

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

**ANÁLISIS HIDROLÓGICO-ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS
DE REPRESAMIENTO ACTUALES Y PROYECTADAS
EN LA CUENCA LOCUMBA, REGIÓN TACNA**

TESIS

PRESENTADA POR:

M.Sc. MANUEL ELÍAS COLLAS CHÁVEZ

Para optar el Grado Académico de:

DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES

TACNA - PERÚ

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN -TACNA

Escuela de Posgrado

Doctorado en Ciencias Ambientales

**ANÁLISIS HIDROLÓGICO - ECONÓMICO DE LAS
ALTERNATIVAS DE REPRESAMIENTO
ACTUALES Y PROYECTADAS EN
LA CUENCA LOCUMBA,
REGIÓN TACNA**

Tesis sustentada y aprobada el 10 de diciembre del 2015; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :
Ph. D. Edwin Martín Pino Vargas

SECRETARIA :
Dra. Nelly Arévalo Solsol

MIEMBRO :
Dr. Julio Miguel Fernández Prado

ASESOR :
Dr. Alberto Quispe Cohaila

AGRADECIMIENTO:

Gracias a mi madre, por su inmenso amor y apoyo incondicional. A mi esposa, por su paciencia y motivación constante. A mi hija, por ser mi orgullo y mi foraleza. A mis hermanas, por sus consejos. A los amigos del Proyecto Especial Tacna, a mis colegas de la Autoridad Nacional del Agua, a los Miembros del Jurado, a mi Patrocinador y a todos quienes me apoyaron en concluir la presente investigación.

DEDICATORIA:

Dedicado a mi abuelo materno Elías Chávez (Q.E.P.D.), con quien compartí mi infancia lleno de ficción y aventuras, por sus permanentes relatos de la naturaleza y de la vida diaria que han quedado impregnados dentro de mi alma.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	xxviii
ABSTRACT.....	xxix
RESUMO.....	xxx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.1. Antecedentes del problema.....	4
1.1.2. Problemática de la investigación.....	8
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	18
1.4. OBJETIVOS.....	19
1.4.1. Objetivo general	19
1.4.2. Objetivos específicos	19
1.5. HIPÓTESIS.....	20
CAPÍTULO II : MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	21
2.2. BASES TEÓRICAS.....	25

2.2.1. Análisis hidrológico.....	25
2.2.2. Cuenca hidrográfica	27
2.2.3. Escorrentía.....	28
2.2.4. Simulación hidrológica	29
2.2.5. Simulación hidrológica con WEAP	31
2.2.6. Costo de represas en la región Tacna y en otras regiones del Perú.....	35
2.2.7. Indicadores económicos.....	38
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.2.1. Recopilación de registros hidrometeorológicos	41
3.2.2. Red de Estaciones de Medición de Precipitación y Descargas.....	42
3.3. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LOS REGISTROS DE PRECIPITACIÓN	45
3.3.1. Análisis gráfico	45
3.3.2. Completación y Extensión de Registros de Pluviometría	48
3.3.3. Análisis de Doble Masa.....	52
3.3.4. Análisis Estadístico	58

3.4. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA ESCORRENTÍA	
SUPERFICIAL	58
3.4.1. Análisis de hidrogramas	59
3.4.2. Completación y extensión de registros de hidrometría.....	62
3.4.3. Análisis de doble masa	66
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	84
4.1. ANÁLISIS HIDROLÓGICO	84
4.1.1. Aspectos metodológicos para el desarrollo del modelo de simulación hidrológica en WEAP.....	90
4.1.2. Análisis de la oferta de agua	91
4.1.3. Información hidrometeorológica	91
4.1.4. Infraestructura hidráulica considerada en el modelo de simulación hidrológica	92
4.1.5. Análisis de la demanda de agua	92
4.1.6. Parámetros agronómicos/hidrológicos:	109
4.1.7. Creación de una estructura de datos en el interior de los catchments.....	110
4.1.8. Parámetros de uso de suelo en key assumptions	114
4.1.9. Calibración del modelo WEAP de la cuenca del río Locumba	116
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO	120

4.2.1. Represa Calientes Santa Cruz.....	123
4.2.2. Represa Coltani.....	126
4.2.3. Represa Kullko.....	129
4.2.4. Represa Turunturun	132
4.2.5. Represa Ite.....	135
4.2.6. Represa Kularjahuira.....	138
4.3. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA.....	142
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	143
5.1. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CUENCA LOCUMBA EN ESCENARIO ACTUAL	143
5.2. OFERTA HÍDRICA EN ESCENARIO ACTUAL EN LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA.....	149
5.3. BALANCE HÍDRICO EN EL ESCENARIO SIN PROYECTO EN LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA	152
5.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CUENCA LOCUMBA CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE LAS REPRESAS PROYECTADAS	157
5.5. OFERTA HÍDRICA CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE LAS REPRESAS PROYECTADAS.....	177

5.6. BALANCE HÍDRICO CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE LAS REPRESAS PROYECTADAS.....	180
5.7. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA LAGUNA ARICOTA CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DEL PROYECTO VILAVILANI II.....	185
5.8. ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE LAS REPRESAS DE ALMACENAMIENTO EN LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA Y ALGUNAS REGIONES DEL PERÚ	192
5.9. RELACIÓN ENTRE EL COSTO Y EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LAS REPRESAS PROYECTADAS	196
5.10. BENEFICIOS DE LAS REPRESAS DE ALMACENAMIENTO EN LA REGIÓN TACNA Y ALGUNAS REGIONES DEL PERÚ	197
CONCLUSIONES	203
RECOMENDACIONES	209
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	213
ANEXOS	218

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Precipitación total mensual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba.....	5
Tabla 2. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya	6
Tabla 3. Disponibilidad Hídrica del río Locumba (m ³ /s)	7
Tabla 4. Descargas de tributarios del río Locumba en diferentes puntos de control.....	15
Tabla 5. Costo de represas proyectadas en la región Tacna	36
Tabla 6. Costo de represas proyectadas en otras regiones del Perú.....	36
Tabla 7. Características de las Estaciones Meteorológicas	42
Tabla 8. Disponibilidad de registros históricos de precipitación total mensual	44
Tabla 9. Precipitación total mensual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba.....	50
Tabla 10. Precipitación total mensual completada y extendida de la media y baja de la cuenca del río Locumba.	52
Tabla 11. Cálculos de análisis de doble masa: acalaya, Quebrada Honda, Candarave y Suches.....	53

Tabla 12. Análisis de doble masa: Cairani, Curibaya e Ilabaya.....	56
Tabla 13. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya	64
Tabla 14. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de: Coranchay, Pallata y Yesera	66
Tabla 15. Cálculo de análisis de doble masa Tacalaya, Quebrada Honda y Coranchay.....	67
Tabla 16. Cálculo de análisis de doble masa: Salado, Callazas y Coranchay	70
Tabla 17. Resumen de datos requeridos para construir un modelo en WEAP	89
Tabla 18. Áreas bajo riego en Alto Locumba.....	93
Tabla 19. Cálculo de evapotranspiración potencial para Alto Locumba.....	95
Tabla 20. Cálculo de evapotranspiración potencial para Ilabaya.	95
Tabla 21. Cálculo de evapotranspiración potencial de Locumba e Ite	96
Tabla 22. Precipitación efectiva en parte alta cuenca de la Locumba (mm/mes)..	97
Tabla 23. Cédulas de cultivos y área bajo riego en la parte alta de la cuenca de Locumba (ha)	98

Tabla 24. Cédula de cultivos y area bajo riego en la parte media de la cuenca de Locumba (ha)	99
Tabla 25. Cédula de cultivos y área bajo riego en parte baja de la cuenca de Locumba (ha).....	100
Tabla 26. Eficiencia de riego en la parte alta de la cuenca de Locumba.....	101
Tabla 27. Eficiencia de riego en la parte media de la cuenca de Locumba	101
Tabla 28. Eficiencia de riego en la parte baja de la cuenca de Locumba.....	102
Tabla 29. Coeficientes Kc de cultivos aplicados en la determinación de la demanda de agua en la cuenca del río Locumba.	103
Tabla 30. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte alta de cuenca de Locumba.	104
Tabla 31. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte media de la cuenca de Locumba.....	106
Tabla 32. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte baja de la cuenca de Locumba.....	107
Tabla 33. Demanda poblacional - Locumba	108
Tabla 34. Demanda hídrica para uso industrial	109
Tabla 35. Parámetros del modelo considerados como referencia.....	110

Tabla 36. Valores de los parámetros calibrados en la cuenca del río Locumba.....	117
Tabla 37. Costo de represas proyectadas e indicadores económicos en la cuenca del río Locumba y en la región Tacna.	121
Tabla 38. Regla de operación de la represa Callazas.....	121
Tabla 39. Regla de operación de la represa Calientes.....	124
Tabla 40. Regla de operación de la represa Coltani	128
Tabla 41. Regla de operación de la represa Kullko.....	131
Tabla 42. Regla de operación de la represa Turunturun	133
Tabla 43. Regla de operación de la represa Ite.....	137
Tabla 44. Regla de operación de la represa Kularjahuira	139
Tabla 45. Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015-2045)	144
Tabla 46. Disponibilidad hídrica del río Salado (2015 - 2045).....	145
Tabla 47. Disponibilidad hídrica del río Salado (2015 - 2045).....	146
Tabla 48. Disponibilidad hídrica para los sectores de riego..... Candarave, Cairani, Huanuara y Quilahuani (2015-2045).....	147
Tabla 49. Disponibilidad hídrica para el sector de riego Candarave (2015 - 2045).....	147
Tabla 50. Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Cairani (2015 - 2045)	148
Tabla 51. Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Huanuara (2015 -2045)	148

Tabla 52. Disponibilidad hídrica para el sector de riego Quilahuani (2015 - 2045).....	148
Tabla 53. Disponibilidad hídrica río Ilabaya (2015 - 2045)	149
Tabla 54. Disponibilidad hídrica río Locumba – Puente Viejo (2015-2045)	149
Tabla 55. Excedente del río Locumba en bocatoma Ite (2015 - 2045)	149
Tabla 56. Cobertura hídrica de sectores de riego parte alta de la cuenca de Locumba	150
Tabla 57. Cobertura hídrica de sectores de riego parte media de la cuenca de Locumba	151
Tabla 58. Cobertura hídrica de sectores de riego parte baja de la cuenca de Locumba	151
Tabla 59. Balance hídrico de la parte alta de la cuenca Locumba	152
Tabla 60. Balance hídrico de la parta media de la cuenca Locumba	155
Tabla 61. Balance hídrico de la parte baja de la cuenca Locumba	156
Tabla 62. Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2025)	160
Tabla 63. Disponibilidad hídrica del río Salado considerando la operación de la represa Calientes - Santa Cruz (2015 - 2045)	163
Tabla 64. Disponibilidad hídrica del canal Santa Cruz (2015 -2035).....	165
Tabla 65. Disponibilidad hídrica del canal Santa Cruz (2015 -2035).....	166

Tabla 66. Disponibilidad hídrica para el sector de riego Candarave (2015 - 2045).....	167
Tabla 67. Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Cairani (2015 - 2045).....	168
Tabla 68. Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Huanuara (2015 -2045).....	168
Tabla 69. Disponibilidad hídrica para el sector de riego Quilahuani (2015 - 2045).....	168
Tabla 70. Disponibilidad hídrica río Ilabaya en estado actual (2015- 2045).....	171
Tabla 71. Disponibilidad hídrica río Locumba – Puente Viejo en estado actual (2015 - 2045).....	171
Tabla 72. Excedente del río Locumba en bocatoma Ite en estado actual (2015 -2045)	171
Tabla 73. Disponibilidad hídrica río Ilabaya operando las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirra y Kullko (2015 - 2045)	172
Tabla 74. Disponibilidad hídrica río Locumba operando las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirra y Kullko (2015 - 2045).....	172
Tabla 75. Disponibilidad hídrica de excedentes del río Locumba al mar operando las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirra, Kullko e Ite.....	172

Tabla 76. Cobertura hídrica de sectores de riego parte alta de la..... cuenca de Locumba	178
Tabla 77. Cobertura hídrica de sectores de riego parte media de la cuenca de Locumba	179
Tabla 78. Cobertura hídrica de sectores de riego parte baja de la cuenca de Locumba	179
Tabla 79. Balance hídrico de la parte alta de la cuenca Locumba considerando la operación de las represas Callazas, Calientes, Kularjahuirá y Coltani.....	180
Tabla 80. Balance hídrico de la parte media de la cuenca Locumba con operación de las represas de Turunturun, Coltani, Kularjahuirá y Kullko.....	183
Tabla 81. Balance hídrico de la parte baja de la cuenca Locumba considerando la operación de las represas de Turunturun Coltani, Kularjahuirá Kullko e Ite	184
Tabla 83. Cobertura de demanda de agua considerando la operación del proyecto Vilavilani II	190
Tabla 84. Balance hídrico en el valle de Locumba considerando la operación del proyecto Vilavilani II	191

Tabla 85. Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Tacna	193
Tabla 86. Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Moquegua.....	193
Tabla 87. Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Arequipa	194
Tabla 88. Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Ayacucho.....	194
Tabla 89. Costos y volúmenes de represas proyectadas en la..... regiones de Lima y Junín	195
Tabla 90. Costos y volúmenes de represas proyectadas en las regiones Ancash y La Libertad	195
Tabla 91. Costo de agua represada en Tacna y algunas regiones del Perú	196
Tabla 92. Beneficios de las represas proyectadas en la región Tacna	198
Tabla 93. Beneficios de las represas proyectadas en la región Moquegua.	199
Tabla 94. Beneficios de las represas planteadas en la región Arequipa.....	199
Tabla 95. Beneficios de las represas proyectadas en la región Ayacucho.....	200

Tabla 96. Beneficios de las represas planteadas en las regiones	
Lima y Junin	201
Tabla 97. Beneficios de las represas proyectadas en las regiones	
Ancash y La Libertad.....	202

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Precipitación total anual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba.....	5
Figura 2. Descarga media anual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya	6
Figura 3. Variabilidad promedio del río Locumba del periodo 1972-2010.	7
Figura 4. Mapa de subcuencas del río Locumba.....	14
Figura 5. Descargas del río Locumba en diferentes puntos de control.....	15
Figura 6. Fotografía del río Callazas en la estación Pallata.....	16
Figura 7. Fotografía del río Calientes en confluencia con la quebrada Jarumas.....	16
Figura 8. Fotografía vista de la confluencia del río Callazas y Salado	17
Figura 9. Fotografía del río Curibaya en la estación Ticapampa	17
Figura 10. Fotografía del río Ilabaya en la sección El Cayro	18
Figura 11. Esquema de una Cuenca Hidrográfica.....	28

Figura 12. Diagrama conceptual del modelo WEAP (WEAP User guide)	33
Figura 13. Ubicación de estaciones meteorológicas	43
Figura 14. Precipitación total anual histórica de las estaciones de Tacalaya, Suches, Quebrada Honda y Candarave	46
Figura 15. Precipitación total mensual histórica de las estaciones de Tacalaya, Suches, Quebrada Honda y Candarave.....	46
Figura 16. Precipitación total anual histórica de las estaciones de Curibaya, Ilabaya y Cairani	47
Figura 17. Precipitación total mensual histórica de las estaciones de Curibaya, Ilabaya y Cairani	48
Figura 18. Precipitación total anual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba.....	49
Figura 19. Precipitación total mensual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba.....	50
Figura 20. Precipitación total anual completada y extendida de la parte media y baja de la cuenca del río Locumba	51
Figura 21. Precipitación total mensual completada y extendida de la parte media y baja de la cuenca del río Locumba	51
Figura 22. Análisis de doble masa: Tacalaya, Quebrada Honda y Candarave.....	55
Figura 23. Análisis de doble masa Cairani - Curibaya e Ilabaya	57

Figura 24. Descarga media anual histórica de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya	59
Figura 25. Descarga media mensual promedio de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya	60
Figura 26. Descarga media anual histórica de la estaciones de Coranchay, Yesera y Pallata	61
Figura 27. Descargas media mensual histórica de las estaciones de: Coranchay, Yesera y Pallata	61
Figura 28. Descarga media anual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya..	63
Figura 29. Descarga media mensual completada y extendida de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya	63
Figura 30. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de: Coranchay, Pallata y Yesera	65
Figura 31. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones: Coranchay, Pallata y Yesera	65
Figura 32. Análisis de doble masa de descargas medias mensuales de Tacalaya, Quebrada Honda y Coranchay.	69
Figura 33. Análisis de doble masa: Callazas, Salado y Coranchay	72
Figura 34. Isoyetas del Área de estudio	74
Figura 35. Fotografía de la vista actual de la laguna Aricota.....	75

Figura 36. Descenso del volumen de la laguna Aricota durante el periodo de explotación	76
Figura 37. Esquema hidráulico de aportes a la laguna Aricota.....	77
Figura 38. Aportes trasvasados para afianzamiento de la laguna Aricota.	78
Figura 39. Fotografía del portal de salida del túnel Kovire	79
Figura 40. Fotografía de la vista del canal Cano – Salado	80
Figura 41. Fotografía de la vista del canal Cano – Salado	80
Figura 42. Fotografía de la central hidroeléctrica 1	82
Figura 43. Fotografía de la bocatoma y desarenador Ite.....	82
Figura 44. Esquema de simulación hidrológica de la laguna Aricota utilizando el software WEAP	85
Figura 45. Delimitación de subcuencas, derivaciones y demandas de agua considerados en el modelo.....	86
Figura 46. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte alta de cuenca de Locumba	105
Figura 47. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte media de la cuenca de Locumba.....	106
Figura 48. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte baja de la cuenca de Locumba.....	108
Figura 49. Estructura de datos del modelo hidrológico de la cuenca del río Locumba con respecto al uso de suelo.	111

Figura 50. Estructura de datos del modelo hidrológico de la cuenca del río Locumba con respecto al soil water capacity	112
Figura 51. Estructura de dato del modelo hidrológico de la cuenca del río Locumba con respecto al Runoff resistance factor.....	113
Figura 52. Parámetros de uso del suelo en Key assmtptions.....	115
Figura 53. calibración del modelo (1968 – 1987).....	119
Figura 54. Validación del modelo (1988 - 2012).....	119
Figura 55. Regla de operación de la represa Callazas.....	122
Figura 56. Curva Altitud-Volumen de represa Callazas.....	122
Figura 57. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Calientes.	124
Figura 58. Regla de operación de la represa Calientes.....	125
Figura 59. Curva Altitud-Volumen de represa Calientes.....	125
Figura 60. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Coltani.....	127
Figura 61. Regla de operación de la represa Coltani.	128
Figura 62. Curva Altitud-Volumen de represa Coltani.	129
Figura 63. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Kullko.....	130
Figura 64. Regla de operación de la represa Kullko.....	131
Figura 65. Curva Altitud-Volumen de represa Kullko.....	132
Figura 66. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Turunturun.....	133
Figura 67. Regla de operación de la represa Turunturun.	134

Figura 68. Curva Altitud-Volumen de represa Turunturun.	134
Figura 69. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Ite.....	136
Figura 70. Regla de operación de la represa Ite.....	137
Figura 71. Curva Altitud-Volumen de represa Ite.....	138
Figura 72. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Kularjahuirá	139
Figura 73. Regla de operación de la represa Kularjahuirá.	140
Figura 74. Curva Altitud-Volumen de represa Kularjahuirá.	140
Figura 75. Esquema hidráulico del escenario con represas proyectadas.....	141
Figura 76. Simulación de la Laguna Aricota 2015-2045.....	144
Figura 77. Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2045).	145
Figura 78. Disponibilidad hídrica del río Salado (2015 - 2045).....	146
Figura 79. Simulación de la Laguna Aricota con Operación de las Represas Callazas y salado 2015 - 2003.....	158
Figura 80. Volumen de almacenamiento de la represa Calientes- Santa Cruz.	159
Figura 81. Volumen de almacenamiento de la represa Callazas.....	159
Figura 82. Volumen de almacenamiento de la Laguna Aricota en estado actual y con Operación de las Represas Callazas y Salado 2015 - 2045.	160
Figura 83. Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2045).	161

Figura 84. Río Callazas en estado actual y con la operación de la represa Callazas (2015 - 2035.	162
Figura 85. Disponibilidad hídrica del río Salado (2015 - 2035) considerando la operación de la represa Calientes-Santa Cruz.	163
Figura 86. Río Salado en estado actual y con operación de la represa Calientes-Santa Cruz (2015 - 2035).....	164
Figura 87. Canal Santa Cruz en estado actual y con operación de la represa Calientes-Santa Cruz (2015 - 2035).	165
Figura 88. Canal Coranchay - Marisol en estado actual y con operación de la represa Callazas (2015 - 2035).....	167
Figura 89. Oferta hídrica para sector de riego de Candarave en estado actual y con operación de represa Callazas (2015 - 2045).....	169
Figura 90. Oferta hídrica para sector de riego de Cairani en estado actual y con operación de represa Callazas (2015-2045).....	169
Figura 91. Oferta hídrica para sector de riego de Huanuara en estado actual y con operación de represa Callazas (2015-2045).....	170
Figura 92. Oferta hídrica para sector de riego de Quilahuani en estado actual y con operación de represa Callazas (2015-2045).....	170

Figura 93. Río Ilabaya en estado actual y con la operación de las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirá y Kullko (2015 - 2045).....	173
Figura 94. Río Locumba en estado actual y con la operación de las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirá y Kullko (2015 - 2045).....	174
Figura 95. Excedentes del río Locumba en estado actual y con la operación de las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirá y Kullko (2015 - 2045)	174
Figura 96. Volumen de almacenamiento de la represa Turunturun (2015 - 2045).....	175
Figura 97. Volumen de Imacenamiento de la represa Kularjahuirá (2015 - 2 045).....	175
Figura 98. Volumen de almacenamiento de la represa Kullko (2015-2045).....	176
Figura 99. Volumen de almacenamiento de la represa Ite (2015-2045),	176
Figura 100. Volumen de almacenamiento de la represa Coltani (2015 - 2045).....	177
Figura 101. Aportes del río Maure a la laguna Aricota en estado actual y con operación del proyecto Vilavilani II.	186

Figura 102. Proyección de aportes del río Maure a la laguna Aricota en estado actual y con operación del proyecto Vilavilani II a nivel mensual.	187
Figura 103. Proyección del volumen de almacenamiento de la laguna Aricota considerando la operación del proyecto Vilavilani II.	188
Figura 104. Proyección de la evolución del volumen de la laguna Aricota en estado actual, operando represas proyectadas y operación del proyecto Vilavilani	189

RESUMEN

En la presente investigación se ha analizado la relación existente entre disponibilidades hídricas, costos y beneficios de las alternativas de represamiento actuales y proyectadas en la cuenca del río Locumba. El análisis hidrológico se ha efectuado mediante un modelo de simulación que se ha desarrollado usando el software Water Evaluation and Planning System (WEAP) y el análisis económico a través de los indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Debido a las características topográficas y geológicas de la cuenca del río Locumba y de la región Tacna en general, el costo de almacenamiento de agua de las represas proyectadas es de S/. 33,4/m³, lo cual es elevado frente al costo promedio del país que es de S/. 6,5/m³. La operación simultánea de las represas Callazas y Calientes Santa Cruz disminuirá el volumen e ingreso a la laguna Aricota a razón de 4 hm³/año; y la operación de las represas proyectadas tales como: Coltani, Kularjahuira, Kullko e Ite, permitirá disminuir las pérdidas de agua al océano Pacífico en un volumen promedio de 8.6 hm³/año y no habrá efectos negativos en el abastecimiento de agua para el valle de Locumba y la irrigación Ite.

Palabras Clave: Cuenca, Locumba, modelo de simulación hidrológica, indicadores económicos, operación de represas, descargas.

ABSTRACT

In the present research has analyzed the relation between water availability, costs and benefits of alternative current and planned damming of the Locumba river basin. The hydrological analysis was done conducted using a simulation model that has been developed using the software Water Evaluation and Planning System (WEAP); and the economic analysis through indicators such as Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR). Because of the topographic and geological characteristics of the Locumba river basin and Tacna region in general, the cost of water storage dams is projected S /. 33.4 / m³, which is high compared to the country average cost that it is S /. 6.5 / m³. The simultaneous operation of Callazas Calientes and Santa Cruz dams decrease the volume and entrance to the Aricota lagoon at 4 million m³/year; and operation of plan dams, planned such as: Coltani, Kularjahuirra, Kullko and Ite, will allow to reduce the water losses to the Pacific Ocean in an average volume of 8.6 million m³ /year and there won't be negative effects on the water supply for the Locumba valley and Irrigation Ite.

Keywords: Cuenca, Locumba, hydrological simulation model, economic indicators, operation of dams, flow.

RESUMO

Na presente estudo foi analisada a relação entre a disponibilidade de água, custos e benefícios de corrente alternada e planejado represando a bacia do rio Locumba. A análise hídrica ter sido realizada utilizando um modelo de simulação, que foi desenvolvido usando o software planejamento e avaliação de água do sistema (WEAP); e análise econômica através de indicadores como Líquido Valor Presente (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Devido às características topográficas e geológicas da região de bacia hidrográfica Locumba e Tacna, em geral, o custo de barragens de armazenamento de água é projetada S/. 33,4/m³, que é elevado em comparação com o custo médio do país é S/. 6,5/m³. A operação simultânea de Callazas Calientes e Santa Cruz barragens diminuir o volume e entrada para a lagoa Aricota em 4 milhões de m³/ano; e operação de barragens planejadas, tais como: Coltani, Kularjahuirra, Kullko e Ite, irá reduzir as perdas de água para o Oceano Pacífico em um volume médio de 8,6 milhões de m³/ano e não haverá efeitos negativos sobre o abastecimento de água para o vale Ite Locumba e irrigação.

Palavras chave: Cuenca, Locumba, modelo de simulação hidrológica, os indicadores econômicos, operação de barragens, descargas.

INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Locumba se encuentra ubicada en la Región Tacna y abarca territorios de las provincias de Candarave, Jorge Basadre y una pequeña área de la provincia de Mariscal Nieto de la región Moquegua. En la parte media de la cuenca del río Locumba está ubicada la laguna de Aricota y es un elemento fundamental porque almacena los aportes de avenida de los ríos Callazas y Salado, y también es la fuente de agua que permite la generación de energía hidroeléctrica en las centrales Aricota I y II y la dotación de agua para los sectores de riego de Curibaya, Chulibaya y Titcapampa; y para el valle de Locumba e Irrigación de Ite.

La cuenca del río Locumba es una cuenca ganadera. En la parte altoandina se tiene los sectores de riego de Candarave, Quilahunai, Cairani, Huanura, Santa Cruz, Patapatani, Calleraco, entre otros, con área bajo riego del 7554 has donde el 73% es alfalfa, en menor proporción se tiene los cultivos de habas, papa, maíz, y avena forrajera. La parte altoandina dispone de suficiente oferta hídrica en el periodo de lluvias por el incremento de las disponibilidades de agua de los ríos Callazas, Salado, Tacalaya y Quebrada Honda; pero en el periodo de estiaje

disminuye al mínimo y sólo tiene un 60% de cobertura de la demanda de agua, lo cual es causa de conflictos entre el usuario agrícola y ganadero de Candarave y el usuario minero representando por Southern Peru Cooper Corporation (SPCC).

La parte media y baja de la cuenca son totalmente áridas y las disponibilidades hídricas que atienden sus requerimientos proceden de la parte alta de la cuenca y, sobre todo, de las aguas reguladas de la laguna de Aricota. El valle de Locumba y la irrigación Ite son los más representativos de la cuenca baja con una extensión 2 790 ha bajo riego con aguas procedentes de la laguna Aricota y del río Ilabaya que cubre la totalidad de su requerimiento y con excedentes hídricos que se pierden al océano por el sector bocatoma Ite. Es muy importante subrayar, que, inclusive en los años más críticos de sequía en la parte baja del río Locumba, siempre hay excedentes hídricos que se pierden en el océano debido a que las aguas de la laguna Aricota son explotadas con fines estrictamente de generación de energía hidroeléctrica, lo cual es contradictorio con la protección y/o preservación de los recursos naturales sobre todo en la región Tacna que es la más árida del Perú.

Debido a la escasez hídrica temporal en la parte alta de la cuenca del río Locumba, diferentes instituciones públicas y privadas han desarrollado estudios de proyectos de represamiento de agua, tales

como: Callazas, Calientes-Santa Cruz, Kullko, Turunturun, ampliación de la represa Kularjahuirá y Coltani, sin tomar en consideración los efectos que pueden ocasionar aguas abajo; razón por lo cual, en la presente investigación se ha efectuado un análisis hidrológico de los impactos de los represamientos planteados mediante simulaciones utilizando el software WEAP (Water Environment and Planning System) y un análisis comparativo de los costos de las represas proyectadas en la región Tacna y en la zona sur del Perú.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del problema

La cuenca del río Locumba, “se encuentra ubicada en la Región Tacna y abarca territorios de las provincias de Candarave, Jorge Basadre y una pequeña área de la provincia de Mariscal Nieto de la región Moquegua, tiene una área de 5 742,34 Km², de las cuales 505 Km² corresponde a la cuenca húmeda, es decir aquella porción localizada por encima de los 3 900 m.s.n.m. y que aporta sensiblemente los recursos al escurrimiento superficial que tiene sus nacientes en la parte alta de la cuenca, extendiéndose hasta el océano Pacífico” (Pino, Chávarri, 2009, p.24). Tiene una población de 17 422 habitantes, de los cuales 7 550 habitantes se encuentran en la provincia de Candarave y 9 872 en la provincia de Jorge Basadre (INEI, 2007).

En la parte alta de la cuenca del río Locumba se dispone de estaciones pluviométricas que son operadas por la Empresa minera

SPCC, tales como: Suches, Tacalaya, Quebrada Honda y Toquepala. En Candarave esta la estación controlada por SENAMHI. La precipitación total anual de las estaciones mencionadas tiene una disponibilidad promedio del orden de 445,9 mm/año. En la Tabla 1 y Figura 1 se presentan los correspondientes histogramas.

Tabla 1

Precipitación total mensual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
Tacalaya	7,7	8,9	19,5	55,8	119,0	119,3	84,9	19,1	3,5	2,0	1,5	4,5	445,9
Quebrada Honda	1,3	2,1	4,6	27,9	85,7	85,2	60,2	6,4	0,5	1,7	1,0	1,6	278,2
Suches	5,0	8,7	32,3	50,4	95,5	98,4	69,5	19,2	2,8	2,7	1,2	3,2	389,0
Candarave	2,2	1,6	2,1	13,8	95,5	98,4	69,5	19,2	2,8	2,7	1,2	3,2	312,4

Fuente: Elaboración propia.

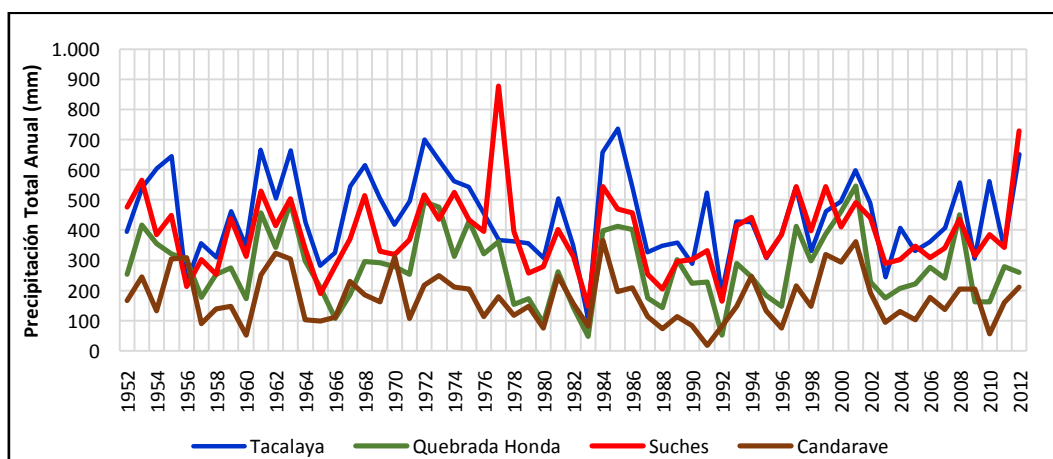


Figura 1. Precipitación total anual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la esorrentía, la cuenca alta del rio Locumba dispone de estaciones hidrométricas de Coranchay, Tacalaya, Quebrada Honda. En la Tabla 2 se presenta la descarga promedio mensual y en la Figura 2 el histograma de la descarga media anual de los ríos Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya.

Tabla 2

Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	PROM
Coranchay	1,404	1,390	1,402	1,521	2,120	2,941	2,994	1,910	1,551	1,458	1,425	1,405	1,793
Quebrada Honda	0,066	0,060	0,056	0,067	0,142	0,330	0,289	0,136	0,088	0,080	0,076	0,072	0,122
Tacalaya	0,166	0,150	0,152	0,166	0,234	0,362	0,367	0,259	0,219	0,203	0,192	0,185	0,221

Fuente: Elaboración propia.

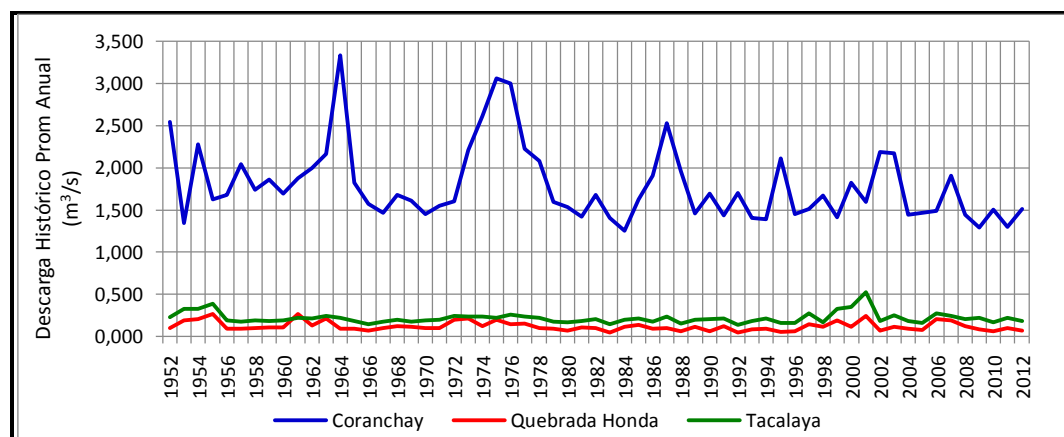


Figura 2. Descarga media anual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya

Fuente: Elaboración propia.

En la parte baja de cuenca esta la estación hidrométrica Puente Viejo donde se registra las disponibilidades del río Locumba que está constituido por los aportes de la laguna Aricota y el río Ilabaya. Es importante indicar que el principal aportante son las aguas turbinadas de la laguna Aricota en las Centrales Hidroeléctricas Shintari I y II, razón por la que existe una regularidad en su disponibilidad, tal como se puede apreciar en la Tabla 3 y Figura 3.

Tabla 3

Disponibilidad hídrica del río Locumba (m³/s)

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
Prom. Mensual (1972-2010)	3,000	4,220	3,603	2,667	2,582	2,551	2,531	2,492	2,376	2,214	2,142	2,166	2,712
75% Persistencia (1972-2010)	2,259	2,648	2,492	2,155	2,072	2,028	2,050	1,902	1,692	1,636	1,638	1,590	2,013

Fuente: Banco de datos del Proyecto Especial Tacna. Octubre 2011.

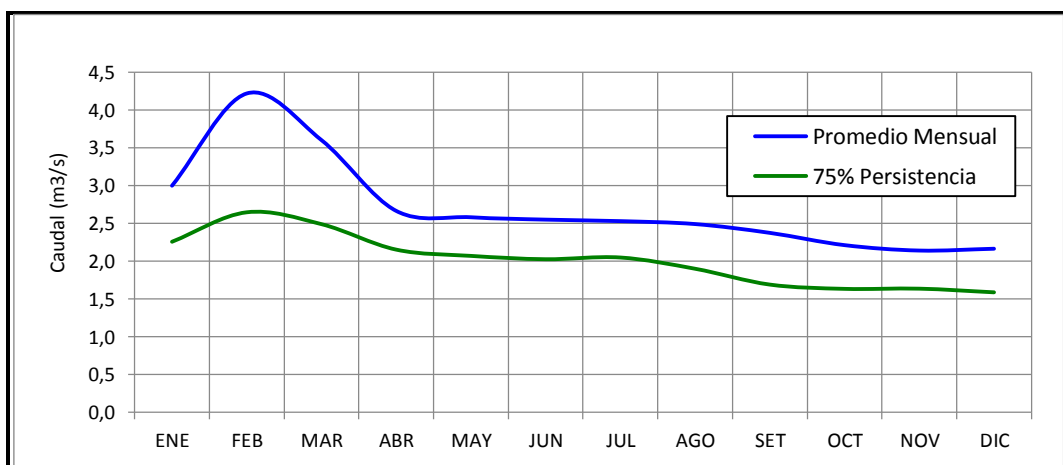


Figura 3. Variabilidad promedio del río Locumba del periodo 1972-2010 (m³/s).

Fuente: Proyecto Especial Tacna.

El río Locumba se incrementa notablemente en el periodo de lluvias debido a los aportes del río Ilabaya que es una subcuenca sin regulación, por esta razón, (Salas, 1976) nos dice lo siguiente: “Uno de los aspectos fundamentales del proceso de planeamiento, diseño y operación de sistemas de obras hidráulicas es el de conocer la variabilidad de las disponibilidades de agua, de los usos y demandas correspondiente.”

1.1.2. Problemática de la investigación

Con relación a la demanda de Agua, (Rocha, 1993), menciona que en términos generales la demanda de agua es el requerimiento de los usuarios para satisfacer una necesidad específica; a su vez, la demanda de agua puede ser presente o futura. Para los fines de un proyecto o para el planeamiento del uso de los recursos hidráulicos se debe determinar la demanda futura. Evidentemente que el concepto de demanda va asociado a la cantidad y calidad de recurso.

La demanda de agua en la cuenca del río Locumba se destina a los siguientes usos: agrícola, poblacional de las ciudades de Locumba y Candarave, así mismo para la industria láctea y minera.

En la cuenca del río Locumba existe 11 143,7 ha bajo riego en los sectores de riego ubicados en la parte alta, media y baja de la cuenca,

cuyas extensiones han sido verificados en campo y de informes técnicos como los de PROFODUA, el Proyecto Especial Tacna y la Junta de usuarios de la cuenca del río Locumba.

(Ministerio de Agricultura., 2 009), a través del Programa de Formalización de Uso de Agua (PROFODUA), menciona que en la parte Alta se tiene un área bajo riego de 7 553,9 ha, en la parte media de 800,00 ha y en la parte baja de 2 789,8 Ha, haciendo un total de 11 143,7 Ha. (Ministerio de Agricultura., 2 009)

La demanda poblacional de las provincias de Jorge Basadre y Candarave se ha calculado sobre la base de información del (INEI, 2007).

La demanda de agua para uso minero está centralizada por los requerimientos de agua de la empresa minera Southern Perú Copper Corporation, que tiene una licencia de uso de agua de hasta 1 640 l/s.

• R.M. 534-72-AG USO AGUA RIO TACALAYA	150,0 l/s
• R,D, 00405-77-AG/DGA QUEBRADA ONDA	60,0 l/s
• R,D, 053-88-AG-DGAS LAGUNA SUCHES	300,0 l/s
• R,D, 0062-83-AG-DGASI HUAYTIRE JENTILAR	437,8 l/s
• RADM, 002-94-DISRAG/ATDRLS HUAYTIRE JENTILAR	190,0 l/s
• RADM, 034-2005-DRA,T/GR,TAG-ATDR/S HUAYTIRE JENTILAR	162,2 l/s
• RADM, 169-95-DISRAG-ATARL/S CUENCA VIZCACHA	<u>340 l/s</u>
Total	1 640 l/s

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La disponibilidad hídrica en el periodo de lluvias en la cuenca del río Locumba no es aprovechada en su integridad debido a que no se dispone de represas de almacenamiento, razón a ello, diferentes instituciones ligadas a la gestión y manejo de los recursos hídricos han planteado un conjunto de represas con la finalidad de almacenar las disponibilidades hídricas del periodo de lluvias y entregarlas en el periodo de estiaje para atender la demanda de agua existente.

La necesidad de la implementación de represa de almacenamiento obedece a una planificación; por tal motivo (Linsley R. , 1 972), en su publicación, Ingeniería de los recursos hidráulicos, señala que la planeación puede definirse como la consideración ordenada de un proyecto, desde la declaración original de los objetivos a través de la evaluación de alternativas hasta la decisión final sobre un curso de acción, la planeación incluye todo el trabajo asociado con el diseño de un proyecto excepto el diseño estructural de la ingeniería, la planeación es la base de la decisión que se tome para proceder o seguir adelante con un proyecto propuesto y es claramente un aspecto muy importante de la ingeniería total del proyecto.

En la cuenca del río Locumba se ha planteado un conjunto de represas en las diferentes subcuencas, tales como:

- Estudio de Prefactibilidad de la represa Callazas, con un volumen de almacenamiento total de 11,5 hm³ desarrollado por la Universidad Nacional de Ingeniería (2006).
- Estudio de Factibilidad de la represa Calientes Santa Cruz, con un volumen de almacenamiento total de 4,7 hm³ desarrollado por el Proyecto Especial Tacna (2010).
- Estudio a nivel de perfil de Proyecto de la represa Kullko, con un volumen de almacenamiento total de 8 hm³ desarrollado por la Municipalidad Distrito de Ilabaya.
- Estudio a nivel de perfil de Proyecto de la Represa Turunturun, con un volumen de almacenamiento total de 1,14 hm³ desarrollado por la Proyecto Especial Tacna (2013).
- Estudio a nivel de perfil de Proyecto de la Represa Ite, con un volumen de almacenamiento total de 7 hm³ desarrollado por la Municipalidad Distrito de Ite.

Asimismo, es importante indicar que actualmente se encuentra en construcción de la represa Coltani con un volumen de almacenamiento de 4MMC a cargo de la Municipalidad Distrito de Ilabaya.

Aspectos climáticos

- **Temperatura**

La temperatura media en la parte baja de la cuenca es de 21°C aproximadamente en el periodo de enero a marzo, y de 15°C en el periodo de junio a agosto.

La temperatura máxima en la parte costera es de 26°C y 14°C, en la zona alta.

La temperatura mínima en la parte costera alcanza los 13°C y de –10°C, en la parte alta de la cuenca.

- **Precipitación**

La precipitación total anual en la cuenca de Locumba varía de 10 mm en la zona costera hasta 440 mm en la zona alta de la cuenca.

- **Humedad relativa**

La humedad relativa media mensual varía de 76% a 69% en la zona baja de la cuenca; y de 77% a 57% en la zona alta.

- **Velocidad del viento**

Sólo se dispone de registros de velocidad de viento en la parte alta de la cuenca como son las estaciones de Suches (4 452 m.s.n.m.) y Candarave (3 415 m.s.n.m.), donde la velocidad del viento tiene una

variación pequeña desde 3,2 m/s (diciembre) a 2,4 m/s (abril) y desde 1,8 m/s (setiembre) a 1,2 m/s (febrero y marzo) respectivamente.

- **Evaporación**

La evaporación mensual total promedio varía de 109,5 mm (enero) a 55,1 mm (Junio) en la zona baja; desde 210,2 mm (octubre) a 102,3 mm (febrero) en la zona media alta y desde 184,8 mm (noviembre) a 110,2 mm (julio) en la zona alta.

- **Horas de sol**

Sólo se dispone de registros en la estación Candarave (3 415 m.s.n.m.), correspondiente al periodo de 1964 a 1985. Los valores registrados varían desde 13,2 hr/día (noviembre) a 10,5 hr/día (febrero).

En cuanto se refiere a la red hidrográfica de la parte alta de la cuenca del río Locumba, está constituida por los aportes del Callazas que tiene un área de cuenca de 1 015 km² y el río Salado que tiene un área de cuenca de 375 km², Es importante indicar que desde el año 1 996 se tiene los aportes del trasvase del río Maure a través del túnel Kovire e Ichicollo.

La parte baja de la cuenca del río Locumba está constituida por los aportes de los ríos Curibaya, que tiene un área de cuenca de 225 km², e Ilabaya que tiene un área de cuenca de 955 km². Aguas abajo de la confluencia de los ríos Ilabaya y Curibaya se tiene los esporádicos

aportes del río Cinto, y el conjunto de estos aportes es registrado en la estación de aforo de Puente viejo. En la parte final de la cuenca se tiene la estación de aforos de canal Ite y los excedentes de agua que se pierden en el océano Pacífico. El mapa de la cuenca del río Locumba se presenta en la Figura 4.

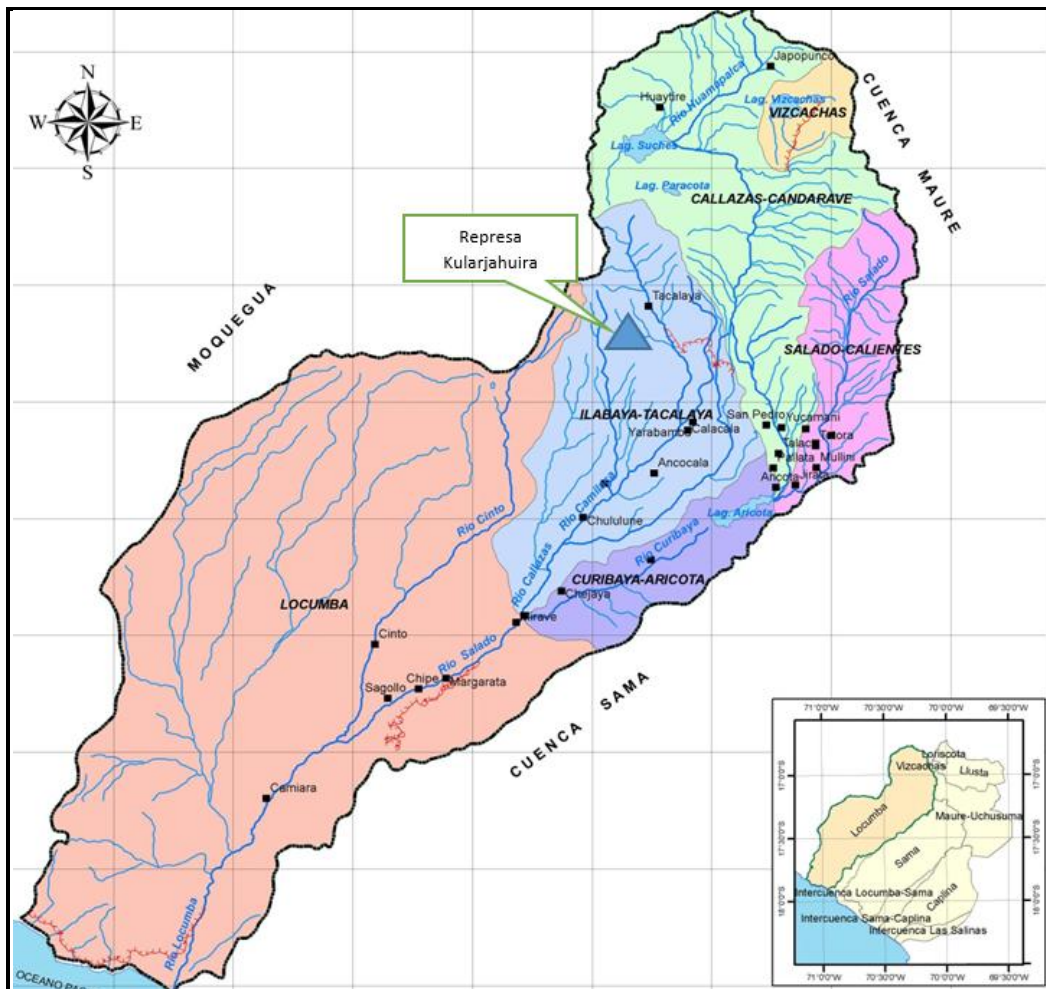


Figura 4. Mapa de subcuencas del río Locumba

Fuente: Proyecto Especial Tacna

Las descargas de los tributarios del río Locumba en los diferentes puntos de control se presentan en la Tabla 4 y Figura 5.

Tabla 4

Descargas de tributarios del río Locumba en diferentes puntos de control

RÍO	ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Callazas	Pallata	1,600	3,217	2,799	0,922	0,692	0,665	0,723	0,704	0,592	0,545	0,525	0,642	1,135
Salado	Yesera	1,537	2,423	2,046	0,539	0,455	0,463	0,441	0,444	0,429	0,380	0,372	0,485	0,835
Tacalaya	Tacalaya	0,240	0,369	0,372	0,261	0,218	0,200	0,192	0,184	0,168	0,152	0,153	0,168	0,223
Callazas	Coranchay	2,054	2,966	2,982	1,884	1,526	1,422	1,396	1,375	1,372	1,356	1,376	1,490	1,766
Ilabaya	El Cairo	0,789	2,115	1,781	0,561	0,415	0,391	0,351	0,278	0,210	0,170	0,155	0,193	0,617
Curibaya	Ticapampa	2,029	2,101	2,040	2,087	2,144	2,087	2,018	2,077	2,105	1,986	1,996	1,987	2,055
Qda Honda	Qda Honda	0,145	0,339	0,286	0,137	0,090	0,081	0,078	0,072	0,066	0,060	0,057	0,069	0,123
Locumba	Puente Viejo	2,979	4,254	3,577	2,660	2,582	2,559	2,540	2,495	2,379	2,220	2,142	2,166	2,713

Fuente: Elaboración propia

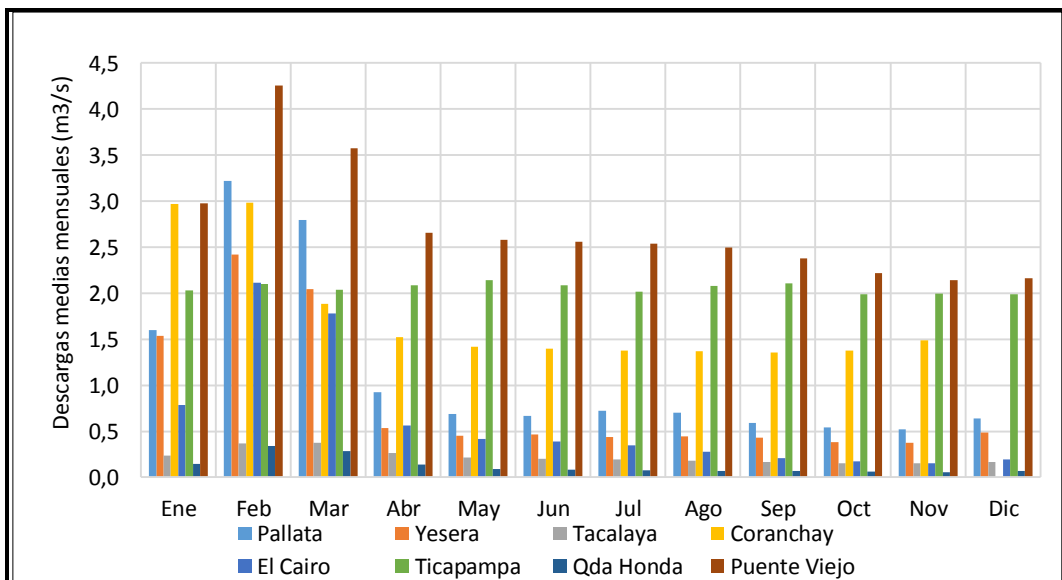


Figura 5. Descargas del río Locumba en diferentes puntos de control

Fuente: Elaboración propia

En las Figuras del 6 al 10 se presentan las características del río Callazas en la estación Pallata y del río Curibaya en la sección Ticapampa.



Figura 6. Fotografía del río Callazas en la estación Pallata



Figura 7. Fotografía del río Calientes en confluencia con la quebrada Jarumas



Figura 8. Fotografía vista de la confluencia del río Callazas y Salado



Figura 9. Fotografía del río Curibaya en la estación Ticapampa



Figura 10. Fotografía del río Ilabaya en la sección El Cayro

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

En la actualidad se vienen desarrollando estudios de proyectos de represamiento de agua a diferente nivel de estudio en la cuenca del río Locumba, tales como: Callazas, Calientes-Santa Cruz, Kullko, Turunturun, ampliación de la represa Kularjahuira y finalmente Coltani, que se encuentra en actual construcción; en el presente trabajo de investigación se plantea analizar la relación existente entre las disponibilidades hídricas, costos y beneficios de las alternativas de represamiento actuales, y las proyectadas, cuyos resultados será una referencia para efectuar futuras estimaciones de disponibilidades hídricas, volúmenes de represamiento, costos y beneficios en la cuenca del río Locumba y en la región Tacna.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Analizar desde el punto de vista hidrológico y económico las alternativas de represamiento actuales y proyectadas en la cuenca del río Locumba, región Tacna.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar la relación entre las disponibilidades hídricas, costos y beneficios de las Alternativas de Represamiento de las represas Callazas y Calientes Santa Cruz ubicadas aguas arriba de la laguna Aricota.
- Analizar la relación entre las disponibilidades hídricas, costos y beneficios de las alternativas de represamiento de las represas Coltani, Turuturun, Kullko y ampliación de Kularjahuirá ubicadas aguas arriba de los valles de Ilabaya, Locumba e Irrigación Ite.
- Analizar la relación entre las disponibilidades hídricas, costos y beneficios de las Alternativas de Represamiento de las represas proyectadas en otras regiones del Perú.
- Desarrollar un modelo de simulación utilizando el software WEAP (Water Evaluation And Planning System) para analizar la relación de

disponibilidades hídricas, costos y beneficios de las alternativas de represamiento actuales y proyectadas en la cuenca del río locumba de la región Tacna.

1.5. HIPÓTESIS

Existe una relación entre las disponibilidades y los costos y beneficios de las alternativas de represamiento actuales y proyectadas en la cuenca del río Locumba.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

(MVOTMA, 2011), menciona que la demanda de agua se ha incrementado en los últimos años y las represas aparecen como una herramienta económicamente viable para poder almacenar el agua en el periodo de lluvias para usarla en el periodo de estiaje y cuando escasea. De esta manera las represas permiten satisfacer dicha demanda, frente a la imposibilidad de poder realizarla mediante una obra de toma con el caudal firme de un curso de agua.

(El Comercio, 2015), publica que el jefe de la Autoridad Nacional del Agua (Autoridad Nacional del Agua), Ing, Juan Sevilla Gildemeister, hizo declaraciones, que debido a la carencia de adecuada infraestructura hidráulica, una cantidad de agua suficiente para abastecer toda la población de la costa e irrigar 100 000 hectáreas de cultivos sencillamente se pierde en el mar.

Todas las represas generan, indefectiblemente, un lago artificial o embalse aguas arriba de su construcción. Este es el principal impacto ambiental que producen, ya que se inundan en forma permanente amplias

extensiones de tierras altas, y las turbulentas y someras aguas de un río son remplazadas por un tranquilo y profundo lago. La fauna terrestre es desplazada a áreas aledañas al embalse, que no siempre son adecuadas para su supervivencia, y debe competir con las poblaciones ya existentes en ellas, Las praderas y bosques cubiertos por las aguas mueren indefectiblemente y su lenta descomposición condiciona la calidad de las aguas embalsadas.

(Tundisi, 1988), refiere que la energía hidroeléctrica generada en represas es defendida por ser “no contaminante” y “barata”. Esto es cierto porque no produce humo ni contamina químicamente el agua, pero generalmente se olvidan los costos de impacto ambiental que produce, tanto aguas arriba como aguas abajo de su construcción.

Con frecuencia hay alternativas para las represas. Para estudiar estas alternativas, se deben evaluar las necesidades de agua, de alimentos y de energía, y se deben definir con claridad los objetivos. Se identifica la respuesta adecuada de desarrollo entre una gama de opciones posibles.

(World Commission on Dams, 2000), menciona que hay oportunidades para optimizar los beneficios de muchas represas existentes, para abordar aspectos sociales pendientes y para fortalecer las medidas de

mitigación y restauración ambientales. A las represas y al contexto en el que operan no se los ve como estáticos en el curso del tiempo. Los beneficios e impactos se pueden transformar con cambios en las prioridades de uso de agua, cambios físicos y en el uso de la tierra en la cuenca hidrológica, desarrollos tecnológicos, y cambios en políticas públicas expresados en regulaciones ambientales, de seguridad, económicas y técnicas, La gestión y las prácticas de operación deben adaptarse constantemente a circunstancias cambiantes a lo largo de la vida del proyecto y deben abordar los aspectos sociales pendientes.

Existe un acuerdo energético firmado por los gobiernos de Perú y Brasil en junio de 2010, pero aún no ha sido aprobado por los respectivos congresos nacionales, prevé que compañías brasileñas construyan, en ríos de la Amazonía peruana, centrales hidroeléctricas para exportar energía al Brasil, El proyecto de central hidroeléctrica en el río Inambari, con una potencia instalada de 2 200 megavatios (MW), fue el primero de cinco posibles proyectos en contar con un estudio de factibilidad realizado por la compañía promotora, la Empresa de Generación Eléctrica Amazonas Sur (EGESUR).

La conclusión del análisis costo-beneficio financiero es que el proyecto no es rentable para la compañía promotora, excepto en el caso de que se considere precio propuesto por los inversionistas de USD

70/MWh (muy superior a los precios actualmente vigentes en los mercados de Perú y Brasil). Costos y beneficios del proyecto hidroeléctrico del río Inambari, que se encuentra en la revista “Conservation Strategy Fund Conservación Estratégica” Serie Técnica Lima, 23 diciembre de 2012, promovido por (USAID/ICAA, 2012), (ICAA) Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina.

(Murillo, 2012), destaca que debido al requerimiento de agua en la zona sur del Perú, específicamente en Arequipa, con la finalidad de frenar el constante deterioro socioeconómico que presentan las ciudades de Quequeña, Yarabamba y Socabaya, por la baja productividad agropecuaria debido al déficit de agua que afecta estas zonas, el gobierno central y regional han realizado diversos estudios con el objetivo de aumentar la oferta hídrica destinada al riego, incrementar el área de terreno agrícola en los sectores indicados de la subcuenca del río Yarabamba de la Cuenca Oriental del río Chili y con esto afianzar el sector agrícola, Según el Estudio Definitivo de la Presa San José de Uzuña, elaborado por AUTODEMA – INADE (2000), se tenía prevista la construcción de una presa de tierra tipo CFRD de 26,5 m de altura para conformar un embalse de aproximadamente 10 hm³ y un presupuesto de S/. 12 075 890. Dependiendo entonces de la oferta hídrica disponible del

río Polobaya, se evaluaría la necesidad de incrementarla mediante una obra de trasvase de agua desde el río Pichu Pichu.

En el norte del Perú, también se viene promoviendo la construcción de represas, como la Presa Marripón Cruz de Colaya para riego y agua potable (Autoridad Nacional del Agua, 2011), menciona que la represa tendrá un volumen útil de presa: $5,5 \text{ hm}^3$. El proyecto considera beneficiar 3 500 has ubicadas en el distrito Motupe, la infraestructura de riego considera una presa de 33 m de altura y 501 m de longitud de corona, con una capacidad de embalse de 6 hm^3 , también se tiene previsto, capacitaciones a los agricultores, talleres y asistencia para el fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios. Las alternativas planteadas han sido orientadas al aprovechamiento del recurso hídrico del Río Chiniama, para poder irrigar 3 500 ha físicas de cultivos a los largo del Valle de Motupe. Este objetivo puede lograrse mediante el desarrollo de las obras del presente Proyecto. El costo total de inversión de la Alternativa Elegida es de S/. 40 844 157.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Análisis hidrológico

(Guevara, 2015), refiere que el agua es un recurso abundante en la naturaleza pero de distribución irregular, tanto en el espacio como en

tiempo; es un factor indispensable para el desarrollo económico y social de las poblaciones.

El análisis hidrológico es la evaluación de la interrelación existente entre las variables hidrometeorológicas como la precipitación, humedad relativa, velocidad de viento, evaporación y temperatura que conjuntamente con las características geomorfológicas determina la escorrentía en una unidad hidrográfica. Bajo ése marco de referencia el análisis hidrológico se ha efectuado tomando en consideración la parte alta, media y baja de la cuenca del río Locumba. En la parte alta se ha puesto especial énfasis en el análisis de las subcuencas de Callazas, Salado y Tacalaya, en la parte media se ha puesto especial interés en la laguna Aricota y en la parte baja el análisis se ha efectuado en los valles de Ilabaya, Curibaya, Locumba e irrigación Ite. Es importante indicar que el comportamiento de las variables hidrometeorológicas tiene características propias en cada uno de los sectores indicados. Es oportuno indicar que las precipitaciones existentes se producen en la parte alta de la cuenca con un total anual de 450 mm/año; en la parte media de la cuenca las precipitaciones desciende a valores de 120 mm/año, y en la parte baja de la cuenca prácticamente la precipitación es nula.

En la parte alta de la cuenca del río Locumba se dispone de estaciones pluviométricas que son actualmente operadas por la Empresa minera SPCC tales como: Suches, Tacalaya, Quebrada Honda y Toquepala, Las estaciones de Candarave, Curibaya, Ilabaya e Ite son estaciones operadas por SENAMHI.

Con relación a la esorrentía, en la cuenca alta del río Locumba, se tiene estaciones hidrométricas en operación, tales como: Coranchay, Tacalaya y Quebrada Honda; en la parte media se tiene las estaciones hidrométricas de Pallata y Yesera; y en la parte baja de la cuenca se tiene las estaciones de Curibaya, Ilabaya y Puente Viejo.

2.2.2. Cuenca hidrográfica

(Fattorelli, 2011), menciona que la cuenca hidrográfica es un sistema que presenta como principal entrada la lluvia y como salida el caudal, la evapotranspiración, flujo sub-superficial y la percolación. Las tres últimas son salidas de poco valor en el marco de una creciente súbita, pero son importantes en relación al flujo base y en la consideración de modelos de simulación continua, así como en la condición antecedente del suelo en lluvias prolongadas especialmente de regiones húmedas. En la Figura 11 se aprecia un esquema de una Cuenca Hidrográfica.

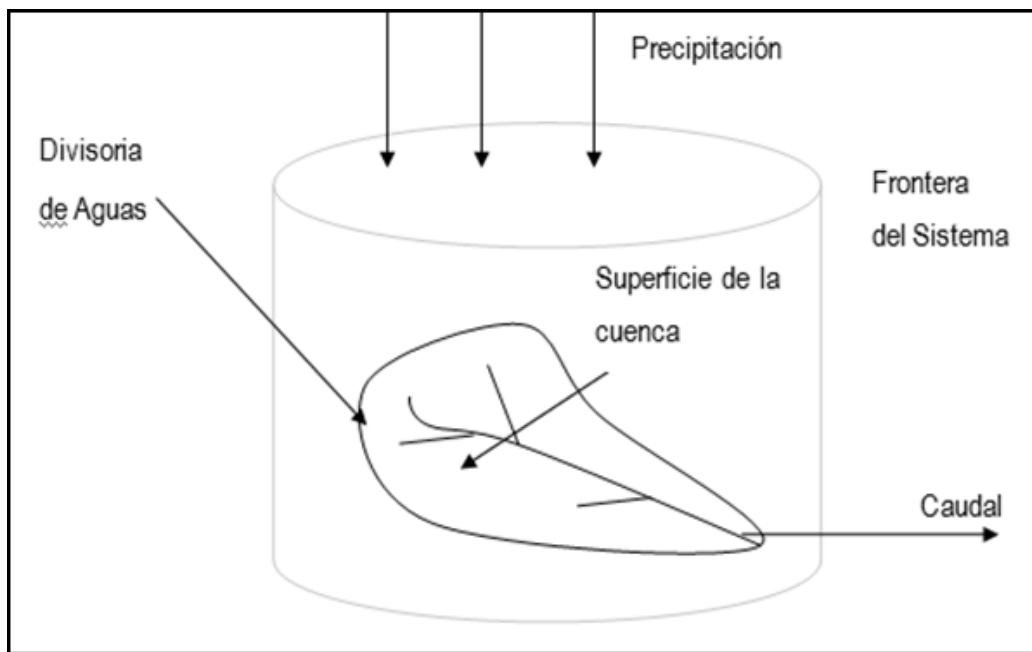


Figura 11. Esquema de una Cuenca Hidrográfica

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Escorrentía

(Linsley R. , 1968), refiere que el factor primordial que determina la escorrentía es la precipitación. La secuencia de los fenómenos es tal que la escorrentía va retrasada con relación a la precipitación que la produce, dependiendo de la cantidad de retraso de las características del área de recepción. La eficiencia del planeamiento y operación de proyectos hidráulicos se basa en las relaciones precisas de lluvia-escorrentía y en las técnicas de distribución de la escorrentía a lo largo del tiempo, Son también factores importantes en las predicciones de los ríos.

2.2.4. Simulación hidrológica

La simulación hidrológica es una técnica cuyo uso se ha incrementado en los últimos años, principalmente orientada a la planificación del aprovechamiento del recurso hídrico, por tal razón (Guerrero, 2003) señala que ante el incremento de la población y del mejoramiento de los niveles de vida, el agua se viene convirtiendo en un recurso escaso en muchos países del mundo, lo cual también ocurre en nuestro país, especialmente en muchos de los valles de la costa. Este reconocimiento creciente de que la cantidad de agua con que se cuenta en una región dada es finita y puede convertirse en un elemento limitante para su desarrollo, es fundamental en nuestra investigación.

Muchas de las subcuencas y microcuencas de Locumba no disponen de registros históricos de descargas, como es el caso de la subcuenca del río Salado, en el tramo comprendido entre las nacientes y las captaciones de agua para el sector de riego Santa Cruz; por lo tanto, se requiere generar descargas mediante la aplicación de modelos hidrológicos que permitan transformar precipitación a escorrentía. Esta realidad no es solamente en el Perú, también en las zonas rurales de todo el planeta tienen la misma dificultad, por lo tanto en la tesis (Manrines, 1999) señala que el “El estudio hidrológico de pequeñas cuencas rurales, caracterizadas por la total ausencia de datos foronómicos, se viene

realizando mediante el empleo de modelos hidrometeorológicos. Estos modelos, partiendo de la información climatológica y de las propiedades físicas y geomorfológicas de cada cuenca, estiman los recursos hídricos superficiales y la magnitud de sus avenidas, con el fin de diseñar adecuadamente todo tipo de infraestructura rural que interaccione con el sistema hidrológico.

(ONU, 2005), la Organización de Naciones Unidas (ONU) a inicios del 2005 declaró el periodo 2005 - 2015, como decenio internacional “El Agua, Fuente de Vida”. Se considera que la investigación en recursos hídricos es una herramienta fundamental para el alcance de los objetivos planteados para ese decenio.

Tal como señala (Medina, 2009), en la actualidad, el aprovechamiento sostenible, gestión y conservación de los recursos naturales son fundamentales para encarar los retos enmarcados en la agenda ambiental global. Dentro de este marco, el conocimiento de los componentes, procesos y dinámicas del medio ambiente es considerado como una base para la toma de decisiones que sean incluyentes, creativas y pacíficas, y que estén orientadas al alcance de esos desafíos.

Considerando que en la cuenca del río Locumba se requiere generar escurrimiento a partir de precipitación, se ha utilizado el software WEAP (Water Evaluation and Planning System), que ha permitido

efectuar balances hídricos del escenario actual y balances hídricos considerando la implementación de las represas en la cuenca.

2.2.5. Simulación hidrológica con WEAP

Un modelo desarrollado en el entorno WEAP, tal como lo indica la (Institute Stockholm Environment, 2 009), apoya a la planificación de recursos hídricos balanceando la oferta de agua (generada a través de módulos físicos de tipo hidrológico a escala de subcuenca) con la demanda de agua (caracterizada por un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal con diferencias en las prioridades de demanda y oferta).

En la cuenca del río Locumba existe conflictos de uso de agua entre el usuario agrícola del sector de Candarave y minero constituido por la empresa SPCC. Los conflictos por el uso de agua no es solo de ámbito local o regional, trasciende a otras latitudes como lo indica (Sandoval, 2011): “Dado que el agua no se distribuye equitativamente en tiempo y lugar, en la cantidad correcta con la calidad adecuada, una disciplina llamada la planificación y la gestión del agua se utiliza para redistribuir los recursos de una manera que satisfaga las necesidades de los usuarios del agua, incluyendo el medio ambiente. Como regla general, la planificación y la gestión del agua trata de satisfacer las necesidades de

agua de todos los usuarios del agua, aunque, a veces esto no es posible, Con frecuencia, los conflictos entre los usuarios del agua se deben a que el agua es un recurso compartido”.

(Sieber, 2011), refiere que el modelo WEAP, o “Water Evaluation and Planning System”, fue desarrollado por el Stockholm Environment Institute, y tiene como objetivo proveer una herramienta que integre la hidrología con la administración y la operación de sistemas de recursos hídricos. Posee una interfaz gráfica en la cual se ingresan todos los parámetros de entrada, y es autosuficiente en el sentido de que no necesita de programas externos para correr el modelo. El WEAP posee tres algoritmos o módulos para simular la escorrentía de una cuenca, Los algoritmos son los siguientes: Precipitación/Escorrentía, demandas de riego y humedad del suelo. En la presente tesis se ha elegido el método de humedad del suelo, ya que es el más cercano físicamente a la realidad y permite una modelación a una escala temporal más precisa que los otros dos. Este algoritmo utiliza dos capas de suelo para simular la cuenca, tal como muestra la Figura 12. El modelo WEAP permite dividir la cuenca en “n” subcuencas o áreas más pequeñas, y a través de las ecuaciones realiza un balance de masa para calcular la escorrentía total proveniente de cada una de ellas. El método de humedad del suelo considera que en la capa superior se incluyen los aportes de precipitación

y derretimiento de hielo, además de la irrigación, y se consideran como pérdidas desde la cuenca o área la evapotranspiración y los flujos de caudal. Además, existe percolación hacia la capa más profunda la cual se calibra para mejorar la simulación del flujo base en la cuenca. La escorrentía total se define como la suma de la escorrentía directa y la superficial, la escorrentía sub-superficial representada por el modelo y el flujo base derivado de las capas de suelo más profundas. El modelo no toma en cuenta el tiempo de tránsito que hay entre los aportes de las distintas áreas hacia al cauce.

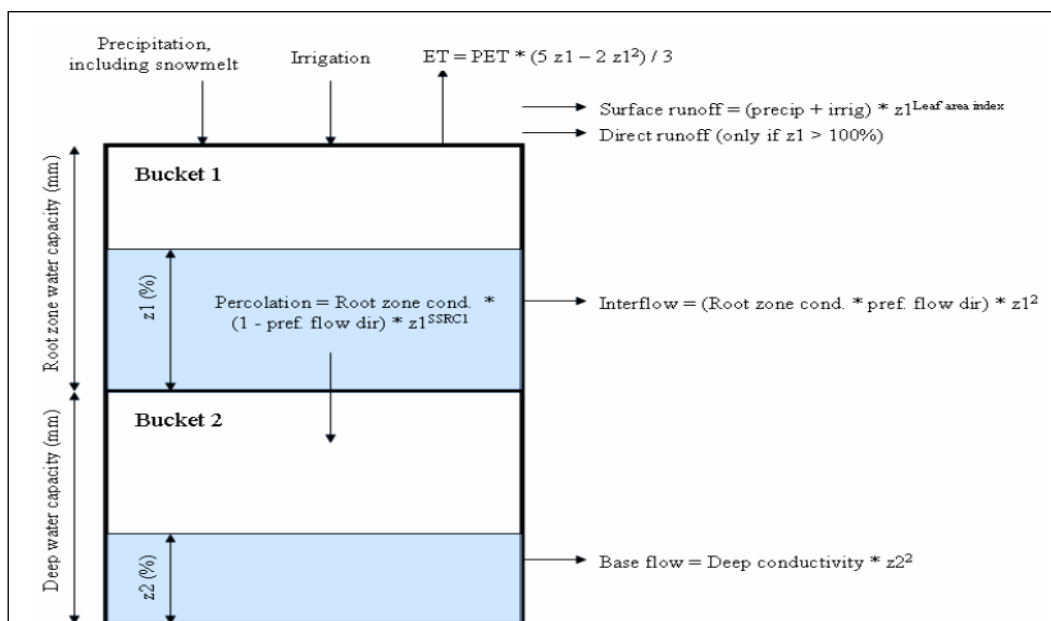


Figura 12. Diagrama conceptual del modelo WEAP (WEAP User guide)

Fuente: Stockholm Environment Institute, 2009

Sieber (2011), refiere que los parámetros usados en el modelo son:

Kc: coeficiente de cultivo, Capacidad de almacenamiento de agua en la

zona de raíces S_w , Capacidad de almacenamiento de agua en la zona profunda D_w , Factor de resistencia a la escorrentía RRF, Conductividad de zona de raíces K_s , Conductividad de zona profunda K_d , Dirección preferencial de flujo f , Nivel de humedad en la zona de raíces (Z_1) inicial, Nivel de humedad en la zona profunda (Z_2) inicial.

La ecuación de balance hídrico para el balde superior es:

$$S_w \frac{dz_{1,j}}{dt} = P_e(t) - PET(t) \left(\frac{5 z_{1,j} - 2 z_{1,j}^2}{3} \right) - P_e(t) z_{1,j}^{RRF_j} - f_j k_s z_{1,j}^2 - (1 - f_j) k_s z_{1,j}^2$$

Donde:

1er término: Cambio en humedad del suelo

2do factor: Precipitación efectiva

3er término: Evapotranspiración

4to factor: Escorrentía superficial

5to término: Flujo intermedio

6to factor: Percolación

La ecuación de balance para el Balde inferior es:

$$D_w \frac{dz_{2,j}}{dt} = -k_d z_{1,j}^2 + (1 - f_j) k_s z_{2,j}^2$$

Donde:

1er término: Flujo base

2do término: Percolación

La aplicación de ésta herramienta permitirá generar descargas a partir de datos de precipitación total mensual, datos climatológicos de la zona, características geomorfológicos de las microcuencas, cobertura vegetal, características de suelos de la cuenca, Kc de vegetación, ente otros parámetros.

