23	Junio	0.00	3.20	3.90	1.90	4.00	3.20	3.80	2.86
24	Junio	0.00	3.50	3.30	2.70	3.40	3.90	3.70	2.93
25	Junio	4.00	3.60	3.00	2.80	3.50	4.35	3.80	3.58
26	Junio	3.80	3.80	2.90	2.60	2.60	4.10	3.90	3.39
27	Junio	3.70	4.70	2.70	2.70	2.90	3.60	4.00	3.47
28	Junio	3.30	3.80	2.90	2.90	4.60	4.30	3.80	3.66
29	Junio	3.30	4.30	3.10	2.80	3.70	3.80	2.00	3.29
30	Junio	3.50	3.40	3.30	3.00	4.50	4.10	3.20	3.57
1	Julio	3.70	2.30	3.10	3.10	2.10	3.50	2.90	2.96
2	Julio	3.40	2.00	3.00	2.60	3.30	3.60	1.90	2.83
3	Julio	3.20	1.20	4.50	2.20	3.30	3.50	4.60	3.21
4	Julio	3.90	2.40	3.40	2.10	3.50	1.80	3.40	2.93
5	Julio	3.60	3.20	3.60	2.30	3.80	3.00	3.70	3.31
6	Julio	3.40	2.60	3.40	3.10	3.70	2.80	3.60	3.23
7	Julio	3.60	4.80	2.90	3.40	4.00	3.10	1.20	3.29
8	Julio	3.80	3.40	1.60	3.00	5.00	3.50	3.70	3.43
9	Julio	3.40	3.00	3.50	3.60	4.70	3.10	3.30	3.51
10	Julio	4.60	3.20	3.70	2.70	5.40	2.90	3.80	3.76
11	Julio	3.10	3.80	3.10	2.90	4.00	3.00	4.00	3.41
12	Julio	2.90	2.90	3.60	3.60	3.90	3.10	3.90	3.41
13	Julio	3.20	3.00	3.80	3.20	4.10	3.90	4.70	3.70
14	Julio	3.90	3.80	3.70	2.70	4.10	4.40	4.10	3.81
15	Julio	3.80	3.60	3.50	1.20	4.60	4.10	3.80	3.51
16	Julio	4.50	3.90	3.20	2.60	3.50	4.00	4.00	3.67
17	Julio	1.30	3.50	3.40	2.80	4.10	3.50	3.60	3.17
18	Julio	3.90	3.40	3.00	2.30	3.60	3.80	3.50	3.36
19	Julio	3.20	3.20	3.30	1.10	2.70	3.50	3.70	2.96
20	Julio	4.30	4.50	3.40	1.30	2.80	4.10	3.50	3.41
21	Julio	3.80	3.60	3.40	3.00	3.90	4.00	3.80	3.64
22	Julio	3.60	3.20	3.00	4.00	3.20	3.20	3.80	3.43
23	Julio	4.10	3.00	3.50	2.50	4.10	3.30	4.10	3.51
24	Julio	4.00	3.90	3.20	2.60	3.80	4.00	3.90	3.63
25	Julio	3.50	4.00	4.20	2.50	3.50	3.60	4.00	3.61
26	Julio	3.80	3.10	3.80	2.80	4.20	4.30	3.90	3.70
27	Julio	3.40	4.30	3.10	3.00	4.10	4.50	3.50	3.70
28	Julio	4.10	4.10	2.90	2.90	3.10	3.70	3.40	3.46
29	Julio	4.90	4.40	3.80	4.20	3.00	4.60	4.20	4.16
30	Julio	4.80	4.00	3.20	3.70	3.10	3.70	4.30	3.83
31	Julio	0.60	3.60	3.40	5.80	3.40	4.40	4.80	3.71
1	Agosto	3.30	4.00	4.00	4.70	3.90	4.20	3.80	3.99
2	Agosto	3.40	3.40	3.40	3.80	5.00	4.20	3.70	3.84
3	Agosto	4.70	3.00	3.90	3.90	3.80	4.40	4.50	4.03
4	Agosto	4.00	3.60	3.80	3.60	5.10	3.70	4.30	4.01
5	Agosto	4.60	2.90	4.50	4.60	3.70	3.60	4.40	4.04

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
6	Agosto	4.80	4.10	3.60	3.80	5.20	5.10	5.10	4.53
7	Agosto	3.90	4.00	4.90	3.40	4.70	5.00	4.50	4.34
8	Agosto	4.70	4.20	5.50	4.50	3.50	4.80	4.70	4.56
9	Agosto	4.00	4.60	4.60	4.60	3.60	6.10	4.70	4.60
10	Agosto	3.50	4.00	4.50	4.80	4.60	4.00	3.10	4.07
11	Agosto	5.20	3.30	5.20	3.60	4.50	3.60	3.20	4.09
12	Agosto	4.30	3.00	3.70	3.40	4.70	0.90	4.40	3.49
13	Agosto	4.90	3.70	4.20	4.70	3.60	1.00	4.40	3.79
14	Agosto	4.60	4.10	4.50	4.80	3.40	1.00	4.30	3.81
15	Agosto	4.20	4.50	3.00	3.60	3.70	2.20	4.70	3.70
16	Agosto	4.10	4.30	4.30	4.10	3.00	3.30	4.80	3.99
17	Agosto	4.80	4.10	4.50	5.60	4.90	4.20	4.70	4.69
18	Agosto	4.00	4.40	4.00	5.40	4.80	2.60	4.40	4.23
19	Agosto	4.40	4.50	4.20	4.30	4.10	3.70	5.20	4.34
20	Agosto	4.60	5.50	3.30	5.00	4.20	4.50	3.80	4.41
21	Agosto	4.90	5.00	3.60	4.90	4.50	3.50	4.80	4.46
22	Agosto	4.70	4.90	3.50	3.50	4.40	4.60	3.60	4.17
23	Agosto	3.50	5.60	4.20	2.90	4.80	5.60	4.20	4.40
24	Agosto	4.50	4.50	4.20	3.70	4.30	4.50	4.10	4.26
25	Agosto	4.90	5.50	3.00	2.50	4.80	4.30	4.30	4.19
26	Agosto	5.20	5.60	3.20	2.10	5.20	5.50	4.30	4.44
27	Agosto	5.60	4.70	3.70	4.50	6.40	4.80	4.40	4.87
28	Agosto	5.10	5.40	3.90	1.30	5.60	5.20	4.20	4.39
29	Agosto	4.95	5.20	3.60	3.70	4.50	6.30	4.40	4.66
30	Agosto	4.90	4.30	3.80	2.90	4.60	5.70	4.00	4.31
31	Agosto	4.20	3.60	5.80	4.10	2.00	3.90	4.40	4.00
1	Setiembre	2.50	4.80	4.30	5.60	0.00	3.90	4.90	3.71
2	Setiembre	2.10	4.10	5.00	4.60	5.80	1.60	5.90	4.16
3	Setiembre	3.60	4.30	4.30	3.20	2.00	2.70	4.60	3.53
4	Setiembre	4.70	4.60	4.90	4.20	1.90	3.20	4.20	3.96
5	Setiembre	4.90	4.80	5.40	4.30	2.20	1.70	5.40	4.10
6	Setiembre	4.80	5.50	5.40	4.20	4.10	3.90	4.60	4.64
7	Setiembre	5.00	4.90	6.10	5.40	2.50	5.00	5.50	4.91
8	Setiembre	5.50	5.80	6.60	4.70	2.90	5.60	5.50	5.23
9	Setiembre	5.70	5.50	4.40	5.20	5.50	6.40	5.40	5.44
10	Setiembre	5.20	5.10	5.50	5.80	5.90	5.10	5.50	5.44
11	Setiembre	5.70	5.00	5.10	5.40	4.10	6.00	5.30	5.23
12	Setiembre	4.50	4.10	5.50	5.30	4.50	6.90	6.40	5.31
13	Setiembre	4.70	3.10	5.00	3.90	4.40	6.20	8.50	5.11
14	Setiembre	5.50	3.30	4.50	5.50	5.10	5.90	6.50	5.19
15	Setiembre	5.30	4.90	4.70	5.10	5.00	5.00	4.90	4.99
16	Setiembre	5.90	5.40	4.20	5.50	3.40	5.00	4.80	4.89
17	Setiembre	5.40	5.20	5.40	5.10	5.80	4.00	3.50	4.91
18	Setiembre	5.60	5.10	6.30	5.50	4.40	3.80	4.80	5.07

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
19	Setiembre	5.70	5.30	5.90	6.10	4.80	1.50	2.70	4.57
20	Setiembre	5.50	5.60	6.40	6.30	7.30	4.50	4.80	5.77
21	Setiembre	4.80	5.80	5.20	6.60	6.20	5.00	4.40	5.43
22	Setiembre	5.20	6.20	6.00	5.80	4.60	4.50	4.90	5.31
23	Setiembre	5.00	5.00	6.10	6.20	5.90	4.60	5.10	5.41
24	Setiembre	6.10	4.80	5.80	6.50	4.50	4.70	3.80	5.17
25	Setiembre	5.70	6.10	5.70	4.70	5.50	5.60	4.80	5.44
26	Setiembre	7.00	5.00	5.60	5.20	4.70	5.20	3.90	5.23
27	Setiembre	6.70	2.90	3.60	6.60	4.90	6.70	4.90	5.19
28	Setiembre	5.40	3.60	5.40	6.00	1.90	4.70	5.80	4.69
29	Setiembre	6.30	4.70	5.10	6.40	2.80	6.50	5.50	5.33
30	Setiembre	7.10	5.40	4.80	5.50	3.10	5.50	5.90	5.33
1	Octubre	6.30	5.30	4.40	6.20	4.70	5.40	4.50	5.26
2	Octubre	7.00	5.20	5.90	6.00	2.30	4.40	4.60	5.06
3	Octubre	7.20	5.30	6.20	6.10	3.50	2.40	4.10	4.97
4	Octubre	6.80	6.20	6.00	6.90	3.90	4.10	4.80	5.53
5	Octubre	6.60	6.10	5.70	5.60	4.10	7.20	4.90	5.74
6	Octubre	6.00	6.50	6.10	6.30	4.50	7.10	5.50	6.00
7	Octubre	6.50	5.10	4.20	6.90	3.00	7.00	5.60	5.47
8	Octubre	7.40	5.90	4.30	7.60	4.90	7.60	5.50	6.17
9	Octubre	6.70	2.50	6.00	6.80	2.10	6.90	5.40	5.20
10	Octubre	5.60	3.20	6.10	6.20	5.10	6.00	5.00	5.31
11	Octubre	2.30	4.80	5.90	6.50	5.50	7.10	5.80	5.41
12	Octubre	2.80	6.00	4.20	7.20	6.40	7.30	5.90	5.69
13	Octubre	2.20	6.10	5.60	3.60	7.10	6.30	5.80	5.24
14	Octubre	5.00	6.50	5.10	1.30	6.90	6.20	6.20	5.31
15	Octubre	4.80	5.30	5.90	3.00	8.10	6.30	6.50	5.70
16	Octubre	4.30	5.90	5.70	4.60	6.70	6.40	5.90	5.64
17	Octubre	6.00	6.00	6.90	5.60	8.60	3.00	5.80	5.99
18	Octubre	4.70	6.10	5.40	5.10	7.70	4.70	5.80	5.64
19	Octubre	6.90	6.00	6.00	5.70	7.80	4.00	6.50	6.13
20	Octubre	7.30	6.20	6.30	6.90	3.80	6.00	3.20	5.67
21	Octubre	5.00	6.00	6.10	7.10	1.10	6.60	5.70	5.37
22	Octubre	6.20	6.50	7.20	6.50	2.80	5.70	5.80	5.81
23	Octubre	6.30	5.80	6.20	6.40	5.20	6.90	4.30	5.87
24	Octubre	6.70	6.20	4.80	1.80	7.50	4.80	4.50	5.19
25	Octubre	6.70	5.90	4.60	2.70	5.10	3.80	5.60	4.91
26	Octubre	5.00	6.00	4.20	3.30	5.10	0.80	7.20	4.51
27	Octubre	4.90	6.10	4.80	2.80	7.70	4.20	3.80	4.90
28	Octubre	5.80	5.20	5.20	2.10	6.40	3.80	3.60	4.59
29	Octubre	6.00	6.20	2.90	6.20	6.90	4.60	1.80	4.94
30	Octubre	7.50	5.50	5.20	6.00	6.70	5.60	3.00	5.64
31	Octubre	6.80	6.40	3.60	6.40	5.50	6.00	7.10	5.97
1	Noviembre	6.80	6.10	4.60	5.00	4.70	5.80	6.80	5.69

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
2	Noviembre	7.30	5.90	1.90	6.20	4.90	6.10	7.00	5.61
3	Noviembre	7.50	6.40	6.90	4.40	6.70	6.00	8.80	6.67
4	Noviembre	7.60	6.60	3.40	4.50	8.80	5.80	3.60	5.76
5	Noviembre	6.20	6.50	3.50	6.80	6.10	7.50	4.30	5.84
6	Noviembre	7.30	6.90	4.20	4.60	6.50	8.70	4.00	6.03
7	Noviembre	7.60	7.10	4.60	5.30	9.00	7.80	3.50	6.41
8	Noviembre	6.40	6.20	5.00	7.00	9.10	6.80	3.80	6.33
9	Noviembre	7.00	6.60	6.20	7.10	7.00	3.50	5.80	6.17
10	Noviembre	5.30	6.50	5.90	7.00	3.90	4.20	5.70	5.50
11	Noviembre	4.00	6.60	6.90	7.30	7.50	5.30	7.30	6.41
12	Noviembre	6.20	6.20	6.80	7.40	7.30	4.20	7.20	6.47
13	Noviembre	5.00	7.80	4.00	6.40	7.40	5.20	5.50	5.90
14	Noviembre	5.60	6.10	4.30	5.80	6.80	5.40	7.30	5.90
15	Noviembre	6.40	6.70	6.20	5.40	4.30	5.50	7.20	5.96
16	Noviembre	6.90	5.80	5.90	6.80	2.80	5.80	7.30	5.90
17	Noviembre	5.00	6.10	4.90	7.80	5.00	6.70	6.40	5.99
18	Noviembre	5.80	3.60	3.80	7.60	6.00	7.30	6.00	5.73
19	Noviembre	5.90	2.30	4.70	8.20	4.80	7.70	7.20	5.83
20	Noviembre	6.10	3.20	2.20	6.10	8.00	8.90	6.20	5.81
21	Noviembre	6.20	4.20	4.00	3.60	7.60	8.50	7.70	5.97
22	Noviembre	6.00	3.10	5.50	3.60	6.90	7.20	6.70	5.57
23	Noviembre	6.40	5.40	4.90	5.20	4.70	5.30	8.20	5.73
24	Noviembre	8.20	7.80	6.30	6.50	5.00	5.00	7.50	6.61
25	Noviembre	7.10	8.10	6.40	7.50	7.00	5.20	6.60	6.84
26	Noviembre	7.00	7.30	6.80	7.70	7.50	5.60	6.70	6.94
27	Noviembre	4.80	6.40	6.50	6.20	7.20	6.50	5.30	6.13
28	Noviembre	5.00	8.60	7.70	6.90	5.00	8.20	6.30	6.81
29	Noviembre	5.90	5.20	6.10	6.80	5.90	8.30	5.80	6.29
30	Noviembre	6.70	6.30	5.20	5.90	4.30	7.20	3.70	5.61
1	Diciembre	6.10	5.80	5.10	6.20	5.50	7.20	6.20	6.01
2	Diciembre	6.60	6.20	4.00	7.00	8.20	3.30	6.50	5.97
3	Diciembre	7.00	6.30	3.20	8.20	6.20	5.90	5.50	6.04
4	Diciembre	6.80	7.20	3.90	5.40	6.00	7.70	2.90	5.70
5	Diciembre	3.50	7.70	2.40	2.60	7.60	7.60	3.80	5.03
6	Diciembre	2.60	6.70	2.90	4.00	5.30	7.80	4.90	4.89
7	Diciembre	4.70	7.40	3.60	1.70	5.80	5.40	4.10	4.67
8	Diciembre	3.50	7.10	2.80	3.30	8.70	7.00	3.90	5.19
9	Diciembre	5.60	5.80	2.70	3.60	4.80	5.10	7.00	4.94
10	Diciembre	3.40	5.00	3.10	2.60	4.20	8.50	6.90	4.81
11	Diciembre	2.00	5.60	3.70	1.90	7.60	7.40	4.90	4.73
12	Diciembre	4.80	4.50	4.60	3.00	4.30	8.50	6.20	5.13
13	Diciembre	2.30	2.40	3.40	4.60	7.30	9.90	7.70	5.37
14	Diciembre	3.00	2.70	1.80	4.50	5.80	8.60	3.50	4.27
15	Diciembre	4.60	3.40	2.40	2.10	3.40	8.10	3.40	3.91

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
16	Diciembre	5.00	5.80	3.80	2.70	4.50	5.10	4.90	4.54
17	Diciembre	4.90	5.00	2.20	4.30	5.80	2.90	5.30	4.34
18	Diciembre	5.00	5.80	1.90	5.20	6.60	2.00	3.10	4.23
19	Diciembre	3.60	6.00	2.00	4.80	6.30	2.00	4.80	4.21
20	Diciembre	4.50	4.60	3.70	5.50	7.60	3.50	6.70	5.16
21	Diciembre	4.20	2.00	3.80	3.10	8.80	5.00	6.00	4.70
22	Diciembre	5.40	3.90	1.90	6.50	6.60	4.60	3.90	4.69
23	Diciembre	2.50	2.30	2.10	4.90	5.50	3.70	4.30	3.61
24	Diciembre	3.50	2.10	4.30	5.00	5.00	2.00	5.20	3.87
25	Diciembre	3.90	1.80	3.60	4.90	5.80	4.80	6.30	4.44
26	Diciembre	2.10	2.90	3.30	4.90	5.70	2.50	5.20	3.80
27	Diciembre	2.40	3.30	5.40	3.30	4.90	4.90	4.40	4.09
28	Diciembre	2.60	1.10	5.70	3.50	3.20	7.50	5.60	4.17
29	Diciembre	1.40	1.90	6.20	2.50	3.80	7.20	4.50	3.93
30	Diciembre	4.50	2.40	5.40	2.20	4.00	7.00	2.60	4.01
31	Diciembre	5.40	4.20	5.80	4.30	6.70	6.00	4.00	5.20

Fuente: AUTODEMA

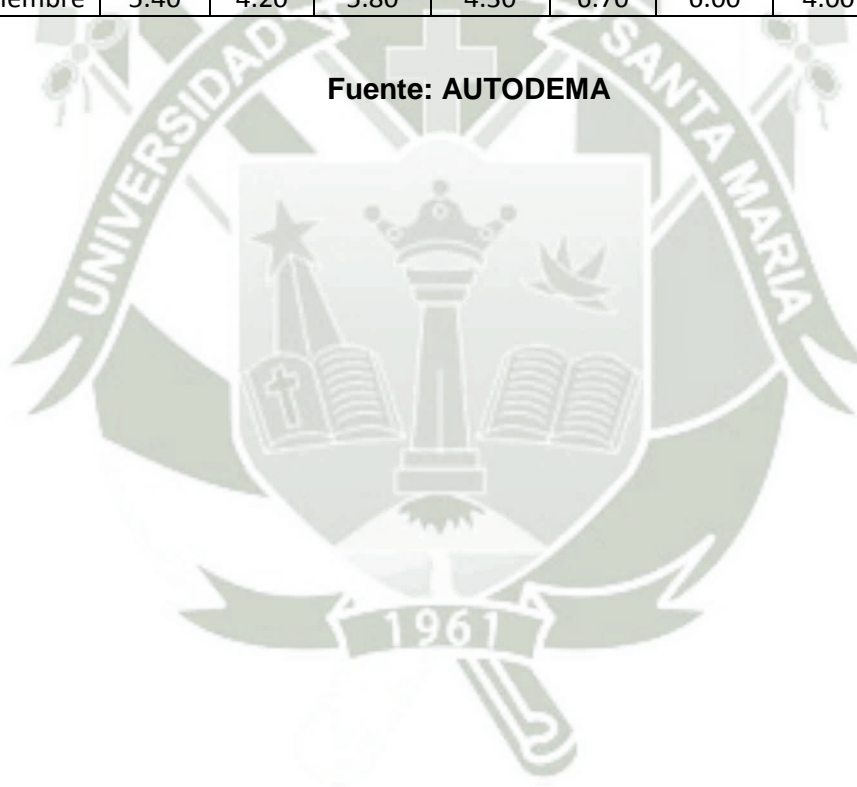


Tabla D.3 Evaporaciones diarias (mm) Pillones

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero	15.60	6.60	1.80	6.70	6.40	6.40	7.00	7.21
2	Enero	3.80	6.60	0.40	6.20	6.00	2.90	8.50	4.91
3	Enero	1.60	8.20	4.50	6.40	6.80	3.30	6.50	5.33
4	Enero	1.00	8.10	6.20	6.40	5.20	2.20	7.50	5.23
5	Enero	3.30	6.80	1.00	0.10	4.10	1.20	7.00	3.36
6	Enero	3.80	1.80	2.00	6.80	5.30	6.80	4.70	4.46
7	Enero	3.40	3.60	1.00	6.90	0.10	0.80	4.20	2.86
8	Enero	3.20	4.40	1.30	5.20	3.50	4.80	6.10	4.07
9	Enero	3.40	3.90	0.70	3.00	3.10	3.70	6.80	3.51
10	Enero	2.50	0.30	6.70	5.20	2.70	2.40	7.40	3.89
11	Enero	1.50	3.60	4.30	1.80	4.00	5.30	6.60	3.87
12	Enero	4.40	2.50	6.10	1.80	2.10	7.80	7.40	4.59
13	Enero	7.30	5.00	8.00	0.10	4.50	5.60	7.90	5.49
14	Enero	6.30	1.60	8.20	1.70	4.10	8.00	8.70	5.51
15	Enero	6.20	3.50	6.00	1.20	3.00	7.50	7.70	5.01
16	Enero	1.10	3.90	6.80	2.30	3.20	6.80	7.90	4.57
17	Enero	1.30	7.10	5.10	2.20	2.50	4.00	4.50	3.81
18	Enero	0.70	5.70	2.20	3.30	3.10	5.60	4.50	3.59
19	Enero	6.10	5.00	1.50	1.50	4.40	7.20	1.50	3.89
20	Enero	7.90	6.60	0.90	4.70	1.70	2.80	4.70	4.19
21	Enero	1.20	8.00	5.90	5.50	4.00	2.20	6.70	4.79
22	Enero	1.10	5.60	4.00	2.70	5.50	6.70	7.50	4.73
23	Enero	1.70	1.60	3.30	4.70	6.80	6.00	7.80	4.56
24	Enero	0.80	1.00	3.80	6.90	2.70	1.20	8.10	3.50
25	Enero	3.00	3.60	3.70	5.70	6.40	1.80	7.60	4.54
26	Enero	6.60	3.50	2.10	7.30	1.80	3.50	6.90	4.53
27	Enero	4.90	3.60	2.40	6.50	5.20	2.10	6.30	4.43
28	Enero	5.90	4.40	3.00	2.90	5.70	3.10	8.30	4.76
29	Enero	5.10	3.00	1.70	0.70	7.60	3.40	8.00	4.21
30	Enero	3.00	4.00	1.50	2.80	3.10	2.60	8.30	3.61
31	Enero	0.90	6.00	3.50	6.30	4.20	0.90	8.50	4.33
1	Febrero	0.30	0.10	3.40	3.60	6.90	7.00	1.90	3.31
2	Febrero	4.40	8.60	2.00	3.00	5.40	5.50	6.20	5.01
3	Febrero	6.80	5.90	3.80	5.60	6.80	7.00	6.30	6.03
4	Febrero	2.60	2.10	6.50	7.20	6.10	5.40	8.90	5.54
5	Febrero	1.30	4.30	3.50	1.10	1.70	2.20	6.70	2.97
6	Febrero	5.60	3.40	2.40	0.70	1.70	4.50	0.20	2.64
7	Febrero	2.30	3.20	4.60	3.10	5.00	2.60	1.10	3.13
8	Febrero	3.60	1.90	1.10	4.00	5.70	3.80	5.10	3.60
9	Febrero	5.80	6.40	6.30	6.80	6.00	4.20	0.50	5.14
10	Febrero	9.70	4.20	1.90	4.00	7.50	2.50	0.60	4.34
11	Febrero	7.40	3.80	5.50	3.10	5.60	1.70	4.70	4.54