2.2.6. Costo de represas en la región Tacna y en otras regiones del Perú

Con la finalidad de conocer el costo de las represas se ha recopilado información relacionada a volumen y costo de inversión que han sido recopilados del banco de proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) del Ministerio de Economía Y Finanzas (MEF), cuyos detalles se presenta en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5

Costo de represas proyectadas en la región Tacna

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (HM³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (SOLES)
Mejoramiento del Servicio de Agua Para Uso Agropecuario en el Comité De Regantes Palca - Tacna	96 968	0,1	8 730 456
Construcción de Represa Calientes Santa Cruz - Candarave	72 360	4,5	58 136 179
Construcción de la Represa Jarumas II	72 267	3	37 175 100
Represamiento Alpaquire Para la Comisión de Regantes Lupaja - Tarata	108 290	0,55	11 537 456
Represa de Susapaya para, Distrito de Susapaya, Provincia de Tarata, Región Tacna	135 716	0,371	16 150 981
Construcción Del Reservorio Sivibaya de la C, R, Challaguaya en el Distrito de Ticaco, Provincia De Tarata - Tacna	141 998	0,1	3 413 664
Represa Turunturun, Distrito Cairani, Provincia Candarave, Región Tacna	172 280	1,14	28 343 476
Construcción Presa Huayñunma - Comisión de Regantes Huanuara - Candarave	172 304	0,5	23 411 077
Represa de Coltani para Mejoramiento de Áreas Agrícolas, Distrito de Ilabaya - Jorge Basadre - Tacna	146 440	4	72 228 624
Proyecto de regulación del río Callazas y mejoramiento de estructura de riego de Candarave	7 263	11,5	19 902 718

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos, Lima 2 015.

Tabla 6

Costo de represas proyectadas en otras regiones del Perú

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (HM³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa Juiñas, Provincia Gral, Sánchez Cerro, Moquegua	63 321	1,10	8 097 140
Huacuyo , Distrito de Torata - Mariscal Nieto - Moquegua	35 146	21,70	24 092 640
Paltutur en río Tambo Moquegua - Arequipa"	255	84,00	224 775 270
Represa de Acoypampa, distrito de Andaray - Condesuyos - Arequipa	271 219	80,00	27 880 491
Represa Occoruropampa, distrito de Yanaquihua, provincia de Condesuyos - Arequipa	210 074	3,40	4 939 122
Represa Arhata en los sectores de riego de los	323 953	11,95	46 700 891

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (HM³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
distritos de Chuquibamba e iray, provincia de Condesuyos - Arequipa			
Represa Socllahuire, provincia de Condesuyos, Región de Arequipa	324 288	3,95	16 939 866
Represa Ancascocha y afianzamiento del valle Yauca (Ayacucho-Arequipa)	43 531	60,00	110 944 584
proyecto acari -bella unión ii etapa de construcción de la represa de iruro	4 894	63,90	105 291 521
Represa Yllalloc de San Jose De Tomate, Distrito De Ocana - Lucanas - Ayacucho	230 048	0,90	10 128 149
Represa Llallihuilka, Distrito de Sancos, Provincia de Huanca Sancos	248 015	1,10	6 572 283
Collpahuaycco, Distrito de Otoca, Provincia de Lucanas	191 098	0,90	5 761 537
Construccion de Represa Senega Puquio, Distrito de Ocana - Lucanas - Ayacucho	147 336	0,24	4 309 944
Represa de Llullucha en el Distrito de Carapo, Provincia de Huanca Sancos	193 510	0,50	2 934 219
Construccion Represa Ccollpacha - Lucanas - Ayacucho	63 554	0,32	1 494 091
Represa de Taccracancha, Distrito de Ocana - Lucanas	303 969	0,20	796 811
Represa Paqchacc, Distrito de Ancohuallo - Chincheros - Apurimac	239 158	0,82	9 801 278
Represa De Chaupibanda Del Distrito de Quehue, Provincia de Canas - Cusco	307 436	0,06	1 771 294
Represamiento de La Laguna Saracocha en el Distrito de San Miguel, Provincia de La Mar - Ayacucho	320 879	4,80	66 473 960
Represa de Yananeque, Distrito de San Mateo de Otao - Huarochiri - Lima	277 402	0,98	8 172 237
Represa Acomachay - Gurutu - Cc Huacos, Distrito de Huaros, Provincia de Canta - Lima	127 117	0,24	3 306 714
Represa Inquijok de las Localidades de Molinos y Huertas, Distrito de Molinos - Jauja - Junín	71 618	0,48	2 394 949
Represa de la Laguna Yacoco Yunca, Huaral - Lima	132 074	0,18	1 643 268
Construccion de la Represa de Pumasauli, Distrito de Santo Domingo de los Olleros - Huarochiri - Lima	209 172	0,25	1 271 184
Represa Pozo Azul, Distrito de Langa - Huarochiri - Lima	272 773	0,01	1 221 371

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (HM ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa Huachenga, Distrito De Mollebamba, Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad	299 623	2,00	9 962 050
Construcción de Microrepresas En Ayacocha, En El Distrito de Aija, Provincia de Aija - Region Ancash	82 723	0,90	5 891 680
Mejoramiento de la Represa de la Laguna Yanacocha del Dislrito de Ocros, Provincia de Ocros - Ancash	216 846	1,07	4 310 356
Construcción de la Represa Chorropampa en el Distrito de Ragash, Provincia de Sihuas - Región Ancash	68 684	0,21	2 319 429
Represamiento de la Laguna de Marcacocha - Distrito de Uco - Provincia de Huari - Region Ancash	32 880	0,37	1 462 156

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos, Lima 2015.

2.2.7. Indicadores económicos

Con relación a la evaluación económica, es muy importante medir sus bondades tal como lo señala (Fontaine, 2008), que “El proceso de evaluación consiste en emitir un juicio sobre la bondad o conveniencia de una proposición; para ello es necesario definir previamente el o los objetivos perseguidos. La evaluación resulta más interesante cuando hay objetivos en conflicto –como, por ejemplo, minimizar el costo y el tiempo de construcción de una represa, o bien minimizar el costo para conseguir un determinado nivel de seguridad de la misma– y es absolutamente

necesaria cuando se presentan opciones para la solución de un mismo problema, o para alcanzar los objetivos deseados”.

De acuerdo a (Andia, 2011), refiere que las decisiones de inversión son muy importantes porque son el medio para implementar las estrategias y lograr los objetivos que se han propuesto. El documento básico para el análisis de la decisión de inversión es el proyecto de inversión. La evaluación de proyectos permite medir las bondades de la inversión desde el punto de vista económico, por ello se estiman los probables ingresos y costos en un horizonte de tiempo, la comparación de los valores genera un conjunto de indicadores que muestran la rentabilidad y determinan la conveniencia de ejecutar el proyecto.

Las alternativas de represamiento planteadas en la cuenca del río Locumba a diferente nivel de estudio tales como perfil de proyecto y factibilidad tiene su evaluación económica favorable que ha permitido decisiones y seguir impulsando hasta la ejecución de la infraestructura de almacenamiento, lo cual es concordante con lo que indica Andia W., 2011 que señala que el VAN es un indicador que forma parte del análisis beneficio costo, es decir, cuando se aplica en aquellos casos en que los beneficios de una inversión compense a los costos. El VAN es un indicador que muestra la riqueza adicional que genera un proyecto luego de cubrir todos sus costos en un horizonte determinado de tiempo, es

decir, cuando se analiza una inversión, lo mínimo que se debe obtener es: cubrir sus costos.

Considerando que los proyectos de represamientos en la cuenca del río Locumba tiene un alto impacto social, debido a que permitirá incrementar la oferta hídrica en la época en que más lo requieren los agricultores de los sectores de riego de Candarave, Ilabaya, Locumba e Ite, la evaluación económica se ha efectuado desde el punto de vista social.

Con relación a la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS), (Aguilera, 2011), indica que se define como aquella tasa de descuento que hace cero el valor actual neto de un proyecto. En el caso de la evaluación social, como ya se ha señalado, todos los beneficios y costos correspondientes al proyecto deben ser estimados en valores sociales. Obtenido el valor de la TIRS, para tener una apreciación de la bondad del proyecto, se compara su valor con el valor de la tasa de interés relevante para la sociedad, la que se denomina la tasa social de descuento. Si la TIRS es mayor que la tasa social de descuento, el proyecto será conveniente para la sociedad y debería recomendarse favorablemente; en caso contrario, no tendrá recomendación positiva porque el proyecto no es socialmente rentable.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha recopilado los registros de las variables hidrometeorológicas, cuya información histórica ha sido sometida a un análisis exploratorio de datos, que ha permitido efectuar un modelamiento hidrológico de la cuenca del río Locumba. Con relación a la parte económica ha sido vital la información del banco de proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas relacionada a volumen de almacenamiento, costo y los indicadores económicos.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Recopilación de registros hidrometeorológicos

La información hidrometeorológica analizada ha sido recopilada de: SENAMHI, Proyecto Especial Tacna, Southern Peru Cooper Corporation, de la municipalidad provincial de Candarave, Junta de Usuarios de Candarave y la Dirección Regional de Agricultura, que en la mayoría de los casos disponen de registros históricos correspondientes al periodo 1964 - 2012.

3.2.2. Red de Estaciones de Medición de Precipitación y Descargas

La red de estaciones climatológicas de interés para la zona de estudio son: Tacalaya, Quebrada Onda, Suches, Candarave, Vilacota, Susapaya y Aricota. En cuanto se refiere a las estaciones de registro de descargas se tiene las estaciones de Coranchay y Pallata que registran las descargas del río Callazas, Yesera que registra las descargas del río Salado, Ticapampa que registra las descargas del río Curibaya, el Cairo que registra las descargas del río Ilabaya y la estación Puente Viejo que registra las descargas del río Locumba. En la Tabla 7 se presenta las características de las estaciones y en la Tabla 8 el periodo de registro. En la Figura 13 se presenta la ubicación de las estaciones hidrometeorológicas.

Tabla 7

Características de las Estaciones Meteorológicas

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	CATEGORÍA	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD msnm	REGIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	FUENTE
Aricota	CO	70° 14'	17°20'	2 850	TAC	Candarave	Quilahuani	PET
Candarave	CO	70° 15'	17°16'	3 415	TAC	Candarave	Candarave	SENAMHI
Suches	CO	70°23'	16°55'	4 452	TAC	Candarave	Candarave	SPCC
Tacalaya	CO	70°24'	17°03'	4 452	TAC	Candarave	Cairani	SPCC
Vilacota	PLU	70°03'	17°07'	4 390	TAC	Tarata	Susapaya	PET-SENAMHI
Ticapampa	Lmét,	70°32'	17°28'	1 120	TAC	Tacna	J,B,G,	PET
Coranchay	Lmét,	70°17'	17°07'	4 100	TAC	Tacna	Candarave	SPCC
El Cairo	Lmét,	70°32'	17°37'	1 130	TAC	Tacna	J,B,G,	PET
Pte. Viejo	Lmét,	70°45'	17°37'	550	TAC	Tacna	J,B,G,	PET
Qda.Honda	Lgráf,	70°31'	17°10'	4 200	TAC	Tacna	Candarave	SPCC
Tacalaya	Lgráf,	70°25'	17°03'	4 400	TAC	Tacna	Candarave	SPCC

Lmét, = Limnimétrica Lgráf, = Limnigráfica

Fuente: Proyecto Especial Tacna, Gerencia de Estudios, Tacna, 2012.



Figura 13. Ubicación de estaciones meteorológicas

Fuente: Proyecto Especial Tacna, Gerencia de Estudios, Tacna, 2012.

3.3. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE LOS REGISTROS DE PRECIPITACIÓN

El análisis de consistencia se ha efectuado con la finalidad de evaluar la calidad de los registros históricos, y se ha realizado con la metodología existente, que contempla efectuar: el análisis gráfico, doble masa y análisis estadístico.

3.3.1. Análisis gráfico

Se han elaborado pluviogramas a nivel mensual y anual con el objeto de visualizar los saltos o tendencias que podrían existir en los registros históricos, se ha puesto énfasis en detectar valores extremadamente altos o bajos que no reflejen el comportamiento de la precipitación en la cuenca del río Locumba.

Bajo ése punto de vista los pluviogramas a nivel anual y mensual de las estaciones de Suches, Tacalaya, Candarave y Quebrada Honda tienen similares características. Los registros analizados corresponden a estaciones ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Locumba, tal como se detalla en las Figuras 14 y 15. En el Anexo 1 se presentan los registros históricos de precipitación total mensual de las estaciones analizadas.

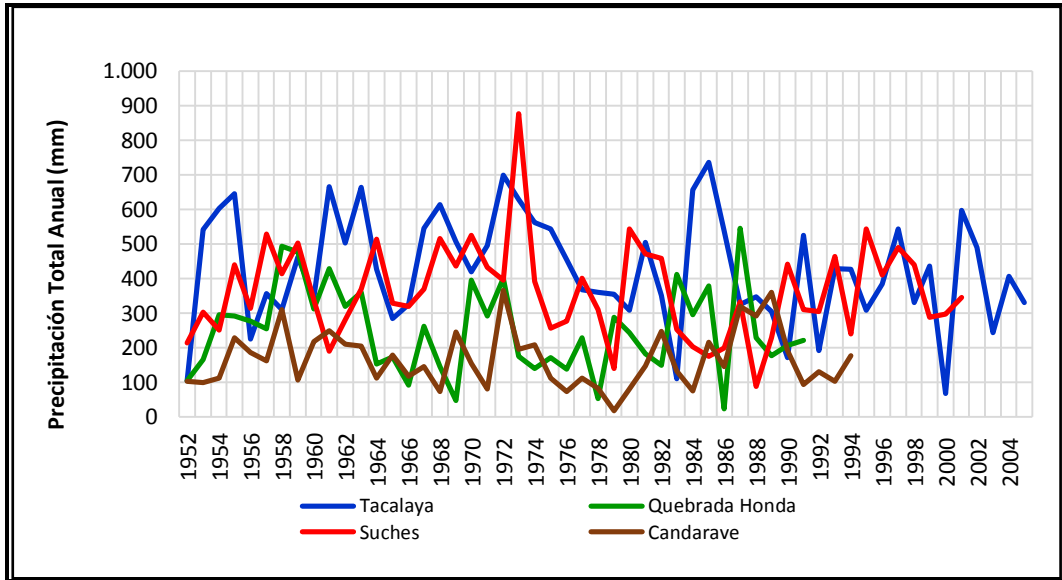


Figura 14. Precipitación total anual histórica de las estaciones de Tacalaya, Suches, Quebrada Honda y Candarave

Fuente: Elaboración propia.

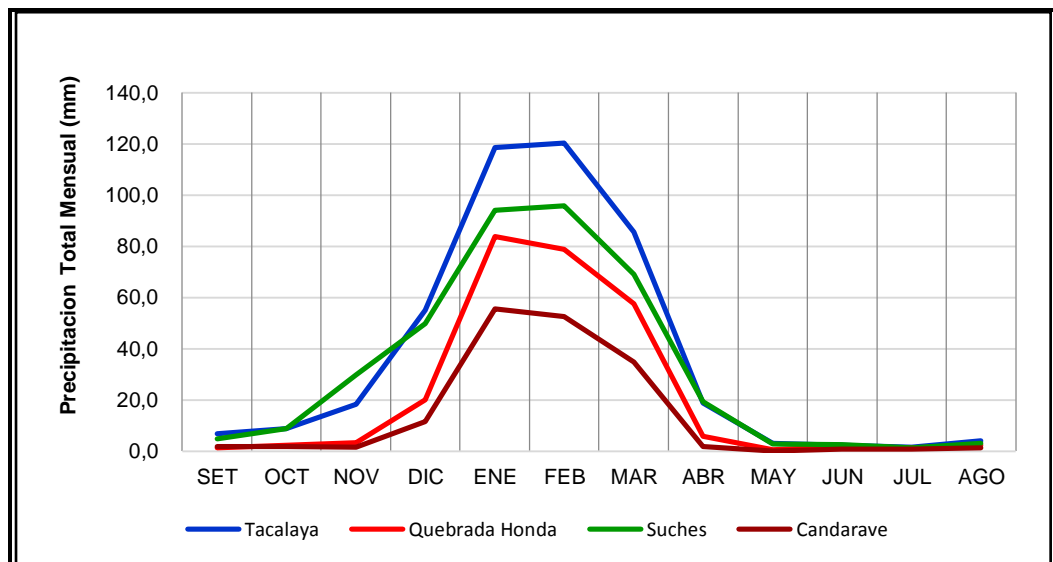


Figura 15. Precipitación total mensual histórica de las estaciones de Tacalaya, Suches, Quebrada Honda y Candarave

Fuente: Elaboración propia.

Con similar detalle se ha efectuado los análisis de los pluviogramas a nivel anual y mensual de las estaciones pluviométricas de Curibaya, Ilabaya y Cairani, que están ubicados en la parte media y baja de la cuenca del río Locumba, cuyas características indican que existe similitud entre ellas. En las Figuras 16 y 17 se presentan los pluviogramas a nivel anual y mensual, En el Anexo 1 se presentan los registros históricos de precipitación total mensual de las estaciones mencionadas.

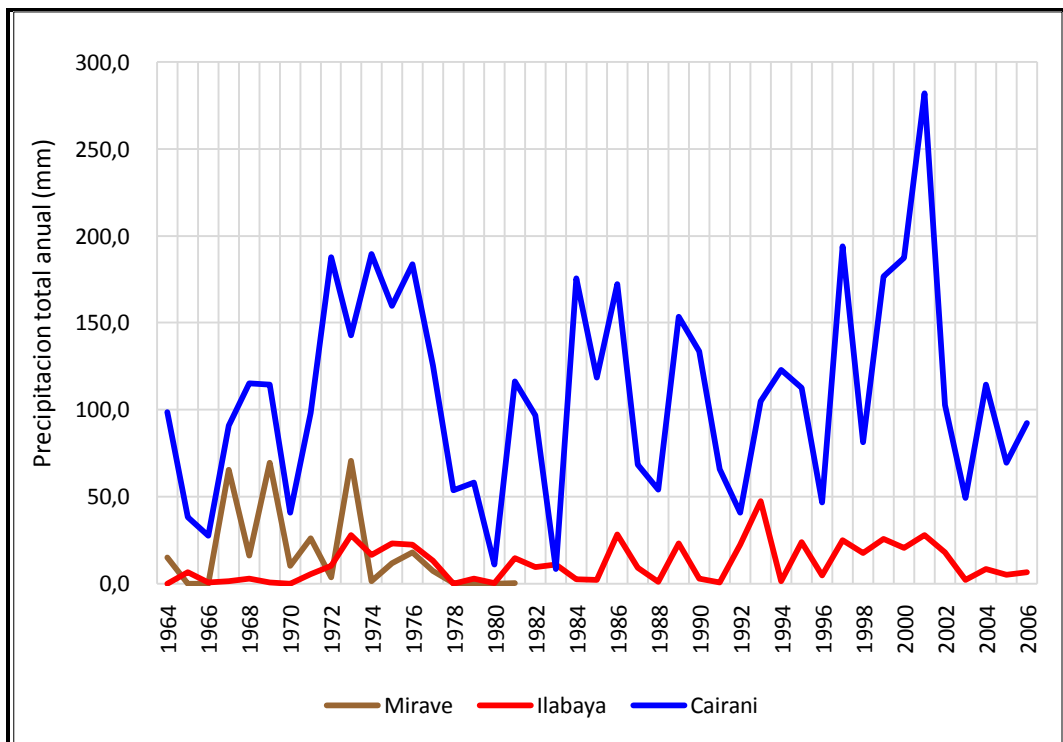


Figura 16. Precipitación total anual histórica de las estaciones de Curibaya, Ilabaya y Cairani

Fuente: Elaboración propia.

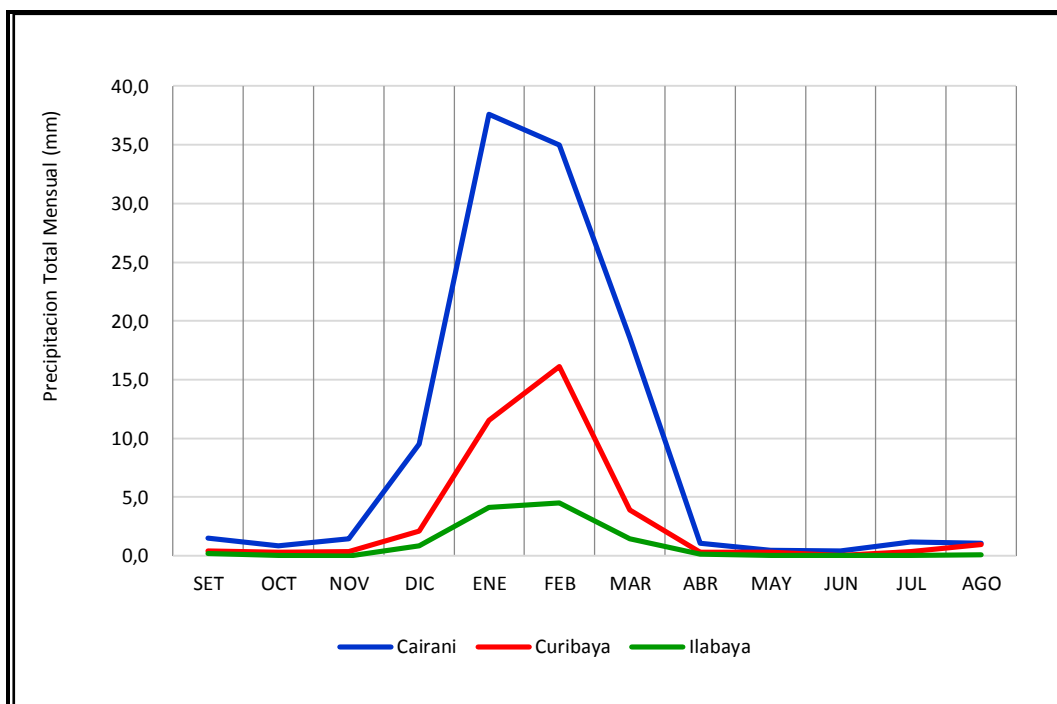


Figura 17. Precipitación total mensual histórica de las estaciones de Curibaya, Ilabaya y Cairani

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Completación y Extensión de Registros de Pluviometría

Considerando que los registros históricos no siempre tienen la misma longitud de registro, se ha efectuado la completación y extensión de los valores históricos, utilizando el software hidrológico HEC-4 del Hydrology Engineering Center de Estados Unidos USA, que ha permitido disponer de un periodo de registro uniforme correspondiente al periodo 1964 - 2012, de las estaciones de: Tacalaya, Quebrada Honda, Suches y Candarave. En las Figuras 18 y 19 se presentan los histogramas de los

registros completados y extendidos, En la tabla 9 se presenta la precipitación total mensual de los registros completados y extendidos.

En el Anexo 2 se presenta los registros completados y extendidos, y en el anexo 3 se presenta los archivos de ingreso y salida del software HEC-4, que ha permitido efectuar la Completación de registros de precipitación.

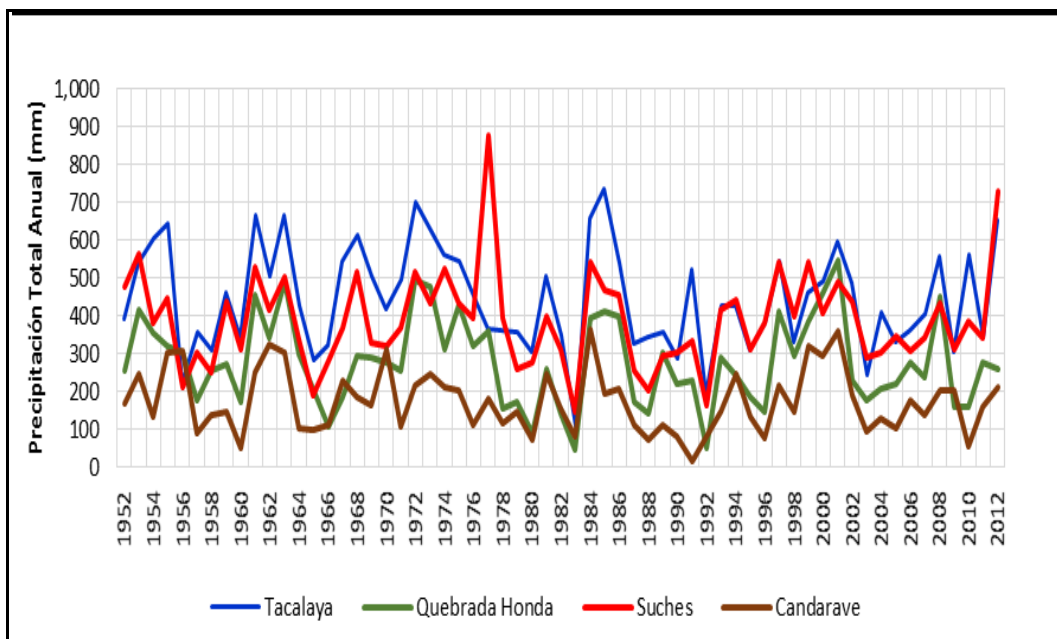


Figura 18. Precipitación total anual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba

Fuente: Elaboración propia.

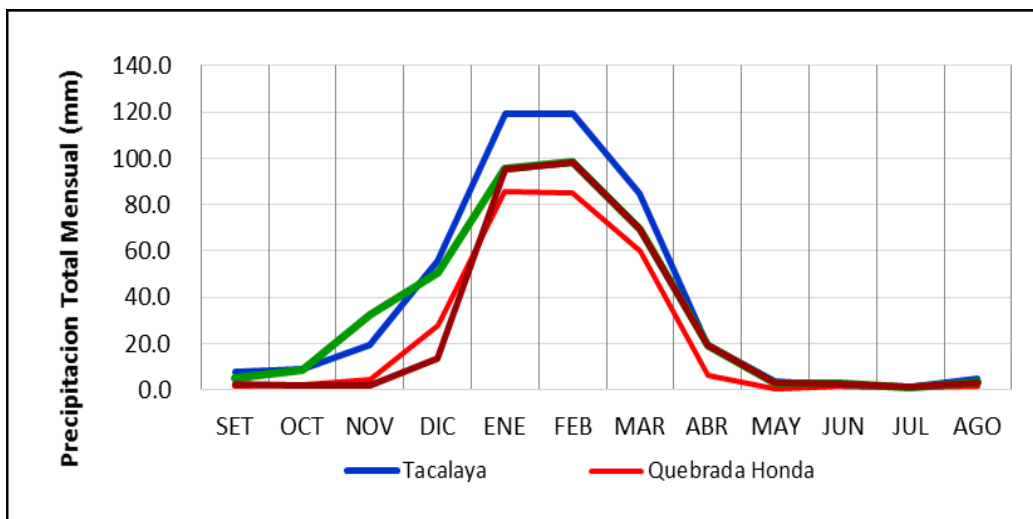


Figura 19. Precipitación total mensual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

Precipitación total mensual completada y extendida de la parte alta de la cuenca del río Locumba

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
Tacalaya	7,7	8,9	19,5	55,8	119,0	119,3	84,9	19,1	3,5	2,0	1,5	4,5	445,9
Quebrada Honda	1,3	2,1	4,6	27,9	85,7	85,2	60,2	6,4	0,5	1,7	1,0	1,6	278,2
Suches	5,0	8,7	32,3	50,4	95,5	98,4	69,5	19,2	2,8	2,7	1,2	3,2	389,0
Candarave	2,2	1,6	2,1	13,8	95,5	98,4	69,5	19,2	2,8	2,7	1,2	3,2	312,4

Fuente: Elaboración propia

Similar proceso se ha efectuado para las estaciones de I Labaya, Curibaya y Cairani; es decir, se ha efectuado la completación y extensión de registros para el periodo 1964 – 2010. En las Figuras 20 y 21 se presenta los pluviogramas completados y extendidos a nivel anual y mensual.

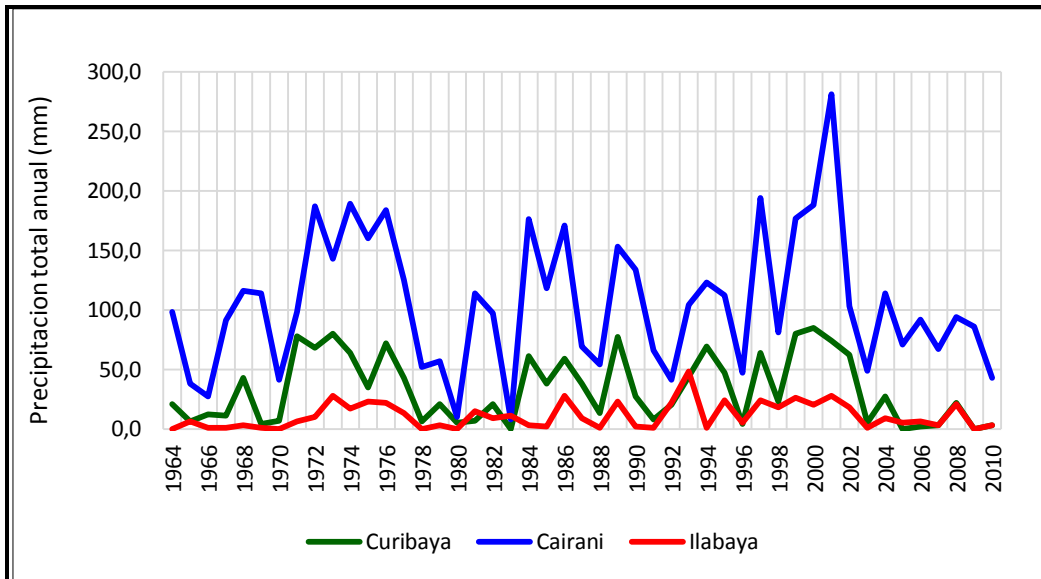


Figura 20. Precipitación total anual completada y extendida de la parte media y baja de la cuenca del río Locumba

Fuente: Elaboración propia.

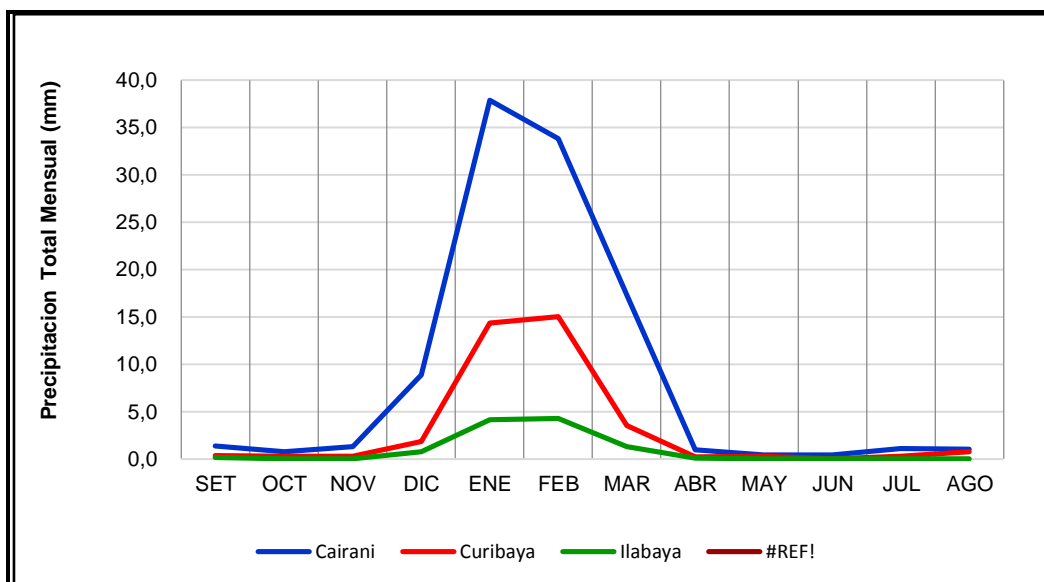


Figura 21. Precipitación total mensual completada y extendida de la parte media y baja de la cuenca del río Locumba

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 10 se presenta los valores de los registros de precipitación total mensual de los registros completados y extendidos.

Tabla 10

Precipitación total mensual completada y extendida de la media y baja de la cuenca del río Locumba

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL
Airani	1,4	0,8	1,3	8,9	37,9	33,8	17,3	1,0	0,5	0,4	1,1	1,0	105,5
Curibaya	0,3	0,3	0,3	1,9	14,3	15,0	3,6	0,2	0,3	0,0	0,3	0,8	37,4
Ilabaya	0,2	0,0	0,0	0,8	4,1	4,3	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	11,1

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Análisis de Doble Masa

El análisis de doble masa se basa en el concepto de graficar los valores acumulados de las estaciones con el promedio acumulado de las estaciones más confiables. Si la gráfica obtenida no presenta quiebres es un indicador de que los registros son consistentes. Para efectuar el análisis de doble masa, se han agrupado estaciones pluviométricas tomando en consideración: altitud, pluviosidad, periodo de registro y características topográficas.

Para el análisis de doble masa, se ha seleccionado 02 grupos en concordancia a su similitud:

Grupo 1: Suches, Tacalaya, Quebrada Honda y Candarave

Grupo 2: Cairani, Ilabaya y Curibaya

En las Tablas 11 y 12 se presenta los cálculos del análisis de doble masa y en las Figuras 22 y 23 se presenta los diagramas de doble masa efectuados.

Tabla 11

Cálculos de análisis de doble masa: Tacalaya, Quebrada Honda, Candarave y Suches

AÑOS	VALORES ANUALES (MM)					VALORES ACUMULADOS (MM)				
	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CANDARAVE	SUCHES	PROMEDIO	PROMEDIO	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CANDARAVE	SUCHES
1964	427,0	298,0	102,0	338,0	291,3	4504,3	6151,0	4117,0	2567,0	5182,0
1965	283,0	209,0	98,9	190,0	195,2	4699,5	6434,0	4326,0	2665,9	5372,0
1966	325,0	106,0	112,0	282,0	206,3	4905,7	6759,0	4432,0	2777,9	5654,0
1967	545,0	185,0	229,2	371,0	332,6	5238,3	7304,0	4617,0	3007,1	6025,0
1968	615,0	296,0	186,5	515,0	403,1	5641,4	7919,0	4913,0	3193,6	6540,0
1969	508,0	292,0	163,1	329,0	323,0	5964,4	8427,0	5205,0	3356,7	6869,0
1970	419,0	278,0	311,2	320,0	332,1	6296,5	8846,0	5483,0	3667,9	7189,0
1971	496,0	254,0	106,3	368,0	306,1	6602,6	9342,0	5737,0	3774,2	7557,0
1972	701,0	494,0	218,4	517,0	482,6	7085,2	10043,0	6231,0	3992,6	8074,0
1973	630,0	477,0	248,9	435,0	447,7	7532,9	10673,0	6708,0	4241,5	8509,0
1974	562,0	313,0	211,5	525,0	402,9	7935,8	11235,0	7021,0	4453,0	9034,0
1975	543,0	430,0	205,4	434,0	403,1	8338,9	11778,0	7451,0	4658,4	9468,0
1976	455,0	321,0	113,3	396,0	321,3	8660,2	12233,0	7772,0	4771,7	9864,0
1977	367,0	362,0	179,9	877,0	446,5	9106,7	12600,0	8134,0	4951,6	10741,0
1978	362,0	154,0	117,7	395,0	257,2	9363,8	12962,0	8288,0	5069,3	11136,0
1979	356,0	173,0	146,7	258,0	233,4	9597,3	13318,0	8461,0	5216,0	11394,0

AÑOS	VALORES ANUALES (MM)					VALORES ACUMULADOS (MM)				
	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CANDARAVE	SUCHES	PROMEDIO	PROMEDIO	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CANDARAVE	SUCHES
1980	307,0	92,0	74,4	278,0	187,9	9785,1	13625,0	8553,0	5290,4	11672,0
1981	504,0	261,0	246,6	401,0	353,2	10138,3	14129,0	8814,0	5537,0	12073,0
1982	351,0	144,0	155,7	312,0	240,7	10378,9	14480,0	8958,0	5692,7	12385,0
1983	111,0	47,0	80,9	148,0	96,7	10475,7	14591,0	9005,0	5773,6	12533,0
1984	657,0	397,0	365,6	544,0	490,9	10966,6	15248,0	9402,0	6139,2	13077,0
1985	736,0	413,0	196,1	471,0	454,0	11420,6	15984,0	9815,0	6335,3	13548,0
1986	539,0	401,0	208,7	457,0	401,4	11822,0	16523,0	10216,0	6544,0	14005,0
1987	326,0	175,0	112,8	254,0	217,0	12039,0	16849,0	10391,0	6656,8	14259,0
1988	347,0	144,0	74,1	204,0	192,3	12231,2	17196,0	10535,0	6730,9	14463,0
1989	358,0	303,0	112,4	295,0	267,1	12498,3	17554,0	10838,0	6843,3	14758,0
1990	289,0	223,0	83,7	303,0	224,7	12723,0	17843,0	11061,0	6927,0	15061,0
1991	523,0	228,0	17,2	332,0	275,1	12998,1	18366,0	11289,0	6944,2	15393,0
1992	191,0	52,0	81,5	165,0	122,4	13120,4	18557,0	11341,0	7025,7	15558,0
1993	429,0	289,0	146,9	415,0	320,0	13440,4	18986,0	11630,0	7172,6	15973,0
1994	426,0	244,0	247,6	442,0	339,9	13780,3	19412,0	11874,0	7420,2	16415,0
1995	308,0	184,0	133,1	311,0	234,0	14014,3	19720,0	12058,0	7553,3	16726,0
1996	383,0	148,0	75,7	384,0	247,7	14262,0	20103,0	12206,0	7629,0	17110,0
1997	543,0	413,0	215,8	544,0	429,0	14691,0	20646,0	12619,0	7844,8	17654,0
1998	330,0	297,0	146,6	398,0	292,9	14983,9	20976,0	12916,0	7991,4	18052,0
1999	463,0	388,0	319,7	544,0	428,7	15412,5	21439,0	13304,0	8311,1	18596,0
2000	494,0	461,0	292,9	410,0	414,5	15827,0	21933,0	13765,0	8604,0	19006,0
2001	599,0	547,0	360,8	491,0	499,5	16326,5	22532,0	14312,0	8964,8	19497,0
2002	490,0	228,0	192,5	440,0	337,6	16664,1	23022,0	14540,0	9157,3	19937,0
2003	244,0	176,0	94,8	290,0	201,2	16865,3	23266,0	14716,0	9252,1	20227,0
2004	408,0	207,0	130,5	303,0	262,1	17127,4	23674,0	14923,0	9382,6	20530,0
2005	331,0	221,0	103,5	347,0	250,6	17378,0	24005,0	15144,0	9486,1	20877,0
2006	361,0	276,0	178,0	309,0	281,0	17659,0	24366,0	15420,0	9664,1	21186,0
2007	407,0	240,0	137,0	341,0	281,3	17940,3	24773,0	15660,0	9801,1	21527,0
2008	559,0	451,0	205,0	436,0	412,8	18353,0	25332,0	16111,0	10006,1	21963,0
2009	306,0	162,0	204,0	314,0	246,5	18599,5	25638,0	16273,0	10210,1	22277,0
2010	563,0	162,0	56,0	385,0	291,5	18891,0	26201,0	16435,0	10266,1	22662,0

Fuente: Elaboración propia.

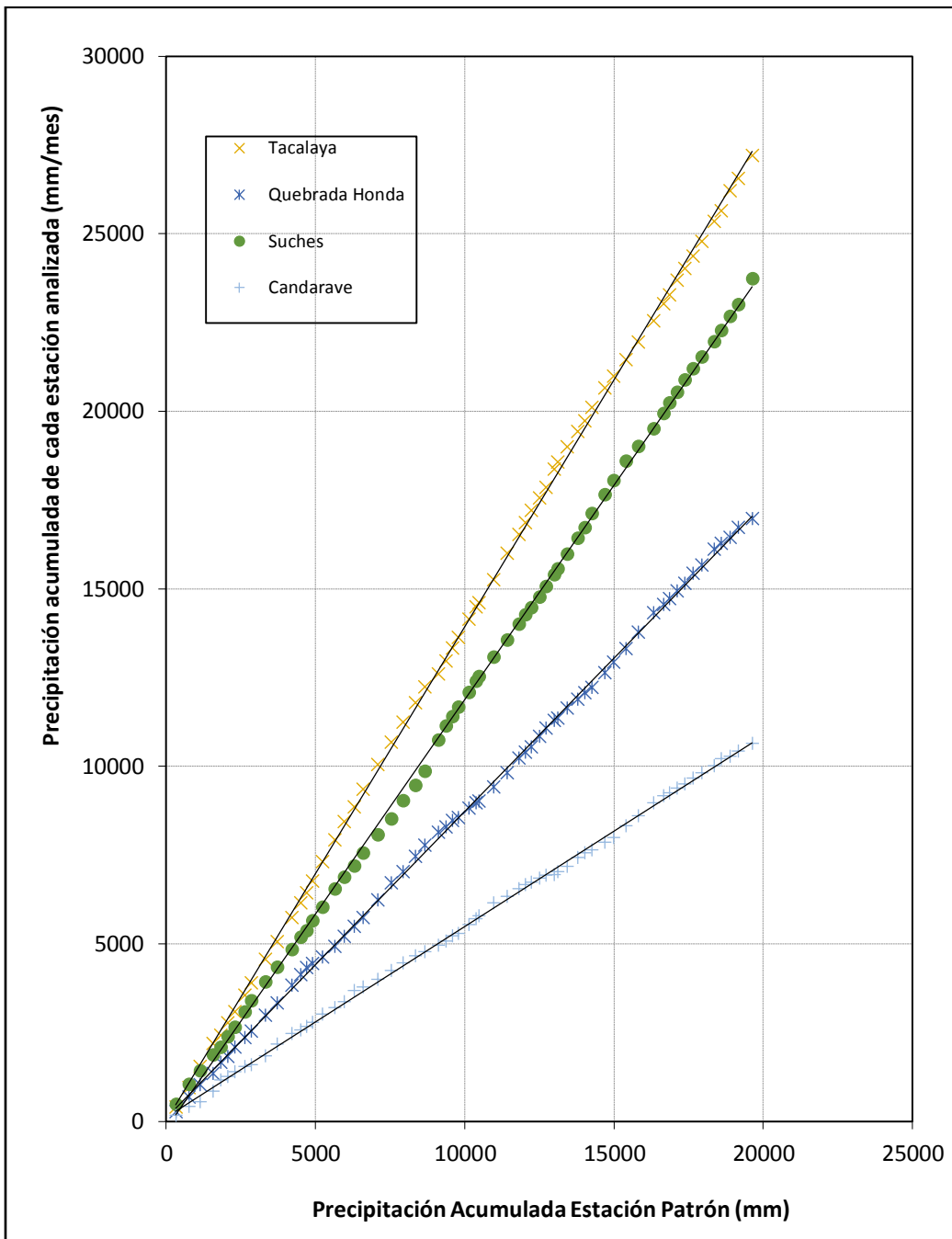


Figura 22. Análisis de doble masa: Tacalaya, Quebrada Honda y Candarave

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Análisis de doble masa: Cairani, Curibaya e Ilabaya

AÑOS	VALORES ANUALES (MM)				VALORES ACUMULADOS (MM)			
	CAIRANI	CURIBAYA	ILABAYA	PROMEDIO	PROMEDIO	CAIRANI	CURIBAYA	ILABAYA
1964	98,00	21,00	0,00	39,67	39,67	98,00	21,00	0,00
1965	38,00	6,00	6,00	16,67	56,33	136,00	27,00	6,00
1966	27,00	12,00	1,00	13,33	69,67	163,00	39,00	7,00
1967	91,00	11,00	1,00	34,33	104,00	254,00	50,00	8,00
1968	116,00	43,00	3,00	54,00	158,00	370,00	93,00	11,00
1969	114,00	4,00	1,00	39,67	197,67	484,00	97,00	12,00
1970	41,00	7,00	0,00	16,00	213,67	525,00	104,00	12,00
1971	98,00	78,00	6,00	60,67	274,33	623,00	182,00	18,00
1972	187,00	68,00	10,00	88,33	362,67	810,00	250,00	28,00
1973	143,00	80,00	28,00	83,67	446,33	953,00	330,00	56,00
1974	189,00	64,00	17,00	90,00	536,33	1 142,00	394,00	73,00
1975	160,00	35,00	23,00	72,67	609,00	1 302,00	429,00	96,00
1976	184,00	72,00	22,00	92,67	701,67	1 486,00	501,00	118,00
1977	125,00	43,00	13,00	60,33	762,00	1 611,00	544,00	131,00
1978	52,00	6,00	0,00	19,33	781,33	1 663,00	550,00	131,00
1979	57,00	21,00	3,00	27,00	808,33	1 720,00	571,00	134,00
1980	10,00	5,00	0,00	5,00	813,33	1 730,00	576,00	134,00
1981	114,00	7,00	15,00	45,33	858,67	1 844,00	583,00	149,00
1982	97,00	21,00	9,00	42,33	901,00	1 941,00	604,00	158,00
1983	8,00	0,00	11,00	6,33	907,33	1 949,00	604,00	169,00
1984	176,00	61,00	3,00	80,00	987,33	2 125,00	665,00	172,00
1985	118,00	38,00	2,00	52,67	1 040,00	2 243,00	703,00	174,00
1986	171,00	59,00	28,00	86,00	1 126,00	2 414,00	762,00	202,00
1987	69,00	38,00	9,00	38,67	1 164,67	2 483,00	800,00	211,00
1988	54,00	13,00	1,00	22,67	1 187,33	2 537,00	813,00	212,00
1989	153,00	77,00	23,00	84,33	1 271,67	2 690,00	890,00	235,00
1990	134,00	27,00	2,00	54,33	1 326,00	2 824,00	917,00	237,00
1991	66,00	8,00	1,00	25,00	1 351,00	2 890,00	925,00	238,00
1992	41,00	20,00	22,00	27,67	1 378,67	2 931,00	945,00	260,00
1993	104,00	44,00	48,00	65,33	1 444,00	3 035,00	989,00	308,00
1994	123,00	69,00	1,00	64,33	1 508,33	3 158,00	1 058,00	309,00
1995	112,00	47,00	24,00	61,00	1 569,33	3 270,00	1 105,00	333,00
1996	47,00	4,00	5,00	18,67	1 588,00	3 317,00	1 109,00	338,00
1997	194,00	64,00	24,00	94,00	1 682,00	3 511,00	1 173,00	362,00
1998	81,00	23,00	18,00	40,67	1 722,67	3 592,00	1 196,00	380,00
1999	177,00	80,00	26,00	94,33	1 817,00	3 769,00	1 276,00	406,00
2000	188,00	85,00	20,00	97,67	1 914,67	3 957,00	1 361,00	426,00
2001	281,00	74,00	28,00	127,67	2 042,33	4 238,00	1 435,00	454,00
2002	103,00	62,00	18,00	61,00	2 103,33	4 341,00	1 497,00	472,00
2003	49,00	5,00	1,00	18,33	2 121,67	4 390,00	1 502,00	473,00
2004	114,00	27,00	9,00	50,00	2 171,67	4 504,00	1 529,00	482,00
2005	71,00	0,00	5,00	25,33	2 197,00	4 575,00	1 529,00	487,00
2006	92,00	2,00	6,00	33,33	2 230,33	4 667,00	1 531,00	493,00
2007	67,00	3,00	3,00	24,33	2 254,67	4 734,00	1 534,00	496,00
2008	94,00	22,00	21,00	45,67	2 300,33	4 828,00	1 556,00	517,00
2009	86,00	0,00	0,00	28,67	2 329,00	4 914,00	1 556,00	517,00
2010	43,00	3,00	3,00	16,33	2 345,33	4 957,00	1 559,00	520,00

Fuente: Elaboración propia.

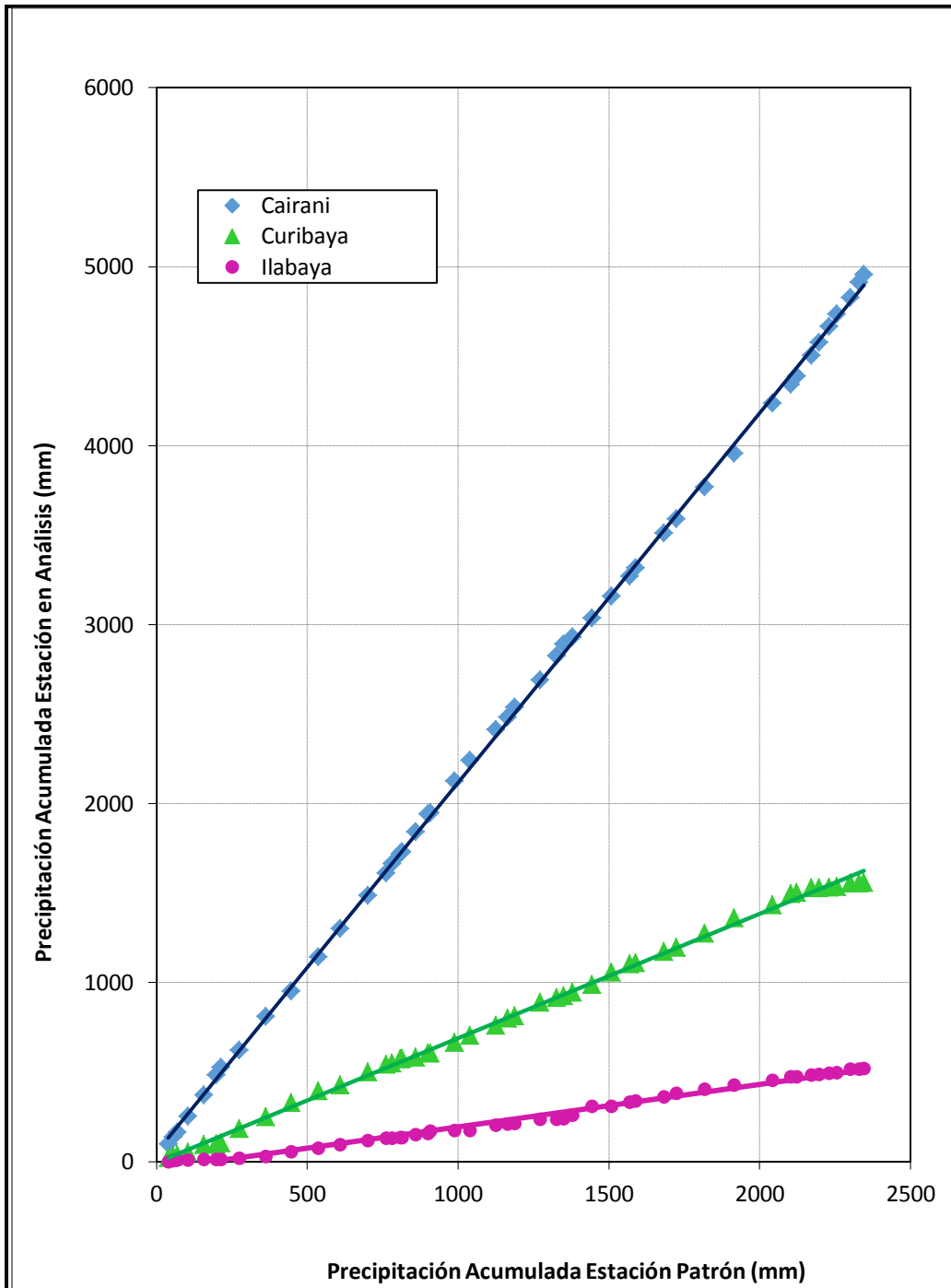


Figura 23. Análisis de doble masa Cairani - Curibaya e Ilabaya

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Análisis Estadístico

No fue necesario efectuar análisis estadístico, dada la consistencia de los datos verificados mediante los diagramas de doble masa.

3.4. ANÁLISIS Y TRATAMIENTO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL

El tratamiento de la información hidrométrica ha consistido en evaluar los registros de descargas medias mensuales en el ámbito de estudio de la cuenca del río Locumba, cuyas estaciones de control se encuentran ubicadas en diferentes puntos y altitudes.

Se ha evaluado la consistencia de la información de descargas medias mensuales, con el fin de verificar si existen posibles casos de saltos y tendencias. Este análisis se ha efectuado con el procedimiento estándar, que consiste en: análisis de hidrogramas, análisis de doble masa y análisis estadístico.

Para la ejecución del análisis de doble masa se ha seleccionado estaciones con similares características hidrológicas, y se ha formado los siguientes grupos:

- Grupo 1: Coranchay, Quebrada Honda, Tacalaya,
- Grupo 2 : Callazas, Salado y Coranchay,

3.4.1. Análisis de hidrogramas

El análisis de hidrogramas se ha efectuado con la finalidad de visualizar los saltos o tendencias que podrían existir en los registros históricos, se ha puesto énfasis en detectar valores extremadamente altos o bajos que no reflejen el comportamiento de las descargas en la cuenca del río Locumba.

En las Figuras 24 y 25 se presentan los hidrogramas promedio anual y mensual de las estaciones de: Tacalaya, Quebrada Honda y Coranchay, ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Locumba, y de acuerdo al análisis tienen similares características.

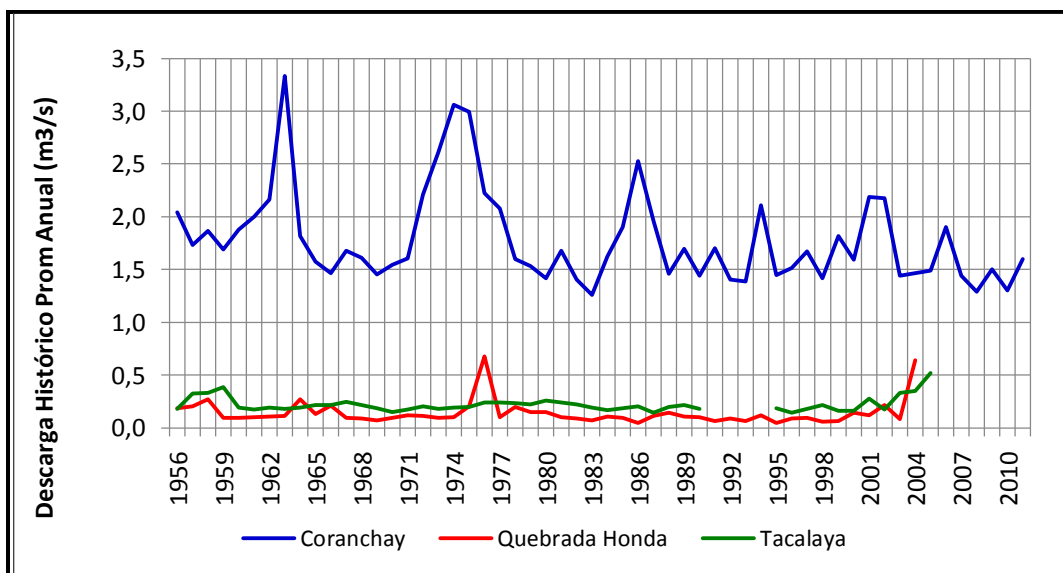


Figura 24. Descarga media anual histórica de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya.

Fuente: Elaboración propia.

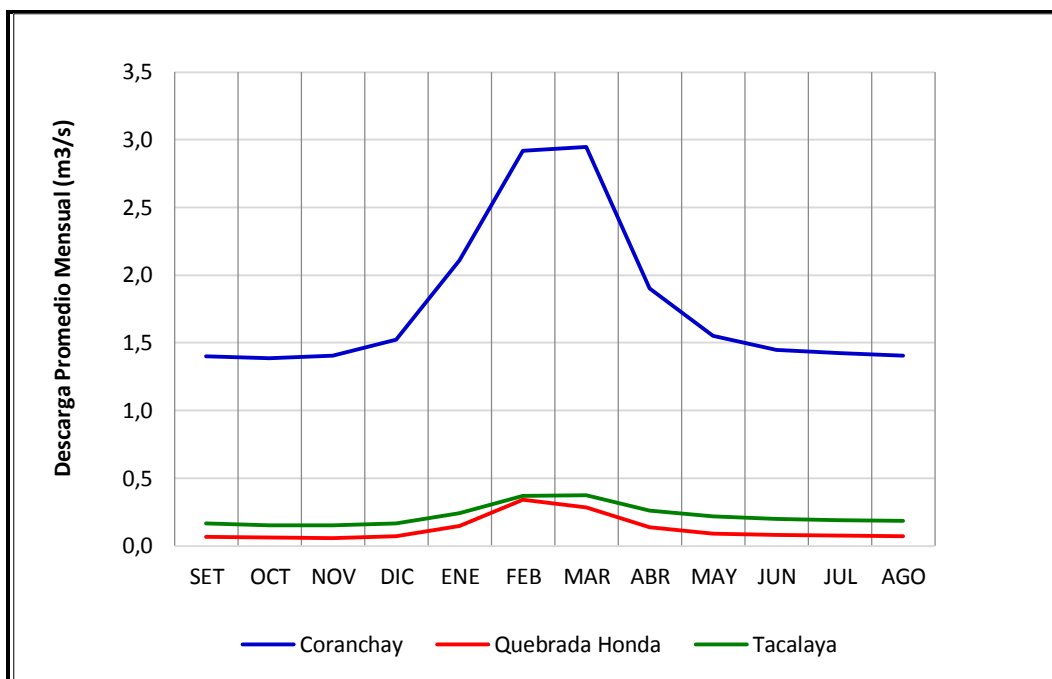


Figura 25. Descarga media mensual promedio de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya

Fuente: Elaboración propia.

Con similar detalle se ha efectuado los análisis de los hidrogramas a nivel anual y mensual de las estaciones de Callazas, Salado y Coranchay, ubicadas en la parte media de la cuenca del río Locumba. Los hidrogramas de las estaciones hidrométricas mencionadas tienen similares características. Los registros históricos se presentan en el Anexo 4.

En las Figuras 26 y 27 se presenta los hidrogramas a nivel anual y mensual.

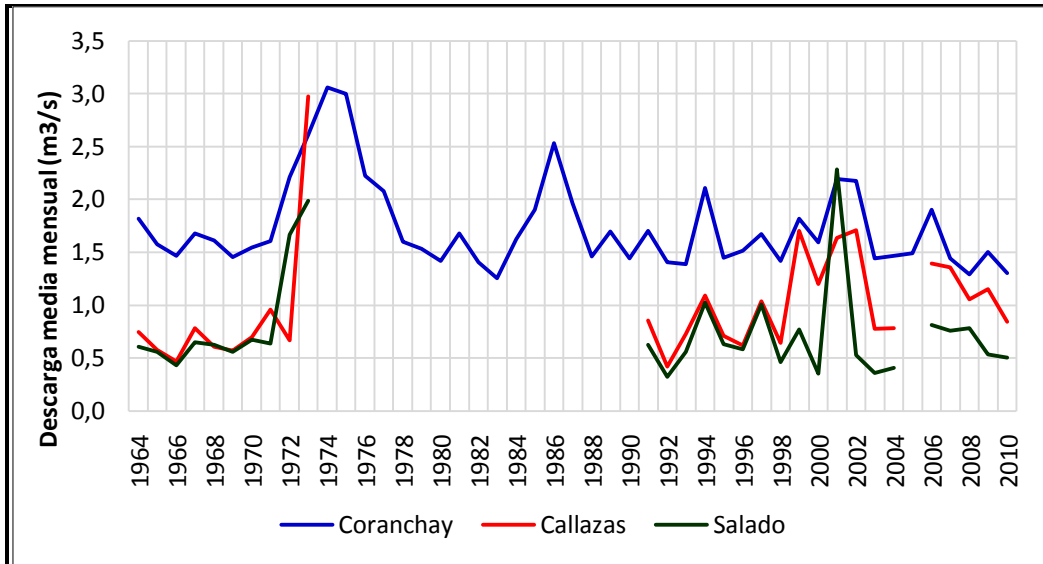


Figura 26. Descarga media anual histórica de las estaciones de Coranchay, Yesera y Pallata

Fuente: Elaboración propia.

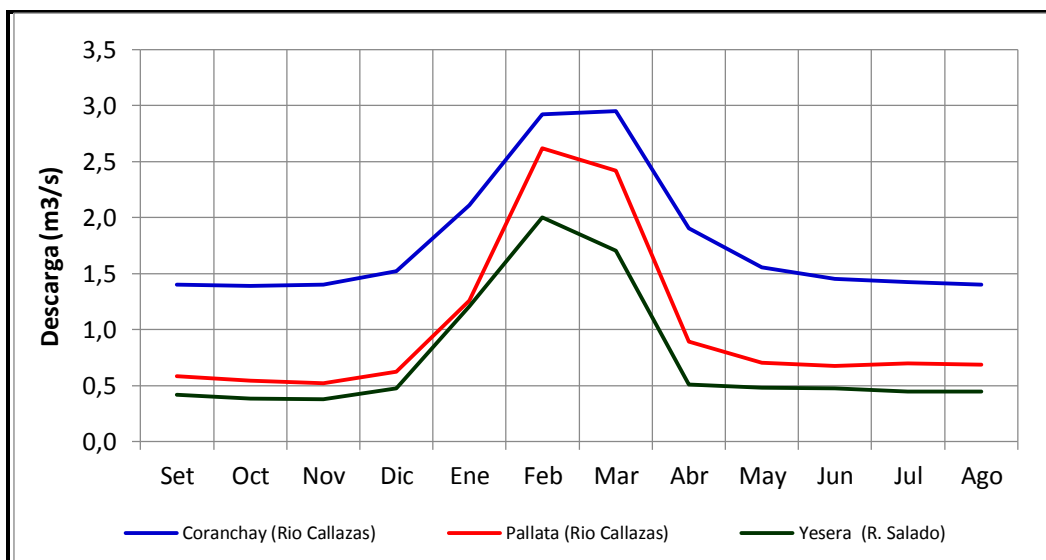


Figura 27. Descargas media mensual histórica de las estaciones de Coranchay, Yesera y Pallata

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2. Completación y extensión de registros de hidrometría

La completación y extensión de los registros históricos de descargas medias mensuales de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya se han efectuado con el software hidrológico HEC-4 del Hydrology Engineering Center de Estados Unidos USA, el mismo que se ha realizado sobre la base de la información histórica existente, que ha permitido disponer un registro uniforme del período 1964 - 2010.

En las Figuras 28 y 29 se presentan los hidrogramas completados y extendidos de las estaciones hidrométricas de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya a nivel promedio anual y mensual, y en la Tabla 13 se presenta los valores de las descargas promedio mensuales. En el Anexo 5 se presenta los registros completados y extendidos, y en el Anexo 6 se presenta los archivos de ingreso y salida del software HEC-4 para la completación y extensión de registros de descargas medias mensuales.

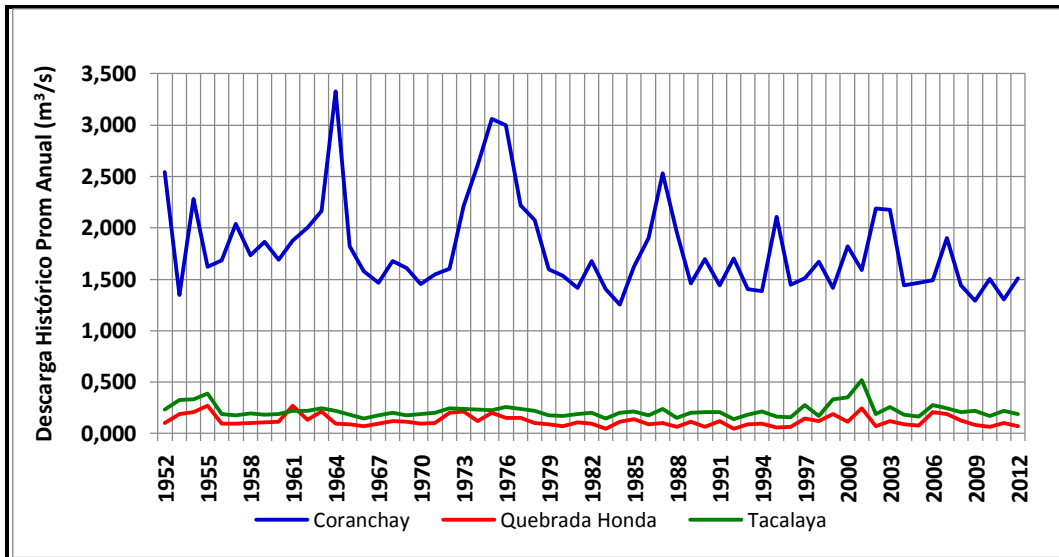


Figura 28. Descarga media anual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya

Fuente: Elaboración propia.

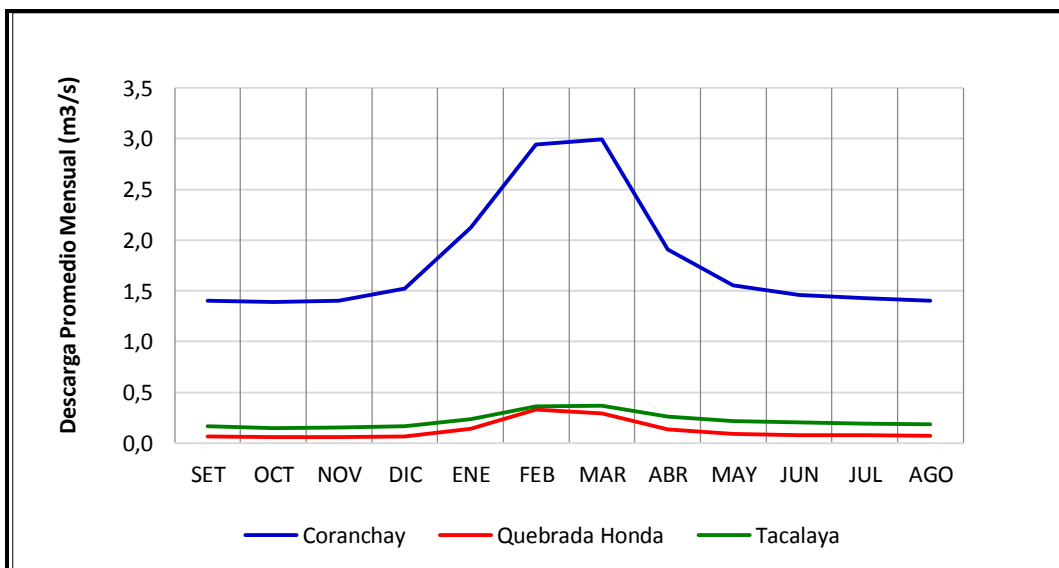


Figura 29. Descarga media mensual completada y extendida de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Quebrada Honda y Tacalaya

AÑO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	PROM
Coranchay	1,404	1,390	1,402	1,521	2,120	2,941	2,994	1,910	1,551	1,458	1,425	1,405	1,793
Quebrada Honda	0,066	0,060	0,056	0,067	0,142	0,330	0,289	0,136	0,088	0,080	0,076	0,072	0,122
Tacalaya	0,166	0,150	0,152	0,166	0,234	0,362	0,367	0,259	0,219	0,203	0,192	0,185	0,221

Fuente: Elaboración propia

Se ha efectuado los análisis de los hidrogramas a nivel anual y mensual de los registros completados y extendidos de las estaciones de Callazas, Salado y Coranchay ubicadas en la parte media de la cuenca del río Locumba, de donde se concluye que tienen similares características. En las Figuras 30 y 31 se presenta los hidrogramas a nivel anual y mensual y en la Tabla 14 se presenta la descarga promedio mensual. En el Anexo 5 se presentan los registros históricos de descargas medias mensuales completados y extendidos. En el Anexo 6, se presentan los archivos de ingreso y salida del software HEC 4 para la Completación y extensión de registros.

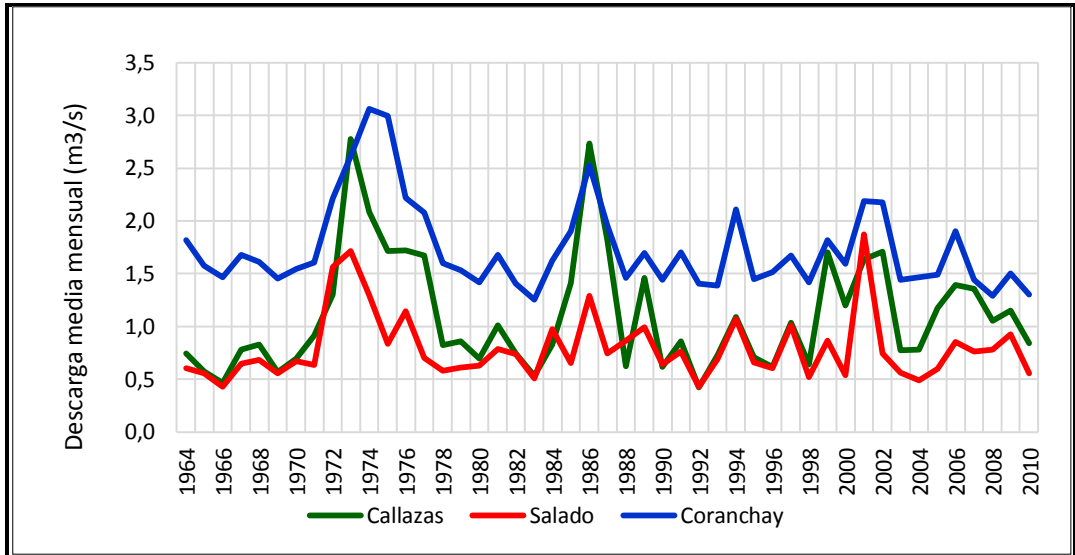


Figura 30. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de Coranchay, Pallata y Yesera

Fuente: Elaboración propia.

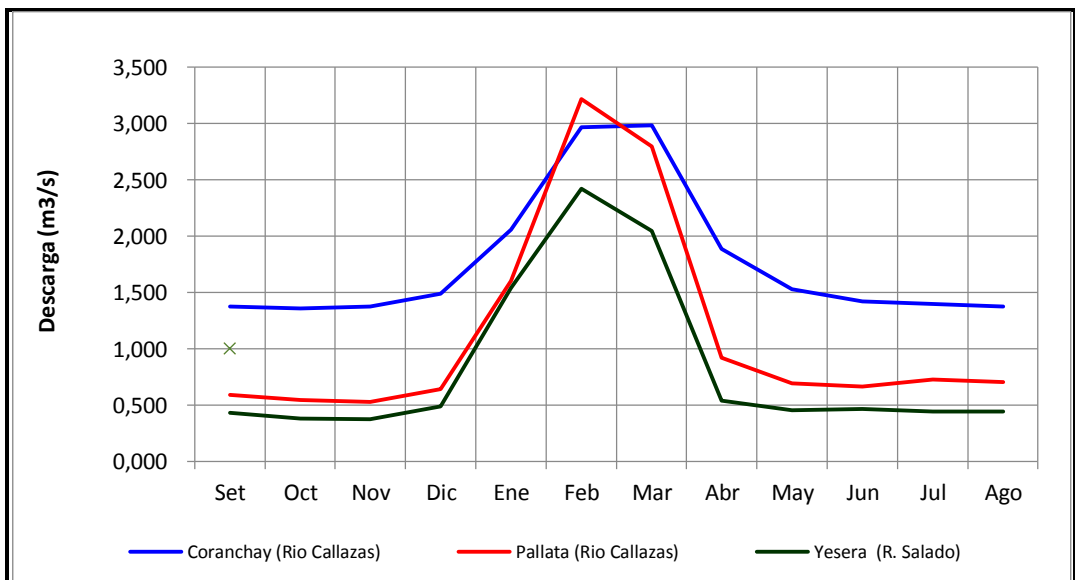


Figura 31. Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones Coranchay, Pallata y Yesera

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Descarga media mensual completada y extendida de las estaciones de: Coranchay, Pallata y Yesera

ESTACIÓN	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	PROM
Coranchay (Río Callazas)	1,372	1,356	1,376	1,490	2,054	2,966	2,982	1,884	1,526	1,422	1,396	1,375	1,766
Pallata (Río Callazas)	0,592	0,545	0,525	0,642	1,600	3,217	2,799	0,922	0,692	0,665	0,723	0,704	1,135
Yesera (Río Salado)	0,429	0,380	0,372	0,485	1,537	2,423	2,046	0,539	0,455	0,463	0,441	0,444	0,835

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Análisis de doble masa

El análisis de doble masa se ha efectuado con la finalidad de identificar posibles errores sistemáticos que se pueden mostrar como cambios bruscos de pendiente de las curvas acumuladas.

Para efectuar el análisis de doble masa, se ha agrupado tomando en consideración similitud en altitud, topografía, régimen hidrológico similar y periodo de registro concurrente, así se tuvo:

Grupo 1: Estaciones de Tacalaya, Quebrada Honda y Coranchay

Grupo 2: Estaciones de Callazas, Salado y Coranchay

En la Tabla 15 se presentan los cálculos del análisis de doble masa de las estaciones hidrométricas de: Tacalaya, Quebrada Honda y

Coranchay ubicadas en la parte alta de la cuenca y en la Figura 32 se presenta el gráfico del análisis de doble masa correspondiente.