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
12	Febrero	5.70	7.20	1.00	4.60	7.10	3.40	1.30	4.33
13	Febrero	5.30	3.80	4.50	5.00	7.10	5.60	3.50	4.97
14	Febrero	2.50	5.00	1.90	6.60	4.50	2.50	3.50	3.79
15	Febrero	5.30	6.50	1.60	0.90	2.70	3.20	6.00	3.74
16	Febrero	2.70	7.00	2.90	2.40	5.40	3.10	5.70	4.17
17	Febrero	4.10	3.00	3.90	6.00	7.90	4.40	4.50	4.83
18	Febrero	3.00	1.90	3.40	2.20	6.00	6.40	1.20	3.44
19	Febrero	6.00	0.50	2.40	7.10	7.60	5.90	4.70	4.89
20	Febrero	2.30	3.30	3.80	2.40	5.20	6.10	1.80	3.56
21	Febrero	1.40	3.50	5.30	7.80	6.70	1.10	2.40	4.03
22	Febrero	1.50	3.50	1.80	0.40	7.10	3.10	0.60	2.57
23	Febrero	0.60	9.10	3.00	1.20	2.40	7.60	2.80	3.81
24	Febrero	3.40	2.00	1.80	4.40	4.80	7.90	1.50	3.69
25	Febrero	2.50	1.60	5.90	5.00	4.50	7.20	1.30	4.00
26	Febrero	4.70	3.00	4.80	4.30	7.70	3.20	3.90	4.51
27	Febrero	2.90	2.30	3.70	4.60	7.50	1.90	4.90	3.97
28	Febrero	8.60	5.50	5.00	1.00	4.90	3.00	6.50	4.93
29	Febrero			2.10				5.50	3.80
1	Marzo	9.00	5.50	2.20	1.50	5.00	2.30	7.40	4.70
2	Marzo	7.10	5.60	2.20	3.70	3.90	5.60	5.90	4.86
3	Marzo	5.20	4.30	3.20	3.60	7.30	3.90	5.20	4.67
4	Marzo	3.60	1.70	0.60	5.00	3.10	1.50	6.10	3.09
5	Marzo	6.30	3.30	3.50	3.00	3.70	0.80	7.00	3.94
6	Marzo	3.50	5.30	3.30	5.20	1.50	1.90	4.20	3.56
7	Marzo	6.70	5.00	3.60	2.80	6.30	1.40	5.70	4.50
8	Marzo	7.80	1.30	3.90	2.40	6.20	5.10	2.80	4.21
9	Marzo	7.80	4.50	5.80	4.50	7.00	2.80	4.20	5.23
10	Marzo	6.50	4.80	4.30	2.10	2.40	5.60	4.40	4.30
11	Marzo	4.70	2.70	1.70	4.20	5.70	5.60	5.30	4.27
12	Marzo	4.60	4.65	5.50	5.30	2.10	4.20	5.00	4.48
13	Marzo	2.10	3.40	4.40	3.90	2.70	3.60	2.70	3.26
14	Marzo	2.80	3.90	6.80	6.60	1.80	5.50	3.30	4.39
15	Marzo	7.80	1.00	4.30	4.50	1.50	4.50	5.50	4.16
16	Marzo	5.90	2.30	0.30	3.10	2.80	6.10	7.20	3.96
17	Marzo	5.40	2.30	4.00	3.70	0.30	1.70	7.60	3.57
18	Marzo	4.40	5.00	2.80	4.60	2.50	3.20	5.30	3.97
19	Marzo	6.50	1.40	6.70	7.00	0.10	5.20	7.20	4.87
20	Marzo	3.90	2.80	3.40	4.80	5.10	0.90	6.90	3.97
21	Marzo	2.30	5.00	3.40	5.60	6.00	1.60	4.40	4.04
22	Marzo	6.00	2.20	4.80	5.60	2.10	5.90	3.80	4.34
23	Marzo	3.00	8.30	6.50	7.40	3.30	1.50	6.90	5.27
24	Marzo	3.70	4.00	5.80	6.50	4.70	4.00	7.40	5.16
25	Marzo	5.60	2.70	5.30	6.50	4.10	3.50	7.50	5.03
26	Marzo	4.00	3.20	5.10	3.80	5.70	1.30	7.20	4.33

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
27	Marzo	7.20	3.00	3.00	3.80	1.60	5.00	7.10	4.39
28	Marzo	3.20	4.00	1.90	5.00	6.30	5.80	7.50	4.81
29	Marzo	3.30	4.00	0.70	5.70	6.20	5.20	6.70	4.54
30	Marzo	5.20	3.40	6.40	7.50	3.80	4.00	3.50	4.83
31	Marzo	5.20	1.70	2.70	4.80	7.30	5.60	5.40	4.67
1	Abril	4.50	3.70	5.20	5.40	3.20	2.00	3.20	3.89
2	Abril	6.20	6.00	4.00	4.40	4.00	2.90	4.30	4.54
3	Abril	2.40	4.80	5.30	5.40	3.70	4.90	3.40	4.27
4	Abril	3.60	3.70	2.20	5.60	3.30	6.10	4.00	4.07
5	Abril	2.70	6.00	3.30	4.70	5.90	4.40	3.80	4.40
6	Abril	6.40	3.30	4.20	4.20	5.00	1.90	3.60	4.09
7	Abril	3.30	7.30	3.60	5.20	1.40	3.40	2.60	3.83
8	Abril	3.50	1.90	4.50	6.60	2.50	3.20	2.60	3.54
9	Abril	3.20	1.40	3.30	6.70	1.90	3.10	2.70	3.19
10	Abril	3.50	3.30	3.70	6.50	1.90	3.40	5.40	3.96
11	Abril	3.50	4.70	2.20	5.20	5.20	0.20	2.70	3.39
12	Abril	5.30	4.50	4.70	6.00	3.50	0.40	2.80	3.89
13	Abril	5.10	4.30	4.70	5.80	5.80	2.10	4.90	4.67
14	Abril	5.00	2.90	4.00	6.60	5.50	5.00	5.10	4.87
15	Abril	3.30	3.60	2.90	5.70	4.70	4.60	5.30	4.30
16	Abril	6.00	3.20	3.70	5.50	4.20	3.40	2.70	4.10
17	Abril	4.80	1.80	3.10	5.00	2.30	3.80	3.70	3.50
18	Abril	5.80	3.30	5.50	5.60	2.70	6.60	0.90	4.34
19	Abril	2.20	4.50	2.70	5.40	4.60	2.00	3.30	3.53
20	Abril	4.20	4.00	1.90	5.50	2.50	2.40	3.90	3.49
21	Abril	5.10	4.50	2.60	5.70	4.60	1.70	4.60	4.11
22	Abril	4.20	3.50	4.30	7.00	3.50	4.20	3.30	4.29
23	Abril	5.60	4.00	3.30	7.50	3.20	0.40	4.60	4.09
24	Abril	5.90	4.20	3.70	7.00	5.20	0.30	4.80	4.44
25	Abril	5.40	5.00	4.30	5.80	4.80	2.60	5.90	4.83
26	Abril	6.30	5.00	4.50	6.50	6.20	2.80	4.20	5.07
27	Abril	6.40	5.00	4.00	6.20	4.20	0.80	6.30	4.70
28	Abril	6.60	5.00	5.10	4.50	7.20	2.50	5.60	5.21
29	Abril	5.30	4.40	3.90	3.60	4.80	3.20	6.00	4.46
30	Abril	4.70	5.60	3.30	3.80	5.20	3.10	5.80	4.50
1	Mayo	6.40	6.00	3.50	2.50	6.60	2.60	5.80	4.77
2	Mayo	6.40	2.30	3.00	5.10	7.20	3.80	3.30	4.44
3	Mayo	3.90	3.50	2.40	5.70	6.00	4.00	2.40	3.99
4	Mayo	5.90	3.40	2.80	6.00	3.80	4.50	2.60	4.14
5	Mayo	5.20	5.50	6.50	6.20	6.40	4.30	4.30	5.49
6	Mayo	5.20	5.60	5.00	5.90	5.20	4.70	6.00	5.37
7	Mayo	5.80	5.30	4.80	5.20	4.90	4.30	4.90	5.03
8	Mayo	5.90	5.00	6.00	7.40	5.00	2.30	5.30	5.27
9	Mayo	5.60	4.90	4.50	5.20	4.70	4.70	5.20	4.97

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Mayo	6.50	1.00	3.80	5.30	6.20	6.20	5.30	4.90
11	Mayo	5.20	1.90	4.60	4.70	4.80	3.70	7.40	4.61
12	Mayo	4.80	4.40	5.10	6.40	3.80	4.30	4.60	4.77
13	Mayo	3.50	4.00	4.80	6.00	1.40	4.00	3.10	3.83
14	Mayo	1.90	3.40	2.30	5.90	5.20	3.80	5.90	4.06
15	Mayo	4.10	1.80	4.50	3.30	5.30	4.00	4.00	3.86
16	Mayo	4.40	5.70	5.70	2.90	5.70	1.50	4.50	4.34
17	Mayo	4.10	4.90	2.50	2.90	6.40	5.10	5.80	4.53
18	Mayo	4.70	5.80	2.50	0.60	5.10	6.30	7.10	4.59
19	Mayo	5.30	4.20	5.30	1.10	2.50	4.40	6.80	4.23
20	Mayo	4.00	5.00	2.80	3.30	4.10	4.60	8.10	4.56
21	Mayo	2.20	5.00	5.10	4.40	5.70	5.10	4.10	4.51
22	Mayo	3.50	6.80	5.70	3.40	4.40	2.40	4.40	4.37
23	Mayo	4.90	5.50	5.40	4.40	4.70	5.00	4.50	4.91
24	Mayo	5.40	4.50	3.40	4.20	3.40	2.40	5.00	4.04
25	Mayo	4.70	4.00	5.80	4.00	6.50	4.60	5.30	4.99
26	Mayo	1.60	4.20	6.50	5.50	5.20	3.50	5.00	4.50
27	Mayo	5.20	4.00	3.60	4.60	5.40	4.50	6.70	4.86
28	Mayo	2.50	5.60	3.90	4.80	4.70	4.60	4.60	4.39
29	Mayo	2.20	5.00	4.80	1.30	6.70	4.96	5.20	4.31
30	Mayo	5.60	5.20	5.20	5.60	6.10	5.50	6.40	5.66
31	Mayo	6.40	4.20	5.00	5.90	6.20	4.80	4.90	5.34
1	Junio	5.50	4.90	2.60	7.00	6.70	4.70	5.20	5.23
2	Junio	5.90	5.80	4.10	4.80	7.00	4.30	5.10	5.29
3	Junio	6.20	3.90	2.10	2.80	5.10	3.00	6.10	4.17
4	Junio	3.20	4.00	4.10	3.80	2.50	4.00	4.40	3.71
5	Junio	4.40	5.20	4.70	5.70	2.60	4.40	5.50	4.64
6	Junio	4.70	4.20	2.60	4.50	7.50	5.20	5.70	4.91
7	Junio	6.50	3.40	3.00	4.60	5.10	5.20	5.00	4.69
8	Junio	5.80	4.70	4.90	1.20	5.40	5.20	5.40	4.66
9	Junio	4.60	3.90	5.00	2.30	5.00	4.30	2.90	4.00
10	Junio	4.70	4.80	6.50	2.20	3.20	5.90	3.50	4.40
11	Junio	5.10	5.00	3.00	4.00	4.60	4.90	5.00	4.51
12	Junio	5.60	2.60	3.20	2.00	4.80	4.20	4.70	3.87
13	Junio	6.40	2.60	4.60	0.10	5.70	4.60	4.90	4.13
14	Junio	6.30	2.80	5.60	2.20	5.70	5.00	5.30	4.70
15	Junio	3.60	3.60	2.40	2.30	6.30	6.00	4.00	4.03
16	Junio	4.70	4.10	4.00	4.50	6.10	4.40	5.10	4.70
17	Junio	4.90	2.20	5.50	4.00	3.00	5.00	4.80	4.20
18	Junio	4.70	3.90	4.70	6.00	6.10	4.30	2.30	4.57
19	Junio	5.00	2.50	5.20	4.20	1.60	5.90	3.80	4.03
20	Junio	6.00	3.50	3.50	3.00	6.40	5.00	3.90	4.47
21	Junio	6.40	6.20	4.10	5.20	5.70	4.30	4.90	5.26
22	Junio	5.40	6.50	5.20	2.60	4.00	4.10	7.30	5.01

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
23	Junio	0.00	2.40	5.30	3.10	8.30	4.20	7.00	4.33
24	Junio	0.00	6.60	2.40	5.70	5.00	4.80	5.00	4.21
25	Junio	4.90	3.30	5.20	4.30	3.50	5.00	4.60	4.40
26	Junio	5.30	4.90	3.70	2.30	3.40	5.00	5.30	4.27
27	Junio	5.90	5.10	4.20	3.10	5.50	7.60	3.30	4.96
28	Junio	4.50	4.90	1.70	2.60	5.50	4.80	1.00	3.57
29	Junio	3.50	4.50	5.00	5.30	4.00	5.10	1.60	4.14
30	Junio	4.20	4.10	3.90	4.80	7.00	6.20	4.30	4.93
1	Julio	4.60	4.50	4.00	4.80	6.70	5.30	1.80	4.53
2	Julio	4.80	3.80	5.20	3.80	6.00	5.80	2.10	4.50
3	Julio	4.60	1.90	3.50	3.90	6.20	0.10	3.80	3.43
4	Julio	4.50	2.90	4.40	2.30	3.20	2.40	4.00	3.39
5	Julio	4.20	1.90	3.20	5.80	4.50	3.50	4.20	3.90
6	Julio	4.90	4.50	5.80	2.40	4.00	5.90	6.80	4.90
7	Julio	4.90	5.20	5.80	2.80	6.70	4.30	1.80	4.50
8	Julio	5.90	5.80	1.50	3.70	4.40	4.50	1.80	3.94
9	Julio	6.40	5.20	5.00	3.20	6.30	3.50	2.80	4.63
10	Julio	4.60	4.80	3.70	5.30	6.40	1.30	3.00	4.16
11	Julio	5.20	4.20	6.20	7.10	2.20	2.00	5.00	4.56
12	Julio	4.70	5.00	5.10	5.00	0.00	4.50	5.30	4.23
13	Julio	4.40	4.50	4.40	5.20	1.50	3.50	5.40	4.13
14	Julio	5.90	4.80	5.50	3.10	4.60	5.30	5.80	5.00
15	Julio	4.70	4.90	4.80	3.80	1.90	6.40	4.20	4.39
16	Julio	5.30	4.20	4.50	3.60	5.00	6.00	5.00	4.80
17	Julio	5.10	5.30	5.00	2.80	3.80	3.30	5.60	4.41
18	Julio	5.30	4.60	4.70	1.80	4.30	4.40	6.30	4.49
19	Julio	3.50	4.30	3.70	2.30	3.40	4.60	5.00	3.83
20	Julio	5.00	5.20	5.00	1.40	2.30	4.70	4.20	3.97
21	Julio	4.90	3.00	5.00	1.90	7.00	4.10	5.90	4.54
22	Julio	4.00	4.50	4.80	1.80	3.10	4.90	6.30	4.20
23	Julio	6.00	4.50	5.20	6.30	6.00	5.20	7.10	5.76
24	Julio	6.20	3.00	3.90	2.00	6.00	4.60	5.60	4.47
25	Julio	6.10	5.90	1.80	3.90	2.80	4.80	6.40	4.53
26	Julio	6.50	4.90	4.70	6.70	4.20	5.60	5.70	5.47
27	Julio	5.50	4.70	3.70	7.00	5.50	5.40	5.20	5.29
28	Julio	5.80	5.40	4.20	4.50	6.10	5.00	6.00	5.29
29	Julio	5.50	5.20	4.80	7.00	4.40	5.70	5.00	5.37
30	Julio	5.50	4.00	4.00	5.90	2.00	5.40	5.80	4.66
31	Julio	4.10	4.00	4.50	5.70	6.50	3.60	4.30	4.67
1	Agosto	5.00	3.40	4.50	3.80	3.40	5.20	6.80	4.59
2	Agosto	3.00	4.30	5.40	5.20	3.00	5.00	5.40	4.47
3	Agosto	6.00	5.00	4.50	4.20	6.50	6.70	5.20	5.44
4	Agosto	4.40	4.00	5.20	5.70	7.80	5.20	6.90	5.60
5	Agosto	4.60	1.50	5.40	4.40	3.90	6.60	6.80	4.74

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
6	Agosto	6.50	34.00	3.20	5.90	4.30	4.00	7.00	9.27
7	Agosto	4.20	4.50	4.70	2.70	5.00	4.90	6.90	4.70
8	Agosto	5.40	4.80	5.40	5.70	2.30	5.50	4.60	4.81
9	Agosto	6.30	4.10	6.00	5.20	3.80	3.20	6.50	5.01
10	Agosto	5.90	3.20	4.20	5.60	5.20	6.90	4.70	5.10
11	Agosto	5.50	3.30	5.30	4.40	4.70	5.20	5.80	4.89
12	Agosto	6.00	2.80	4.80	5.50	5.80	3.20	4.40	4.64
13	Agosto	7.40	5.00	2.40	5.70	2.30	0.80	4.90	4.07
14	Agosto	7.60	3.40	6.30	5.10	6.20	3.50	5.90	5.43
15	Agosto	5.90	5.30	3.80	4.50	6.90	3.40	4.70	4.93
16	Agosto	6.00	4.80	6.00	6.10	3.20	4.70	5.40	5.17
17	Agosto	5.70	5.20	6.80	7.10	3.90	5.10	4.00	5.40
18	Agosto	6.20	4.40	5.00	6.50	5.90	4.30	6.00	5.47
19	Agosto	5.00	5.00	5.40	5.90	5.60	6.50	6.90	5.76
20	Agosto	6.00	5.20	4.40	6.30	5.60	4.80	4.30	5.23
21	Agosto	5.70	4.90	6.60	5.90	5.20	3.20	4.30	5.11
22	Agosto	6.20	4.00	5.20	5.50	5.40	5.20	2.10	4.80
23	Agosto	7.10	4.50	6.20	2.80	6.50	7.00	5.20	5.61
24	Agosto	5.30	3.90	5.30	4.70	6.80	4.40	5.20	5.09
25	Agosto	6.20	5.70	6.70	1.30	6.80	4.50	6.40	5.37
26	Agosto	6.60	5.00	6.60	5.00	7.40	5.70	6.60	6.13
27	Agosto	5.90	3.50	4.10	4.60	5.70	4.80	5.00	4.80
28	Agosto	6.00	5.10	5.30	0.60	5.10	5.00	4.20	4.47
29	Agosto	5.80	4.80	4.80	0.90	6.80	3.90	5.30	4.61
30	Agosto	6.10	5.00	5.30	3.00	2.20	5.90	5.50	4.71
31	Agosto	4.00	4.30	5.50	3.60	2.50	6.50	4.50	4.41
1	Setiembre	2.50	3.70	5.20	4.50	0.50	6.60	6.30	4.19
2	Setiembre	3.60	4.00	5.60	6.20	1.90	1.20	5.00	3.93
3	Setiembre	2.90	4.80	3.80	6.60	1.70	3.40	5.20	4.06
4	Setiembre	4.60	4.90	5.30	6.30	4.30	3.40	6.00	4.97
5	Setiembre	4.70	5.20	5.00	3.00	3.50	3.70	5.90	4.43
6	Setiembre	5.00	4.50	5.80	9.50	2.60	4.80	6.20	5.49
7	Setiembre	6.80	4.20	5.60	6.30	4.90	4.70	5.90	5.49
8	Setiembre	6.50	5.40	5.40	6.10	5.40	7.50	6.90	6.17
9	Setiembre	7.50	4.80	5.80	5.00	6.30	5.40	6.40	5.89
10	Setiembre	8.00	5.40	6.20	6.00	7.50	6.30	6.30	6.53
11	Setiembre	7.20	3.60	5.40	6.30	2.90	7.10	7.60	5.73
12	Setiembre	7.90	5.10	5.60	5.40	5.00	7.30	7.50	6.26
13	Setiembre	7.50	4.80	4.20	4.80	2.80	7.00	7.10	5.46
14	Setiembre	7.40	4.80	3.50	3.50	7.50	7.90	7.70	6.04
15	Setiembre	8.00	5.00	6.70	8.30	7.20	7.50	7.50	7.17
16	Setiembre	7.60	4.80	4.50	7.20	6.30	6.10	6.00	6.07
17	Setiembre	7.40	5.20	5.40	7.90	4.70	6.40	3.00	5.71
18	Setiembre	7.00	6.70	4.80	5.30	6.40	4.00	5.60	5.69

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
19	Setiembre	2.00	6.30	5.60	7.80	7.40	2.30	6.40	5.40
20	Setiembre	5.00	4.60	4.70	7.50	6.90	6.00	6.00	5.81
21	Setiembre	7.00	6.40	6.00	3.80	6.10	5.90	5.80	5.86
22	Setiembre	8.50	5.60	6.80	6.90	4.00	3.90	6.70	6.06
23	Setiembre	7.20	7.70	4.50	7.30	5.50	6.40	6.40	6.43
24	Setiembre	7.30	4.90	6.90	6.70	7.30	5.30	5.90	6.33
25	Setiembre	5.40	6.50	5.10	4.70	6.10	8.00	5.10	5.84
26	Setiembre	8.90	7.60	1.00	6.10	6.50	7.00	6.60	6.24
27	Setiembre	7.80	4.70	2.70	7.00	0.70	7.60	5.40	5.13
28	Setiembre	7.90	5.20	4.30	5.70	6.60	7.00	6.20	6.13
29	Setiembre	7.50	4.80	7.60	6.50	7.20	7.80	6.90	6.90
30	Setiembre	7.30	5.80	5.20	5.40	3.10	7.80	6.10	5.81
1	Octubre	7.20	5.30	4.50	4.90	4.50	5.00	6.80	5.46
2	Octubre	4.50	5.50	7.00	5.50	1.20	0.80	5.80	4.33
3	Octubre	8.80	6.10	5.00	4.50	0.90	3.90	5.00	4.89
4	Octubre	3.70	6.50	5.00	5.00	5.00	7.70	7.20	5.73
5	Octubre	5.70	6.50	5.90	7.60	4.50	5.40	7.90	6.21
6	Octubre	7.60	6.40	5.80	7.60	3.10	4.80	7.80	6.16
7	Octubre	8.70	4.30	4.30	7.50	1.20	7.40	7.50	5.84
8	Octubre	7.20	4.70	5.00	8.40	2.80	8.10	7.20	6.20
9	Octubre	7.60	3.00	6.30	6.70	2.10	7.80	7.20	5.81
10	Octubre	4.80	6.10	7.10	4.80	4.70	8.30	6.80	6.09
11	Octubre	1.20	5.20	5.10	7.30	7.80	7.50	2.90	5.29
12	Octubre	1.60	7.60	6.30	7.30	6.10	7.00	7.30	6.17
13	Octubre	2.50	6.50	7.40	3.20	7.50	8.00	7.00	6.01
14	Octubre	4.80	5.80	6.50	1.90	7.90	8.20	7.50	6.09
15	Octubre	5.60	6.40	6.30	3.30	7.20	7.20	5.10	5.87
16	Octubre	7.50	5.40	6.90	5.00	7.60	5.10	6.30	6.26
17	Octubre	7.60	6.20	7.20	8.50	7.40	3.50	5.40	6.54
18	Octubre	6.50	5.50	6.40	8.00	7.50	6.70	5.20	6.54
19	Octubre	8.20	7.50	6.50	3.80	6.90	4.70	6.30	6.27
20	Octubre	6.20	5.00	5.10	5.90	2.90	4.90	3.00	4.71
21	Octubre	7.50	6.80	4.40	8.50	2.30	7.60	7.10	6.31
22	Octubre	7.80	7.00	5.50	7.70	5.80	8.00	6.10	6.84
23	Octubre	7.40	6.60	6.70	6.50	6.30	7.90	5.90	6.76
24	Octubre	6.80	7.00	7.10	4.10	6.30	2.20	6.60	5.73
25	Octubre	8.20	5.70	4.70	4.50	2.90	1.10	7.60	4.96
26	Octubre	6.70	6.30	2.20	1.50	6.50	2.70	7.20	4.73
27	Octubre	5.50	6.60	1.20	2.50	7.00	7.40	5.50	5.10
28	Octubre	5.90	6.80	6.80	3.80	7.10	4.80	2.90	5.44
29	Octubre	4.00	5.50	2.30	2.20	7.00	6.20	3.30	4.36
30	Octubre	6.30	6.20	2.90	6.50	7.70	6.20	3.60	5.63
31	Octubre	5.90	6.30	3.90	5.00	7.80	8.20	7.60	6.39
1	Noviembre	6.80	6.00	5.10	3.90	5.00	7.20	7.00	5.86

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
2	Noviembre	6.00	7.30	5.90	6.90	7.40	7.40	7.50	6.91
3	Noviembre	7.10	6.20	6.50	3.00	7.90	7.70	8.30	6.67
4	Noviembre	6.50	6.50	7.20	0.00	7.60	7.80	6.00	5.94
5	Noviembre	8.30	7.00	3.60	5.60	7.90	7.80	4.00	6.31
6	Noviembre	8.20	7.20	7.40	6.20	7.80	7.70	6.30	7.26
7	Noviembre	7.50	7.00	4.70	8.00	8.50	8.20	5.80	7.10
8	Noviembre	6.80	8.40	5.90	6.40	7.50	7.90	5.10	6.86
9	Noviembre	7.60	8.60	7.20	5.20	6.50	0.40	7.50	6.14
10	Noviembre	6.90	7.00	7.00	5.90	7.30	3.60	6.60	6.33
11	Noviembre	2.10	6.50	5.80	6.70	7.70	3.60	8.30	5.81
12	Noviembre	3.80	7.20	4.40	6.60	7.90	3.40	7.50	5.83
13	Noviembre	7.00	6.40	4.30	2.40	7.70	5.10	7.70	5.80
14	Noviembre	6.00	7.50	4.10	3.90	6.10	3.00	7.50	5.44
15	Noviembre	6.80	8.10	6.00	5.40	2.00	4.10	7.80	5.74
16	Noviembre	6.50	7.80	7.80	6.10	2.80	7.50	8.00	6.64
17	Noviembre	7.10	6.60	2.10	5.90	5.00	7.70	8.30	6.10
18	Noviembre	6.00	3.50	2.10	5.50	7.90	8.00	6.10	5.59
19	Noviembre	7.00	1.30	7.30	5.50	7.90	8.00	7.70	6.39
20	Noviembre	7.40	1.00	6.40	6.50	7.70	6.00	5.10	5.73
21	Noviembre	7.80	4.20	5.10	2.90	7.10	7.80	7.40	6.04
22	Noviembre	8.40	4.10	3.60	3.20	7.70	5.90	7.60	5.79
23	Noviembre	7.20	5.40	6.50	5.50	6.20	8.20	8.10	6.73
24	Noviembre	8.50	6.00	6.40	5.40	7.20	6.10	7.70	6.76
25	Noviembre	8.80	6.40	7.30	6.90	8.00	5.30	8.30	7.29
26	Noviembre	7.80	7.10	6.20	6.50	7.80	6.00	8.30	7.10
27	Noviembre	5.10	7.70	9.10	6.50	7.50	5.20	7.50	6.94
28	Noviembre	6.00	7.90	5.80	7.00	5.50	5.90	6.50	6.37
29	Noviembre	5.10	7.50	2.50	7.50	8.00	7.10	3.10	5.83
30	Noviembre	7.60	7.20	2.90	7.90	5.90	8.00	6.20	6.53
1	Diciembre	8.50	7.60	4.40	7.90	4.70	4.30	6.00	6.20
2	Diciembre	8.40	7.00	2.30	7.10	4.90	6.10	4.60	5.77
3	Diciembre	7.80	7.50	4.70	4.60	8.00	7.10	8.20	6.84
4	Diciembre	7.80	7.70	2.10	3.00	4.80	7.50	0.90	4.83
5	Diciembre	1.10	7.20	0.20	2.50	8.00	8.50	6.20	4.81
6	Diciembre	7.20	7.60	2.00	4.10	6.50	6.90	4.60	5.56
7	Diciembre	4.30	7.80	3.60	6.70	7.70	6.20	4.50	5.83
8	Diciembre	7.50	5.10	3.20	4.30	7.80	7.10	5.60	5.80
9	Diciembre	2.60	5.60	2.60	0.80	7.00	7.40	8.60	4.94
10	Diciembre	5.00	4.50	3.10	3.00	7.20	8.00	8.50	5.61
11	Diciembre	5.00	1.00	5.30	3.00	5.00	6.60	4.50	4.34
12	Diciembre	3.60	8.30	4.80	2.20	4.00	5.40	7.40	5.10
13	Diciembre	6.30	5.00	0.40	6.30	7.10	7.00	8.10	5.74
14	Diciembre	7.20	5.20	5.20	7.00	3.80	7.50	3.00	5.56
15	Diciembre	7.70	3.60	3.20	1.20	6.80	6.20	4.20	4.70

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
16	Diciembre	6.80	6.70	0.40	4.30	5.60	5.90	7.20	5.27
17	Diciembre	6.20	4.90	4.80	5.30	4.80	5.60	3.40	5.00
18	Diciembre	4.10	6.20	0.50	5.00	7.60	3.10	5.70	4.60
19	Diciembre	6.00	6.30	2.10	5.40	6.90	2.60	5.10	4.91
20	Diciembre	5.50	1.20	6.00	4.10	7.50	4.00	5.90	4.89
21	Diciembre	5.00	5.20	5.30	3.80	6.60	6.50	7.60	5.71
22	Diciembre	5.70	1.70	4.30	6.10	7.60	5.70	6.00	5.30
23	Diciembre	3.30	0.50	0.50	6.50	7.80	5.30	5.30	4.17
24	Diciembre	3.40	5.80	1.90	5.20	7.80	3.70	5.20	4.71
25	Diciembre	3.10	5.40	7.30	3.40	6.10	4.30	3.00	4.66
26	Diciembre	2.30	1.50	6.10	4.50	0.40	4.00	4.10	3.27
27	Diciembre	1.90	4.80	6.30	4.10	3.40	7.10	7.70	5.04
28	Diciembre	1.90	5.20	6.10	3.10	5.00	7.30	6.40	5.00
29	Diciembre	1.50	2.10	6.10	3.00	3.30	8.10	2.80	3.84
30	Diciembre	3.70	6.70	6.50	3.30	6.80	7.90	0.50	5.06
31	Diciembre	6.40	3.20	6.60	4.00	6.90	7.50	2.30	5.27

Fuente: EGASA



Tabla D.4 Evaporaciones diarias (mm) El Frayle

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero	7.80	5.60	6.90	8.60	5.50	8.70	9.50	7.51
2	Enero	8.60	7.40	1.30	8.60	6.70	3.40	8.70	6.39
3	Enero	5.60	6.90	2.80	6.60	6.70	2.20	8.60	5.63
4	Enero	3.20	8.30	4.20	4.80	4.00	1.10	8.80	4.91
5	Enero	5.70	8.00	3.30	3.70	2.80	1.00	8.70	4.74
6	Enero	6.80	4.60	1.30	2.90	2.30	3.90	4.50	3.76
7	Enero	4.40	3.30	2.20	6.30	1.50	5.30	2.80	3.69
8	Enero	4.20	4.70	3.50	4.10	3.90	4.00	7.30	4.53
9	Enero	4.40	4.20	4.10	3.90	2.00	2.60	6.40	3.94
10	Enero	3.00	3.50	5.70	4.90	3.20	3.50	7.90	4.53
11	Enero	2.80	1.90	6.60	4.00	5.90	4.00	8.80	4.86
12	Enero	3.00	4.30	6.30	3.00	5.00	7.00	6.50	5.01
13	Enero	3.10	5.90	6.90	4.70	5.00	6.10	7.20	5.56
14	Enero	2.90	7.10	6.90	3.10	3.80	7.10	9.00	5.70
15	Enero	3.30	5.40	7.80	2.90	2.80	8.10	6.90	5.31
16	Enero	4.70	5.00	4.80	2.20	2.20	7.50	8.80	5.03
17	Enero	3.10	6.10	5.40	3.70	4.60	7.10	1.30	4.47
18	Enero	2.70	6.30	3.20	3.70	5.30	7.90	6.30	5.06
19	Enero	7.80	5.60	3.40	2.50	1.70	6.30	1.50	4.11
20	Enero	7.80	5.10	3.40	6.10	3.00	5.80	3.60	4.97
21	Enero	1.80	4.40	3.10	7.60	1.50	3.10	5.90	3.91
22	Enero	2.10	5.00	2.50	3.10	2.20	3.50	6.20	3.51
23	Enero	3.10	6.00	5.60	4.80	4.80	5.60	6.90	5.26
24	Enero	5.70	5.00	6.20	6.80	6.90	2.70	8.20	5.93
25	Enero	6.00	5.10	3.10	6.50	6.60	3.50	7.70	5.50
26	Enero	5.80	2.70	1.80	5.90	5.50	4.70	7.90	4.90
27	Enero	5.10	1.80	2.10	7.00	6.00	4.80	6.30	4.73
28	Enero	6.70	2.40	3.80	5.10	6.70	1.00	8.50	4.89
29	Enero	6.40	6.10	3.30	2.50	6.40	2.80	7.20	4.96
30	Enero	6.70	3.90	2.70	3.50	6.80	3.10	8.50	5.03
31	Enero	5.90	4.00	3.80	4.30	6.10	4.60	6.80	5.07
1	Febrero	5.00	2.60	3.50	6.00	7.10	4.50	5.40	4.87
2	Febrero	4.80	3.30	2.90	4.20	7.00	4.60	6.20	4.71
3	Febrero	7.20	4.20	2.10	3.90	6.80	7.50	6.50	5.46
4	Febrero	3.90	2.40	4.10	3.80	7.10	3.20	7.00	4.50
5	Febrero	6.00	2.90	1.70	5.10	6.00	4.10	7.00	4.69
6	Febrero	4.80	2.30	1.30	1.30	5.50	3.30	5.10	3.37
7	Febrero	2.50	3.30	2.50	3.40	7.60	1.90	2.90	3.44
8	Febrero	5.20	2.30	2.80	4.90	7.50	3.10	4.60	4.34
9	Febrero	5.20	2.70	2.00	4.60	6.20	1.90	0.70	3.33
10	Febrero	4.10	3.00	3.60	4.30	6.50	4.80	1.90	4.03
11	Febrero	4.50	5.40	3.70	4.50	6.80	1.50	8.20	4.94

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
12	Febrero	4.90	6.40	3.30	6.00	7.20	1.00	2.40	4.46
13	Febrero	3.90	5.30	3.90	7.10	7.00	3.20	6.40	5.26
14	Febrero	2.50	1.40	1.50	6.30	7.00	1.10	5.50	3.61
15	Febrero	3.90	3.10	2.20	2.40	5.00	1.80	5.90	3.47
16	Febrero	5.50	5.80	2.40	5.10	6.10	1.70	4.10	4.39
17	Febrero	5.30	4.00	2.40	7.00	5.90	3.40	3.90	4.56
18	Febrero	3.50	1.30	3.10	4.50	5.80	4.70	3.80	3.81
19	Febrero	1.90	1.30	2.80	2.30	5.70	5.60	5.80	3.63
20	Febrero	3.80	2.20	3.20	1.70	7.00	7.40	5.90	4.46
21	Febrero	1.80	3.00	5.20	3.30	7.00	3.40	4.20	3.99
22	Febrero	2.60	3.30	5.00	2.00	6.90	4.10	1.90	3.69
23	Febrero	3.30	4.10	1.90	4.00	1.90	2.40	2.20	2.83
24	Febrero	4.00	3.90	3.80	3.70	4.30	3.40	2.50	3.66
25	Febrero	1.60	2.50	5.70	6.00	5.70	5.20	3.30	4.29
26	Febrero	4.90	3.00	4.90	2.80	5.50	5.30	2.60	4.14
27	Febrero	5.30	4.30	4.00	3.50	5.60	2.00	5.10	4.26
28	Febrero	5.90	4.60	6.10	3.50	3.30	3.30	6.40	4.73
29	Febrero			2.00				6.10	4.05
1	Marzo	6.10	5.30	2.30	5.80	4.90	4.90	5.80	5.01
2	Marzo	5.90	6.30	4.40	4.30	6.00	3.80	1.90	4.66
3	Marzo	6.10	5.70	3.10	3.00	5.80	3.70	6.50	4.84
4	Marzo	4.30	3.70	3.60	4.80	6.00	1.80	4.70	4.13
5	Marzo	5.50	5.30	3.50	4.70	2.10	2.40	5.90	4.20
6	Marzo	3.30	7.00	3.30	3.20	2.80	3.30	6.80	4.24
7	Marzo	5.30	6.00	4.00	3.80	3.80	2.40	5.80	4.44
8	Marzo	6.50	3.90	3.40	4.70	3.70	2.40	4.10	4.10
9	Marzo	5.00	3.30	3.30	4.30	5.40	5.00	6.10	4.63
10	Marzo	6.80	7.00	3.70	2.90	4.50	5.10	5.60	5.09
11	Marzo	4.40	6.80	2.50	5.30	5.20	4.10	5.10	4.77
12	Marzo	5.80	3.20	2.70	5.70	4.00	4.30	6.30	4.57
13	Marzo	5.70	3.00	6.80	6.00	4.90	3.90	3.50	4.83
14	Marzo	6.10	1.80	5.70	5.70	4.20	3.00	4.70	4.46
15	Marzo	6.10	3.20	5.70	4.20	5.30	4.10	5.70	4.90
16	Marzo	3.80	3.70	4.40	2.70	4.10	5.10	6.70	4.36
17	Marzo	4.60	4.40	3.10	4.60	2.60	3.00	7.30	4.23
18	Marzo	3.70	1.70	4.10	4.90	2.90	1.40	6.20	3.56
19	Marzo	4.90	2.50	5.40	5.00	3.10	4.10	5.80	4.40
20	Marzo	5.50	5.70	3.00	4.70	4.70	4.00	5.00	4.66
21	Marzo	3.20	4.70	5.00	5.90	4.60	1.10	7.10	4.51
22	Marzo	5.80	4.20	3.70	0.00	6.10	3.90	6.80	4.36
23	Marzo	4.40	4.30	4.80	6.20	4.20	2.70	6.50	4.73
24	Marzo	4.90	5.90	6.00	4.90	6.00	3.80	5.90	5.34
25	Marzo	4.20	4.10	5.20	4.90	6.90	2.60	7.40	5.04
26	Marzo	2.60	4.60	3.70	6.20	5.00	3.70	7.90	4.81

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
27	Marzo	5.00	4.30	2.10	6.80	5.80	3.50	6.50	4.86
28	Marzo	3.20	5.30	3.00	5.60	7.00	5.00	6.40	5.07
29	Marzo	5.00	6.00	3.80	5.90	6.00	6.90	5.50	5.59
30	Marzo	5.80	2.70	1.70	7.20	6.00	5.30	5.10	4.83
31	Marzo	5.60	3.20	4.30	6.50	5.00	5.40	2.50	4.64
1	Abril	6.20	3.20	3.30	6.50	2.20	2.90	3.20	3.93
2	Abril	6.50	5.30	4.10	5.50	2.10	4.70	6.00	4.89
3	Abril	5.20	5.40	1.80	5.60	3.50	5.40	3.30	4.31
4	Abril	5.40	2.20	4.10	5.10	2.00	5.10	3.70	3.94
5	Abril	3.50	5.00	2.40	5.30	3.10	4.90	4.90	4.16
6	Abril	2.80	1.80	4.80	5.20	4.80	2.10	3.80	3.61
7	Abril	5.80	2.30	2.80	4.70	4.40	3.60	2.20	3.69
8	Abril	3.50	3.30	5.20	6.50	2.00	5.10	2.10	3.96
9	Abril	5.40	2.80	4.30	5.60	4.80	3.40	2.90	4.17
10	Abril	6.20	2.60	4.50	6.00	2.10	2.40	4.60	4.06
11	Abril	6.30	3.70	2.60	6.00	3.90	1.10	3.80	3.91
12	Abril	5.80	5.00	1.50	6.10	5.70	2.60	4.60	4.47
13	Abril	4.60	5.00	3.40	5.80	4.40	3.00	5.10	4.47
14	Abril	6.10	3.80	5.00	6.20	5.00	3.60	5.30	5.00
15	Abril	6.00	4.50	3.50	7.00	5.00	4.00	4.60	4.94
16	Abril	4.80	3.30	4.40	6.50	6.00	3.60	1.00	4.23
17	Abril	4.70	3.00	3.80	5.70	5.20	2.60	1.50	3.79
18	Abril	3.60	4.00	1.90	5.50	3.70	4.20	2.10	3.57
19	Abril	2.80	4.50	3.20	3.90	4.80	2.90	2.00	3.44
20	Abril	4.50	4.80	2.50	5.30	1.50	3.00	4.10	3.67
21	Abril	5.70	5.10	5.80	6.00	4.40	2.00	4.90	4.84
22	Abril	4.40	4.60	2.20	5.70	4.20	3.30	3.80	4.03
23	Abril	3.20	4.20	2.30	6.30	4.40	2.10	4.90	3.91
24	Abril	6.00	6.10	0.90	6.00	5.20	2.50	4.30	4.43
25	Abril	6.00	5.40	3.90	6.10	6.30	2.30	5.10	5.01
26	Abril	5.90	4.60	3.80	6.00	5.00	2.40	5.00	4.67
27	Abril	5.30	4.50	4.20	5.50	5.00	2.30	5.60	4.63
28	Abril	5.20	6.20	3.90	5.20	5.40	2.10	4.70	4.67
29	Abril	5.00	5.40	3.50	5.00	5.10	3.90	5.10	4.71
30	Abril	1.60	4.60	4.00	4.70	4.10	4.40	5.00	4.06
1	Mayo	1.70	4.50	4.50	4.90	4.30	3.60	5.30	4.11
2	Mayo	5.70	4.90	3.30	5.00	5.80	4.20	4.70	4.80
3	Mayo	5.00	5.60	4.20	4.20	4.40	3.70	3.80	4.41
4	Mayo	5.00	5.00	5.30	4.80	4.80	4.00	4.40	4.76
5	Mayo	4.70	5.10	5.00	4.90	5.10	2.60	4.50	4.56
6	Mayo	4.90	4.70	4.90	5.50	5.60	4.20	4.80	4.94
7	Mayo	5.70	4.60	4.00	5.30	4.80	5.40	5.50	5.04
8	Mayo	5.00	5.20	5.10	5.00	5.20	3.90	4.60	4.86
9	Mayo	5.20	4.30	4.10	5.00	5.40	4.20	3.90	4.59

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Mayo	6.00	2.20	4.60	4.40	5.60	3.50	5.50	4.54
11	Mayo	4.60	3.00	4.10	5.00	3.50	4.70	4.80	4.24
12	Mayo	4.70	4.50	4.00	4.70	3.90	3.00	4.80	4.23
13	Mayo	4.20	4.00	5.90	5.40	4.50	4.50	4.70	4.74
14	Mayo	2.50	4.10	3.80	4.80	4.30	5.00	4.40	4.13
15	Mayo	2.50	4.00	3.10	4.50	4.10	2.40	4.60	3.60
16	Mayo	2.50	3.60	3.40	4.40	4.70	2.00	5.00	3.66
17	Mayo	5.20	5.40	3.70	1.20	4.40	4.80	5.10	4.26
18	Mayo	4.70	5.30	3.50	2.00	4.30	5.00	5.10	4.27
19	Mayo	4.80	3.90	0.00	2.40	3.80	5.40	4.20	3.50
20	Mayo	4.20	4.40	3.60	3.60	4.70	4.10	5.10	4.24
21	Mayo	4.20	3.90	4.60	4.00	3.90	5.10	4.90	4.37
22	Mayo	4.80	3.50	4.50	3.90	4.10	3.90	5.10	4.26
23	Mayo	5.10	4.10	3.40	3.90	3.10	2.50	4.20	3.76
24	Mayo	4.30	4.50	3.30	3.50	4.50	4.30	4.40	4.11
25	Mayo	4.00	3.00	3.50	4.20	4.10	4.90	4.60	4.04
26	Mayo	4.40	4.00	4.00	4.70	4.10	3.90	5.40	4.36
27	Mayo	3.20	4.00	4.30	4.20	2.60	3.70	4.90	3.84
28	Mayo	4.00	4.50	3.40	3.70	3.70	4.00	4.00	3.90
29	Mayo	5.00	3.40	3.70	2.90	4.00	3.80	4.00	3.83
30	Mayo	4.60	3.80	3.60	3.80	4.30	4.50	3.80	4.06
31	Mayo	4.20	3.80	3.60	3.70	4.40	4.50	2.50	3.81
1	Junio	4.10	3.80	3.60	3.60	4.30	5.20	3.80	4.06
2	Junio	3.70	3.60	3.50	3.80	4.80	3.10	3.50	3.71
3	Junio	3.20	3.40	3.70	3.60	3.80	3.50	3.60	3.54
4	Junio	4.10	2.90	3.70	5.10	3.90	3.30	3.80	3.83
5	Junio	4.30	5.50	3.50	4.20	4.10	2.70	4.10	4.06
6	Junio	4.50	3.70	3.40	3.80	4.20	3.90	3.10	3.80
7	Junio	4.40	2.90	4.00	3.40	3.90	3.50	4.60	3.81
8	Junio	5.20	4.10	4.10	2.70	3.60	4.20	3.00	3.84
9	Junio	4.30	3.50	3.50	2.40	4.00	3.70	3.20	3.51
10	Junio	4.20	3.80	3.50	1.90	3.40	4.70	3.50	3.57
11	Junio	4.60	3.50	4.00	2.40	3.40	4.30	3.20	3.63
12	Junio	4.50	3.70	4.20	2.90	3.90	4.10	4.50	3.97
13	Junio	4.60	4.40	3.30	1.40	4.10	4.40	4.00	3.74
14	Junio	4.00	4.20	2.70	3.50	3.10	3.00	3.20	3.39
15	Junio	4.50	4.10	3.30	3.10	3.60	3.90	3.00	3.64
16	Junio	4.10	4.40	3.20	3.10	3.70	3.70	3.90	3.73
17	Junio	4.20	3.90	3.20	3.30	4.00	4.40	3.80	3.83
18	Junio	3.70	3.80	3.90	3.80	3.70	3.60	3.60	3.73
19	Junio	3.50	3.30	3.00	3.10	3.80	3.50	4.80	3.57
20	Junio	4.00	3.10	3.80	3.80	3.90	4.50	4.00	3.87
21	Junio	4.40	3.90	3.10	3.20	3.70	3.30	2.40	3.43
22	Junio	5.00	3.40	3.40	3.80	4.00	4.10	3.20	3.84