Tabla 15

Cálculo de análisis de doble masa: Tacalaya, Quebrada Honda y Coranchay

AÑOS	VALORES ANUALES (M ³ /S)				VALORES ACUMULADOS (M ³ /S)			
	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CORANCHAY	PROMEDIO	PROMEDIO	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CORANCHAY
1 952	0,231	0,104	2,545	1,324	1,324	0,231	0,104	2,545
1 953	0,329	0,189	1,348	0,768	0,768	0,329	0,189	1,348
1 954	0,331	0,206	2,281	1,243	1,243	0,331	0,206	2,281
1 955	0,389	0,269	1,622	0,945	0,945	0,389	0,269	1,622
1 956	0,191	0,094	1,682	0,888	0,888	0,191	0,094	1,682
1 957	0,176	0,094	2,041	1,067	1,067	0,176	0,094	2,041
1 958	0,194	0,103	1,736	0,919	0,919	0,194	0,103	1,736
1 959	0,182	0,107	1,864	0,986	0,986	0,182	0,107	1,864
1 960	0,192	0,112	1,691	0,902	0,902	0,192	0,112	1,691
1 961	0,219	0,269	1,879	1,074	1,074	0,219	0,269	1,879
1 962	0,217	0,133	2,000	1,066	1,066	0,217	0,133	2,000
1 963	0,248	0,211	2,164	1,188	1,188	0,248	0,211	2,164
1 964	0,219	0,096	3,331	1,713	1,713	0,219	0,096	3,331
1 965	0,186	0,091	1,820	0,955	2,669	0,405	0,187	5,151
1 966	0,148	0,071	1,576	0,823	3,492	0,553	0,257	6,727
1 967	0,174	0,098	1,468	0,783	4,275	0,727	0,355	8,195
1 968	0,202	0,122	1,680	0,901	5,176	0,929	0,477	9,875
1 969	0,178	0,113	1,610	0,861	6,037	1,107	0,590	11,485
1 970	0,192	0,098	1,453	0,775	6,812	1,299	0,687	12,938
1 971	0,201	0,102	1,547	0,824	7,637	1,500	0,789	14,484
1 972	0,244	0,202	1,606	0,904	8,540	1,743	0,991	16,090
1 973	0,239	0,213	2,213	1,213	9,753	1,982	1,204	18,303
1 974	0,234	0,123	2,610	1,366	11,120	2,216	1,327	20,913
1 975	0,224	0,201	3,059	1,630	12,749	2,440	1,528	23,971
1 976	0,259	0,150	2,997	1,574	14,323	2,699	1,678	26,968
1 977	0,237	0,151	2,221	1,186	15,509	2,935	1,829	29,189
1 978	0,222	0,100	2,077	1,089	16,598	3,157	1,930	31,266
1 979	0,177	0,090	1,597	0,843	17,441	3,335	2,019	32,863

AÑOS	VALORES ANUALES (M ³ /S)				VALORES ACUMULADOS (M ³ /S)			
	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CORANCHAY	PROMEDIO	PROMEDIO	TACALAYA	QUEBRADA HONDA	CORANCHAY
1 980	0,170	0,073	1,532	0,802	18,244	3,505	2,092	34,395
1 981	0,188	0,108	1,418	0,763	19,007	3,692	2,200	35,813
1 982	0,205	0,098	1,677	0,888	19,894	3,897	2,298	37,490
1 983	0,146	0,048	1,403	0,726	20,620	4,043	2,347	38,893
1 984	0,199	0,116	1,257	0,686	21,306	4,242	2,462	40,150
1 985	0,214	0,141	1,622	0,881	22,188	4,456	2,603	41,772
1 986	0,178	0,092	1,904	0,998	23,185	4,634	2,695	43,676
1 987	0,239	0,099	2,529	1,314	24,499	4,873	2,794	46,205
1 988	0,154	0,066	1,960	1,013	25,513	5,027	2,860	48,165
1 989	0,199	0,113	1,461	0,787	26,300	5,226	2,973	49,626
1 990	0,206	0,062	1,696	0,879	27,179	5,432	3,035	51,322
1 991	0,211	0,122	1,440	0,781	27,960	5,643	3,157	52,762
1 992	0,141	0,045	1,705	0,875	28,835	5,784	3,202	54,467
1 993	0,183	0,088	1,407	0,748	29,582	5,966	3,291	55,874
1 994	0,217	0,094	1,388	0,741	30,323	6,183	3,385	57,261
1 995	0,163	0,057	2,108	1,082	31,405	6,345	3,441	59,369
1 996	0,160	0,065	1,450	0,757	32,163	6,506	3,506	60,819
1 997	0,276	0,145	1,512	0,828	32,991	6,782	3,651	62,331
1 998	0,172	0,119	1,671	0,895	33,886	6,955	3,770	64,001
1 999	0,330	0,192	1,415	0,803	34,689	7,285	3,962	65,417
2 000	0,349	0,116	1,820	0,968	35,657	7,634	4,078	67,236
2 001	0,522	0,246	1,593	0,920	36,577	8,156	4,324	68,829
2 002	0,187	0,074	2,190	1,132	37,709	8,343	4,398	71,020
2 003	0,255	0,118	2,175	1,146	38,855	8,598	4,517	73,194
2 004	0,184	0,091	1,443	0,767	39,622	8,783	4,608	74,637
2 005	0,164	0,080	1,464	0,772	40,394	8,947	4,687	76,101
2 006	0,279	0,209	1,490	0,850	41,244	9,226	4,896	77,591
2 007	0,248	0,188	1,904	1,046	42,290	9,473	5,085	79,496
2 008	0,208	0,127	1,441	0,784	43,074	9,681	5,212	80,936
2 009	0,222	0,086	1,292	0,689	43,763	9,903	5,298	82,228
2 010	0,171	0,064	1,504	0,784	44,548	10,074	5,363	83,733

Fuente: Elaboración propia.

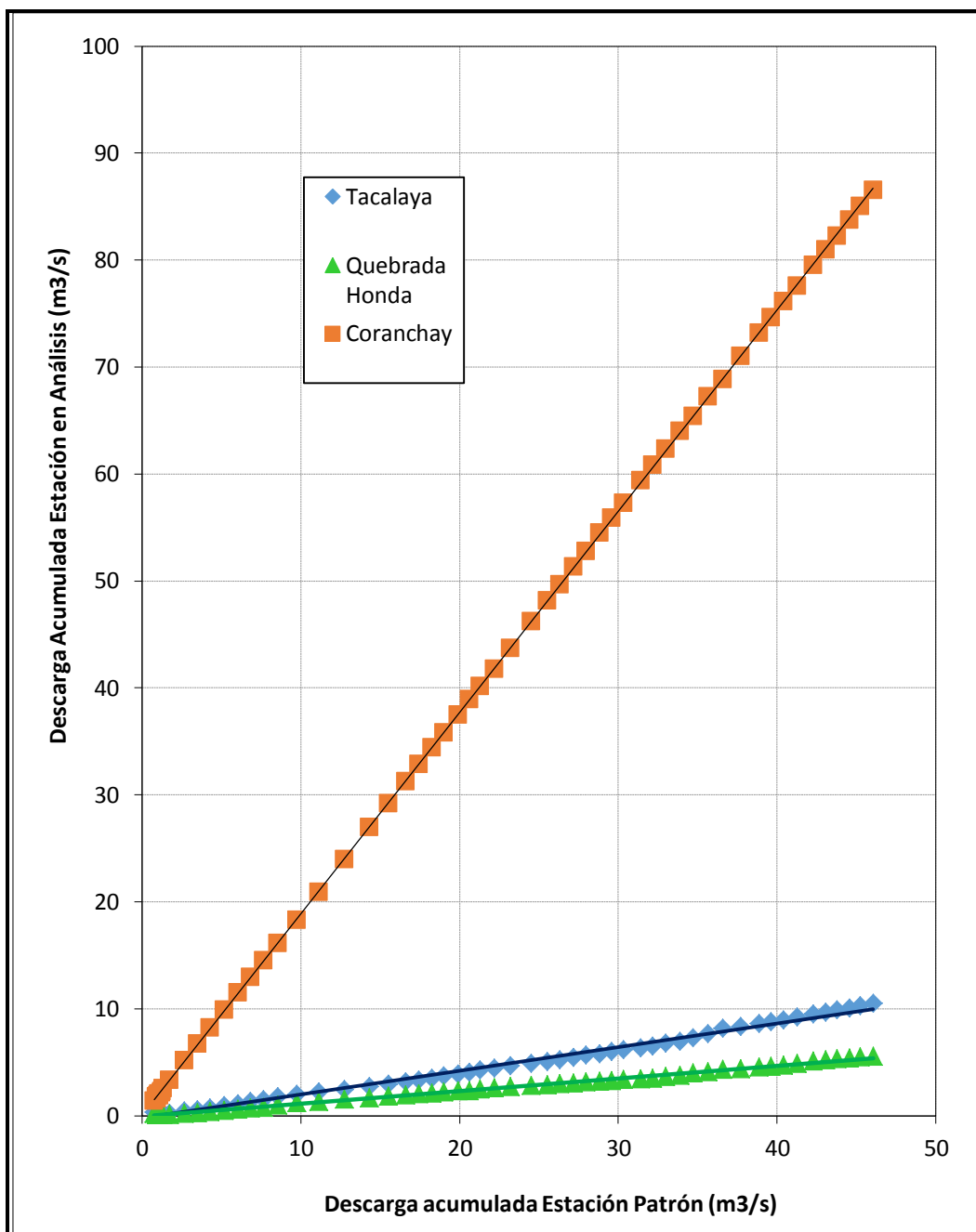


Figura 32. Análisis de doble masa de descargas medias mensuales de Tacalaya, Quebrada Honda y Coranchay

Fuente: Elaboración propia.

Similar análisis se ha efectuado para las estaciones de: Callazas, Salado y Coranchay, en Tabla 16 se presenta los cálculos del análisis de doble masa y en la *Figura 33* se presenta las curvas de doble masa correspondientes.

Tabla 16

Cálculo de análisis de doble masa: Salado, Callazas y Coranchay

AÑOS	VALORES ANUALES (MM)				VALORES ACUMULADOS (MM)			
	SALADO	CALLAZAS	CORANCHAY	PROMEDIO	PROMEDIO	SALADO	CALLAZAS	CORANCHAY
1 964	0,605	0,745	1,820	1,057	1,057	0,605	0,745	1,820
1 965	0,555	0,578	1,576	0,903	1,960	1,161	1,322	3,396
1 966	0,431	0,466	1,468	0,788	2,748	1,591	1,788	4,864
1 967	0,647	0,783	1,680	1,037	3,785	2,238	2,572	6,544
1 968	0,683	0,832	1,610	1,041	4,826	2,921	3,403	8,154
1 969	0,559	0,569	1,453	0,860	5,686	3,480	3,972	9,607
1 970	0,675	0,695	1,547	0,972	6,658	4,154	4,667	11,154
1 971	0,637	0,913	1,606	1,052	7,710	4,791	5,580	12,759
1 972	1,563	1,303	2,213	1,693	9,403	6,354	6,883	14,972
1 973	1,715	2,777	2,610	2,367	11,770	8,069	9,660	17,582
1 974	1,294	2,082	3,059	2,145	13,915	9,363	11,743	20,640
1 975	0,838	1,715	2,997	1,850	15,765	10,201	13,458	23,637
1 976	1,144	1,722	2,221	1,696	17,461	11,346	15,180	25,858
1 977	0,705	1,671	2,077	1,484	18,946	12,051	16,850	27,936
1 978	0,583	0,825	1,597	1,002	19,947	12,634	17,676	29,532
1 979	0,611	0,860	1,532	1,001	20,948	13,245	18,536	31,064
1 980	0,630	0,697	1,418	0,915	21,863	13,874	19,233	32,482
1 981	0,788	1,013	1,677	1,160	23,023	14,663	20,246	34,159
1 982	0,740	0,746	1,403	0,963	23,986	15,402	20,992	35,562
1 983	0,511	0,533	1,257	0,767	24,753	15,913	21,525	36,819
1 984	0,975	0,833	1,622	1,143	25,896	16,888	22,358	38,442
1 985	0,652	1,412	1,904	1,322	27,218	17,539	23,770	40,345

AÑOS	VALORES ANUALES (MM)				VALORES ACUMULADOS (MM)			
	SALADO	CALLAZAS	CORANCHAY	PROMEDIO	PROMEDIO	SALADO	CALLAZAS	CORANCHAY
1 986	1,289	2,731	2,529	2,183	29,401	18,828	26,501	42,874
1 987	0,746	1,816	1,960	1,507	30,908	19,575	28,316	44,835
1 988	0,869	0,622	1,461	0,984	31,893	20,443	28,939	46,295
1 989	0,994	1,462	1,696	1,384	33,277	21,438	30,401	47,992
1 990	0,640	0,615	1,440	0,898	34,175	22,078	31,015	49,431
1 991	0,763	0,857	1,705	1,108	35,283	22,841	31,873	51,136
1 992	0,429	0,421	1,407	0,752	36,035	23,269	32,293	52,543
1 993	0,690	0,728	1,388	0,935	36,970	23,959	33,021	53,931
1 994	1,070	1,091	2,108	1,423	38,393	25,029	34,112	56,038
1 995	0,661	0,708	1,450	0,940	39,333	25,690	34,820	57,488
1 996	0,605	0,618	1,512	0,911	40,244	26,295	35,437	59,000
1 997	1,014	1,037	1,671	1,241	41,485	27,309	36,475	60,671
1 998	0,521	0,642	1,415	0,859	42,344	27,830	37,117	62,086
1 999	0,869	1,705	1,820	1,464	43,809	28,699	38,822	63,905
2 000	0,540	1,201	1,593	1,111	44,920	29,238	40,023	65,499
2 001	1,872	1,633	2,190	1,898	46,818	31,110	41,656	67,689
2 002	0,747	1,706	2,175	1,542	48,361	31,857	43,362	69,863
2 003	0,562	0,778	1,443	0,928	49,288	32,420	44,139	71,307
2 004	0,493	0,781	1,464	0,913	50,201	32,912	44,921	72,770
2 005	0,600	1,178	1,490	1,090	51,291	33,512	46,099	74,261
2 006	0,852	1,392	1,904	1,383	52,673	34,365	47,490	76,165
2 007	0,760	1,359	1,441	1,187	53,860	35,125	48,849	77,606
2 008	0,779	1,053	1,292	1,041	54,901	35,905	49,901	78,897
2 009	0,925	1,149	1,504	1,193	56,094	36,829	51,050	80,402
2 010	0,557	0,841	1,302	0,900	56,994	37,386	51,891	81,704

Fuente: Elaboración propia.

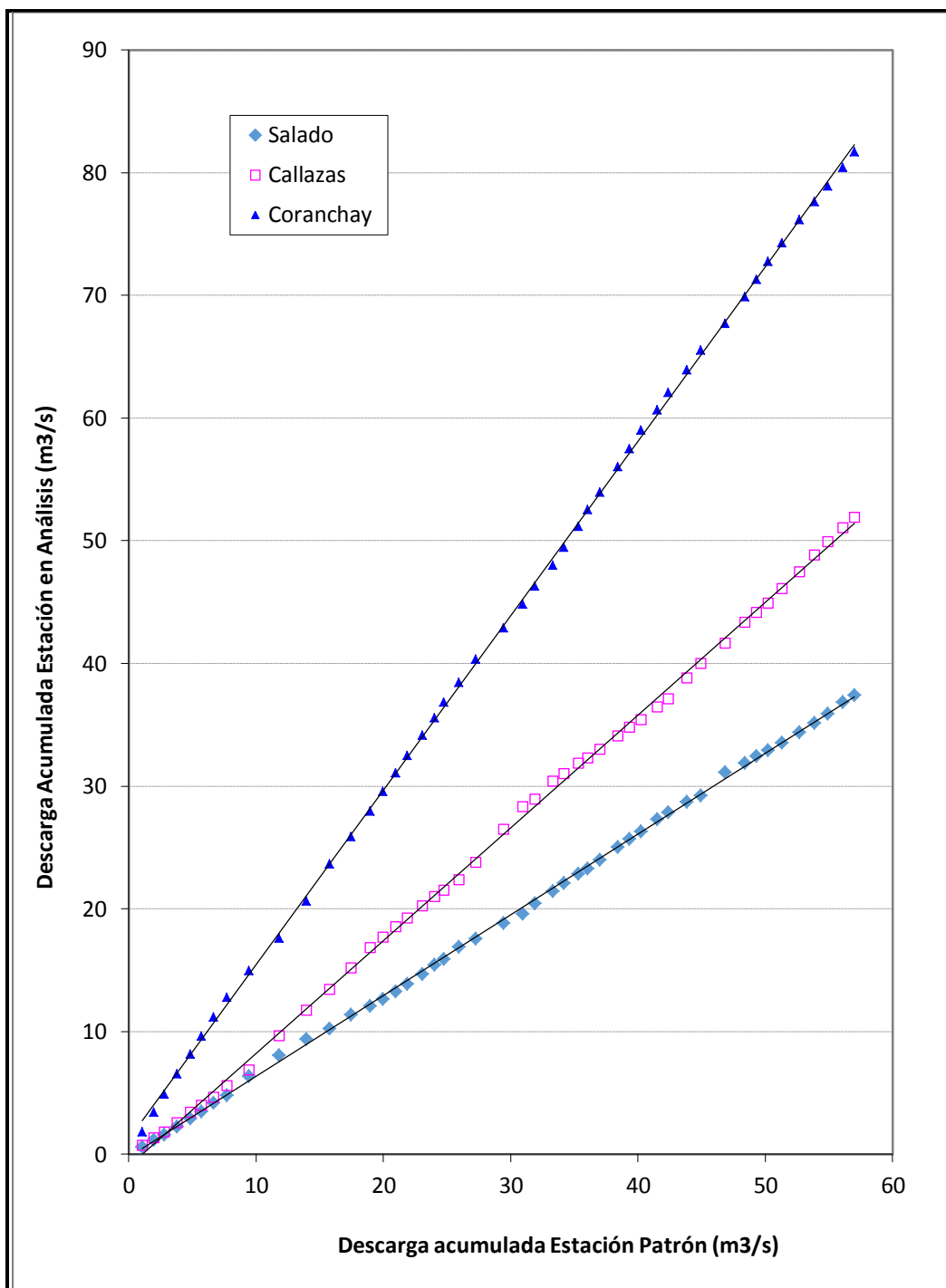


Figura 33. Análisis de doble masa: Callazas, Salado y Coranchay

Fuente: Elaboración propia.

a) *Análisis Estadístico*

No fue necesario efectuar análisis estadístico, dada la consistencia de los datos verificados a nivel anual, mensual y mediante el diagrama de doble masa.

b) *Análisis de Tendencias*

No se evidenciaron tendencias significativas en las series históricas de descargas medias mensuales, que hayan requerido ser corregidas.

c) *Distribución espacial de la precipitación*

Sobre la base de los registros completados y extendidos de precipitación total anual, se ha elaborado el plano de isoyetas que se presenta en la Figura 34.

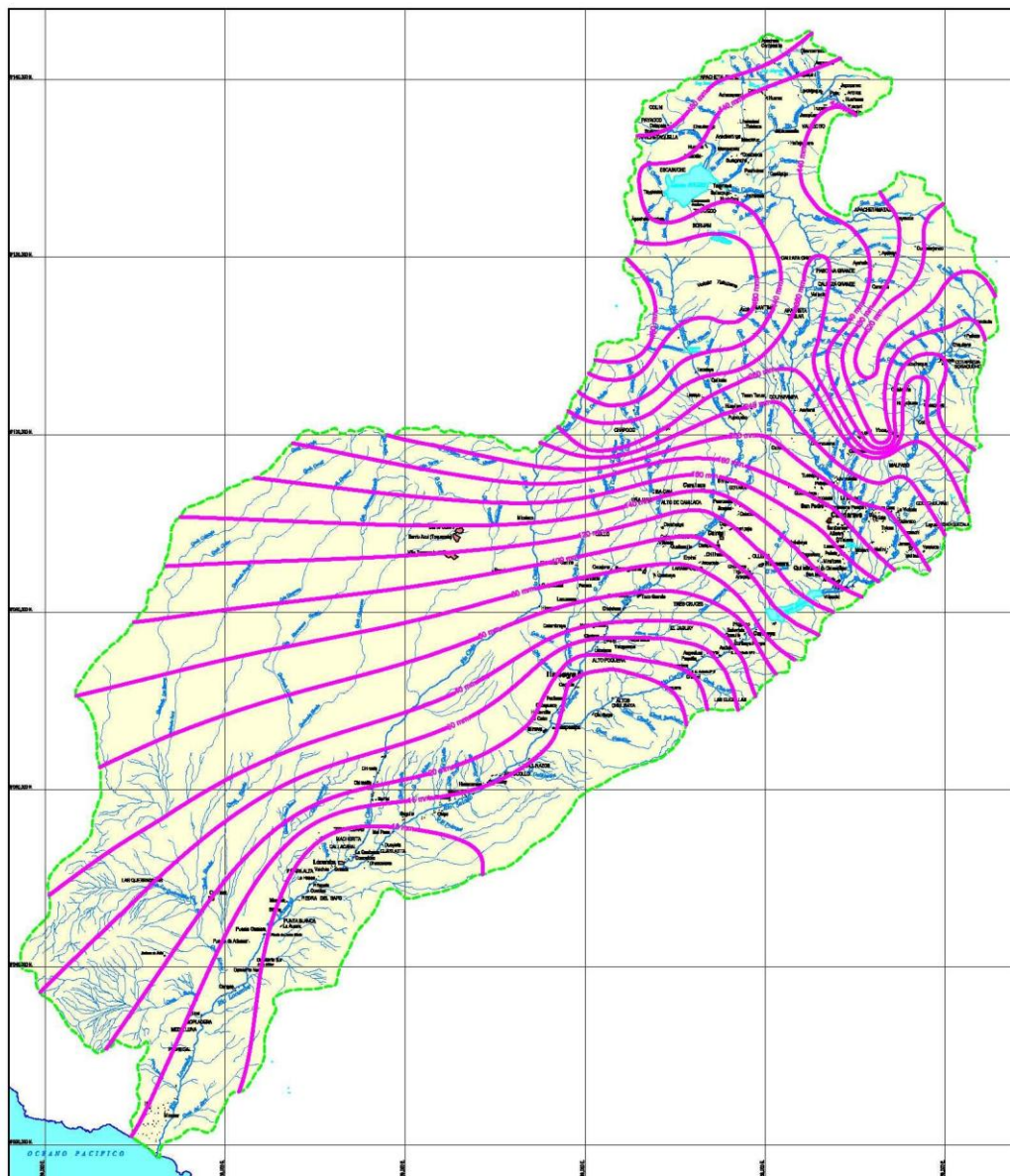


Figura 34. Isoyetas del Área de estudio

Fuente: Elaboración propia.

Uno de los aspectos claves del estudio es tomar en consideración las obras hidráulicas existentes en la cuenca, siendo la más importante la

laguna Aricota, ubicada en la parte media de la cuenca que recibe los aportes de los ríos Callazas, Salado, y desde el año 1996 los aportes del trasvase del río Maure a través de los túneles de Kovire e Ichicollo y tiene una capacidad de almacenamiento de 804 hm³ (hectómetros cúbicos). La laguna Aricota viene siendo explotada con fines de generación hidroeléctrica desde el año 1967, y estuvo próxima al agotamiento en enero de 1 997 registrando un volumen de 20,63 hm³. En la actualidad cuenta con un volumen almacenado de 213 764 hm³ (enero del 2 015). Debido a las restricciones que se han impuesto, el caudal de explotación se ha reducido a 1,5 m³/s en promedio. En la Figura 35 se presenta el estado actual de la laguna Aricota y en la Figura 36 el registro histórico de la disminución del volumen.



Figura 35. Fotografía de la vista actual de la laguna Aricota

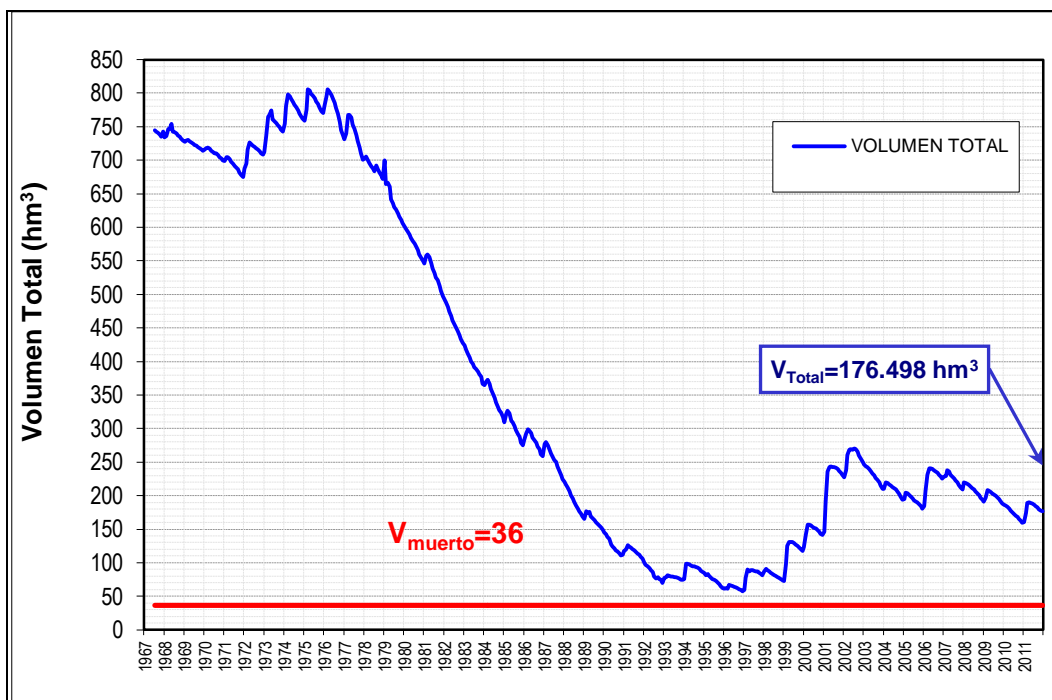


Figura 36. Descenso del volumen de la laguna Aricota durante el periodo de explotación

Fuente: Elaboración propia.

El afianzamiento de la laguna Aricota ha requerido la construcción y operación de un conjunto de obras hidráulicas, tales como: Canal de derivación Tacalaya, trasvase temporal de agua de la laguna Vilacota, explotación temporal de las aguas subterráneas del acuífero de Vizcacha, bocatoma Ancoaque, túnel Kovire, dique de Cano y túnel Ichicollo. El esquema hidráulico del conjunto de obras mencionadas se presenta en la Figura 37.

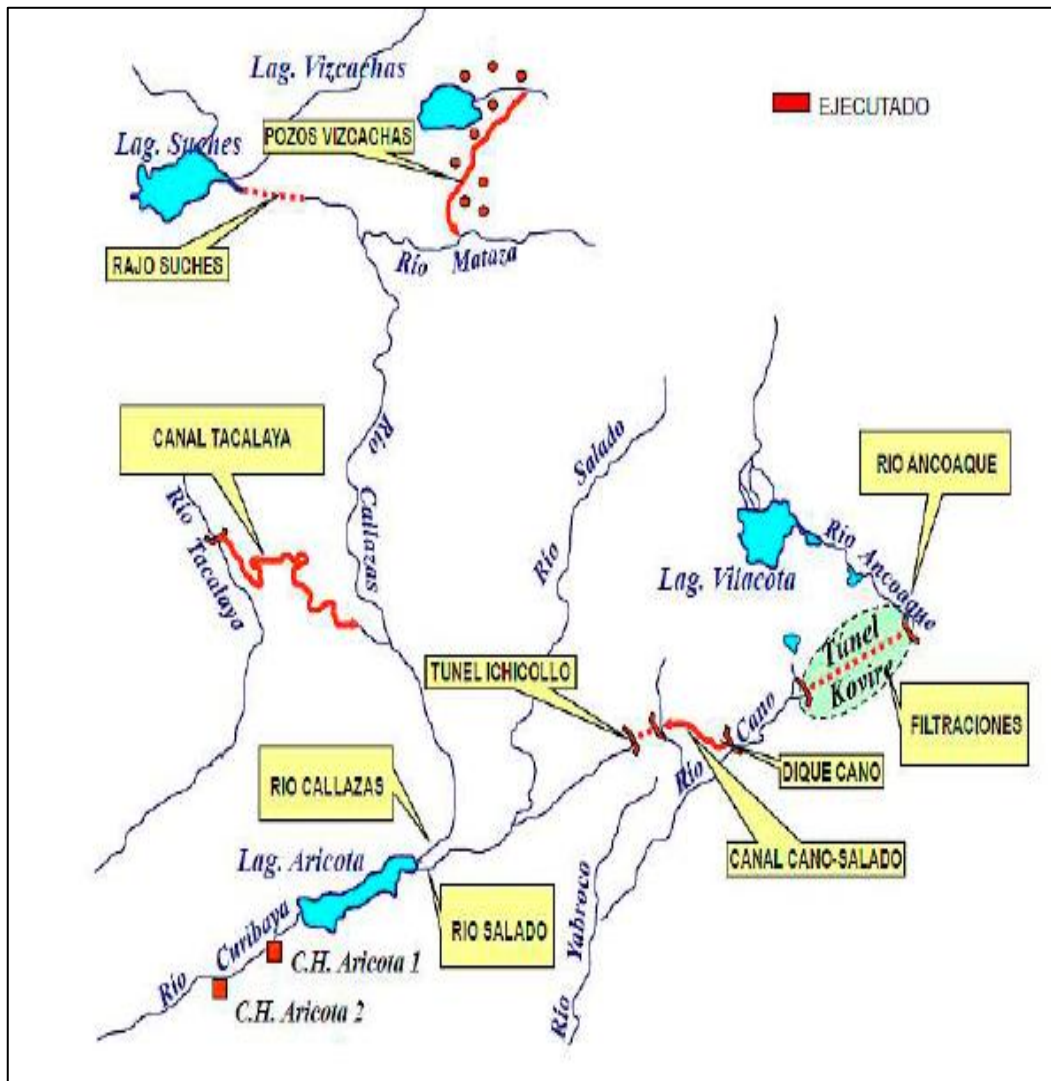


Figura 37. Esquema hidráulico de aportes a la laguna Aricota

Fuente: Proyecto especial Tacna, 1991.

Los aportes de agua para el afianzamiento hídrico de la laguna Aricota se iniciaron en el año 1991 y a la fecha el Proyecto Especial Tacna ha cuantificado un aporte de 377,44 hm³, cuyos detalles se presenta en la Figura 38.

AÑO	VOLUMEN APORTADO (Hm ³)					TOTAL
	PYTO KOVIRE	TACALAYA	VILACOTA*	VIZCACHAS**	SUCHES*	
1991	-	-	-	-	5.00	5.00
1992	7.13	-	-	2.53	-	9.66
1993	19.68	2.00	-	-	-	21.68
1994	12.90	1.00	4.33	-	-	18.23
1995	9.45	-	-	-	-	9.45
1996	13.20	0.97	-	-	-	14.17
1997	17.00	3.81	2.25	-	-	23.06
1998	8.57	3.50	0.53	3.25	-	15.85
1999	17.99	0.50	-	-	-	18.49
2000	23.57	1.00	-	-	-	24.57
2001	41.63	-	-	-	-	41.63
2002	32.03	-	-	-	-	32.03
2003	8.67	-	-	-	-	8.67
2004	15.65	-	-	-	-	15.65
2005	15.52	-	-	-	-	15.52
2006	40.69	-	-	-	-	40.69
2007	8.41	-	-	-	-	8.41
2008	11.79	-	-	-	-	11.79
2009	13.14	2.43	-	-	-	15.57
2010	9.59	-	-	-	-	9.59
2011	17.73	-	-	-	-	17.73
TOTAL	344.34	15.21	7.11	5.78	5.00	377.44

Nota: Los volúmenes trasvasados han sido actualizados al 31 de Diciembre de 2011. (*) Obras desactivadas, (**) Proyectos inconclusos.

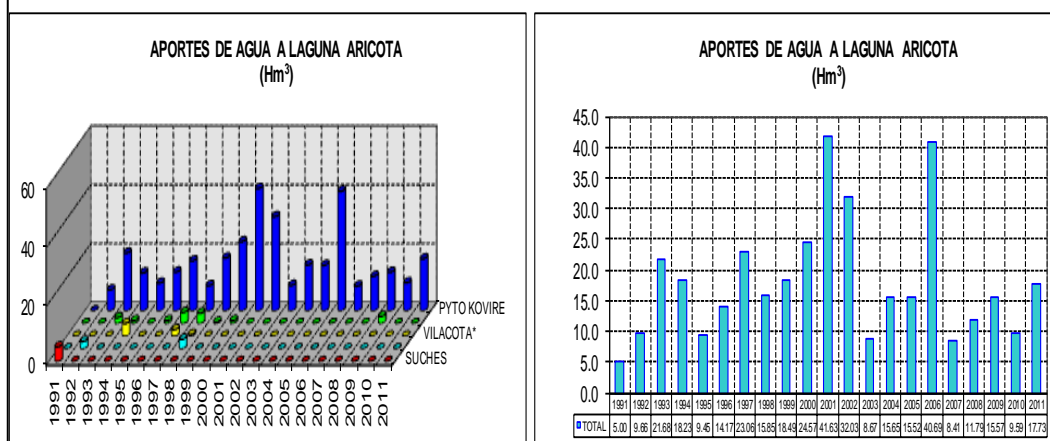


Figura 38. Aportes trasvasados para afianzamiento de la laguna Aricota

Fuente: Proyecto Especial Tacna, Gerencia de Estudios, Tacna, 2012

El Túnel Kovire entró en operación el año 1996 y permite el trasvase de las nacientes del río Maure de $5\text{m}^3/\text{s}$ como máximo. Tiene una capacidad de conducción de $13,2\text{ m}^3/\text{s}$ y de $8,43\text{ Km}$ de longitud. En la Figura 39 se presenta las características del trasvase del río Maure.



Figura 39. Fotografía del portal de salida del túnel Kovire

El Dique de Cano, el canal Cano - Salado y el túnel de Ichicollo, son obras en la cuenca del río Sama que permiten trasvasar las aguas del río Maure hasta la laguna Aricota. El canal Cano-Salado y el túnel Ichicollo tienen una capacidad de conducción de $6\text{ m}^3/\text{s}$. En las Figuras 40 y 41 se presenta los detalles pertinentes.



Figura 40. Fotografía de la vista del canal Cano – Salado



Figura 41. Fotografía de la vista del canal Cano – Salado

Debido a la situación crítica de la laguna Aricota, el Proyecto Especial Tacna, construyó las denominadas obras de emergencia, tales como: canal Tacalaya, explotación de aguas subterráneas del acuífero de Vizcachas, bombeo de la laguna Vilacota. El canal Tacalaya fue construido en el periodo 1985 a 1990, tiene una longitud de 22,5 Km, con una capacidad de conducción de 2,5 m³/s. En la actualidad el canal no se encuentra operativo. Con una donación del gobierno del Japón se construyó 10 pozos de explotación de agua subterránea, cuya oferta total es de 700 l/s, la cual se comparte con la empresa SPCC de la siguiente forma: 360 l/s para el afianzamiento de Aricota por parte del PET y 340 l/s para la SPCC. Actualmente el acuífero de Vizcachas no es explotado con fines de afianzamiento de la laguna Aricota.

En el año 1967 se construyeron las Centrales Hidroeléctricas Aricota 01 y 02 para una capacidad instalada de 35 MW, a partir de la derivación de las aguas desde la Laguna de Aricota mediante una planta de bombeo y túneles de aducción construidos a diferentes niveles. En la Figura 42 se presenta la central Aricota 1.



Figura 42. Fotografía de la central hidroeléctrica 1

La bocatoma Ite está construida en la parte final del río Locumba y tiene una capacidad de captación $2 \text{ m}^3/\text{s}$, el canal tiene una longitud de 15 Km y está construido en mampostería de piedra. En la Figura 43 se presenta la bocatoma Ite.



Figura 43. Fotografía de la bocatoma y desarenador Ite

En el año 1980 se instaló 54 Km, de tubería de 32 pulgadas de concreto pretensado desde el canal principal de la Irrigación Ite hasta la planta de tratamiento de agua potable de la ciudad de Ilo, tiene una capacidad de conducción de 500 l/s. Actualmente mediante resolución de la ATDR Locumba – Sama, la EPS Ilo tiene una licencia de uso de agua de 0,15 m³/s para uso poblacional de Ilo.

En el periodo 1987-1990 la Corporación de Desarrollo de Tacna inició la construcción del canal Locumba – Lomas de Sama, con el objeto de aprovechar los excedentes hídricos del río Locumba. De un total de 65,5 Km de canal, se excavó 10,7 Km de plataforma, 7,5 Km de caja de canal y 3,2 Km de túneles; asimismo, se construyó la bocatoma sobre el río Locumba y se revistió 3,5 Km, de canal. Estas obras inconclusas se encuentran en estado de abandono y de destrucción.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El análisis hidrológico se ha efectuado mediante un modelo de simulación usando el WEAP que se ha construido siguiendo las recomendaciones de la “Modelación hidrológica y de recursos hídricos” desarrollado por el Centro de Cambio Global y del Stockholm Environment Institute (2009), y el análisis económico se ha efectuado tomando en consideración las características físicas de las represas, tales como: volumen, altitud, costos y los indicadores económicos como el Van y TIR.

4.1. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Se ha delimitado las subcuencas existentes tomando en consideración los puntos de cierre de las mismas. Los principales puntos de interés que se han considerado son: estación de aforos, represa (existente o proyectada), confluencia de ríos, bocatomas y canales de extracción de agua.

En las Figuras 44 y 45 se presentan esquemáticamente el modelo WEAP, donde se incluye las subcuencas delimitadas y las demandas de agua existentes en la cuenca.

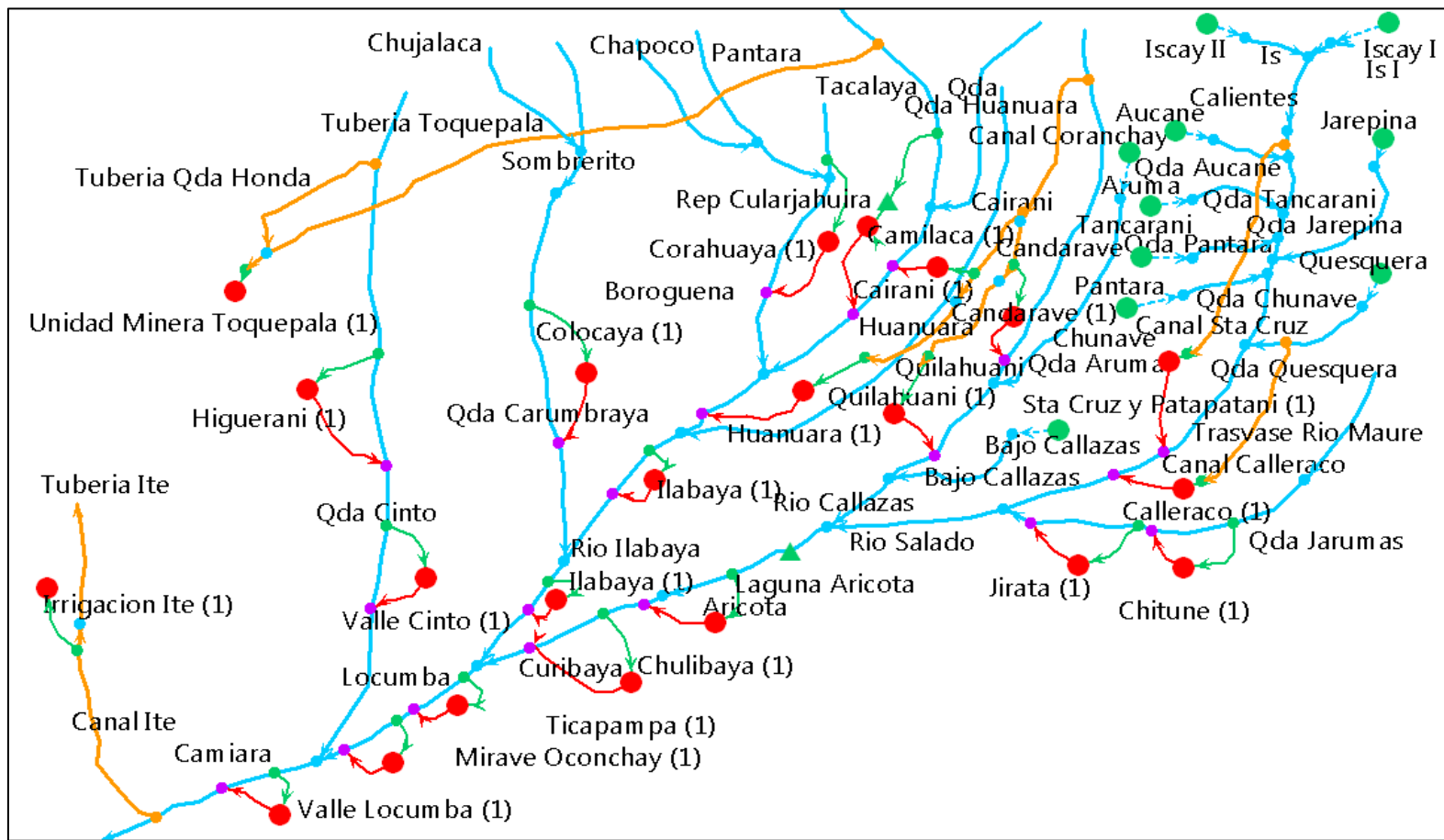


Figura 44. Esquema de simulación hidrológica de la laguna Aricota utilizando el software WEAP

Fuente: Elaboración propia.

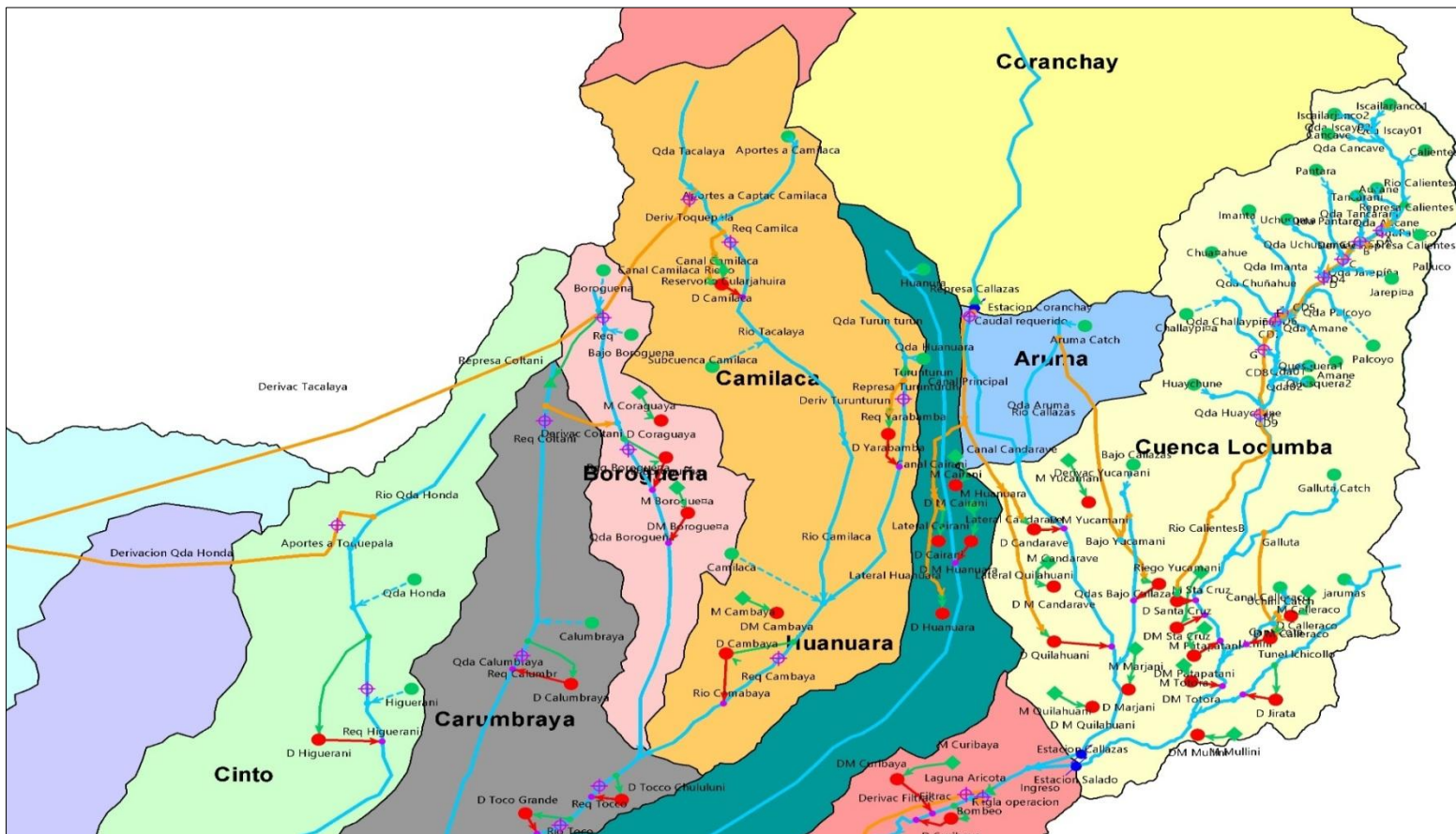


Figura 45. Delimitación de subcuencas, derivaciones y demandas de agua considerados en el modelo

Fuente: Elaboración propia.

Sobre la base de la disponibilidad de información de datos climatológicos e hidrológicos existentes en la cuenca del río Locumba, se ha tomado el paso de tiempo a nivel mensual y un periodo de simulación de 1964 - 2013.

Se ha tomado en consideración las series de datos climáticos y las series de datos de medición de caudales. La coincidencia temporal de estas dos fuentes de datos independientes ha permitido realizar la calibración del modelo a través del ajuste de parámetros hidrológicos, de forma que los caudales obtenidos con el modelo son cercanos a los caudales observados.

- En el desarrollo del modelo se ha tomado en consideración las demandas de agua para uso agrícola, poblacional e industrial, entre otros.
- Para la construcción del modelo se ha tomado en consideración las recomendaciones de la publicación “Modelación hidrológica y de recursos hídricos” (2009), donde se detalla los datos que se requiere para la construcción de un modelo en función a su prioridad e importancia (1 = Muy importante, 2 = Relevante), Los detalles pertinentes se presenta en la Tabla 17.

- Es importante indicar que el modelo WEAP considera las aguas de recuperación de los sectores de riego, en el presente estudio se ha considerado una recuperación del 30% del caudal de entrega al sistema de riego.
- Es importante indicar que la transformación de la precipitación a escorrentía es efectuado mediante un balance de humedad de suelo, donde tiene un papel muy importante la cobertura vegetal, las características del suelo, la evapotranspiración, humedad relativa, la velocidad de viento y los parámetros como la conductividad hidráulica del suelo en la zona de raíces de las plantas, el factor de resistencia del suelo, cuyos valores son afinados en la etapa de calibración del modelo.
- Las pérdidas que contempla el modelo en una unidad hidrológica o catchment son: evapotranspiración, la percolación profunda a la zona de acuífero y la escorrentía que se genera en concordancia al balance de humedad del suelo.

Tabla 17

Resumen de datos requeridos para construir un modelo en WEAP

Datos requeridos para alimentar el modelo y durante el proceso de calibración	Prioridad	Formato preferido	Notas
Datos de Entrada – Demandas			
- Uso de suelo			Estos datos son necesarios para caracterizar la cuenca
o DEM (Modelo de Elevación Digital)	1	GIS	
o Cobertura de vegetación	1	GIS	
o Tipo de suelo	2	GIS	
o Geología	2	GIS	
o Áreas de agricultura irrigada	1	GIS, Excel, texto o csv	
o Tecnologías de irrigación	2	GIS, Excel, texto o csv	
- Clima			Estos datos son necesarios para alimentar el modelo con condiciones climáticas. Precipitación y Temperatura deben ser promedios de cada paso de tiempo dentro el periodo de modelación, mientras que humedad relativa y viento pueden ser un promedio aproximado.
o Precipitación (series de datos históricas, i.e. promedio mensual en cada año del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
o Temperatura (series de datos históricas, i.e. promedio mensual en cada año del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
o Humedad Relativa (promedio mensual del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
o Viento (promedio mensual del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
o Cobertura de nubes	2	Excel, texto, o csv	
o Latitud	1	Excel, texto, o csv, o capas de GIS para extraer datos	
- Sitios de Demanda (ciudades, industrias, zonas agrícolas)			Aunque las demandas agrícolas se pueden estimar dentro del modelo hidrológico, también se pueden agrupar en un sitio de demanda
o Numero de usuarios	1	No hay formato preferido	
o Consumo per capita	1	No hay formato preferido	
o Variación Mensual	1	No hay formato preferido	
o Porcentaje de retorno	1	No hay formato preferido	
Datos de Entrada – Suministro y Recursos			
- Reservorios/represas <u>Datos físicos</u> o Capacidad de almacenamiento o Volumen inicial o Curva de volumen/elevación o Evaporación o Perdidas a agua subterránea <u>Datos de operación</u> o Máximo nivel de conservación o Máximo nivel de seguridad o Máximo nivel inactivo	1	No hay formato preferido. Los datos pueden venir en diversos formatos o hacer parte de un texto. La curva de volumen/elevación puede venir en Excel.	Si existen reservorios, es importante tener información sobre su localización y sus características físicas y de operación

Datos requeridos para alimentar el modelo y durante el proceso de calibración	Prioridad	Formato preferido	Notas
- Capacidad hidroeléctrica o Mínimo caudal de turbina o Máximo caudal de turbina o Cabeza hidráulica o Factor de Planta o Eficiencia	1	No hay formato preferido	El modelo requiere estos datos para poder calcular producción hidroeléctrica
- Requerimientos de caudales mínimos	2	No hay formato preferido	
- Canales para extracción de agua (i.e. canales de irrigación)	1	No hay formato preferido	Es importante saber la localización de los canales y acuíferos
- Agua subterránea	2		
Datos para Calibración del Modelo			
- Ríos			Estos datos son importantes para chequear el comportamiento del modelo, y realizar la calibración
o Series de tiempo de caudales	1	Excel, texto, o csv	
- Nieve			
o Series de tiempo de profundidad de nieve o de equivalente de agua	2	Excel, texto, o csv	
o Estimados de volumen de nieve	2	Excel, texto, o csv	
- Glaciares			
o Área de cobertura de glaciares	2	GIS o Excel	
o Escorrentía de agua desde glaciares		Excel, texto, o csv	

Fuente: Stockholm Environment Institute, 2009.

4.1.1. Aspectos metodológicos para el desarrollo del modelo de simulación hidrológica en WEAP

En la etapa de la construcción del modelo se ha buscado representar la cuenca tomando como base la simulación de las condiciones históricas. Para llevar a cabo esta simulación ha sido necesario rellenar el modelo con las diferentes características esenciales de oferta y demanda de agua. A continuación se describe la metodología seguida para cada una de estas sub-etapas.

4.1.2. Análisis de la oferta de agua

La oferta hídrica se ha determinado sobre la base del ingreso de datos hidrometeorológicos en cada zona de captación denominadas en el modelo como catchments, que han sido definidos a través de la delimitación de subcuencas. Ha sido fundamental estimar las áreas de la distribución de la cobertura vegetal dentro de cada zona de captación. Los datos climáticos requeridos para realizar el modelo han sido: precipitación, temperatura, humedad, viento, punto de derretimiento, punto de congelamiento y latitud. Finalmente, en el análisis de oferta de agua ha sido necesario incorporar la información relativa a la infraestructura hidráulica existente en la cuenca.

4.1.3. Información hidrometeorológica

Los registros históricos de descargas de los tributarios del río Locumba, han sido organizados en una base de datos y han sido utilizados en la calibración del modelo. La información meteorológica obtenida en la etapa de recopilación de información como lo relacionado a precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad de viento y latitud, ha sido procesada y se ha formado una base de datos que permite el uso de estos registros dentro del modelo.

4.1.4. Infraestructura hidráulica considerada en el modelo de simulación hidrológica

En el modelo de simulación hidrológica desarrollado se ha tomado en consideración las siguientes obras hidráulicas: bocatoma Ancoaque, túnel Kovire, dique de cano, canal Cano-Salado y túnel Ichicollo que permite el trasvase de las nacientes del río Maure (río de curso internacional Perú-Bolivia) y canal Tacalaya. En cuanto a represas de almacenamiento de agua se ha incluido en el modelo la laguna Aricota ubicado en la parte media de la cuenca del río Locumba que es la principal fuente de regulación y la represa Kularjahuirá ubicada en el sector de Camilaca.

4.1.5. Análisis de la demanda de Agua

Para que el modelo pueda desarrollar el balance hídrico en cada punto de interés ha sido necesario ingresar información de las diferentes demandas, que para el caso de la cuenca del río Locumba se tiene la demanda de agua para uso agrícola de los sectores de riego de: Candarave, Quilahunai, Cairani, Huanuara, Ilabaya, Borogueña, Camilaca, Santa Cruz, Calleraco, Patapatani, Curibaya, valle de Locumba, Cinto e irrigación Ite, uso poblacional de Candarave, Locumba, Ilo e industrial concentrado básicamente para uso minero de la SPCC.

La demanda de agua en la cuenca del río Locumba está constituido por los siguientes requerimientos: agrícola, poblacional, industria láctea y minera, que se describen a continuación:

En la cuenca del río Locumba existe 11 143,70 ha bajo riego en los sectores ubicados en la parte alta, media y baja de la cuenca, cuyas extensiones han sido verificados en campo y de informes técnicos como los de Profodua, el Proyecto especial Tacna, la Junta de Usuarios de la cuenca del río Locumba, En la Tabla 18 se presenta las áreas bajo riegos ubicados en la parte alta, media y baja de la cuenca.

Tabla 18

Áreas bajo riego en Alto Locumba

SECTOR	SECTOR DE RIEGO	ÁREA BAJO RIEGO (ha)
Parte alta	Cairani, Candarave, Huanuara, Quilahuani, Yucamani, Totorá, Patapatani, Totorá, Jirata, Mullini, calleraco, Camilaca, Yarabamba, Borogueña, Vilalaca y Coraguaya	7 553,9
Parte Media	Cambaya, Toco, Chululuni, Chejaya, Ilabaya, Carumbraya, Higuerañi, Poquera, Chilibaya, Ticapampa y Mirave	800,00
Parte Baja	Oconchay, Sagollo, Lomogrande, Escaleras, Cinto, camiará é lte	2 789,8
Total		11 143,7

Fuente: Estudio PROFODUA, Junio 2 009

La demanda de agua para uso agrícola de la cuenca de Locumba, se ha determinado, considerando las siguientes variables: Evapotranspiración Potencial (ET_o), periodo vegetativo de los cultivos, áreas de riego, eficiencia de conducción, distribución y aplicación.

El cálculo de la evapotranspiración potencial se ha efectuado mediante la aplicación del método Penman – Monteith. La evapotranspiración potencial se ha determinado sobre la base de las variables climatológicos, tales como temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, velocidad del viento y horas de sol, que han sido procesados con el software **Cropwat**, que ha permitido determinar la evapotranspiración promedio diario de la parte alta de la cuenca de Locumba, constituido por los sectores de riego de Parte alta, parte media y parte baja.

La evapotranspiración potencial para los sectores de riego ubicados de Alto Locumba se ha determinado con información de la estación meteorológica Candarave. Los resultados se muestran en la Tabla 19.

La evapotranspiración potencial para los sectores de riego Ilabaya y Curibaya se calcularon según información de la estación meteorológica Ilabaya. Los resultados se muestran en la Tabla 20.

Tabla 19

Cálculo de evapotranspiración potencial para Alto Locumba

Monthly ETo Penman-Monteith - untitled

Country PERU Station CANDARAVE
 Altitude 3415 m. Latitude 17.27 °S Longitude 70.25 °W

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind m/s	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	4.9	15.9	72	1.7	11.2	28.2	4.43
February	4.8	15.5	75	1.5	10.5	26.7	4.12
March	4.7	15.7	71	1.5	10.8	25.6	3.93
April	3.9	16.3	60	1.7	12.0	24.7	3.78
May	3.0	15.7	53	1.9	11.8	21.6	3.30
June	2.2	14.7	49	2.0	11.9	20.3	3.03
July	1.9	14.7	47	2.1	12.0	21.0	3.18
August	2.5	15.5	48	2.0	12.2	23.7	3.66
September	2.9	16.1	47	2.0	12.7	27.3	4.35
October	3.3	16.8	48	1.9	12.8	29.6	4.83
November	3.6	16.9	53	1.9	13.0	30.8	5.02
December	4.2	16.8	59	1.7	12.2	29.8	4.84
Average	3.5	15.9	57	1.8	11.9	25.8	4.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Cálculo de evapotranspiración potencial para Ilabaya

ETo Penman-Monteith Mensual - C:\ProgramData\CROPWAT\data\climate\Clima Candarave....

País Perú Estación Ilabaya
 Altitud 1425 m. Latitud 17.25 °S Longitud 70.31 °W

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ETo mm/día
Enero	14.1	26.6	73	145	6.8	21.2	4.37
Febrero	14.5	27.1	74	121	7.6	22.1	4.43
Marzo	14.2	26.8	73	121	8.0	21.4	4.24
Abril	12.9	26.0	71	132	8.2	19.4	3.78
Mayo	11.4	25.5	67	142	7.9	16.8	3.30
Junio	10.7	25.6	66	144	7.2	14.8	3.00
Julio	10.7	25.4	69	152	7.5	15.6	3.07
Agosto	11.7	26.1	67	144	7.4	17.4	3.52
Septiembre	11.3	25.8	68	154	7.6	19.9	4.01
Octubre	11.8	26.2	67	159	8.2	22.5	4.55
Noviembre	12.1	26.3	69	145	8.5	23.7	4.71
Diciembre	12.9	26.8	70	145	8.3	23.6	4.76
Promedio	12.4	26.2	70	142	7.8	19.9	3.98

Fuente: Elaboración propia.

Los cálculos de evapotranspiración potencial para el sector de riego Locumba e Ite se calcularon sobre la base de los registros de la estación Locumba. Los resultados se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21

Cálculo de evapotranspiración potencial de Locumba e Ite

The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith Mensual' software interface. The input fields are: País: Perú, Estación: Locumba, Altitud: 560 m., Latitud: 17.37 °S, Longitud: 70.46 °W. Below the inputs is a table with 8 columns: Mes, Temp Min (°C), Temp Max (°C), Humedad (%), Viento (km/día), Insolación (horas), Rad (MJ/m²/día), and ETo (mm/día). The table lists monthly data from Enero to Diciembre, with a final row for 'Promedio' (Average).

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m²/día	ETo mm/día
Enero	16.4	29.4	70	181	7.0	21.5	4.82
Febrero	16.3	29.8	70	174	8.3	23.2	5.06
Marzo	15.5	29.4	70	145	8.2	21.7	4.61
Abril	12.9	27.7	71	156	8.0	19.1	3.94
Mayo	10.8	25.6	74	165	7.2	15.9	3.15
Junio	9.2	23.2	75	156	5.9	13.3	2.53
Julio	8.4	22.7	75	157	6.2	14.0	2.56
Agosto	9.1	23.4	75	151	5.9	15.4	2.86
Septiembre	10.1	24.4	74	151	6.7	18.5	3.46
Octubre	11.2	26.2	72	155	7.5	21.4	4.16
Noviembre	12.7	27.3	71	143	8.1	23.1	4.56
Diciembre	14.5	28.2	71	178	7.1	21.7	4.63
Promedio	12.3	26.4	72	159	7.2	19.1	3.86

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la parte alta de la cuenca se ha tomado en consideración la precipitación efectiva total mensual mediante la aplicación del método de USDA S.C. Los resultados se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22

Precipitación efectiva en parte alta cuenca de la Locumba (mm/mes)

	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero	0.3	0.3
Febrero	1.2	1.2
Marzo	0.5	0.5
Abril	0.0	0.0
Mayo	0.2	0.2
Junio	0.1	0.1
Julio	0.3	0.3
Agosto	0.1	0.1
Septiembre	0.2	0.2
Octubre	0.0	0.0
Noviembre	0.0	0.0
Diciembre	0.1	0.1
Total	3.0	3.0

Fuente: Elaboración propia.

La parte alta de la cuenca del río Locumba tiene una área bajo riego de 7 553,9 ha, con una cédula de cultivos predominante de alfalfa y avena forrajera que abarcan una extensión de 5 525,8 has que representa el 73,2%, debido a varios factores, siendo el de mayor incidencia la calidad de agua que tiene una alta concentración de boro y arsénico principalmente en los sectores de riego de santa Cruz, Patapatani, Calleraco, Mullini y Totorá. En los sectores de Borogueña, Coraguaya, Vilalaca y sectores aledaños donde la calidad de agua tiene una baja concentración de elementos contaminantes y una baja conductividad eléctrica se tiene una predominancia del cultivo del orégano, debido a los altos precios en el mercado nacional e internacional. En la Tabla 23 se presenta la cédula de cultivos y el área bajo riego de la parte alta de la cuenca de Locumba.

Tabla 23

Cédula de cultivos y área bajo riego en parte alta de la cuenca de Locumba (ha)

SECTORES	ORÉGANO	AJO	MAÍZ CHOCLO	HABA	ARVEJA	ALFALFA	PAPA	AVENA	MAÍZ AMILÁCEO	TRIGO	TOTAL
Candarave	113,5	7,1	24,1	25,5	2,8	854,4	34,1	357,7			1419,3
Quilahuani	81,7	5,1	17,4	18,4	2,0	615,2	24,5	257,5			1021,9
Cairani	100,6	6,3	21,4	22,6	2,5	756,6	30,2	316,7			1256,9
Huanuara	62,8	3,9	13,3	14,1	1,6	472,5	18,8	197,8			784,9
Santa Cruz Patapatani				112,16		524,63	88,5	47,45		27,39	800,13
Totora	11,12	0,695	2,363	2,502	0,278	83,678	3,336	35,028			139,0
Mullini	15,76	0,985	3,349	3,546	0,394	118,594	4,728	49,644			197,0
Jirata	11,12	0,695	2,363	2,502	0,278	83,678	3,336	35,028			139,0
Calleraco				36,3		250,21	34,97		61,42	14,82	397,7
Camilaca	620,17		3,66	6,41		116,2	23,8		8,78	1,83	780,9
Borogueña-Coraguaya Vilalaca	181,36					15,88			25,28		222,52
Yarabamba	12	0,5	2,6	2,7	0,3	90,3	3,6	37,8			149,8
Yucamani	19,6	1,225	4,165	4,41	0,49	147,49	5,88	61,74			245,0
Porcentaje	16,3	0,4	1,3	3,3	0,1	54,7	3,7	18,5	1,3	0,6	100,0
Total	1229,8	26,5	94,7	251,2	10,7	4129,4	275,7	1396,4	95,5	44,0	7553,9

Fuente: Documento 'Solicitud de reservas de agua'. PET – 2 006

En la parte media de la cuenca de Locumba se tiene 800 ha bajo riego, con una predominancia del cultivo de la alfalfa con una extensión de 377,1 ha que representa el 47,1% principalmente en el sector de riego de Poquera, Chulibaya y Ticapampa, debido a ser un cultivo tolerante a la alta concentración de boro y arsénico procedente del río Curibaya. Otro de los cultivos tolerantes a la calidad de agua del río Curibaya es la cebolla con una extensión de 118,3 ha y representa el 14,8%. En el sector de Ilabaya debido a la calidad de agua con baja concentración de boro y arsénico se tiene una matizada cedula de cultivos, que incluye el cultivo

de frutales con 36,5 has que representa el 4,6% del área bajo riego. En la Tabla 24 se presenta la cédula de cultivos y el área bajo riego de la parte media de la cuenca del río Locumba.

Tabla 24

Cédula de cultivos y area bajo riego en la parte media de la cuenca de Locumba (ha)

SECTORES	ALFALFA	CEBOLLA	PERA	DRÉGANO	OTROS FRUTALES	MAÍZ CHALERO	AJÍ COLORADO	PÁPRKA	HORTALIZAS	CUCURBITÁCEAS	TOTAL
Toco-Chululuni-Chejaya	69,8	25,8	14,9	19,0	16,9						146,4
Ilabaya	61,0	22,0	4,5		5,7	21,5				6,84	121,5
Cambaya	37,0			12,7	2,0	11,0			5,0		70,7
Carumbraya	21,1	3,1	11,6	9,1							44,9
Higuerani	4,1		14,1	4,3	12,0						34,5
Poquera-Chulibaya-Ticapampa	102,17	40,62				28,8	21,0	9,33	7,6	3,6	213,12
Mirave	81,94	26,75				25,9	18,6			18,73	171,9
Porcentaje	47,1	14,8	5,6	5,6	4,6	10,9	5,0	1,2	1,6	3,6	100,0
Total	377,1	118,3	45,1	45,1	36,5	87,2	39,6	9,3	12,6	29,2	800,0

Fuente: Documento 'Solicitud de reservas de agua'. PET – 2006

En la parte baja de la cuenca se tiene una área bajo riego de 2 789,8 ha donde predomina la alfalfa con el 39,8% de la extensión y el ají en sus diferentes variedades con el 22,4%. Una de las causas del tipo de cedula de cultivo es la alta concentración de boro y arsénico procedente de la laguna Aricota. La Quebrada de Cinto tiene una cédula de cultivo muy variado desde hortalizas hasta frutales, debido a la excelente calidad de agua subsuperficial y subterránea de Quebrada Honda. En la Tabla 25 se presenta la cédula de cultivos y su extensión.

Tabla 25

Cédula de cultivos y área bajo riego en parte baja de la cuenca de Locumba (ha)

SECTORES	ORÉGANO	TUNA	MAÍZ CHALA	DURAZNO	ALFALFA	FRUTALES	VID	HORTALIZAS	TARA	AJÍ	CEBOLLA	OLIVO	PASTO	PAPRIKA	AJÍ NEGRO	TOTAL
Cinto	20,3	43,1	6,0	83,3	15,3	10,9	24,9	27,9	12,5							244,2
Oconchay	52,12	41,29				12,53		7,64			113,6					227,2
Sagollo			43,5		158,3					21,5	78,4		49,93			351,6
Lomo Grande	14,5		0,0		1,8		0,2									16,5
Escaleras			23,2		38,6						66,5					128,3
Camiaara			16,69		33,35						24,6					74,7
Ite			247,8		863,2	5,75		6	20,53	381,5	2,0	29		18	173,6	1747,4
Porcentaje	3,1	3,0	12,1	3,0	39,8	1,0	0,9	1,5	1,2	14,4	10,2	1,0	1,8	0,6	6,2	100,0
Total	86,9	84,4	337,2	83,3	1110,5	29,2	25,2	41,5	33,0	403,0	285,1	29,0	49,9	18,0	173,6	2789,8

Fuente: Documento 'Solicitud de reservas de agua'. PET – 2006

La eficiencia de riego en la parte alta de la cuenca es tan variable que va desde una eficiencia de riego del orden de 21% en los sectores de riego de Patapatani y Santa Cruz, debido principalmente a la baja eficiencia en la aplicación. De acuerdo a los trabajos de campo efectuado, esto se debe al riego con alta concentración de boro y arsénico que han impermeabilizado los terrenos de cultivo, y requieren un mayor tiempo para poder infiltrar el flujo. En los sectores de riego de Candarave, Cairani, Huanura y alrededores la eficiencia de riego es del orden de 0,35, debido a las mejoras en la eficiencia por conducción, distribución y aplicación. La calidad de agua en estos sectores es procedente del río Callazas que tiene una baja concentración de sales. En la Tabla 26 se presenta las eficiencias de riego de la parte alta de la cuenca de Locumba.

Tabla 26

Eficiencia de riego en la parte alta de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	CONDUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	APLICACIÓN	EFICIENCIA DE RIEGO
Santa Cruz Patapatani	0,85	0,85	0,29	0,21
Quilahuani	0,90	0,90	0,43	0,35
Candarave	0,90	0,90	0,43	0,35
Cairani	0,90	0,90	0,43	0,35
Huanuara	0,90	0,90	0,43	0,35
Yucamani	0,90	0,90	0,43	0,35
Totora	0,90	0,90	0,43	0,35
Jirata	0,90	0,90	0,43	0,35
Mullini	0,90	0,90	0,43	0,35
Calleraco	0,91	0,90	0,40	0,33
Yarabamba	0,90	0,90	0,43	0,35
Camilaca	0,90	0,90	0,43	0,35
Coraguaya- Vilalaca-Borogueña	0,90	0,90	0,43	0,35

Fuente: Documento 'Solicitud de reservas de agua'. PET – 2 006

En la parte media de la cuenca de Locumba se tiene una eficiencia de riego del orden de 0,3 a 0,4, debido a un alta inversión de la municipalidad de Ilabaya en la infraestructura de riego en los sectores de Toco, Chuluni, Chejaya, Ilabaya, Mirave, Poquera, Chulibaya y Ticapampa, A la fecha, inclusive, se estaba concluyendo un proyecto de riego presurizado en el sector de Ilabaya. En la Tabla 27 se presenta la eficiencia de riego de la parte media de la cuenca de Locumba.

Tabla 27

Eficiencia de Riego en la parte media de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	CONDUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	APLICACIÓN	EFICIENCIA DE RIEGO
Cambaya	0,90	0,90	0,37	0,30
Toco Chululuni Chejaya	0,95	0,95	0,44	0,40
Ilabaya	0,95	0,95	0,44	0,40
Poquera-Chulibaya-Ticapampa	0,95	0,95	0,44	0,40
Mirave	0,95	0,95	0,44	0,40
Higuerani	0,95	0,95	0,44	0,40
Calumbraya	0,95	0,95	0,44	0,40

Fuente: Documento 'Solicitud de reservas de agua'. PET – 2 006

En la parte baja de la cuenca la eficiencia de riego es del orden de 0,33, debido a que hay poca inversión en infraestructura hidráulica, como canales, estructura de distribución y aplicación. Una de la razones es la alta disponibilidad hídrica procedente de las aguas turbinadas de la laguna Aricota con excedentes que se pierden al mar por el sector de bocatoma Ite. En el sector de Ite se viene efectuando muchas mejoras en las estructura de conducción, con lo que se espera elevar la eficiencia de riego. En la Tabla 28 se presenta las eficiencias de riego de la parte baja de la cuenca de Locumba.

Tabla 28

Eficiencia de Riego en la parte baja de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	CONDUCCIÓN	DISTRIBUCIÓN	APLICACIÓN	EFICIENCIA DE RIEGO
Oconchay	0,90	0,90	0,41	0,33
Sagollo	0,90	0,90	0,41	0,33
Lomo Grande	0,90	0,90	0,41	0,33
Escaleras	0,90	0,90	0,41	0,33
Cinto	0,90	0,90	0,41	0,33
Camiaara	0,90	0,90	0,41	0,33
Ite	0,90	0,90	0,43	0,35

Fuente: Documento 'Solicitud de reservas de agua. PET – 2 006

Uno de los factores trascendentes en el cálculo de la demanda de agua es el coeficiente Kc de los cultivos, el mismo que se ha recopilado de diversos informes técnicos siendo la mayor relevancia el “Balance hídrico para la solicitud de reserva de agua de la región Tacna”, elaborado por la dirección de estudios del Proyecto Especial Tacna junio 2009. Los detalles se presentan en laTabla 29.

Tabla 29

Coefficientes Kc de Cultivos aplicados en la determinación de la demanda de agua en la cuenca del río Locumba

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
AJÍ	0,85	0,80	0,75	-	-	-	-	-	0,30	0,60	0,95	0,90	0,43
AJO	-	-	-	-	-	0,45	0,60	0,80	0,70	0,79	0,94	0,95	0,75
ALFALFA	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
ARBEJA Y HABA (COSTA)	-	-	-	-	0,50	0,73	0,82	1,00	0,82	-	-	-	0,32
AVENA FORRAJERA	0,90	1,10	1,10	0,86	0,40	0,55	-	-	-	-	-	-	0,41
CEBOLLA ROJA	1,18	0,70	-	-	-	-	-	-	0,40	0,70	0,95	0,96	0,41
CUCURBITACEAS	0,80	-	-	-	-	-	-	0,50	0,60	0,90	1,00	1,10	0,41
FRUTALES	1,15	1,05	0,80	0,40	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,70	1,00	0,56
HABA Y ARVEJA (SIERRA)	0,77	0,85	0,76	-	-	-	-	-	0,15	0,27	0,40	0,60	0,54
HORTALIZAS	-	-	-	0,70	0,70	0,85	0,95	0,75	0,70	-	-	-	0,39
MAÍZ CHOCLO (SIERRA)	0,98	0,99	0,92	-	-	-	-	-	-	0,24	0,59	0,86	0,38
OLIVO	0,70	0,65	0,65	0,65	0,55	0,50	0,50	0,50	0,55	0,65	0,65	0,70	0,60
ORÉGANO	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
OTROS CULTIVOS (SIERRA)	0,88	1,05	0,75	-	-	-	-	-	-	0,40	0,55	0,70	0,36
PALTO	0,60	0,60	0,50	0,50	0,30	0,20	0,20	0,40	0,35	0,35	0,40	0,40	0,40
PAPA (SIERRA)	0,96	0,76	0,58	-	-	-	-	-	-	0,66	0,93	1,00	0,82
PERA	0,85	0,85	0,80	0,80	0,30	0,30	0,20	0,55	0,50	0,55	0,70	0,85	0,60
TUNA	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,40	0,40	0,32
VID	0,65	0,60	-	-	-	0,45	0,55	0,75	0,85	0,90	0,90	0,85	0,54
ZAPALLO	-	-	-	0,40	0,70	1,05	0,80	0,60	-	-	-	-	0,30

Fuente: Elaboración propia.

La demanda de agua para uso agrícola en la parte alta de la cuenca de Locumba es de 170,311 MMC/año equivalente a 5,40 m³/s. Durante el periodo de lluvias la demanda de agua en este sector disminuye a caudales del orden de 2 m³/s, pero en el periodo de septiembre a diciembre la demanda de agua se incrementa hasta alcanzar caudales del orden de 8 m³/s debido al periodo de siembra y al estiaje existente. En la Tabla 30 y Figura 46 se presenta los detalles de la demanda de agua en la parte alta de la cuenca de Locumba.

Tabla 30

Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte alta de cuenca de Locumba.

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Boroqueña	0,183	0,103	0,143	0,237	0,26	0,25	0,267	0,307	0,363	0,43	0,43	0,36	3,332
Demanda Cairani	1,288	0,758	1,137	1,869	2,046	1,97	2,097	2,4	2,804	3,208	3,133	2,551	25,262
Demanda Calleraco	0,386	0,224	0,33	0,505	0,554	0,533	0,568	0,652	0,75	0,897	0,876	0,736	7,011
Demanda Cambaya	0,063	0,033	0,058	0,096	0,101	0,091	0,095	0,108	0,129	0,154	0,161	0,14	1,228
Demanda Camilaca	0,988	0,557	0,772	1,275	1,401	1,347	1,437	1,652	1,958	2,317	2,317	1,94	17,961
Demanda Candarave	1,063	0,634	0,961	1,493	1,595	1,656	1,575	1,922	2,229	2,597	2,536	2,106	20,366
Demanda Coraguaya	0,01	0,005	0,008	0,012	0,013	0,012	0,013	0,015	0,017	0,022	0,023	0,021	0,17
Demanda Huanuara	0,788	0,444	0,63	1,017	1,118	1,075	1,146	1,318	1,562	1,834	1,848	1,547	14,327
Demanda Manat Cairani	0,074	0,044	0,065	0,107	0,118	0,113	0,121	0,138	0,161	0,186	0,18	0,148	1,455
Demanda Manant Calleraco	0,029	0,017	0,023	0,038	0,042	0,04	0,042	0,049	0,056	0,067	0,066	0,055	0,523
Demanda Manant Candarave	0,265	0,154	0,212	0,346	0,38	0,366	0,39	0,448	0,515	0,616	0,606	0,515	4,812
Demanda Manant Huanuara	0,155	0,088	0,121	0,201	0,22	0,212	0,226	0,26	0,308	0,364	0,364	0,305	2,825
Demanda Manant Quilahuani	0,108	0,108	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,084	0,096	0,108	0,108	0,108	1,191
Demanda Manant Yucamani	0,005	0,003	0,004	0,006	0,007	0,006	0,007	0,008	0,009	0,011	0,011	0,009	0,086
Demanda Marjani	0,029	0,016	0,022	0,037	0,041	0,039	0,042	0,048	0,057	0,067	0,067	0,056	0,52
Demanda Quilahuani	0,987	0,559	0,894	1,415	1,564	1,49	1,564	1,657	1,974	2,309	2,309	1,918	18,639
Demanda Santa Cruz	1,522	0,861	1,292	2,096	2,297	2,211	2,354	2,699	3,158	3,675	3,617	2,986	28,766
Demanda Yarabamba	0,089	0,05	0,069	0,114	0,126	0,121	0,129	0,148	0,176	0,208	0,208	0,174	1,613
Demanda Manant Boroqueña	0,005	0,003	0,005	0,007	0,008	0,007	0,007	0,009	0,011	0,012	0,013	0,011	0,098
Demanda Manant Cambaya	0,05	0,026	0,044	0,077	0,081	0,073	0,076	0,087	0,103	0,124	0,129	0,112	0,982
Demanda Manant Patapatani	0,039	0,022	0,03	0,05	0,055	0,053	0,056	0,065	0,077	0,091	0,091	0,076	0,704
Demanda Manant Sta Cruz	0,068	0,04	0,061	0,101	0,112	0,106	0,115	0,131	0,152	0,173	0,168	0,137	1,364
Demanda Manant Totorá	0,131	0,08	0,123	0,2	0,221	0,211	0,224	0,259	0,293	0,339	0,323	0,261	2,665
Demanda Jirata	0,029	0,016	0,023	0,036	0,039	0,038	0,041	0,047	0,055	0,066	0,066	0,055	0,512
Demanda mina Toquepala	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,7
Demanda Yucamani	0,506	0,285	0,396	0,653	0,718	0,69	0,736	0,846	1,003	1,187	1,187	0,994	9,2
Demanda Total	9,257	5,49	7,916	12,469	13,609	13,189	13,818	15,756	18,402	21,461	21,224	17,722	170,312

Fuente: Elaboración propia

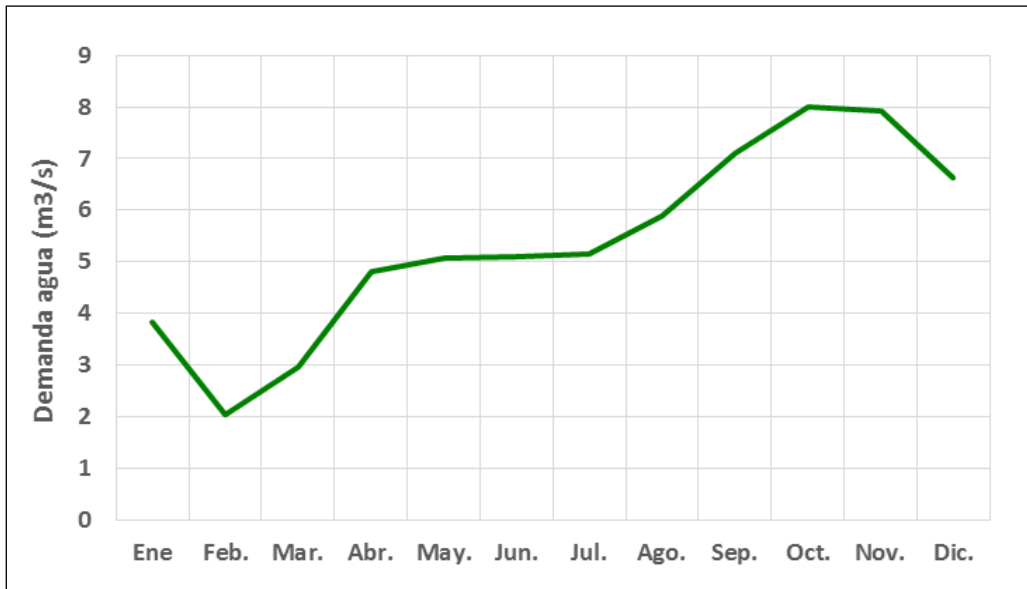


Figura 46. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte alta de cuenca de Locumba

Fuente: Elaboración propia.

La demanda de agua en la parte media de la cuenca es de 10,63 MMC/año equivalente a un caudal de 0,340 m³/s, siendo los meses de octubre a diciembre donde se presenta el mayor consumo de agua con caudales del orden de 0,66 m³/s. En la Tabla 31 y Figura 47 se presenta la demanda de agua para uso agrícola de la parte media de la cuenca del río Locumba.

Tabla 31

Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte media de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Calumbraya	0,055	0,034	0,051	0,042	0,045	0,041	0,069	0,079	0,096	0,117	0,124	0,106	0,859
Demanda Ilabaya	0,123	0,121	0,139	0,147	0,128	0,121	0,134	0,152	0,296	0,419	0,501	0,341	2,621
Demanda Curibaya	0,206	0,114	0,16	0,267	0,301	0,29	0,313	0,358	0,427	0,484	0,488	0,404	3,812
Demanda Higuera	0,064	0,041	0,056	0,035	0,037	0,033	0,069	0,081	0,1	0,126	0,138	0,121	0,901
Demanda Logena	0,027	0,027	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,024	0,027	0,027	0,027	0,29
Demanda Poquera Chulibaya	0,211	0,207	0,238	0,252	0,22	0,207	0,229	0,261	0,508	0,719	0,858	0,584	4,493
Demanda Tocco Chululuni	0,059	0,036	0,037	0,014	0,015	0,014	0,044	0,052	0,068	0,095	0,109	0,101	0,644
Demanda Toco Grande	0,043	0,026	0,027	0,012	0,014	0,013	0,034	0,04	0,052	0,071	0,081	0,074	0,488
DEMANDA TOTAL	0,61	0,451	0,54	0,601	0,608	0,579	0,711	0,814	1,179	1,522	1,701	1,311	10,627

Fuente: Elaboración propia.

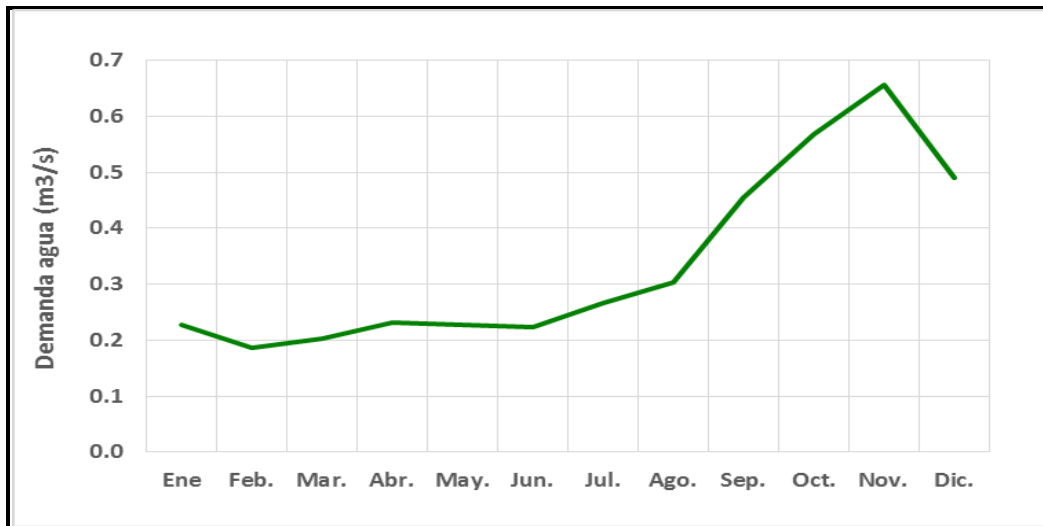


Figura 47. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte media de la cuenca de Locumba

Fuente Elaboración propia.

La demanda de agua en la parte baja de la cuenca del río Locumba es de 58,031 hm³/año equivalente a un caudal de 1,844 m³/s. La demanda de agua en la parte baja está concentrada en el periodo de verano y de septiembre a diciembre que alcanza caudales del orden de 2,6 m³/s. En la Tabla 32 y Figura 48 se presenta la demanda de agua para uso agrícola de la parte baja de la cuenca del río Locumba.

Tabla 32

Demanda de Agua para Uso Agrícola en los Sectores de riego de parte baja de la cuenca de Locumba.

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Cinto	0,512	0,498	0,469	0,484	0,412	0,384	0,42	0,548	0,718	0,882	0,939	0,853	7,118
Demanda Locumba Oconchay	0,518	0,504	0,475	0,49	0,418	0,389	0,425	0,554	0,727	0,893	0,95	0,864	7,206
Demanda Mirave	0,124	0,121	0,14	0,147	0,129	0,121	0,134	0,153	0,298	0,421	0,503	0,342	2,634
Demanda Oconchay Ilabaya	0,264	0,256	0,242	0,249	0,212	0,198	0,216	0,282	0,37	0,454	0,483	0,439	3,665
Demanda Valdivia Locumba	0,473	0,459	0,433	0,446	0,381	0,354	0,387	0,505	0,663	0,814	0,866	0,788	6,571
Demanda Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,7
Demanda Ite	3,395	3,08	1,4	0,595	0,525	0,455	1,015	3,395	4,375	5,39	5,704	5,634	34,962
Demanda Total	5,684	5,279	3,558	2,797	2,476	2,287	2,996	5,836	7,537	9,252	9,832	9,32	66,855

Fuente: Elaboración propia

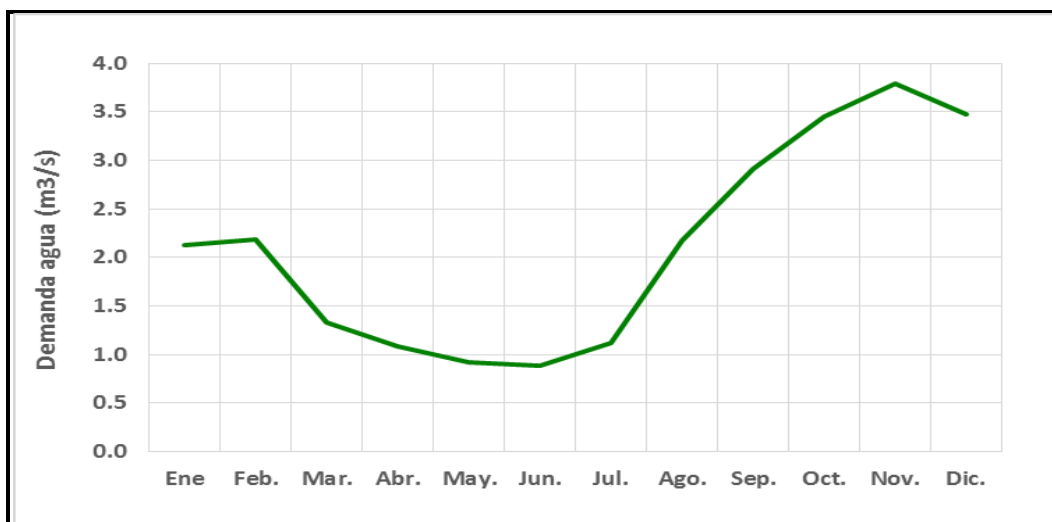


Figura 48. Demanda de agua para uso agrícola en los sectores de riego de parte baja de la cuenca de Locumba

Fuente: Elaboración propia

La demanda poblacional de las provincias de Jorge Basadre y Candarave se ha calculado en base a información del INEI (Censo 2007). La Tabla 33 muestra los cálculos respectivos y la proyección para el año 2010.

Tabla 33

Demanda Poblacional - Locumba

PROVINCIA	N° HAB. CENSO 2 007	DOTACIÓN URBANA (l/hab/día)		TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)	% DE COBERTURA	DEMANDA POBLACIONAL 2 030 (L/S)
		MENOS DE 10 000 hab.	MÁS DE 10 000 hab.			
Jorge Basadre	9 872	150	200	-1,5	74	12,1
Candarave	8 373	120	150	-0,7	78	8,9

Fuente: Elaboración propia

La demanda de agua para uso industrial está constituida por los requerimientos de la planta de Leche Evaporada Gloria, cuya demanda es inferior a 0,5 l/s. Los detalles pertinentes se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34

Demanda hídrica para uso industrial.

TRABAJADORES	DOTACIÓN (l/hab/día)	REFRIGERACIÓN (m ³)	DOTACIÓN PARA TRABAJADORES (l/s)	REFRIGERACIÓN (l/s)	TOTAL (l/s)
15	150	30	0,026	0,347	0,373

Fuente: Documento de reserva de agua, Proyecto especial Tacna, 2 012

La demanda de agua para uso minero está centralizada por los requerimientos de agua de la empresa minera Southern Perú Copper Corporation, que tiene una licencia de uso de agua de hasta 1 640 l/s, Costo de represas en la cuenca del río Locumba y cuencas vecinas.

4.1.6. Parámetros agronómicos/hidrológicos:

La cobertura vegetal existente en la cuenca del río Locumba se ha agrupado rubros como: bofedales, tundra, Ichu, Matorrales, áreas con escasa cobertura vegetal, áreas sin cobertura vegetal y cuerpos de agua.

Los valores de los parámetros agronómicos e hidrológicos que se han considerado en el modelo se han tomados inicialmente como guía de referencia de las diferentes aplicaciones de WEAP en diferentes partes del mundo, que se detalla en la Tabla 35. Posteriormente en etapa de

calibración estos valores han sido modificados y pertenecen exclusivamente a la cuenca del río Locumba.

Tabla 35

Parámetros del modelo considerados como referencia

CUENCA	Rio Santa (Peru)	Rio Limari (Chile)	Cow Creek (California)	Battle Creek (California)	Butte Creek (California)	Sierra Nevada (California)
Paso de tiempo	monthly	monthly	monthly	monthly	weekly	weekly
Documento en WEAP website? ²⁶			si	si		
Documento en preparación?	si ¹	si ²			si ³	si ⁴
Área (km ²)	11,600	2,410	1,440	1,050	512	699 a 9,412 (15 cuencas)
Parámetros						
Kc	1					1.1
Sw cap	80	108-4320	900-720	540-455	54-540	10-1500
Deep Cap	500	300-7500	500	5000	1750-2500	5000
Rf	0.8-4	0.9-5.85	3-4.6	1.7-2	50-250	4-20
Swcond	500					
Deep cond	500	140-600	300	300-400	75	10
Dir Flow	1		0.9-0.6	0.2	0.5-0.6	0.5-0.8
Desarrollado por	Condom, T. et. A.	Vicuña, S. et. al.	Yates, D. et. Al.	Yates, D. et. al.	Escobar, M. et. al.	Young, C. et. al.
Nota: Para acceder documentos de soporte visite la pagina: http://www.weap21.org/index.asp?doc=16						
Para documentos en preparación sobre las aplicaciones favor contactar: 1,3,4 Marisa Escobar, marisa.escobar@sei-us.org 2 Sebastian Vicuña, svicuana@berkeley.edu						

4.1.7. Creación de una estructura de datos en el interior de los catchments

Concluida la construcción del esquema de simulación en WEAP, se ha procedido a crear la estructura de datos dentro de la vista de datos (Data view). En las Figuras 49, 50 y 51 se indican paso a paso la creación de cada uno de los tipos de cobertura vegetal en cada catchment del modelo.

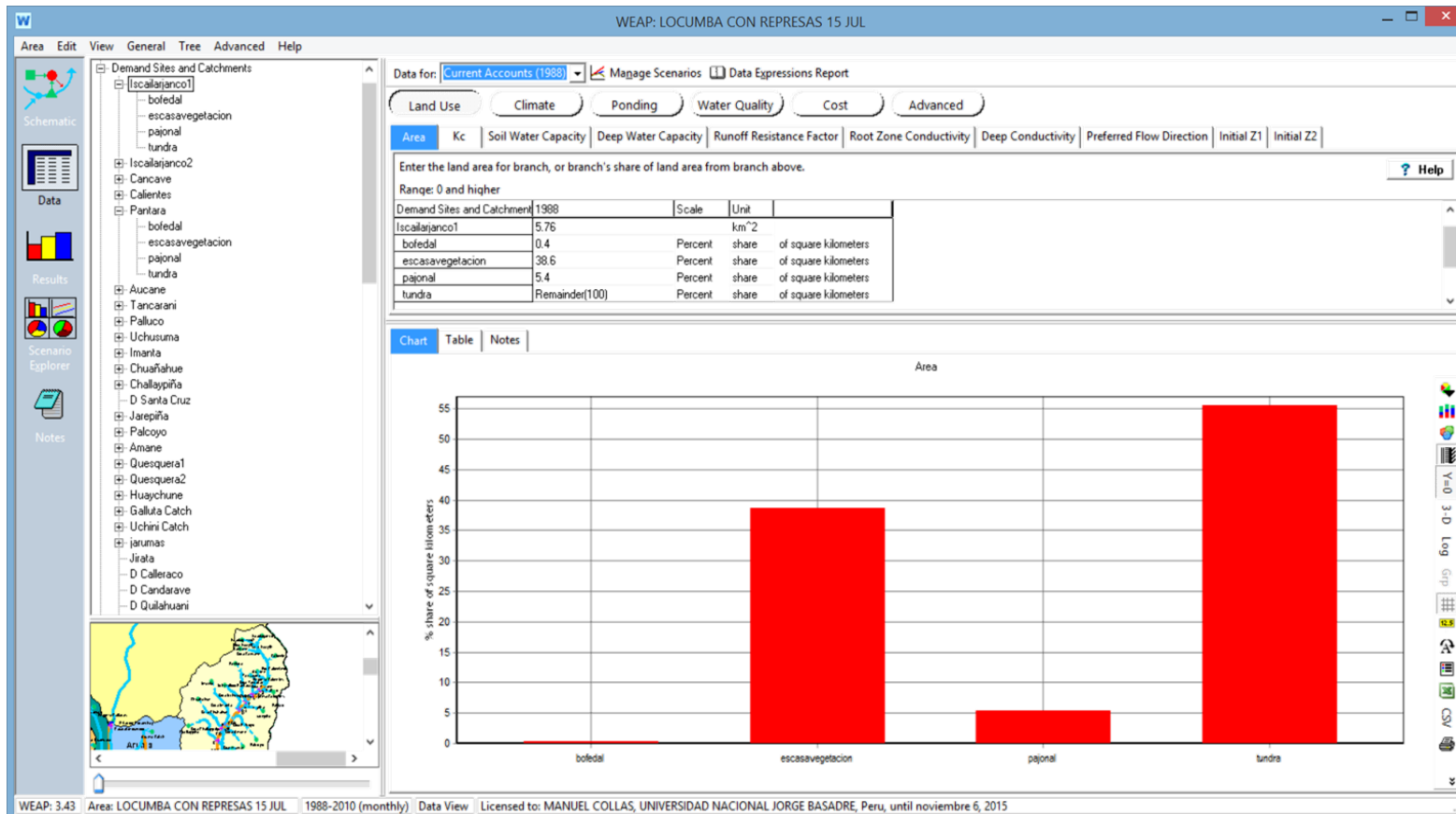


Figura 49. Estructura de datos del modelo hidrológico de la cuenca del río Locumba con respecto al uso de suelo

Fuente: Elaboración propia

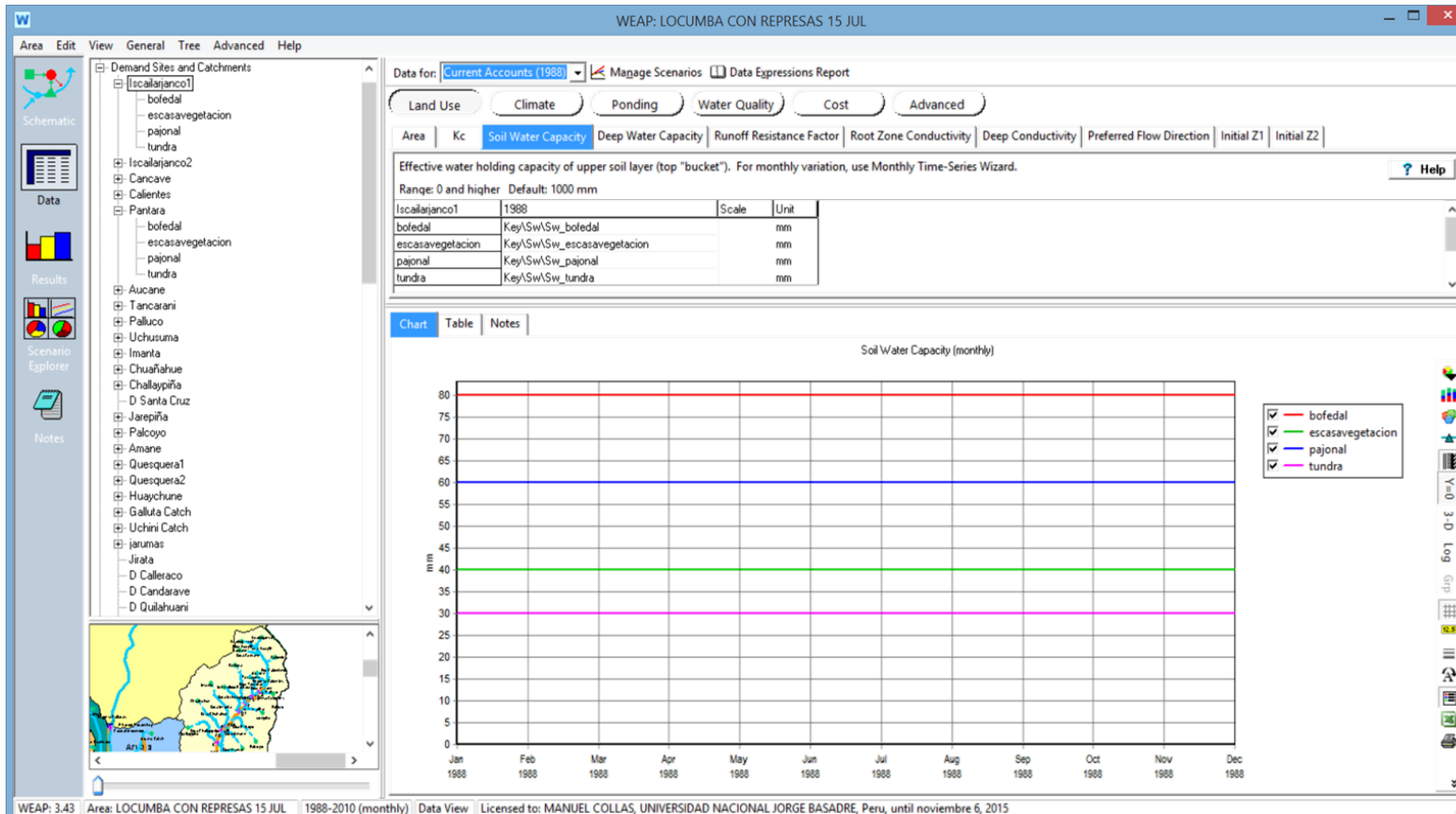


Figura 50. Estructura de datos del modelo hidrológico de la cuenca del río Locumba con respecto al soil water capacity

Fuente: Elaboración propia

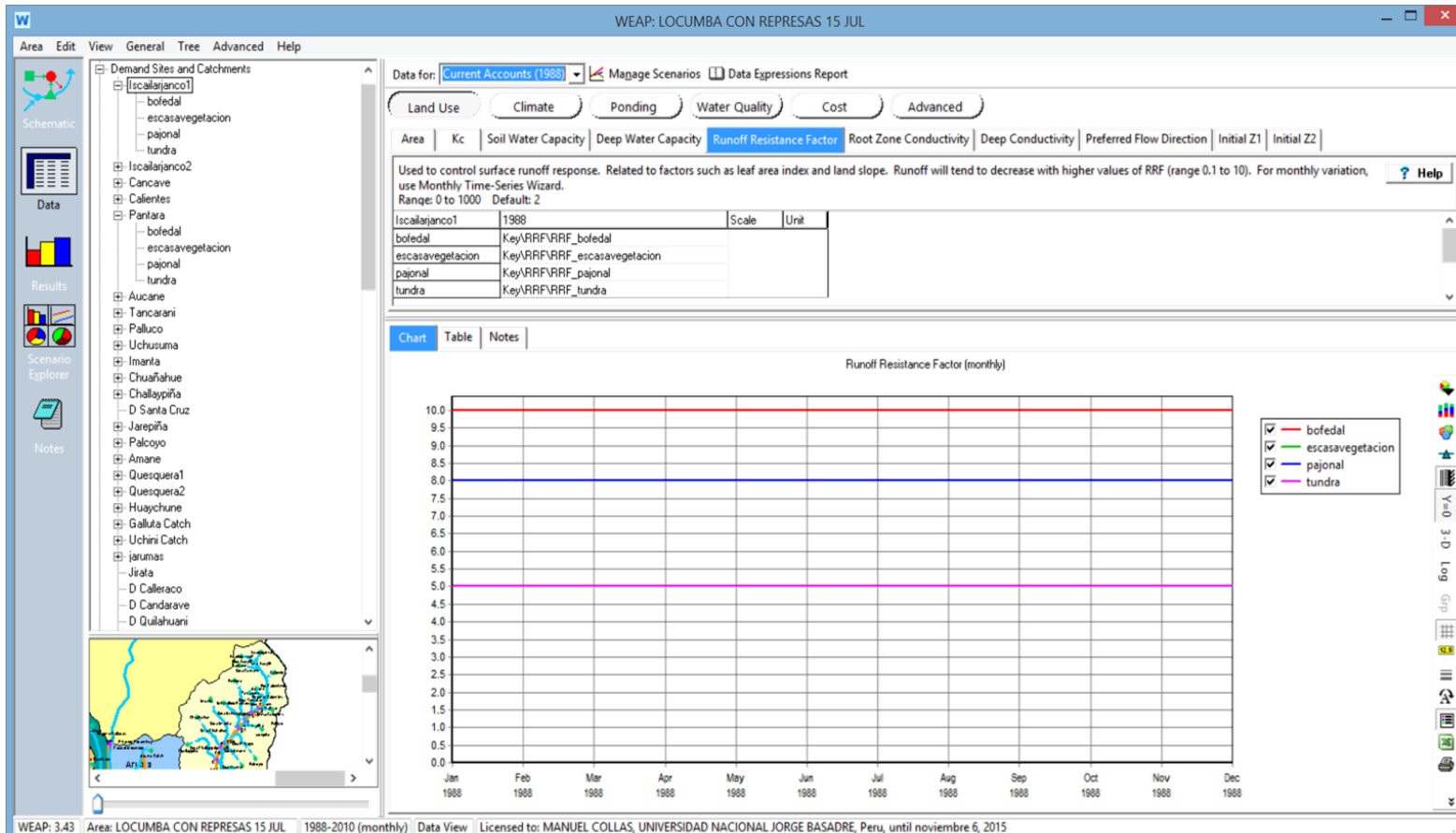


Figura 51. Estructura de datos del modelo hidrológico de la cuenca del río Locumba con respecto al Runoff resistance factor

Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Parámetros de uso de suelo en key assumptions

Los key assumptions constituyen una de las herramientas básicas en WEAP. En el modelo hidrológico desarrollado se ha utilizado key assumptions para valorar los parámetros de uso de suelo relacionados a: Kc(coeficiente de cultivo), capacidad de almacenamiento de agua en la zona de raíces (Sw), capacidad de almacenamiento de agua en la zona profunda (Dw), factor de resistencia a la escorrentía (RRF), conductividad de zona de raíces (Ks), conductividad de zona profunda (Kd), dirección preferencial de flujo (f), nivel de humedad en la zona de raíces (Z1) inicial y nivel de humedad en la zona profunda (Z2) inicial.

En la Figura 52 se presenta el uso de *key assumptions* para el caso de factor de resistencia a la escorrentía (RRF).

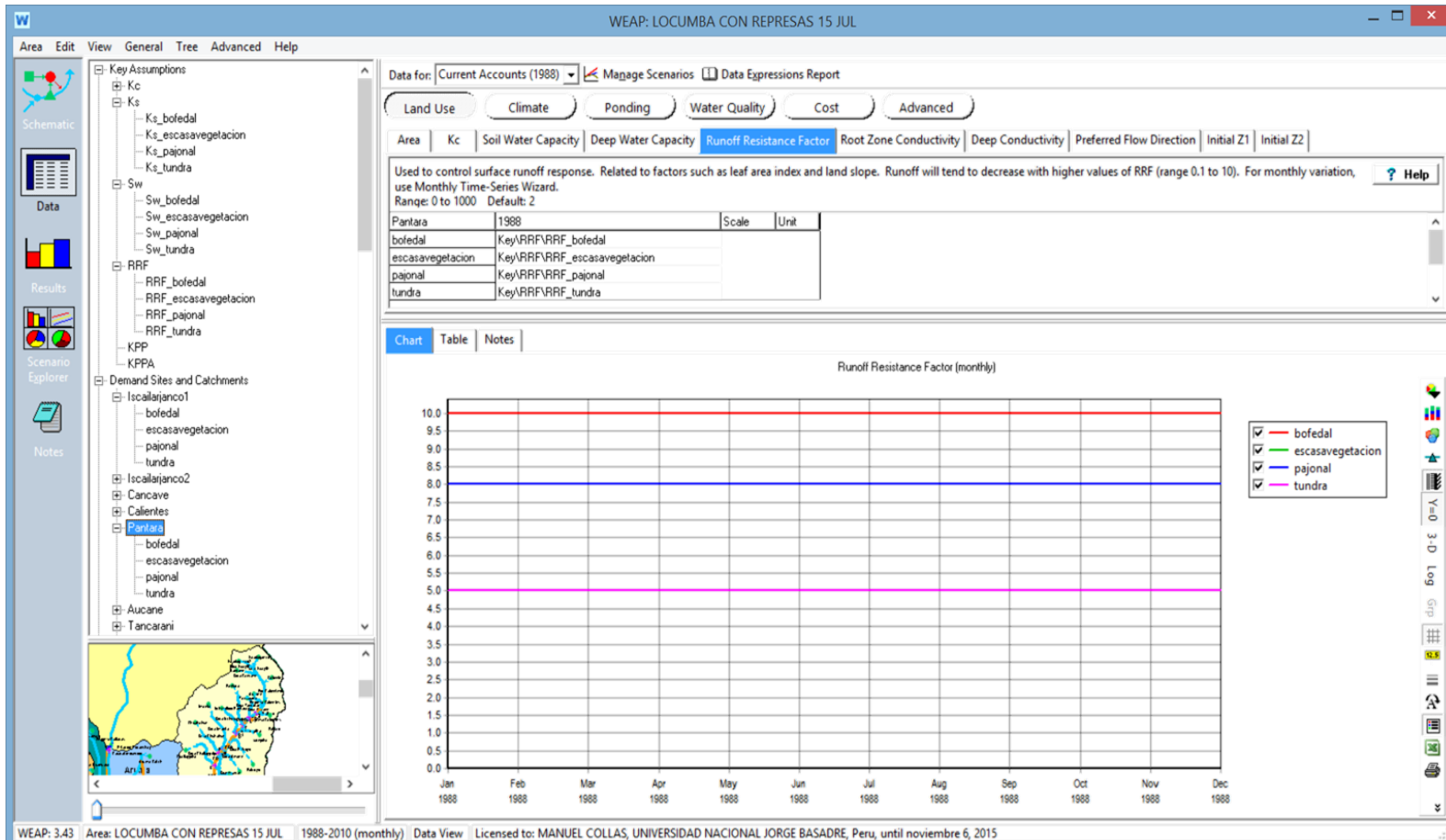


Figura 52. Parámetros de uso del suelo en Key assumptions

Fuente: Elaboración propia

4.1.9. Calibración del modelo WEAP DE la cuenca del río Locumba

En la etapa de calibración del modelo se ha definido los valores de los parámetros hidrológicos que han permitido reproducir los más cercanamente posible los registros históricos de las estaciones hidrométricas, para lo cual se ha tomado en consideración las extracciones de agua existentes como por ejemplo en la bocatoma Coranchay, en las numerosa captaciones de agua existentes en las quebradas de calientes para atender con limitaciones las demandas de agua de santa Cruz y Patapatani, así como también el trasvase de las nacientes del río Maure. Para verificar las bondades del modelo se ha efectuado comparaciones entre los registros históricos y simulados. Sobre la base de estas comparaciones, se han calculado índices estadísticos para estimar la precisión del modelo y de esta manera ajustar los parámetros hasta lograr la mejor respuesta de dichas medidas estadísticas.

Los parámetros calibrados del modelo son: K_c (coeficiente de cultivo), Capacidad de almacenamiento de agua en la zona de raíces (S_w), Capacidad de almacenamiento de agua en la zona profunda (D_w), factor de resistencia a la escorrentía (RRF), Conductividad de zona de raíces (K_s), Conductividad de zona profunda (K_d) y Dirección preferencial de flujo (f), Los valores de los parámetros calibrados se presentan en la

Tabla 36. En el presente estudio la calibración se ha efectuado en forma manual, también el modelo ofrece una posibilidad de calibración automática con el menú Pest.

Tabla 36

Valores de los parámetros calibrados en la cuenca del río Locumba

PARÁMETROS DE CALIBRACIÓN	SUBCUENCA CALIENTES	SUBCUENCA CALLAZAS	SUBCUENCA DE TACALAYA	SUBCUENCA DE QDA. HONDA
Kc_bofedal	1	1	1	1
Kc_escasavegetacion	0,4	0,4	0,4	0,4
Kc_pajonal	0,9	0,9	0,9	0,9
Kc_tundra	0,1	0,1	0,1	0,1
Ks				
Ks_bofedal	100	100	100	100
Ks_escasavegetacion	100	100	100	100
Ks_pajonal	100	100	100	100
Ks_tundra	100	100	100	100
Sw				
Sw_bofedal	900	900	900	900
Sw_escasavegetacion	900	900	900	900
Sw_pajonal	900	900	900	900
Sw_tundra	900	900	900	900
RRF	1000	1000	1000	1000
Deep Conductivity	25	25	25	25
Z2 (%)	10	10	10	10
Preferred Flow Direction	0,15	0,15	0,15	0,15
Z1 (%)	50	50	50	50
Deep water capacity (mm)	3 000	3 000	3 000	3 000

Fuente: Elaboración propia.

Con la finalidad de establecer el grado de correspondencia entre los valores observados y simulados se han utilizado los índices de eficiencia de Nash-Sutcliffe y Bias (Weglarczyk 1 988), cuyas ecuaciones son:

$$\mathbf{Nash} = \mathbf{1} - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{o,i} - \overline{Q_0})^2}$$

$$\mathbf{Bias} = \mathbf{100} * [(\overline{Q_s} - \overline{Q_0}) / Q_0]$$

Donde $Q_{s,i}$ y $Q_{o,i}$ corresponden a caudales simulados y observados para cada paso tiempo i , y n corresponde al número total de pasos de tiempo.

Es importante indicar que Nash-Sutcliffe cuanto más cerca de 1 es mejor la correspondencia entre los datos observados y simulados y de Bias cuanto menor es el porcentaje mejor la correspondencia entre los datos observados y simulados, Un Bias positivo indica sobre estimación y un Bias negativo indica sub-estimación de valores.

Para el caso del modelo desarrollado se ha calibrado sobre la base de los registros históricos observados o registrados en la laguna de Aricota, para lo cual se ha tomado en consideración el periodo enero de 1968 a diciembre de 1987, con un índice de Nash de 0,97 y Bias de 3,32. En las Figuras 53 y 54 se presentan los volúmenes simulados y observados.

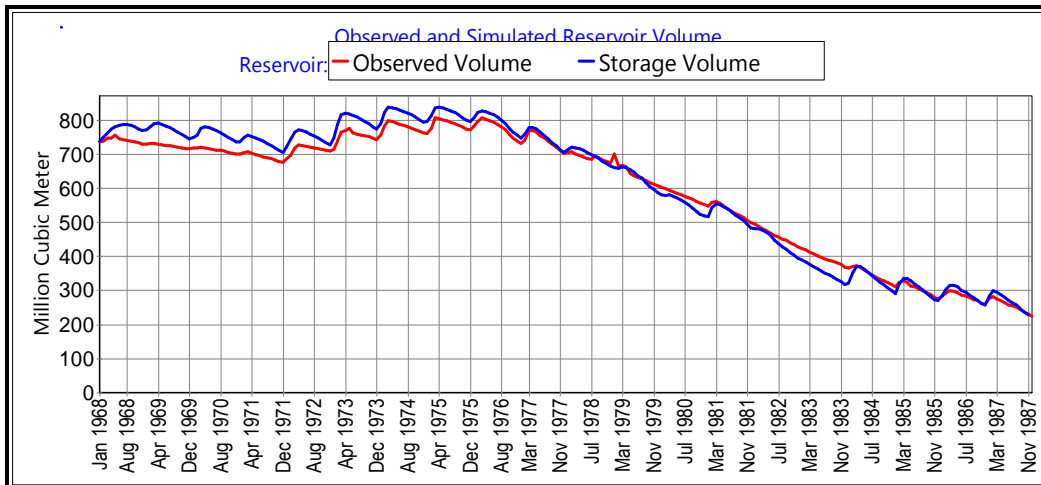


Figura 53. Calibración del modelo (1968 – 1987)

Fuente: Elaboración Propia.

La validación del modelo se ha efectuado para el periodo enero 1988 a diciembre del 2012 donde el índice de Nash es de 0,94 y Bias de -0,51, En la Figura 54 se presenta los volúmenes simulados y observados.

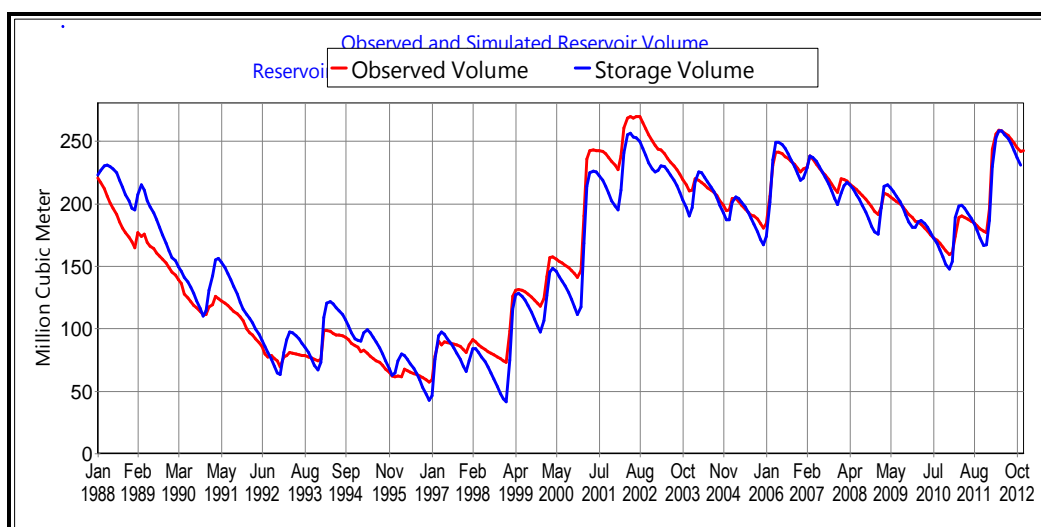


Figura 54. Validación del modelo (1988 - 2012)

Fuente: Elaboración Propia

Es importante indicar que el modelo WEAP no transita el flujo a lo largo del curso del río. En cuanto al caudal base es un componente fundamental del modelo, cuya determinación efectiva es la medición en campo en los meses críticos de estiaje que son los meses de octubre a diciembre. En la presente tesis se ha tomado en consideración los aforos efectuados por el Proyecto Especial Tacna.

4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Con la finalidad de conocer la relación existente entre los volúmenes de almacenamiento de las represas proyectadas en la región Tacna, se ha recopilado del banco de proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) específicamente el Formato 3 donde se detalla, lo relacionado a: Costo de la represa a precios de mercado, Costo a precios sociales, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), área de ampliación de frontera agrícola o mejoramiento y población beneficiada, detalles que se adjunta en el Anexo 7, A manera de resumen se presenta en las tablas 37 y 38 el costo de las represas proyectadas en la región Tacna y en algunas regiones del Perú.

Tabla 37

Costo de represas proyectadas e indicadores económicos en la cuenca del río Locumba y en la región Tacna.

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (HM ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)	VAN	TIR
Mejoramiento del Servicio de Agua Para Uso Agropecuario en el Comité De Regantes Palca - Tacna	96 968	0,1	8 730 456	1 851 285	14,2
Construcción de Represa Calientes Santa Cruz - Candarave	72 360	4,5	58 136 179	4 982 771	10,3
Construcción de la Represa Jarumas II	72 267	3	37 175 100	27 786 713	20,5
Represamiento Alpaquire Para la Comisión de Regantes Lupaja - Tarata	108 290	0,55	11 537 456	5 782 813	25,6
Represa de Susapaya para, Distrito de Susapaya, Provincia de Tarata, Región Tacna	135 716	0,371	16 150 981	6 301 280	25,07
Construcción Del Reservorio Sivibaya de la C, R, Challaguaya en el Distrito de Ticaco, Provincia De Tarata - Tacna	141 998	0,1	3 413 664	65 874	14,94
Represa Turunturun, Distrito Cairani, Provincia Candarave, Región Tacna	172 280	1,14	28 343 476	10 771 165	21,84
Construcción Presa Huayñunma - Comisión de Regantes Huanuara - Candarave	172 304	0,5	23 411 077	5 604 039	18,81
Represa de Coltani para Mejoramiento de Áreas Agrícolas, Distrito de Ilabaya - Jorge Basadre - Tacna	146 440	4	72 228 624	7 052 291	12,36

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, Formato 3 SNIP, Lima.2 015

Tabla 38

Regla de operación de la represa Callazas

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

Fuente: Elaboración Propia

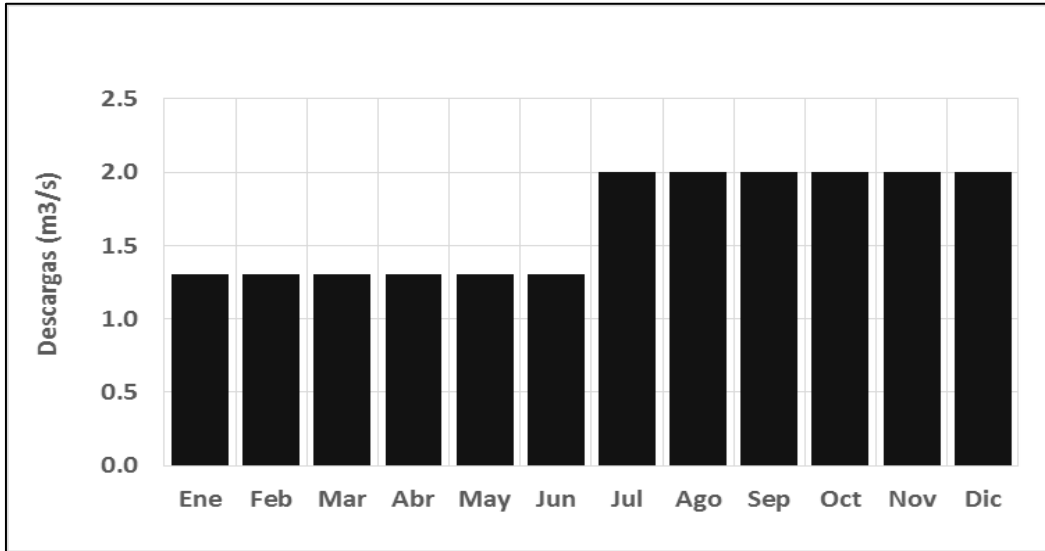


Figura 55. Regla de operación de la represa Callazas

Fuente: Elaboración propia

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Callazas se presenta en la Figura 45.

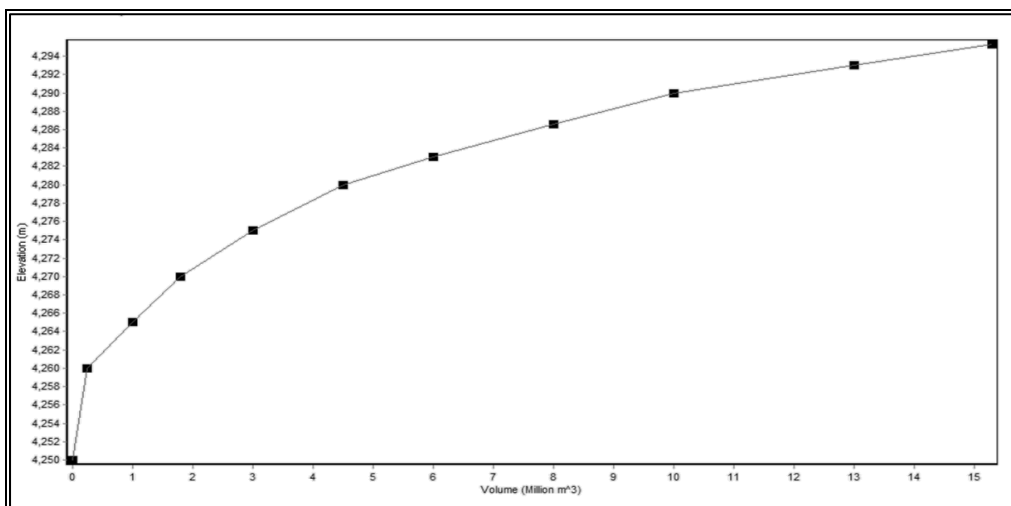


Figura 56. Curva Altitud-Volumen de represa Callazas

Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Represa Calientes Santa Cruz

La represa Calientes Santa Cruz es un proyecto a nivel de factibilidad, y se encuentra ubicado en la provincia de Candarave a una altitud de 4 560 msnm en la cabecera de los sectores de riego de Santa Cruz y Patapatani, que ha sido desarrollado por el Proyecto Especial Tacna. La represa Calientes Santa Cruz tiene un volumen total de 5 MMC con un volumen muerto estimado de 0,5 MMC para 50 años de operación y un volumen neto de 4,5 MMC. Su aprovechamiento está previsto mediante una regla de operación que permitirá almacenar las aguas del periodo de lluvias y, durante el periodo de estiaje, incrementar la oferta hídrica para los sectores de riego de Santa Cruz y Patapatani, que están conectados por el canal principal Santa Cruz. La capacidad de conducción del canal Santa Cruz es variable y se incrementa en forma telescópica debido al aporte de las numerosas quebradas que son tributarias del río Calientes. El canal Santa Cruz inicia con una capacidad de conducción de 0,3 m³/s y se va incrementando hasta una capacidad de orden de 1,2 m³/s en el tramo final en el sector de riego de Santa Cruz. Los detalles de la ubicación de la represa Calientes Santa Cruz se presenta en la Figura 57.

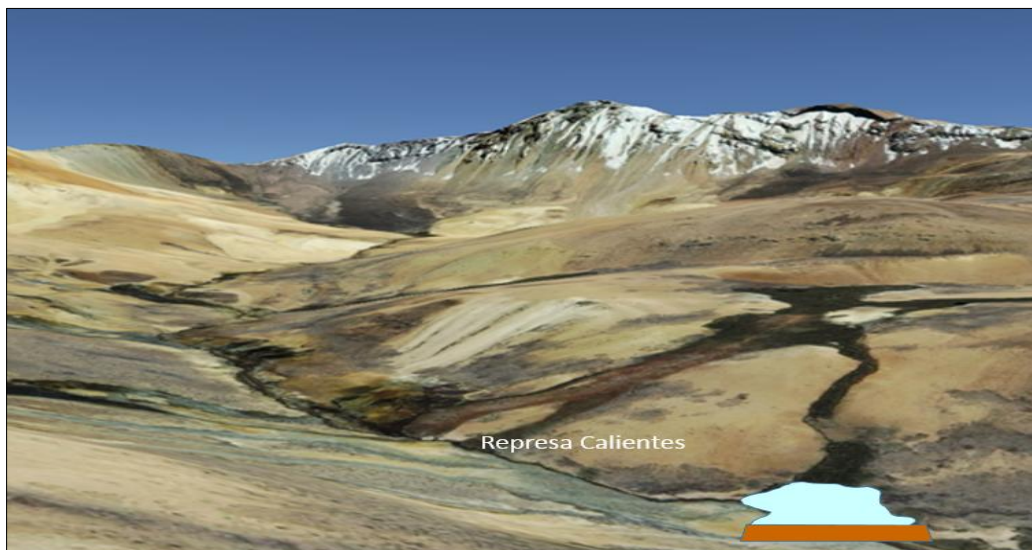


Figura 57. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Calientes

La represa Calientes permitirá mejorar la calidad del agua de los sectores de riego de Santa Cruz y Patapatani, debido a la captación y almacenamiento de aguas del periodo de lluvias y, mediante una regla de operación acorde a la demanda de agua, se logrará incrementar la oferta hídrica desde 0,05 m³/s en el periodo de abril a mayo, de 0,10 m³/s en mayo e incrementándose progresivamente hasta 0,6 m³/s en los meses de noviembre a diciembre. Los detalles de la regla de operación de la represa Calientes se presentan en la Tabla 39 y Figura 58.

Tabla 39

Regla de operación de la represa Calientes

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,000	0,000	0,000	0,050	0,050	0,100	0,150	0,300	0,400	0,500	0,600	0,600

Fuente: Elaboración Propia

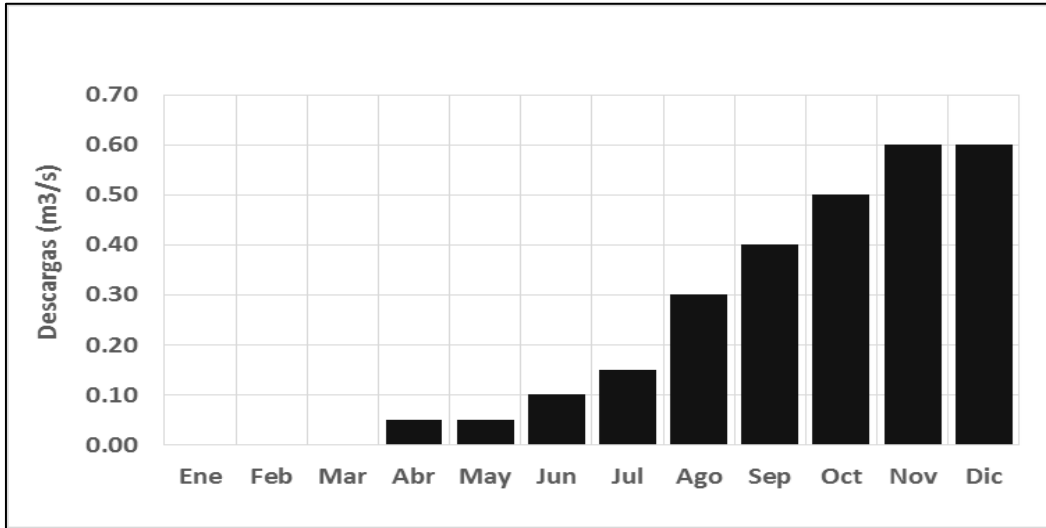


Figura 58. Regla de operación de la represa Calientes

Fuente: Elaboración Propia

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Calientes – Santa Cruz se presenta en la Figura 59.

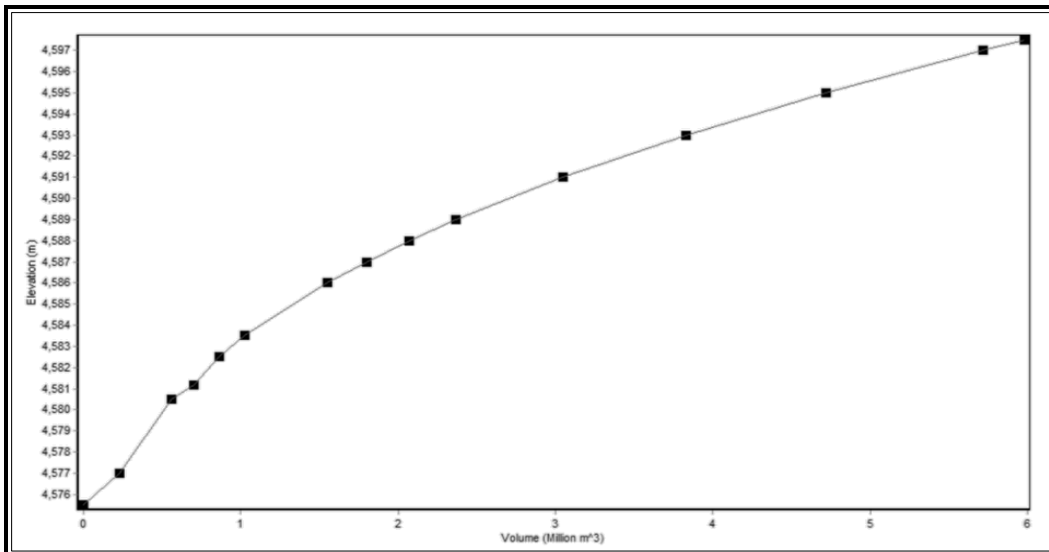


Figura 59. Curva Altitud-Volumen de represa Calientes

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Represa Coltani

La represa Coltani está ubicada a 4 100 msnm en las nacientes de la quebrada de Calumbraya perteneciente al distrito de Ilabaya, provincia de Jorge Basadre. En la actualidad se encuentra en la etapa de construcción a cargo de la Municipalidad Distrital de Ilabaya, y tiene previsto almacenar las disponibilidades hídricas del periodo de lluvias de las quebradas de: Coltani, Cerro Pelado, Sombrerito, Chujalaca, que serán captadas y derivadas por una línea de conducción hacia la represa Coltani con un volumen neto anual de 3,5 MMC, un volumen muerto de 0,5 MMC previsto para 50 años de operación, por lo que el volumen total de la represa es de 4 MMC. El esquema hidráulico de este proyecto contempla incrementar la oferta hídrica para los sectores de riego de: Coraguaya, Vilalaca y Borogueña principalmente en el período de estiaje comprendido entre los meses de septiembre a diciembre. En la Figura 60 se presenta la ubicación de la represa Coltani.



Figura 60. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Coltani

La represa Coltani permitirá incrementar la oferta hídrica en el periodo crítico de estiaje comprendido entre los meses de septiembre a diciembre para los sectores de riego de Coraguaya, Vilalaca y Borogueña que son los mejores productores de orégano de la Región Tacna. El incremento de la oferta hídrica se efectuará mediante la apertura de compuertas de la represa Coltani que permitirá disponer de un caudal adicional de $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$, tal como se especifica en los detalles de la regla de operación de la represa Coltani resumidos en la Tabla 40 y Figura 61.

Tabla 40

Regla de operación de la represa Coltani

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,150	0,150	0,150	0,150

Fuente: *Elaboración Propia*

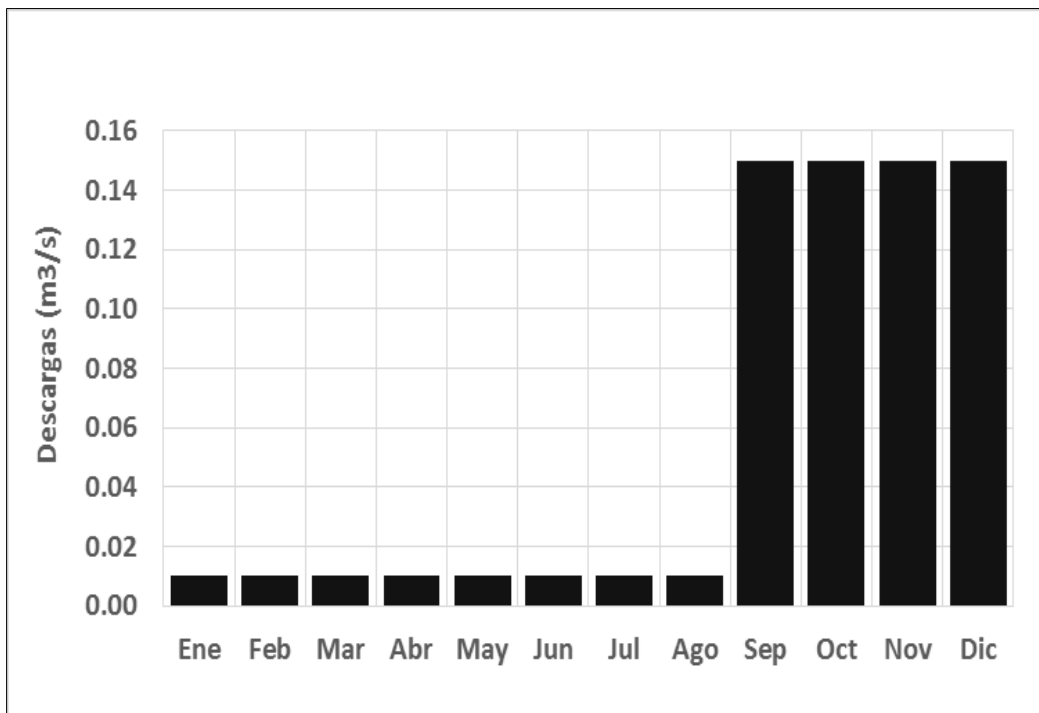


Figura 61. Regla de operación de la represa Coltani

Fuente: *Elaboración Propia*

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Coltani se presenta en la Figura 62.

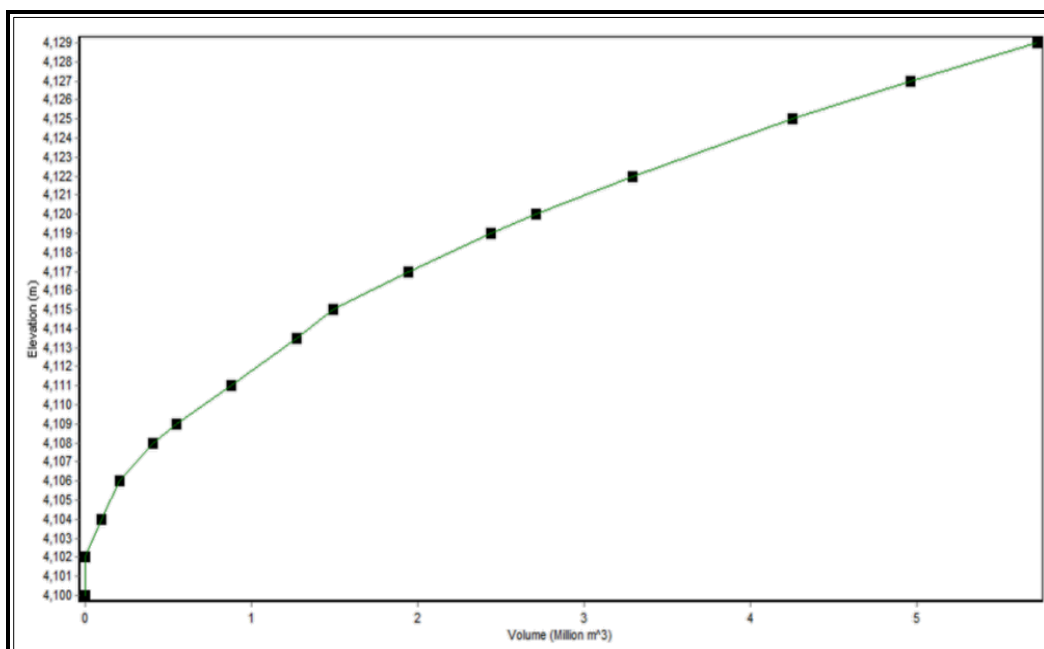


Figura 62. Curva Altitud-Volumen de represa Coltani

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Represa Kullko

La represa Kullko es un proyecto a nivel de estudio de perfil de proyecto, y a la fecha no ha sido registrado en el banco de proyectos del MEF. La represa Kullko se encuentra ubicada en el distrito de Ilabaya en la provincia Jorge Basadre a 2 240 msnm en la intersección de los ríos Camilaca y Borogueña, que ha sido desarrollado por la empresa consultora H&C, por encargo de la Municipalidad Distrital de Ilabaya. De acuerdo a la información recabada, la represa Kullko tiene un volumen total de 8 MMC, un volumen muerto de 1,0 MMC y un volumen neto de 7 MMC, Su aprovechamiento está previsto mediante una regla de operación

que permitirá ampliar la frontera agrícola en el sector de riego de Alto Mirave, con una extensión de 450 has con un módulo anual de demanda de agua de 15 000 m³/ha/año. Los detalles de la ubicación de la represa Kullko se presenta en la Figura 63.

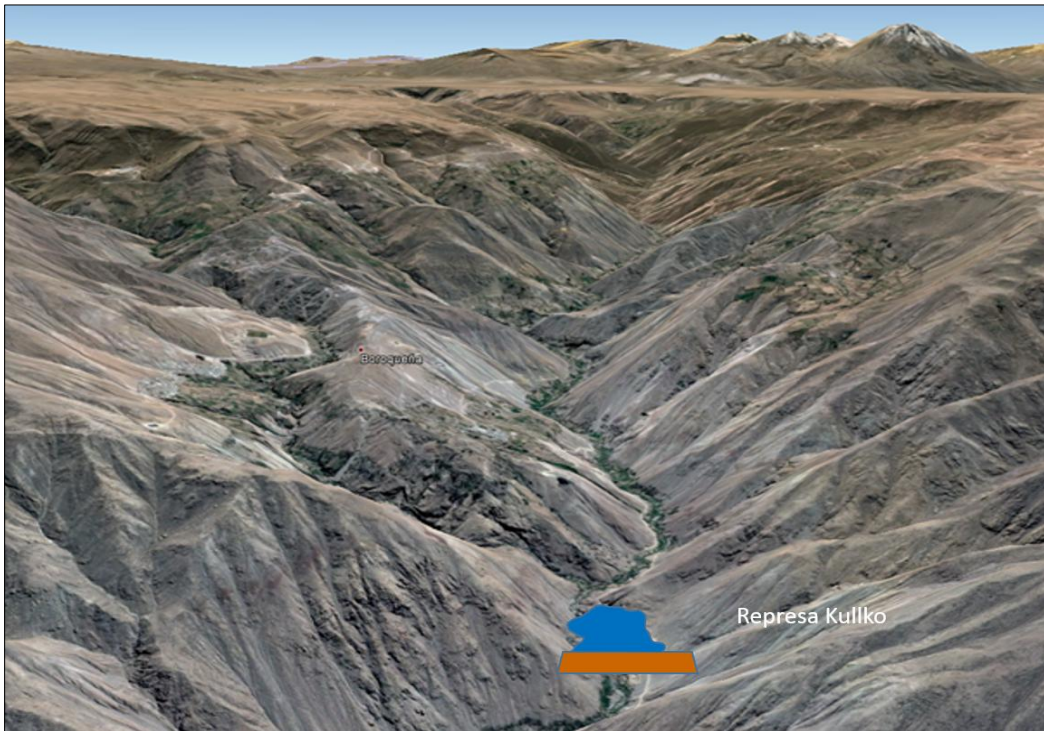


Figura 63. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Kullko

La represa Kullko es una represa de regulación estacional que almacenará las aguas del periodo de lluvias y mediante una regla de operación adecuada a la demanda de agua de en las tierras nuevas de la ampliación de la frontera agrícola, permitirá derivar caudales del orden de 0,6 m³/s en el periodo de enero a abril, de 0,7 m³/s de mayo a junio y de

1,0 m³/s en el periodo de octubre a diciembre, Los detalles de la regla de operación de la represa Kullko se presenta en la Tabla 41 y Figura 64.

Tabla 41

Regla de operación de la represa Kullko.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,600	0,600	0,600	0,600	0,700	0,700	0,700	0,800	1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración Propia

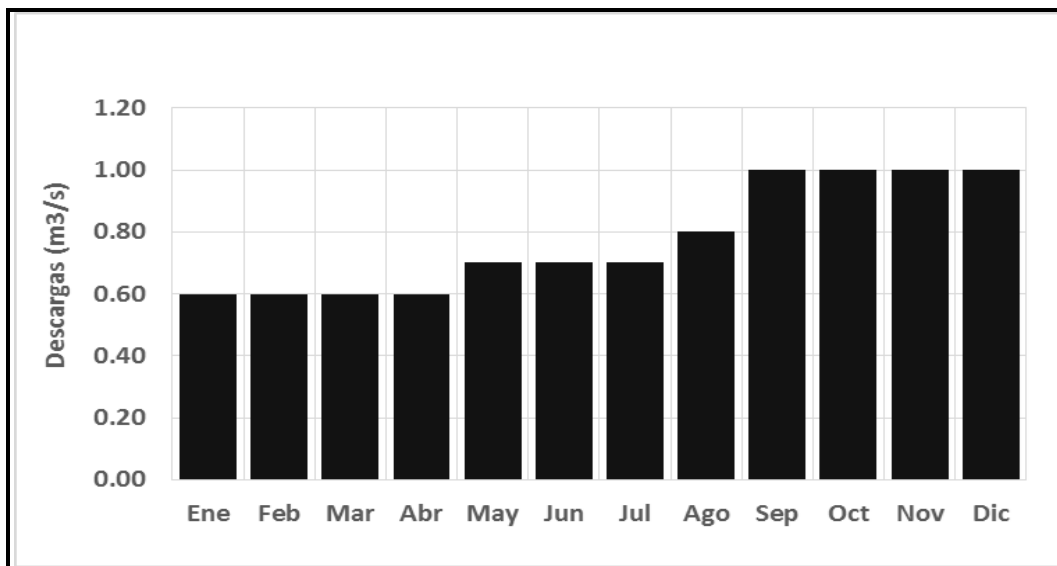


Figura 64: Regla de operación de la represa Kullko.

Fuente: Elaboración Propia

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Kullko se presenta en la Figura 65.

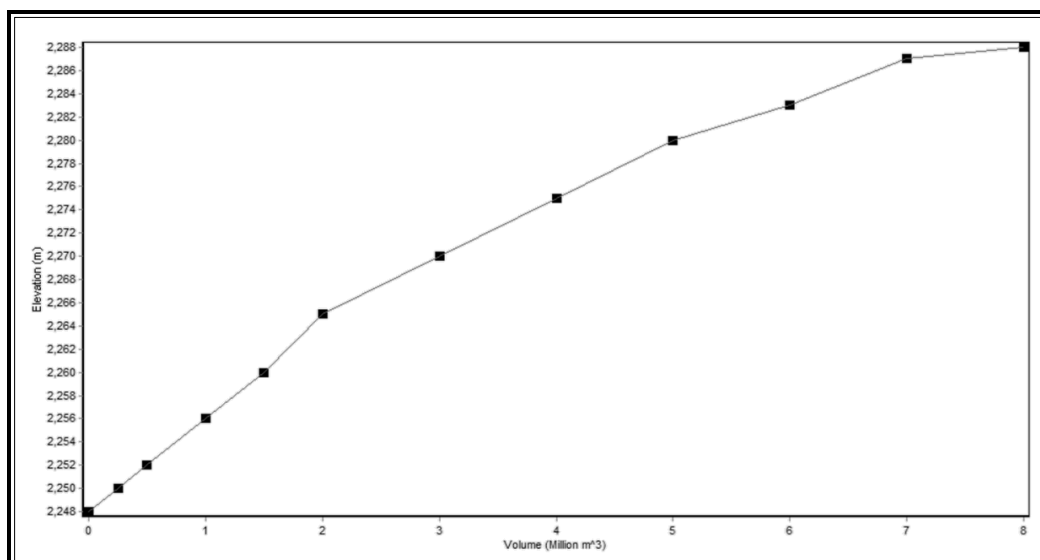


Figura 65. Curva Altitud-Volumen de represa Kullko

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Represa Turunturun

La represa de Turunturun está ubicada a 3 920 msnm en las nacientes de la quebrada del mismo nombre, que es tributaria del río Ilabaya antes de la confluencia del Ilabaya con el Borogueña; pertenece al distrito de Cairani provincia de Candarave. En la actualidad se encuentra en estudio a nivel de factibilidad y está a cargo del Proyecto Especial Tacna, y tiene previsto almacenar las disponibilidades hídricas del periodo de lluvias de las quebradas de Turunturun en una represa de regulación con un volumen total de 1 MMC, para ser aprovechadas para uso agrícola en el sector de riego de Yarabamba. En la Figura 66 se presenta la ubicación de la represa Turunturun.

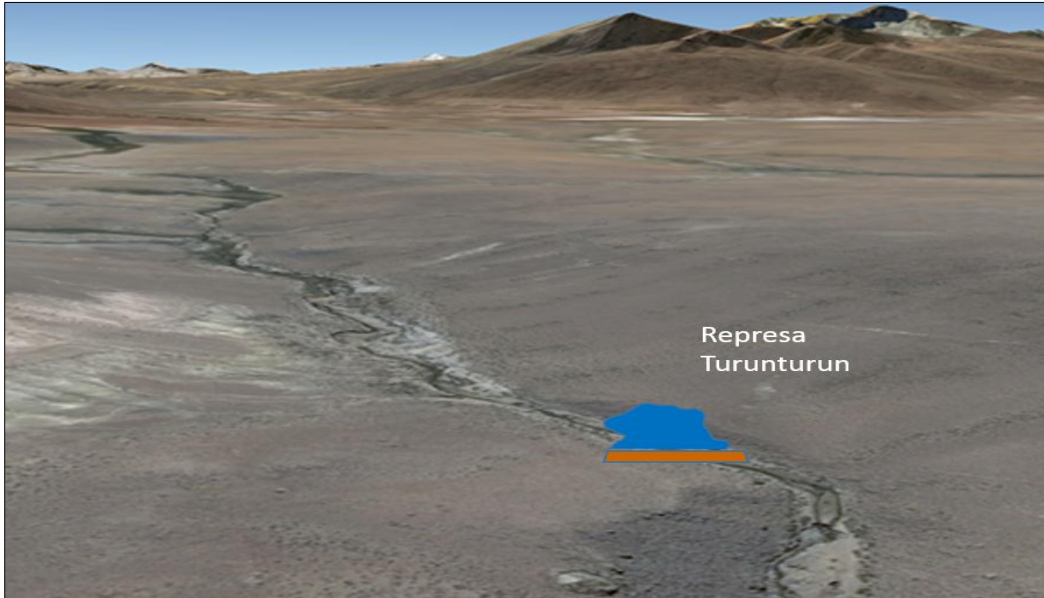


Figura 66. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Turunturun

La represa Turunturun será una estructura de regulación estacional que permitirá almacenar la escorrentía del periodo de lluvias y mediante una regla de operación con un caudal comprendido de 0,1 a 0,2 m³/s en el periodo de agosto a diciembre, permitirá incrementar la oferta hídrica en el sector de riego de Yarabamba. Los detalles de la regla de operación de la represa Turunturun se presenta en la Tabla 42 y Figura 67.

Tabla 42

Regla de operación de la represa Turunturun

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,100	0,150	0,200	0,150

Fuente: *Elaboración Propia*

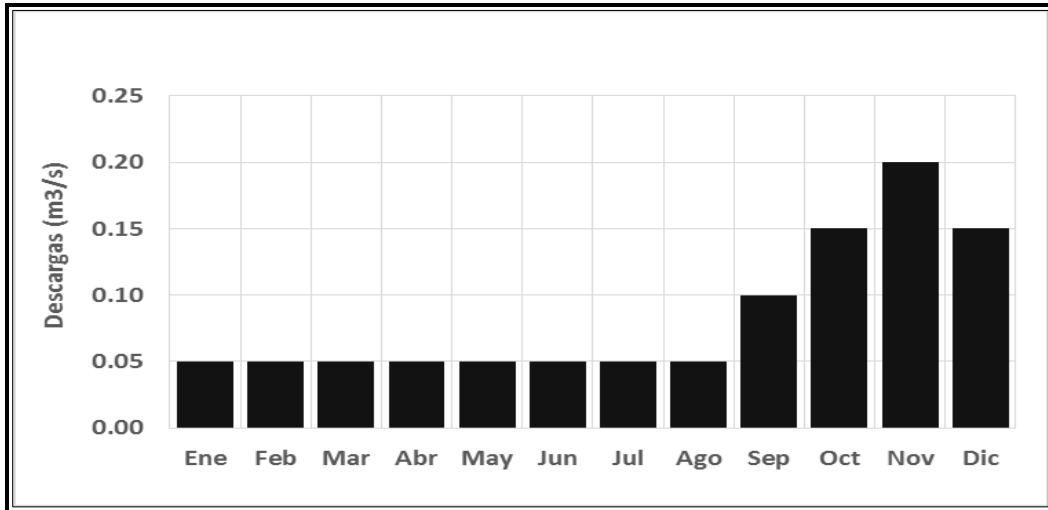


Figura 67. Regla de operación de la represa Turunturun

Fuente: Elaboración Propia

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Turunturun se presenta en la Figura 68.