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
23	Junio	0.00	3.40	3.40	3.20	4.10	3.90	3.25	3.04
24	Junio	0.00	4.10	3.30	3.80	3.50	3.60	3.90	3.17
25	Junio	4.80	3.90	3.70	2.40	3.70	4.80	4.90	4.03
26	Junio	4.30	4.00	3.40	3.60	3.30	4.70	3.20	3.79
27	Junio	4.50	4.20	3.60	2.40	3.90	4.90	3.00	3.79
28	Junio		3.60	3.20	3.80	3.70	5.40	1.40	3.52
29	Junio	3.60	4.00	2.60	3.10	4.00	4.20	2.20	3.39
30	Junio	4.40	3.80	3.50	3.90	3.90	3.60	3.80	3.84
1	Julio	3.90	3.50	3.10	3.60	4.00	3.70	3.90	3.67
2	Julio	4.80	3.90	4.00	3.80	4.20	4.10	2.10	3.84
3	Julio	4.60	2.00	4.00	3.70	3.80	3.60	3.10	3.54
4	Julio	3.30	2.80	3.50	2.80	3.50	5.40	3.20	3.50
5	Julio	4.70	3.70	3.70	2.40	3.20	3.20	3.70	3.51
6	Julio	4.70	3.00	3.80	3.10	4.00	4.70	4.30	3.94
7	Julio	3.10	4.00	3.10	3.80	5.20	3.70	1.10	3.43
8	Julio	4.50	4.40	2.20	3.60	3.40	3.40	3.20	3.53
9	Julio	4.00	3.50	3.70	3.40	3.70	3.20	3.50	3.57
10	Julio	4.20	4.00	4.90	4.00	3.90	3.60	3.30	3.99
11	Julio	4.00	3.50	4.00	4.00	3.60	3.40	3.70	3.74
12	Julio	4.00	4.30	3.90	3.90	3.70	4.30	3.10	3.89
13	Julio	3.10	4.00	4.20	3.80	3.50	4.30	3.80	3.81
14	Julio	4.40	3.90	4.30	3.20	3.80	4.20	4.40	4.03
15	Julio	3.10	4.00	3.90	1.80	4.00	5.10	3.80	3.67
16	Julio	4.30	3.80	4.00	2.00	4.10	5.40	3.60	3.89
17	Julio	4.30	4.50	4.00	3.80	3.90	4.10	4.10	4.10
18	Julio	4.70	4.30	3.80	2.60	4.20	4.50	3.50	3.94
19	Julio	4.10	4.40	3.90	2.00	4.00	3.70	3.10	3.60
20	Julio	4.40	4.20	4.10	2.60	4.10	4.30	4.40	4.01
21	Julio	3.80	4.20	4.00	3.90	3.90	4.80	3.60	4.03
22	Julio	4.00	4.10	4.20	3.60	4.20	4.20	4.70	4.14
23	Julio	4.30	4.80	4.80	4.20	4.40	4.10	3.70	4.33
24	Julio	4.50	4.30	4.20	3.90	3.30	4.30	4.10	4.09
25	Julio	4.30	3.90	4.30	3.80	4.00	4.70	4.20	4.17
26	Julio	4.90	4.30	4.10	4.00	3.70	4.90	3.60	4.21
27	Julio	4.80	4.50	3.90	3.70	4.70	4.50	4.00	4.30
28	Julio	4.40	4.50	4.10	5.00	3.60	5.60	4.40	4.51
29	Julio	4.10	4.90	4.20	5.30	4.00	4.00	4.40	4.41
30	Julio	5.30	3.70	3.70	5.00	4.50	6.10	4.30	4.66
31	Julio	4.70	3.60	4.00	4.90	4.20	4.10	4.10	4.23
1	Agosto	4.20	3.80	4.70	4.10	4.40	4.90	4.20	4.33
2	Agosto	4.00	3.40	4.40	5.40	4.20	5.00	4.30	4.39
3	Agosto	4.20	4.00	4.50	4.60	4.30	4.70	4.70	4.43
4	Agosto	5.00	5.00	4.20	4.10	5.00	6.00	4.10	4.77
5	Agosto	4.60	5.00	4.30	5.10	5.10	6.20	4.00	4.90

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
6	Agosto	5.10	4.40	4.60	3.20	4.70	5.90	5.20	4.73
7	Agosto	5.70	4.90	4.20	3.20	4.20	5.00	5.00	4.60
8	Agosto	5.00	5.10	4.20	5.40	3.70	5.80	4.80	4.86
9	Agosto	5.00	4.90	4.80	5.30	3.50	7.00	4.60	5.01
10	Agosto	36.62	4.80	4.90	5.20	3.80	4.60	4.50	9.20
11	Agosto	37.52	4.60	4.20	5.00	5.40	2.10	5.10	9.13
12	Agosto	5.50	4.50	4.40	3.80	4.80	3.10	4.80	4.41
13	Agosto	4.90	4.90	4.50	4.60	4.30	4.90	3.70	4.54
14	Agosto	6.20	5.50	5.00	6.40	4.90	3.30	5.00	5.19
15	Agosto	5.70	5.10	4.80	5.10	4.50	4.50	5.20	4.99
16	Agosto	5.60	4.90	4.70	5.60	3.70	5.10	5.10	4.96
17	Agosto	5.70	5.00	5.00	5.40	4.70	3.90	3.80	4.79
18	Agosto	5.60	4.60	5.10	6.00	4.90	4.90	4.20	5.04
19	Agosto	5.50	4.90	5.30	5.10	5.30	6.00	4.50	5.23
20	Agosto	5.20	4.80	5.50	5.70	5.10	5.10	4.40	5.11
21	Agosto	6.00	5.60	5.60	6.00	4.80	5.60	4.10	5.39
22	Agosto	6.00	5.00	5.00	5.70	5.80	5.70	5.20	5.49
23	Agosto	5.90	4.80	5.20	5.20	5.90	4.70	4.70	5.20
24	Agosto	6.20	5.20	5.00	3.60	5.00	6.30	4.30	5.09
25	Agosto	6.60	5.30	5.30	3.10	6.40	4.70	5.60	5.29
26	Agosto	6.40	5.10	3.30	3.70	4.80	6.20	5.40	4.99
27	Agosto	6.50	4.30	5.50	5.90	5.10	5.10	4.50	5.27
28	Agosto	5.30	6.10	5.20	3.70	5.90	5.90	3.70	5.11
29	Agosto	6.10	5.00	6.00	3.30	3.90	9.20	4.90	5.49
30	Agosto	6.20	5.60	6.30	3.60	5.00	6.80	5.10	5.51
31	Agosto	6.80	5.50	5.40	5.30	3.40	6.40	4.70	5.36
1	Setiembre	4.00	5.60	5.50	6.20	3.00	6.60	5.10	5.14
2	Setiembre	3.50	6.30	4.40	5.60	5.30	1.90	5.40	4.63
3	Setiembre	4.40	6.40	3.40	4.90	3.10	3.90	5.20	4.47
4	Setiembre	6.00	6.30	5.80	3.90	4.90	4.00	5.60	5.21
5	Setiembre	6.00	6.90	5.40	5.20	5.50	3.90	5.00	5.41
6	Setiembre	6.40	7.00	5.00	3.20	5.10	4.40	5.50	5.23
7	Setiembre	6.30	6.40	4.80	3.90	1.60	6.40	5.40	4.97
8	Setiembre	6.30	5.90	5.40	4.00	4.50	7.40	4.20	5.39
9	Setiembre	6.30	5.50	5.40	5.10	5.60	5.10	5.30	5.47
10	Setiembre	5.10	5.50	6.00	5.00	6.00	6.00	5.30	5.56
11	Setiembre	6.10	5.30	6.80	5.20	6.30	6.00	6.60	6.04
12	Setiembre	6.50	5.30	7.20	5.40	5.20	7.00	5.00	5.94
13	Setiembre	5.90	4.30	7.40	5.50	6.30	6.60	6.00	6.00
14	Setiembre	7.80	5.90	6.50	5.70	6.50	6.40	5.90	6.39
15	Setiembre	6.80	6.10	5.80	5.40	6.80	7.10	6.30	6.33
16	Setiembre	7.00	7.00	6.60	5.80	7.10	7.60	5.90	6.71
17	Setiembre	7.90	6.50	6.80	5.20	5.90	7.20	7.10	6.66
18	Setiembre	7.80	5.30	7.00	5.30	4.20	6.80	5.00	5.91

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
19	Setiembre	7.40	7.20	6.20	4.50	5.20	6.20	3.60	5.76
20	Setiembre	7.40	6.50	6.50	6.80	6.70	6.30	6.60	6.69
21	Setiembre	6.40	5.90	4.50	5.40	7.60	7.80	6.00	6.23
22	Setiembre	7.40	5.40	7.50	5.10	6.20	6.80	5.50	6.27
23	Setiembre	6.20	6.10	6.30	6.80	6.80	1.70	3.00	5.27
24	Setiembre	7.50	5.00	6.10	6.50	6.00	5.20	5.10	5.91
25	Setiembre	6.20	5.00	6.80	6.80	6.90	7.20	5.20	6.30
26	Setiembre	6.80	7.30	3.20	6.60	6.50	7.40	6.20	6.29
27	Setiembre	7.90	5.20	2.90	6.60	7.50	6.10	5.90	6.01
28	Setiembre	8.10	5.80	5.70	6.50	4.30	6.80	5.80	6.14
29	Setiembre	7.10	7.00	7.30	6.70	4.10	7.30	6.80	6.61
30	Setiembre	7.90	6.90	6.90	6.60	2.90	7.50	7.30	6.57
1	Octubre	7.40	6.70	6.20	6.40	4.20	6.40	7.00	6.33
2	Octubre	8.00	6.60	6.20	6.60	5.10	2.60	6.80	5.99
3	Octubre	6.80	6.60	6.30	5.00	3.40	2.10	6.00	5.17
4	Octubre	6.70	6.80	6.20	5.70	5.90	5.90	7.50	6.39
5	Octubre	6.80	6.10	6.00	6.30	5.50	7.20	6.70	6.37
6	Octubre	7.40	7.20	5.90	6.50	3.10	5.60	6.80	6.07
7	Octubre	6.50	6.60	5.80	6.30	3.90	6.50	5.90	5.93
8	Octubre	8.20	5.80	4.20	6.40	6.50	6.20	6.20	6.21
9	Octubre	8.80	6.50	8.00	6.50	5.30	6.80	6.10	6.86
10	Octubre	8.70	6.80	7.30	6.70	6.90	6.90	5.50	6.97
11	Octubre	4.80	7.20	6.50	6.60	5.20	8.10	6.30	6.39
12	Octubre	3.00	7.30	7.70	6.40	5.30	7.40	6.80	6.27
13	Octubre	5.80	7.20	6.10	5.00	7.20	7.50	6.00	6.40
14	Octubre	6.20	6.50	7.00	4.30	7.30	6.70	6.80	6.40
15	Octubre	7.70	6.20	8.00	4.60	6.40	6.80	6.50	6.60
16	Octubre	8.10	6.10	6.80	5.90	6.70	4.30	7.50	6.49
17	Octubre	8.00	7.80	7.50	6.30	6.00	3.70	5.80	6.44
18	Octubre	8.10	7.50	7.40	6.80	7.10	4.50	6.10	6.79
19	Octubre	8.10	7.70	6.40	6.80	5.60	5.20	7.50	6.76
20	Octubre	6.70	7.00	7.00	5.60	3.10	5.80	6.80	6.00
21	Octubre	7.00	6.80	7.70	7.20	5.10	8.20	6.40	6.91
22	Octubre	7.50	6.70	7.30	6.60	4.70	8.20	6.50	6.79
23	Octubre	6.00	8.00	7.50	6.50	7.10	5.20	6.90	6.74
24	Octubre	6.80	7.70	7.40	5.20	7.70	5.80	6.00	6.66
25	Octubre	7.50	8.00	5.40	5.60	6.30	4.30	7.00	6.30
26	Octubre	7.20	8.10	4.80	5.20	7.40	3.40	6.20	6.04
27	Octubre	8.30	8.20	6.60	5.00	7.60	4.50	6.10	6.61
28	Octubre	8.50	7.30	4.00	2.90	7.30	4.20	6.00	5.74
29	Octubre	7.70	8.50	4.60	6.30	7.70	5.40	5.40	6.51
30	Octubre	8.00	8.40	2.50	7.50	7.50	7.40	7.00	6.90
31	Octubre	8.50	7.10	6.30	5.30	6.80	8.20	6.40	6.94
1	Noviembre	8.50	8.00	5.60	6.40	7.50	7.50	6.50	7.14

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
2	Noviembre	7.50	8.20	5.70	6.90	6.80	8.00	7.30	7.20
3	Noviembre	8.30	7.90	7.20	6.50	7.00	6.90	7.50	7.33
4	Noviembre	8.40	8.10	5.90	6.90	7.20	6.20	6.10	6.97
5	Noviembre	7.70	7.90	6.10	6.80	7.10	6.30	5.70	6.80
6	Noviembre	8.40	6.60	5.60	6.90	8.00	7.10	6.70	7.04
7	Noviembre	6.80	6.70	7.40	6.50	7.80	7.90	7.20	7.19
8	Noviembre	6.40	8.10	7.60	6.80	8.10	9.20	7.40	7.66
9	Noviembre	7.60	8.30	7.80	6.60	7.50	3.70	6.70	6.89
10	Noviembre	7.30	8.40	7.20	6.80	6.20	7.40	6.60	7.13
11	Noviembre	6.70	8.50	7.80	6.90	7.50	6.10	6.70	7.17
12	Noviembre	4.60	7.00	8.80	7.00	7.20	2.70	7.00	6.33
13	Noviembre	7.00	7.80	5.60	7.20	7.90	3.50	7.10	6.59
14	Noviembre	7.50	8.20	6.20	7.00	5.60	1.90	7.80	6.31
15	Noviembre	7.40	7.60	6.90	9.00	3.20	6.10	7.10	6.76
16	Noviembre	7.20	8.50	7.10	7.20	1.10	7.80	7.50	6.63
17	Noviembre	7.30	8.10	6.30	6.90	5.00	7.80	7.50	6.99
18	Noviembre	7.30	8.40	6.00	6.30	5.50	8.80	6.70	7.00
19	Noviembre	7.40	4.60	4.00	6.50	5.00	9.10	7.90	6.36
20	Noviembre	7.20	5.20	6.70	6.60	5.20	9.20	6.60	6.67
21	Noviembre	7.50	6.30	7.60	5.10	6.30	4.90	7.10	6.40
22	Noviembre	6.80	6.50	8.00	4.80	5.40	6.20	7.20	6.41
23	Noviembre	6.50	8.10	8.00	6.50	4.90	8.50	7.80	7.19
24	Noviembre	8.40	8.90	8.20	6.70	5.60	7.90	7.40	7.59
25	Noviembre	8.20	8.30	6.80	6.80	5.50	6.40	7.50	7.07
26	Noviembre	7.50	8.50	8.60	7.50	6.90	7.60	6.90	7.64
27	Noviembre	8.10	7.50	8.40	7.50	7.00	5.20	5.80	7.07
28	Noviembre	8.50	7.90	7.90	7.30	5.90	9.20	7.00	7.67
29	Noviembre	7.20	8.10	8.10	8.00	7.60	8.10	6.70	7.69
30	Noviembre	8.00	7.10	6.90	7.20	6.70	9.30	4.90	7.16
1	Diciembre	7.70	7.30	5.60	6.00	6.50	7.60	6.90	6.80
2	Diciembre	8.00	7.80	5.40	7.80	7.30	6.50	6.70	7.07
3	Diciembre	7.90	7.30	5.00	6.90	5.10	7.50	7.80	6.79
4	Diciembre	7.40	8.10	3.10	4.80	6.00	7.30	6.20	6.13
5	Diciembre	1.10	8.30	3.40	3.30	6.50	5.80	6.50	4.99
6	Diciembre	3.60	8.30	3.10	4.20	6.00	7.20	5.70	5.44
7	Diciembre	4.90	8.10	3.90	2.90	5.90	9.00	6.90	5.94
8	Diciembre	3.50	6.60	3.50	2.60	7.00	9.30	6.80	5.61
9	Diciembre	3.50	5.00	3.80	2.70	7.50	8.20	7.00	5.39
10	Diciembre	2.80	6.70	4.60	3.10	7.20	5.80	6.90	5.30
11	Diciembre	3.10	5.60	2.90	3.70	7.40	7.50	6.70	5.27
12	Diciembre	3.60	3.50	6.30	6.40	6.60	8.00	6.80	5.89
13	Diciembre	3.20	4.20	4.10	6.00	5.90	9.10	6.70	5.60
14	Diciembre	6.10	5.70	2.50	6.30	6.00	10.50	4.50	5.94
15	Diciembre	7.20	4.50	3.00	5.80	7.00	8.30	6.20	6.00

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
16	Diciembre	7.00	6.30	2.10	7.10	5.90	2.10	5.80	5.19
17	Diciembre	6.10	8.10	1.60	6.20	4.60	3.90	5.90	5.20
18	Diciembre	6.00	6.60	2.10	6.40	7.40	7.50	6.10	6.01
19	Diciembre	4.60	6.70	3.30	7.00	6.70	2.40	5.20	5.13
20	Diciembre	5.50	6.80	5.00	6.80	6.00	6.90	7.70	6.39
21	Diciembre	4.00	3.90	6.00	6.10	7.40	7.20	4.50	5.59
22	Diciembre	4.30	2.40	1.80	7.10	7.50	7.90	3.90	4.99
23	Diciembre	2.20	2.00	2.20	7.20	6.90	5.60	4.40	4.36
24	Diciembre	3.40	3.60	2.00	7.20	7.00	5.50	3.30	4.57
25	Diciembre	2.60	1.00	3.30	6.90	7.60	6.50	4.80	4.67
26	Diciembre	3.90	2.50	2.80	7.00	4.50	7.40	3.60	4.53
27	Diciembre	2.40	1.20	6.50	5.10	3.60	6.90	6.60	4.61
28	Diciembre	2.70	1.40	6.90	5.30	4.00	9.60	6.30	5.17
29	Diciembre	2.30	7.10	5.40	4.60	3.90	7.00	2.20	4.64
30	Diciembre	7.00	3.10	6.20	5.20	6.50	8.50	0.90	5.34
31	Diciembre	5.20	4.20	8.20	4.90	8.00	8.20	5.80	6.36

Fuente: AUTODEMA



Tabla D.5 Evaporaciones diarias (mm) Aguada Blanca

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero	7.80	6.00	3.60	7.90	7.80	8.40	10.50	7.43
2	Enero	8.10	7.00	3.50	8.90	7.70	7.20	9.50	7.41
3	Enero	7.30	4.40	3.60	9.20	8.60	7.20	9.40	7.10
4	Enero	4.40	6.40	1.70	5.70	5.60	5.00	9.50	5.47
5	Enero	8.80	6.60	3.10	8.80	4.30	3.80	7.70	6.16
6	Enero	5.50	5.20	1.20	3.00	5.60	3.50	6.10	4.30
7	Enero	6.30	5.00	1.60	4.80	1.80	8.20	6.20	4.84
8	Enero	2.95	7.50	2.40	4.00	1.50	6.70	6.80	4.55
9	Enero	5.30	2.70	1.60	5.30	4.80	3.70	7.10	4.36
10	Enero	4.40	4.10	3.80	3.10	5.00	4.20	8.60	4.74
11	Enero	2.30	2.80	5.60	4.40	7.00	5.20	7.20	4.93
12	Enero	2.70	5.20	6.50	4.10	2.70	6.20	8.20	5.09
13	Enero	3.30	5.00	7.00	4.40	3.80	6.90	9.00	5.63
14	Enero	3.50	6.60	6.60	5.30	4.40	8.00	9.80	6.31
15	Enero	5.50	4.10	6.50	3.60	4.80	7.20	8.10	5.69
16	Enero	5.40	6.70	7.50	4.10	2.70	9.30	9.10	6.40
17	Enero	4.70	6.90	3.90	3.40	2.10	7.40	9.10	5.36
18	Enero	2.80	6.70	5.10	1.70	5.10	8.10	7.40	5.27
19	Enero	5.10	3.70	3.90	4.50	4.40	7.60	5.40	4.94
20	Enero	6.70	5.10	2.00	4.40	3.00	7.60	5.40	4.89
21	Enero	6.40	4.90	5.20	7.30	3.20	4.90	4.30	5.17
22	Enero	3.60	3.90	2.50	7.20	4.10	3.00	9.20	4.79
23	Enero	5.70	3.90	3.60	3.20	4.30	3.70	6.70	4.44
24	Enero	4.80	3.80	5.00	6.30	5.40	4.50	7.90	5.39
25	Enero	6.80	2.30	4.70	6.00	5.10	3.50	8.20	5.23
26	Enero	6.60	3.00	5.30	4.00	4.90	3.80	6.50	4.87
27	Enero	5.20	2.20	6.10	5.40	6.10	4.90	9.50	5.63
28	Enero	6.70	4.00	6.10	5.10	7.60	3.10	4.60	5.31
29	Enero	7.00	5.30	3.40	4.50	7.50	2.00	10.40	5.73
30	Enero	7.80	5.50	4.50	5.60	7.00	2.50	0.00	4.70
31	Enero	7.50	3.40	3.70	3.40	4.00	6.40	5.50	4.84
1	Febrero	8.50	7.30	4.70	6.70	6.40	6.40	5.70	6.53
2	Febrero	1.60	3.60	2.50	4.50	7.10	3.40	5.10	3.97
3	Febrero	5.40	5.40	1.00	5.10	7.00	5.60	7.00	5.21
4	Febrero	7.80	4.10	2.00	4.30	6.00	5.50	8.10	5.40
5	Febrero	4.20	1.70	1.80	3.00	6.80	3.60	7.60	4.10
6	Febrero	7.80	2.50	2.60	2.20	6.40	30.00	3.10	7.80
7	Febrero	5.80	2.00	2.30	2.20	5.30	2.00	5.30	3.56
8	Febrero	6.40	2.50	1.10	3.00	7.30	2.20	6.90	4.20
9	Febrero	5.60	1.20	3.60	3.00	7.60	1.00	3.70	3.67
10	Febrero	6.50	2.10	2.00	2.00	7.20	3.10	3.10	3.71
11	Febrero	5.40	5.20	2.30	2.50	8.10	2.00	2.40	3.99