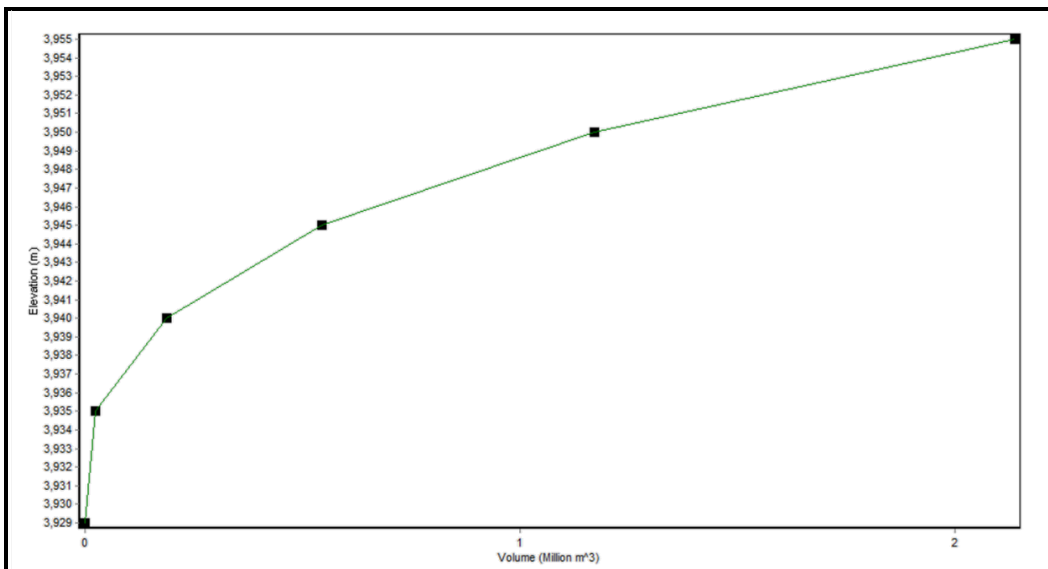


Figura 68. Curva Altitud-Volumen de represa Turunturun

Fuente: Elaboración Propia

4.2.5. Represa Ite

La represa Ite está ubicada a 312 msnm próxima a la desembocadura del río Locumba, perteneciente al distrito de Ite provincia de Jorge Basadre. En la actualidad se ha concluido los estudios a nivel de perfil de proyecto y se viene efectuando las bases para el concurso público para desarrollar los estudios a nivel de factibilidad a cargo de la Municipalidad Distrital de Ite.

El volumen establecido en el perfil de proyecto es de 7,2 MMC y un volumen muerto de 0,8 MMC para un periodo de operación de 50 años. El proyecto contempla aprovechar los excedentes hídricos del río Locumba y atender el déficit hídrico del distrito de Ite que se incrementa en el periodo de septiembre a diciembre. En la Figura 69 se presenta la ubicación de la represa Ite.



Figura 69. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Ite

La represa Ite será una estructura de regulación estacional que permitirá incrementar la actual oferta hídrica para la irrigación Ite, en concordancia a una regla de operación, que permitirá derivar las disponibilidades hídricas del embalse en función al requerimiento de la mencionada irrigación, que requiere una descarga comprendida de 1 a 2,2 m³/s. Los detalles de la regla de operación de la represa Ite se presenta en la Tabla 43 y Figura 70.

Tabla 43

Regla de operación de la represa Ite

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2,200	1,900	1,800	1,200	1,000	1,000	1,000	1,000	1,300	1,700	2,200	2,000

Fuente: *Elaboración Propia*

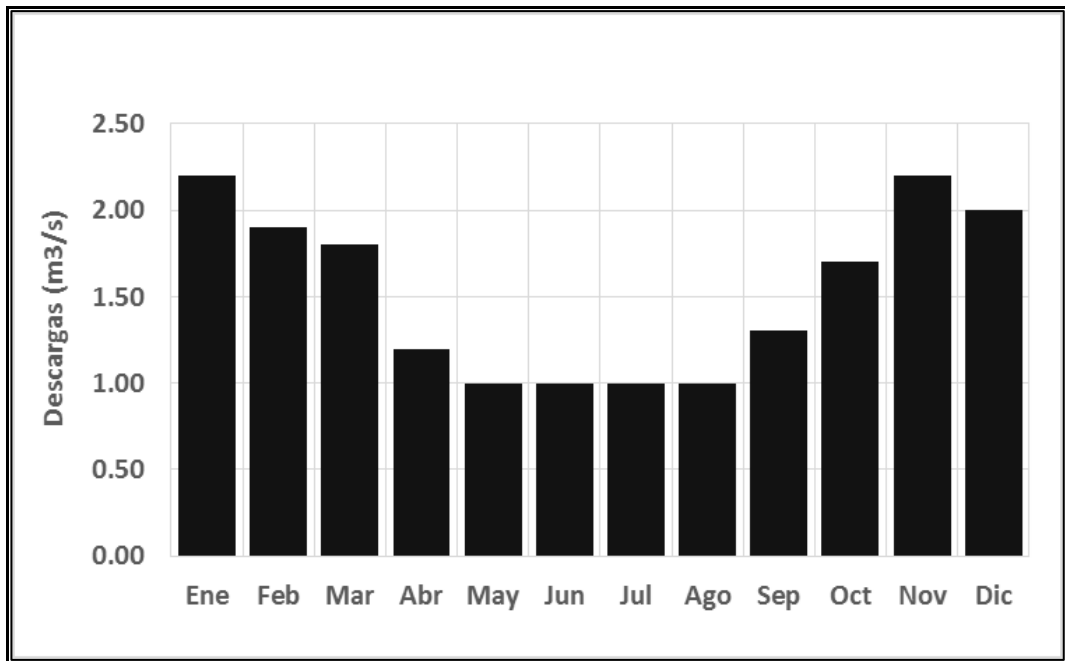


Figura 70. Regla de operación de la represa Ite

Fuente: *Elaboración Propia*

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Ite se presenta en la Figura 71.

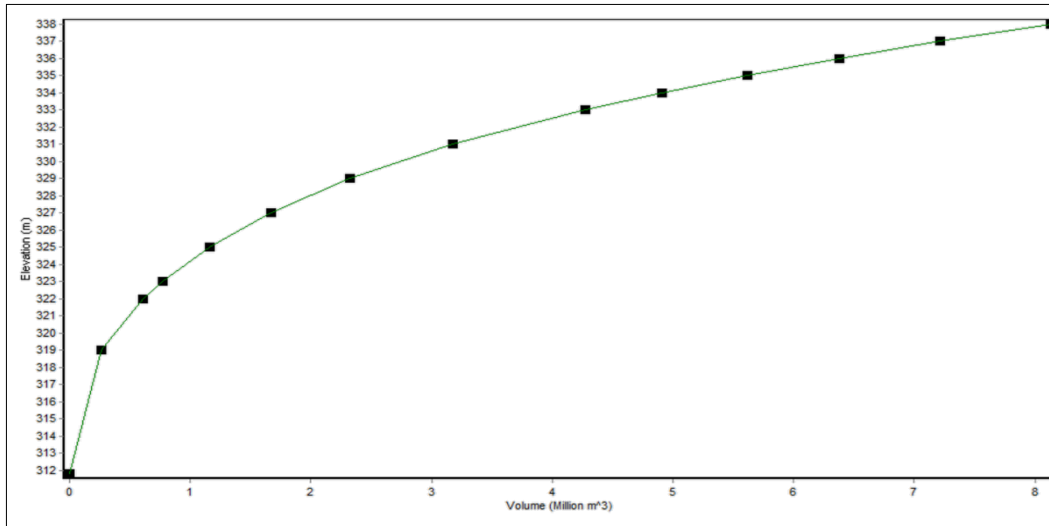


Figura 71. Curva Altitud-Volumen de represa Ite

Fuente: *Elaboración Propia*

4.2.6. Represa Kularjahuira

La represa Kularjahuira está ubicada 4 190 msnm perteneciente al Distrito de Camilaca, provincia de Candarave. Es importante indicar que a la fecha el proyecto de ampliación de la capacidad de almacenamiento de 0,3 hm³ a 1,0 hm³ de la represa Kularjahuira aún no ha sido registrado en el banco de proyectos del MEF. En la actualidad se encuentra en operación con un volumen de 0,3 hm³, y la Municipalidad Distrital de Camilaca viene efectuando las gestiones correspondientes para la ampliación de la capacidad del embalse hasta 1,0 hm³. Esta represa de regulación es abastecida con las aguas de la quebrada Tacalaya, que dispone de suficiente recurso hídrico en el periodo de lluvias, La ubicación de la represa kularjahuira se presenta en la Figura 72.



Figura 72. Fotografía del esquema de ubicación de la represa Kularjahuira

La represa Kularjahuira también es una represa de regulación estacional que almacenará las aguas del periodo de lluvias procedente de la quebrada de Tacalaya, y en el futuro con el incremento de su volumen a 1,0 hm³ permitirá incrementar la oferta hídrica para el sector de riego de Camilaca en el periodo de octubre a diciembre. Los detalles de la regla de operación de la represa Kularjahuira se presenta en la Tabla 44 y Figura 73.

Tabla 44

Regla de operación de la represa Kularjahuira.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,125	0,125	0,125

Fuente: Elaboración Propia

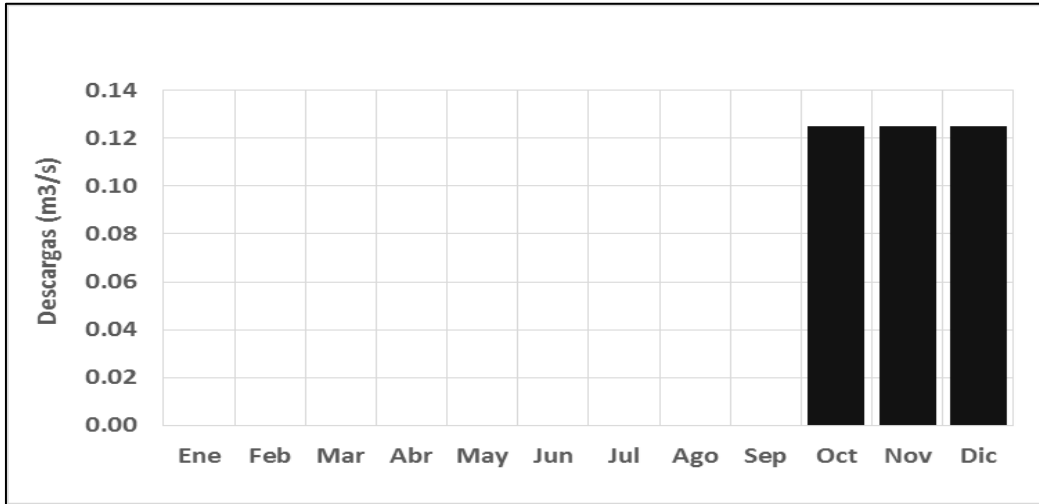


Figura 73. Regla de operación de la represa Kularjahuira

Fuente: Elaboración Propia

La curva altitud-volumen de la represa de regulación de Kularjahuira se presenta en la Figura 74.

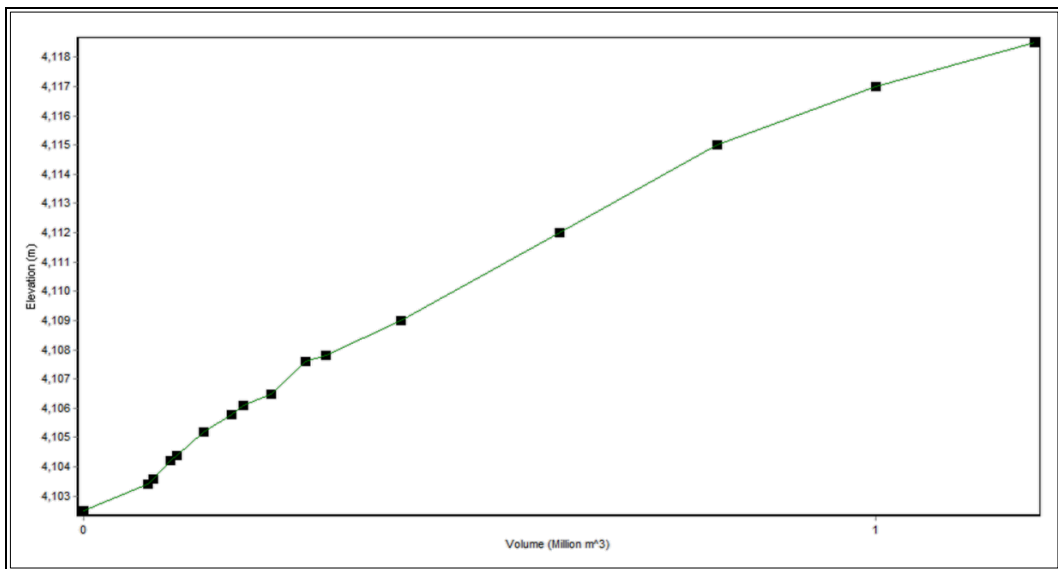


Figura 74. Curva Altitud-Volumen de represa Kularjahuira

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 75 se presenta la ubicación de las represas proyectadas en la cuenca del río Locumba.

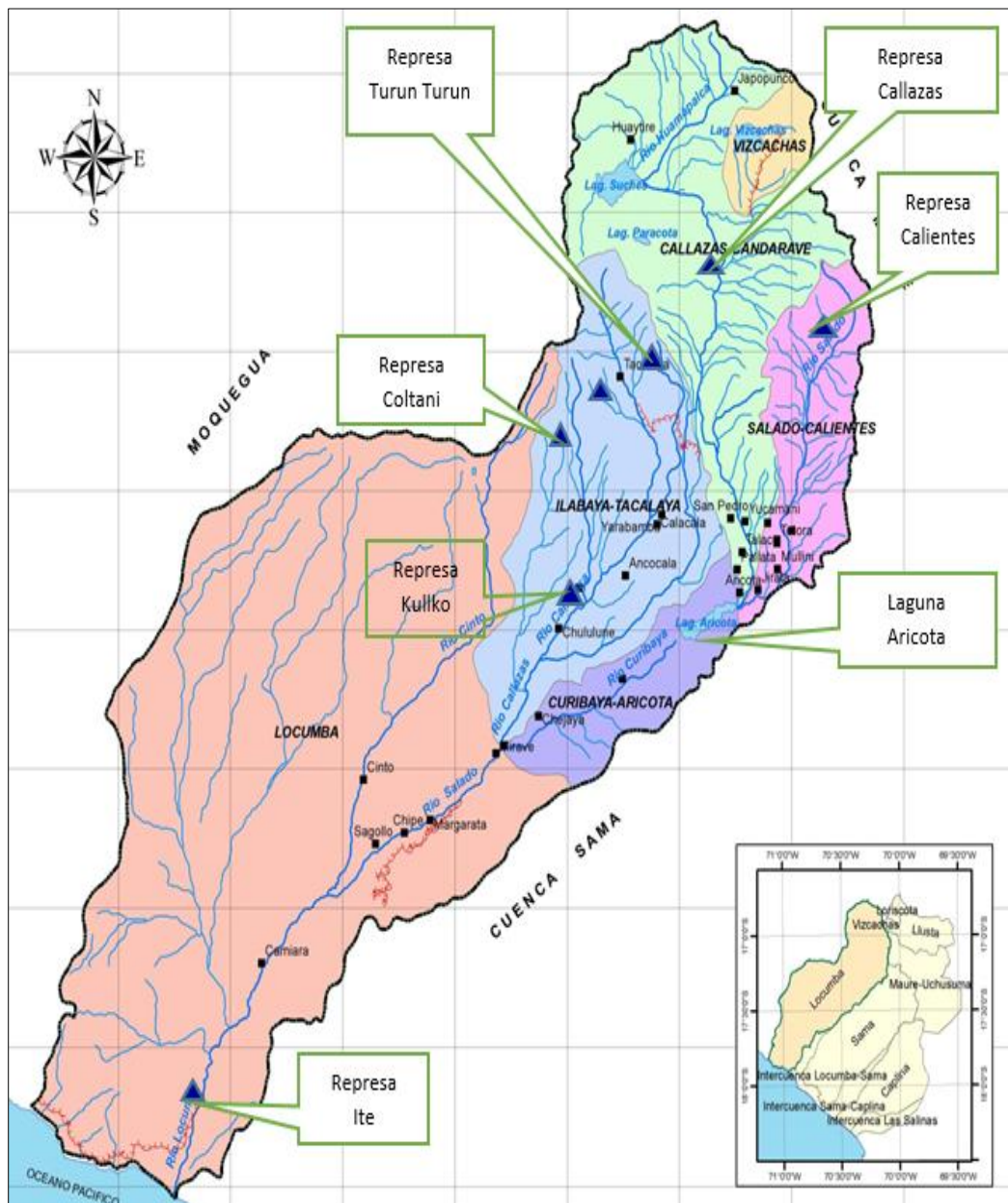


Figura 75. Esquema hidráulico del escenario con represas proyectadas

Fuente: Elaboración Propia

4.3. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA

Concluida la etapa de calibración se han definido 3 escenarios de simulación, tal como se detalla a continuación:

- Escenario I: Comportamiento de la cuenca del río Locumba en escenario actual.
- Escenario II: Comportamiento de la cuenca del río Locumba considerando la operación de las represas Callazas, Calientes-Santa Cruz y Coltani, Turunturun, Kullko e Ite.
- Escenario III: Comportamiento de la cuenca del río Locumba en escenario actual operando el proyecto Vilavilani II Fase I.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CUENCA LOCUMBA EN ESCENARIO ACTUAL

La proyección efectuada muestra un equilibrio entre el ingreso y salida de disponibilidades hídricas de la Laguna Aricota. La simulación se ha efectuado tomando en consideración un volumen inicial de 213,764 hm³, el mismo que se eleva a volúmenes cercanos a 360 hm³ correspondiente al año 2020 debido a la presencia de años húmedos, y el volumen mínimo que podría alcanzar 150 hm³ correspondiente al año 2031 y, finalmente, en el año 2045 se estima un volumen total del orden de 185 hm³, donde se concluye que, manteniendo el estado actual de ingresos y salidas de la laguna Aricota, se mantiene un equilibrio tal como se presenta en la Figura 76. En el Anexo 8 se presenta las salidas del modelo WEAP.

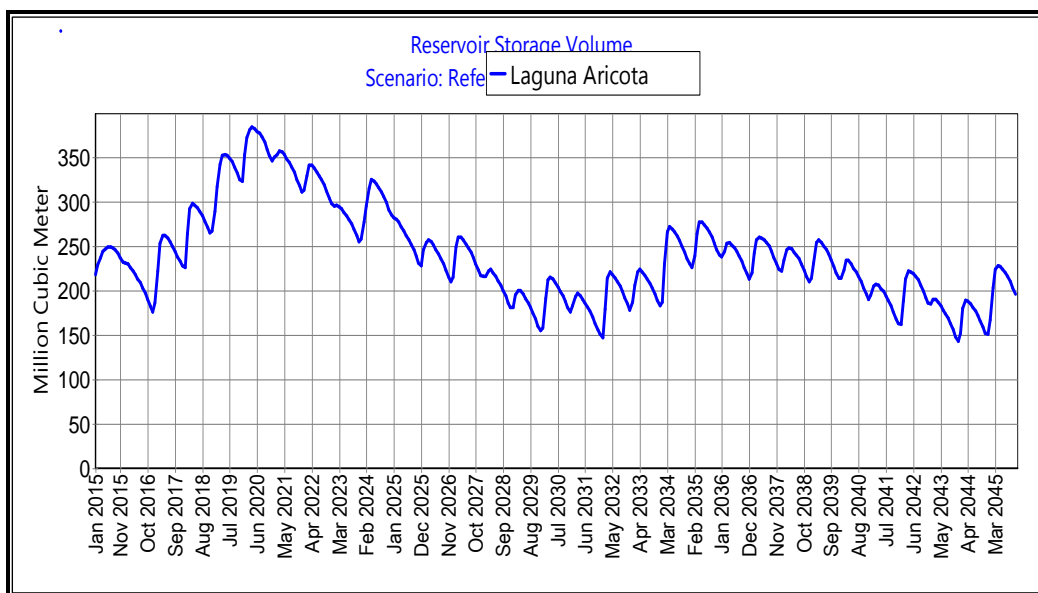


Figura 76. Simulación de la laguna Aricota 2015 - 2045

Fuente: Elaboración Propia

El caudal promedio multianual proyectado al periodo 2015-2035 del río Callazas es de 1,290 m³/s, cuya masa anual está concentrado en los meses de enero a marzo con caudales comprendidos de 1,7 a 4,4 m³/s; en el periodo de estiaje los aportes del río Callazas disminuyen a caudales próximos a 0,44 m³/s. Los detalles pertinentes se presentan en la Tabla 45.

Tabla 45

Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Callazas	1,718	4,437	3,155	1,382	0,835	0,716	0,665	0,631	0,516	0,499	0,437	0,486	1,290

Fuente: Elaboración Propia

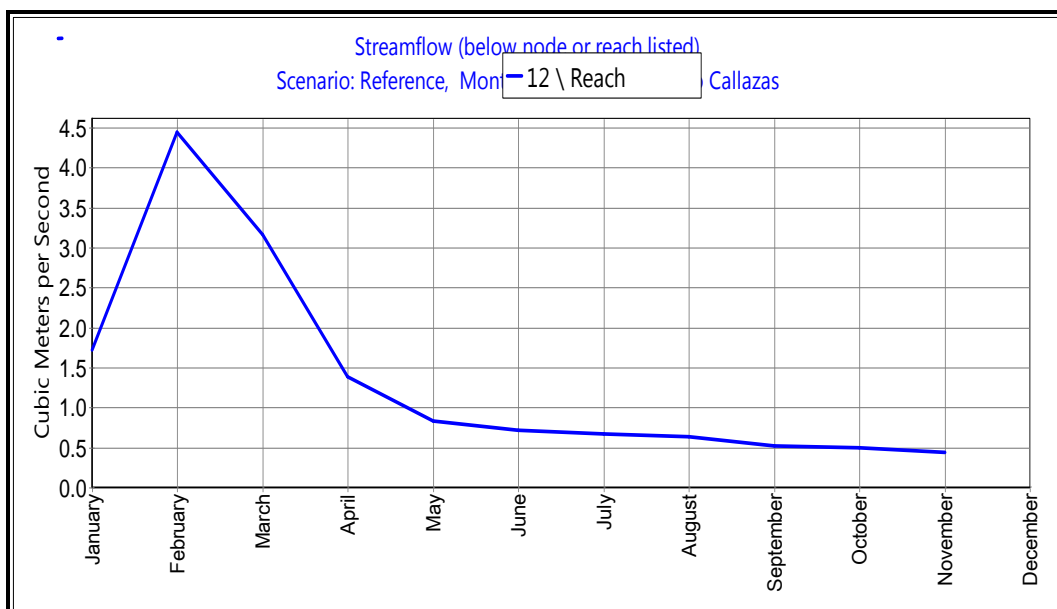


Figura 77. Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

Con relación al río Salado, el caudal promedio multianual proyectado es de 1,085 m³/s cuya masa anual está concentrado en el periodo de enero a marzo con caudales que oscilan de 2,0 a 3,92 m³/s; y en el periodo de estiaje, la disponibilidad hídrica disminuye a descargas de 0,23 m³/s cuyos detalles se presenta en la Tabla 46.

Tabla 46

Disponibilidad hídrica del río Salado (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Rio Salado	2,075	3,92	2,882	1,331	0,560	0,371	0,300	0,266	0,248	0,235	0,261	0,575	1,085

Fuente: Elaboración Propia

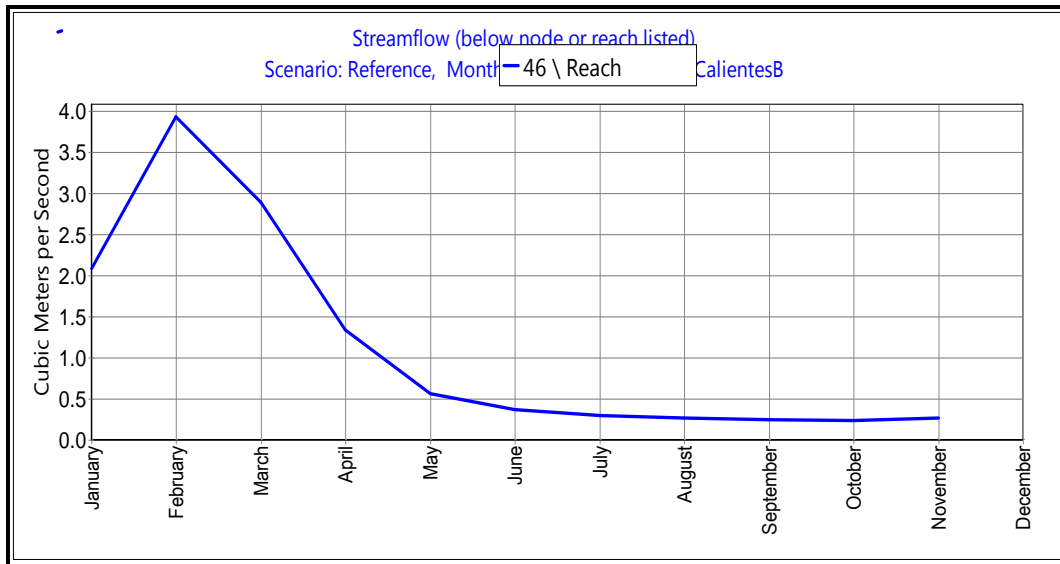


Figura 78. Disponibilidad hídrica del río Salado (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

La oferta hídrica que se extrae de las nacientes del río Salado para atender con limitaciones el requerimiento de agua del sector de riego de Santa Cruz y Patapatani es de 0,413 m³/s, cuyas disponibilidades mayores se encuentran en el periodo de lluvias con descargas del orden de 0,667 m³/s, durante el periodo de estiaje, la oferta hídrica disminuye a descargas del orden de 0,27 m³/s tal como se detalla en la Tabla 47.

Tabla 47

Disponibilidad hídrica del canal Santa Cruz (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEAN
Oferta sin represa Calientes	0,566	0,667	0,593	0,584	0,401	0,335	0,305	0,290	0,281	0,276	0,290	0,372	0,413

Fuente: Elaboración Propia

Por el sector del río Callazas que es un tributario principal de la laguna Aricota, también existe extracción de agua en el sector de Coranchay que son las nacientes del río Callazas, de donde se extrae en promedio un caudal de 1,332 m³/s para los requerimientos de agua de los sectores de riego de: Candarave, Cairani, Huanuara y Quilahuani, tal como se detalla en la Tabla 48.

Tabla 48

Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Candarave, Cairani, Huanuara y Quilahuani (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Callazas sin represa	1,466	0,988	1,318	1,575	1,385	1,334	1,319	1,286	1,286	1,279	1,323	1,422	1,332

Fuente: Elaboración Propia

Para efectos comparativos también se ha determinado la oferta hídrica para cada uno de los sectores de riego de Candarave, Cairani, Huanuara y Quilahuani (2015 - 2045), donde las ofertas hídricas promedios son de: 0,34, 0,356, 0,314 y 0,337 m³/s respectivamente. Los detalles se presentan en las Tablas 49, 50, 51 y 52.

Tabla 49

Disponibilidad hídrica para el sector de riego Candarave (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Candarave Sin represa Callazas	0,382	0,262	0,352	0,407	0,349	0,334	0,330	0,321	0,322	0,320	0,331	0,356	0,339

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50

Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Cairani (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Caiurani sin Represa Callazas	0,430	0,312	0,400	0,407	0,349	0,334	0,330	0,321	0,322	0,320	0,331	0,356	0,351

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 51

Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Huanuara (2015 -2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Huanuara sin Represa Callazas	0,294	0,184	0,235	0,359	0,339	0,332	0,330	0,321	0,322	0,320	0,331	0,356	0,310

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52

Disponibilidad hídrica para el sector de riego Quilahuani (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAY	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Quilahuani sin Represa Callazas	0,361	0,231	0,331	0,403	0,349	0,334	0,330	0,321	0,322	0,320	0,331	0,356	0,332

Fuente: Elaboración Propia

Las disponibilidades hídricas del río Ilabaya, Locumba (Puente Viejo) y excedentes al mar son de 0,560, 2,75 y 0,76 m³/s respectivamente, cuyos valores se presentan en las Tablas 53, 54 y 55.

Tabla 53

Disponibilidad hídrica río Ilabaya (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Ilabaya	0,507	2,243	1,273	0,530	0,265	0,235	0,230	0,160	0,091	0,067	0,075	0,100	0,481

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54

Disponibilidad hídrica río Locumba – Puente Viejo (2015 -2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FE	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Locumba (Puente Viejo)	2,295	4,023	3,130	2,332	2,141	2,135	2,089	1,964	1,918	1,821	1,840	1,665	2,279

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55

Excedente del río Locumba en bocatoma Ite (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Excedente Río Locumba	0,593	2,295	1,147	0,330	0,233	0,169	0,194	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,417

Fuente: Elaboración Propia

5.2. OFERTA HÍDRICA EN ESCENARIO ACTUAL EN LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA

La oferta hídrica en el escenario actual está concentrada en el periodo de lluvias y sólo en determinados sectores de riego la oferta hídrica atiende el 100% de la demanda, por lo general la cobertura de oferta hídrica es muy baja en el periodo de estiaje. En la parte alta de la cuenca del río Locumba la oferta hídrica es de 86,226 hm³/año. Los detalles se presentan en la Tabla 56.

Tabla 56

Cobertura hídrica de sectores de riego parte alta de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
D Boroguena	71,3	100,0	94,3	61,3	28,2	27,4	30,7	22,2	16,8	14,6	15,9	16,1
D Cairani	89,3	99,5	94,1	56,4	45,6	43,9	42,2	35,9	29,7	26,7	27,4	37,3
D Calleraco	97,9	100,0	98,6	83,8	75,2	61,9	39,3	25,2	17,0	12,1	14,3	37,3
D Cambaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	87,3	82,9	96,2
D Camilaca	88,1	99,5	95,0	61,2	33,0	32,9	40,2	32,5	26,1	23,2	21,6	26,5
D Candarave	96,1	100,0	98,2	70,6	58,6	52,3	56,1	44,8	37,4	33,0	33,8	45,2
D Coraguaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,5	73,7	67,1	77,3
D Huanuara	99,8	100,0	100,0	91,5	81,2	80,0	77,0	65,3	53,4	46,7	46,4	61,5
D M Cairani	100,0	100,0	100,0	84,4	79,7	80,1	77,8	67,9	56,3	50,4	50,4	63,3
D M Calleraco	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	97,8	96,0	81,7	69,5	60,0	59,0	72,4
D M Candarave	100,0	100,0	100,0	89,8	84,5	85,0	82,4	71,8	60,4	52,2	51,3	62,4
D M Huanuara	100,0	100,0	100,0	77,5	72,9	73,4	71,1	61,8	50,5	44,1	42,7	52,7
D M Yucamani	100,0	100,0	100,0	85,3	80,2	80,7	78,2	68,0	55,6	48,5	46,9	57,9
D Marjani	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	99,8	96,6	84,0	68,6	59,9	58,0	71,6
D Quilahuani	97,9	100,0	99,2	73,8	59,7	58,1	56,5	51,9	42,2	37,1	37,1	49,7
D Santa Cruz	92,5	99,7	97,1	72,2	46,8	39,3	34,7	28,7	23,1	20,1	20,8	33,4
D Yarabamba	78,4	100,0	94,1	62,4	24,6	23,2	26,0	18,7	13,4	12,1	14,1	12,6
DM Cambaya	100,0	100,0	100,0	84,7	82,2	89,3	88,7	76,7	62,9	54,2	50,0	59,9
DM Patapatani	100,0	100,0	100,0	93,7	87,6	87,9	85,5	74,3	63,0	58,4	59,3	77,4
DM Sta Cruz	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	98,1	95,0	82,6	67,5	58,9	57,0	70,4
DM Totorá	98,1	100,0	100,0	64,1	59,8	60,8	58,4	51,1	42,8	38,6	38,6	49,0
Jirata	82,0	100,0	87,3	51,8	48,4	49,2	47,8	41,4	35,3	31,6	32,1	41,0
Mina Toquepala	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Riego Yucamani	47,6	76,3	60,9	35,7	33,6	33,8	32,7	28,4	23,1	20,1	19,4	24,0
Oferta total (MMC)	8,474	5,407	7,575	8,699	7,567	6,950	7,083	6,863	6,611	6,794	6,723	7,480

Fuente: *Elaboración Propia*

En la parte media de la cuenca el área bajo riego es limitado y la oferta hídrica en algunos sectores como es el caso de Curibaya, Poquera-Chulibaya cubre el 100% del requerimiento. La oferta hídrica en esta parte de la cuenca es de 9,910 MMC/año. Los detalles se presentan en la Tabla 57.

Tabla 57

Cobertura hídrica de sectores de riego parte media de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
D Calumbraya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	100,0
D Ilabaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	87,3	82,9	96,2
D Curibaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
D Higuera	45,9	64,6	66,3	47,6	36,6	35,4	32,3	24,4	17,1	13,3	11,4	16,0
D Logena	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
D Poquera Chulibaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
D Tocco Chululuni	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	87,3	82,9	96,2
D Toco Grande	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	87,3	82,9	96,2

Fuente: Elaboración Propia

En la parte baja de la cuenca, la cobertura hídrica también es del 100% debido a la extracción de agua de la laguna Aricota con fines de generación de energía hidroeléctrica. En el valle de Cinto se tiene muy baja cobertura de agua, y en la irrigación Ite en los últimos meses del año se tiene cobertura del orden de 70 al 80%. Los detalles se presentan en la Tabla 58.

Tabla 58

Cobertura hídrica de sectores de riego parte baja de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cinto	45,8	64,5	66,3	47,5	36,4	35,3	32,2	24,4	17,0	13,3	11,4	16,0
D Locumba Oconchay	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
D Mirave	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
D Oconchay Ilabaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
D Valdivia Locumba	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Demanda Ilo	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Irrigacion Ite	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	83,3	77,0	72,2

Fuente: Elaboración Propia

5.3. BALANCE HÍDRICO EN EL ESCENARIO SIN PROYECTO EN LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA

Del modelo de simulación desarrollado también se ha extraído el balance hídrico de cada uno de las unidades del río Locumba, de donde se concluye que el déficit hídrico en la parte alta de la cuenca es de 83,393 hm³/año, en la parte media de la cuenca el déficit alcanza los 0,629 hm³/año y en la parte baja es de 8,356 hm³/año. Los detalles pertinentes se presentan en las Tablas 59, 60 y 61.

Tabla 59

Balance hídrico de la parte alta de la cuenca Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Borogueña	0,183	0,103	0,143	0,237	0,260	0,250	0,267	0,307	0,363	0,430	0,430	0,360	3,332
Oferta Borogueña	0,131	0,103	0,135	0,145	0,073	0,069	0,082	0,068	0,061	0,063	0,069	0,058	1,056
Balance Borogueña	-0,053	0,000	-0,008	-0,092	-0,187	-0,181	-0,185	-0,238	-0,302	-0,367	-0,361	-0,302	-2,276
Demanda Cairani	1,288	0,758	1,137	1,869	2,046	1,970	2,097	2,400	2,804	3,208	3,133	2,551	25,262
Oferta Cairani	1,151	0,754	1,070	1,054	0,934	0,866	0,884	0,861	0,834	0,856	0,857	0,952	11,073
Balance cairani	-0,137	-0,004	-0,067	-0,815	-1,112	-1,105	-1,213	-1,539	-1,971	-2,352	-2,275	-1,599	-14,189
Demanda Calleraco	0,386	0,224	0,330	0,505	0,554	0,533	0,568	0,652	0,750	0,897	0,876	0,736	7,011
Oferta Calleraco	0,377	0,224	0,325	0,423	0,416	0,330	0,223	0,164	0,128	0,109	0,126	0,275	3,120
Balance calleraco	-0,008	0,000	-0,005	-0,082	-0,138	-0,203	-0,345	-0,488	-0,623	-0,789	-0,751	-0,461	-3,891
Demanda Cambaya	0,063	0,033	0,058	0,096	0,101	0,091	0,095	0,108	0,129	0,154	0,161	0,140	1,228
Oferta Cambaya	0,063	0,033	0,058	0,096	0,101	0,091	0,095	0,108	0,127	0,134	0,134	0,135	1,174
Balance Cambaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,020	-0,028	-0,005	-0,054
Demanda Camilaca	0,988	0,557	0,772	1,275	1,401	1,347	1,437	1,652	1,958	2,317	2,317	1,940	17,961
Oferta Camilaca	0,870	0,554	0,734	0,780	0,462	0,443	0,577	0,538	0,512	0,538	0,502	0,514	7,023
Balance Camilaca	-0,118	-0,003	-0,039	-0,495	-0,939	-0,904	-0,860	-1,115	-1,446	-1,779	-1,815	-1,426	-10,938
Demanda Candarave	1,063	0,634	0,961	1,493	1,595	1,656	1,575	1,922	2,229	2,597	2,536	2,106	20,366

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Oferta Candarave	1,022	0,634	0,943	1,054	0,934	0,866	0,884	0,861	0,834	0,856	0,857	0,952	10,698
Balance Candarave	-0,041	0,000	-0,018	-0,439	-0,661	-0,791	-0,691	-1,061	-1,395	-1,741	-1,678	-1,154	-9,669
Demanda Coraguaya	0,010	0,005	0,008	0,012	0,013	0,012	0,013	0,015	0,017	0,022	0,023	0,021	0,170
Oferta Coraguaya	0,010	0,005	0,008	0,012	0,013	0,012	0,013	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,150
Balance	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,006	-0,008	-0,005	-0,020
Demanda Huanuara	0,788	0,444	0,630	1,017	1,118	1,075	1,146	1,318	1,562	1,834	1,848	1,547	14,327
Oferta Huanuara	0,788	0,444	0,630	0,789	0,815	0,789	0,815	0,815	0,789	0,809	0,789	0,815	9,086
Balance Huanuara	0,000	0,000	0,000	-0,229	-0,303	-0,286	-0,331	-0,503	-0,773	-1,025	-1,060	-0,732	-5,241
Demanda Manant Cairani	0,074	0,044	0,065	0,107	0,118	0,113	0,121	0,138	0,161	0,186	0,180	0,148	1,455
Oferta Manant Cairani	0,074	0,044	0,065	0,091	0,094	0,091	0,094	0,094	0,091	0,094	0,091	0,094	1,014
Balance Manant Cairani	0,000	0,000	0,000	-0,017	-0,024	-0,023	-0,027	-0,044	-0,070	-0,092	-0,089	-0,054	-0,441
Demanda Manant Calleraco	0,029	0,017	0,023	0,038	0,042	0,040	0,042	0,049	0,056	0,067	0,066	0,055	0,523
Oferta Manant Calleraco	0,029	0,017	0,023	0,038	0,040	0,039	0,040	0,040	0,039	0,040	0,039	0,040	0,424
Balance Manant Calleraco	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,001	-0,002	-0,009	-0,017	-0,027	-0,027	-0,015	-0,099
Demanda Manant Candarave	0,265	0,154	0,212	0,346	0,380	0,366	0,390	0,448	0,515	0,616	0,606	0,515	4,812
Oferta Manant Candarave	0,265	0,154	0,212	0,311	0,321	0,311	0,321	0,321	0,311	0,321	0,311	0,321	3,481
Balance Manant Candarave	0,000	0,000	0,000	-0,035	-0,059	-0,055	-0,068	-0,126	-0,204	-0,295	-0,295	-0,194	-1,331
Demanda Manant Huanuara	0,155	0,088	0,121	0,201	0,220	0,212	0,226	0,260	0,308	0,364	0,364	0,305	2,825
Oferta Manant Huanuara	0,155	0,088	0,121	0,156	0,161	0,156	0,161	0,161	0,156	0,161	0,156	0,161	1,790
Balance Manant Huanuara	0,000	0,000	0,000	-0,045	-0,060	-0,056	-0,065	-0,099	-0,152	-0,204	-0,209	-0,144	-1,035
Demanda Manant Quilahuani	0,108	0,108	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,084	0,096	0,108	0,108	0,108	1,191
Oferta Manant Quilahuani	0,108	0,102	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,084	0,096	0,108	0,108	0,108	1,185
Balance Manant Quilahuani	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007
Demanda Manant Yucamani	0,005	0,003	0,004	0,006	0,007	0,006	0,007	0,008	0,009	0,011	0,011	0,009	0,086
Oferta Manant Yucamani	0,005	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,059
Balance Manant Yucamani	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,003	-0,004	-0,006	-0,006	-0,004	-0,027
Demanda Marjani	0,029	0,016	0,022	0,037	0,041	0,039	0,042	0,048	0,057	0,067	0,067	0,056	0,520
Oferta Marjani	0,029	0,016	0,022	0,037	0,040	0,039	0,040	0,040	0,039	0,040	0,039	0,040	0,421
Balance Marjani	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,008	-0,018	-0,027	-0,028	-0,016	-0,098
Demanda Quilahuani	0,987	0,559	0,894	1,415	1,564	1,490	1,564	1,657	1,974	2,309	2,309	1,918	18,639
Oferta Quilahuani	0,966	0,559	0,887	1,044	0,934	0,866	0,884	0,861	0,833	0,856	0,857	0,952	10,499
Balance Quilahuani	-0,021	0,000	-0,007	-0,371	-0,630	-0,624	-0,680	-0,796	-1,140	-1,453	-1,451	-0,966	-8,140
Demanda Santa Cruz	1,522	0,861	1,292	2,096	2,297	2,211	2,354	2,699	3,158	3,675	3,617	2,986	28,766

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Oferta Santa Cruz	1,408	0,859	1,254	1,513	1,075	0,869	0,816	0,776	0,730	0,740	0,752	0,997	11,788
Balance Santa Cruz	-0,113	-0,002	-0,038	-0,582	-1,222	-1,342	-1,538	-1,923	-2,428	-2,935	-2,866	-1,989	-16,978
Demanda Yarabamba	0,089	0,050	0,069	0,114	0,126	0,121	0,129	0,148	0,176	0,208	0,208	0,174	1,613
Oferta Yarabamba	0,070	0,050	0,065	0,071	0,031	0,028	0,034	0,028	0,024	0,025	0,029	0,022	0,477
Balance Yarabamba	-0,019	0,000	-0,004	-0,043	-0,095	-0,093	-0,095	-0,121	-0,152	-0,183	-0,179	-0,152	-1,136
Demanda Manant Boroqueña	0,005	0,003	0,005	0,007	0,008	0,007	0,007	0,009	0,011	0,012	0,013	0,011	0,098
Oferta Manant Boroqueña	0,005	0,003	0,005	0,007	0,008	0,007	0,007	0,009	0,010	0,011	0,010	0,011	0,093
Balance Manant Boroqueña	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,003	0,000	-0,005
Demanda Manant Cambaya	0,050	0,026	0,044	0,077	0,081	0,073	0,076	0,087	0,103	0,124	0,129	0,112	0,982
Oferta Manant Cambaya	0,050	0,026	0,044	0,065	0,067	0,065	0,067	0,067	0,065	0,067	0,065	0,067	0,715
Balance Manant Cambaya	0,000	0,000	0,000	-0,012	-0,014	-0,008	-0,009	-0,020	-0,038	-0,057	-0,065	-0,045	-0,267
Demanda Manant Patapatani	0,039	0,022	0,030	0,050	0,055	0,053	0,056	0,065	0,077	0,091	0,091	0,076	0,704
Oferta Manant Patapatani	0,039	0,022	0,030	0,047	0,048	0,046	0,048	0,048	0,048	0,053	0,054	0,059	0,543
Balance Manant Patapatani	0,000	0,000	0,000	-0,003	-0,007	-0,006	-0,008	-0,017	-0,028	-0,038	-0,037	-0,017	-0,162
Demanda Manant Sta Cruz	0,068	0,040	0,061	0,101	0,112	0,106	0,115	0,131	0,152	0,173	0,168	0,137	1,364
Oferta Manant Sta Cruz	0,068	0,040	0,061	0,101	0,109	0,104	0,109	0,108	0,102	0,102	0,096	0,096	1,098
Balance Manant Sta Cruz	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	-0,002	-0,006	-0,023	-0,049	-0,071	-0,072	-0,040	-0,266
Demanda Manant Totora	0,131	0,080	0,123	0,200	0,221	0,211	0,224	0,259	0,293	0,339	0,323	0,261	2,665
Oferta Manant Totora	0,128	0,080	0,123	0,128	0,132	0,128	0,131	0,132	0,125	0,131	0,125	0,128	1,492
Balance Manant Totora	-0,003	0,000	0,000	-0,072	-0,089	-0,083	-0,093	-0,127	-0,168	-0,208	-0,198	-0,133	-1,173
Demanda Jirata	0,029	0,016	0,023	0,036	0,039	0,038	0,041	0,047	0,055	0,066	0,066	0,055	0,512
Oferta Jirata	0,024	0,016	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	0,019	0,020	0,021	0,021	0,023	0,240
Balance Jirata	-0,005	0,000	-0,003	-0,017	-0,020	-0,019	-0,021	-0,027	-0,036	-0,045	-0,045	-0,033	-0,272
Demanda mina Toquepala	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Oferta mina Toquepala	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Balance mina Toquepala	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Yucamani	0,506	0,285	0,396	0,653	0,718	0,690	0,736	0,846	1,003	1,187	1,187	0,994	9,200
Oferta Yucamani	0,241	0,218	0,241	0,233	0,241	0,233	0,241	0,241	0,231	0,239	0,230	0,239	2,827
Balance Yucamani	-0,265	-0,067	-0,155	-0,420	-0,477	-0,457	-0,495	-0,606	-0,772	-0,948	-0,957	-0,755	-6,373
Demanda Total	9,257	5,490	7,916	12,469	13,609	13,189	13,818	15,756	18,402	21,461	21,224	17,722	170,312
Oferta total	8,474	5,407	7,575	8,699	7,567	6,950	7,083	6,863	6,611	6,794	6,723	7,480	86,226
Balance Hidrico	-0,783	-0,083	-0,342	-3,769	-6,041	-6,238	-6,735	-8,893	-11,791	-14,667	-14,501	-10,242	-84,086

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60

Balance hídrico de la parte media de la cuenca Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Calumbra	0,055	0,034	0,051	0,042	0,045	0,041	0,069	0,079	0,096	0,117	0,124	0,106	0,859
Oferta Calumbra	0,055	0,034	0,051	0,042	0,045	0,041	0,069	0,079	0,096	0,117	0,124	0,106	0,859
Balance Calumbra	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Ilabaya	0,123	0,121	0,139	0,147	0,128	0,121	0,134	0,152	0,296	0,419	0,501	0,341	2,621
Oferta Ilabaya	0,123	0,121	0,139	0,147	0,128	0,121	0,134	0,152	0,292	0,366	0,415	0,328	2,465
Balance Ilabaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004	-0,053	-0,085	-0,013	-0,155
Demanda Curibaya	0,206	0,114	0,160	0,267	0,301	0,290	0,313	0,358	0,427	0,484	0,488	0,404	3,812
Oferta Curibaya	0,206	0,114	0,160	0,267	0,301	0,290	0,313	0,358	0,427	0,484	0,488	0,404	3,812
Balance Curibaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Higuerani	0,064	0,041	0,056	0,035	0,037	0,033	0,069	0,081	0,100	0,126	0,138	0,121	0,901
Oferta Higuerani	0,029	0,026	0,037	0,017	0,014	0,012	0,022	0,020	0,017	0,017	0,016	0,019	0,246
Balance Higuerani	-0,035	-0,014	-0,019	-0,018	-0,023	-0,022	-0,047	-0,061	-0,083	-0,109	-0,122	-0,101	-0,656
Demanda Logena	0,027	0,027	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,024	0,027	0,027	0,027	0,290
Oferta Logena	0,027	0,027	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,024	0,027	0,027	0,027	0,290
Balance Logena	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Poquera Chulibaya	0,211	0,207	0,238	0,252	0,220	0,207	0,229	0,261	0,508	0,719	0,858	0,584	4,493
Oferta Poquera Chulibaya	0,211	0,207	0,238	0,252	0,220	0,207	0,229	0,261	0,508	0,719	0,858	0,584	4,493
Balance Poquera Chulibaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Tocco Chululuni	0,059	0,036	0,037	0,014	0,015	0,014	0,044	0,052	0,068	0,095	0,109	0,101	0,644
Oferta Tocco Chululuni	0,059	0,036	0,037	0,014	0,015	0,014	0,044	0,052	0,067	0,083	0,090	0,097	0,608
Balance Tocco Chululuni	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,012	-0,019	-0,004	-0,035
Demanda Toco Grande	0,043	0,026	0,027	0,012	0,014	0,013	0,034	0,040	0,052	0,071	0,081	0,074	0,488
Oferta Toco Grande	0,043	0,026	0,027	0,012	0,014	0,013	0,034	0,040	0,051	0,062	0,067	0,071	0,461
Balance Toco Grande	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,009	-0,014	-0,003	-0,026
Demanda Total	0,610	0,451	0,540	0,601	0,608	0,579	0,711	0,814	1,179	1,522	1,701	1,311	10,627
Oferta total	0,575	0,437	0,522	0,583	0,585	0,557	0,664	0,753	1,095	1,391	1,546	1,203	9,910
Balance Hidrico	-0,035	-0,014	-0,019	-0,018	-0,023	-0,022	-0,047	-0,061	-0,085	-0,130	-0,155	-0,108	-0,717

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61

Balance hídrico de la parte baja de la cuenca Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Cinto	0,512	0,498	0,469	0,484	0,412	0,384	0,420	0,548	0,718	0,882	0,939	0,853	7,118
Oferta Cinto	0,235	0,321	0,311	0,229	0,150	0,136	0,135	0,134	0,122	0,117	0,107	0,137	2,134
Balance Cinto	-0,277	-0,176	-0,158	-0,254	-0,262	-0,248	-0,284	-0,414	-0,596	-0,764	-0,832	-0,717	-4,983
Demanda Locumba Oconchay	0,518	0,504	0,475	0,490	0,418	0,389	0,425	0,554	0,727	0,893	0,950	0,864	7,206
Oferta Locumba Oconchay	0,518	0,504	0,475	0,490	0,418	0,389	0,425	0,554	0,727	0,893	0,950	0,864	7,206
Balance Locumba Oconchay	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Mirave	0,124	0,121	0,140	0,147	0,129	0,121	0,134	0,153	0,298	0,421	0,503	0,342	2,634
Oferta Mirave	0,124	0,121	0,140	0,147	0,129	0,121	0,134	0,153	0,298	0,421	0,503	0,342	2,634
Balance Mirave	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Oconchay Ilabaya	0,264	0,256	0,242	0,249	0,212	0,198	0,216	0,282	0,370	0,454	0,483	0,439	3,665
Oferta Oconchay Ilabaya	0,264	0,256	0,242	0,249	0,212	0,198	0,216	0,282	0,370	0,454	0,483	0,439	3,665
Balance Oconchay Ilabaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Valdivia Locumba	0,473	0,459	0,433	0,446	0,381	0,354	0,387	0,505	0,663	0,814	0,866	0,788	6,571
Oferta Valdivia Locumba	0,473	0,459	0,433	0,446	0,381	0,354	0,387	0,505	0,663	0,814	0,866	0,788	6,571
Balance Valdivia Locumba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
oferta Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Balance Ilo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Ite	3,395	3,080	1,400	0,595	0,525	0,455	1,015	3,395	4,375	5,390	5,704	5,634	34,962
oferta Ite Ite	3,395	3,080	1,400	0,595	0,525	0,455	1,015	3,395	4,375	4,488	4,391	4,070	31,182
Balance Ite	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,901	-1,314	-1,564	-3,780
Demanda Total	5,684	5,279	3,558	2,797	2,476	2,287	2,996	5,836	7,537	9,252	9,832	9,320	66,855
Oferta total	5,407	5,102	3,400	2,543	2,214	2,039	2,712	5,422	6,941	7,587	7,687	7,039	58,092
Balance Hídrico	-0,277	-0,176	-0,158	-0,254	-0,262	-0,248	-0,284	-0,414	-0,596	-1,666	-2,146	-2,281	-8,763

Fuente: Elaboración Propia

5.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CUENCA LOCUMBA CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE LAS REPRESAS PROYECTADAS

En la cuenca del río Locumba se ha proyectado un conjunto de represas que están distribuidas espacialmente en la parte alta, media y baja de cuenca. En la parte alta, las represas proyectadas son Callazas, Calientes-Santa Cruz, Turunturun y la ampliación de la represa Kularjahuirá. Las represas de Callazas y Calientes-Santa Cruz están ubicadas aguas arriba de la laguna Aricota y su operación tiene un impacto directo sobre ella. La represa de Callazas tienen un volumen total de 11,5 y Calientes-Santa Cruz de 5 hm³ y la operación simultánea de estas 02 represas, de acuerdo a los resultados de la simulación hidrológica tendrá un impacto en el descenso del volumen de la laguna Aricota, y en el año 2045 podría descender su volumen de almacenamiento próximo a los 83,1 hm³. Los detalles pertinentes se presentan en la Figura 79.

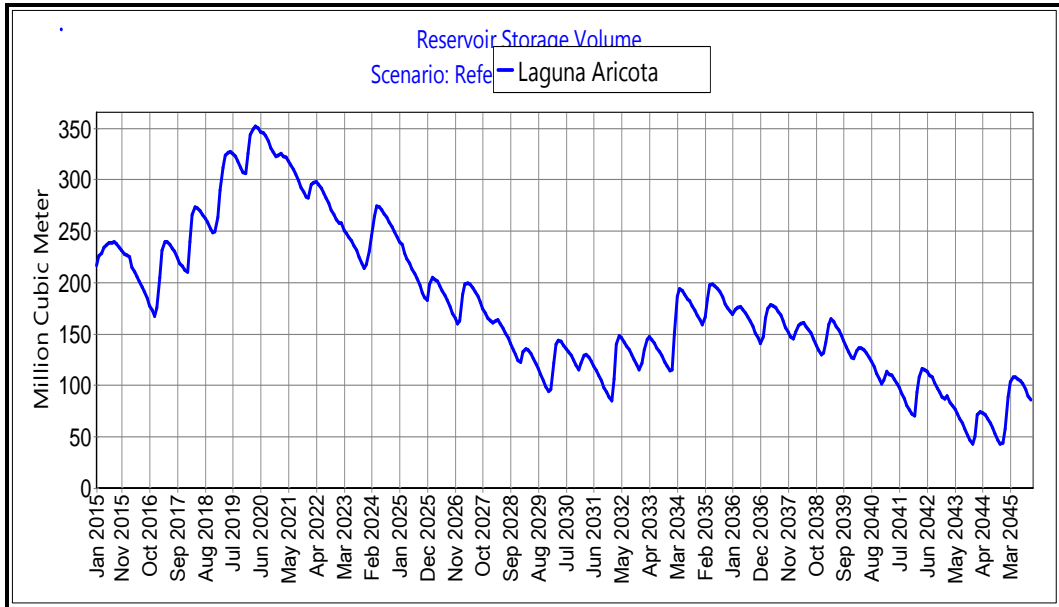


Figura 79. Simulación de la laguna Aricota con operación de las represas Callazas y Salado 2015 - 2003

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de evaluar el impacto de la operación de las represas Callazas y Calientes-Santa Cruz en las Figuras 80 y 81 se presentan la evolución del volumen de almacenamiento de las represas Callazas, Calientes y de la laguna Aricota.

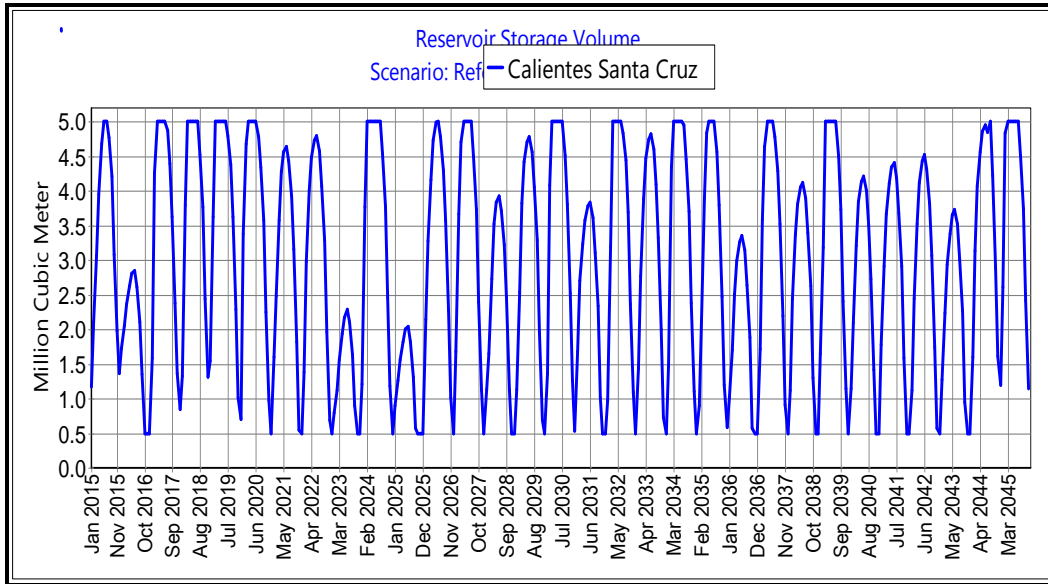


Figura 80. Volumen de almacenamiento de la represa Calientes-Santa Cruz

Fuente: Elaboración Propia

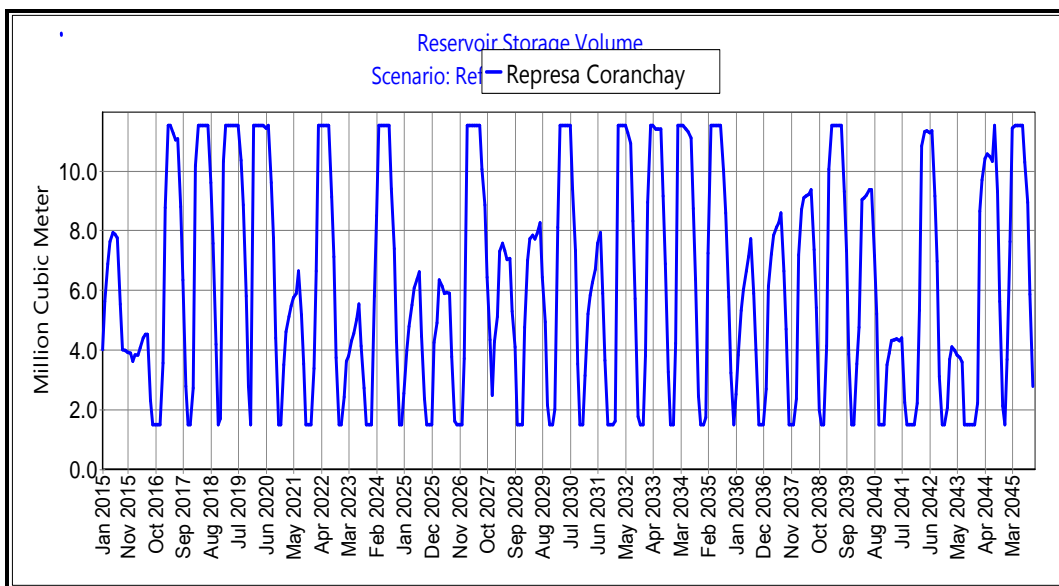


Figura 81. Volumen de almacenamiento de la represa Callazas

Fuente: Elaboración Propia

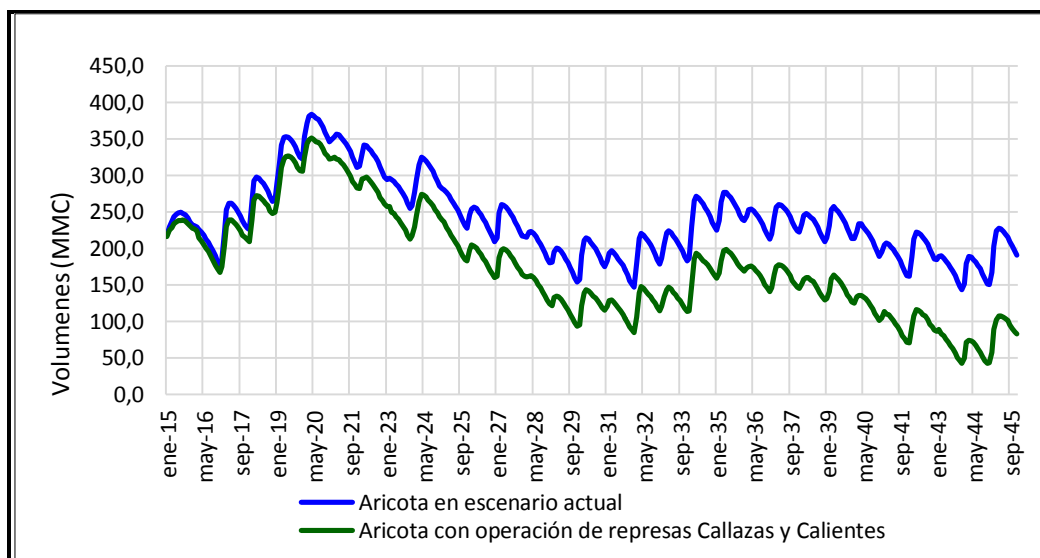


Figura 82. Volumen de almacenamiento de la laguna Aricota en estado actual y con operación de las represas Callazas y Salado 2015 -2045

Fuente: Elaboración Propia

La operación de la represa Callazas, tendrá un impacto en la disminución del caudal promedio anual del río Callazas que podría disminuir de 1,290 m³/s a 1,168 m³/s, En Tabla 62 y Figura 83 presenta las descargas del río Callazas para el periodo (2015-2035) considerando la operación de la represa.

Tabla 62

Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Callazas operando represas	1,162	3,044	2,690	1,598	0,996	0,807	0,713	0,810	0,609	0,611	0,489	0,488	1,168

Fuente: Elaboración Propia

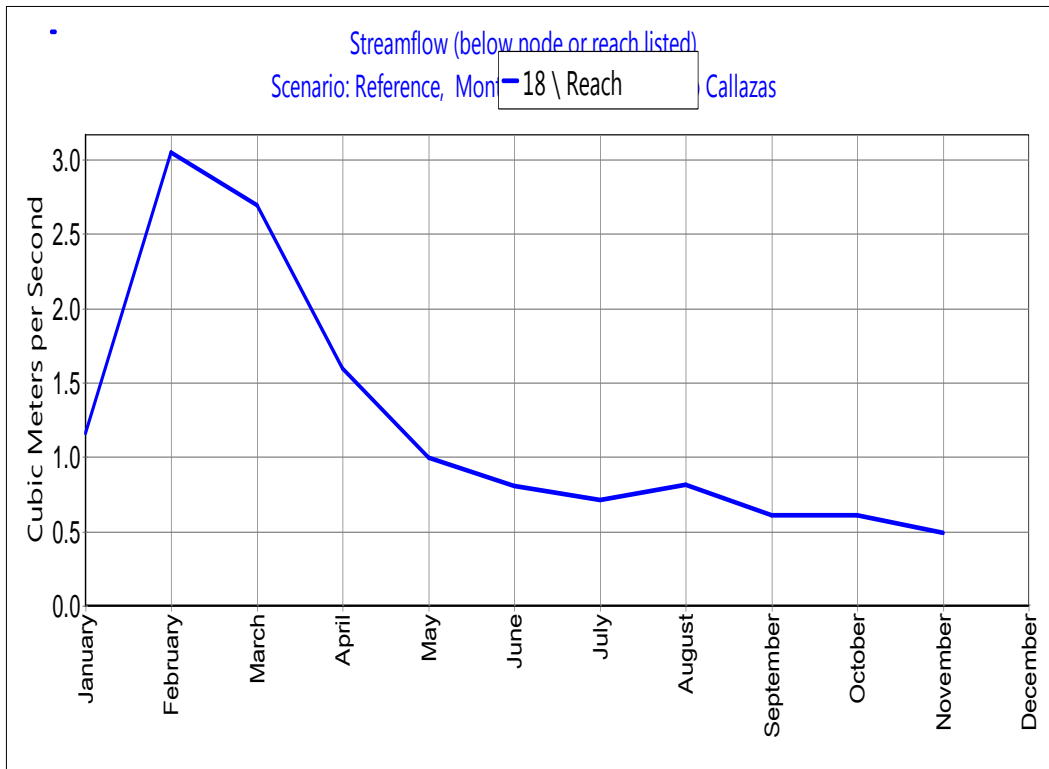


Figura 83. Disponibilidad hídrica del río Callazas (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de visualizar el impacto de la operación de la represa Callazas sobre la disponibilidad hídrica del río del mismo nombre, en la Figura 84 se presenta los hidrogramas considerando el estado actual y con la operación de las represa Callazas. Como se puede apreciar, existe un descenso en el mes de febrero del caudal máximo de 4,5 a 3,1 m³/s, a causa del almacenamiento en la represa Callazas y un pequeño incremento del caudal base debido al flujo de retorno de los sectores de riego de Candarave y Quilahuani.

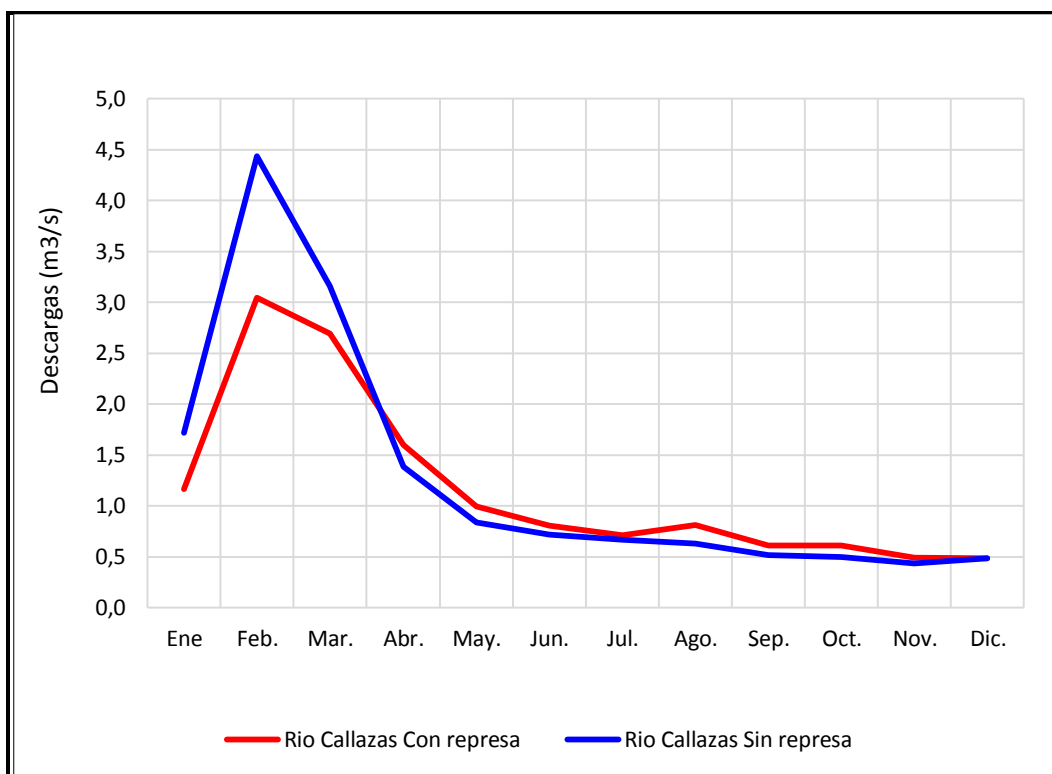


Figura 84. Río Callazas en estado actual y con la operación de la represa Callazas (2015 - 2035)

Fuente: Elaboración Propia

La operación de la represa Calientes-Santa Cruz no tendrá impactos significativos en la disminución del caudal del río Salado, debido a que se dejará de captar las aguas de mala calidad cargada de alta concentración de boro y arsénico en la captación de Chiquitoma para atender las demandas de agua de los sectores de riego de santa Cruz y Patapatani. El caudal promedio anual del río salado será de 1,079 m³/s, Los detalles se presentan en la Tabla 63 y Figura 85.

Tabla 63

Disponibilidad hídrica del río Salado considerando la operación de la represa Calientes-Santa Cruz (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Salado Operando Represa Calientes	1,808	3,665	2,699	1,243	0,556	0,397	0,362	0,397	0,379	0,419	0,416	0,610	1,079

Fuente: *Elaboración Propia*

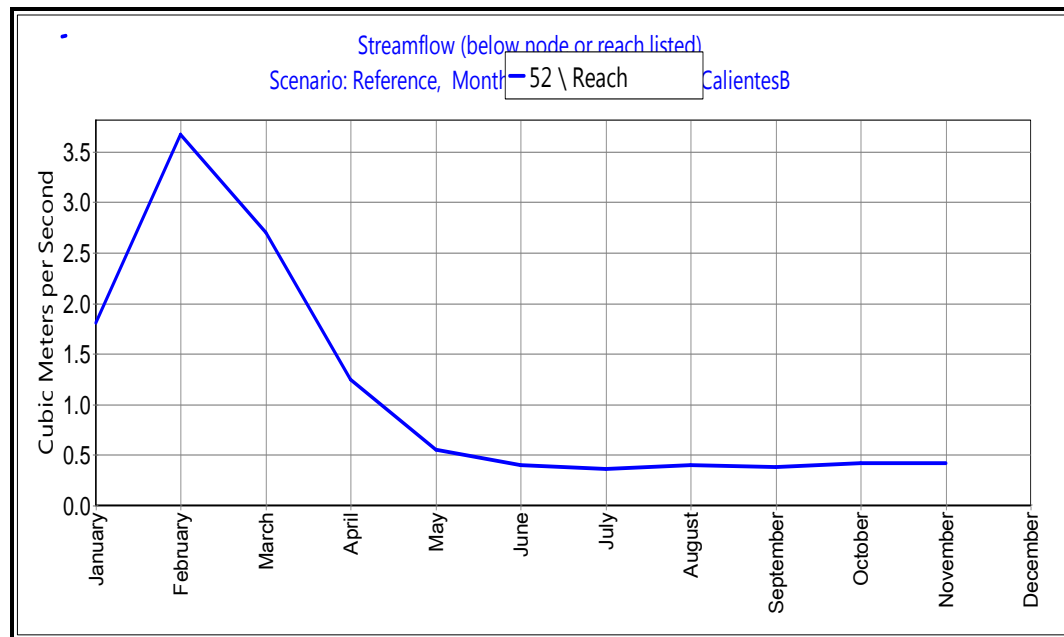


Figura 85. Disponibilidad hídrica del río Salado (2015-2035) considerando la operación de la represa Calientes-Santa Cruz

Fuente: *Elaboración Propia*

Con la finalidad de cuantificar el impacto de la operación de la represa Calientes-Santa Cruz sobre la disponibilidad hídrica del río Salado, en la Figura 86 se presenta los hidrogramas considerando el estado actual y con la operación de la represa Calientes-Santa Cruz.

Como se puede apreciar, el impacto de la operación de la represa Calientes-Santa Cruz es mínimo.

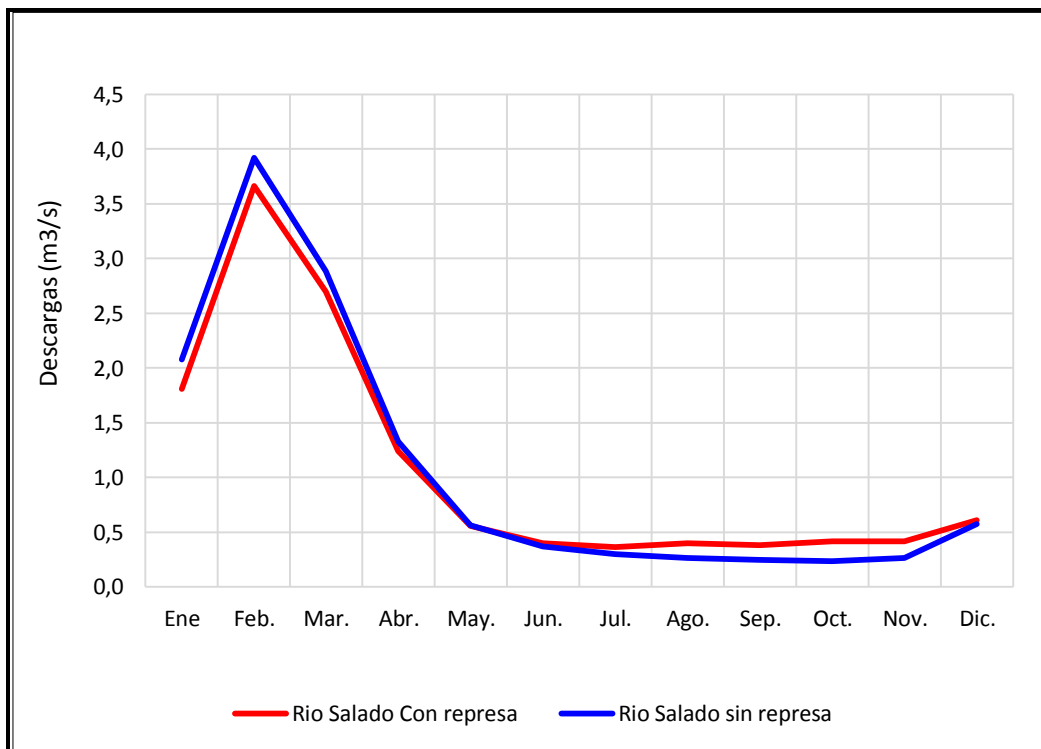


Figura 86. Río Salado en estado actual y con operación de la represa Calientes-Santa Cruz (2015 - 2035)

Fuente: Elaboración Propia

La disponibilidad hídrica para el sector de riego de Santa Cruz y Patapatani para el periodo 2015 - 2045 es de $0,410 \text{ m}^3/\text{s}$, con la diferencia que los mayores caudales estarán comprendidos en el periodo de octubre a diciembre, debido a los aportes de la represa Calientes. Los detalles se presentan en la Tabla 64.

Tabla 64

Disponibilidad hídrica del canal Santa Cruz (2015 - 2035)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Sta, Cruz con represa	0,443	0,335	0,437	0,496	0,294	0,251	0,270	0,316	0,460	0,611	0,563	0,447	0,410

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de cuantificar el impacto de la operación de la represa Calientes-Santa Cruz sobre el canal Santa Cruz, en la Figura 87 se presenta los hidrogramas considerando el estado actual y con la operación de las represa. Existe un incremento de oferta hídrica en el periodo de estiaje principalmente en el mes de octubre de 0,276 a 0,611 m³/s.