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
12	Febrero	3.50	5.30	2.00	5.90	7.50	2.00	3.70	4.27
13	Febrero	3.00	5.70	1.10	6.00	6.60	3.60	5.80	4.54
14	Febrero	3.90	2.00	0.50	4.20	6.60	1.80	4.40	3.34
15	Febrero	2.70	3.90	2.30	3.90	7.40	0.90	6.50	3.94
16	Febrero	6.70	3.50	3.10	4.50	7.80	3.30	3.60	4.64
17	Febrero	3.10	2.10	4.80	5.50	6.60	3.50	1.80	3.91
18	Febrero	3.70	2.20	2.40	4.60	5.60	3.50	2.60	3.51
19	Febrero	4.70	2.20	2.00	3.80	6.50	5.70	4.20	4.16
20	Febrero	2.30	3.60	2.60	2.20	7.20	5.40	3.40	3.81
21	Febrero	1.80	2.90	2.40	3.50	7.20	3.70	3.60	3.59
22	Febrero	3.20	1.10	2.70	3.00	7.80	2.40	2.10	3.19
23	Febrero	4.60	2.40	2.10	3.90	4.70	1.50	5.50	3.53
24	Febrero	3.00	4.00	3.20	4.30	4.20	2.30	1.30	3.19
25	Febrero	1.60	2.30	2.90	5.90	6.00	6.10	3.10	3.99
26	Febrero	2.30	2.10	3.80	4.60	5.50	3.10	2.70	3.44
27	Febrero	3.60	2.40	3.40	4.20	5.90	2.70	4.40	3.80
28	Febrero	7.60	2.30	4.10	3.10	4.20	3.70	3.60	4.09
29	Febrero			3.80				4.60	4.20
1	Marzo	5.20	5.10	2.90	2.30	4.70	5.40	6.30	4.56
2	Marzo	4.40	4.50	3.10	3.20	5.70	4.20	3.00	4.01
3	Marzo	7.40	4.90	3.70	2.90	4.60	1.70	6.00	4.46
4	Marzo	5.60	5.60	2.60	2.80	4.00	1.30	6.20	4.01
5	Marzo	5.70	5.60	5.90	3.80	3.50	3.00	7.00	4.93
6	Marzo	4.30	5.30	2.60	2.50	1.70	2.70	5.00	3.44
7	Marzo	7.60	6.20	2.80	2.20	2.60	3.00	7.40	4.54
8	Marzo	3.90	3.80	1.30	3.70	3.40	2.90	6.20	3.60
9	Marzo	7.60	4.70	3.60	3.70	4.30	4.00	5.40	4.76
10	Marzo	5.30	6.00	3.00	3.00	4.30	6.70	3.50	4.54
11	Marzo	6.80	5.20	3.20	5.10	5.00	5.00	5.40	5.10
12	Marzo	5.00	6.40	3.30	5.00	5.70	5.30	6.60	5.33
13	Marzo	5.30	4.20	5.50	6.40	5.20	5.90	5.30	5.40
14	Marzo	7.20	2.10	4.80	6.00	4.80	5.40	5.90	5.17
15	Marzo	5.00	2.80	6.70	4.70	4.70	3.70	5.60	4.74
16	Marzo	6.80	3.90	6.50	4.10	4.40	4.00	7.00	5.24
17	Marzo	5.00	4.20	6.90	3.40	4.20	2.00	6.80	4.64
18	Marzo	4.30	4.60	4.00	4.20	2.30	2.30	7.10	4.11
19	Marzo	3.40	2.80	5.10	5.20	3.40	0.90	7.60	4.06
20	Marzo	5.60	3.30	4.10	3.80	4.10	2.00	6.80	4.24
21	Marzo	3.00	3.90	3.60	5.60	6.20	2.40	6.50	4.46
22	Marzo	6.00	6.00	3.80	5.10	0.00	2.90	6.40	4.31
23	Marzo	6.80	4.20	3.40	5.00	5.90	2.40	8.20	5.13
24	Marzo	4.90	6.00	4.00	6.30	7.60	3.40	5.00	5.31
25	Marzo	5.90	5.20	5.60	6.50	4.90	2.90	8.00	5.57
26	Marzo	3.80	6.20	4.30	6.00	6.60	4.10	6.70	5.39

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
27	Marzo	3.20	4.90	2.50	6.80	5.40	4.50	6.90	4.89
28	Marzo	4.70	5.30	4.50	5.20	8.70	4.10	6.40	5.56
29	Marzo	5.80	5.00	5.80	7.30	7.70	4.70	7.30	6.23
30	Marzo	6.10	3.80	5.80	7.10	6.10	6.80	6.00	5.96
31	Marzo	5.80	4.70	3.80	7.60	5.70	3.00	4.70	5.04
1	Abril	4.90	4.40	3.80	6.70	2.80	3.00	4.10	4.24
2	Abril	7.60	3.70	5.40	6.60	4.00	3.60	4.00	4.99
3	Abril	7.20	5.50	4.90	6.20	3.90	6.00	4.50	5.46
4	Abril	6.00	6.40	3.70	5.40	3.60	5.80	4.60	5.07
5	Abril	3.90	6.00	3.20	5.90	3.40	5.90	4.40	4.67
6	Abril	4.20	3.30	2.30	6.20	4.80	6.10	6.30	4.74
7	Abril	5.70	4.80	4.70	6.30	5.60	6.00	4.50	5.37
8	Abril	6.00	7.80	3.60	7.20	6.20	5.00	2.30	5.44
9	Abril	6.40	3.30	3.00	7.00	2.30	2.90	5.10	4.29
10	Abril	6.30	3.40	4.50	7.20	5.00	3.20	4.00	4.80
11	Abril	7.40	3.30	4.30	7.40	5.70	3.80	3.90	5.11
12	Abril	5.80	4.40	2.40	6.20	5.60	2.20	4.70	4.47
13	Abril	4.90	4.70	1.20	7.40	5.30	3.00	6.00	4.64
14	Abril	3.90	6.40	4.50	4.30	6.50	4.30	6.00	5.13
15	Abril	6.50	5.60	3.50	6.90	5.70	7.30	5.40	5.84
16	Abril	4.70	4.30	6.10	6.80	7.80	4.00	4.80	5.50
17	Abril	5.80	4.10	3.00	6.90	5.80	6.00	4.20	5.11
18	Abril	3.40	5.40	3.50	7.20	4.00	5.00	4.30	4.69
19	Abril	6.10	6.50	4.00	5.90	4.90	7.10	2.10	5.23
20	Abril	6.60	5.20	4.20	5.30	4.60	3.50	5.20	4.94
21	Abril	6.20	6.00	4.50	5.80	5.20	3.80	5.80	5.33
22	Abril	7.00	5.20	4.40	6.20	5.00	3.60	4.30	5.10
23	Abril	6.40	5.00	4.30	5.20	5.40	4.00	3.20	4.79
24	Abril	6.80	5.00	1.90	5.70	6.80	1.90	6.10	4.89
25	Abril	6.60	5.50	2.20	4.70	6.00	1.00	6.00	4.57
26	Abril	6.30	6.10	5.20	7.00	6.90	5.20	3.30	5.71
27	Abril	3.60	3.30	5.50	5.80	5.30	3.70	5.60	4.69
28	Abril	6.50	5.80	2.00	4.60	6.80	2.50	5.20	4.77
29	Abril	5.00	5.70	4.50	5.90	5.70	7.30	5.70	5.69
30	Abril	6.00	5.30	3.50	6.40	4.40	4.80	4.70	5.01
1	Mayo	0.70	3.90	5.30	4.70	6.50	3.80	5.30	4.31
2	Mayo	2.80	5.50	5.10	5.70	5.20	5.40	4.10	4.83
3	Mayo	4.70	6.20	5.40	4.90	4.90	5.60	5.80	5.36
4	Mayo	5.90	6.00	5.70	5.90	5.30	3.80	5.30	5.41
5	Mayo	4.70	4.30	5.00	5.10	5.60	4.70	5.00	4.91
6	Mayo	6.60	4.70	6.10	4.70	4.70	3.10	5.80	5.10
7	Mayo	5.70	5.20	5.60	5.10	4.50	6.60	5.80	5.50
8	Mayo	6.00	4.50	5.00	3.40	4.20	3.50	5.50	4.59
9	Mayo	5.40	4.70	6.90	7.10	6.10	7.20	4.80	6.03

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Mayo	6.50	5.70	4.00	4.30	6.00	3.20	4.00	4.81
11	Mayo	4.70	3.80	5.20	5.40	5.50	6.80	7.10	5.50
12	Mayo	4.70	3.90	4.10	5.10	4.00	4.00	6.10	4.56
13	Mayo	4.50	3.90	5.20	6.20	4.80	5.70	5.00	5.04
14	Mayo	1.50	5.50	5.40	6.30	4.50	6.50	5.10	4.97
15	Mayo	5.20	4.90	4.80	5.60	6.80	3.10	5.90	5.19
16	Mayo	5.00	4.70	4.60	4.30	4.80	3.60	6.50	4.79
17	Mayo	4.60	5.60	4.70	2.10	5.70	5.20	5.80	4.81
18	Mayo	5.70	4.20	4.20	0.40	4.20	5.50	6.60	4.40
19	Mayo	5.00	4.60	4.20	2.30	6.30	4.50	4.40	4.47
20	Mayo	5.00	4.90	4.70	3.40	5.40	4.70	6.30	4.91
21	Mayo	4.70	5.20	4.30	4.00	5.00	6.30	5.20	4.96
22	Mayo	5.70	4.70	4.30	4.70	4.40	4.40	6.30	4.93
23	Mayo	3.60	4.80	5.50	4.00	4.20	3.80	4.30	4.31
24	Mayo	3.50	5.10	5.00	4.30	4.60	6.00	5.40	4.84
25	Mayo	2.70	4.90	4.70	4.00	4.50	4.60	6.40	4.54
26	Mayo	5.30	4.90	5.30	4.40	4.00	6.60	4.30	4.97
27	Mayo	3.60	3.40	4.90	5.50	3.90	5.10	3.30	4.24
28	Mayo	3.30	6.20	5.90	3.10	6.50	4.00	6.70	5.10
29	Mayo	5.40	6.10	4.90	3.40	3.30	4.40	4.00	4.50
30	Mayo	6.50	5.30	5.00	4.50	6.10	5.10	5.40	5.41
31	Mayo	4.90	4.60	4.40	5.00	6.10	4.60	6.10	5.10
1	Junio	3.90	4.40	3.90	3.90	4.80	5.80	4.50	4.46
2	Junio	4.60	4.50	4.80	3.90	6.20	5.00	4.80	4.83
3	Junio	4.90	4.30	3.60	4.50	5.90	4.00	4.80	4.57
4	Junio	4.60	4.40	2.90	3.10	4.70	4.00	5.00	4.10
5	Junio	4.60	3.80	4.60	5.00	4.20	6.60	4.80	4.80
6	Junio	4.80	4.40	4.20	4.10	4.40	5.50	4.80	4.60
7	Junio	4.80	4.00	4.30	4.20	5.00	4.80	5.00	4.59
8	Junio	4.90	4.20	4.30	5.10	5.40	4.30	3.30	4.50
9	Junio	4.30	3.90	4.90	2.50	5.10	4.60	4.70	4.29
10	Junio	5.50	5.60	4.20	4.40	6.70	5.00	3.40	4.97
11	Junio	5.80	3.90	5.00	3.20	4.50	5.10	4.50	4.57
12	Junio	6.00	3.90	4.70	3.00	4.60	0.00	5.50	3.96
13	Junio	5.30	3.50	4.50	2.30	4.70	0.00	4.70	3.57
14	Junio	3.90	6.50	4.30	4.80	4.40	3.90	4.80	4.66
15	Junio	7.00	5.10	3.70	3.70	4.90	4.60	5.10	4.87
16	Junio	5.10	5.70	3.60	4.20	5.00	4.00	4.80	4.63
17	Junio	4.90	3.60	3.80	2.60	4.40	4.60	5.60	4.21
18	Junio	4.60	3.50	4.10	4.20	5.00	4.60	4.50	4.36
19	Junio	4.50	3.80	4.60	3.70	4.10	5.40	4.80	4.41
20	Junio	5.10	4.30	3.20	4.50	5.50	5.70	5.20	4.79
21	Junio	4.70	4.60	4.10	4.70	4.60	4.70	5.60	4.71
22	Junio	5.30	4.50	4.40	3.80	6.00	5.20	4.40	4.80

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
23	Junio	0.00	3.90	5.00	4.60	4.00	5.00	7.00	4.21
24	Junio	0.00	4.90	3.80	3.50	4.00	5.70	4.60	3.79
25	Junio	4.80	4.90	4.10	4.60	4.30	4.60	6.60	4.84
26	Junio	4.40	4.80	4.90	4.60	4.20	6.00	5.40	4.90
27	Junio	5.70	5.40	4.00	3.90	4.80	4.40	5.10	4.76
28	Junio	5.00	4.90	4.20	4.20	4.20	5.80	1.00	4.19
29	Junio	5.50	5.40	3.40	3.90	4.50	5.80	1.20	4.24
30	Junio	4.50	3.90	4.20	4.60	4.50	5.00	3.40	4.30
1	Julio	5.10	3.90	5.30	4.20	5.00	5.20	4.30	4.71
2	Julio	5.10	2.40	4.80	3.90	4.60	4.20	3.70	4.10
3	Julio	4.60	1.70	5.10	3.30	4.90	5.10	4.20	4.13
4	Julio	4.60	3.60	5.50	4.60	3.80	2.80	4.20	4.16
5	Julio	5.50	3.10	5.00	3.30	6.50	3.20	4.40	4.43
6	Julio	5.30	3.50	3.50	4.60	3.80	5.10	3.30	4.16
7	Julio	4.50	5.70	4.60	3.50	4.00	5.10	3.70	4.44
8	Julio	5.10	4.00	4.00	6.20	5.50	3.70	3.00	4.50
9	Julio	5.30	4.30	3.90	3.50	4.70	4.00	5.90	4.51
10	Julio	5.10	4.60	5.60	5.20	4.80	5.20	4.90	5.06
11	Julio	3.80	3.50	5.00	4.30	4.90	4.10	4.90	4.36
12	Julio	4.50	4.60	4.90	5.10	5.60	4.10	5.70	4.93
13	Julio	4.20	5.70	4.60	4.70	4.50	5.00	5.10	4.83
14	Julio	4.00	3.50	4.80	4.60	4.80	5.70	5.40	4.69
15	Julio	4.80	4.60	5.00	1.10	3.60	5.20	5.20	4.21
16	Julio	5.20	4.10	5.20	3.10	5.00	4.50	6.40	4.79
17	Julio	5.00	4.40	4.10	3.50	5.60	4.40	5.30	4.61
18	Julio	5.60	4.10	3.30	2.90	4.00	5.60	7.90	4.77
19	Julio	6.00	4.50	5.20	4.10	5.80	5.20	5.50	5.19
20	Julio	5.00	6.50	4.30	3.40	5.20	5.10	6.10	5.09
21	Julio	1.80	5.10	4.60	4.40	5.00	6.10	4.80	4.54
22	Julio	4.60	5.40	5.20	4.70	4.90	6.80	5.60	5.31
23	Julio	3.30	5.60	4.50	6.60	5.60	4.20	5.80	5.09
24	Julio	6.10	5.00	6.10	4.40	5.70	4.10	5.90	5.33
25	Julio	3.60	4.90	4.50	4.90	5.70	5.40	6.50	5.07
26	Julio	6.80	5.20	5.10	5.00	6.30	6.20	5.90	5.79
27	Julio	2.80	4.40	4.10	4.00	5.00	5.80	5.90	4.57
28	Julio	5.90	3.60	5.80	5.30	5.00	5.70	5.50	5.26
29	Julio	5.80	3.90	4.80	3.10	4.00	5.70	5.50	4.69
30	Julio	6.30	5.50	4.50	5.20	5.90	5.40	7.50	5.76
31	Julio	6.40	5.80	3.70	4.70	6.50	5.50	5.60	5.46
1	Agosto	5.60	4.30	4.90	5.80	5.10	5.20	4.60	5.07
2	Agosto	5.30	5.00	3.80	4.20	5.00	5.70	6.10	5.01
3	Agosto	6.90	5.10	6.10	5.20	6.60	5.10	5.40	5.77
4	Agosto	5.40	5.20	5.30	4.20	6.20	6.50	5.60	5.49
5	Agosto	4.20	4.40	5.70	4.90	7.70	5.70	5.60	5.46

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
6	Agosto	7.30	4.80	5.50	4.70	5.00	6.40	6.30	5.71
7	Agosto	6.00	6.10	7.00	3.90	4.30	5.40	6.00	5.53
8	Agosto	6.60	5.50	5.30	5.00	4.40	6.70	5.80	5.61
9	Agosto	6.60	6.10	5.70	5.80	5.20	6.60	5.50	5.93
10	Agosto	0.00	5.80	5.20	5.30	5.20	6.70	5.80	4.86
11	Agosto	8.42	5.60	5.00	5.40	4.90	5.20	7.00	5.93
12	Agosto	5.00	5.40	6.20	4.60	4.70	4.10	5.10	5.01
13	Agosto	6.60	5.20	5.30	4.90	4.60	3.40	5.60	5.09
14	Agosto	6.00	6.10	4.50	7.10	5.40	4.00	5.70	5.54
15	Agosto	6.40	6.20	4.40	6.80	4.60	5.20	6.20	5.69
16	Agosto	6.60	5.00	5.00	6.20	6.90	7.70	6.20	6.23
17	Agosto	5.90	5.20	7.00	6.90	4.20	5.30	5.90	5.77
18	Agosto	7.60	6.40	4.70	4.70	5.20	5.10	6.10	5.69
19	Agosto	5.60	5.80	5.60	6.40	6.10	7.10	6.30	6.13
20	Agosto	6.40	5.00	5.20	4.40	5.20	5.90	6.40	5.50
21	Agosto	5.60	6.60	7.00	6.00	6.90	5.90	6.70	6.39
22	Agosto	4.90	6.70	5.00	5.20	6.20	5.30	6.00	5.61
23	Agosto	6.10	5.00	6.20	6.40	6.60	5.90	6.20	6.06
24	Agosto	6.60	5.20	4.30	5.20	4.90	6.10	6.10	5.49
25	Agosto	6.70	4.80	5.00	5.80	6.20	6.00	6.50	5.86
26	Agosto	7.70	6.80	6.30	5.10	6.00	5.00	6.20	6.16
27	Agosto	6.70	6.60	7.00	6.40	6.50	6.90	7.20	6.76
28	Agosto	6.60	5.70	5.40	2.70	5.30	6.40	6.10	5.46
29	Agosto	5.50	6.30	6.80	2.50	6.70	6.90	5.60	5.76
30	Agosto	6.10	4.60	6.20	3.50	6.00	8.40	6.20	5.86
31	Agosto	7.50	6.80	5.80	5.60	6.10	7.00	6.40	6.46
1	Setiembre	5.30	5.90	5.10	7.10	5.80	6.90	6.10	6.03
2	Setiembre	3.60	6.30	6.70	6.70	4.50	3.50	7.10	5.49
3	Setiembre	3.60	7.10	5.10	6.00	5.30	4.40	6.90	5.49
4	Setiembre	6.60	6.70	6.90	6.50	4.90	4.10	6.00	5.96
5	Setiembre	7.40	7.40	6.20	6.00	5.80	5.30	6.10	6.31
6	Setiembre	6.60	6.60	6.80	6.00	6.50	5.40	5.70	6.23
7	Setiembre	6.10	5.70	5.80	7.00	6.60	6.30	7.60	6.44
8	Setiembre	7.20	4.50	7.00	6.80	6.50	7.80	7.30	6.73
9	Setiembre	7.30	5.60	5.70	6.00	5.50	7.80	7.30	6.46
10	Setiembre	6.70	6.60	5.70	5.80	7.40	5.90	7.10	6.46
11	Setiembre	7.40	5.30	6.60	6.70	7.40	7.00	6.60	6.71
12	Setiembre	6.40	7.30	6.80	6.20	7.80	7.70	7.10	7.04
13	Setiembre	6.50	5.80	7.50	6.30	6.20	7.80	7.30	6.77
14	Setiembre	5.90	6.40	7.00	6.80	6.40	6.80	6.20	6.50
15	Setiembre	7.30	6.30	6.80	6.10	6.40	7.50	6.00	6.63
16	Setiembre	7.90	5.90	6.50	6.60	6.60	7.70	6.80	6.86
17	Setiembre	8.30	6.70	6.90	5.00	7.20	6.90	7.40	6.91
18	Setiembre	8.30	7.30	7.30	6.60	5.00	6.50	7.40	6.91

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
19	Setiembre	7.00	6.90	6.50	6.50	6.70	6.30	6.50	6.63
20	Setiembre	6.30	2.90	6.60	6.10	6.90	6.00	7.10	5.99
21	Setiembre	5.00	5.70	6.20	7.50	7.10	7.50	8.50	6.79
22	Setiembre	6.70	7.00	7.60	6.80	6.80	6.20	7.20	6.90
23	Setiembre	7.00	7.10	6.00	5.70	5.60	7.40	7.00	6.54
24	Setiembre	6.00	7.90	6.10	6.40	7.40	8.10	6.70	6.94
25	Setiembre	6.80	6.90	6.00	6.80	7.50	8.10	7.40	7.07
26	Setiembre	8.00	7.20	4.10	7.40	7.40	9.10	7.20	7.20
27	Setiembre	7.60	7.70	3.50	7.30	7.10	7.20	8.70	7.01
28	Setiembre	8.90	7.40	3.60	7.50	5.50	7.00	7.40	6.76
29	Setiembre	8.80	6.70	8.00	6.50	4.90	7.30	7.70	7.13
30	Setiembre	8.60	7.10	7.30	7.20	3.40	7.90	7.60	7.01
1	Octubre	7.20	5.40	7.70	7.10	6.20	6.90	7.30	6.83
2	Octubre	7.00	7.40	7.50	7.40	6.00	5.00	8.00	6.90
3	Octubre	5.20	7.30	7.80	7.50	5.10	4.40	6.80	6.30
4	Octubre	6.30	7.50	7.80	7.40	5.30	6.30	8.50	7.01
5	Octubre	7.70	7.90	7.30	7.70	6.40	6.10	6.70	7.11
6	Octubre	7.30	8.00	6.70	6.30	7.10	7.90	8.40	7.39
7	Octubre	7.40	6.70	6.90	7.30	8.00	8.80	8.00	7.59
8	Octubre	6.70	6.80	6.60	8.80	6.20	7.70	6.70	7.07
9	Octubre	7.90	7.20	6.30	7.70	8.30	6.50	7.40	7.33
10	Octubre	7.80	7.50	7.80	7.50	7.30	6.50	6.50	7.27
11	Octubre	8.00	7.70	7.00	7.50	7.90	7.50	8.40	7.71
12	Octubre	3.40	6.60	6.20	7.80	6.50	7.10	8.00	6.51
13	Octubre	7.00	6.60	7.00	6.00	7.00	9.20	8.10	7.27
14	Octubre	8.20	7.40	8.10	5.40	9.10	7.50	8.20	7.70
15	Octubre	8.10	6.60	8.00	7.70	8.90	6.90	7.90	7.73
16	Octubre	6.90	5.20	8.30	7.40	9.00	7.10	6.80	7.24
17	Octubre	8.00	6.80	8.20	7.30	8.40	7.90	7.90	7.79
18	Octubre	5.70	7.00	7.80	7.60	8.80	7.50	8.90	7.61
19	Octubre	5.50	6.80	7.70	7.10	9.00	6.50	7.30	7.13
20	Octubre	5.70	7.30	7.30	7.50	7.00	6.90	7.20	6.99
21	Octubre	6.40	6.50	8.30	7.70	5.60	7.80	8.50	7.26
22	Octubre	7.60	7.50	7.50	6.10	8.20	7.60	7.80	7.47
23	Octubre	7.30	7.00	5.80	8.20	9.00	9.10	7.70	7.73
24	Octubre	5.60	7.70	8.60	5.40	7.90	6.40	8.60	7.17
25	Octubre	6.70	6.30	5.70	7.00	8.50	4.00	9.00	6.74
26	Octubre	5.20	8.10	8.60	8.00	8.00	4.80	8.40	7.30
27	Octubre	7.70	7.40	4.60	7.80	7.30	6.90	6.50	6.89
28	Octubre	6.00	7.20	6.20	5.40	7.70	8.10	8.80	7.06
29	Octubre	6.30	7.70	4.10	5.80	8.40	7.70	5.60	6.51
30	Octubre	6.10	7.50	2.70	7.30	8.30	8.00	8.80	6.96
31	Octubre	7.10	7.30	6.00	7.20	7.60	5.10	9.10	7.06
1	Noviembre	8.60	7.60	7.00	7.30	8.00	7.80	7.04	7.62

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
2	Noviembre	5.90	7.50	6.70	7.10	7.60	7.80	10.00	7.51
3	Noviembre	7.80	7.60	7.70	7.30	7.00	6.20	8.50	7.44
4	Noviembre	8.30	8.30	7.30	7.20	7.50	9.10	7.90	7.94
5	Noviembre	8.50	8.40	7.30	6.50	8.10	8.60	9.00	8.06
6	Noviembre	8.70	6.80	5.80	7.10	8.90	8.10	9.40	7.83
7	Noviembre	7.40	7.90	8.30	8.70	9.20	8.60	7.30	8.20
8	Noviembre	6.60	7.70	7.50	8.80	9.30	9.70	9.30	8.41
9	Noviembre	6.90	7.80	5.60	5.90	9.00	7.30	8.30	7.26
10	Noviembre	6.50	9.20	8.20	7.80	7.40	6.80	10.10	8.00
11	Noviembre	7.30	7.10	8.80	6.70	8.40	7.70	7.90	7.70
12	Noviembre	6.20	7.90	6.00	7.40	9.10	6.80	8.20	7.37
13	Noviembre	5.50	5.40	8.90	7.60	6.10	5.00	8.60	6.73
14	Noviembre	7.50	6.20	8.80	8.00	7.30	5.40	8.10	7.33
15	Noviembre	7.60	8.40	8.60	10.20	6.20	7.00	7.70	7.96
16	Noviembre	8.30	7.50	8.50	9.80	5.10	7.20	7.50	7.70
17	Noviembre	6.00	7.40	8.70	7.80	6.20	8.10	9.10	7.61
18	Noviembre	6.90	6.30	7.60	8.00	8.00	8.10	8.00	7.56
19	Noviembre	8.20	3.50	6.80	6.70	8.90	7.90	9.50	7.36
20	Noviembre	7.10	4.30	6.50	6.30	8.20	8.50	9.90	7.26
21	Noviembre	7.50	6.10	6.20	6.20	8.20	9.10	8.70	7.43
22	Noviembre	7.00	4.70	8.60	7.90	8.10	9.30	7.30	7.56
23	Noviembre	6.90	6.90	6.90	7.30	8.50	9.40	9.10	7.86
24	Noviembre	5.40	7.20	7.70	8.30	9.10	8.80	9.00	7.93
25	Noviembre	7.00	7.80	8.20	7.10	8.10	6.70	8.80	7.67
26	Noviembre	8.30	6.30	8.10	7.80	9.00	7.40	8.60	7.93
27	Noviembre	7.30	9.70	8.50	8.70	7.90	8.90	9.40	8.63
28	Noviembre	8.00	7.60	7.70	7.80	7.30	7.20	8.90	7.79
29	Noviembre	6.20	7.10	8.00	8.30	7.50	8.60	8.80	7.79
30	Noviembre	8.10	8.30	7.30	7.90	6.40	8.10	8.10	7.74
1	Diciembre	6.40	9.20	7.50	7.10	8.80	7.80	9.80	8.09
2	Diciembre	8.20	7.80	6.70	7.80	7.60	6.70	8.40	7.60
3	Diciembre	8.00	7.50	4.10	6.70	8.00	9.60	8.00	7.41
4	Diciembre	7.00	7.80	2.50	7.50	8.00	9.20	8.50	7.21
5	Diciembre	6.80	6.90	4.80	6.50	8.60	9.70	8.90	7.46
6	Diciembre	7.90	6.70	4.00	4.70	7.80	9.00	7.90	6.86
7	Diciembre	5.50	4.70	6.70	4.40	8.30	9.80	7.80	6.74
8	Diciembre	8.00	6.90	2.80	1.10	8.10	8.70	8.40	6.29
9	Diciembre	4.20	6.60	4.50	3.20	8.70	10.50	7.40	6.44
10	Diciembre	5.20	6.80	6.80	4.80	8.20	9.80	8.90	7.21
11	Diciembre	6.30	5.70	6.00	4.90	6.70	6.50	7.80	6.27
12	Diciembre	4.10	6.30	6.10	6.30	7.70	8.80	7.90	6.74
13	Diciembre	4.00	6.10	5.40	6.50	7.20	9.30	9.20	6.81
14	Diciembre	5.50	5.90	3.40	7.40	7.30	8.90	7.30	6.53
15	Diciembre	7.30	6.00	3.50	6.90	8.10	6.40	2.60	5.83

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
16	Diciembre	7.00	5.90	2.30	6.60	7.70	9.30	5.00	6.26
17	Diciembre	7.10	6.90	3.40	3.80	7.20	8.50	7.00	6.27
18	Diciembre	8.40	6.40	4.40	6.40	7.00	8.70	7.60	6.99
19	Diciembre	3.60	6.50	3.00	5.50	7.10	9.50	7.10	6.04
20	Diciembre	4.00	6.20	4.40	7.90	7.40	9.20	8.70	6.83
21	Diciembre	2.30	5.20	6.00	7.20	7.30	8.50	7.20	6.24
22	Diciembre	4.10	2.10	1.50	8.50	7.10	6.50	7.70	5.36
23	Diciembre	2.40	4.80	3.90	7.80	8.50	7.80	4.30	5.64
24	Diciembre	2.80	4.30	4.60	8.60	8.20	8.80	4.60	5.99
25	Diciembre	3.90	4.70	6.10	8.20	8.70	7.50	5.00	6.30
26	Diciembre	2.70	2.00	4.00	8.30	9.00	7.90	4.90	5.54
27	Diciembre	6.30	3.30	6.40	6.20	8.40	9.40	5.50	6.50
28	Diciembre	2.50	2.60	6.90	4.90	6.00	6.60	6.20	5.10
29	Diciembre	3.30	3.30	7.60	4.80	5.80	8.60	8.00	5.91
30	Diciembre	7.40	2.50	7.70	5.60	6.50	8.80	1.40	5.70
31	Diciembre	3.70	3.00	7.80	7.20	5.70	10.70	4.50	6.09

Fuente: AUTODEMA



Tabla D.6 Evaporaciones diarias (mm) Chalhuanca

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero						6.40	6.60	6.50
2	Enero						4.90	5.50	5.20
3	Enero						1.60	6.90	4.25
4	Enero						4.40	5.90	5.15
5	Enero						3.00	1.10	2.05
6	Enero						2.70	6.20	4.45
7	Enero						0.40	1.30	0.85
8	Enero						2.70	7.80	5.25
9	Enero						3.30	5.40	4.35
10	Enero						2.20	3.70	2.95
11	Enero						2.40	7.00	4.70
12	Enero						4.20	6.00	5.10
13	Enero						9.50	6.40	7.95
14	Enero						1.80	8.10	4.95
15	Enero						6.70	8.70	7.70
16	Enero						7.60	6.60	7.10
17	Enero						5.90	4.00	4.95
18	Enero						5.60	1.10	3.35
19	Enero						5.70	4.70	5.20
20	Enero						5.70	3.20	4.45
21	Enero						2.20	6.60	4.40
22	Enero						4.60	6.30	5.45
23	Enero						2.00	4.80	3.40
24	Enero						2.50	5.30	3.90
25	Enero						1.50	6.30	3.90
26	Enero						1.80	6.70	4.25
27	Enero						3.00	7.00	5.00
28	Enero						0.10	5.70	2.90
29	Enero						3.70	8.00	5.85
30	Enero						0.10	8.80	4.45
31	Enero							5.80	5.80
1	Febrero						1.10	4.10	2.60
2	Febrero						3.20	4.70	3.95
3	Febrero						7.60	4.40	6.00
4	Febrero						2.40	6.70	4.55
5	Febrero						1.20	5.40	3.30
6	Febrero						2.40	1.00	1.70
7	Febrero						1.60	3.00	2.30
8	Febrero						0.80	4.30	2.55
9	Febrero						0.40	3.40	1.90
10	Febrero						3.60	1.00	2.30
11	Febrero						1.30	1.20	1.25

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
12	Febrero						4.80	2.00	3.40
13	Febrero						2.00	3.00	2.50
14	Febrero						1.10	5.50	3.30
15	Febrero						2.40	1.60	2.00
16	Febrero						6.00	2.30	4.15
17	Febrero						4.50	2.00	3.25
18	Febrero						6.70	1.50	4.10
19	Febrero						6.50	2.40	4.45
20	Febrero						5.60	3.40	4.50
21	Febrero						2.40	1.90	2.15
22	Febrero						0.70	1.00	0.85
23	Febrero						4.00	1.40	2.70
24	Febrero						3.50	1.70	2.60
25	Febrero						6.20	2.30	4.25
26	Febrero						0.10	0.20	0.15
27	Febrero						1.20	6.00	3.60
28	Febrero						1.30	6.00	3.65
29	Febrero						0.00		0.00
1	Marzo						3.10	3.90	3.50
2	Marzo						0.40	4.20	2.30
3	Marzo						4.20	5.00	4.60
4	Marzo						5.60	5.10	5.35
5	Marzo						0.10	4.60	2.35
6	Marzo						2.70	6.50	4.60
7	Marzo						2.00	5.80	3.90
8	Marzo						1.70	2.70	2.20
9	Marzo						0.30	1.20	0.75
10	Marzo						5.40	2.20	3.80
11	Marzo						4.10	6.70	5.40
12	Marzo						3.00	5.10	4.05
13	Marzo						5.20	3.00	4.10
14	Marzo						3.20	5.70	4.45
15	Marzo						2.90	5.50	4.20
16	Marzo						0.90	4.60	2.75
17	Marzo						0.20	6.60	3.40
18	Marzo						1.40	3.40	2.40
19	Marzo						0.50	7.00	3.75
20	Marzo						1.50	3.30	2.40
21	Marzo						1.00	3.30	2.15
22	Marzo						6.10	2.50	4.30
23	Marzo						0.60	6.00	3.30
24	Marzo						3.90	6.90	5.40
25	Marzo						2.70	6.00	4.35
26	Marzo						1.80	6.00	3.90

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
27	Marzo						4.40	5.70	5.05
28	Marzo						6.30	7.50	6.90
29	Marzo							7.80	7.80
30	Marzo							3.60	3.60
31	Marzo							2.60	2.60
1	Abril						3.90	1.60	2.75
2	Abril						3.20	2.90	3.05
3	Abril						3.80	0.80	2.30
4	Abril						4.20	3.10	3.65
5	Abril						1.80	3.90	2.85
6	Abril						0.20	0.20	0.20
7	Abril						4.20	2.30	3.25
8	Abril						2.30	2.00	2.15
9	Abril						5.30	2.70	4.00
10	Abril						3.10	0.80	1.95
11	Abril						1.60	3.20	2.40
12	Abril						0.90	4.20	2.55
13	Abril						1.80	6.80	4.30
14	Abril						3.70	4.50	4.10
15	Abril						4.00	5.80	4.90
16	Abril						2.00	1.60	1.80
17	Abril						4.80	0.70	2.75
18	Abril						6.40	1.30	3.85
19	Abril						2.00	1.10	1.55
20	Abril						0.10	6.20	3.15
21	Abril						2.40	5.10	3.75
22	Abril						5.10	3.00	4.05
23	Abril						4.20	4.90	4.55
24	Abril						3.90	3.40	3.65
25	Abril						2.80	4.00	3.40
26	Abril						2.80	5.90	4.35
27	Abril						1.50	6.40	3.95
28	Abril						3.00	5.60	4.30
29	Abril						4.70	6.10	5.40
30	Abril						4.00	4.20	4.10
1	Mayo						3.50	4.00	3.75
2	Mayo						4.40	6.70	5.55
3	Mayo						4.40	3.50	3.95
4	Mayo						4.70	0.20	2.45
5	Mayo						5.90	3.90	4.90
6	Mayo						4.00	3.90	3.95
7	Mayo						4.90	6.20	5.55
8	Mayo						3.80	3.00	3.40
9	Mayo						3.40	6.60	5.00

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Mayo						3.00	4.70	3.85
11	Mayo						3.80	5.20	4.50
12	Mayo						6.30	3.80	5.05
13	Mayo						4.60	7.20	5.90
14	Mayo						4.30	6.00	5.15
15	Mayo						1.00	6.50	3.75
16	Mayo						3.00	5.00	4.00
17	Mayo						4.30	5.40	4.85
18	Mayo						4.00	4.80	4.40
19	Mayo						6.40	6.00	6.20
20	Mayo						5.20	3.90	4.55
21	Mayo						5.20	5.20	5.20
22	Mayo						5.80	6.40	6.10
23	Mayo						3.70	3.40	3.55
24	Mayo						4.80	5.50	5.15
25	Mayo						2.70	4.00	3.35
26	Mayo						4.80	6.00	5.40
27	Mayo							5.00	5.00
28	Mayo							5.40	5.40
29	Mayo							4.90	4.90
30	Mayo							7.90	7.90
31	Mayo							6.60	6.60
1	Junio						3.50	5.90	4.70
2	Junio						2.70	3.30	3.00
3	Junio						4.50	3.90	4.20
4	Junio						2.20	3.40	2.80
5	Junio						5.60	5.20	5.40
6	Junio						5.80	4.20	5.00
7	Junio						5.10	4.50	4.80
8	Junio						1.80	4.00	2.90
9	Junio						5.40	3.10	4.25
10	Junio						4.30	3.90	4.10
11	Junio						6.00	3.80	4.90
12	Junio						3.40	5.10	4.25
13	Junio						4.00	3.00	3.50
14	Junio						4.70	4.00	4.35
15	Junio						3.00	4.10	3.55
16	Junio						4.40	5.70	5.05
17	Junio						4.90	3.70	4.30
18	Junio						4.80	5.30	5.05
19	Junio						3.30	5.00	4.15
20	Junio						5.00	6.00	5.50
21	Junio						4.00	4.50	4.25
22	Junio						3.40	4.30	3.85

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
23	Junio						4.40	4.10	4.25
24	Junio						6.10	4.60	5.35
25	Junio							4.50	4.50
26	Junio							4.20	4.20
27	Junio							3.80	3.80
28	Junio							0.90	0.90
29	Junio							2.70	2.70
30	Junio							0.00	0.00
1	Julio						4.70	3.00	3.85
2	Julio						3.80	3.00	3.40
3	Julio						2.00	5.60	3.80
4	Julio						3.50	3.50	3.50
5	Julio						2.10	4.00	3.05
6	Julio						5.20	3.90	4.55
7	Julio						3.40	1.00	2.20
8	Julio						2.10	3.60	2.85
9	Julio						2.20	4.30	3.25
10	Julio							4.90	4.90
11	Julio							5.30	5.30
12	Julio							5.90	5.90
13	Julio							4.20	4.20
14	Julio							4.50	4.50
15	Julio							2.10	2.10
16	Julio							3.50	3.50
17	Julio							4.80	4.80
18	Julio							4.40	4.40
19	Julio							3.20	3.20
20	Julio							6.10	6.10
21	Julio							3.60	3.60
22	Julio							5.20	5.20
23	Julio							4.70	4.70
24	Julio							5.10	5.10
25	Julio							5.30	5.30
26	Julio							5.00	5.00
27	Julio							3.70	3.70
28	Julio							3.00	3.00
29	Julio							5.20	5.20
30	Julio							0.00	0.00
31	Julio							0.00	0.00
1	Agosto						5.00	5.00	5.00
2	Agosto						4.80	7.50	6.15
3	Agosto						4.40	6.60	5.50
4	Agosto						6.40	5.20	5.80
5	Agosto						5.60	6.10	5.85

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
6	Agosto						4.40	6.00	5.20
7	Agosto						3.00	6.20	4.60
8	Agosto						5.20	5.80	5.50
9	Agosto						7.00	4.10	5.55
10	Agosto						6.30	4.60	5.45
11	Agosto						1.90	4.40	3.15
12	Agosto						2.70	5.90	4.30
13	Agosto						0.60	4.10	2.35
14	Agosto						2.80	4.60	3.70
15	Agosto						5.00	3.80	4.40
16	Agosto						4.10	4.60	4.35
17	Agosto						5.40	4.50	4.95
18	Agosto						3.90	5.90	4.90
19	Agosto						4.10	5.40	4.75
20	Agosto						4.90	5.40	5.15
21	Agosto						4.50	4.90	4.70
22	Agosto						4.40	5.30	4.85
23	Agosto						5.00	3.80	4.40
24	Agosto						5.20	6.10	5.65
25	Agosto						5.70	6.10	5.90
26	Agosto						6.20	4.20	5.20
27	Agosto						4.50	4.30	4.40
28	Agosto						3.50	4.70	4.10
29	Agosto							2.80	2.80
30	Agosto							3.00	3.00
31	Agosto							3.50	3.50
1	Setiembre						4.00	5.70	4.85
2	Setiembre						4.10	7.20	5.65
3	Setiembre						3.60	5.00	4.30
4	Setiembre						3.70	5.30	4.50
5	Setiembre						1.00	6.30	3.65
6	Setiembre						4.00	5.40	4.70
7	Setiembre						6.70	7.60	7.15
8	Setiembre						5.20	4.40	4.80
9	Setiembre						6.20	6.20	6.20
10	Setiembre						4.90	5.90	5.40
11	Setiembre						6.50	5.50	6.00
12	Setiembre						7.60	8.00	7.80
13	Setiembre						6.00	6.90	6.45
14	Setiembre						6.10	5.00	5.55
15	Setiembre						6.10	5.40	5.75
16	Setiembre						7.00	5.20	6.10
17	Setiembre						4.40	5.90	5.15
18	Setiembre						2.80	6.00	4.40

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
19	Setiembre						1.30	3.20	2.25
20	Setiembre						5.00	5.90	5.45
21	Setiembre						6.20	4.70	5.45
22	Setiembre						4.00	5.70	4.85
23	Setiembre						5.10	4.70	4.90
24	Setiembre						5.20	5.00	5.10
25	Setiembre						3.90	5.00	4.45
26	Setiembre						7.00	6.40	6.70
27	Setiembre						7.40	2.80	5.10
28	Setiembre						5.80	5.90	5.85
29	Setiembre						6.90	5.00	5.95
30	Setiembre						7.20	6.70	6.95
1	Octubre						6.30	5.50	5.90
2	Octubre						1.20	4.90	3.05
3	Octubre						3.70	4.70	4.20
4	Octubre						5.20	7.40	6.30
5	Octubre						3.00	5.00	4.00
6	Octubre						6.70	5.50	6.10
7	Octubre						7.20	6.20	6.70
8	Octubre						6.80	6.40	6.60
9	Octubre						6.70	4.20	5.45
10	Octubre						7.40	6.70	7.05
11	Octubre						7.40	5.30	6.35
12	Octubre						4.70	2.80	3.75
13	Octubre						7.30	5.10	6.20
14	Octubre						6.40	7.90	7.15
15	Octubre						6.70	7.60	7.15
16	Octubre						4.30	6.90	5.60
17	Octubre						6.80	7.70	7.25
18	Octubre						5.90	6.20	6.05
19	Octubre						2.90	6.00	4.45
20	Octubre						1.70	4.60	3.15
21	Octubre						6.10	4.60	5.35
22	Octubre						4.80	7.10	5.95
23	Octubre						5.90	4.90	5.40
24	Octubre						2.70	6.30	4.50
25	Octubre						1.00	6.40	3.70
26	Octubre						0.30	5.90	3.10
27	Octubre						2.90	5.30	4.10
28	Octubre						2.70	3.40	3.05
29	Octubre						6.60	3.90	5.25
30	Octubre						5.30	3.50	4.40
31	Octubre							7.20	7.20
1	Noviembre						6.20	7.70	6.95

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
2	Noviembre						5.00	7.30	6.15
3	Noviembre						5.70	6.90	6.30
4	Noviembre						4.40	3.20	3.80
5	Noviembre						6.80	4.80	5.80
6	Noviembre						7.10	3.10	5.10
7	Noviembre						7.80	5.00	6.40
8	Noviembre						8.10	2.70	5.40
9	Noviembre						0.30	5.30	2.80
10	Noviembre						4.20	4.20	4.20
11	Noviembre						3.50	4.50	4.00
12	Noviembre						1.80	6.30	4.05
13	Noviembre						2.40	5.90	4.15
14	Noviembre						2.20	6.30	4.25
15	Noviembre						4.80	7.50	6.15
16	Noviembre						6.20	7.70	6.95
17	Noviembre						6.90	7.80	7.35
18	Noviembre						6.10	4.70	5.40
19	Noviembre						7.10	6.50	6.80
20	Noviembre						7.90	7.70	7.80
21	Noviembre						8.00	7.40	7.70
22	Noviembre						5.80	6.90	6.35
23	Noviembre						2.70	6.90	4.80
24	Noviembre						6.50	6.50	6.50
25	Noviembre						3.40	6.00	4.70
26	Noviembre						5.70	3.90	4.80
27	Noviembre						4.50	4.20	4.35
28	Noviembre						7.00	6.90	6.95
29	Noviembre						8.50	7.00	7.75
30	Noviembre						5.70	4.60	5.15
1	Diciembre						7.30	5.80	6.55
2	Diciembre						2.90	6.10	4.50
3	Diciembre						4.50	6.20	5.35
4	Diciembre						5.10	0.30	2.70
5	Diciembre						7.00	3.70	5.35
6	Diciembre						7.90	6.00	6.95
7	Diciembre						4.70	4.20	4.45
8	Diciembre						4.30	4.10	4.20
9	Diciembre						6.00	6.70	6.35
10	Diciembre						7.30	6.30	6.80
11	Diciembre						5.70	2.60	4.15
12	Diciembre						7.00	4.40	5.70
13	Diciembre						4.90	7.00	5.95
14	Diciembre						7.30	1.90	4.60
15	Diciembre						6.70	2.50	4.60

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
16	Diciembre						5.10	5.20	5.15
17	Diciembre						2.10	4.40	3.25
18	Diciembre						1.60	3.00	2.30
19	Diciembre						0.20	5.20	2.70
20	Diciembre						4.40	5.40	4.90
21	Diciembre						4.70	7.40	6.05
22	Diciembre						4.10	6.90	5.50
23	Diciembre						2.60	1.00	1.80
24	Diciembre						2.30	3.00	2.65
25	Diciembre						5.00	4.70	4.85
26	Diciembre						2.70	0.80	1.75
27	Diciembre						4.20	5.50	4.85
28	Diciembre						7.30	5.50	6.40
29	Diciembre						8.20		8.20
30	Diciembre						7.70		7.70
31	Diciembre						8.90		8.90