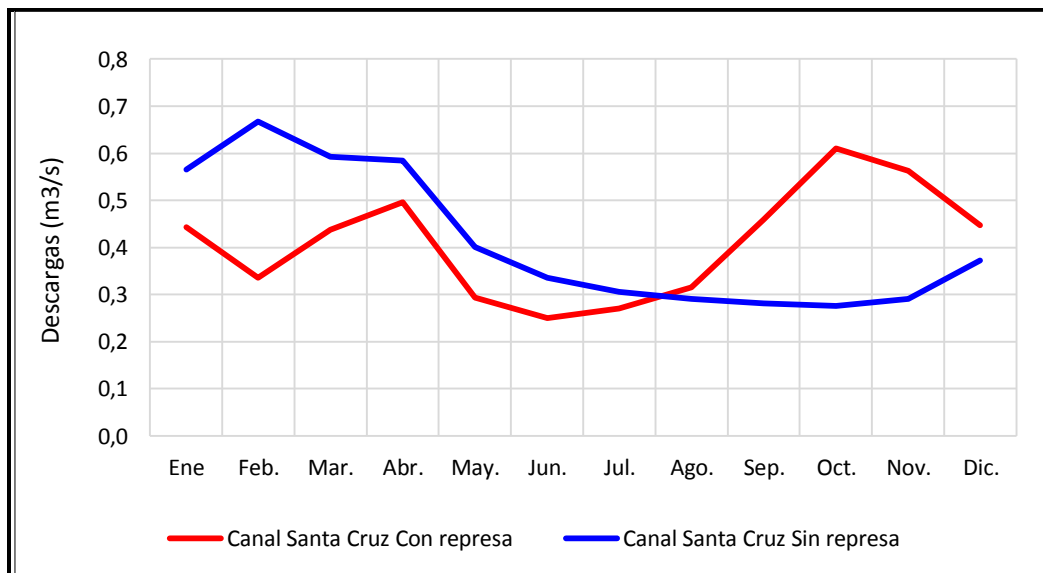


Figura 87. Canal Santa Cruz en estado actual y con operación de la represa Calientes-Santa Cruz (2015 - 2035)

Fuente: Elaboración Propia

La operación de la represa Callazas permitirá el incremento de la oferta hídrica del canal Coranchay - Marisol principalmente en el periodo de estiaje donde se incrementará el caudal de 1,3 m³/s hasta 2,2 m³/s en el mes de octubre. El ca.udal promedio anual con la operación de la represa será de 1,435 m³/s, tal como se detalla en la Tabla 65.

Tabla 65

Disponibilidad hídrica del canal Coranchay-Marisol con operación de la represa Callazas (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Coranchay con represa	1,194	0,977	1,137	1,200	1,129	1,171	1,197	1,833	1,916	2,204	1,757	1,502	1,435

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de cuantificar el impacto de la operación de la represa Callazas en el canal Coranchay-Marisol, en la Figura 88 se presenta los hidrogramas considerando el estado actual y con la operación de la represa Callazas. Como se puede apreciar, existe un incremento de oferta hídrica en el periodo de estiaje principalmente en el mes de octubre, debido a los aportes de la represa Callazas.

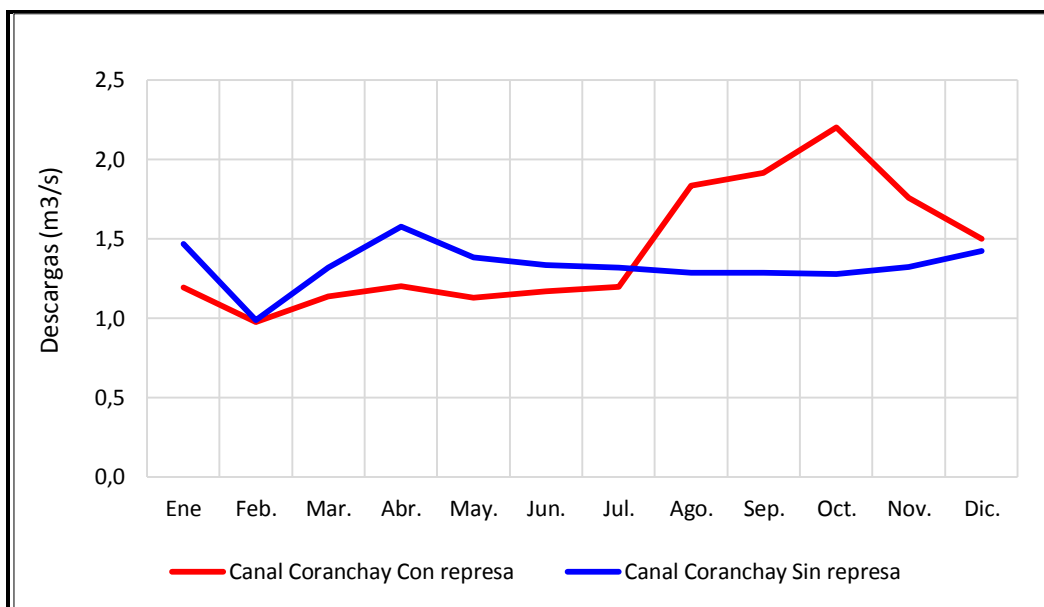


Figura 88. Canal Coranchay-Marisol en estado actual y con operación de la represa Callazas (2015 - 2035)

Fuente: Elaboración Propia

Para efectos comparativos también se ha determinado la oferta hídrica para cada uno de los sectores de riego de Candarave, Cairani, Huanuara y Quilahuani (2015 - 2045), considerando la operación de la represa Callazas con ofertas hídricas de: 0,365, 0,384, 0,331 y 0,332 m³/s respectivamente. Los detalles se presentan en las Tablas 66, 67, 68 y 69.

Tabla 66

Disponibilidad hídrica para el sector de riego Candarave (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Oferta Candarave con represa Callazas	0,300	0,262	0,301	0,300	0,282	0,293	0,300	0,460	0,480	0,560	0,452	0,390	0,365

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 67

Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Cairani (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Cairani sin Represa Callazas	0,302	0,300	0,302	0,303	0,288	0,293	0,300	0,475	0,489	0,583	0,511	0,456	0,384

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68

Disponibilidad hídrica para los sectores de riego Huanuara (2015 -2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Huanuara sin Represa Callazas	0,292	0,184	0,235	0,297	0,276	0,292	0,298	0,442	0,470	0,516	0,370	0,297	0,331

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 69

Disponibilidad hídrica para el sector de riego Quilahuani (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Canal Quilahuani sin Represa Callazas	0,361	0,231	0,331	0,403	0,349	0,334	0,330	0,321	0,322	0,320	0,331	0,356	0,332

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de comparar los efectos o beneficios de la represa Callazas en las Figuras 89, 90, 91 y 92 se presentan la oferta hídrica de los sectores de riego de Candarave, Cairani, Huanuara y Quilahunai, considerando en estado actual y con la operación de la represa Callazas.

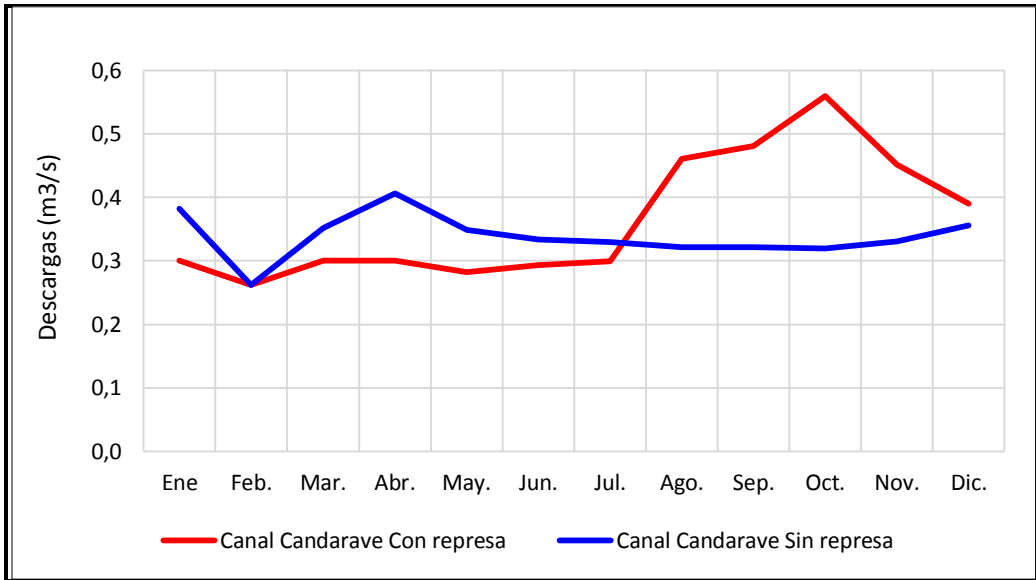


Figura 89. Oferta hídrica para sector de riego de Candarave en estado actual y con operación de la represa la Callazas (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración propia.

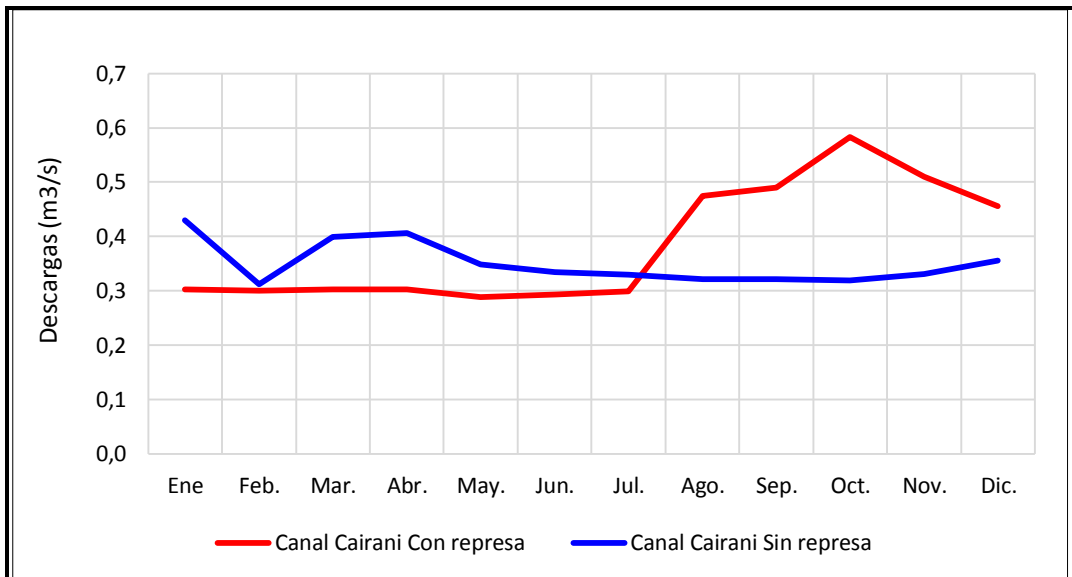


Figura 90. Oferta hídrica para sector de riego de Cairani en estado actual y con operación de la represa Callazas (2015-2045)

Fuente: Elaboración propia.

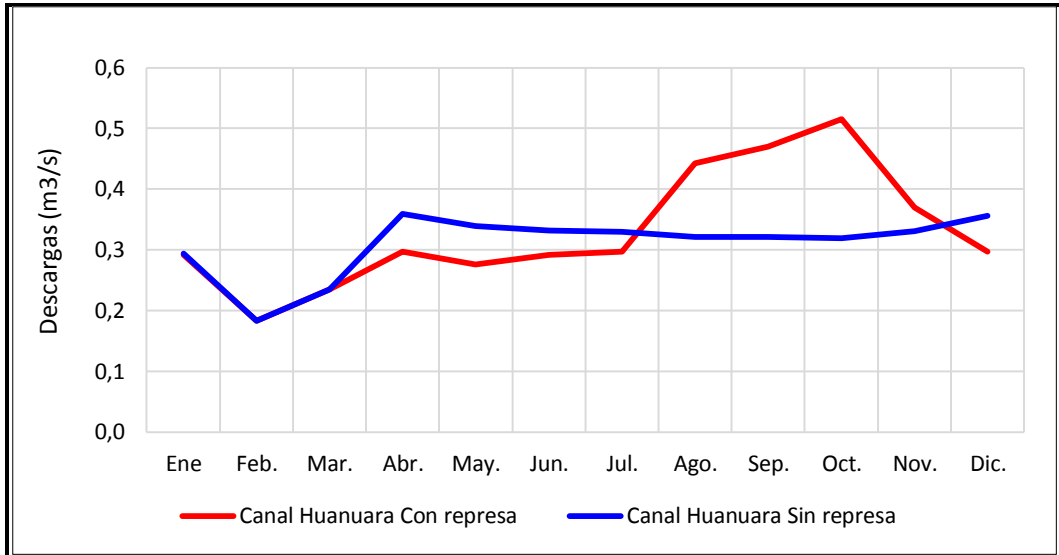


Figura 91. Oferta hídrica para sector de riego de Huanuara en estado actual y con operación de la represa Callazas (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración propia.

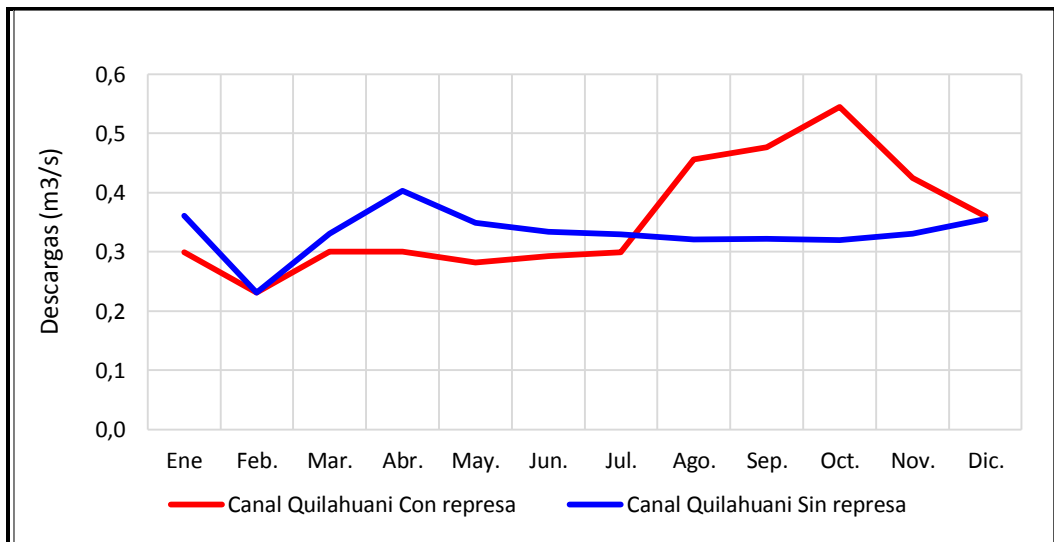


Figura 92. Oferta hídrica para sector de riego de Quilahuani en estado actual y con operación de la represa Callazas (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración propia

Las disponibilidades hídricas en escenario actual de los ríos Ilabaya, Locumba (Puente Viejo) y excedentes al mar son de 0,481, 2,28 y 0,417 m³/s respectivamente, cuyos detalles se presentan en las Tablas 70, 71 y 72.

Tabla 70

Disponibilidad hídrica río Ilabaya en estado actual (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Ilabaya	0,507	2,243	1,273	0,530	0,265	0,235	0,230	0,160	0,091	0,067	0,075	0,100	0,481

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 71

Disponibilidad hídrica río Locumba – Puente Viejo en estado actual (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Locumba (Puente Viejo)	2,295	4,023	3,130	2,332	2,141	2,135	2,089	1,964	1,918	1,821	1,840	1,665	2,280

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72

Excedente del río Locumba en bocatoma Ite en estado actual (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Excedente Río Locumba	0,593	2,295	1,147	0,330	0,233	0,169	0,194	0,039	0,00	0,00	0,00	0,000	0,417

Fuente: Elaboración Propia

El impacto de la operación de las represas: Turunturun, Kullko, Coltani y Kularjahuira será en una disminución del caudal de los ríos Ilabaya, Locumba y excedentes al mar por el sector de bocatoma Ite, tal como se demuestra en las Tablas 73, 74 y 75.

Tabla 73

Disponibilidad hídrica río Ilabaya operando las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuira y Kullko (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Ilabaya	0,185	0,755	0,684	0,396	0,338	0,282	0,227	0,216	0,138	0,068	0,014	0,000	0,275

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 74

Disponibilidad hídrica río Locumba operando las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuira y Kullko (2015 - 2045)

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Río Locumba (Puente Viejo)	1,974	2,535	3,762	2,198	2,223	2,213	2,119	2,062	1,962	1,856	0,942	1,220	2,089

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75

Disponibilidad hídrica de excedentes del río Locumba al mar operando las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuira, Kullko e Ite

DESCRIPCIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAR	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Excedente Río Locumba	0,380	0,092	0,227	0,165	0,289	0,225	0,203	0,112	0,016	0,000	0,000	0,000	0,142

Fuente: Elaboración Propia

Para efectos comparativos en las Figuras 93, 94 y 95 se presenta los hidrogramas de los ríos Ilabaya, Locumba y excedentes al mar considerando la operación de las represas de: Turunturun, Coltani, Kularjahuirra, Kullko e Ite. En las Figuras 93 a la 100 se presentan la variación de los volúmenes de las represas proyectadas.

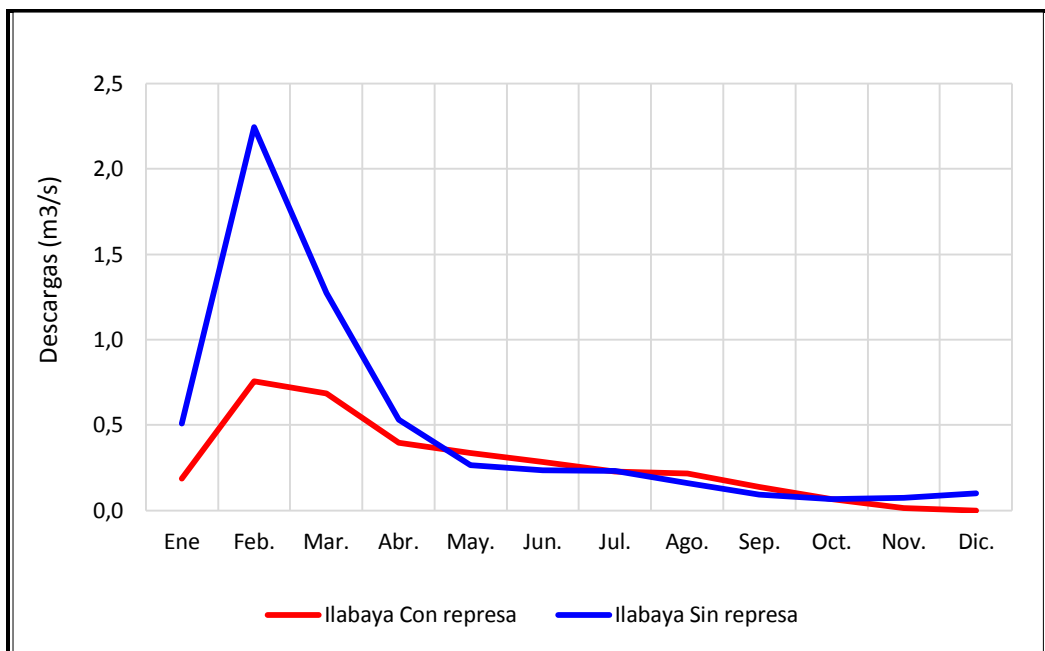


Figura 93. Río Ilabaya en estado actual y con la operación de las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirra y Kullko (2015 - 2045)

Fuente: *Elaboración Propia*

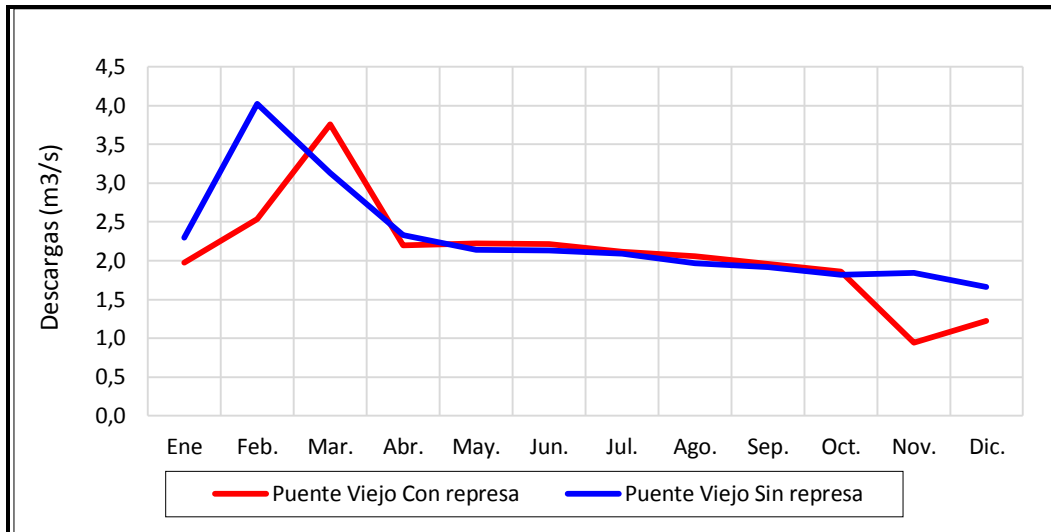


Figura 94. Río Locumba en estado actual y con la operación de las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirra y Kullko (2015-2045)

Fuente: Elaboración Propia

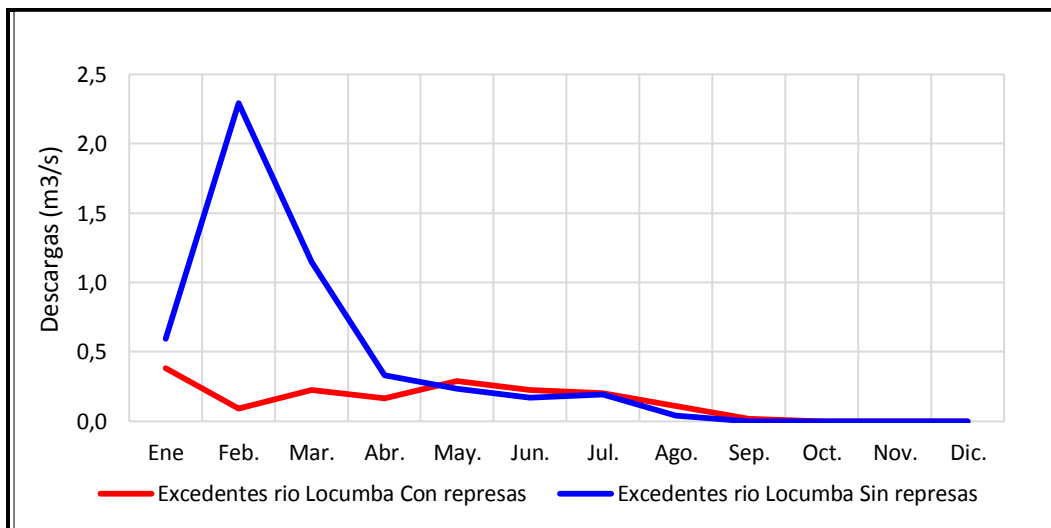


Figura 95. Excedentes del río Locumba en estado actual y con la operación de las represas Turunturun, Coltani, Kularjahuirra y Kullko (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

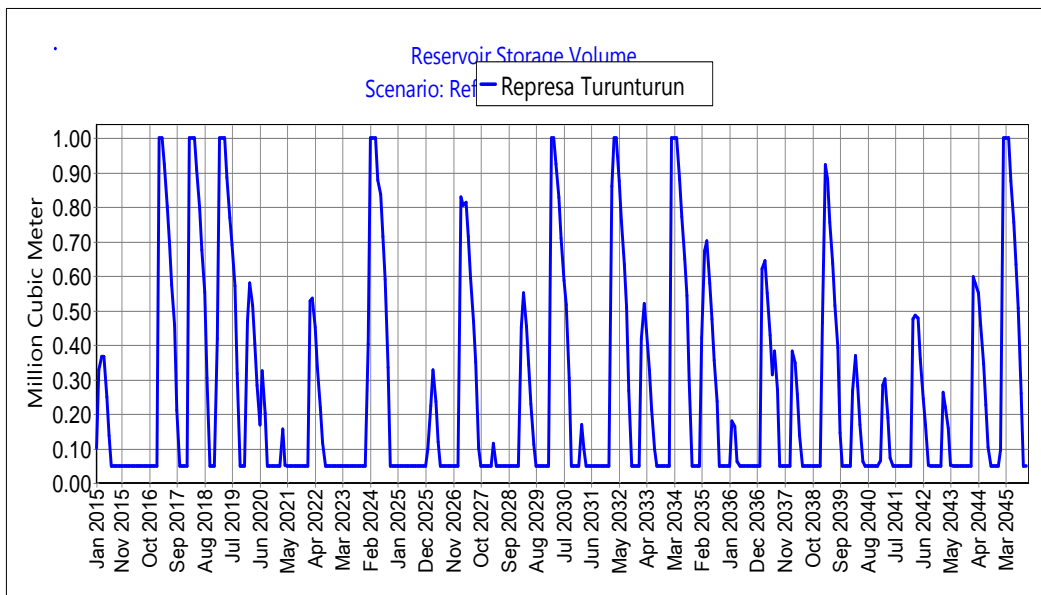


Figura 96. Volumen de almacenamiento de la represa Turunturun (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

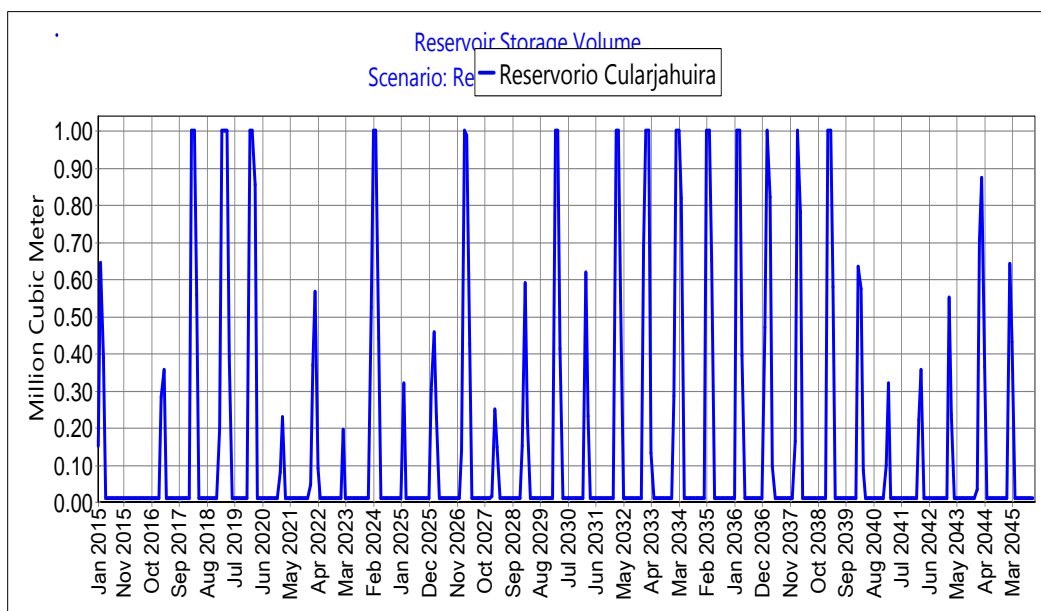


Figura 97. Volumen de almacenamiento de la represa Kularjahuirra (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

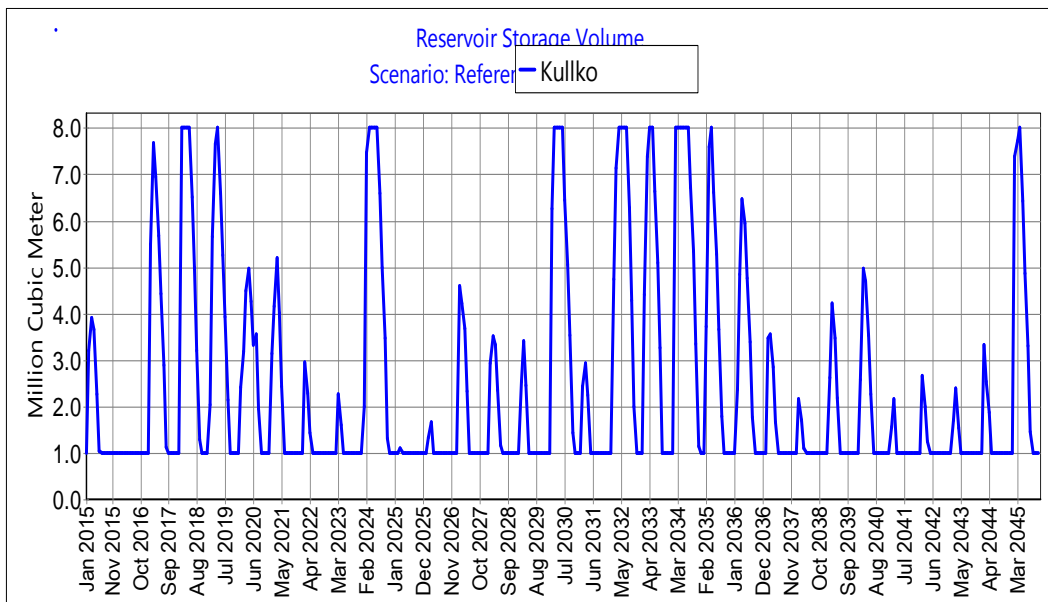


Figura 98. Volumen de almacenamiento de la represa Kullko (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

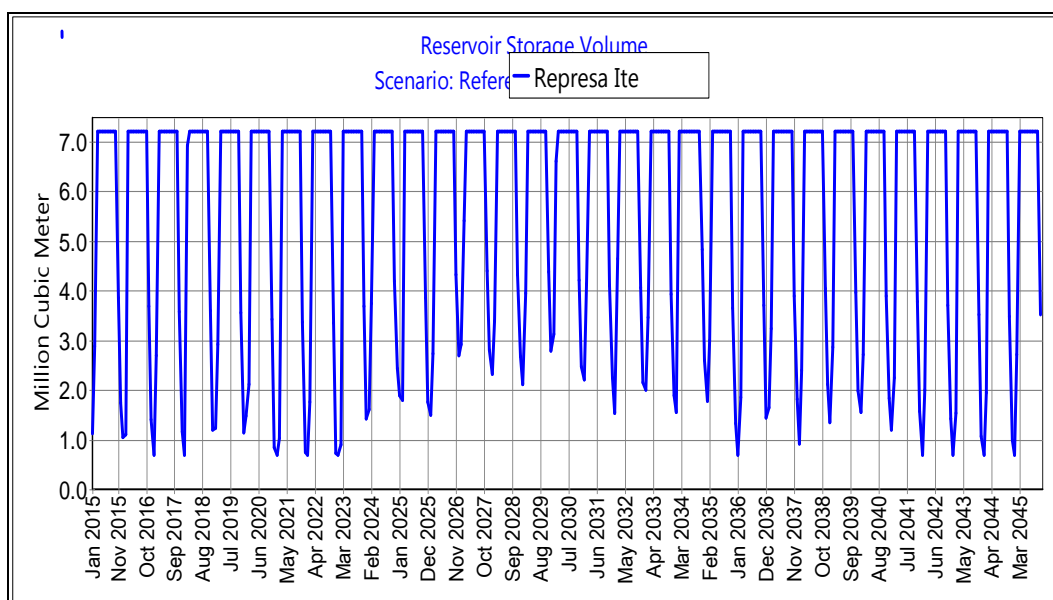


Figura 99. Volumen de almacenamiento de la represa Ite (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración propia

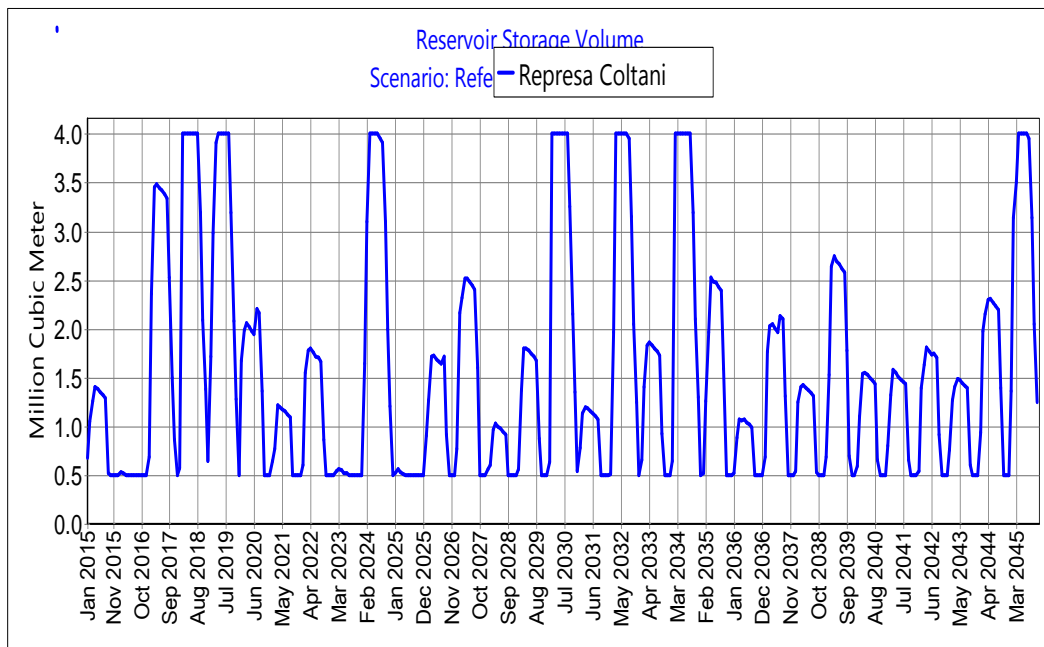


Figura 100. Volumen de almacenamiento de la represa Coltani (2015 - 2045)

Fuente: Elaboración Propia

5.5. OFERTA HÍDRICA CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE LAS REPRESAS PROYECTADAS

La oferta hídrica en el escenario con proyecto, es decir, operando las represas, tendrá un impacto positivo principalmente en los sectores de riego de Candarave, Quilahuani, Cairani y Huanuara, donde se incrementará la cobertura de agua en un 40% en promedio en el periodo de estiaje comprendido de octubre a diciembre. La oferta hídrica en la parte alta de la cuenca del río Locumba será de 91,834 MMC/año. Los detalles pertinentes se presentan en la Tabla 76.

Tabla 76

Cobertura hídrica de sectores de riego parte alta de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Borogüena	74,0	100,0	94,6	65,8	34,8	33,4	35,4	25,9	43,4	17,1	13,2	14,1
Cairani	62,9	95,9	71,3	41,9	37,7	38,6	38,3	53,0	45,2	48,7	42,2	47,8
Calleraco	97,9	100,0	98,6	83,8	75,2	61,9	39,3	25,2	17,0	12,1	14,3	37,3
Cambaya	98,7	100,0	100,0	100,0	99,5	97,8	91,6	82,8	72,6	53,9	50,2	57,1
Camilaca	87,9	99,5	95,8	77,1	45,2	33,1	39,5	31,9	25,6	22,8	21,2	26,0
Candarave	75,6	100,0	83,8	52,2	47,4	45,8	51,0	64,1	55,9	57,7	46,2	49,6
Chejaya	98,8	100,0	100,0	100,0	99,5	97,8	91,6	82,8	72,6	54,1	50,2	56,3
Coraguaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,5	73,7	67,1	77,3
Huanuara	99,3	100,0	99,6	75,7	66,2	70,4	69,5	89,8	78,0	75,3	51,8	51,3
Manant Cairani	100,0	100,0	100,0	84,4	79,7	80,1	77,8	67,9	56,3	50,4	50,4	63,3
Manant Calleraco	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	97,8	96,0	81,7	69,5	60,0	59,0	72,4
Manant Candarave	100,0	100,0	100,0	89,8	84,5	85,0	82,4	71,8	60,4	52,2	51,3	62,4
Manant Huanuara	100,0	100,0	100,0	77,5	72,9	73,4	71,1	61,8	50,5	44,1	42,7	52,7
Manant Quilahuani	100,0	93,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Manat Yucamani	100,0	100,0	100,0	85,3	80,2	80,7	78,2	68,0	55,6	48,5	46,9	57,9
Marjani	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	99,8	96,6	84,0	68,6	59,9	58,0	71,6
Quilahuani	81,3	100,0	89,9	54,9	48,3	50,9	51,3	73,7	62,6	63,3	47,7	50,2
Santa Cruz	77,9	94,2	90,7	61,4	34,3	29,4	30,7	31,3	37,7	44,5	40,4	40,1
Yarabamba	67,5	96,2	93,1	85,1	71,5	65,8	56,7	45,5	43,0	28,2	10,3	9,0
Manant Borogüena	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	86,5	79,9	96,4
Manant Cambaya	100,0	100,0	100,0	84,7	82,2	89,3	88,7	76,7	62,9	54,2	50,0	59,9
Manant Patapatani	100,0	100,0	100,0	100,0	97,5	98,1	95,0	82,6	67,5	58,9	57,0	70,4
manant Sta Cruz	98,1	100,0	100,0	64,1	59,8	60,8	58,4	51,1	42,8	38,6	38,6	49,0
Manant Totorá	82,0	100,0	87,3	51,8	48,4	49,2	47,8	41,4	35,3	31,6	32,1	41,0
Jirata	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Yucamani	47,6	76,3	60,9	35,7	33,6	33,8	32,7	28,4	23,1	20,1	19,4	24,0

Fuente: Elaboración Propia

La oferta hídrica en la parte media de la cuenca con la operación de las represas será de 9,67 MMC/año. Los detalles de la cobertura se presentan en la Tabla 77.

Tabla 77

Cobertura hídrica de sectores de riego parte media de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Calumbraya	98,7	100,0	100,0	100,0	99,5	97,8	91,6	82,8	72,6	53,9	50,1	56,0
Chejaya	98,8	100,0	100,0	100,0	99,5	97,8	91,6	82,8	72,6	54,1	50,2	56,3
Curibaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Higuerani	45,9	64,6	66,3	47,6	36,6	35,4	32,3	24,4	17,1	13,3	11,4	16,0
Logena	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Poquera Chulibaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tocco Chululuni	98,7	100,0	100,0	100,0	99,6	97,9	91,6	83,0	72,7	53,9	50,2	56,0
Toco Grande	98,7	100,0	100,0	100,0	99,6	97,9	91,7	83,0	75,0	54,2	51,0	57,2

Fuente: Elaboración Propia

La oferta hídrica en la parte baja de la cuenca del río Locumba operando las represas será de 60,806 MMC/año. Los detalles pertinentes se presentan en la Tabla 78.

Tabla 78

Cobertura hídrica de sectores de riego parte baja de la cuenca de Locumba

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Cinto	45,8	64,5	66,3	47,5	36,4	35,3	32,2	24,4	17,0	13,3	11,4	16,0
Locumba Oconchay	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mirave	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Oconchay Ilabaya	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Valdivia Locumba	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Demanda Ilo	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Irrigación Ite	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,6	98,8	93,3

Fuente: Elaboración Propia

5.6. BALANCE HÍDRICO CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DE LAS REPRESAS PROYECTADAS

Del modelo de simulación desarrollado, se ha extraído el balance hídrico de cada uno de las unidades del río Locumba considerando la operación del conjunto de las represas indicadas, de donde se concluye que el déficit hídrico en la parte alta de la cuenca ha disminuido de 84,086 MMC a 78,478 MMC, en la parte media de la cuenca se tiene un ligero incremento de 0,717 MMC/año a 0,958 MMC/año debido al efecto de las represas y, en la parte baja, se podría tener una disminución de 8,763 MMC/año a 6,048 MMC/año.

En las Tablas 79, 80 y 81 se presentan los balances hídricos de la parte alta, media y baja de cuenca, respectivamente.

Tabla 79

Balance hídrico de la parte alta de la cuenca Locumba considerando la operación de las represas Callazas, Calientes, Kularjahuira y Coltani

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Boroguena	0,183	0,103	0,143	0,237	0,260	0,250	0,267	0,307	0,363	0,430	0,430	0,360	3,332
Oferta Borogueña	0,136	0,103	0,136	0,156	0,090	0,084	0,094	0,079	0,158	0,074	0,057	0,051	1,217
Balance Borogueña	-0,048	0,000	-0,008	-0,081	-0,170	-0,166	-0,172	-0,227	-0,206	-0,356	-0,373	-0,309	-2,116
Demanda Cairani	1,288	0,758	1,137	1,869	2,046	1,970	2,097	2,400	2,804	3,208	3,133	2,551	25,262
Oferta Cairani	0,810	0,727	0,810	0,784	0,771	0,761	0,803	1,272	1,269	1,561	1,323	1,220	12,111
Balance cairani	-0,478	-0,031	-0,327	-1,085	-1,275	-1,210	-1,294	-1,128	-1,535	-1,647	-1,809	-1,331	-13,151
Demanda Calleraco	0,386	0,224	0,330	0,505	0,554	0,533	0,568	0,652	0,750	0,897	0,876	0,736	7,011

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Oferta Calleraco	0,377	0,224	0,325	0,423	0,416	0,330	0,223	0,164	0,128	0,109	0,126	0,275	3,120
Balance calleraco	-0,008	0,000	-0,005	-0,082	-0,138	-0,203	-0,345	-0,488	-0,623	-0,789	-0,751	-0,461	-3,891
Demanda Cambaya	0,063	0,033	0,058	0,096	0,101	0,091	0,095	0,108	0,129	0,154	0,161	0,140	1,228
Oferta Cambaya	0,062	0,033	0,058	0,096	0,100	0,089	0,087	0,090	0,094	0,083	0,081	0,080	0,951
Balance Cambaya	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,008	-0,019	-0,035	-0,071	-0,080	-0,060	-0,276
Demanda Camilaca	0,988	0,557	0,772	1,275	1,401	1,347	1,437	1,652	1,958	2,317	2,317	1,940	17,961
Oferta Camilaca	0,868	0,554	0,740	0,983	0,634	0,446	0,568	0,528	0,502	0,528	0,492	0,504	7,346
Balance Camilaca	-0,119	-0,003	-0,032	-0,292	-0,767	-0,901	-0,869	-1,125	-1,456	-1,789	-1,825	-1,436	-10,614
Demanda Candarave	1,063	0,634	0,961	1,493	1,595	1,656	1,575	1,922	2,229	2,597	2,536	2,106	20,366
Oferta Candarave	0,804	0,634	0,805	0,779	0,757	0,759	0,803	1,233	1,245	1,499	1,171	1,044	11,533
Balance Candarave	-0,259	0,000	-0,156	-0,714	-0,838	-0,897	-0,772	-0,689	-0,984	-1,098	-1,364	-1,062	-8,833
Demanda Coraguaya	0,010	0,005	0,008	0,012	0,013	0,012	0,013	0,015	0,017	0,022	0,023	0,021	0,170
Oferta Coraguaya	0,010	0,005	0,008	0,012	0,013	0,012	0,013	0,015	0,016	0,016	0,016	0,016	0,150
Balance	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,006	-0,008	-0,005	-0,020
Demanda Huanuara	0,788	0,444	0,630	1,017	1,118	1,075	1,146	1,318	1,562	1,834	1,848	1,547	14,327
Oferta Huanuara	0,782	0,444	0,628	0,770	0,740	0,757	0,797	1,184	1,218	1,381	0,958	0,794	10,454
Balance Huanuara	-0,006	0,000	-0,002	-0,247	-0,378	-0,318	-0,349	-0,134	-0,344	-0,453	-0,890	-0,753	-3,874
Demanda Manant Cairani	0,074	0,044	0,065	0,107	0,118	0,113	0,121	0,138	0,161	0,186	0,180	0,148	1,455
Oferta Manant Cairani	0,074	0,044	0,065	0,091	0,094	0,091	0,094	0,094	0,091	0,094	0,091	0,094	1,014
Balance Manant Cairani	0,000	0,000	0,000	-0,017	-0,024	-0,023	-0,027	-0,044	-0,070	-0,092	-0,089	-0,054	-0,441
Demanda Manant Calleraco	0,029	0,017	0,023	0,038	0,042	0,040	0,042	0,049	0,056	0,067	0,066	0,055	0,523
Oferta Manant Calleraco	0,029	0,017	0,023	0,038	0,040	0,039	0,040	0,040	0,039	0,040	0,039	0,040	0,424
Balance Manant Calleraco	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,001	-0,002	-0,009	-0,017	-0,027	-0,027	-0,015	-0,099
Demanda Manant Candarave	0,265	0,154	0,212	0,346	0,380	0,366	0,390	0,448	0,515	0,616	0,606	0,515	4,812
Oferta Manant Candarave	0,265	0,154	0,212	0,311	0,321	0,311	0,321	0,321	0,311	0,321	0,311	0,321	3,481
Balance Manant Candarave	0,000	0,000	0,000	-0,035	-0,059	-0,055	-0,068	-0,126	-0,204	-0,295	-0,295	-0,194	-1,331
Demanda Manant Huanuara	0,155	0,088	0,121	0,201	0,220	0,212	0,226	0,260	0,308	0,364	0,364	0,305	2,825
Oferta Manant Huanuara	0,155	0,088	0,121	0,156	0,161	0,156	0,161	0,161	0,156	0,161	0,156	0,161	1,790
Balance Manant Huanuara	0,000	0,000	0,000	-0,045	-0,060	-0,056	-0,065	-0,099	-0,152	-0,204	-0,209	-0,144	-1,035
Demanda Manant Quilahuani	0,108	0,108	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,084	0,096	0,108	0,108	0,108	1,191
Oferta Manant Quilahuani	0,108	0,102	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,084	0,096	0,108	0,108	0,108	1,185
Balance Manant Quilahuani	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007
Demanda Manant Yucamani	0,005	0,003	0,004	0,006	0,007	0,006	0,007	0,008	0,009	0,011	0,011	0,009	0,086
Oferta Manant Yucamani	0,005	0,003	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,059
Balance Manant Yucamani	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,003	-0,004	-0,006	-0,006	-0,004	-0,027
Demanda Marjani	0,029	0,016	0,022	0,037	0,041	0,039	0,042	0,048	0,057	0,067	0,067	0,056	0,520
Oferta Marjani	0,029	0,016	0,022	0,037	0,040	0,039	0,040	0,040	0,039	0,040	0,039	0,040	0,421
Balance Marjani	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,008	-0,018	-0,027	-0,028	-0,016	-0,098
Demanda Quilahuani	0,987	0,559	0,894	1,415	1,564	1,490	1,564	1,657	1,974	2,309	2,309	1,918	18,639

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Oferta Quilahuani	0,802	0,559	0,803	0,777	0,755	0,758	0,803	1,221	1,235	1,460	1,102	0,963	11,239
Balance Quilahuani	-0,185	0,000	-0,091	-0,638	-0,809	-0,731	-0,762	-0,436	-0,739	-0,848	-1,207	-0,955	-7,400
Demanda Santa Cruz	1,522	0,861	1,292	2,096	2,297	2,211	2,354	2,699	3,158	3,675	3,617	2,986	28,766
Oferta Santa Cruz	1,185	0,811	1,171	1,287	0,787	0,649	0,723	0,845	1,191	1,635	1,460	1,198	12,944
Balance Santa Cruz	-0,336	-0,050	-0,121	-0,809	-1,510	-1,561	-1,631	-1,853	-1,966	-2,039	-2,158	-1,788	-15,822
Demanda Yarabamba	0,089	0,050	0,069	0,114	0,126	0,121	0,129	0,148	0,176	0,208	0,208	0,174	1,613
Oferta Yarabamba	0,060	0,048	0,065	0,097	0,090	0,080	0,073	0,068	0,076	0,059	0,021	0,016	0,751
Balance Yarabamba	-0,029	-0,002	-0,005	-0,017	-0,036	-0,041	-0,056	-0,081	-0,100	-0,149	-0,187	-0,158	-0,861
Demanda Manant Borogueña	0,005	0,003	0,005	0,007	0,008	0,007	0,007	0,009	0,011	0,012	0,013	0,011	0,098
Oferta Manant Borogueña	0,005	0,003	0,005	0,007	0,008	0,007	0,007	0,009	0,010	0,011	0,010	0,011	0,093
Balance Manant Borogueña	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,003	0,000	-0,005
Demanda Manant Cambaya	0,050	0,026	0,044	0,077	0,081	0,073	0,076	0,087	0,103	0,124	0,129	0,112	0,982
Oferta Manant Cambaya	0,050	0,026	0,044	0,065	0,067	0,065	0,067	0,067	0,065	0,067	0,065	0,067	0,715
Balance Manant Cambaya	0,000	0,000	0,000	-0,012	-0,014	-0,008	-0,009	-0,020	-0,038	-0,057	-0,065	-0,045	-0,267
Demanda Manant Patapatani	0,039	0,022	0,030	0,050	0,055	0,053	0,056	0,065	0,077	0,091	0,091	0,076	0,704
Oferta Manant Patapatani	0,039	0,022	0,030	0,050	0,054	0,052	0,054	0,054	0,052	0,054	0,052	0,054	0,564
Balance Manant Patapatani	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,001	-0,003	-0,011	-0,025	-0,037	-0,039	-0,023	-0,140
Demanda Manant Sta Cruz	0,068	0,040	0,061	0,101	0,112	0,106	0,115	0,131	0,152	0,173	0,168	0,137	1,364
Oferta Manant Sta Cruz	0,067	0,040	0,061	0,065	0,067	0,065	0,067	0,067	0,065	0,067	0,065	0,067	0,762
Balance Manant Sta Cruz	-0,001	0,000	0,000	-0,036	-0,045	-0,042	-0,048	-0,064	-0,087	-0,106	-0,103	-0,070	-0,602
Demanda Manant Totora	0,131	0,080	0,123	0,200	0,221	0,211	0,224	0,259	0,293	0,339	0,323	0,261	2,665
Oferta Manant Totora	0,107	0,080	0,123	0,128	0,132	0,128	0,131	0,132	0,125	0,131	0,125	0,128	1,471
Balance Manant Totora	-0,024	0,000	0,000	-0,072	-0,089	-0,083	-0,093	-0,127	-0,168	-0,208	-0,198	-0,133	-1,194
Demanda Jirata	0,029	0,016	0,023	0,036	0,039	0,038	0,041	0,047	0,055	0,066	0,066	0,055	0,512
Oferta Jirata	0,029	0,016	0,023	0,036	0,039	0,038	0,041	0,047	0,055	0,066	0,066	0,055	0,512
Balance Jirata	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda mina Toquepala	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Oferta mina Toquepala	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Balance mina Toquepala	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Yucamani	0,506	0,285	0,396	0,653	0,718	0,690	0,736	0,846	1,003	1,187	1,187	0,994	9,200
Oferta Yucamani	0,241	0,218	0,241	0,233	0,241	0,233	0,241	0,241	0,231	0,239	0,230	0,239	2,827
Balance Yucamani	-0,265	-0,067	-0,155	-0,420	-0,477	-0,457	-0,495	-0,606	-0,772	-0,948	-0,957	-0,755	-6,373
Demanda Total	9,257	5,490	7,916	12,469	13,609	13,189	13,818	15,756	18,402	21,461	21,224	17,722	170,312
Oferta total	7,499	5,331	7,016	7,866	6,917	6,432	6,748	8,459	8,856	10,208	8,553	7,950	91,834
Balance Hídrico	-1,759	-0,160	-0,900	-4,603	-6,692	-6,757	-7,070	-7,297	-9,545	-11,253	-12,671	-9,772	-78,478

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 80

Balance hídrico de la parte media de la cuenca Locumba con operación de las represas de Turunturun, Coltani, Kularjahuirra y Kullko

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Calumbraya	0,055	0,034	0,051	0,042	0,045	0,041	0,069	0,079	0,096	0,117	0,124	0,106	0,859
Oferta Calumbraya	0,054	0,034	0,051	0,042	0,044	0,040	0,063	0,065	0,070	0,063	0,062	0,060	0,649
Balance Calumbraya	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,006	-0,014	-0,026	-0,054	-0,062	-0,047	-0,210
Demanda Ilabaya	0,123	0,121	0,139	0,147	0,128	0,121	0,134	0,152	0,296	0,419	0,501	0,341	2,621
Oferta Ilabaya	0,122	0,121	0,139	0,147	0,128	0,118	0,122	0,126	0,215	0,227	0,251	0,192	1,907
Balance Ilabaya	-0,002	0,000	0,000	0,000	-0,001	-0,003	-0,011	-0,026	-0,081	-0,193	-0,249	-0,149	-0,714
Demanda Curibaya	0,206	0,114	0,160	0,267	0,301	0,290	0,313	0,358	0,427	0,484	0,488	0,404	3,812
Oferta Curibaya	0,206	0,114	0,160	0,267	0,301	0,290	0,313	0,358	0,427	0,484	0,488	0,404	3,812
Balance Curibaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Higuera	0,064	0,041	0,056	0,035	0,037	0,033	0,069	0,081	0,100	0,126	0,138	0,121	0,901
Oferta Higuera	0,029	0,026	0,037	0,017	0,014	0,012	0,022	0,020	0,017	0,017	0,016	0,019	0,246
Balance Higuera	-0,035	-0,014	-0,019	-0,018	-0,023	-0,022	-0,047	-0,061	-0,083	-0,109	-0,122	-0,101	-0,656
Demanda Logena	0,027	0,027	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,024	0,027	0,027	0,027	0,290
Oferta Logena	0,027	0,027	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,022	0,024	0,027	0,027	0,027	0,290
Balance Logena	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Poquera Chulibaya	0,211	0,207	0,238	0,252	0,220	0,207	0,229	0,261	0,508	0,719	0,858	0,584	4,493
Oferta Poquera Chulibaya	0,211	0,207	0,238	0,252	0,220	0,207	0,229	0,261	0,508	0,719	0,858	0,584	4,493
Balance Poquera Chulibaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Tocco Chululuni	0,059	0,036	0,037	0,014	0,015	0,014	0,044	0,052	0,068	0,095	0,109	0,101	0,644
Oferta Tocco Chululuni	0,058	0,036	0,037	0,014	0,015	0,014	0,041	0,043	0,050	0,051	0,055	0,057	0,469
Balance Tocco Chululuni	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004	-0,009	-0,019	-0,044	-0,054	-0,044	-0,175
Demanda Toco Grande	0,043	0,026	0,027	0,012	0,014	0,013	0,034	0,040	0,052	0,071	0,081	0,074	0,488
Oferta Toco Grande	0,042	0,026	0,027	0,012	0,014	0,013	0,031	0,033	0,039	0,038	0,041	0,042	0,360
Balance Toco Grande	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	-0,007	-0,013	-0,032	-0,040	-0,032	-0,127
Demanda Total	0,610	0,451	0,540	0,601	0,608	0,579	0,711	0,814	1,179	1,522	1,701	1,311	10,627
Oferta total	0,574	0,437	0,522	0,583	0,585	0,557	0,658	0,737	1,064	1,336	1,485	1,134	9,670
Balance Hídrico	-0,036	-0,014	-0,019	-0,018	-0,024	-0,022	-0,054	-0,077	-0,115	-0,185	-0,216	-0,178	-0,958

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 81

Balance hídrico de la parte baja de la cuenca Locumba considerando la operación de las represas de Turunturun, Coltani, Kularjahuira Kullko e Ite

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Cinto	0,512	0,498	0,469	0,484	0,412	0,384	0,420	0,548	0,718	0,882	0,939	0,853	7,118
Oferta Cinto	0,235	0,321	0,311	0,229	0,150	0,136	0,135	0,134	0,122	0,117	0,107	0,137	2,134
Balance Cinto	-0,277	-0,176	-0,158	-0,254	-0,262	-0,248	-0,284	-0,414	-0,596	-0,764	-0,832	-0,717	-4,983
Demanda Locumba Oconchay	0,518	0,504	0,475	0,490	0,418	0,389	0,425	0,554	0,727	0,893	0,950	0,864	7,206
Oferta Locumba Oconchay	0,518	0,504	0,475	0,490	0,418	0,389	0,425	0,554	0,727	0,893	0,950	0,864	7,206
Balance Locumba Oconchay	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Mirave	0,124	0,121	0,140	0,147	0,129	0,121	0,134	0,153	0,298	0,421	0,503	0,342	2,634
Oferta Mirave	0,124	0,121	0,140	0,147	0,129	0,121	0,134	0,153	0,298	0,421	0,503	0,342	2,634
Balance Mirave	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Oconchay Ilabaya	0,264	0,256	0,242	0,249	0,212	0,198	0,216	0,282	0,370	0,454	0,483	0,439	3,665
Oferta Oconchay Ilabaya	0,264	0,256	0,242	0,249	0,212	0,198	0,216	0,282	0,370	0,454	0,483	0,439	3,665
Balance Oconchay Ilabaya	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Valdivia Locumba	0,473	0,459	0,433	0,446	0,381	0,354	0,387	0,505	0,663	0,814	0,866	0,788	6,571
Oferta Valdivia Locumba	0,473	0,459	0,433	0,446	0,381	0,354	0,387	0,505	0,663	0,814	0,866	0,788	6,571
Balance Valdivia Locumba	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Oferta Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Balance Ilo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Ite	3,395	3,080	1,400	0,595	0,525	0,455	1,015	3,395	4,375	5,390	5,704	5,634	34,962
Oferta Ite Ite	3,395	3,080	1,400	0,595	0,525	0,455	1,015	3,395	4,375	4,774	5,635	5,255	33,897
Balance Ite	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,616	-0,069	-0,380	-1,065
Demanda Total	5,684	5,279	3,558	2,797	2,476	2,287	2,996	5,836	7,537	9,252	9,832	9,320	66,855
Oferta total	5,407	5,102	3,400	2,543	2,214	2,039	2,712	5,422	6,941	7,872	8,931	8,224	60,806
Balance Hídrico	-0,277	-0,176	-0,158	-0,254	-0,262	-0,248	-0,284	-0,414	-0,596	-1,380	-0,901	-1,096	-6,048

Fuente: Elaboración Propia

5.7. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA LAGUNA ARICOTA CONSIDERANDO LA OPERACIÓN DEL PROYECTO VILAVILANI II

El proyecto Vilavilani II fase I contempla la derivación del río Maure de $1 \text{ m}^3/\text{s}$ en el periodo de lluvias con una regla de operación de prioridad uno en beneficio de la ciudad y valle de Tacna para uso poblacional y agrícola, y en el periodo de estiaje la disponibilidad hídrica del río Maure será para atender la licencia de uso de agua existente para los bofedales de Kovire-Chilicollpa. En resumen, la única fuente de agua de trasvase será la filtración de agua existentes en el túnel Kovire que serán distribuidos para Sama y los usuarios de Jirata, Chitune, Yaralaca y captaciones menores existentes en la quebrada Jarumas, por lo que el trasvase de agua a la laguna Aricota en el periodo de estiaje prácticamente será nulo. Solo existirá trasvase de agua en el periodo de lluvias, siempre y cuando la oferta sea superior a $1 \text{ m}^3/\text{s}$; por lo que, el trasvase de agua del río Maure se reducirá de $0,574 \text{ m}^3/\text{s}$ a $0,179 \text{ m}^3/\text{s}$, tal como se detalla en la Tabla 82 y Figura 101.

Tabla 82

Aportes del río Maure a la laguna Aricota en estado actual y con operación del proyecto Vilavilani II

DESCRIPCION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
Aportes río Maure (Túnel Kovie) operando Vilavilani II	0,048	0,487	0,579	0,230	0,285	0,181	0,134	0,099	0,070	0,041	0,014	0,033	0,183
Aportes río Maure (túnel Kovire) actual	0,641	1,378	1,406	0,898	0,514	0,402	0,366	0,320	0,270	0,231	0,204	0,258	0,574

Fuente: Elaboración Propia

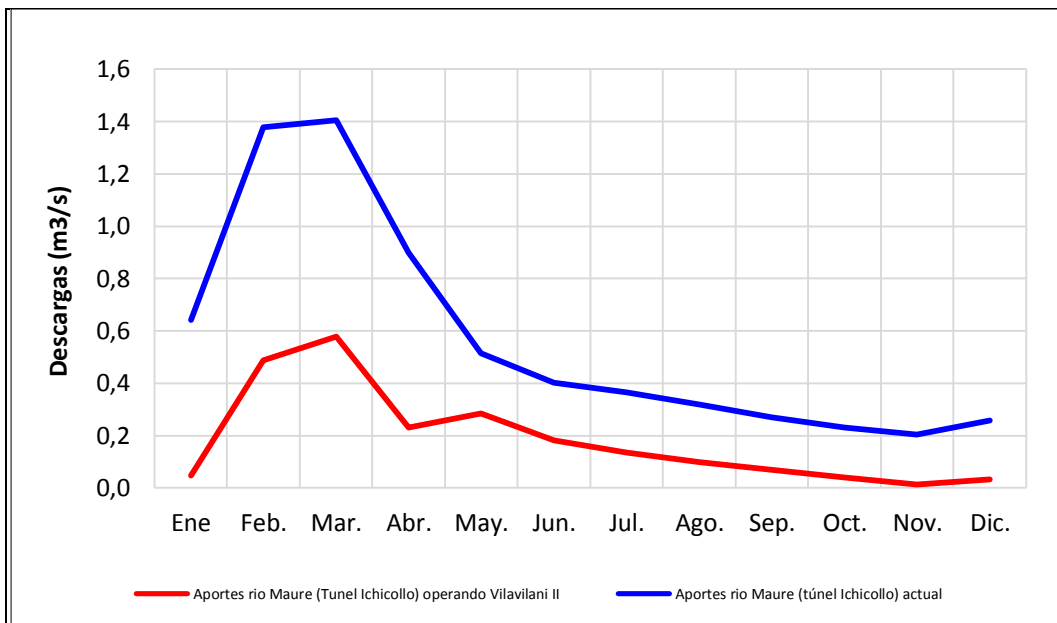


Figura 101. Aportes del río Maure a la laguna Aricota en estado actual y con operación del proyecto Vilavilani II

Fuente: Elaboración propia.

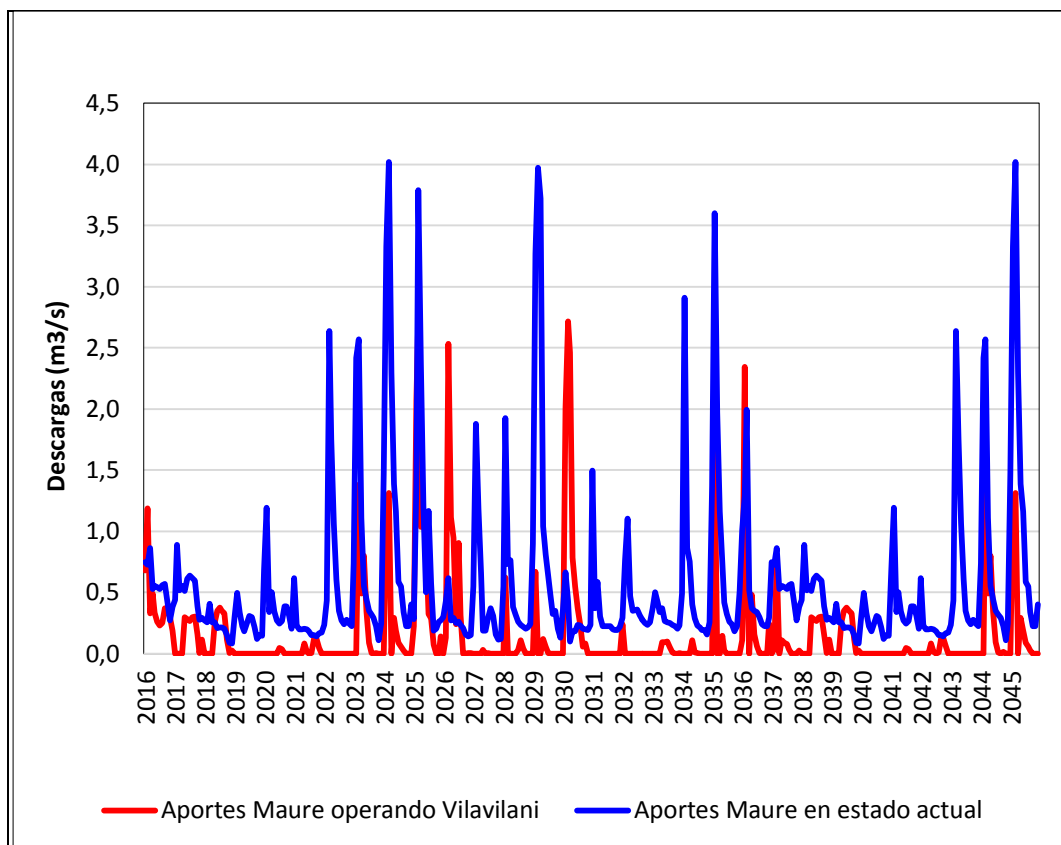


Figura 102. Proyección de aportes del río Maure a la laguna Aricota en estado actual y con operación del proyecto Vilavilani II a nivel mensual

Fuente: Elaboración Propia

La regla de operación de trasvase de agua a la ciudad y valle de Tacna, a través del proyecto Vilavilnai II, tendrá efectos en el descenso del volumen de la laguna y podría provocar su agotamiento en el año 2030. Los detalles pertinentes se presentan en la Figura 103.

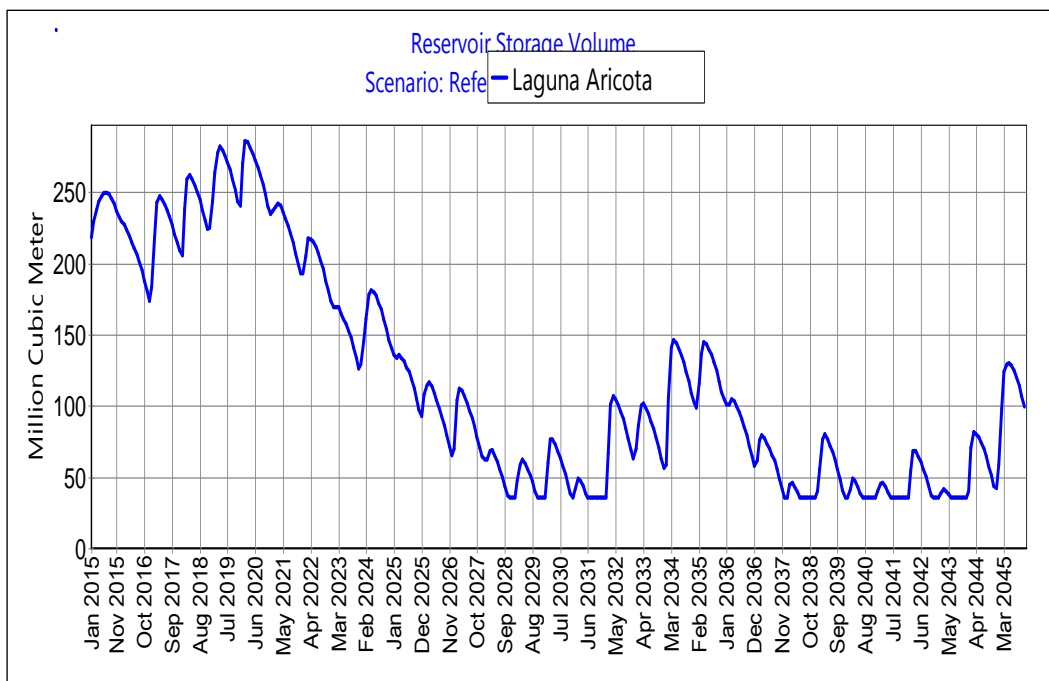


Figura 103. Proyección del volumen de almacenamiento de la laguna Aricota considerando la operación del proyecto Vilavilani II

Fuente: Elaboración Propia

Con la finalidad de visualizar gráficamente la evolución del volumen de almacenamiento de la laguna Aricota en estado actual, con la operación de las represas proyectadas y la operación del proyecto Vilavilani, en la Figura 104 se presenta la proyección correspondiente.

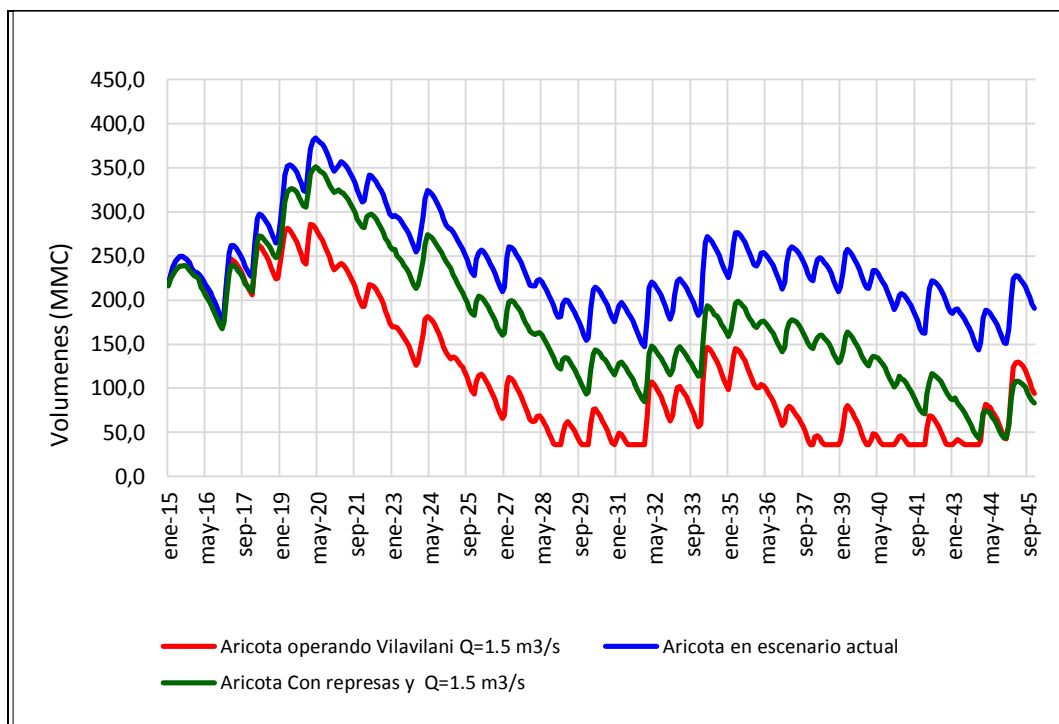


Figura 104. Proyección de la evolución del volumen de la laguna Aricota en estado actual, operando represas proyectadas y operación del proyecto Vilavilani I

Fuente: Elaboración Propia

La operación del proyecto Vilavilani II, que considera el trasvase de agua a la ciudad y valle de Tacna de $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ en el periodo de lluvias con prioridad 1, disminuirá los aportes de ingreso a la laguna Aricota; por consiguiente, también disminuirá la cobertura de la demanda de agua desde el mes de junio, siendo el mes de noviembre con la menor cobertura del orden de 81,9%, tal como se detalla en la Tabla 83.

Tabla 83

Cobertura de demanda de agua considerando la operación del proyecto

Vilavilani II

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Curibaya	98,1	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	92,7	90,6	89,2	87,7	82,0	82,4
Locumba Oconchay	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	92,7	90,6	89,2	87,7	81,9	82,3
Mirave	98,1	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	92,7	90,7	89,3	87,7	81,9	82,4
Oconchay Ilabaya	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	92,7	90,6	89,2	87,7	81,9	82,3
Poquera Chulibaya	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,3	92,7	90,6	89,2	87,7	81,9	82,3
Valdivia Locumba	98,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,2	92,7	90,6	89,2	87,7	81,9	82,3
Demanda Ilo	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Irrigacion Ite	99,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	92,3	88,6	72,2	61,8	58,3

Fuente: *Elaboración Propia*

Con la finalidad de cuantificar su impacto, se ha realizado un balance hídrico de donde se concluye que se presentaría un déficit hídrico en el periodo de junio a enero con un volumen de $-8,871 \text{ hm}^3/\text{año}$ equivalente a $0,281 \text{ m}^3/\text{s}$, tal como se detalla en la Tabla 84.