Fuente: AUTODEMA

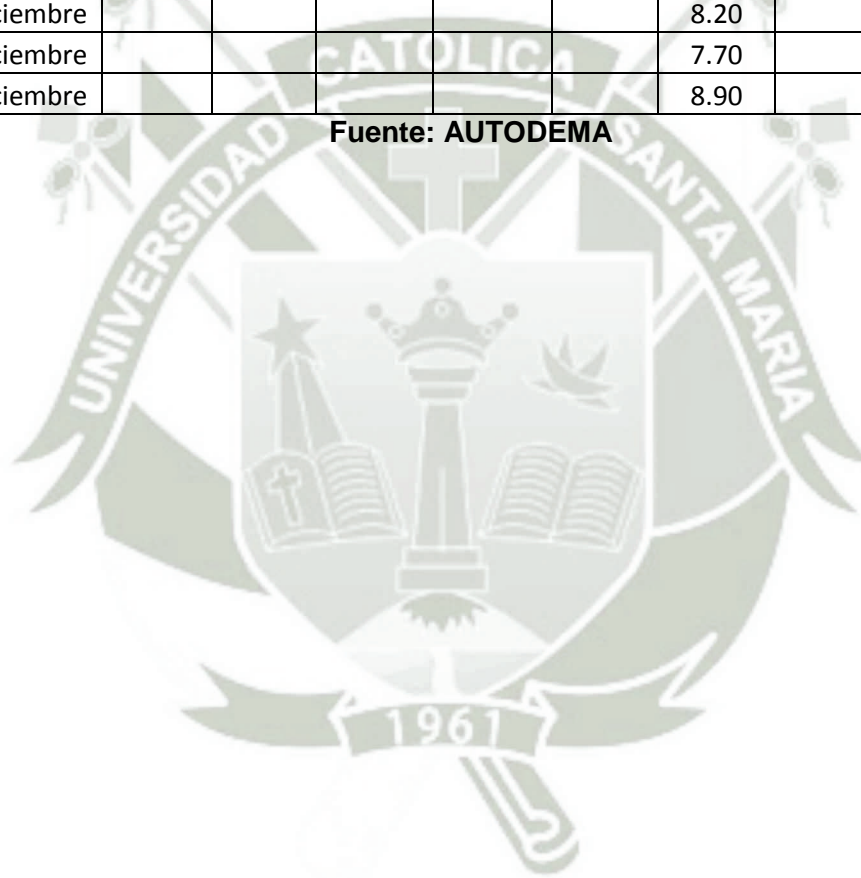


Tabla D.7 Evaporaciones diarias (mm) Bamputañe

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
1	Enero						4.60	6.50	5.55
2	Enero						0.70	6.40	3.55
3	Enero						0.80	5.50	3.15
4	Enero						1.50	5.70	3.60
5	Enero						1.90	4.40	3.15
6	Enero						2.50	4.80	3.65
7	Enero						0.90	0.20	0.55
8	Enero						0.30	2.50	1.40
9	Enero						3.70	4.10	3.90
10	Enero						2.70	5.30	4.00
11	Enero						5.60	4.90	5.25
12	Enero						0.60	4.70	2.65
13	Enero						3.60	4.90	4.25
14	Enero						4.40	3.80	4.10
15	Enero						6.30	7.10	6.70
16	Enero						6.20	7.10	6.65
17	Enero						6.10	7.90	7.00
18	Enero						1.60	2.20	1.90
19	Enero						1.80	7.60	4.70
20	Enero						5.50	3.70	4.60
21	Enero						3.90	1.50	2.70
22	Enero						0.80	6.60	3.70
23	Enero						7.40	7.20	7.30
24	Enero						6.80	7.10	6.95
25	Enero						2.70	6.20	4.45
26	Enero						2.90	5.80	4.35
27	Enero						5.20	1.50	3.35
28	Enero						0.90	5.00	2.95
29	Enero						9.40	6.40	7.90
30	Enero						2.00	6.50	4.25
31	Enero							7.00	7.00
1	Febrero						3.20	10.40	6.80
2	Febrero						1.50	4.30	2.90
3	Febrero						5.50	0.90	3.20
4	Febrero						6.20	4.90	5.55
5	Febrero						1.30	6.30	3.80
6	Febrero						3.30	1.30	2.30
7	Febrero						3.70	8.90	6.30
8	Febrero						2.90	0.63	1.76
9	Febrero						8.30	9.50	8.90
10	Febrero						4.70	7.80	6.25
11	Febrero						5.10	0.30	2.70

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
12	Febrero						1.20	9.60	5.40
13	Febrero						8.20	5.70	6.95
14	Febrero						7.30	3.40	5.35
15	Febrero						7.50	5.90	6.70
16	Febrero						5.30	3.00	4.15
17	Febrero						4.60	7.00	5.80
18	Febrero						1.90	6.00	3.95
19	Febrero						4.50	3.40	3.95
20	Febrero						5.10	4.00	4.55
21	Febrero						2.60	4.20	3.40
22	Febrero						1.80	7.30	4.55
23	Febrero						2.30	2.00	2.15
24	Febrero						3.40	6.10	4.75
25	Febrero						4.20	2.60	3.40
26	Febrero						4.50	2.90	3.70
27	Febrero						1.70	3.50	2.60
28	Febrero						6.50	0.10	3.30
29	Febrero						0.00		0.00
1	Marzo						2.30	4.50	3.40
2	Marzo						2.40	9.10	5.75
3	Marzo						2.90	1.90	2.40
4	Marzo						1.40	4.70	3.05
5	Marzo						2.20	5.20	3.70
6	Marzo						3.70	5.00	4.35
7	Marzo						3.10	7.70	5.40
8	Marzo						0.30	8.00	4.15
9	Marzo						1.90	2.10	2.00
10	Marzo						0.30	5.70	3.00
11	Marzo						1.50	3.70	2.60
12	Marzo						5.20	6.30	5.75
13	Marzo						2.10	1.20	1.65
14	Marzo						3.70	2.00	2.85
15	Marzo						3.60	2.70	3.15
16	Marzo						3.80	4.90	4.35
17	Marzo						7.90	5.00	6.45
18	Marzo						1.60	5.00	3.30
19	Marzo						0.80	5.30	3.05
20	Marzo						1.20	5.20	3.20
21	Marzo						0.80	2.40	1.60
22	Marzo						1.70	1.70	1.70
23	Marzo						6.70	2.20	4.45
24	Marzo						2.20	4.60	3.40
25	Marzo						0.10	6.00	3.05
26	Marzo						2.30	4.70	3.50

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
27	Marzo						1.50	4.30	2.90
28	Marzo						4.70	4.50	4.60
29	Marzo							4.00	4.00
30	Marzo							3.50	3.50
31	Marzo							2.50	2.50
1	Abril						5.30	6.10	5.70
2	Abril						1.20	5.10	3.15
3	Abril						0.20	2.00	1.10
4	Abril						1.90	0.70	1.30
5	Abril						3.40	5.60	4.50
6	Abril						3.70	3.40	3.55
7	Abril						1.80	1.30	1.55
8	Abril						1.20	1.00	1.10
9	Abril						7.20	2.40	4.80
10	Abril						0.50	2.90	1.70
11	Abril						4.10	2.20	3.15
12	Abril						0.10	2.20	1.15
13	Abril						1.30	4.00	2.65
14	Abril						1.00	4.40	2.70
15	Abril						2.40	4.60	3.50
16	Abril						0.40	4.20	2.30
17	Abril						3.10	3.40	3.25
18	Abril						3.10	1.30	2.20
19	Abril						3.40	6.10	4.75
20	Abril						4.10	2.80	3.45
21	Abril						2.20	4.00	3.10
22	Abril						3.30	2.90	3.10
23	Abril						5.50	0.70	3.10
24	Abril						2.10	3.20	2.65
25	Abril						4.90	3.80	4.35
26	Abril						0.50	4.90	2.70
27	Abril						2.60	4.90	3.75
28	Abril						5.00	4.60	4.80
29	Abril						1.40	5.10	3.25
30	Abril						3.90	4.50	4.20
1	Mayo						3.50	3.90	3.70
2	Mayo						3.80	6.60	5.20
3	Mayo						3.70	3.20	3.45
4	Mayo						3.80	2.50	3.15
5	Mayo						3.80	2.60	3.20
6	Mayo						4.10	3.80	3.95
7	Mayo						4.90	4.40	4.65
8	Mayo						4.10	3.80	3.95
9	Mayo						1.50	3.60	2.55

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
10	Mayo						3.50	4.30	3.90
11	Mayo						3.60	4.10	3.85
12	Mayo						3.60	3.70	3.65
13	Mayo						3.90	4.50	4.20
14	Mayo						4.10	3.20	3.65
15	Mayo						3.40	1.50	2.45
16	Mayo						3.20	3.80	3.50
17	Mayo						1.80	3.90	2.85
18	Mayo						4.20	2.00	3.10
19	Mayo						3.70	1.20	2.45
20	Mayo						2.70	2.40	2.55
21	Mayo						2.60	7.60	5.10
22	Mayo						2.60	3.40	3.00
23	Mayo						5.40	6.70	6.05
24	Mayo						3.80	1.90	2.85
25	Mayo						3.40	2.80	3.10
26	Mayo						2.40	1.50	1.95
27	Mayo							2.60	2.60
28	Mayo							4.50	4.50
29	Mayo							4.30	4.30
30	Mayo							2.50	2.50
31	Mayo							4.40	4.40
1	Junio						2.80	5.00	3.90
2	Junio						2.90	4.70	3.80
3	Junio						2.70	4.40	3.55
4	Junio						3.30	2.70	3.00
5	Junio						2.50	2.10	2.30
6	Junio						1.80	4.00	2.90
7	Junio						1.20	5.60	3.40
8	Junio						4.20	4.20	4.20
9	Junio						2.70	3.20	2.95
10	Junio						3.90	4.20	4.05
11	Junio						3.20	3.30	3.25
12	Junio						3.50	2.80	3.15
13	Junio						3.90	2.80	3.35
14	Junio						2.80	3.20	3.00
15	Junio						7.00	2.80	4.90
16	Junio						4.90	2.80	3.85
17	Junio						3.70	3.80	3.75
18	Junio						4.10	3.90	4.00
19	Junio						3.60	1.20	2.40
20	Junio						3.60	2.10	2.85
21	Junio						3.50	4.00	3.75
22	Junio						3.50	3.80	3.65

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
23	Junio						4.30	4.00	4.15
24	Junio						4.00	3.80	3.90
25	Junio							4.20	4.20
26	Junio							3.00	3.00
27	Junio							2.30	2.30
28	Junio							0.90	0.90
29	Junio							1.70	1.70
30	Junio							0.00	0.00
1	Julio						4.00	4.10	4.05
2	Julio						3.50	3.30	3.40
3	Julio						1.80	3.80	2.80
4	Julio						1.00	4.80	2.90
5	Julio						0.60	3.90	2.25
6	Julio						4.20	3.80	4.00
7	Julio						4.00	0.90	2.45
8	Julio						3.20	3.10	3.15
9	Julio						2.90	2.90	2.90
10	Julio							3.50	3.50
11	Julio							3.70	3.70
12	Julio							3.80	3.80
13	Julio							3.50	3.50
14	Julio							4.00	4.00
15	Julio							4.30	4.30
16	Julio							4.30	4.30
17	Julio							3.40	3.40
18	Julio							3.60	3.60
19	Julio							3.80	3.80
20	Julio							3.60	3.60
21	Julio							3.30	3.30
22	Julio							3.50	3.50
23	Julio							3.60	3.60
24	Julio							4.10	4.10
25	Julio							3.80	3.80
26	Julio							4.00	4.00
27	Julio							4.20	4.20
28	Julio							3.00	3.00
29	Julio							4.40	4.40
30	Julio							0.00	0.00
31	Julio							0.00	0.00
1	Agosto						3.50	3.90	3.70
2	Agosto						3.80	2.10	2.95
3	Agosto						4.90	5.00	4.95
4	Agosto						4.10	5.20	4.65
5	Agosto						3.70	6.10	4.90

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
6	Agosto						4.00	7.00	5.50
7	Agosto						3.50	4.80	4.15
8	Agosto						4.80	4.80	4.80
9	Agosto						6.20	3.30	4.75
10	Agosto						4.10	1.50	2.80
11	Agosto						2.10	4.00	3.05
12	Agosto						0.70	4.20	2.45
13	Agosto						0.60	4.10	2.35
14	Agosto						1.80	4.90	3.35
15	Agosto						1.20	4.60	2.90
16	Agosto						4.00	4.90	4.45
17	Agosto						3.30	4.30	3.80
18	Agosto						2.80	4.50	3.65
19	Agosto						5.60	4.10	4.85
20	Agosto						4.50	4.70	4.60
21	Agosto						4.90	4.50	4.70
22	Agosto						4.70	3.20	3.95
23	Agosto						4.70	3.00	3.85
24	Agosto						3.20	3.50	3.35
25	Agosto						4.60	3.00	3.80
26	Agosto						5.00	3.20	4.10
27	Agosto						5.00	3.40	4.20
28	Agosto						3.60	3.90	3.75
29	Agosto							5.30	5.30
30	Agosto							4.20	4.20
31	Agosto							3.90	3.90
1	Setiembre						5.50	5.30	5.40
2	Setiembre						2.80	3.90	3.35
3	Setiembre						3.50	3.70	3.60
4	Setiembre						3.30	4.80	4.05
5	Setiembre						2.40	3.20	2.80
6	Setiembre						3.50	5.00	4.25
7	Setiembre						5.00	5.40	5.20
8	Setiembre						5.60	5.70	5.65
9	Setiembre						5.00	5.30	5.15
10	Setiembre						5.10	5.80	5.45
11	Setiembre						5.40	6.40	5.90
12	Setiembre						5.60	6.80	6.20
13	Setiembre						5.20	6.60	5.90
14	Setiembre						5.10	6.60	5.85
15	Setiembre						4.70	4.20	4.45
16	Setiembre						4.40	7.60	6.00
17	Setiembre						3.80	3.10	3.45
18	Setiembre						2.90	2.80	2.85

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
19	Setiembre						0.20	3.20	1.70
20	Setiembre						4.50	4.20	4.35
21	Setiembre						4.30	4.60	4.45
22	Setiembre						5.70	5.00	5.35
23	Setiembre						2.50	1.70	2.10
24	Setiembre						1.50	3.00	2.25
25	Setiembre						4.70	2.60	3.65
26	Setiembre						1.90	3.40	2.65
27	Setiembre						3.90	3.60	3.75
28	Setiembre						5.90	3.40	4.65
29	Setiembre						4.00	3.50	3.75
30	Setiembre						7.30	4.50	5.90
1	Octubre						5.60	4.10	4.85
2	Octubre						4.30	4.10	4.20
3	Octubre						2.40	0.90	1.65
4	Octubre						1.80	2.70	2.25
5	Octubre						4.60	5.40	5.00
6	Octubre						4.70	5.30	5.00
7	Octubre						4.20	5.20	4.70
8	Octubre						5.30	5.30	5.30
9	Octubre						3.80	4.20	4.00
10	Octubre						3.30	2.70	3.00
11	Octubre						7.60	4.20	5.90
12	Octubre						5.40	6.20	5.80
13	Octubre						6.10	4.40	5.25
14	Octubre						2.60	7.00	4.80
15	Octubre						4.40	4.00	4.20
16	Octubre						6.50	5.90	6.20
17	Octubre						5.80	5.00	5.40
18	Octubre						5.00	2.20	3.60
19	Octubre						4.30	3.80	4.05
20	Octubre						2.90	2.90	2.90
21	Octubre						4.90	2.90	3.90
22	Octubre						4.30	5.60	4.95
23	Octubre						5.90	4.90	5.40
24	Octubre						6.00	4.10	5.05
25	Octubre						1.30	4.40	2.85
26	Octubre						1.00	6.10	3.55
27	Octubre						6.70	4.00	5.35
28	Octubre						8.40	3.20	5.80
29	Octubre						1.10	1.80	1.45
30	Octubre						5.00	1.00	3.00
31	Octubre							5.00	5.00
1	Noviembre						6.70	5.60	6.15

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
2	Noviembre						6.50	5.40	5.95
3	Noviembre						6.80	6.00	6.40
4	Noviembre						4.50	6.50	5.50
5	Noviembre						8.00	4.80	6.40
6	Noviembre						6.30	1.00	3.65
7	Noviembre						7.10	3.80	5.45
8	Noviembre						7.60	2.80	5.20
9	Noviembre						3.60	2.20	2.90
10	Noviembre						2.30	4.80	3.55
11	Noviembre						4.70	4.40	4.55
12	Noviembre						0.70	5.50	3.10
13	Noviembre						3.10	5.00	4.05
14	Noviembre						1.40	2.30	1.85
15	Noviembre						3.60	9.00	6.30
16	Noviembre						4.00	4.00	4.00
17	Noviembre						5.50	7.90	6.70
18	Noviembre						6.40	5.50	5.95
19	Noviembre						6.30	1.20	3.75
20	Noviembre						6.40	5.90	6.15
21	Noviembre						6.20	3.20	4.70
22	Noviembre						4.60	7.90	6.25
23	Noviembre						4.10	7.40	5.75
24	Noviembre						5.30	7.40	6.35
25	Noviembre						3.00	7.80	5.40
26	Noviembre						4.80	7.50	6.15
27	Noviembre						4.90	5.10	5.00
28	Noviembre						4.30	3.80	4.05
29	Noviembre						4.70	3.90	4.30
30	Noviembre						5.20	2.80	4.00
1	Diciembre						4.10	3.10	3.60
2	Diciembre						3.00	4.90	3.95
3	Diciembre						3.70	3.80	3.75
4	Diciembre						2.20	4.20	3.20
5	Diciembre						4.40	0.40	2.40
6	Diciembre						6.90	1.00	3.95
7	Diciembre						5.80	3.60	4.70
8	Diciembre						1.50	1.90	1.70
9	Diciembre						3.20	4.90	4.05
10	Diciembre						4.50	5.30	4.90
11	Diciembre						3.20	5.20	4.20
12	Diciembre						5.30	4.90	5.10
13	Diciembre						6.60	5.80	6.20
14	Diciembre						6.90	4.40	5.65
15	Diciembre						6.70	2.60	4.65

Día	Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Promedio
16	Diciembre						7.10	5.20	6.15
17	Diciembre						6.10	4.60	5.35
18	Diciembre						4.30	6.50	5.40
19	Diciembre						1.90	1.70	1.80
20	Diciembre						1.70	4.70	3.20
21	Diciembre						2.10	6.40	4.25
22	Diciembre						2.40	2.80	2.60
23	Diciembre						1.00	6.30	3.65
24	Diciembre						5.60	2.50	4.05
25	Diciembre						1.50	3.00	2.25
26	Diciembre						1.00	6.20	3.60
27	Diciembre						2.70	1.00	1.85
28	Diciembre						5.50	5.00	5.25
29	Diciembre						6.00		6.00
30	Diciembre						5.60		5.60
31	Diciembre						5.50		5.50

Fuente: EGASA

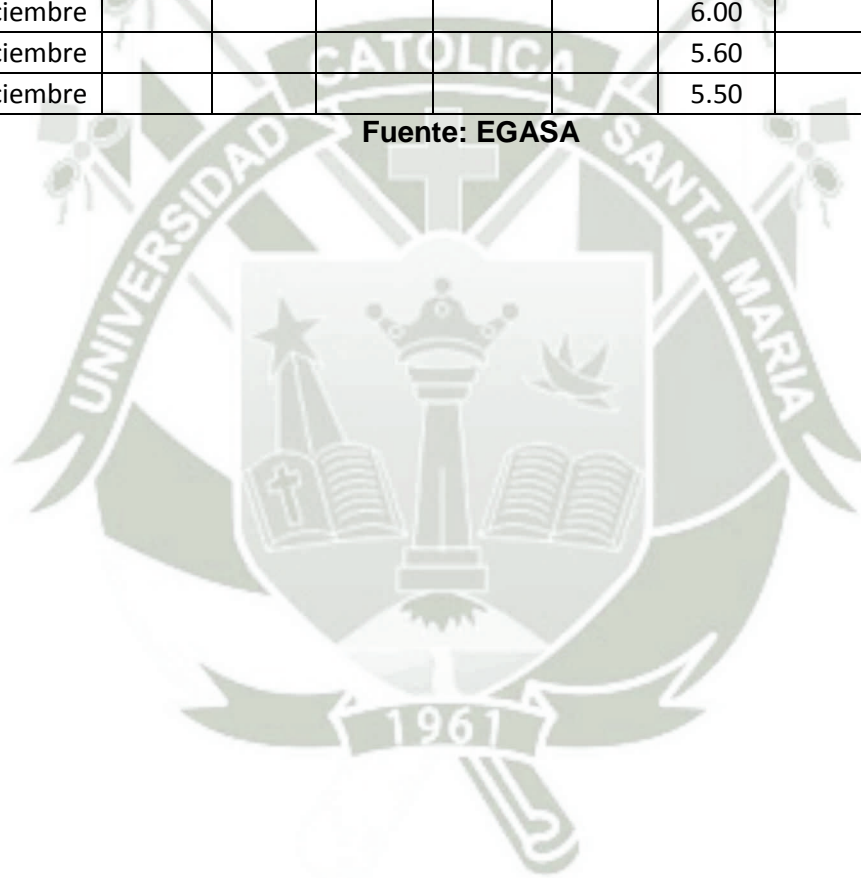


Tabla D.8 Evaporaciones promedio mensual

	Evaporación promedio mensual (mm)						
	Pañe	Bamputañe	Dique	Pillones	Chalhuanca	Frayle	Aguada Blanca
Enero	3.200	4.361	4.192	4.430	4.702	4.948	5.386
Febrero	2.927	4.314	3.903	4.114	2.897	4.171	4.182
Marzo	3.183	3.508	4.005	4.367	3.858	4.641	4.798
Abril	3.218	3.085	3.705	4.185	3.300	4.240	5.010
Mayo	3.618	3.558	3.825	4.633	4.815	4.253	4.917
Junio	3.422	3.203	3.470	4.467	3.985	3.689	4.482
Julio	3.553	3.332	3.460	4.513	3.876	3.945	4.791
Agosto	4.038	3.990	4.216	5.157	4.681	5.251	5.705
Septiembre	4.375	4.335	4.957	5.707	5.380	5.851	6.597
Octubre	4.658	4.334	5.447	5.765	5.305	6.418	7.182
Noviembre	5.135	4.983	6.081	6.328	5.628	7.001	7.705
Diciembre	3.747	4.145	4.699	5.108	5.005	5.513	6.460

Tabla D.9 Inicio campaña 1983

Represa	Capacidad Máxima (Hm ³)	Volumen inicio campaña (Hm ³)
Pañe	99.600	5.200
Dique de los españoles	9.090	2.210
Pillones	78.500	24.690
El Frayle	127.240	2.180
Bamputañe	40.000	14.980
Chalhuanca	25.000	8.110
A. Blanca	30.000	7.480
Total		64.850
A. Blanca Descarga		9.000

Tabla D.10 Mayo 1983 optimizado

Mayo				
	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.300	0.053	0.804	0.141
Dique	0.140	0.898	0.375	2.406
Pillones	5.500	0.000	14.731	0.000
El Frayle	0.960	1.751	2.571	4.690
Bamputañe	0.000	5.447	0.000	14.590
Challhuanca	0.330	3.290	0.884	8.813
A. Blanca	2.230	4.040	5.973	10.821
Total	9.460	15.480	25.338	30.640
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.500			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	5.741	5.470	1.088	0.004	0.122	5.741
Dique	0.000	1.105	1.513	0.004	0.179	0.000
Pillones	38.818	31.754	4.199	0.005	0.603	38.818
El Frayle	0.000	1.090	0.462	0.004	0.061	0.000
Bamputañe	0.000	7.490	3.532	0.004	0.390	0.000
Challhuanca	0.000	4.055	1.210	0.005	0.181	0.000
A. Blanca	15.025	11.253	1.450	0.005	0.221	12.347
TOTAL	59.584	62.217	13.454	0.030	1.757	56.906
A Blanca Descarga (m3/s)			4.040	10.821		

Mayo Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
59.584	64.850	10.821	1.757	7.311

Tabla D.11 Junio 1983 optimizado

Junio				
	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.150	2.261	0.402	6.057
Dique	0.120	0.117	0.321	0.313
Pillones	2.230	0.000	5.972	0.000
El Frayle	0.570	0.556	1.527	1.490
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	-0.085
Challhuanca	0.260	0.257	0.696	0.687
A. Blanca	2.180	3.710	5.839	9.937
Total	5.510	6.901	14.757	8.462
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	2.261			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	2.870	0.836	0.003	0.086	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.003	0.009	0.000
Pillones	44.175	41.496	4.592	0.004	0.615	44.175
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.004	0.036	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.003	0.085	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.004	0.009	0.000
A. Blanca	14.073	14.549	1.648	0.004	0.222	7.357
	58.248	58.916	8.448	0.027	1.062	51.532
A Blanca Descarga (m3/s)			3.710	9.616		

Junio Fin de mes				
V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
58.248	59.584	9.616	1.062	9.342