Tabla 84

Balance hídrico en el valle de Locumba considerando la operación del proyecto Vilavilani II

SECTORES DE RIEGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Demanda Curibaya	0,206	0,114	0,160	0,267	0,301	0,290	0,313	0,358	0,427	0,484	0,488	0,404	3,812
Oferta Curibaya	0,202	0,114	0,160	0,267	0,301	0,285	0,290	0,325	0,381	0,425	0,400	0,333	3,482
Balance Curibaya	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,005	-0,023	-0,034	-0,046	-0,059	-0,088	-0,071	-0,330
Demanda Locumba Oconchay	0,518	0,504	0,475	0,490	0,418	0,389	0,425	0,554	0,727	0,893	0,950	0,864	7,206
Oferta Locumba Oconchay	0,508	0,504	0,475	0,490	0,418	0,382	0,394	0,502	0,649	0,783	0,779	0,711	6,594
Balance Locumba Oconchay	-0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,007	-0,031	-0,052	-0,078	-0,110	-0,172	-0,153	-0,612
Demanda Mirave	0,124	0,121	0,140	0,147	0,129	0,121	0,134	0,153	0,298	0,421	0,503	0,342	2,634
Oferta Mirave	0,121	0,121	0,140	0,147	0,129	0,119	0,125	0,139	0,266	0,370	0,412	0,282	2,370
Balance Mirave	-0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,002	-0,010	-0,014	-0,032	-0,052	-0,091	-0,060	-0,264
Demanda Oconchay Ilabaya	0,264	0,256	0,242	0,249	0,212	0,198	0,216	0,282	0,370	0,454	0,483	0,439	3,665
Oferta Oconchay Ilabaya	0,258	0,256	0,242	0,249	0,212	0,194	0,200	0,256	0,330	0,398	0,396	0,362	3,354
Balance Oconchay Ilabaya	-0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,003	-0,016	-0,026	-0,040	-0,056	-0,087	-0,078	-0,311
Demanda Poquera Chulibaya	0,211	0,207	0,238	0,252	0,220	0,207	0,229	0,261	0,508	0,719	0,858	0,584	4,493
Oferta Poquera Chulibaya	0,207	0,207	0,238	0,252	0,220	0,203	0,212	0,236	0,453	0,631	0,703	0,481	4,043
Balance Poquera Chulibaya	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,004	-0,017	-0,024	-0,055	-0,088	-0,155	-0,103	-0,450
Demanda Valdivia Locumba	0,473	0,459	0,433	0,446	0,381	0,354	0,387	0,505	0,663	0,814	0,866	0,788	6,571
Oferta Valdivia Locumba	0,463	0,459	0,433	0,446	0,381	0,348	0,359	0,458	0,592	0,714	0,710	0,649	6,013
Balance Valdivia Locumba	-0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,006	-0,028	-0,047	-0,071	-0,100	-0,156	-0,139	-0,558
Demanda Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Oferta Ilo	0,399	0,361	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	0,399	0,386	0,399	0,386	0,399	4,700
Balance Ilo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Demanda Ite	3,395	3,080	1,400	0,595	0,525	0,455	1,015	3,395	4,375	5,390	5,704	5,634	34,962
Oferta Ite Ite	3,382	3,080	1,400	0,595	0,525	0,455	1,015	3,133	3,875	3,894	3,525	3,287	28,165
Balance Ite	-0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,262	-0,500	-1,496	-2,180	-2,348	-6,797
Demanda Total	5,378	4,895	3,249	2,580	2,365	2,193	2,889	5,647	7,245	8,855	9,382	8,871	63,549
Oferta total	5,335	4,895	3,249	2,580	2,365	2,169	2,781	5,212	6,478	6,982	6,608	6,022	54,677
Balance Hídrico	-0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,024	-0,108	-0,435	-0,767	-1,872	-2,774	-2,849	-8,871

Fuente: Elaboración Propia

5.8. ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE LAS REPRESAS DE ALMACENAMIENTO EN LA CUENCA DEL RÍO LOCUMBA Y ALGUNAS REGIONES DEL PERÚ

Durante la investigación se ha evaluado 38 represas en las regiones de: Tacna, Moquegua, Arequipa, Ayacucho, el centro (Lima y Junín) y norte del Perú (Ancash y La Libertad); información que se ha recopilado del Ministerio de Economía y Finanzas, que dispone de un banco de proyectos del Sistema Nacional de Inversión (SNIP), de donde se ha seleccionada información relacionada a Volumen, costo a precios de mercado, el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), la ampliación o mejoramiento de áreas agrícolas y el número de familias beneficiarios, cuyos resúmenes se presentan en las Tablas 85 al 90, que ha permitido analizar la relación existente entre volumen de la represa y su correspondiente costo,

Tabla 85

Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Tacna

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (hm ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Mejoramiento del Servicio de Agua Para Uso Agropecuario en el Comité De Regantes Palca - Tacna	96 968	0,10	8 730 456
Construcción de Represa Calientes Santa Cruz - Candarave	72 360	4,50	58 136 179
Construcción de la Represa Jarumas II	72 267	3,00	37 175 100
Represamiento Alpaquire Para la Comisión de Regantes Lupaja - Tarata	108 290	0,55	11 537 456
Represa de Susapaya para, Distrito de Susapaya, Provincia de Tarata, Región Tacna	135 716	0,371	16 150 981
Construcción Del Reservorio Sivibaya de la C, R, Challaguaya en el Distrito de Ticaco, Provincia De Tarata - Tacna	141 998	0,10	3 413 664
Represa Turunturun, Distrito Cairani, Provincia Candarave, Región Tacna	172 280	1,14	28 343 476
Construcción Presa Huayñunma - Comisión de Regantes Huanuara - Candarave	172 304	0,50	23411 077
Represa de Coltani para Mejoramiento de Áreas Agrícolas, Distrito de Ilabaya - Jorge Basadre - Tacna	146 440	4,00	72 228 624

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos. Lima 2015

Tabla 86

Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Moquegua

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (hm ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa Juiñas, Provincia Gral, Sánchez Cerro, Moquegua	63 321	1,10	8 097 140
Huacuyo , Distrito de Torata - Mariscal Nieto - Moquegua	35 146	21,70	24 092 640
Paltuture en río Tambo Moquegua - Arequipa"	255	84,00	224 775 270

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos. Lima 2015

Tabla 87

Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Arequipa

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (hm ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa de Acoypampa, distrito de Andaray-Condesuyos - Arequipa	271 219	80,00	27 880 491
Represa Occorupampa, distrito de Yanaquihua, provincia de Condesuyos - Arequipa	210 074	3,40	4 939 122
Represa Arhata en los sectores de riego de los distritos de Chuquibamba e Iray, provincia de Condesuyos - Arequipa	323 953	11,95	46 700 891
Represa Socllahuire, provincia de Condesuyos, Región de Arequipa	324 288	3,95	16 939 866
Represa Ancascocha y afianzamiento del valle Yauca (Ayacucho-Arequipa)	43 531	60,00	110 944 584
Proyecto Acari -Bella Unión II etapa de construcción de la represa de Iruro	4 894	63,90	105 291 521

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos. Lima 2015.

Tabla 88

Costos y volúmenes de represas proyectadas en la región Ayacucho

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (hm ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa Yllaloc de San Jose De Tomate, Distrito De Ocana - Lucanas - Ayacucho	230 048	0,90	10 128 149
Represa Llallihuika, Distrito de Sancos, Provincia de Huanca Sancos	248 015	1,10	6 572 283
Collpahuaycco, Distrito de Otoca, Provincia de Lucanas	191 098	0,90	5 761 537
Construcción de Represa Senega Puquio, Distrito de Ocana - Lucanas - Ayacucho	147 336	0,24	4 309 944
Represa de Lullucha en el Distrito de Carapo, Provincia de Huanca Sancos	193 510	0,50	2 934 219
Construcción Represa Ccollpacha - Lucanas - Ayacucho	63 554	0,32	1 494 091
Represa de Taccracancha, Distrito de Ocana - Lucanas	303 969	0,20	796 811
Represa Paqchacc, Distrito de Ancohuallo - Chincheros - Apurímac	239 158	0,82	9 801 278
Represa De Chaupibanda Del Distrito de Quehue, Provincia de Canas - Cusco	307 436	0,06	1 771 294
Represamiento de La Laguna Saracocha en el Distrito de San Miguel, Provincia de La Mar - Ayacucho	320 879	4,80	66 473 960

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos. Lima 2015.

Tabla 89

Costos y volúmenes de represas proyectadas en las regiones de Lima y Junín

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (hm ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa de Yananeque, Distrito de San Mateo de Otao - Huarochiri - Lima	277 402	0,98	8 172 237
Represa Acomachay - Gurutu - Cc Huacos, Distrito de Huaros, Provincia de Canta - Lima	127 117	0,24	3 306 714
Represa Inquijok de las Localidades de Molinos y Huertas, Distrito de Molinos - Jauja - Junín	71 618	0,48	2 394 949
Represa de la Laguna Yacoco Yunca, Huaral - Lima	132 074	0,18	1 643 268
Construcción de la Represa de Pumasauli, Distrito de Santo Domingo de los Olleros - Huarochiri - Lima	209 172	0,25	1 271 184
Represa Pozo Azul, Distrito de Langa - Huarochiri - Lima	272 773	0,1	1 221 371

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos. Lima 2015

Tabla 90

Costos y volúmenes de represas proyectadas en las regiones Ancash y La Libertad

NOMBRE DEL PROYECTO	CÓDIGO SNIP	VOLUMEN ALMACENAMIENTO (hm ³)	INVERSIÓN A PRECIO DE MERCADO (MILLONES DE SOLES)
Represa Huachenga, Distrito De Mollebamba, Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad	299 623	2,00	9 962 050
Construcción de Microrepresas En Ayacocha, En El Distrito de Aija, Provincia de Aija - Región Ancash	82 723	0,90	5 891 680
Mejoramiento de la Represa de la Laguna Yanacocha del Distrito de Ocros, Provincia de Ocros - Ancash	216 846	1,07	4 310 356
Construcción de la Represa Chorro pampa en el Distrito de Ragash, Provincia de Sihuas - Región Ancash	68 684	0,21	2 319 429
Represamiento de la Laguna de Marcacocha - Distrito de Uco - Provincia de Huarí - Región Ancash	32 880	0,37	1 462 156

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, banco de proyectos. Lima 2015.

5.9. RELACIÓN ENTRE EL COSTO Y EL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LAS REPRESAS PROYECTADAS

Sobre la base de la información recabada, se ha efectuado un análisis entre el volumen de almacenamiento y su correspondiente costo en la regiones de: Tacna, Moquegua, Arequipa, Ayacucho, Lima - Junín y Ancash - La Libertad; de donde se establece que el costo de 1 m³ de agua almacenada en la región Tacna es de S/. 33,4 nuevos; en Moquegua y Arequipa el costo de 1 m³ de agua almacenada es de S/.3,72 y S/.2,63 respectivamente. Similar análisis se ha efectuado para las regiones de Ayacucho, Lima - Junín y Ancash - La Libertad, cuyos resultados se presentan en la Tabla 91.

Tabla 91

Costo de agua represada en Tacna y algunas regiones del Perú

REGIONES	COSTO DE AGUA REPRESADA (Soles/m ³)
Arequipa	2,63
Moquegua	3,72
Ayacucho	11,14
Ancash y La Libertad	6,06
Lima y Junín	8,93
Tacna	33,4

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar, el costo de 1 m³ de almacenamiento en la región Tacna es mucho mayor que en las otras regiones del Perú, debido a varios factores, entre ellos: la accidentada topografía de la parte altoandina de la región Tacna, donde se requiere represas de gran altura

para almacenar un volumen pequeño de agua, como es el caso de la represa Turunturun de 20 m de altura para un volumen de 1,14 hm³. En regiones como Moquegua y Arequipa, la topografía y la disponibilidad hídrica permite tener represas de mayor capacidad de almacenamiento para una altura relativamente baja, como son los casos de la represa proyectada de Paltuture en la región Moquegua que tiene un volumen de 84 hm³ para una altura de 75 m de altura y de Iruro en Arequipa de 63,9 hm³ de capacidad de almacenamiento para una altura de 49 m. Otro de los factores trascendentes del costo de la represa en la región Tacna está determinado por las características geológicas del eje de la represas, donde generalmente se tiene la presencia de fallas geológicas locales o regiones, que hace que los costos sean mucho más elevados que en otros lugares.

5.10. BENEFICIOS DE LAS REPRESAS DE ALMACENAMIENTO EN LA REGIÓN TACNA Y ALGUNAS REGIONES DEL PERÚ

El beneficio de las represas proyectadas en las regiones de: Tacna, Moquegua, Arequipa, Ayacucho, Lima - Junín y Ancash - La Libertad son exclusivamente para uso agrícola y principalmente están centradas en ampliación de la frontera agrícola y en mejoramiento; vale decir, para incrementar la oferta de las actuales áreas de riego que tienen

escaso recurso hídrico en el periodo de estiaje. Los beneficios netos de las represas proyectadas están expresados en los indicadores económicos como el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). Para el caso del VAN en todos los casos es positivo o mayor a cero que nos garantiza que las represas proyectadas en todas las regiones analizadas son viables; con relación al TIR, también en todos los casos de las represas proyectadas supera la tasa del 11% establecido por el MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). Con la finalidad de presentar los beneficios de las represas proyectadas, en las Tablas 92 al 97 se presentan los indicadores económicos VAN, TIR, ampliación de frontera agrícola y el número de familias beneficiadas de las regiones analizadas.

Tabla 92

Beneficios de las represas proyectadas en la región Tacna

NOMBRE DEL PROYECTO	VAN	TIR	AMPLIACIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA (ha)	BENEFICIARIOS
Mejoramiento del Servicio de Agua Para Uso Agropecuario en el Comité De Regantes Palca - Tacna	1 851 285	14,2	Mejoramiento de 70,81 ha	307
Construcción de Represa Calientes Santa Cruz - Candarave	4 982 771	10,3	Mejoramiento de 1002,13 ha	428
Construcción de la Represa Jarumas II	27 786 713	20,5	Mejoramiento de 1786 has	1534
Represamiento Alpaquire Para la Comisión de Regantes Lupaja - Tarata	5 782 813	25,6	Mejoramiento de 919 ha	598
Represa de Susapaya para, Distrito de Susapaya, Provincia de Tarata, Región Tacna	6 301 280	25,07	Mejoramiento de 87,75 ha	391
Construcción Del Reservorio Sivibaya de la C, R, Challaguaya en el Distrito de Ticaco, Provincia De Tarata - Tacna	65 874	14,94	Mejoramiento de 51,7 ha	61
Represa Turunturun, Distrito Cairani, Provincia Candarave, Región Tacna	10 771 165	21,84	Mejoramiento de 395 ha	553
Construcción Presa Huayñunma - Comisión de Regantes Huanuara - Candarave	5 604 039	18,81	Mejoramiento de 840 ha	823
Represa de Coltani para Mejoramiento de Áreas Agrícolas, Distrito de Ilabaya - Jorge Basadre - Tacna	7 052 291	12,36	365	720

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas, formato SNIP 03, 2015

Tabla 93

Beneficios de las represas proyectadas en la región Moquegua

NOMBRE DEL PROYECTO	VAN	TIR	CARACTERÍSTICAS	AMPLIACIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA (ha)	BENEFICIARIOS
Represa Juiñas, Provincia Gral. Sánchez Cerro, Moquegua	2 740 640	19,24	Represa de tierra 24,50 m de altura	172	558
Huacuyo , Distrito de Torata - Mariscal Nieto - Moquegua	14 475 335	18,5	Represa de Tierra 21, 5 m de altura	480	2 000
Paltuturo en rio Tambo Moquegua - Arequipa"	214 740 789	22,92	Represa de tierra 45 m de altura	Mejoramiento de 9 831,08 ha y ampliación de 2000 ha	2 000

Fuente: Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas. Formato SNIP 03, 2 015.

Tabla 94

Beneficios de las represas planteadas en la región Arequipa

NOMBRE DEL PROYECTO	VAN	TIR	CARACTERÍSTICAS	AMPLIACIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA (ha)	BENEFICIARIOS
Represa de Acoypampa, distrito de Andaray - Condesuyos - Arequipa	96 069 808	78,34	Represa de tierra, altura de 33 m	2 653,9	719
Represa Occorupampa, distrito de Yanaquihua, provincia de Condesuyos - Arequipa	6 745 194	41,79	Represa de concreto, altura 15 m	480	1 061
Represa Arhata en los sectores de riego de los distritos de Chuquibamba e iray, provincia de Condesuyos - Arequipa	19 338 097	19,38	Represa de tierra , Altura 33,80 m	1 189	5 225
Represa Soccllahuire, provincia de Condesuyos, Región de Arequipa	14 485 209	28,1	Represa de Tierra , altura 27,10 m	550	5 655
Represa Ancascocha y afianzamiento del valle Yauca (Ayacucho-Arequipa)	69 455 279	17,68	Represa de tierra, altura 40 m	2 336 has y mejoramiento de 4 366 has	6 800
Proyecto Acari -Bella Unión ii etapa de construcción de la represa de Iruro	46 958 152	32,1	Enrocado de 35,2 de altura	550	6 780

Fuente: Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, formato SNIP 03, 2015.

Tabla 95

Beneficios de las represas proyectadas en la región Ayacucho

NOMBRE DEL PROYECTO	VAN	TIR	CARACTERÍSTICAS	AMPLIACIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA (ha)	BENEFICIARIOS
Represa Ylalloch de San Jose De Tomate, Distrito De Ocana - Lucanas - Ayacucho	5 500 905	22,5	Represa de enrocado con revestimiento de concreto de 33,7 m de altura	120	892
Represa Llallihuilka, Distrito de Sancos, Provincia de Huanca Sancos	3 599 681	22,81	Represa de concreto con 19 m de altura	217	686
Collpahuaycco, Distrito de Otoa, Provincia de Lucanas	1 134 556	15,99	Represa de 11 m de altura, con 6 m de ancho e corona y 53,93 m de largo	1800	3198
Construcción de Represa Senega Puquio, Distrito de Ocana - Lucanas - Ayacucho	912 590	15,86	Represa de 13,5 de altura, 6,5 m de ancho de corona y 100 m de largo	75	280
Represa de Llullucha en el Distrito de Carapo, Provincia de Huanca Sancos	614 702	16,34	Represa con pantalla de geomembrana cubierto con arcilla y revestido con concreto de 24 m de altura 3m de ancho de corona y 80 m de longitud	213,83	885
Construcción Represa Ccollpacha - Lucanas - Ayacucho	1 793 226	38,22	Represa de enrocado con revestimiento de concreto de 8,6 m de altura	150	400
Represa de Taccracancha, Distrito de Ocana - Lucanas	155 178 23	0	Minrepresa	56	150
Represa Paqchacc, Distrito de Ancohuallo - Chincheros - Apurimac	12 096 371	44,58	Represa de tierra con pantalla impermeable de geo sintéticos y enrocado de protección	324	6760
Represa De Chaupibanda Del Distrito de Quehue, Provincia de Canas - Cusco	342 011	14,16	Represa de tierra con pantalla impermeable	40	300
Represamiento de La Laguna Saracocha en el Distrito de San Miguel, Provincia de La Mar - Ayacucho	20 418	21,36	Represa de enrocado con núcleo de arcilla		4300

Fuente: Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, formato SNIP 03, 2015.

Tabla 96

Beneficios de las represas planteadas en las regiones Lima y Junin

NOMBRE DEL PROYECTO	VAN	TIR	CARACTERÍSTICAS	AMPLIACIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA (ha)	BENEFICIARIOS
Represa de Yananeque, Distrito de San Mateo de Otao - Huarochiri - Lima	1 388 579	14,17	Represa con dique de concreto 15 m de altura	122	610
Represa Acomachay - Gurutu - Cc Huacos, Distrito de Huaros, Provincia de Canta - Lima	3 109 630	36,42	Dique de material homogéneo con impermeabilización de geotextil con 15 m altura	153,52	243
Represa Inquijok de las Localidades de Molinos y Huertas, Distrito de Molinos - Jauja - Junín	2 374 810	38,23	Represa concreto armado 12 m altura	123	2200
Represa de la Laguna Yacoco Yunca, Huaral - Lima	624 428	21,89	Represa de concreto ciclópeo con altura de 20 ml	1 004	2 065
Construcción de la Represa de Pumasauli, Distrito de Santo Domingo de los Olleros - Huarochiri - Lima	228 813	18	Represa con mampostería de piedra y una pantalla concreto de 21,0 m altura	699	466
Represa Pozo Azul, Distrito de Langa - Huarochiri - Lima	2 038 412	39,51	Represa de concreto armado de 15,5 m de altura	235	678

Fuente: Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, formato SNIP 03, 2015.

Tabla 97

Beneficios de las represas proyectadas en las regiones Ancash y La Libertad.

NOMBRE DEL PROYECTO	VAN	TIR	CARACTERÍSTICAS	AMPLIACIÓN DE FRONTERA AGRÍCOLA (HAS)	BENEFICIARIOS
Represa Huachenga, Distrito De Mollebamba, Provincia de Santiago de Chuco - La Libertad	6 198 273	24,36	Represa de tierra con núcleo de arcilla de 17 m de altura	4 537 02	2376
Construcción de Microrepresas En Ayacocha, En El Distrito de Aija, Provincia de Aija - Region Ancash	4 858 649	32,82	Represa de tierra con cortina impermeable de geosintético y enchapado de roca	700	498
Mejoramiento de la Represa de la Laguna Yanacocha del Dislrito de Ocros, Provincia de Ocros - Ancash	1 520 847	18,81	Represa Con Muro de Concreto Armado 13 M de Altura Y 112 m de Longitud de Corona,	150	1 375
Construcción de la Represa Chorropampa en el Distrito de Ragash, Provincia de Sihuas - Región Ancash	2 553 580	38,84	Represa con Material Seleccionado	547,72	1 130
Represamiento de la Laguna de Marcacocha - Distrito de Uco - Provincia de Huari - Region Ancash	866 692	25	Represa de concreto mixta de tipo arco 175 m de largo y 30,52 m de alto,	152	351

Fuente: Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas, formato SNIP 03, 2015.

Finalmente, el análisis hidrológico-económico desarrollado en la presente tesis, permitirá estimar el costo de las represas que se pueden proyectar en las regiones de Tacna, Moquegua, Arequipa, Ayacucho, Lima, Ancash y La Libertad.

CONCLUSIONES

De la investigación desarrollada se desprende las siguientes conclusiones:

Primera

Desde el punto de vista hidrológico las alternativas de represamiento proyectadas en la cuenca del río Locumba son positivas, porque el almacenamiento de los recursos hídricos del periodo de lluvias en las represas proyectadas permitirá incrementar las ofertas hídricas en el periodo de estiaje de los sectores de riego de Candarave, Cairani, Huanuara, Quilahunai y Santa Cruz.

Segunda

De acuerdo al análisis de los costos de las represas proyectadas en la región Tacna, se concluye que el costo promedio de almacenamiento de 1 m³ de agua es de 33,4 nuevos por m³ (S/. 33,4/m³), lo cual es elevado frente a los costos de las represas proyectadas en las regiones de: Arequipa, Moquegua, Ayacucho, Lima - Junín y Ancash - La Libertad, debido a que en la región Tacna se requiere represas de gran altura para

un bajo volumen de almacenamiento de agua por la accidentada topografía.

Tercera

La operación de la represa proyectada Callazas permitirá el incremento de la oferta hídrica del canal Coranchay principalmente en el periodo de agosto a noviembre, donde se incrementará en promedio el caudal de 1,399 a 1,928 m³/s; lo cual es muy valioso, porque justamente en ese periodo es donde los agricultores de Candarave, Cairani, Quilahunai y Huanuara necesitan más el agua para el riego de sus cultivos constituidos mayormente por alfalfa. Para el caso de la represa Calientes Santa Cruz, permitirá incrementar la oferta hídrica en el periodo de agosto a diciembre en promedio de 0,302 a 0,479 m³/s, para los sectores de riego de Santa Cruz y Patapatani.

Cuarta

La operación de las represas de Turunturun, Coltani, Kularjahuira, Kullko e Ite permitirá principalmente a disminuir el volumen de pérdidas de agua al océano Pacífico por el sector de bocatoma Ite de 13,1 a 4,5 hm³/año en promedio. De manera específica, la represa Turunturun permitirá incrementar la oferta hídrica en el periodo de agosto a diciembre de 0,045 a 0,105 m³/s, Coltani de 0,089 a 0,172 m³/s, Kularjahuira de 0,250 a 0,450

m³/s en el sector de Camilaca; Kullko permitirá ampliar frontera agrícola en 1 750 ha en Pampa Colorada, y la represa de Ite permitirá atender el déficit hídrico de 0,189 m³/s en el periodo de octubre a diciembre y ampliar frontera agrícola en Ite norte de 1750 ha.

Quinta

Los costos promedio de 1 m³ de agua represada, en otras regiones del Perú, son inferiores a las represas proyectadas en la región Tacna, tales como: Arequipa con un costo de S/.2,63/m³; en Moquegua S/. 3,72/m³; en Ayacucho de S/. 11,14/m³, en Ancash - La Libertad de S/. 6,06/m³ y de S/. 8,93/m³ en Lima y Junín, debido a varios factores siendo los más relevantes a la accidentada topografía, las características geológicas de la zona, ubicación de canteras entre otros factores; sin embargo, de acuerdo a los resultados de la evaluación económica son proyectos viables con un Valor Actual Neto positivo y una Tasa Interna de Retorno promedio de 19% que garantiza la viabilidad de las represas proyectadas; razón a ello, han sido aprobados por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Sexta

La Laguna Aricota, ubicada en la parte media de la cuenca del río Locumba, es un gran vaso de regulación natural, que en la actualidad se encuentra en equilibrio entre los aportes de agua de los ríos Callazas,

Salado y el trasvase de las nacientes del río Maure a través de los túneles Kovire e Ichicollo, que en conjunto aportan un volumen anual promedio de 93 hm³/año. Con relación a las salidas de agua de la laguna se tiene la derivación de 1,5 m³/s para la generación de energía hidroeléctrica en las centrales Aricota I y Aricota II, se tiene las filtraciones de la laguna que es de 1,12 m³/s y las pérdidas por evaporación de 0,323 m³/s que en conjunto constituyen un volumen de salida de 92,81 hm³/año. De acuerdo a la proyección efectuada en los próximos 30 años, el volumen de éste gran sistema sufrirá variaciones de aumento y disminución del volumen de agua, debido a la presencia de años secos y años húmedos, pero en promedio se mantendrá con un volumen de 237,5 hm³.

Séptima

La puesta en operación de las represas Callazas y Calientes para riego en Candarave y Santa Cruz, ubicadas aguas arriba de la laguna Aricota, no agotará el volumen de agua de la laguna Aricota, pero disminuirá el volumen de ingreso anual a la laguna de 4 hm³/año y en 30 años de operación proyectada, puede disminuir su volumen a 83,1 hm³, lo cual obviamente es preocupante, pero se puede lograr un equilibrio disminuyendo el caudal de filtraciones en 0,122 m³/s de la laguna Aricota mediante trabajos de impermeabilización. Esta tarea puede ser asumida

por la empresa EGESUR que se beneficia con la explotación de la laguna Aricota con fines de generación de energía hidroeléctrica.

Octava

La operación y aprovechamiento de las represas Turunturun, Coltani, Kullko, Kularjahuira e Ite no pondrán en peligro la disponibilidad hídrica del valle de Locumba e irrigación Ite, debido a que estas represas almacenarán agua del periodo de lluvias que se pierden en el océano Pacífico por el sector de bocatoma Ite, y de acuerdo a la simulación hidrológica efectuada, la oferta hídrica seguirá con una cobertura del 100% para la atención de la demanda de agua del valle de Locumba y se logrará disminuir los excedentes de agua que se pierden al océano Pacífico por el sector de bocatoma Ite.

Novena

En el escenario actual, la laguna Aricota viene siendo explotada por la empresa EGESUR con fines de generación de energía hidroeléctrica, con un caudal promedio de $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ y con los aportes de agua del río Ilabaya atienden al valle de Locumba, la oferta hídrica tiene una cobertura del 100% y se tiene excedentes de agua que se pierden en el océano Pacífico por el sector de la bocatoma Ite con un volumen promedio de $13,1 \text{ hm}^3/\text{año}$; con la operación de las represas Turunturun, Coltani,

Kullko, Kularjahuira e Ite se reducirá a 4,5 hm³/año, lo cual es un indicador de que se debe implementar la construcción y operación de las represas mencionadas.

Décima

El costo promedio del mejoramiento de atención hídrica del área de estudio es S/. 66 516,5 /ha, cuyo costo permitirá implementar las represas proyectadas en la parte altoandina de la región Tacna que ayudará el mejoramiento de áreas bajo riego actualmente existentes, que en periodo de estiaje tiene muy baja cobertura de oferta hídrica; el beneficio de ésta inversión será el incremento de cobertura hídrica en el periodo de estiaje, lo cual incrementará la productividad de las áreas de beneficio.

Décima primera

El modelo de simulación hidrológica construido con el WEAP es una herramienta que ha permitido cuantificar los impactos de la operación de las represas planteadas en la cuenca del río Locumba desde el punto de vista de la disponibilidad hídrica. El modelo desarrollado se ha calibrado sobre la base de los registros históricos registrados en la laguna de Aricota, tomando en consideración el periodo 1968 - 1987, con un índice de Nash de 0,97 y Bias de 3,32, y para la validación se ha tomado el periodo 1988 - 2012 con un Nash de 0,94 y Bias de -0,5.

RECOMENDACIONES

De la investigación desarrollada se desprende las siguientes recomendaciones:

Primera

Las instituciones como: Senamhi, Proyecto Especial Tacna, EGESUR y Junta de Usuarios de Locumba, que están involucradas con la gestión y manejo de las aguas de la laguna Aricota, deben instalar estaciones hidrométricas, con la finalidad de registrar en forma continua las filtraciones de la laguna Aricota. En la actualidad sólo se dispone de mediciones puntuales efectuadas por el Proyecto Especial Tacna. Los registros continuos que se pueden obtener en el futuro ayudarían a efectuar un balance hídrico más fino de la laguna Aricota.

Segunda

Se recomienda que la empresa EGESUR, quien actualmente explota las aguas de la laguna Aricota para la generación de energía hidroeléctrica en las centrales Aricota I y II, debería efectuar trabajos de impermeabilización, con la finalidad de reducir las filtraciones de agua de la laguna y que en la actualidad, conjuntamente con las aguas turbinadas

en las mencionadas centrales hidroeléctricas y los aportes del río Ilabaya, se pierden en el océano Pacífico por el sector de bocatoma Ite y en la irrigación Ite.

Tercera

La empresa EGESUR, que tiene la exclusividad de aprovechar las aguas de la laguna Aricota para la generación de energía hidroeléctrica, debería participar en los trabajos de mantenimiento de las obras hidráulicas efectuadas para su afianzamiento, como es el caso del canal Tacalaya que en la actualidad se encuentra inoperativo por falta de mantenimiento. La rehabilitación de este canal permitiría que las disponibilidades hídricas del periodo de lluvias sean almacenadas en la laguna Aricota.

Cuarta

Los indicadores de rentabilidad de las represas proyectadas podrían elevarse, tomando en consideración los beneficios del buen uso del agua; por lo que, se recomienda explorar en otra investigación la identificación de beneficios de los proyectos de represamientos de agua, que ayude a disminuir la erosión que existe aguas abajo de las represas, al control de avenidas, entre otros beneficios.

Quinta

Considerando que los indicadores económicos son favorables, se recomienda que los proyectos de represamiento planteados deben hacerse realidad, y el resultado será el incremento de la oferta hídrica en el periodo de estiaje en beneficio de las áreas bajo riego existentes y, por ende, elevar el nivel de vida de los pobladores de la parte altoandina de la cuenca del río Locumba; y también, se logrará disminuir los excedentes hídricos que se pierden en el océano Pacífico por el sector de bocatoma Ite.

Sexta

Las instituciones involucradas con la gestión y manejo de las aguas de la laguna Aricota, deben instalar estaciones hidrométricas con la finalidad de registrar en forma continua las filtraciones de la laguna Aricota. En la actualidad solo se dispone de mediciones puntuales efectuadas por el Proyecto Especial Tacna. Los registros continuos ayudarían a efectuar un balance hídrico más fino de la laguna Aricota, que podría ser a nivel horario o diario.

Séptima

Se recomienda realizar una investigación de los efectos de la operación de las represas proyectadas desde la perspectiva de calidad de agua,

toda vez que el río Salado, relacionado con la represa Calientes-Santa Cruz, tiene alta concentración de boro y arsénico. Sería de interés regional y nacional conocer los impactos de las represas proyectadas en los diferentes sectores, tales como: Candarave, Santa Cruz, laguna Aricota, Curibaya, Ilabaya, valle de Locumba y la irrigación de Ite.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, R. (2011). *Evaluación Social de Proyectos*. Colombia: Universidad los Andes.
- Andia, W. (2011). *Indicador de Rentabilidad de Proyectos: El valor Actual Neto (VAN) o el Valor Económico Agregado (EVA)*. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*. . Recuperado de. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de Universidad Nacional Mayor de San Marcos:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v14_n1/pdf/a03.pdf
- Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Autoridad Nacional del Agua. (2011). *Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Chow, V. T. (1971). *Hidrología Aplicada*. Missouri: Mc Graw Hill.
- El Comercio. (25 de enero de 2015). Falta de inversión en represas acentúa crisis por el agua. *El Comercio*, pág. 7.
- Fattorelli, S. (2011). *Diseño hidrológico*. España.: Editorial Wasa.
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación Social de Proyectos*. Chile: Editorial Pearson Décimo tercera edición.
- Guerrero, P. (2003). *Modelos Matemáticos de Gestión de Oferta de Agua: Modelo SIGA*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

- Guevara, E. (2015). *Métodos para el Análisis de Variables Hidrológicas y Ambientales*. Lima: Autoridad Nacional del Agua.
- INEI. (2007). *Censo Nacional*. Lima: INEI.
- Institute Stockholm Environment. (2009). *Modelamiento Hidrológico*. Suecia: Institute Stockholm Environment,.
- Linsley, R. (1968). España: Editorial Mc Graw Hil.
- Linsley, R. (1972). *Ingeniería de los recursos hidráulicos*. México D.F.: Editorial Continental.
- Manrines, V. (1999). *Tesis doctoral. Simulación y Comprobación Experimental de la Escorrentía Superficial en Pequeñas Cuencas no Aforadas Mediante Modelos Distribuidos Implementados sobre SIG*. Recuperado el 23 de mayo de 2015, de Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior: <http://oa.upm.es/711/1/02199908.pdf>
- Martines, V. (1999). *Tesis doctoral. Simulación y Comprobación Experimental de la Escorrentía Superficial en Pequeñas Cuencas no Aforadas Mediante Modelos Distribuidos Implementados sobre SIG*. Recuperado el 23 de mayo de 2015, de Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior: <http://oa.upm.es/711/1/02199908.pdf>
- Medina, C. (2009). *Tesis Doctoral "Modelos Numéricos y Teledetección en el Lago de Izabal"*. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de Universidad de Cádiz. Cádiz- España.: <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/15739?show=full>

- Ministerio de Agricultura. (2009). *Programa de Formalización de Uso de Agua*. Lima-Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2012). *GLosario de Términos Ambientales para la Formulación de Proyectos Ambientales*. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de <http://biam.minam.gob.pe/novedades/glosarioterminosambientales.pdf>
- Municipalidad Distrital de Ilabaya. (2012). . *Expediente técnico de la Represa Coltani*. ilabaya-Tacna.
- Municipalidad Distrito de Ite. (2013). *Estudio a nivel de perfil de Proyecto de la Represa Ite*. Ite-Tacna.
- Murillo, J. A. (2012). *Tesis Construcción de Una Presa de Materiales Suelos en La Región de Arequipa*. Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú. Facultad de Ciencias E Ingeniería.
- MVOTMA. (2011). *Manual de Diseño y Construcción de Pequeñas Presas. Volumen 1: Diseño Hidrológico/Hidráulico*. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de Ministerio De Vivienda, Ordenamiento Territorial Y Medio Ambiente de Uruguay:
http://www.mvotma.gub.uy/ciudadania/item/download/968_2b8dde53d8a2b361f30326d5432807a6.html
- ONU. (2005). *Centro de Informacion de las Naciones Unidas*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas:
<http://www.cinu.mx/temas/medio-ambiente/>
- Proyecto Especial Tacna. (2010). *Estudio a Nivel de Factibilidad de Proyecto de Represa Santa Cruz*. Tacna-Perú. Tacna.

- Proyecto Especial Tacna. (2013). *Estudio Hidrogeológico de la Cuenca del Río Locumba*. Tacna.
- Rocha, A. (1993). Recursos Hidráulicos. En A. Rocha. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú Capítulo de Ingeniería Civil.
- Rosell, A. (1993). *Irrigaciones*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú. Capítulo de Ingeniería Civil.
- Salas, J. (1976). *Modelos de Simulación Estocástica*, CIDIAT. Mérida, Venezuela: Editorial.
- Sandoval, S. (2011). *Water Planning and Management for Large Scale River Basins Case of Study: the Rio Grande/Rio Bravo Transboundary Basin*. Texas: University Of Texas at Austin.
- Sieber, J. (2011). *Stockholm Environment Institute*. Recuperado el 05 de Junio de 2015, de Water Evaluation and Planning System: <http://www.weap21.org>
- Tundisi, J. (1988). *Limnología e manejo de represas. Serie: Monografías em Limnología* (Vol. Volumen I). San Francisco USA: EESC-USP / CRHEA / ACIESP, Vol. I, 506 pp.
- Universidad Nacional de Ingeniería. (2006). *Estudio de Factibilidad de la Represa Callazas*,. Lima.
- USAID / ICAA. (2012). *Conservation Strategy Fund Conservación Estratégica*. Lima: USAID / ICAA.
- Vega, J. S. (2012). *Costos y Beneficios del Proyecto Hidroeléctrico del Río Inambari*. Recuperado el 06 de junio de 2015, de Conservation

Strategy Fund: <http://pronaturaleza.org/wp-content/uploads/2013/Otras-Publicaciones/PDF-06.pdf>

World Commission on Dams. (2000). *Represas y Desarrollo. Un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de International Rivers:
http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wcd_espanol.pdf

ANEXOS

Anexo 1

Registros históricos de precipitación

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)															
CODIGO DE ESTACION : 19101104												LONGITUD : 70° 24'			
NOMBRE DE ESTACION : TACALAYA							DPTO. : TACNA					LATITUD : 17° 03'			
CATEG. DE ESTACION : CO							PROV. : CANDARAVE					ALTITUD : 4 452 m.s.n.m.			
CUENCA : LOCUMBA							DIST. : CAIRANI					FUENTE : S.P.C.C.			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM	D.STD
1952						14.2	5.8	29.0	13.1	0.0	2.7	40.3	105.1	15.0	14.7
1953	159.2	163.4	106.4	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0	57.3	38.2	542.9	45.2	63.1
1954	117.7	189.7	105.7	37.7	1.9	0.0	0.0	0.0	54.1	0.0	44.6	52.4	603.8	50.3	60.1
1955	177.6	198.1	140.5	2.2	8.2	8.7	2.8	0.0	4.1	8.0	5.8	90.4	646.4	53.9	76.4
1956	52.9	123.2	7.5	0.5	0.0	0.0	0.0	7.2	1.3	0.0	26.7	6.0	225.3	18.8	36.4
1957	34.5	91.2	92.6	5.7	0.0	8.8	0.0	0.0	1.4	9.0	3.5	109.3	356.0	29.7	42.3
1958	98.0	89.5	94.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	7.7	5.7	10.2	310.2	25.9	41.2
1959	23.5	162.4	69.8	38.9	3.4	1.8	0.0	0.0	2.5	0.6	3.1	156.8	462.8	38.6	60.4
1960	178.6	45.2	10.5	16.5	0.0	0.0	0.0	2.5	15.7	15.0	21.7	40.2	345.9	28.8	49.5
1961	173.3	163.0	84.7	4.7	19.5	0.0	0.0	2.5	15.7	15.0	89.4	99.1	666.9	55.6	64.2
1962	130.1	133.8	76.5	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	69.0	43.8	503.2	41.9	50.9
1963	140.9	174.1	152.2	51.7	13.7	0.0	0.0	0.0	34.1	7.5	26.1	64.7	665.0	55.4	64.3
1964	97.9	97.4	68.8	25.3	0.4	0.0	0.0	7.5	0.0	2.6	23.1	104.7	427.7	35.6	43.4
1965	46.8	107.0	48.3	14.5	0.0	0.0	0.0	3.1	31.3	0.0	2.5	31.5	285.0	23.8	32.2
1966	2.1	114.0	56.1	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.3	36.9	38.8	325.2	27.1	34.6
1967	99.4	125.9	153.9	58.1	1.5	0.0	6.7	0.0	6.7	21.3	0.0	71.4	544.9	45.4	55.3
1968	136.0	141.4	201.0	24.1	6.5	6.1	0.0	0.0	0.0	23.4	49.8	26.7	615.0	51.3	68.6
1969	138.0	92.5	137.9	8.8	0.0	0.0	0.0	2.1	22.9	0.0	6.6	98.0	506.8	42.2	56.8
1970	115.4	87.4	137.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0	61.8	420.2	35.0	51.4
1971	133.7	167.0	39.7	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	39.7	97.9	494.9	41.2	59.0
1972	241.8	176.8	131.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	31.8	1.5	100.9	700.2	58.4	84.0
1973	244.7	225.3	86.0	38.2	0.0	0.0	0.0	4.8	12.7	4.0	0.0	14.2	629.9	52.5	88.8
1974	236.0	157.2	33.4	23.8	0.0	2.6	0.0	50.7	5.5	0.0	7.4	45.9	562.5	46.9	74.2
1975	155.9	160.3	108.8	3.0	2.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.5	543.3	45.3	66.9
1976	185.1	110.8	46.1	17.8	0.0	0.0	0.0	3.5	27.5	0.0	0.0	63.9	454.7	37.9	57.7
1977	59.2	128.4	77.1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	11.9	29.7	52.9	367.5	30.6	41.1
1978	193.8	23.5	44.3	43.5	0.0	0.0	2.5	4.0	0.0	2.0	24.0	23.8	361.4	30.1	54.1
1979	92.5	23.9	146.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	9.4	7.8	74.3	355.5	29.6	48.4
1980	49.4	53.1	123.5	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	2.0	56.0	2.4	20.4	308.3	25.7	38.3
1981	96.3	192.7	44.5	63.1	0.0	0.0	0.0	26.3	2.5	0.0	13.4	65.3	504.1	42.0	57.5
1982	93.2	57.4	59.5	37.4	1.5	0.0	0.0	0.0	20.5	50.3	8.5	23.5	351.8	29.3	30.4
1983	24.5	21.8	15.0	11.5	2.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	27.6	111.4	9.3	10.6
1984	150.9	196.8	131.4	8.0	0.0	6.2	0.0	4.0	0.0	53.1	74.5	32.7	657.6	54.8	68.9
1985	47.8	291.7	120.4	42.4	5.6	1.8	0.0	1.5	1.5	0.0	76.8	146.9	736.4	61.4	88.4
1986	163.8	98.7	100.8	49.0	1.5			2.2	0.0	0.0	1.5	121.0	538.5	53.9	62.2
1987	233.3	26.1	16.5	0.0	0.0	0.5	23.6	0.0	0.0	13.1	1.1	11.3	325.5	27.1	65.7
1988	155.3	23.7	120.3	1.7		0.0		0.0	0.0	0.8	0.8	44.3	346.9	34.7	56.8
1989	122.4	132.5	50.2				0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	305.1	38.1	57.8
1990	39.8	36.4	50.2	14.1	2.5	29.4	0.0						172.4	24.6	19.4
1991	176.8	110.0	139.2	23.5	0.0	22.3	0.0	0.0	0.0	6.5	17.3	28.9	524.5	43.7	61.8
1992	55.1	16.0	0.0	1.0	0.0	1.2	0.0	1.5	0.0	10.9	30.9	75.1	191.7	16.0	25.1
1993	172.0	43.4	88.0	7.2	0.5	3.2	1.5	34.0	0.0	18.0	7.6	54.0	429.4	35.8	50.8
1994	144.4	151.1	28.6	39.4	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	49.4	426.7	35.6	55.1
1995	88.4	13.3	130.5	17.6	2.1	0.0	0.0	0.0	0.3	2.5	9.7	44.4	308.8	25.7	42.1
1996	91.4	133.1	86.0	6.3	4.9	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	28.0	33.4	384.6	32.1	45.8
1997	122.7	208.8	105.2	8.4	8.6	0.0	0.0	22.2	32.4	0.0	7.9	27.0	543.2	45.3	65.8
1998	151.9	50.2	23.9	6.8	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	28.1	69.0	330.3	27.5	45.4
1999	39.7	215.1	130.2	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	8.5			436.0	43.6	72.4
2000				11.3	1.7	0.6	0.4	0.0	0.0	9.5	1.2	43.1	67.8	7.5	14.0
2001	131.7	233.1	142.9	32.7	0.5	2.2	0.0	6.7	3.0	7.7	7.7	29.7	597.9	49.8	76.5
2002	56.4	141.0	131.0	36.8	0.4	7.1	24.1	0.0	0.0	5.8	25.3	63.0	490.9	40.9	49.3
2003	36.2	84.6	67.5	4.3	15.7	0.0	0.0	1.5	2.7	3.5	4.8	22.8	243.6	20.3	28.5
2004	163.8	133.7	49.7	9.8	0.0	0.0	15.8	5.9	0.0	0.0	0.0	27.6	406.3	33.9	56.1
2005	99.1	123.5	43.3	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	6.4	40.8	331.7	27.6	42.3
TOTAL	6170.9	6260.2	4455.5	985.3	160.8	120.4	84.7	223.6	359.7	467.7	942.0	2868.8	23099.6	--	--
PROM	118.7	120.4	85.7	18.9	3.2	2.3	1.6	4.2	6.8	8.8	18.5	55.2	444.3	37.0	--
D.STD	61.2	65.4	46.9	17.6	6.9	5.6	5.1	9.9	11.3	13.7	22.7	35.7	158.3	12.7	--
MAX	244.7	291.7	201.0	63.1	41.0	29.4	24.1	50.7	54.1	56.0	89.4	156.8	736.4	291.7	--
MIN	2.1	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.8	0.0	--

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE ESTACION : 19101105 LONGITUD : 70° 33'
 NOMBRE DE ESTACION : QUEBRADA HONDA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 11'
 CATEG. DE ESTACION : CO PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 4 200 m.s.n.m.
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CAMILACA FUENTE : SPCC

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM	D.STD
1966	49.2	19.5	0.0	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	8.7	3.5	104.9	8.7	14.6
1967	33.0	55.9	62.7		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.1	165.7	15.1	24.1
1968	126.0	56.9	95.4	0.0	0.2	1.2	0.0	0.0	0.0	3.0	10.6	3.1	296.4	24.7	43.7
1969	83.4	100.6	58.9	4.1	0.0	0.0	0.0	0.9	5.9	0.0	6.4	31.9	292.1	24.3	36.4
1970	110.4	54.9	96.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.5	12.7	277.6	23.1	40.7
1971	55.8	90.3	29.3	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	61.4	255.4	21.3	31.1
1972	192.4	143.7	110.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	18.0	0.0	28.6	493.6	41.1	67.9
1973	196.8	150.7	99.3	24.5	0.0	0.0	0.0	3.9	1.4	0.0	0.0	0.0	476.6	39.7	69.4
1974	147.5	110.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	37.9	0.0	0.0	0.0	14.4	313.2	26.1	49.9
1975	160.7	97.9	96.6	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	429.9	35.8	55.7
1976	138.6	65.7	51.7	12.4	16.0	0.0	1.8	1.6	8.8	0.0	0.0	22.7	319.3	26.6	41.2
1977	57.1	155.6	106.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.6	6.8	31.4	361.0	30.1	51.4
1978	96.9	23.4	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	2.5	154.1	12.8	27.9
1979	32.4	19.0	83.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	3.6	27.7	173.0	14.4	24.8
1980	28.9	13.9	33.2	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	7.8	0.0	6.2	92.4	7.7	11.8
1981	53.5	115.8	50.2	12.5	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	4.2	24.1	261.7	21.8	35.5
1982	30.4	32.2	32.4	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	5.5	0.7	24.4	144.9	12.1	13.8
1983	6.4	19.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	0.0	6.2	47.3	3.9	6.0
1984	78.6	179.8	66.0	9.3	0.0	14.2	0.0	3.5	0.0	20.2	23.9	0.7	396.2	33.0	53.1
1985	11.3	167.9	97.0	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				292.5	32.5	59.7
1986	113.7	80.3	57.0	5.9	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	3.3	134.1	401.3	33.4	49.8
1987	124.1	20.0	9.9	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	174.8	14.6	35.1
1988	82.0	5.9	32.8		0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	140.3	14.0	26.4
1989	52.3	120.3					0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	172.6	24.7	46.5
1990	24.9	9.3	71.4	7.7	3.1	21.3	0.0						137.7	19.7	24.6
1991	87.8	25.7	88.3	7.1	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.2	228.5	19.0	33.1
1992	9.0	1.6	0.0	4.3	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	32.4	53.0	4.4	9.2
1993	116.6	50.3	92.6	0.0	0.5	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.5	18.0	288.5	24.0	40.7
1994	103.1	98.7	21.3	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	244.5	20.4	38.3
1995	70.0	3.0	79.6	8.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	20.7	183.3	15.3	28.5
1996	25.3	49.1	46.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	21.3	148.9	12.4	18.6
1997	99.9	181.3	73.0	0.0	3.0	0.0	0.0	17.5	21.5	0.0	0.0	16.4	412.6	34.4	56.4
1998	203.6	54.1	0.0	0.0	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	22.5	296.2	24.7	58.5
1999	75.6	168.0	128.2	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7			379.1	37.9	63.3
2000				11.1	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	23.3	2.6	4.6
2001	182.5	237.0	100.5	17.9	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	2.7	545.3	45.4	82.7
2002	35.1	81.0	51.1	5.7	0.0	7.6	18.4	0.0	0.0	5.3	16.2	8.3	228.7	19.1	24.9
2003	46.2	44.3	64.3	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	177.3	14.8	23.5
2004	43.3	103.9	39.1	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	207.0	17.3	31.5
2005	87.8	70.1	31.1	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	14.3	221.1	18.4	30.1
PROM	83.9	78.9	57.6	6.0	0.6	1.9	1.4	2.3	1.4	2.3	3.4	20.2	250.3	21.7	--
D.STD	54.7	59.9	36.0	6.7	2.6	4.7	4.3	6.8	4.1	4.7	5.4	24.7	126.0	21.0	--
MAX	203.6	237.0	128.2	24.5	16.0	21.3	18.4	37.9	21.5	20.2	23.9	134.1	545.3	237.0	--
MIN	6.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	--

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE LA ESTACION : 19101103
 NOMBRE DE ESTACION : SUCHES DPTO. : TACNA LONGITUD : 70°23'
 CATEG. DE ESTACION : CO PROV. : CANDARAVE LATITUD : 16°55'
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CANDARAVE ALTITUD : 4,452 m.s.n.m.

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM	D.STD
1956	43.4	82.9	8.0	0.4	0.0	0.0	0.0	3.5	4.5	9.0	30.0	33.3	215.0	17.9	25.4
1957	34.7	51.0	105.9	7.9	0.8	0.0	0.0	0.0	1.1	12.7	4.3	83.9	302.3	25.2	36.5
1958	83.6	73.7	53.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	6.2	18.7	15.2	251.7	21.0	31.1
1959	45.1	91.4	86.1	79.0	4.3	2.6	0.0	0.0	2.9	0.8	4.3	122.9	439.4	36.6	45.8
1960	137.9	48.0	11.4	26.2	0.0	0.0	0.0	3.3	10.8	4.2	32.3	40.3	314.4	26.2	39.0
1961	116.0	106.0	74.7	7.0	12.0	0.0	0.0	7.0	17.2	12.6	69.1	107.0	528.6	44.1	46.6
1962	79.7	100.0	73.5	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.0	47.8	414.1	34.5	41.2
1963	86.5	142.0	111.5	51.6	8.2	0.0	3.0	2.5	17.0	9.0	17.0	54.5	502.8	41.9	48.0
1964	64.3	96.0	51.4	21.2	6.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	18.7	76.2	338.3	28.2	34.5
1965	2.0	102.5	30.5	6.5	1.0	0.0	0.0	2.0	11.1	0.0	1.3	33.4	190.3	15.9	29.7
1966	10.7	75.4	45.8	0.0	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	23.5	64.5	281.8	23.5	27.0
1967	63.3	119.4	80.0	21.0	1.8	0.0	5.6	0.0	12.7	16.5	2.0	48.2	370.5	30.9	38.7
1968	144.0	69.8	151.9	5.0	11.0	14.2	1.0	0.0	0.0	21.6	65.1	31.4	515.0	42.9	54.5
1969	104.0	96.6	64.5	9.5	0.0	0.0	0.0	3.0	13.0	1.0	12.2	25.3	329.1	27.4	38.5
1970	150.4	51.9	56.6	5.3	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	42.6	319.8	26.7	44.6
1971	96.3	115.4	62.3	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	64.8	369.1	30.8	42.5
1972	176.0	102.0	121.8	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	27.8	1.2	62.0	516.9	43.1	59.5
1973	138.0	125.5	87.4	42.4	0.0	0.0	0.0	7.5	7.2	2.0	3.2	22.7	435.9	36.3	51.4
1974	236.0	128.2	25.8	32.7	0.0	0.0	0.0	45.0	4.5	0.0	11.3	41.5	525.0	43.8	70.6
1975	97.7	138.7	67.1	8.5	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	115.8	433.3	36.1	53.2
1976	154.0	69.5	79.5	13.5	3.0	0.0	0.0	1.0	18.5	0.0	0.0	57.5	396.5	33.0	48.2
1977	71.6	158.0	97.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	7.5	491.0	40.8	877.6	73.1	140.8
1978	206.6	19.5	58.7	26.5	0.0	0.0	1.5	0.5	0.0	3.5	55.5	20.1	392.4	32.7	58.7
1979	63.4	28.0	82.5	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0	74.3	257.7	21.5	32.6
1980	17.5	46.0	93.5	4.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	66.0	9.0	39.6	276.8	23.1	31.3
1981	83.0	148.5	41.5	38.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.0	0.0	10.7	62.5	401.2	33.4	45.7
1982	107.8	51.8	40.8	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	23.7	33.0	6.3	21.9	311.1	25.9	31.2
1983	18.7	37.1	21.5	8.4	0.0	0.0	0.0	0.1		0.8	0.0	52.9	139.5	12.7	18.1
1984	106.2	156.8	109.6	13.6	0.9	10.8	0.0	3.4	0.0	54.2	87.7	0.0	543.2	45.3	55.8
1985	35.3	178.9	73.3	40.0	3.1	2.3	0.0	1.1	5.8	0.0	68.2	63.7	471.7	39.3	52.6
1986	134.0	138.4	56.2	20.1	1.5			3.7	0.0	0.4	6.7	97.2	458.2	45.8	56.9
1987	149.8	33.8	13.2	0.0	0.0	2.8	16.1	0.0	0.1	10.7	14.9	12.2	253.6	21.1	41.7
1988	94.1	9.2	56.1		0.5	0.0		0.0	0.1	3.3	3.3	36.9	203.5	20.4	32.2
1989	73.3	100.2					1.0	0.0	0.0	0.0		1.8	176.3	25.2	42.8
1990	61.5	12.0	47.6	15.2	3.3	59.2	0.0						198.8	28.4	26.7
1991	114.8	50.5	73.0	17.1	0.0	21.4	0.0	0.0	0.0	13.3	22.5	19.3	331.9	27.7	35.3
1992	39.9	15.1	0.3	0.3	0.0	2.1	0.0	1.6		10.0	19.6		88.9	8.9	13.0
1993	125.3						0.2		1.0		20.6	82.7	229.8	46.0	55.7
1994	134.2	163.4	39.3	40.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	48.9	442.3	36.9	55.7
1995	77.3	25.8	112.9	24.5	0.6	0.0	0.0	0.0	1.4	9.7	10.9	46.8	309.9	25.8	36.2
1996	80.6	128.0	66.7	25.4	4.3	0.0	0.0	0.0	0.7	0.1			305.8	30.6	45.5
1997	130.0	187.8	86.0		10.6	0.0	0.0	20.6	28.8				463.8	58.0	69.7
1998	176.2	63.2			0.0	0.0			0.0	0.7			240.1	40.0	71.3
1999	54.2	235.1	136.3	33.9	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	9.6	0.0	56.2	544.2	45.4	71.9
2000	124.2	130.9	69.7	14.9	4.9	0.3	0.2	0.0	0.0	13.5	6.5	45.8	410.9	34.2	48.5
2001	106.4	161.2	117.0	49.6	0.0	1.6	0.0	2.7	1.5	9.9	10.4	30.3	490.6	40.9	56.0
2002	67.6	109.3	116.2	40.6	1.0	4.2	13.2	0.0	0.0	8.1	39.4	41.4	441.0	36.8	41.5
2003	51.2	83.8	76.5	16.6	9.8	0.0	0.0	3.1	1.7	0.6	5.7	39.5	288.5	24.0	31.0
2004	97.8	100.7	55.5	12.0	0.0	0.3	21.5	6.8	2.7	0.0	0.0		297.3	27.0	39.3
2005	42.8	143.7	61.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	1.0	14.9	73.3	346.2	28.9	44.6
PROM	94.2	96.0	69.2	19.2	2.9	2.7	1.3	3.1	4.8	8.8	29.8	50.0	382.0	31.8	--
D.STD	50.5	51.6	34.2	16.9	6.1	9.4	4.3	7.5	7.3	13.6	74.2	28.0	136.3	11.5	--
MAX	236.0	235.1	151.9	79.0	37.5	59.2	21.5	45.0	28.8	66.0	491.0	122.9	877.6	491.0	--
MIN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--

Fuente: SPCC

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

CÓDIGO DE LA ESTACIÓN : 19101102 LONGITUD : 70° 15'
 NOMBRE DE ESTACIÓN : CANDARAVE DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 16'
 CATEG. DE ESTACIÓN : CO PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 3,415 m.s.n.m.
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CANDARAVE FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM	D.STD
1964	33.3	33.4	14.4	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	10.0	102.5	8.54	12.51
1965	54.7	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2	0.0	0.0	1.5	98.9	8.24	16.77
1966	62.1	23.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	6.2	5.6	112.0	9.33	17.94
1967	14.1	65.7	121.4	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	6.0	0.0	3.4	18.3	229.2	19.10	37.24
1968	80.1	26.3	80.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	186.5	15.54	31.08
1969	64.5	54.3	44.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	163.1	13.59	24.96
1970	64.5	54.3	174.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	0.0	9.0	311.2	25.93	51.83
1971	30.1	54.3	1.5	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	0.0	0.0	106.3	8.86	17.32
1972	67.9	54.3	69.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	0.0	11.5	218.4	18.20	28.05
1973	103.6	117.7	22.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	248.9	20.74	42.60
1974	99.4	51.7	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0	0.0	0.0	6.5	211.5	17.63	30.93
1975	67.0	43.4	56.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.9	205.4	17.12	26.12
1976	83.2	1.0	0.0	6.0	0.1	0.0	0.0	2.0	14.0	0.0	0.0	7.0	113.3	9.44	23.62
1977	37.9	109.8	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.2	2.5	4.0	179.9	14.99	31.96
1978	97.7	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	117.7	9.81	27.93
1979	52.7	1.5	53.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	38.8	146.7	12.23	22.02
1980	8.7	18.1	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	0.0	2.5	74.4	6.20	10.56
1981	60.8	132.8	14.6	11.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	1.5	24.1	246.6	20.55	39.53
1982	60.1	48.6	40.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.2	3.1	155.7	12.98	22.58
1983	61.6	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	7.5	80.9	6.74	17.58
1984	133.8	125.9	92.9	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.5	365.6	30.47	53.38
1985	7.4	135.6	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	25.6	196.1	16.34	38.50
1986	65.6	58.4	40.6	1.7	0.0	0.2	0.0	0.0	1.4	2.7	1.0	37.1	208.7	17.39	25.45
1987	102.8	5.4	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.8	9.40	29.48
1988	54.9	0.0	18.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.1	6.18	16.20
1989	8.7	82.0	2.4	2.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	2.9	1.5	12.0	112.4	9.37	23.19
1990	15.1	7.6	15.2	0.0	0.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	12.1	83.7	6.98	7.81
1991	5.6	1.5	5.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.6	17.2	1.43	2.09
1992	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	72.3	81.5	6.79	20.76
1993	108.8	9.2	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	10.0	146.9	12.24	31.00
1994	75.0	134.1	2.1	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	17.5	247.6	20.63	41.69
1995	43.5	0.0	73.9	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	12.2	133.1	11.09	23.42
1996	43.6	25.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.7	3.4	75.7	6.31	13.78
1997	60.7	70.3	39.6	0.0	0.2	0.0	0.0	9.5	23.6	0.0	0.0	11.9	215.8	17.98	25.41
1998	92.1	31.9	1.6	2.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	8.3	146.6	12.22	26.71
1999	22.1	146.5	121.6	4.1	0.0	T	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	17.2	319.7	26.64	52.75
2000	117.7	63.2	101.8	0.3	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	292.9	24.41	45.29
2001	55.6	225.1	61.2	7.1	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	8.8	360.8	30.07	65.22
2002	21.6	82.5	33.7	2.8	0.0	6.3	26.3	0.0	0.0	2.5	3.5	13.3	192.5	16.04	23.85
2003	19.4	13.3	56.4	0.0	1.6	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	3.2	94.8	7.90	16.51
2004	63.8	51.5	1.3	0.0	0.0	0.0	12.4	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	130.5	10.88	22.28
2005	52.8	1.7	14.5	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.0	1.1	20.1	103.5	8.63	15.49
2006	58.7	72.2	40.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	5.9	178.0	14.83	26.43
2007															
2008															
2009															
2010	4.8	34.6	1.7	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	9.6	54.8	4.57	9.89
TOTAL	2446.3	2311.3	1529.0	82.1	5.1	33.6	38.8	55.0	85.2	79.4	75.8	512.8	7254.4	--	--
PROM	55.6	52.5	34.8	1.9	0.1	0.8	0.9	1.3	1.9	1.8	1.7	11.7	164.9	13.7	--
D.STD	33.3	50.5	40.1	3.4	0.5	3.3	4.4	5.7	5.4	4.0	3.6	13.7	82.8	18.9	--
MAX	133.8	225.1	174.2	17.6	3.1	20.3	26.3	37.0	23.6	19.6	17.7	72.3	365.6	225.1	--
MIN	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	0.0	--

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE ESTACION : 19101109 LONGITUD : 70° 22'
 NOMBRE DE ESTACION : CAIRANI DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 17'
 CATEG. DE ESTACION : PLU PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 3205 msnm.
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CAIRANI FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	25.1	35.0	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	23.4	98.7	8.23
1965	16.4	7.2	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	0.0	0.0	0.0	38.3	3.19
1966	0.0	8.1	0.6	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	2.1	2.1	27.4	2.28
1967	18.6	23.4	44.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	90.7	7.56
1968	38.2	18.6	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.3	0.0	115.3	9.61
1969	26.9	52.9	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	114.4	9.53
1970	23.2	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.6	6.6	40.7	3.39
1971	45.2	28.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	21.4	98.3	8.19
1972	101.8	48.7	24.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.5	8.4	187.6	15.63
1973	27.7	90.1	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	142.9	11.91
1974	108.1	38.4	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	0.3	0.2	0.0	7.1	189.6	15.80
1975	53.5	38.3	33.7	0.0	4.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.9	159.8	13.32
1976	76.3	47.2	11.1	9.1	3.1	0.0	2.6	5.6	15.8	0.0	12.3	0.6	183.7	15.31
1977	26.6	64.2	18.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	1.5	13.9	125.4	10.45
1978	38.5	7.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	7.2	0.1	53.7	4.48
1979	29.4	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	6.2	57.9	4.83
1980	5.9	2.1	1.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.9	10.8	0.90
1981	35.3	50.5	13.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.3	8.2	116.2	9.68
1982	52.0	16.3	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	7.6	0.0	0.0	96.7	8.06
1983	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	8.4	0.70
1984	76.6	51.8	33.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	6.1	0.1	175.6	14.63
1985	4.3	82.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	20.2	118.3	9.86
1986	38.2	56.1	55.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	20.2	172.2	14.35
1987	55.6	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	68.4	5.70
1988	25.3	0.0	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	53.9	4.49
1989	34.5	100.9	5.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	1.2	1.3	2.1	7.8	153.6	12.80
1990	9.0	6.3	18.6	0.0	0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	91.0	133.4	11.12
1991	39.9	2.5	23.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.8	5.48
1992	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.9	40.7	3.39
1993	74.3	13.8	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	5.3	104.7	8.73
1994	47.9	55.9	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	122.7	10.23
1995	32.4	0.0	76.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	112.7	9.39
1996	29.4	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.8	46.7	3.89
1997	58.6	54.8	43.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	25.5	0.0	0.0	4.3	193.9	16.16
1998	57.7	10.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.2	81.3	6.78
1999	7.6	105.0	39.4	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	16.6	176.6	14.72
2000	98.0	42.4	40.2	0.0	0.0	1.6	T	0.0	0.0	T	0.0	5.3	187.5	15.63
2001	43.4	152.9	65.3	11.1	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	5.2	281.9	23.49
2002	22.7	54.2	7.4	0.0	0.0	5.0	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	102.8	8.57
2003	20.0	5.3	18.2	0.0	0.9	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	49.1	4.09
2004	30.2	44.3	1.7	0.0	0.0	0.0	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	114.5	9.54
2005	30.5	22.6	3.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0	6.9	69.6	5.80
2006	30.3	38.1	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	92.3	7.69
TOTAL	1616.9	1503.9	797.7	46.5	19.8	18.5	51.2	47.0	65.0	37.7	62.1	408.4	4674.7	--

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE ESTACION : 19101108 LONGITUD : 70° 20'
 NOMBRE DE ESTACION : CURIBAYA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 23'
 CATEG. DE ESTACION : PLU PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 2350
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CURIBAYA FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	12.0	6.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	19.50	1.63
1965	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	5.50	0.46
1966	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	11.6	0.0	0.0	11.80	0.98
1967	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	2.5	10.50	0.88
1968													0.00	
1969													0.00	
1970													0.00	
1971					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	5.50	0.69
1972	33.0	29.6	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.4	68.40	5.70
1973	2.9	63.9	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.80	6.65
1974	10.5	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	63.90	5.33
1975	16.3	8.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9	34.30	2.86
1976	43.3	15.4	2.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	6.8	0.0	0.0	3.2	72.20	6.02
1977	12.2	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	42.90	3.58
1978	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.60	0.47
1979	4.6	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	20.60	1.72
1980	5.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.40	0.45
1981	3.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.00	0.58
1982	0.0	5.2	3.7	0.0	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.10	1.76
1983	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
1984	15.4	28.3	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.1	0.0	61.80	5.15
1985	0.0	34.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.2	38.20	3.18
1986	20.4	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	59.70	4.98
1987	11.5	19.2	3.1	0.0	0.8	0.0	0.1	1.2	0.5	0.0	0.0	2.4	38.80	3.23
1988	2.3	5.0	3.8	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.90	1.08
1989	3.2	70.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.1	0.4	0.0	0.0	2.2	77.50	6.46
1990	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	20.4	27.10	2.26
1991	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.30	0.69
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	0.0	0.0	0.0	6.5	20.30	1.69
1993	43.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.60	3.63
1994	27.1	37.3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	69.80	5.82
1995	1.9	0.0	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.40	3.87
1996	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.50	0.38
1997	24.4	18.2	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	2.1	0.0	0.0	0.2	64.50	5.38
1998	20.2	2.6	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.80	1.90
1999	2.5	62.0	7.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	80.50	6.71
2000	65.9	12.5	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.30	7.03
2001	15.7	42.2	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.40	6.12
2002	11.3	30.4	5.5	0.0	0.0	2.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	62.90	5.24
2003	5.3	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.80	0.48
2004	7.3	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.10	2.26
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	
TOTAL	438.50	613.40	148.30	11.30	13.00	2.00	15.10	37.30	15.30	12.10	15.10	82.80	1404.20	--
PROM	11.54	16.14	3.90	0.30	0.33	0.05	0.39	0.96	0.39	0.31	0.39	2.12	33.43	3.07

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE ESTACION	: 19101107		LONGITUD	: 70° 31'	
NOMBRE DE ESTACION	: ILABAYA	DPTO.	: TACNA	LATITUD	: 17° 25'
CATEG. DE ESTACION	: PLU	PROV.	: JORGE BASADRE GROHMANN	ALTITUD	: 1,425
CUENCA	: LOCUMBA	DIST.	: ILABAYA	FUENTE	: SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1965	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	6.4	0.5
1966	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
1967	0.1	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.1
1968	1.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.2
1969	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
1970	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1971	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	0.5
1972	5.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	10.0	0.8
1973	0.0	23.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	2.3
1974	9.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	16.5	1.4
1975	19.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	23.0	1.9
1976	18.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	22.2	1.9
1977	8.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	1.1
1978	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1979	2.8	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	2.9	0.3
1980	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
1981	10.6	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	1.2
1982	0.0	0.9	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.8
1983	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	0.9
1984	1.8	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.2
1985	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.2
1986	5.4	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		28.4	2.6
1987	8.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	9.0	0.8
1988	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1
1989	5.6	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	23.1	1.9
1990	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	2.7	0.2
1991	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.1
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3	22.3	1.9
1993	24.5	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	4.0
1994	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.1
1995	2.9	0.0	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	23.9	2.0
1996	1.7	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	0.4
1997	5.4	7.0	10.5	0.0	0.5	0.0	0.0	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	24.9	2.1
1998	13.6	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	1.5
1999	1.0	5.8	3.7	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	25.5	2.1
2000	13.3	3.3	3.4	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	20.5	1.7
2001	3.0	17.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.7	2.3
2002	3.2	13.6	T	T	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	T	18.0	1.5
2003	1.5	T	0.1	0.0	0.0	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	0.2
2004	0.8	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	0.7
2005	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.4
2006	0.2	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.5
TOTAL	178.2	193.7	61.4	5.8	1.0	0.5	2.1	3.2	9.0	1.0	0.0	36.6	492.5	--
PROM	4.1	4.5	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.9	11.5	1.0

Anexo 2

Registros históricos de precipitación completados y extendidos

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)															
CODIGO DE ESTACION	: 19101104													LONGITUD	: 70° 24'
NOMBRE DE ESTACION	: TACALAYA						DPTO.	: TACNA						LATITUD	: 17° 03'
CATEG. DE ESTACION	: CO						PROV.	: CANDARAVE						ALTITUD	: 4 452
CUENCA	: LOCUMBA						DIST.	: CAIRANI						FUENTE	: S.P.C.C.
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM	
1952	184.0	77.0	18.0	9.0	1.0	14.0	6.0	29.0	13.0	0.0	3.0	40.0	394.0	32.8	
1953	159.0	163.0	106.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0	57.0	38.0	541.0	45.1	
1954	118.0	190.0	106.0	38.0	2.0	0.0	0.0	0.0	54.0	0.0	45.0	52.0	605.0	50.4	
1955	178.0	198.0	140.0	2.0	8.0	9.0	3.0	0.0	4.0	8.0	6.0	90.0	646.0	53.8	
1956	53.0	123.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	1.0	0.0	27.0	6.0	224.0	18.7	
1957	35.0	91.0	93.0	6.0	0.0	9.0	0.0	0.0	1.0	9.0	4.0	109.0	357.0	29.8	
1958	98.0	89.0	94.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	8.0	6.0	10.0	310.0	25.8	
1959	23.0	162.0	70.0	39.0	3.0	2.0	0.0	0.0	3.0	1.0	3.0	157.0	463.0	38.6	
1960	179.0	45.0	10.0	17.0	0.0	0.0	0.0	3.0	16.0	15.0	22.0	40.0	347.0	28.9	
1961	173.0	163.0	85.0	5.0	19.0	0.0	0.0	3.0	16.0	15.0	89.0	99.0	667.0	55.6	
1962	130.0	134.0	77.0	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	69.0	44.0	505.0	42.1	
1963	141.0	174.0	152.0	52.0	14.0	0.0	0.0	0.0	34.0	7.0	26.0	65.0	665.0	55.4	
1964	98.0	97.0	69.0	25.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	3.0	23.0	105.0	427.0	35.6	
1965	47.0	107.0	48.0	14.0	0.0	0.0	0.0	3.0	31.0	0.0	2.0	31.0	283.0	23.6	
1966	2.0	114.0	56.0	0.0	41.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	37.0	39.0	325.0	27.1	
1967	99.0	126.0	154.0	58.0	2.0	0.0	7.0	0.0	7.0	21.0	0.0	71.0	545.0	45.4	
1968	136.0	141.0	201.0	24.0	7.0	6.0	0.0	0.0	0.0	23.0	50.0	27.0	615.0	51.3	
1969	138.0	93.0	138.0	9.0	0.0	0.0	0.0	2.0	23.0	0.0	7.0	98.0	508.0	42.3	
1970	115.0	87.0	137.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	62.0	419.0	34.9	
1971	134.0	167.0	40.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	40.0	98.0	496.0	41.3	
1972	242.0	177.0	132.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	32.0	1.0	101.0	701.0	58.4	
1973	245.0	225.0	86.0	38.0	0.0	0.0	0.0	5.0	13.0	4.0	0.0	14.0	630.0	52.5	
1974	236.0	157.0	33.0	24.0	0.0	3.0	0.0	51.0	5.0	0.0	7.0	46.0	562.0	46.8	
1975	156.0	160.0	109.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.0	543.0	45.3	
1976	185.0	111.0	46.0	18.0	0.0	0.0	0.0	3.0	28.0	0.0	0.0	64.0	455.0	37.9	
1977	59.0	128.0	77.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.0	30.0	53.0	367.0	30.6	
1978	194.0	24.0	44.0	43.0	0.0	0.0	3.0	4.0	0.0	2.0	24.0	24.0	362.0	30.2	
1979	93.0	24.0	147.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	9.0	8.0	74.0	356.0	29.7	
1980	49.0	53.0	123.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	56.0	2.0	20.0	307.0	25.6	
1981	96.0	193.0	45.0	63.0	0.0	0.0	0.0	26.0	3.0	0.0	13.0	65.0	504.0	42.0	
1982	93.0	57.0	60.0	37.0	2.0	0.0	0.0	0.0	21.0	50.0	8.0	23.0	351.0	29.3	
1983	24.0	22.0	15.0	11.0	2.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	28.0	111.0	9.3	
1984	151.0	197.0	131.0	8.0	0.0	6.0	0.0	4.0	0.0	53.0	74.0	33.0	657.0	54.8	
1985	48.0	292.0	120.0	42.0	6.0	2.0	0.0	1.0	1.0	0.0	77.0	147.0	736.0	61.3	
1986	164.0	99.0	101.0	49.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	121.0	539.0	44.9	
1987	233.0	26.0	17.0	0.0	0.0	1.0	24.0	0.0	0.0	13.0	1.0	11.0	326.0	27.2	
1988	155.0	24.0	120.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	44.0	347.0	28.9	
1989	122.0	132.0	50.0	46.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	358.0	29.8	
1990	40.0	36.0	50.0	14.0	3.0	29.0	0.0	0.0	0.0	1.0	22.0	94.0	289.0	24.1	
1991	177.0	110.0	139.0	23.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	6.0	17.0	29.0	523.0	43.6	
1992	55.0	16.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	11.0	31.0	75.0	191.0	15.9	
1993	172.0	43.0	88.0	7.0	0.0	3.0	2.0	34.0	0.0	18.0	8.0	54.0	429.0	35.8	
1994	144.0	151.0	29.0	39.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	49.0	426.0	35.5	
1995	88.0	13.0	130.0	18.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	10.0	44.0	308.0	25.7	
1996	91.0	133.0	86.0	6.0	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	28.0	33.0	383.0	31.9	
1997	123.0	209.0	105.0	8.0	9.0	0.0	0.0	22.0	32.0	0.0	8.0	27.0	543.0	45.3	
1998	152.0	50.0	24.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	69.0	330.0	27.5	
1999	40.0	215.0	130.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	9.0	0.0	26.0	463.0	38.6	
2000	167.0	115.0	144.0	11.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	10.0	1.0	43.0	494.0	41.2	
2001	132.0	233.0	143.0	33.0	0.0	2.0	0.0	7.0	3.0	8.0	8.0	30.0	599.0	49.9	
2002	56.0	141.0	131.0	37.0	0.0	7.0	24.0	0.0	0.0	6.0	25.0	63.0	490.0	40.8	
2003	36.0	85.0	68.0	4.0	16.0	0.0	0.0	1.0	3.0	3.0	5.0	23.0	244.0	20.3	
2004	164.0	134.0	50.0	10.0	0.0	0.0	16.0	6.0	0.0	0.0	0.0	28.0	408.0	34.0	
2005	99.0	124.0	43.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	6.0	41.0	331.0	27.6	
2006	22.0	177.0	128.0	10.0	0.0	0.0	0.0	6.0	1.0	1.0	0.0	16.0	361.0	30.1	
2007	91.0	52.0	48.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	87.0	1.0	26.0	95.0	407.0	33.9	
2008	202.0	150.0	96.0	10.0	4.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0	94.0	559.0	46.6	
2009	54.0	75.0	94.0	1.0	13.0	0.0	0.0	3.0	19.0	0.0	3.0	44.0	306.0	25.5	
2010	127.0	169.0	27.0	2.0	28.0	0.0	0.0	43.0	0.0	60.0	61.0	46.0	563.0	46.9	
PROM	118.9	119.9	84.9	18.0	3.6	2.1	1.6	4.7	7.9	9.0	17.9	55.6	444.1	37.0	