Tabla D.12 Julio 1983 optimizado

Julio

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.000	-0.061
Dique	0.120	0.117	0.321	0.313
Pillones	0.000	0.699	0.000	1.874
El Frayle	0.910	0.895	2.437	2.398
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	-0.088
Challhuanca	0.260	0.257	0.696	0.687
A. Blanca	2.090	3.730	5.598	9.990
Total	3.380	5.698	9.053	15.113
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.572	0.004	0.061	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.003	0.009	0.000
Pillones	41.671	42.923	4.657	0.005	0.631	41.671
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.004	0.039	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.003	0.088	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.004	0.009	0.000
A. Blanca	11.932	13.003	1.561	0.005	0.224	8.981
TOTAL	53.602	55.925	8.163	0.027	1.061	50.652
A Blanca Descarga (m3/s)			3.73	9.990432		

Julio Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
53.602	58.248	9.990	1.061	6.406

Tabla D.13 Agosto 1983 optimizado

Agosto

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.000	-0.069
Dique	0.120	0.116	0.321	0.311
Pillones	0.000	1.327	0.000	3.553
El Frayle	0.830	0.811	2.223	2.171
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	-0.106
Challhuanca	0.250	0.246	0.670	0.659
A. Blanca	1.960	3.740	5.250	10.017
Total	3.160	6.239	8.464	16.536
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.572	0.004	0.069	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.011	0.000
Pillones	37.420	39.546	4.506	0.005	0.697	37.420
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.005	0.052	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.004	0.106	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.011	0.000
A. Blanca	11.918	11.925	1.494	0.006	0.256	8.178
TOTAL	49.338	51.470	7.945	0.033	1.201	45.598
A Blanca Descarga (m3/s)			3.740	10.017		

Agosto Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
49.338	53.602	10.017	1.201	6.954

Tabla D.14 Setiembre 1983 optimizado

Setiembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.000	-0.075
Dique	0.110	0.105	0.295	0.282
Pillones	0.000	2.821	0.000	7.556
El Frayle	0.830	0.808	2.223	2.165
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	-0.115
Challhuanca	0.240	0.235	0.643	0.630
A. Blanca	1.930	3.740	5.169	10.017
Total	3.110		8.330	20.461
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.572	0.004	0.075	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.005	0.012	0.000
Pillones	29.136	33.278	4.257	0.006	0.729	29.136
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.006	0.058	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.004	0.115	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	15.583	13.750	1.604	0.007	0.317	12.027
TOTAL	44.719	47.028	7.806	0.037	1.319	41.163
A Blanca Descarga (m3/s)			3.740	9.694		

Septiembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
44.719	49.338	9.694	1.319	6.393

Tabla D.15 Octubre 1983 optimizado

Octubre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.120	0.090	0.321	0.242
Dique	0.140	0.135	0.375	0.361
Pillones	0.000	1.603	0.000	4.293
El Frayle	0.820	0.796	2.196	2.133
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	-0.115
Challhuanca	0.250	0.245	0.670	0.657
A. Blanca	2.040	4.650	5.464	12.455
Total	3.370		9.026	20.026
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.090			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.572	0.005	0.080	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.005	0.014	0.000
Pillones	24.153	26.644	3.989	0.006	0.690	24.153
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.006	0.064	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.004	0.115	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	11.000	13.291	1.578	0.007	0.340	10.360
TOTAL	35.153	39.936	7.511	0.039	1.314	34.512
A Blanca Descarga (m3/s)			4.650	12.455		

Octubre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
35.15280367	44.7185422	12.45456	1.31378329	4.2026048

Tabla D.16 Noviembre 1983 optimizado

Noviembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.100	0.000	0.268	0.000
Dique	0.110	0.104	0.295	0.279
Pillones	0.000	8.768	0.000	23.484
El Frayle	0.810	0.784	2.170	2.100
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	0.000
Challhuanca	0.250	0.245	0.670	0.657
A. Blanca	2.000	4.980	5.357	13.338
Total	3.270	14.881	8.758	39.858
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.179	0.089	0.580	0.005	0.089	0.179
Dique	0.000	0.000	0.083	0.006	0.015	0.000
Pillones	0.125	12.139	2.868	0.006	0.545	0.125
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.007	0.069	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.005	0.132	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.006	0.013	0.000
A. Blanca	25.000	18.000	1.815	0.008	0.420	23.630
TOTAL	25.303	30.228	6.637	0.043	1.283	23.933
A Blanca Descarga (m3/s)			4.980	12.908		

Noviembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
25.303	35.153	12.908	1.283	4.341

Tabla D.17 Diciembre 1983 optimizado

Diciembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.070	0.112	0.187	0.301
Dique	0.300	0.296	0.804	0.792
Pillones	0.000	0.030	0.000	0.080
El Frayle	0.950	0.930	2.544	2.490
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	0.000
Challhuanca	0.300	0.296	0.804	0.792
A. Blanca	2.440	4.940	6.535	13.231
Total	4.060	6.603	10.874	17.686
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.112			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.089	0.580	0.004	0.065	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.005	0.012	0.000
Pillones	0.000	0.062	0.290	0.005	0.044	0.000
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.006	0.055	0.000
Bamputañe	0.000	0.000	0.883	0.004	0.110	0.000
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	22.686	23.843	2.055	0.006	0.398	15.715
TOTAL	22.686	23.995	4.298	0.035	0.695	15.715
A Blanca Descarga (m3/s)			4.940	13.231		

Diciembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
22.686	25.303	13.231	0.695	11.310

Tabla D.18 Inicio campaña 2014

Represa	Capacidad Máxima (Hm ³)	Volumen inicio campaña (Hm ³)
Pañe	99.600	51.100
Dique de los españoles	9.090	4.680
Pillones	78.500	28.420
El Frayle	127.240	69.770
Bamputañe	40.000	31.820
Challhuanca	25.000	13.730
A. Blanca	30.000	23.180
Total	409.430	222.700
A. Blanca Descarga (m ³ /s)		9.000

Tabla D.19 Mayo 2014 optimizado

Mayo

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.350	5.500	0.937	14.731
Dique	0.480	2.109	1.286	5.649
Pillones	5.500	0.000	14.731	0.000
El Frayle	0.980	1.437	2.625	3.848
Bamputañe	0.130	0.000	0.348	0.000
Challhuanca	0.320	5.339	0.857	14.300
A. Blanca	9.380	9.000	25.123	24.106
Total	17.140		45.908	38.529
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.500			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	36.631	43.866	5.702	0.004	0.675	36.631
Dique	0.000	2.340	2.646	0.004	0.316	0.000
Pillones	42.460	35.440	4.341	0.005	0.691	42.460
El Frayle	67.609	68.689	6.894	0.004	0.938	67.609
Bamputañe	31.617	31.718	4.998	0.004	0.551	31.617
Challhuanca	0.000	6.865	1.921	0.005	0.287	0.000
A. Blanca	30.000	26.590	2.159	0.005	0.340	22.532
TOTAL	208.317	215.508	28.662	0.031	3.799	200.849
A Blanca Descarga			9.000	24.106		

Mayo Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
208.317	222.700	24.106	3.799	13.521

Tabla D.20 Junio 2014 optimizado

Junio

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.120	5.146	0.321	13.782
Dique	0.420	0.416	1.125	1.115
Pillones	5.146	0.000	13.782	0.000
El Frayle	0.770	5.261	2.062	14.092
Bamputañe	0.050	0.000	0.134	0.000
Challhuanca	0.360	0.357	0.964	0.955
A. Blanca	9.380	9.500	25.123	25.445
Total	16.246		43.512	29.944
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.146			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	22.716	29.674	3.859	0.004	0.455	22.716
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.010	0.000
Pillones	55.484	48.972	4.977	0.005	0.758	55.484
El Frayle	54.855	61.232	6.305	0.004	0.725	54.855
Bamputañe	31.272	31.444	4.982	0.003	0.479	31.272
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.004	0.009	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.005	0.330	20.387
TOTAL	194.326	201.321	22.565	0.029	2.765	184.714
A Blanca Descarga			9.000	23.328		

Junio Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
194.326	208.317	23.328	2.765	12.103

Tabla D.21 Julio 2014 optimizado

Julio

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.000	-0.061
Dique	0.120	0.117	0.321	0.313
Pillones	0.000	0.699	0.000	1.874
El Frayle	0.910	0.895	2.437	2.398
Bamputañe	0.000	0.000	0.000	-0.088
Challhuanca	0.260	0.257	0.696	0.687
A. Blanca	2.090	3.730	5.598	9.990
Total	3.380	5.698	9.053	15.113
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	8.161	15.439	2.146	0.004	0.238	8.161
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.009	0.000
Pillones	56.966	56.225	5.459	0.004	0.724	56.966
El Frayle	51.161	53.008	5.634	0.004	0.667	51.161
Bamputañe	31.097	31.184	4.967	0.003	0.497	31.097
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.004	0.009	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.005	0.345	25.195
TOTAL	177.385	185.856	20.648	0.028	2.488	172.580
A Blanca Descarga (m3/s)			9.000	24.106		

Julio Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
177.385	194.326	24.106	2.488	9.653

Tabla D.22 Agosto 2014 optimizado

Agosto

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.170	1.151	0.455	3.084
Dique	0.250	0.246	0.670	0.659
Pillones	1.151	0.000	3.084	0.000
El Frayle	0.810	9.763	2.170	26.149
Bamputañe	0.120	0.000	0.321	0.000
Challhuanca	0.180	0.176	0.482	0.471
A. Blanca	12.010	9.000	32.168	24.106
Total	14.691		39.349	54.468
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	1.151			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	5.390	6.776	1.218	0.004	0.142	5.390
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.011	0.000
Pillones	59.206	58.086	5.601	0.005	0.844	59.206
El Frayle	26.557	38.859	4.408	0.005	0.625	26.557
Bamputañe	30.825	30.961	4.953	0.004	0.593	30.825
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.011	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.006	0.384	32.789
TOTAL	151.978	164.682	18.622	0.032	2.610	154.767
A Blanca Descarga (m3/s)			9.000	24.106		

Agosto Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
151.978	177.385	24.106	2.610	1.309

Tabla D.23 Setiembre 2014 optimizado

Setiembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.260	0.000	0.696	0.000
Dique	0.430	0.426	1.152	1.141
Pillones	0.000	0.000	0.000	0.000
El Frayle	0.810	6.750	2.170	18.078
Bamputañe	0.350	0.000	0.937	0.000
Challhuanca	0.450	0.445	1.205	1.193
A. Blanca	9.470	10.010	25.364	26.811
Total	11.770	17.631	31.525	47.223
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	5.970	5.680	1.108	0.004	0.117	5.970
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.010	0.000
Pillones	58.364	58.785	5.656	0.005	0.842	58.364
El Frayle	10.253	18.405	2.415	0.005	0.395	10.253
Bamputañe	31.118	30.972	4.954	0.004	0.644	31.118
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.006	0.429	23.172
TOTAL	135.705	143.842	16.576	0.034	2.450	128.878
A Blanca Descarga (m3/s)			10.01	25.94592		

Septiembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
135.705	151.978	25.946	2.450	12.123

Tabla D.24 Octubre 2014 optimizado

Octubre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.160	1.708	0.429	4.574
Dique	0.280	0.275	0.750	0.737
Pillones	1.708	3.635	4.574	9.735
El Frayle	1.160	4.925	3.107	13.191
Bamputañe	0.470	0.000	1.259	0.000
Challhuanca	0.420	0.415	1.125	1.113
A. Blanca	8.750	9.000	23.436	24.106
Total	12.948	19.958	34.679	53.456
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	1.708			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	1.712	3.841	0.929	0.004	0.112	1.712
Dique	0.000	0.000	0.083	0.005	0.013	0.000
Pillones	52.339	55.352	5.395	0.005	0.864	52.339
El Frayle	0.000	5.127	0.943	0.006	0.169	0.000
Bamputañe	31.730	31.424	4.981	0.004	0.648	31.730
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.008	0.517	30.153
TOTAL	115.781	125.743	14.689	0.038	2.335	115.935
A Blanca Descarga (m3/s)			11.000	29.462		

Octubre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
115.781	135.705	29.462	2.335	11.873

Tabla D.25 Noviembre 2014 optimizado

Noviembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.130	0.733	0.348	1.962
Dique	0.290	0.284	0.777	0.761
Pillones	0.733	7.651	1.962	20.493
El Frayle	0.860	0.837	2.303	2.241
Bamputañe	0.580	0.000	1.553	0.000
Challhuanca	0.170	0.165	0.455	0.442
A. Blanca	13.070	10.010	35.007	26.811
Total	15.833		42.406	52.710
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.733			

	Volumen (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.649	0.005	0.098	0.000
Dique	0.000	0.083	0.006	0.016	0.000
Pillones	32.847	4.642	0.007	0.961	32.847
El Frayle	0.000	0.330	0.006	0.062	0.000
Bamputañe	32.532	5.023	0.005	0.751	32.532
Challhuanca	0.000	0.077	0.006	0.013	0.000
A. Blanca	30.000	2.282	0.008	0.538	26.589
TOTAL	95.380	13.085	0.043	2.438	91.969
A Blanca Descarga (m3/s)		10.000	25.920		

Noviembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
95.380	115.781	25.920	2.438	7.957

Tabla D.26 Diciembre 2014 optimizado

Diciembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.810	0.785	2.170	2.103
Dique	0.350	0.345	0.937	0.923
Pillones	0.785	7.096	2.103	19.005
El Frayle	0.780	0.757	2.089	2.027
Bamputañe	0.500	0.000	1.339	0.000
Challhuanca	0.010	0.006	0.027	0.015
A. Blanca	8.820	9.000	23.623	24.106
Total	12.055	17.988	32.289	48.179
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.785			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	0.000	0.000	0.572	0.004	0.066	0.000
Dique	0.000	0.000	0.083	0.006	0.015	0.000
Pillones	15.245	24.046	3.863	0.006	0.701	15.245
El Frayle	0.000	0.000	0.330	0.006	0.062	0.000
Bamputañe	33.242	32.887	5.066	0.004	0.630	33.242
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.008	0.523	27.342
TOTAL	78.486	86.933	12.272	0.039	2.008	75.828
A Blanca Descarga (m3/s)			9.950	26.650		

Diciembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
78.486	95.380	26.650	2.008	11.765

Tabla D.27 Inicio campaña 2015

Represa	Capacidad Máxima (Hm ³)	Volumen inicio campaña (Hm ³)
Pañe	99.600	85.470
Dique de los españoles	9.090	7.970
Pillones	78.500	67.580
El Frayle	127.240	82.260
Bamputañe	40.000	23.300
Challhuanca	25.000	19.080
A. Blanca	30.000	15.680
Total	409.430	301.340
A. Blanca Descarga (m ³ /s)		9.000

Tabla D.28 Mayo 2015 optimizado

Mayo

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	1.190	0.000	3.187	0.000
Dique	0.410	3.220	1.098	8.625
Pillones	0.000	1.128	0.000	3.021
El Frayle	0.990	0.000	2.652	0.000
Bamputañe	0.550	0.000	1.473	0.000
Challhuanca	0.680	7.678	1.821	20.565
A. Blanca	7.040	10.000	18.856	26.784
Total	10.860		29.087	32.211
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	87.544	86.507	10.950	0.003	1.114	87.544
Dique	0.000	3.985	3.630	0.004	0.443	0.000
Pillones	63.743	65.662	6.253	0.004	0.816	63.743
El Frayle	83.909	83.085	7.998	0.004	1.002	83.909
Bamputañe	24.281	23.790	4.532	0.004	0.492	24.281
Challhuanca	0.000	9.540	2.520	0.004	0.336	0.000
A. Blanca	30.000	22.840	2.016	0.005	0.305	20.802
TOTAL	289.477	295.409	37.899	0.028	4.508	280.279
A Blanca Descarga			10.000	26.784		

Mayo Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
289.477	301.340	26.784	4.508	19.429

Tabla D.29 Junio 2015 optimizado

Junio				
	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.250	0.000	0.670	0.000
Dique	0.340	0.336	0.911	0.901
Pillones	0.000	5.258	0.000	14.083
El Frayle	0.670	0.000	1.795	0.000
Bamputañe	0.180	0.000	0.482	0.000
Challhuanca	0.490	0.486	1.312	1.303
A. Blanca	16.220	10.010	43.444	26.811
Total	18.150		48.613	16.286
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	87.102	87.323	11.034	0.003	1.111	87.102
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.010	0.000
Pillones	48.859	56.301	5.465	0.005	0.801	48.859
El Frayle	84.735	84.322	8.092	0.004	0.969	84.735
Bamputañe	24.287	24.284	4.558	0.003	0.476	24.287
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.004	0.010	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.005	0.319	19.157
TOTAL	274.983	282.230	31.590	0.029	3.696	264.140
A Blanca Descarga			10.010	25.946		

Junio Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
274.983	289.477	25.946	3.696	15.148

Tabla D.30 Julio 2015 optimizado

Julio

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.180	5.294	0.482	14.180
Dique	0.450	0.447	1.205	1.196
Pillones	5.294	0.000	14.180	0.000
El Frayle	0.920	7.774	2.464	20.822
Bamputañe	0.160	0.000	0.429	0.000
Challhuanca	0.470	0.467	1.259	1.251
A. Blanca	10.610	10.000	28.418	26.784
Total	18.084	23.982	48.437	64.234
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.294			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	72.327	79.714	10.222	0.004	1.077	72.327
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.009	0.000
Pillones	62.329	55.594	5.412	0.004	0.710	62.329
El Frayle	65.425	75.080	7.388	0.004	0.952	65.425
Bamputañe	24.332	24.309	4.560	0.003	0.383	24.332
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.003	0.007	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.005	0.339	26.147
TOTAL	254.413	264.698	30.023	0.027	3.478	250.560
A Blanca Descarga (m3/s)			10.000	26.784		

Julio Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
254.413	274.983	26.784	3.478	9.692

Tabla D.31 Agosto 2015 optimizado

Agosto

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.180	5.271	0.482	14.117
Dique	0.440	0.436	1.178	1.168
Pillones	0.124	0.000	0.332	0.000
El Frayle	0.900	1.807	2.411	4.841
Bamputañe	0.160	0.000	0.429	0.000
Challhuanca	0.470	0.466	1.259	1.248
A. Blanca	7.850	10.010	21.025	26.811
Total	10.124	17.990	27.116	48.185
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.271			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	57.680	65.004	8.461	0.004	1.011	57.680
Dique	0.000	0.000	0.083	0.004	0.010	0.000
Pillones	61.797	62.063	5.929	0.005	0.865	61.797
El Frayle	61.959	63.692	6.501	0.005	1.036	61.959
Bamputañe	24.248	24.290	4.559	0.004	0.512	24.248
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.010	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.006	0.404	23.828
TOTAL	235.685	245.049	27.891	0.032	3.849	229.512
A Blanca Descarga (m3/s)			10.010	26.811		

Agosto Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
235.685	254.413	26.811	3.849	11.931

Tabla D.32 Setiembre 2015 optimizado

Setiembre				
	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.270	5.268	0.723	14.110
Dique	0.320	0.316	0.857	0.845
Pillones	2.769	3.593	7.418	9.624
El Frayle	0.760	1.315	2.036	3.522
Bamputañe	0.190	0.000	0.509	0.000
Challhuanca	0.490	0.486	1.312	1.300
A. Blanca	9.170	10.010	24.561	26.811
Total	13.969	20.987	37.416	56.212
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.268			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	43.482	50.581	6.590	0.004	0.812	43.482
Dique	0.000	0.000	0.083	0.005	0.012	0.000
Pillones	58.579	60.188	5.770	0.006	1.011	58.579
El Frayle	59.343	60.651	6.259	0.006	1.130	59.343
Bamputañe	24.187	24.218	4.555	0.004	0.570	24.187
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.007	0.464	24.709
TOTAL	215.591	225.638	25.615	0.037	4.012	210.300
A Blanca Descarga (m3/s)			10.010	25.946		

Septiembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
215.591	235.685	25.946	4.012	9.863

Tabla D.33 Octubre 2015 optimizado

Octubre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.310	5.500	0.830	14.731
Dique	0.320	0.315	0.857	0.844
Pillones	0.698	0.000	1.869	0.000
El Frayle	0.680	2.234	1.821	5.983
Bamputañe	0.210	0.000	0.562	0.000
Challhuanca	0.500	0.496	1.339	1.328
A. Blanca	10.400	10.010	27.855	26.811
Total	13.118	18.555	35.135	49.697
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	5.500			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	29.022	36.252	4.703	0.004	0.558	29.022
Dique	0.000	0.000	0.083	0.005	0.014	0.000
Pillones	59.436	59.007	5.674	0.006	1.012	59.436
El Frayle	54.140	56.742	5.942	0.006	1.041	54.140
Bamputañe	24.134	24.161	4.552	0.005	0.615	24.134
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.011	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.007	0.476	23.730
TOTAL	196.733	206.162	23.313	0.038	3.728	190.463
A Blanca Descarga (m3/s)			10.010	26.811		

Octubre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
196.733	215.591	26.811	3.728	11.681

Tabla D.34 Noviembre 2015 optimizado

Noviembre

	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.770	0.000	2.062	0.000
Dique	0.330	0.324	0.884	0.868
Pillones	0.000	0.000	0.000	0.000
El Frayle	0.750	7.697	2.009	20.617
Bamputañe	0.390	0.000	1.045	0.000
Challhuanca	0.590	0.585	1.580	1.568
A. Blanca	9.970	10.010	26.704	26.811
Total	12.800	18.617	34.284	49.863
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.000			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	30.631	29.827	3.879	0.004	0.453	30.631
Dique	0.000	0.000	0.083	0.006	0.016	0.000
Pillones	58.373	58.905	5.666	0.006	1.063	58.373
El Frayle	34.521	44.331	4.895	0.007	1.011	34.521
Bamputañe	24.501	24.318	4.560	0.005	0.678	24.501
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.013	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.008	0.537	25.705
TOTAL	178.027	187.380	21.441	0.042	3.770	173.732
A Blanca Descarga (m3/s)			10.010	25.946		

Noviembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
178.027	196.733	25.946	3.770	11.010

Tabla D.35 Diciembre 2015 optimizado

Diciembre				
	Q Ingreso (m3/s)	Q Salida (m3/s)	V ingreso (Hm3)	V salida (Hm3)
Pañe	0.970	0.870	2.598	2.330
Dique	0.350	0.345	0.937	0.923
Pillones	0.870	0.000	2.330	0.000
El Frayle	0.610	7.760	1.634	20.785
Bamputañe	0.460	0.000	1.232	0.000
Challhuanca	0.630	0.626	1.687	1.675
A. Blanca	11.210	10.000	30.025	26.784
Total	15.100	19.600	40.443	52.497
Q salida Pañe+Bamputañe (m3/s)	0.870			

	Volumen (Hm3)	Vprom (Hm3)	Área (Km2)	Ev. Prom Mes(mm)	Ve (Hm3)	Balance (Hm3)
Pañe	30.438	30.535	3.968	0.004	0.462	30.438
Dique	0.000	0.000	0.083	0.006	0.014	0.000
Pillones	59.657	59.015	5.674	0.006	1.046	59.657
El Frayle	14.718	24.620	3.053	0.007	0.652	14.718
Bamputañe	25.165	24.833	4.589	0.004	0.568	25.165
Challhuanca	0.000	0.000	0.077	0.005	0.012	0.000
A. Blanca	30.000	30.000	2.282	0.009	0.590	26.010
TOTAL	159.978	169.002	19.726	0.041	3.344	155.988
A Blanca Descarga (m3/s)			10.000	26.784		

Diciembre Fin de mes

V (Hm3) Fin mes	V (Hm3) inicio mes	V (Hm3) salida	V (Hm3) evaporado	V (Hm3) Ingresado
159.978	178.027	26.784	3.344	12.079