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE ESTACION	: 19101105	DPTO.	: TACNA	LONGITUD	: 70° 33'
NOMBRE DE ESTACION	: QUEBRADA HONDA	PROV.	: CANDARAVE	LATITUD	: 17° 11'
CATEG. DE ESTACION	: CO	DIST.	: CAMILACA	ALTITUD	: 4 200
CUENCA	: LOCUMBA			FUENTE	: SPCC

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1952	74.0	122.0	12.0	9.0	0.0	12.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	23.0	254.0	21.2
1953	120.0	165.0	113.0	5.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.0	416.0	34.7
1954	77.0	156.0	63.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.0	5.0	356.0	29.7
1955	62.0	110.0	112.0	0.0	1.0	14.0	2.0	0.0	1.0	0.0	3.0	16.0	321.0	26.8
1956	138.0	128.0	32.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	303.0	25.3
1957	1.0	23.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	107.0	177.0	14.8
1958	122.0	51.0	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.0	0.0	1.0	254.0	21.2
1959	18.0	65.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	11.0	122.0	275.0	22.9
1960	114.0	25.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	24.0	2.0	1.0	172.0	14.3
1961	46.0	188.0	105.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	4.0	10.0	100.0	457.0	38.1
1962	104.0	124.0	81.0	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	342.0	28.5
1963	149.0	173.0	141.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	20.0	3.0	492.0	41.0
1964	30.0	99.0	32.0	5.0	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	3.0	124.0	298.0	24.8
1965	62.0	119.0	2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	10.0	4.0	209.0	17.4
1966	49.0	20.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	9.0	4.0	106.0	8.8
1967	33.0	56.0	63.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	12.0	185.0	15.4
1968	126.0	57.0	95.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	11.0	3.0	296.0	24.7
1969	83.0	101.0	59.0	4.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.0	0.0	6.0	32.0	292.0	24.3
1970	110.0	55.0	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	13.0	278.0	23.2
1971	56.0	90.0	29.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	61.0	254.0	21.2
1972	192.0	144.0	111.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	29.0	494.0	41.2
1973	197.0	151.0	99.0	25.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	477.0	39.8
1974	148.0	110.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0	14.0	313.0	26.1
1975	161.0	98.0	97.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0	430.0	35.8
1976	139.0	66.0	52.0	12.0	16.0	0.0	2.0	2.0	9.0	0.0	0.0	23.0	321.0	26.8
1977	57.0	156.0	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	7.0	31.0	362.0	30.2
1978	97.0	23.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	3.0	154.0	12.8
1979	32.0	19.0	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	4.0	28.0	173.0	14.4
1980	29.0	14.0	33.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	8.0	0.0	6.0	92.0	7.7
1981	53.0	116.0	50.0	13.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	4.0	24.0	261.0	21.8
1982	30.0	32.0	32.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	6.0	1.0	24.0	144.0	12.0
1983	6.0	20.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	6.0	47.0	3.9
1984	79.0	180.0	66.0	9.0	0.0	14.0	0.0	4.0	0.0	20.0	24.0	1.0	397.0	33.1
1985	11.0	168.0	97.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	113.0	413.0	34.4
1986	114.0	80.0	57.0	6.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	3.0	134.0	401.0	33.4
1987	124.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	175.0	14.6
1988	82.0	6.0	33.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	144.0	12.0
1989	52.0	120.0	98.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	303.0	25.3
1990	25.0	9.0	71.0	8.0	3.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	76.0	223.0	18.6
1991	88.0	26.0	88.0	7.0	0.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	228.0	19.0
1992	9.0	2.0	0.0	4.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	32.0	52.0	4.3
1993	117.0	50.0	93.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	1.0	18.0	289.0	24.1
1994	103.0	99.0	21.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	244.0	20.3
1995	70.0	3.0	80.0	8.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	21.0	184.0	15.3
1996	25.0	49.0	46.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	21.0	148.0	12.3
1997	100.0	181.0	73.0	0.0	3.0	0.0	0.0	18.0	22.0	0.0	0.0	16.0	413.0	34.4
1998	204.0	54.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	23.0	297.0	24.8
1999	76.0	168.0	128.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	8.0	388.0	32.3
2000	229.0	97.0	112.0	11.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	461.0	38.4
2001	183.0	237.0	101.0	18.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	3.0	547.0	45.6
2002	35.0	81.0	51.0	6.0	0.0	8.0	18.0	0.0	0.0	5.0	16.0	8.0	228.0	19.0
2003	46.0	44.0	64.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	176.0	14.7
2004	43.0	104.0	39.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	207.0	17.3
2005	88.0	70.0	31.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	14.0	221.0	18.4
2006	50.0	68.0	138.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	276.0	23.0
2007	106.0	35.0	14.0	0.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	9.0	73.0	240.0	20.0
2008	240.0	122.0	13.0	0.0	1.0	0.0	2.0	0.0	0.0	9.0	2.0	62.0	451.0	37.6
2009	56.0	63.0	14.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	14.0	162.0	13.5
2010	7.0	70.0	71.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	11.0	162.0	13.5
PROM	86.1	86.1	59.5	6.1	0.5	1.7	1.0	1.7	1.3	2.2	4.6	27.8	278.6	23.2

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

CODIGO DE LA ESTACION : 19101103
 NOMBRE DE ESTACION : SUCHES DPTO. : TACNA LONGITUD : 70°23'
 CATEG. DE ESTACION : CO PROV. : CANDARAVE LATITUD : 16°55'
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CANDARAVE ALTITUD : 4,452 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1952	129.0	138.0	64.0	35.0	1.0	32.0	6.0	34.0	11.0	0.0	0.0	26.0	476.0	39.7
1953	157.0	165.0	94.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	5.0	69.0	47.0	566.0	47.2
1954	166.0	106.0	44.0	10.0	7.0	0.0	0.0	0.0	5.0	1.0	3.0	42.0	384.0	32.0
1955	93.0	149.0	82.0	17.0	8.0	2.0	0.0	0.0	18.0	1.0	2.0	76.0	448.0	37.3
1956	43.0	83.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	5.0	9.0	30.0	33.0	214.0	17.8
1957	35.0	51.0	106.0	8.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	13.0	4.0	84.0	303.0	25.3
1958	84.0	74.0	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.0	19.0	15.0	253.0	21.1
1959	45.0	91.0	86.0	79.0	4.0	3.0	0.0	0.0	3.0	1.0	4.0	123.0	439.0	36.6
1960	138.0	48.0	11.0	26.0	0.0	0.0	0.0	3.0	11.0	4.0	32.0	40.0	313.0	26.1
1961	116.0	106.0	75.0	7.0	12.0	0.0	0.0	7.0	17.0	13.0	69.0	107.0	529.0	44.1
1962	80.0	100.0	74.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.0	48.0	415.0	34.6
1963	86.0	142.0	112.0	52.0	8.0	0.0	3.0	3.0	17.0	9.0	17.0	55.0	504.0	42.0
1964	64.0	96.0	51.0	21.0	6.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	19.0	76.0	338.0	28.2
1965	2.0	102.0	31.0	7.0	1.0	0.0	0.0	2.0	11.0	0.0	1.0	33.0	190.0	15.8
1966	11.0	75.0	46.0	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	24.0	64.0	282.0	23.5
1967	63.0	119.0	80.0	21.0	2.0	0.0	6.0	0.0	13.0	17.0	2.0	48.0	371.0	30.9
1968	144.0	70.0	152.0	5.0	11.0	14.0	1.0	0.0	0.0	22.0	65.0	31.0	515.0	42.9
1969	104.0	97.0	65.0	9.0	0.0	0.0	0.0	3.0	13.0	1.0	12.0	25.0	329.0	27.4
1970	150.0	52.0	57.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	43.0	320.0	26.7
1971	96.0	115.0	62.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	65.0	368.0	30.7
1972	176.0	102.0	122.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	28.0	1.0	62.0	517.0	43.1
1973	138.0	125.0	87.0	42.0	0.0	0.0	0.0	8.0	7.0	2.0	3.0	23.0	435.0	36.3
1974	236.0	128.0	26.0	33.0	0.0	0.0	0.0	45.0	5.0	0.0	11.0	41.0	525.0	43.8
1975	98.0	139.0	67.0	9.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	116.0	434.0	36.2
1976	154.0	69.0	80.0	14.0	3.0	0.0	0.0	1.0	18.0	0.0	0.0	57.0	396.0	33.0
1977	72.0	158.0	97.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	491.0	41.0	877.0	73.1
1978	207.0	19.0	59.0	27.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	4.0	56.0	20.0	395.0	32.9
1979	63.0	28.0	83.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	74.0	258.0	21.5
1980	18.0	46.0	93.0	4.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	66.0	9.0	40.0	278.0	23.2
1981	83.0	148.0	41.0	38.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.0	0.0	11.0	63.0	401.0	33.4
1982	108.0	52.0	41.0	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	33.0	6.0	22.0	312.0	26.0
1983	19.0	37.0	21.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.0	0.0	53.0	148.0	12.3
1984	106.0	157.0	110.0	14.0	1.0	11.0	0.0	3.0	0.0	54.0	88.0	0.0	544.0	45.3
1985	35.0	179.0	73.0	40.0	3.0	2.0	0.0	1.0	6.0	0.0	68.0	64.0	471.0	39.3
1986	134.0	138.0	56.0	20.0	1.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	7.0	97.0	457.0	38.1
1987	150.0	34.0	13.0	0.0	0.0	3.0	16.0	0.0	0.0	11.0	15.0	12.0	254.0	21.2
1988	94.0	9.0	56.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	37.0	204.0	17.0
1989	73.0	100.0	76.0	35.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.0	295.0	24.6
1990	61.0	12.0	48.0	15.0	3.0	59.0	0.0	0.0	0.0	2.0	27.0	76.0	303.0	25.3
1991	115.0	51.0	73.0	17.0	0.0	21.0	0.0	0.0	0.0	13.0	23.0	19.0	332.0	27.7
1992	40.0	15.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.0	0.0	10.0	20.0	76.0	165.0	13.8
1993	125.0	65.0	104.0	9.0	1.0	0.0	0.0	4.0	1.0	2.0	21.0	83.0	415.0	34.6
1994	134.0	163.0	39.0	41.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	49.0	442.0	36.8
1995	77.0	26.0	113.0	25.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	10.0	11.0	47.0	311.0	25.9
1996	81.0	128.0	67.0	25.0	4.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	32.0	46.0	384.0	32.0
1997	130.0	188.0	86.0	17.0	11.0	0.0	0.0	21.0	29.0	0.0	20.0	42.0	544.0	45.3
1998	176.0	63.0	6.0	11.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	1.0	77.0	61.0	398.0	33.2
1999	54.0	235.0	136.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	10.0	0.0	56.0	544.0	45.3
2000	124.0	131.0	70.0	15.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	6.0	46.0	410.0	34.2
2001	106.0	161.0	117.0	50.0	0.0	2.0	0.0	3.0	2.0	10.0	10.0	30.0	491.0	40.9
2002	68.0	109.0	116.0	41.0	1.0	4.0	13.0	0.0	0.0	8.0	39.0	41.0	440.0	36.7
2003	51.0	84.0	77.0	17.0	10.0	0.0	0.0	3.0	2.0	1.0	6.0	39.0	290.0	24.2
2004	98.0	101.0	56.0	12.0	0.0	0.0	21.0	7.0	3.0	0.0	0.0	5.0	303.0	25.3
2005	43.0	144.0	62.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.0	15.0	73.0	347.0	28.9
2006	23.0	121.0	102.0	46.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0	0.0	2.0	11.0	309.0	25.8
2007	90.0	51.0	72.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	4.0	12.0	34.0	76.0	341.0	28.4
2008	112.0	99.0	97.0	50.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	76.0	436.0	36.3
2009	88.0	86.0	58.0	3.0	1.0	0.0	0.0	1.0	10.0	0.0	2.0	65.0	314.0	26.2
2010	24.0	144.0	45.0	6.0	8.0	0.0	0.0	6.0	2.0	18.0	71.0	61.0	385.0	32.1
PROM	94.7	98.7	69.5	19.0	2.9	2.7	1.2	3.3	5.2	7.7	28.6	50.6	384.1	32.0
D.STD	50.1	49.6	33.0	16.7	5.7	9.2	3.9	7.9	7.1	12.5	66.1	26.9	121.3	10.1
MAX	236.0	235.0	152.0	79.0	38.0	59.0	21.0	45.0	29.0	66.0	491.0	123.0	877.0	73.1
MIN	2.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.0	12.3

Fuente: SPCC

PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)

CÓDIGO DE LA ESTACIÓN : 19101102 LONGITUD : 70° 15'
 NOMBRE DE ESTACIÓN : CANDARAVE DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 16'
 CATEG. DE ESTACIÓN : CO PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 3,415 m.s.n.m.
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CANDARAVE FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1952	104.0	39.0	7.0	10.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	167.0	13.92
1953	112.0	92.0	23.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	246.0	20.50
1954	30.0	54.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	2.0	22.0	133.0	11.08
1955	88.0	73.0	99.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	39.0	304.0	25.33
1956	111.0	175.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	308.0	25.67
1957	2.0	36.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	50.0	91.0	7.58
1958	71.0	44.0	7.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	0.0	3.0	138.0	11.50
1959	14.0	58.0	12.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	22.0	12.0	148.0	12.33
1960	30.0	7.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	10.0	51.0	4.25
1961	40.0	88.0	34.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	83.0	251.0	20.92
1962	71.0	194.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	324.0	27.00
1963	62.0	118.0	91.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	19.0	2.0	304.0	25.33
1964	33.0	33.0	14.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.0	102.0	8.50
1965	55.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	0.0	0.0	2.0	98.9	8.24
1966	62.0	23.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	6.0	6.0	112.0	9.33
1967	14.0	66.0	121.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	3.0	18.0	229.2	19.10
1968	80.0	26.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	186.5	15.54
1969	65.0	54.0	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	163.1	13.59
1970	65.0	54.0	174.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	9.0	311.2	25.93
1971	30.0	54.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	106.3	8.86
1972	68.0	54.0	70.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	0.0	12.0	218.4	18.20
1973	104.0	118.0	23.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	248.9	20.74
1974	99.0	52.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0	0.0	0.0	7.0	211.5	17.63
1975	67.0	43.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	205.4	17.12
1976	83.0	1.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	2.0	14.0	0.0	0.0	7.0	113.3	9.44
1977	38.0	110.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	3.0	4.0	179.9	14.99
1978	98.0	13.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	117.7	9.81
1979	53.0	2.0	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.0	146.7	12.23
1980	9.0	18.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	3.0	74.4	6.20
1981	61.0	133.0	15.0	11.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	2.0	24.0	246.6	20.55
1982	60.0	49.0	41.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	155.7	12.98
1983	62.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	8.0	80.9	6.74
1984	134.0	126.0	93.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	10.0	365.6	30.47
1985	7.0	136.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	26.0	196.1	16.34
1986	66.0	58.0	41.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	1.0	37.0	208.7	17.39
1987	103.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	112.8	9.40
1988	55.0	0.0	18.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.1	6.18
1989	9.0	82.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	12.0	112.4	9.37
1990	15.0	8.0	15.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	12.0	83.7	6.98
1991	6.0	2.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	17.2	1.43
1992	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	72.0	81.5	6.79
1993	109.0	9.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	146.9	12.24
1994	75.0	134.0	2.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	18.0	247.6	20.63
1995	44.0	0.0	74.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	12.0	133.1	11.09
1996	44.0	26.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	75.7	6.31
1997	61.0	70.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	24.0	0.0	0.0	12.0	215.8	17.98
1998	92.0	32.0	2.0	2.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	8.0	146.6	12.22
1999	22.0	146.0	122.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	17.0	319.7	26.64
2000	118.0	63.0	102.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	292.9	24.41
2001	56.0	225.0	61.0	7.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	9.0	360.8	30.07
2002	22.0	82.0	34.0	3.0	0.0	6.0	26.0	0.0	0.0	3.0	4.0	13.0	192.5	16.04
2003	19.0	13.0	56.0	0.0	2.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	94.8	7.90
2004	64.0	51.0	1.0	0.0	0.0	0.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	130.5	10.88
2005	53.0	2.0	14.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	1.0	20.0	103.5	8.63
2006	59.0	72.0	40.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	178.0	14.83
2007	77.0	27.0	9.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	1.0	20.0	137.0	11.42
2008	122.0	14.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	49.0	205.0	17.08
2009	96.0	71.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	1.0	0.0	5.0	204.0	17.00
2010	5.0	35.0	2.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	10.0	56.0	4.67
PROM	59.0	57.6	32.7	2.1	0.1	0.6	0.7	0.9	2.3	1.7	2.1	14.2	174.0	14.5

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL COMPLETADOS Y EXTENDIDOS (mm)

CODIGO DE ESTACION : 19101109 LONGITUD : 70° 22'
 NOMBRE DE ESTACION : CAIRANI DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 17'
 CATEG. DE ESTACION : PLU PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 3205 msnm.
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CAIRANI FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	25	35	12	0	0	0	0	0	0	0	3	23	98.0	8.2
1965	16	7	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0	38.0	3.2
1966	0	8	1	0	11	0	0	0	0	3	2	2	27.0	2.3
1967	19	23	44	0	0	0	0	0	0	0	0	5	91.0	7.6
1968	38	19	53	0	0	0	0	0	0	2	4	0	116.0	9.7
1969	27	53	25	0	0	0	0	0	0	0	0	9	114.0	9.5
1970	23	7	0	0	0	0	0	0	0	2	2	7	41.0	3.4
1971	45	28	3	0	0	0	0	0	0	0	1	21	98.0	8.2
1972	102	49	24	2	0	0	0	0	0	1	1	8	187.0	15.6
1973	28	90	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143.0	11.9
1974	108	38	6	0	0	0	0	30	0	0	0	7	189.0	15.8
1975	54	38	34	0	4	0	0	0	0	0	0	30	160.0	13.3
1976	76	47	11	9	3	0	3	6	16	0	12	1	184.0	15.3
1977	27	64	18	0	0	0	1	0	0	0	1	14	125.0	10.4
1978	38	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	52.0	4.3
1979	29	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	6	57.0	4.8
1980	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10.0	0.8
1981	35	50	13	8	0	0	0	0	0	0	0	8	114.0	9.5
1982	52	16	21	0	0	0	0	0	0	8	0	0	97.0	8.1
1983	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8.0	0.7
1984	77	52	34	0	0	0	0	0	0	7	6	0	176.0	14.7
1985	4	82	2	0	0	0	0	0	0	0	10	20	118.0	9.8
1986	38	56	55	0	0	0	0	0	0	0	2	20	171.0	14.3
1987	56	5	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	69.0	5.8
1988	25	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	11	54.0	4.5
1989	34	101	6	0	0	0	0	0	1	1	2	8	153.0	12.8
1990	9	6	19	0	0	9	0	0	0	0	0	91	134.0	11.2
1991	40	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.0	5.5
1992	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	41.0	3.4
1993	74	14	9	0	0	0	0	2	0	0	0	5	104.0	8.7
1994	48	56	0	12	0	0	0	0	0	0	0	7	123.0	10.3
1995	32	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	4	112.0	9.3
1996	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	47.0	3.9
1997	59	55	43	0	0	0	0	8	25	0	0	4	194.0	16.2
1998	58	10	0	0	0	3	0	0	0	0	5	5	81.0	6.8
1999	8	105	39	3	0	0	0	0	0	5	0	17	177.0	14.8
2000	98	42	40	0	0	2	1	0	0	0	0	5	188.0	15.7
2001	43	153	65	11	0	0	0	2	2	0	0	5	281.0	23.4
2002	23	54	7	0	0	5	9	0	0	0	0	5	103.0	8.6
2003	20	5	18	0	1	0	0	0	0	0	0	5	49.0	4.1
2004	30	44	2	0	0	0	38	0	0	0	0	0	114.0	9.5
2005	31	23	3	1	0	0	0	0	6	0	0	7	71.0	5.9
2006	30	38	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	92.0	7.7
2007	33	28	0	1	3	0	0	0	0	0	1	1	67.0	5.6
2008	78	2	11	0	0	1	0	0	0	0	0	2	94.0	7.8
2009	22	56	3	0	0	0	0	0	0	0	0	5	86.0	7.2
2010	31	0	5	0	0	0	1	0	0	1	2	3	43.0	3.6
TOTAL	1780.0	1588.0	815.0	47.0	22.0	20.0	53.0	48.0	64.0	38.0	63.0	419.0	4957.0	
PROM	37.9	33.8	17.3	1.0	0.5	0.4	1.1	1.0	1.4	0.8	1.3	8.9	105.5	8.8

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL COMPLETADOS Y EXTENDIDOS (mm)

CODIGO DE ESTACION : 19101107 LONGITUD : 70° 31'
 NOMBRE DE ESTACION : ILABAYA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 25'
 CATEG. DE ESTACION : PLU PROV. : JORGE BASADRE GROHMANN ALTITUD : 1,425
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : ILABAYA FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6.0	0.5
1966	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
1967	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
1968	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	0.3
1969	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
1971	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	0.5
1972	5	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10.0	0.8
1973	0	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.0	2.3
1974	10	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	17.0	1.4
1975	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	23.0	1.9
1976	18	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	22.0	1.8
1977	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	1.1
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
1979	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	0.3
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
1981	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.0	1.3
1982	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.0	0.8
1983	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.0	0.9
1984	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	0.3
1985	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	0.2
1986	5	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.0	2.3
1987	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.0	0.8
1988	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
1989	6	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.0	1.9
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.0	0.2
1991	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
1992	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22.0	1.8
1993	25	22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	48.0	4.0
1994	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
1995	3	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.0	2.0
1996	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	0.4
1997	5	7	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	24.0	2.0
1998	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.0	1.5
1999	1	6	4	6	0	0	0	0	0	0	0	9	26.0	2.2
2000	13	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	20.0	1.7
2001	3	17	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.0	2.3
2002	3	14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	18.0	1.5
2003	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	0.1
2004	1	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9.0	0.8
2005	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	0.4
2006	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	0.5
2007	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	0.3
2008	13	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.0	1.8
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
2010	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.0	0.3
TOTAL	195.0	203.0	63.0	6.0	2.0	1.0	2.0	3.0	8.0	1.0	0.0	36.0	520.0	
PROM	4.1	4.3	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.8	11.1	1.0

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL COMPLETADOS Y EXTENDIDOS (mm)

CODIGO DE ESTACION : 19101108 LONGITUD : 70° 20'
 NOMBRE DE ESTACION : CURIBAYA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 23'
 CATEG. DE ESTACION : PLU PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 2350
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : CURIBAYA FUENTE : SENAMHI

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1964	12	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	21.0	1.8
1965	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6.0	0.5
1966	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12.0	1.0
1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	11.0	0.9
1968	39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43.0	3.6
1969	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	0.3
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7.0	0.6
1971	194	75	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	278.0	23.2
1972	33	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	68.0	5.7
1973	3	64	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80.0	6.7
1974	11	39	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	64.0	5.3
1975	16	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	35.0	2.9
1976	43	15	3	0	0	0	1	0	7	0	0	3	72.0	6.0
1977	12	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	43.0	3.6
1978	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0	0.5
1979	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	10	21.0	1.8
1980	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	0.4
1981	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.0	0.6
1982	0	5	4	0	12	0	0	0	0	0	0	0	21.0	1.8
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
1984	15	28	15	0	0	0	0	3	0	0	0	0	61.0	5.1
1985	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	38.0	3.2
1986	20	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	59.0	4.9
1987	11	19	3	0	1	0	0	1	1	0	0	2	38.0	3.2
1988	2	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13.0	1.1
1989	3	71	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	77.0	6.4
1990	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20	27.0	2.3
1991	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.0	0.7
1992	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	6	20.0	1.7
1993	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44.0	3.7
1994	27	37	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	69.0	5.8
1995	2	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47.0	3.9
1996	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.0	0.3
1997	24	18	16	0	0	0	0	4	2	0	0	0	64.0	5.3
1998	20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.0	1.9
1999	2	62	7	4	0	0	0	0	0	0	0	5	80.0	6.7
2000	66	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85.0	7.1
2001	16	42	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74.0	6.2
2002	11	30	6	0	0	2	12	0	0	0	0	1	62.0	5.2
2003	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	0.4
2004	7	18	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	27.0	2.3
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
2006	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2.0	0.2
2007	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.0	0.3
2008	6	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.0	1.8
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
2010	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	0.3
TOTAL	674.0	707.0	168.0	11.0	13.0	2.0	15.0	37.0	16.0	14.0	15.0	87.0	1759.0	
PROM	14.3	15.0	3.6	0.2	0.3	0.0	0.3	0.8	0.3	0.3	0.3	1.9	37.4	3.3

Anexo 3

Archivos de ingreso y salida del software HEC-4 precipitación Locumba

Archivos de ingreso

A *COMPLETACION DE REGISTROS*

A (*PE2:ALTO LOCUMBA : LOCUMBA - PRECIPITACION*)

A *STANDARD ANALYSIS AND GENERATION*

B 1952 1 1 4 61 4 1

C 1

D 4 101 102 103 104

E 4 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.

H1011952 -1 -1 -1 -1 14.2 5.8 29.0 13.1 0.0 2.7 40.3

H1011953159.2 163.4 106.4 13.4 0.0 0.0 0.0 0.0 4.0 1.0 57.3 38.2

H1011954117.7 189.7 105.7 37.7 1.9 0.0 0.0 0.0 54.1 0.0 44.6 52.4

H1011955177.6 198.1 140.5 2.2 8.2 8.7 2.8 0.0 4.1 8.0 5.8 90.4

H101195652.9 123.2 7.5 0.5 0.0 0.0 0.0 7.2 1.3 0.0 26.7 6.0

H101195734.5 91.2 92.6 5.7 0.0 8.8 0.0 0.0 1.4 9.0 3.5 109.3

H101195898.0 89.5 94.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 5.1 7.7 5.7 10.2

H101195923.5 162.4 69.8 38.9 3.4 1.8 0.0 0.0 2.5 0.6 3.1 156.8

H1011960178.6 45.2 10.5 16.5 0.0 0.0 0.0 2.5 15.7 15.0 21.7 40.2

H1011961173.3 163.0 84.7 4.7 19.5 0.0 0.0 2.5 15.7 15.0 89.4 99.1

H1011962130.1 133.8 76.5 47.5 0.0 0.0 0.0 0.0 2.5 0.0 69.0 43.8

H1011963140.9 174.1 152.2 51.7 13.7 0.0 0.0 0.0 34.1 7.5 26.1 64.7

H101196497.9 97.4 68.8 25.3 0.4 0.0 0.0 7.5 0.0 2.6 23.1 104.7

H101196546.8 107.0 48.3 14.5 0.0 0.0 0.0 3.1 31.3 0.0 2.5 31.5

H1011966 2.1 114.0 56.1 0.0 41.0 0.0 0.0 0.0 0.0 36.3 36.9 38.8

H101196799.4 125.9 153.9 58.1 1.5 0.0 6.7 0.0 6.7 21.3 0.0 71.4

H1011968136.0 141.4 201.0 24.1 6.5 6.1 0.0 0.0 0.0 23.4 49.8 26.7

H1011969138.0 92.5 137.9 8.8 0.0 0.0 0.0 2.1 22.9 0.0 6.6 98.0

H1011970115.4 87.4 137.0 0.0 4.4 0.0 0.0 0.0 0.0 14.2 0.0 61.8

H1011971133.7 167.0 39.7 16.1 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.8 39.7 97.9

H1011972241.8 176.8 131.7 8.1 0.0 0.0 0.0 0.0 7.6 31.8 1.5 100.9

H1011973244.7 225.3 86.0 38.2 0.0 0.0 0.0 4.8 12.7 4.0 0.0 14.2

H1011974236.0 157.2 33.4 23.8 0.0 2.6 0.0 50.7 5.5 0.0 7.4 45.9

H1011975155.9 160.3 108.8 3.0 2.5 3.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 109.5

H1011976185.1 110.8 46.1 17.8 0.0 0.0 0.0 3.5 27.5 0.0 0.0 63.9

H101197759.2 128.4 77.1 6.0 0.0 0.0 0.0 0.0 2.3 11.9 29.7 52.9

H1011978193.8 23.5 44.3 43.5 0.0 0.0 2.5 4.0 0.0 2.0 24.0 23.8

H101197992.5 23.9 146.7 0.0 0.0 0.0 0.0 0.9 0.0 9.4 7.8 74.3

H101198049.4 53.1 123.5 0.0 0.0 0.0 1.5 0.0 2.0 56.0 2.4 20.4
 H101198196.3 192.7 44.5 63.1 0.0 0.0 0.0 26.3 2.5 0.0 13.4 65.3
 H101198293.2 57.4 59.5 37.4 1.5 0.0 0.0 0.0 20.5 50.3 8.5 23.5
 H101198324.5 21.8 15.0 11.5 2.0 0.0 0.0 0.0 9.0 0.0 0.0 27.6
 H1011984150.9 196.8 131.4 8.0 0.0 6.2 0.0 4.0 0.0 53.1 74.5 32.7
 H101198547.8 291.7 120.4 42.4 5.6 1.8 0.0 1.5 1.5 0.0 76.8 146.9
 H1011986163.8 98.7 100.8 49.0 1.5 -1 -1 2.2 0.0 0.0 1.5 121.0
 H1011987233.3 26.1 16.5 0.0 0.0 0.5 23.6 0.0 0.0 13.1 1.1 11.3
 H1011988155.3 23.7 120.3 1.7 -1 0.0 -1 0.0 0.0 0.8 0.8 44.3
 H1011989122.4 132.5 50.2 -1 -1 -1 0.0 0.0 0.0 0.0 -1 0.0
 H101199039.8 36.4 50.2 14.1 2.5 29.4 0.0 -1 -1 -1 -1 -1
 H1011991176.8 110.0 139.2 23.5 0.0 22.3 0.0 0.0 0.0 6.5 17.3 28.9
 H101199255.1 16.0 0.0 1.0 0.0 1.2 0.0 1.5 0.0 10.9 30.9 75.1
 H1011993172.0 43.4 88.0 7.2 0.5 3.2 1.5 34.0 0.0 18.0 7.6 54.0
 H1011994144.4 151.1 28.6 39.4 10.3 0.0 0.0 0.0 0.0 3.5 49.4
 H101199588.4 13.3 130.5 17.6 2.1 0.0 0.0 0.0 0.3 2.5 9.7 44.4
 H101199691.4 133.1 86.0 6.3 4.9 0.0 0.0 0.0 1.5 0.0 28.0 33.4
 H1011997122.7 208.8 105.2 8.4 8.6 0.0 0.0 22.2 32.4 0.0 7.9 27.0
 H1011998151.9 50.2 23.9 6.8 0.0 0.4 0.0 0.0 0.0 0.0 28.1 69.0
 H101199939.7 215.1 130.2 34.6 0.0 0.0 0.0 0.0 7.9 8.5 -1 -1
 H1012000 -1 -1 -1 11.3 1.7 0.6 0.4 0.0 0.0 9.5 1.2 43.1
 H1012001131.7 233.1 142.9 32.7 0.5 2.2 0.0 6.7 3.0 7.7 7.7 29.7
 H101200256.4 141.0 131.0 36.8 0.4 7.1 24.1 0.0 0.0 5.8 25.3 63.0
 H101200336.2 84.6 67.5 4.3 15.7 0.0 0.0 1.5 2.7 3.5 4.8 22.8
 H1012004163.8 133.7 49.7 9.8 0.0 0.0 15.8 5.9 0.0 0.0 0.0 27.6
 H101200599.1 123.5 43.3 12.3 0.0 0.0 0.0 0.0 6.3 0.0 6.4 40.8
 H1012006 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1012007 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1012008 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1012009 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1012010 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1012011 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1012012 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021952 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021953 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021954 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021955 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021956 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021957 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021958 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021959 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

H1021960 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1021961 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1021962 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1021963 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1021964 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1021965 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H102196649.2 19.5 0.0 18.9 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 5.1 8.7 3.5
H102196733.0 55.9 62.7 -1 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 2.0 12.1
H1021968126.0 56.9 95.4 0.0 0.2 1.2 0.0 0.0 0.0 3.0 10.6 3.1
H102196983.4 100.6 58.9 4.1 0.0 0.0 0.0 0.9 5.9 0.0 6.4 31.9
H1021970110.4 54.9 96.5 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 2.6 0.5 12.7
H102197155.8 90.3 29.3 7.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 11.4 61.4
H1021972192.4 143.7 110.6 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.3 18.0 0.0 28.6
H1021973196.8 150.7 99.3 24.5 0.0 0.0 0.0 3.9 1.4 0.0 0.0 0.0
H1021974147.5 110.0 3.4 0.0 0.0 0.0 0.0 37.9 0.0 0.0 0.0 14.4
H1021975160.7 97.9 96.6 0.0 0.0 5.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 69.4
H1021976138.6 65.7 51.7 12.4 16.0 0.0 1.8 1.6 8.8 0.0 0.0 22.7
H102197757.1 155.6 106.6 0.0 0.0 0.0 0.0 0.9 2.6 6.8 31.4
H102197896.9 23.4 23.5 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 7.8 2.5
H102197932.4 19.0 83.9 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 6.4 3.6 27.7
H102198028.9 13.9 33.2 0.0 0.0 0.0 2.4 0.0 0.0 7.8 0.0 6.2
H102198153.5 115.8 50.2 12.5 0.0 0.0 0.0 1.4 0.0 0.0 4.2 24.1
H102198230.4 32.2 32.4 13.5 0.0 0.0 0.0 0.0 5.8 5.5 0.7 24.4
H1021983 6.4 19.6 5.7 0.0 0.0 0.0 0.0 9.4 0.0 0.0 6.2
H102198478.6 179.8 66.0 9.3 0.0 14.2 0.0 3.5 0.0 20.2 23.9 0.7
H102198511.3 167.9 97.0 16.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 -1 -1 -1
H1021986113.7 80.3 57.0 5.9 0.0 0.0 0.0 7.0 0.0 0.0 3.3 134.1
H1021987124.1 20.0 9.9 0.0 0.0 0.0 12.3 0.0 0.0 8.5 0.0 0.0
H102198882.0 5.9 32.8 -1 0.0 0.0 -1 0.0 0.0 0.0 0.0 19.6
H102198952.3 120.3 -1 -1 -1 -1 0.0 0.0 0.0 0.0 -1 0.0
H102199024.9 9.3 71.4 7.7 3.1 21.3 0.0 -1 -1 -1 -1 -1
H102199187.8 25.7 88.3 7.1 0.0 12.9 0.0 0.0 0.0 0.0 3.5 3.2
H1021992 9.0 1.6 0.0 4.3 0.0 2.2 0.0 0.0 0.0 0.0 3.5 32.4
H1021993116.6 50.3 92.6 0.0 0.5 0.0 0.0 10.0 0.0 0.0 0.5 18.0
H1021994103.1 98.7 21.3 7.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 14.1
H102199570.0 3.0 79.6 8.3 1.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5 20.7
H102199625.3 49.1 46.0 6.4 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.8 21.3
H102199799.9 181.3 73.0 0.0 3.0 0.0 0.0 17.5 21.5 0.0 0.0 16.4
H1021998203.6 54.1 0.0 0.0 0.0 8.6 0.0 0.0 0.0 7.4 22.5
H102199975.6 168.0 128.2 4.6 0.0 0.0 0.0 0.0 2.7 -1 -1
H1022000 -1 -1 -1 11.1 0.0 0.0 2.1 0.0 0.0 0.0 10.1

H1022001182.5 237.0 100.5 17.9 0.0 0.0 0.0 4.7 0.0 0.0 0.0 2.7
 H102200235.1 81.0 51.1 5.7 0.0 7.6 18.4 0.0 0.0 5.3 16.2 8.3
 H102200346.2 44.3 64.3 0.0 1.2 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 21.3
 H102200443.3 103.9 39.1 0.0 0.0 0.0 16.0 0.0 0.0 0.0 0.0 4.7
 H102200587.8 70.1 31.1 15.3 0.0 0.0 0.0 0.0 2.5 0.0 0.0 14.3
 H1022006 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022007 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022008 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022009 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022010 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022011 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022012 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031952 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031953 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031954 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031955 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H103195643.4 82.9 8.0 0.4 0.0 0.0 0.0 3.5 4.5 9.0 30.0 33.3
 H103195734.7 51.0 105.9 7.9 0.8 0.0 0.0 0.0 1.1 12.7 4.3 83.9
 H103195883.6 73.7 53.8 0.0 0.0 0.0 0.0 0.5 6.2 18.7 15.2
 H103195945.1 91.4 86.1 79.0 4.3 2.6 0.0 0.0 2.9 0.8 4.3 122.9
 H1031960137.9 48.0 11.4 26.2 0.0 0.0 0.0 3.3 10.8 4.2 32.3 40.3
 H1031961116.0 106.0 74.7 7.0 12.0 0.0 0.0 7.0 17.2 12.6 69.1 107.0
 H103196279.7 100.0 73.5 21.1 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 92.0 47.8
 H103196386.5 142.0 111.5 51.6 8.2 0.0 3.0 2.5 17.0 9.0 17.0 54.5
 H103196464.3 96.0 51.4 21.2 6.0 0.0 0.0 4.5 0.0 0.0 18.7 76.2
 H1031965 2.0 102.5 30.5 6.5 1.0 0.0 0.0 2.0 11.1 0.0 1.3 33.4
 H103196610.7 75.4 45.8 0.0 37.5 0.0 0.0 0.0 0.0 24.4 23.5 64.5
 H103196763.3 119.4 80.0 21.0 1.8 0.0 5.6 0.0 12.7 16.5 2.0 48.2
 H1031968144.0 69.8 151.9 5.0 11.0 14.2 1.0 0.0 0.0 21.6 65.1 31.4
 H1031969104.0 96.6 64.5 9.5 0.0 0.0 0.0 3.0 13.0 1.0 12.2 25.3
 H1031970150.4 51.9 56.6 5.3 6.1 0.0 0.0 0.0 0.0 6.9 0.0 42.6
 H103197196.3 115.4 62.3 10.3 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 20.0 64.8
 H1031972176.0 102.0 121.8 15.4 0.0 0.0 0.0 0.0 10.7 27.8 1.2 62.0
 H1031973138.0 125.5 87.4 42.4 0.0 0.0 0.0 7.5 7.2 2.0 3.2 22.7
 H1031974236.0 128.2 25.8 32.7 0.0 0.0 0.0 45.0 4.5 0.0 11.3 41.5
 H103197597.7 138.7 67.1 8.5 3.0 1.0 0.0 0.0 0.0 1.5 0.0 115.8
 H1031976154.0 69.5 79.5 13.5 3.0 0.0 0.0 1.0 18.5 0.0 0.0 57.5
 H103197771.6 158.0 97.0 9.4 0.0 0.0 0.0 0.0 2.3 7.5 491.0 40.8
 H1031978206.6 19.5 58.7 26.5 0.0 0.0 1.5 0.5 0.0 3.5 55.5 20.1
 H103197963.4 28.0 82.5 0.0 0.0 0.0 0.0 9.5 0.0 0.0 0.0 74.3
 H103198017.5 46.0 93.5 4.0 0.0 0.0 0.0 0.6 0.6 66.0 9.0 39.6

H103198183.0 148.5 41.5 38.0 0.0 0.0 0.0 15.0 2.0 0.0 10.7 62.5
H1031982107.8 51.8 40.8 25.8 0.0 0.0 0.0 0.0 23.7 33.0 6.3 21.9
H103198318.7 37.1 21.5 8.4 0.0 0.0 0.0 0.1 -1 0.8 0.0 52.9
H1031984106.2 156.8 109.6 13.6 0.9 10.8 0.0 3.4 0.0 54.2 87.7 0.0
H103198535.3 178.9 73.3 40.0 3.1 2.3 0.0 1.1 5.8 0.0 68.2 63.7
H1031986134.0 138.4 56.2 20.1 1.5 -1 -1 3.7 0.0 0.4 6.7 97.2
H1031987149.8 33.8 13.2 0.0 0.0 2.8 16.1 0.0 0.1 10.7 14.9 12.2
H103198894.1 9.2 56.1 -1 0.5 0.0 -1 0.0 0.1 3.3 3.3 36.9
H103198973.3 100.2 -1 -1 -1 -1 1.0 0.0 0.0 0.0 -1 1.8
H103199061.5 12.0 47.6 15.2 3.3 59.2 0.0 -1 -1 -1 -1 -1
H1031991114.8 50.5 73.0 17.1 0.0 21.4 0.0 0.0 0.0 13.3 22.5 19.3
H103199239.9 15.1 0.3 0.3 0.0 2.1 0.0 1.6 -1 10.0 19.6 -1
H1031993125.3 -1 -1 -1 -1 -1 0.2 -1 1.0 -1 20.6 82.7
H1031994134.2 163.4 39.3 40.6 5.7 0.0 0.0 0.0 0.0 10.2 48.9
H103199577.3 25.8 112.9 24.5 0.6 0.0 0.0 0.0 1.4 9.7 10.9 46.8
H103199680.6 128.0 66.7 25.4 4.3 0.0 0.0 0.0 0.7 0.1 -1 -1
H1031997130.0 187.8 86.0 -1 10.6 0.0 0.0 20.6 28.8 -1 -1 -1
H1031998176.2 63.2 -1 -1 0.0 -1 0.0 -1 0.0 0.7 -1 -1
H103199954.2 235.1 136.3 33.9 0.0 0.0 0.0 0.0 18.9 9.6 0.0 56.2
H1032000124.2 130.9 69.7 14.9 4.9 0.3 0.2 0.0 0.0 13.5 6.5 45.8
H1032001106.4 161.2 117.0 49.6 0.0 1.6 0.0 2.7 1.5 9.9 10.4 30.3
H103200267.6 109.3 116.2 40.6 1.0 4.2 13.2 0.0 0.0 8.1 39.4 41.4
H103200351.2 83.8 76.5 16.6 9.8 0.0 0.0 3.1 1.7 0.6 5.7 39.5
H103200497.8 100.7 55.5 12.0 0.0 0.3 21.5 6.8 2.7 0.0 0.0 -1
H103200542.8 143.7 61.6 5.0 0.0 0.0 0.0 0.0 3.9 1.0 14.9 73.3
H1032006 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1032007 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1032008 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1032009 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1032010 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1032011 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1032012 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041952 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041953 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041954 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041955 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041956 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041957 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041958 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041959 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1041960 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

H1041961	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1041962	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1041963	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
H1041964	33	33	14	6	0	0	0	0	0	0	6	10
H1041965	55	21	0	0	0	0	0	0	22	0	0	2
H1041966	62	23	6	0	0	0	0	0	0	9	6	6
H1041967	14	66	121	0	0	0	0	0	6	0	3	18
H1041968	80	26	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H1041969	65	54	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H1041970	65	54	174	0	0	0	0	0	0	9	0	9
H1041971	30	54	2	1	0	0	0	0	0	20	0	0
H1041972	68	54	70	5	0	0	0	0	3	7	0	12
H1041973	104	118	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0
H1041974	99	52	17	0	0	0	0	37	0	0	0	7
H1041975	67	43	56	0	0	0	0	0	0	0	0	39
H1041976	83	1	0	6	0	0	0	2	14	0	0	7
H1041977	38	110	20	0	0	0	0	0	2	4	3	4
H1041978	98	13	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2
H1041979	53	2	53	0	0	0	0	0	0	0	0	39
H1041980	9	18	34	0	0	0	0	0	0	11	0	3
H1041981	61	133	15	11	0	0	0	2	0	0	2	24
H1041982	60	49	41	2	0	0	0	0	0	0	1	3
H1041983	62	9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8
H1041984	134	126	93	0	0	3	0	0	0	0	1	10
H1041985	7	136	10	0	0	0	0	0	0	0	18	26
H1041986	66	58	41	2	0	0	0	0	1	3	1	37
H1041987	103	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H1041988	55	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0
H1041989	9	82	2	3	0	0	0	0	0	3	2	12
H1041990	15	8	15	0	0	20	0	0	0	0	13	12
H1041991	6	2	6	1	0	0	0	0	0	0	2	2
H1041992	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	72
H1041993	109	9	19	0	0	0	0	0	0	0	0	10
H104199475.0	134.1	2.1	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	17.5
H104199543.5	0.0	73.9	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	12.2
H104199643.6	25.5	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	1.7	3.4	
H104199760.7	70.3	39.6	0.0	0.2	0.0	0.0	9.5	23.6	0.0	0.0	11.9	
H104199892.1	31.9	1.6	2.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	8.3	
H104199922.1	146.5	121.6	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	0.0	17.2	
H1042000117.7	63.2	101.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	
H104200155.6	225.1	61.2	7.1	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	8.8	

H104200221.6 82.5 33.7 2.8 0.0 6.3 26.3 0.0 0.0 2.5 3.5 13.3
H104200319.4 13.3 56.4 0.0 1.6 0.0 0.0 0.9 0.0 0.0 0.0 3.2
H104200463.8 51.5 1.3 0.0 0.0 0.0 12.4 0.5 0.0 0.0 0.0 1.0
H104200552.8 1.7 14.5 2.4 0.0 0.0 0.0 0.0 10.9 0.0 1.1 20.1
H104200658.7 72.2 40.4 0.7 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.1 0.0 5.9
H1042007 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1042008 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1042009 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1042010 5 35 2 0 3 0 0 0 0 1 0 10
H1042011 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
H1042012 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

I

COMPLETACION DE REGISTROS

(PE2:CULARJAHUIRA.DAT) CUENCAS : ALTO LOCUMBA

STANDARD ANALYSIS AND GENERATION

UNIFORM RANDOM NUMBER GENERATOR REPEATABLE INITIAL STATE = 0

IYRA IMNTH IANAL MXRCS NYRG NYMXG NPASS IPCHQ IPCHS NSTA NCOMB NTNDM NCSTY IGNRL
NPROJ IYRPJ MTHPJ LYRPJ

RECORDED AND RECONSTITUTED FLOWS

STA YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
101 1952	184E	77E	18E	9E	1E	14	6	29	13	0	3	40	394
101 1953	159	163	106	13	0	0	0	0	4	1	57	38	541
101 1954	118	190	106	38	2	0	0	0	54	0	45	52	605
101 1955	178	198	140	2	8	9	3	0	4	8	6	90	646
101 1956	53	123	7	0	0	0	0	7	1	0	27	6	224
101 1957	35	91	93	6	0	9	0	0	1	9	4	109	357
101 1958	98	89	94	0	0	0	0	0	5	8	6	10	310
101 1959	23	162	70	39	3	2	0	0	3	1	3	157	463
101 1960	179	45	10	17	0	0	0	3	16	15	22	40	347
101 1961	173	163	85	5	19	0	0	3	16	15	89	99	667
101 1962	130	134	77	48	0	0	0	0	3	0	69	44	505
101 1963	141	174	152	52	14	0	0	0	34	7	26	65	665
101 1964	98	97	69	25	0	0	0	7	0	3	23	105	427
101 1965	47	107	48	14	0	0	0	3	31	0	2	31	283
101 1966	2	114	56	0	41	0	0	0	0	36	37	39	325
101 1967	99	126	154	58	2	0	7	0	7	21	0	71	545
101 1968	136	141	201	24	7	6	0	0	0	23	50	27	615
101 1969	138	93	138	9	0	0	0	2	23	0	7	98	508
101 1970	115	87	137	0	4	0	0	0	0	14	0	62	419
101 1971	134	167	40	16	0	0	0	0	0	1	40	98	496
101 1972	242	177	132	8	0	0	0	0	8	32	1	101	701
101 1973	245	225	86	38	0	0	0	5	13	4	0	14	630
101 1974	236	157	33	24	0	3	0	51	5	0	7	46	562
101 1975	156	160	109	3	3	3	0	0	0	0	0	109	543
101 1976	185	111	46	18	0	0	0	3	28	0	0	64	455
101 1977	59	128	77	6	0	0	0	0	2	12	30	53	367
101 1978	194	24	44	43	0	0	3	4	0	2	24	24	362
101 1979	93	24	147	0	0	0	0	1	0	9	8	74	356
101 1980	49	53	123	0	0	0	2	0	2	56	2	20	307
101 1981	96	193	45	63	0	0	0	26	3	0	13	65	504
101 1982	93	57	60	37	2	0	0	0	21	50	8	23	351
101 1983	24	22	15	11	2	0	0	0	9	0	0	28	111

101 1984	151	197	131	8	0	6	0	4	0	53	74	33	657
101 1985	48	292	120	42	6	2	0	1	1	0	77	147	736
101 1986	164	99	101	49	2	0E	0E	2	0	0	1	121	539
101 1987	233	26	17	0	0	1	24	0	0	13	1	11	326
101 1988	155	24	120	2	0E	0	0E	0	0	1	1	44	347
101 1989	122	132	50	46E	4E	1E	0	0	0	0	3E	0	358
101 1990	40	36	50	14	3	29	0	0E	0E	1E	22E	94E	289
101 1991	177	110	139	23	0	22	0	0	0	6	17	29	523
101 1992	55	16	0	1	0	1	0	1	0	11	31	75	191
101 1993	172	43	88	7	0	3	2	34	0	18	8	54	429
101 1994	144	151	29	39	10	0	0	0	0	0	4	49	426
101 1995	88	13	130	18	2	0	0	0	0	3	10	44	308
101 1996	91	133	86	6	5	0	0	0	1	0	28	33	383
101 1997	123	209	105	8	9	0	0	22	32	0	8	27	543
101 1998	152	50	24	7	0	0	0	0	0	0	28	69	330
101 1999	40	215	130	35	0	0	0	0	8	9	0E	26E	463
101 2000	167E	115E	144E	11	2	1	0	0	0	10	1	43	494
101 2001	132	233	143	33	0	2	0	7	3	8	8	30	599
101 2002	56	141	131	37	0	7	24	0	0	6	25	63	490
101 2003	36	85	68	4	16	0	0	1	3	3	5	23	244
101 2004	164	134	50	10	0	0	16	6	0	0	0	28	408
101 2005	99	124	43	12	0	0	0	0	6	0	6	41	331
101 2006	22E	177E	128E	10E	0E	0E	0E	6E	1E	1E	0E	16E	361
101 2007	91E	52E	48E	0E	0E	0E	7E	0E	87E	1E	26E	95E	407
101 2008	202E	150E	96E	10E	4E	0E	0E	1E	0E	0E	2E	94E	559
101 2009	54E	75E	94E	1E	13E	0E	0E	3E	19E	0E	3E	44E	306
101 2010	127E	169E	27E	2E	28E	0E	0E	43E	0E	60E	61E	46E	563
101 2011	141E	104E	40E	6E	0E	3E	0E	0E	0E	2E	0E	48E	344
101 2012	102E	101E	130E	100E	0E	0E	0E	0E	0E	11E	131E	77E	652

STA YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
102 1952	74E	122E	12E	9E	0E	12E	0E	1E	0E	0E	1E	23E	254
102 1953	120E	165E	113E	5E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	1E	11E	416
102 1954	77E	156E	63E	6E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	49E	5E	356
102 1955	62E	110E	112E	0E	1E	14E	2E	0E	1E	0E	3E	16E	321
102 1956	138E	128E	32E	2E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	3E	0E	303
102 1957	1E	23E	44E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	2E	107E	177
102 1958	122E	51E	66E	0E	0E	0E	0E	0E	14E	0E	0E	1E	254
102 1959	18E	65E	57E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	2E	11E	122E	275
102 1960	114E	25E	4E	1E	0E	0E	0E	1E	0E	24E	2E	1E	172
102 1961	46E	188E	105E	2E	0E	0E	0E	1E	1E	4E	10E	100E	457

102 1962	104E	124E	81E	27E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	1E	5E	342
102 1963	149E	173E	141E	3E	0E	0E	0E	0E	2E	1E	20E	3E	492
102 1964	30E	99E	32E	5E	1E	0E	0E	4E	0E	0E	3E	124E	298
102 1965	62E	119E	2E	8E	0E	0E	0E	0E	4E	0E	10E	4E	209
102 1966	49	20	0	19	0	0	0	0	0	5	9	4	106
102 1967	33	56	63	19E	0	0	0	0	0	0	2	12	185
102 1968	126	57	95	0	0	1	0	0	0	3	11	3	296
102 1969	83	101	59	4	0	0	0	1	6	0	6	32	292
102 1970	110	55	96	0	0	0	0	0	0	3	1	13	278
102 1971	56	90	29	7	0	0	0	0	0	0	11	61	254
102 1972	192	144	111	0	0	0	0	0	0	18	0	29	494
102 1973	197	151	99	25	0	0	0	4	1	0	0	0	477
102 1974	148	110	3	0	0	0	0	38	0	0	0	14	313
102 1975	161	98	97	0	0	5	0	0	0	0	0	69	430
102 1976	139	66	52	12	16	0	2	2	9	0	0	23	321
102 1977	57	156	107	0	0	0	0	0	1	3	7	31	362
102 1978	97	23	23	0	0	0	0	0	0	0	8	3	154
102 1979	32	19	84	0	0	0	0	0	0	6	4	28	173
102 1980	29	14	33	0	0	0	2	0	0	8	0	6	92
102 1981	53	116	50	13	0	0	0	1	0	0	4	24	261
102 1982	30	32	32	13	0	0	0	0	6	6	1	24	144
102 1983	6	20	6	0	0	0	0	0	9	0	0	6	47
102 1984	79	180	66	9	0	14	0	4	0	20	24	1	397
102 1985	11	168	97	16	0	0	0	0	0	0E	8E	113E	413
102 1986	114	80	57	6	0	0	0	7	0	0	3	134	401
102 1987	124	20	10	0	0	0	12	0	0	9	0	0	175
102 1988	82	6	33	3E	0	0	0E	0	0	0	0	20	144
102 1989	52	120	98E	31E	0E	0E	0	0	0	0	2E	0	303
102 1990	25	9	71	8	3	21	0	0E	0E	0E	10E	76E	223
102 1991	88	26	88	7	0	13	0	0	0	0	3	3	228
102 1992	9	2	0	4	0	2	0	0	0	0	3	32	52
102 1993	117	50	93	0	0	0	0	10	0	0	1	18	289
102 1994	103	99	21	7	0	0	0	0	0	0	0	14	244
102 1995	70	3	80	8	1	0	0	0	0	0	1	21	184
102 1996	25	49	46	6	0	0	0	0	0	0	1	21	148
102 1997	100	181	73	0	3	0	0	18	22	0	0	16	413
102 1998	204	54	0	0	0	9	0	0	0	0	7	23	297
102 1999	76	168	128	5	0	0	0	0	0	3	0E	8E	388
102 2000	229E	97E	112E	11	0	0	2	0	0	0	0	10	461
102 2001	183	237	101	18	0	0	0	5	0	0	0	3	547
102 2002	35	81	51	6	0	8	18	0	0	5	16	8	228

102 2003	46	44	64	0	1	0	0	0	0	0	0	21	176
102 2004	43	104	39	0	0	0	16	0	0	0	0	5	207
102 2005	88	70	31	15	0	0	0	0	3	0	0	14	221
102 2006	50E	68E	138E	4E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	16E	276
102 2007	106E	35E	14E	0E	0E	1E	2E	0E	0E	0E	9E	73E	240
102 2008	240E	122E	13E	0E	1E	0E	2E	0E	0E	9E	2E	62E	451
102 2009	56E	63E	14E	13E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	2E	14E	162
102 2010	7E	70E	71E	0E	0E	0E	0E	3E	0E	0E	0E	11E	162
102 2011	90E	60E	66E	33E	0E	1E	0E	0E	1E	0E	0E	27E	278
102 2012	63E	58E	92E	1E	3E	0E	0E	0E	0E	0E	7E	36E	260

STA YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
103 1952	129E	138E	64E	35E	1E	32E	6E	34E	11E	0E	0E	26E	476
103 1953	157E	165E	94E	13E	0E	0E	0E	0E	16E	5E	69E	47E	566
103 1954	166E	106E	44E	10E	7E	0E	0E	0E	5E	1E	3E	42E	384
103 1955	93E	149E	82E	17E	8E	2E	0E	0E	18E	1E	2E	76E	448
103 1956	43	83	8	0	0	0	0	3	5	9	30	33	214
103 1957	35	51	106	8	1	0	0	0	1	13	4	84	303
103 1958	84	74	54	0	0	0	0	0	1	6	19	15	253
103 1959	45	91	86	79	4	3	0	0	3	1	4	123	439
103 1960	138	48	11	26	0	0	0	3	11	4	32	40	313
103 1961	116	106	75	7	12	0	0	7	17	13	69	107	529
103 1962	80	100	74	21	0	0	0	0	0	0	92	48	415
103 1963	86	142	112	52	8	0	3	3	17	9	17	55	504
103 1964	64	96	51	21	6	0	0	5	0	0	19	76	338
103 1965	2	102	31	7	1	0	0	2	11	0	1	33	190
103 1966	11	75	46	0	38	0	0	0	0	24	24	64	282
103 1967	63	119	80	21	2	0	6	0	13	17	2	48	371
103 1968	144	70	152	5	11	14	1	0	0	22	65	31	515
103 1969	104	97	65	9	0	0	0	3	13	1	12	25	329
103 1970	150	52	57	5	6	0	0	0	0	7	0	43	320
103 1971	96	115	62	10	0	0	0	0	0	0	20	65	368
103 1972	176	102	122	15	0	0	0	0	11	28	1	62	517
103 1973	138	125	87	42	0	0	0	8	7	2	3	23	435
103 1974	236	128	26	33	0	0	0	45	5	0	11	41	525
103 1975	98	139	67	9	3	1	0	0	0	1	0	116	434
103 1976	154	69	80	14	3	0	0	1	18	0	0	57	396
103 1977	72	158	97	9	0	0	0	0	2	7	491	41	877
103 1978	207	19	59	27	0	0	2	1	0	4	56	20	395
103 1979	63	28	83	0	0	0	0	10	0	0	0	74	258
103 1980	18	46	93	4	0	0	0	1	1	66	9	40	278

103 1981	83	148	41	38	0	0	0	15	2	0	11	63	401
103 1982	108	52	41	26	0	0	0	0	24	33	6	22	312
103 1983	19	37	21	8	0	0	0	0	9E	1	0	53	148
103 1984	106	157	110	14	1	11	0	3	0	54	88	0	544
103 1985	35	179	73	40	3	2	0	1	6	0	68	64	471
103 1986	134	138	56	20	1	0E	0E	4	0	0	7	97	457
103 1987	150	34	13	0	0	3	16	0	0	11	15	12	254
103 1988	94	9	56	1E	1	0	0E	0	0	3	3	37	204
103 1989	73	100	76E	35E	2E	1E	1	0	0	0	5E	2	295
103 1990	61	12	48	15	3	59	0	0E	0E	2E	27E	76E	303
103 1991	115	51	73	17	0	21	0	0	0	13	23	19	332
103 1992	40	15	0	0	0	2	0	2	0E	10	20	76E	165
103 1993	125	65E	104E	9E	1E	0E	0	4E	1	2E	21	83	415
103 1994	134	163	39	41	6	0	0	0	0	10	49	442	
103 1995	77	26	113	25	1	0	0	0	1	10	11	47	311
103 1996	81	128	67	25	4	0	0	0	1	0	32E	46E	384
103 1997	130	188	86	17E	11	0	0	21	29	0E	20E	42E	544
103 1998	176	63	6E	11E	0	3E	0	0E	0	1	77E	61E	398
103 1999	54	235	136	34	0	0	0	0	19	10	0	56	544
103 2000	124	131	70	15	5	0	0	0	0	13	6	46	410
103 2001	106	161	117	50	0	2	0	3	2	10	10	30	491
103 2002	68	109	116	41	1	4	13	0	0	8	39	41	440
103 2003	51	84	77	17	10	0	0	3	2	1	6	39	290
103 2004	98	101	56	12	0	0	21	7	3	0	0	5E	303
103 2005	43	144	62	5	0	0	0	0	4	1	15	73	347
103 2006	23E	121E	102E	46E	0E	0E	2E	1E	1E	0E	2E	11E	309
103 2007	90E	51E	72E	1E	0E	0E	1E	0E	4E	12E	34E	76E	341
103 2008	112E	99E	97E	50E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	1E	76E	436
103 2009	88E	86E	58E	3E	1E	0E	0E	1E	10E	0E	2E	65E	314
103 2010	24E	144E	45E	6E	8E	0E	0E	6E	2E	18E	71E	61E	385
103 2011	112E	139E	61E	1E	0E	4E	0E	0E	1E	0E	0E	24E	342
103 2012	124E	42E	81E	52E	0E	0E	1E	0E	0E	74E	284E	70E	728

STA YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
104 1952	104E	39E	7E	10E	0E	0E	1E	0E	0E	0E	1E	5E	167
104 1953	112E	92E	23E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	18E	246
104 1954	30E	54E	10E	0E	0E	0E	0E	0E	15E	0E	2E	22E	133
104 1955	88E	73E	99E	0E	0E	4E	0E	0E	0E	1E	0E	39E	304
104 1956	111E	175E	19E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	2E	1E	308
104 1957	2E	36E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	1E	1E	0E	50E	91
104 1958	71E	44E	7E	0E	2E	0E	0E	0E	11E	0E	0E	3E	138

104 1959	14E	58E	12E	19E	0E	0E	0E	0E	0E	11E	22E	12E	148
104 1960	30E	7E	0E	1E	0E	0E	0E	0E	2E	1E	0E	10E	51
104 1961	40E	88E	34E	1E	0E	0E	0E	0E	0E	5E	0E	83E	251
104 1962	71E	194E	56E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	3E	324
104 1963	62E	118E	91E	11E	0E	0E	0E	0E	1E	0E	19E	2E	304
104 1964	33	33	14	6	0	0	0	0	0	6	10	102	
104 1965	55	21	0	0	0	0	0	0	22	0	0	2	100
104 1966	62	23	6	0	0	0	0	0	0	9	6	6	112
104 1967	14	66	121	0	0	0	0	0	6	0	3	18	228
104 1968	80	26	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186
104 1969	65	54	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163
104 1970	65	54	174	0	0	0	0	0	0	9	0	9	311
104 1971	30	54	2	1	0	0	0	0	0	20	0	0	107
104 1972	68	54	70	5	0	0	0	0	3	7	0	12	219
104 1973	104	118	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	250
104 1974	99	52	17	0	0	0	0	37	0	0	0	7	212
104 1975	67	43	56	0	0	0	0	0	0	0	0	39	205
104 1976	83	1	0	6	0	0	0	2	14	0	0	7	113
104 1977	38	110	20	0	0	0	0	0	2	4	3	4	181
104 1978	98	13	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2	118
104 1979	53	2	53	0	0	0	0	0	0	0	0	39	147
104 1980	9	18	34	0	0	0	0	0	0	11	0	3	75
104 1981	61	133	15	11	0	0	0	2	0	0	2	24	248
104 1982	60	49	41	2	0	0	0	0	0	0	1	3	156
104 1983	62	9	0	0	0	0	0	0	3	0	0	8	82
104 1984	134	126	93	0	0	3	0	0	0	0	1	10	367
104 1985	7	136	10	0	0	0	0	0	0	0	18	26	197
104 1986	66	58	41	2	0	0	0	0	1	3	1	37	209
104 1987	103	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
104 1988	55	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	74
104 1989	9	82	2	3	0	0	0	0	0	3	2	12	113
104 1990	15	8	15	0	0	20	0	0	0	0	13	12	83
104 1991	6	2	6	1	0	0	0	0	0	0	2	2	19
104 1992	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	72	81
104 1993	109	9	19	0	0	0	0	0	0	0	0	10	147
104 1994	75	134	2	18	0	0	0	0	0	0	1	18	248
104 1995	44	0	74	3	0	0	0	0	0	0	1	12	134
104 1996	44	26	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3	76
104 1997	61	70	40	0	0	0	0	10	24	0	0	12	217
104 1998	92	32	2	2	0	4	0	0	0	0	7	8	147
104 1999	22	146	122	4	0	0	0	0	0	8	0	17	319

104 2000	118	63	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	293
104 2001	56	225	61	7	0	0	0	3	0	0	0	9	361	
104 2002	22	82	34	3	0	6	26	0	0	3	4	13	193	
104 2003	19	13	56	0	2	0	0	1	0	0	0	3	94	
104 2004	64	51	1	0	0	0	12	0	0	0	0	1	129	
104 2005	53	2	14	2	0	0	0	0	11	0	1	20	103	
104 2006	59	72	40	1	0	0	0	0	0	0	0	6	178	
104 2007	77E	27E	9E	0E	1E	0E	0E	0E	0E	2E	0E	1E	20E	137
104 2008	122E	14E	19E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	1E	0E	49E	205
104 2009	96E	71E	14E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	17E	1E	0E	5E	204
104 2010	5	35	2	0	3	0	0	0	0	1	0	10	56	
104 2011	47E	89E	22E	0E	0E	2E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	160
104 2012	82E	59E	28E	38E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	0E	2E	3E	212

1

Anexo 4

Registros históricos de descargas

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m³/s)														
CÓDIGO DE ESTACIÓN												LONGITUD	: 70° 25'	
NOMBRE DE ESTACIÓN	: TACALAYA								DPTO.	: TACNA			LATITUD	: 17° 03'
CATEG. DE ESTACIÓN	: LIMNIGRAFICA								PROV.	: CANDARAVE			ALTITUD	: 4 400 m.s.n.m.
CUENCA	: LOCUMBA								DIST.	: CAMILACA			FUENTE	: S.P.C.C.
RÓO	: TACALAYA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	D.STD
1952							0.217	0.195	0.187	0.158	0.145	0.164	0.178	0.027
1953	0.380	0.930	0.710	0.359	0.257	0.230	0.203	0.190	0.170	0.171	0.175	0.168	0.329	0.245
1954	0.208	0.860	0.680	0.390	0.283	0.250	0.247	0.234	0.248	0.192	0.199	0.178	0.331	0.216
1955	0.396	0.911	1.041	0.416	0.320	0.296	0.264	0.234	0.225	0.177	0.170	0.218	0.389	0.286
1956	0.251	0.352	0.226	0.191	0.181	0.182	0.182	0.172	0.164	0.132	0.129	0.133	0.191	0.062
1957	0.132	0.261	0.330	0.186	0.166	0.163	0.153	0.148	0.133	0.122	0.113	0.205	0.176	0.063
1958	0.401	0.268	0.380	0.173	0.165	0.157	0.155	0.142	0.134	0.132	0.110	0.110	0.194	0.101
1959	0.116	0.242	0.409	0.200	0.150	0.141	0.135	0.136			0.119	0.174	0.182	0.089
1960	0.281	0.320	0.225	0.203	0.182	0.172	0.171	0.160	0.156	0.145	0.137	0.153	0.192	0.057
1961	0.209	0.304	0.318	0.275	0.236	0.191	0.189	0.180	0.179	0.157	0.201	0.192	0.219	0.052
1962	0.234	0.306	0.320	0.264	0.234	0.202	0.199	0.187	0.172	0.160	0.150	0.181	0.217	0.055
1963	0.244	0.311	0.246	0.252	0.286	0.240	0.229	0.214	0.238	0.220	0.224	0.277	0.248	0.029
1964	0.268	0.246	0.281	0.280	0.222	0.202	0.195	0.202	0.183	0.164	0.186	0.196	0.219	0.040
1965	0.205	0.254	0.264	0.199	0.178	0.172	0.170	0.170	0.180	0.147	0.142	0.148	0.186	0.039
1966	0.136	0.146	0.201	0.150	0.173	0.160	0.150	0.146	0.126	0.131	0.125	0.137	0.148	0.022
1967	0.138	0.258	0.246	0.256	0.188	0.168	0.162	0.149	0.143	0.128	0.115	0.137	0.174	0.052
1968	0.215	0.281	0.286	0.265	0.218	0.197	0.178	0.167	0.150	0.144	0.171	0.154	0.202	0.051
1969	0.191	0.266	0.285	0.213	0.178	0.165	0.155	0.152	0.151	0.120	0.114	0.145	0.178	0.053
1970	0.249	0.263	0.288	0.235	0.202	0.178	0.175	0.162	0.139	0.135	0.120	0.155	0.192	0.055
1971	0.199	0.298	0.300	0.227	0.192	0.186	0.173	0.172	0.210	0.133	0.149	0.171	0.201	0.052
1972	0.259	0.309	0.300	0.306	0.279	0.235	0.231	0.206	0.205	0.194	0.178	0.222	0.244	0.046
1973	0.286	0.289	0.289	0.322	0.277	0.232	0.209	0.218	0.211	0.174	0.184	0.177	0.239	0.051
1974	0.234	0.270	0.202	0.292	0.255	0.249	0.232	0.272	0.245	0.195	0.184	0.177	0.234	0.037
1975	0.251	0.318	0.299	0.283	0.286	0.244	0.239	0.226	0.030	0.097	0.182	0.233	0.224	0.085
1976	0.250	0.316	0.330	0.301	0.295		0.248	0.240	0.261	0.208	0.189	0.216	0.259	0.046
1977	0.244	0.263	0.323	0.307	0.261	0.237	0.239	0.180		0.201	0.208	0.208	0.243	0.044
1978	0.284	0.289	0.276	0.271	0.227	0.210	0.194	0.200	0.178	0.171	0.184	0.180	0.222	0.046
1979	0.223	0.172	0.249	0.211	0.181	0.178	0.168	0.153				0.174	0.190	0.031
1980	0.199	0.181	0.249	0.189	0.169	0.166	0.162	0.159	0.150	0.149	0.134	0.131	0.170	0.032
1981	0.181	0.271	0.264	0.261		0.183	0.182	0.164	0.073	0.146	0.140	0.167	0.185	0.060
1982	0.271	0.270	0.257	0.197	0.154	0.188	0.188	0.171	0.197	0.193	0.190	0.179	0.205	0.039
1983	0.126	0.127	0.160	0.161	0.158	0.171	0.168	0.164	0.156	0.136	0.118	0.112	0.146	0.021
1984	0.203	0.249	0.281	0.259	0.196	0.188	0.173	0.176	0.150	0.160	0.188	0.166	0.199	0.042
1985	0.164	0.242	0.285	0.293	0.256	0.217	0.190	0.187	0.170	0.143	0.191	0.231	0.214	0.048
1986	0.184	0.169	0.170	0.200	0.168	0.200	0.191	0.184	0.169	0.158	0.163	0.177	0.178	0.014
1987														
1988														
1989														
1990														
1991				0.261	0.216	0.243	0.207	0.178	0.155	0.139	0.135	0.121	0.184	0.050
1992	0.162	0.133	0.232	0.126	0.129	0.132	0.130	0.133	0.122	0.114	0.122	0.156	0.141	0.032
1993	0.350	0.265	0.274	0.175	0.154	0.148	0.145	0.174	0.122	0.124	0.114	0.146	0.183	0.074
1994	0.255	0.667	0.257	0.239	0.192	0.177	0.156	0.152	0.134	0.119	0.110	0.142	0.217	0.151
1995	0.167	0.183	0.303	0.236	0.184	0.156	0.136	0.145	0.124	0.107	0.111	0.099	0.163	0.059
1996	0.168	0.251	0.291	0.125	0.174	0.148	0.146	0.143	0.126	0.109	0.114	0.130	0.160	0.056
1997	0.225	0.569	0.708	0.379	0.239	0.230	0.183	0.205	0.191	0.133	0.129	0.126	0.276	0.185
1998	0.329	0.324	0.201	0.166	0.138	0.158	0.158	0.137	0.118	0.110	0.115	0.115	0.172	0.077
1999	0.145	0.739	0.896	0.559	0.313	0.248	0.240	0.202	0.172	0.149	0.146	0.150	0.330	0.258
2000	0.517	0.886	0.780	0.356	0.294	0.249	0.203	0.222	0.190	0.172	0.147	0.174	0.349	0.249
2001	0.411	1.395	1.458	0.544	0.370	0.382	0.395	0.371	0.277	0.240	0.209	0.212	0.522	0.433
PROM	0.240	0.369	0.372	0.261	0.218	0.200	0.192	0.184	0.168	0.152	0.153	0.168	0.223	--
D.STD	0.086	0.264	0.257	0.093	0.057	0.047	0.046	0.042	0.048	0.032	0.034	0.037	0.080	--
MAX	0.517	1.395	1.458	0.559	0.370	0.382	0.395	0.371	0.277	0.240	0.224	0.277	1.458	--
MIN	0.116	0.127	0.160	0.125	0.129	0.132	0.130	0.133	0.030	0.097	0.110	0.099	0.030	--

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m3/s)

CÓDIGO DE ESTACIÓN : 19101115
 NOMBRE DE ESTACIÓN : QUEBRADA HONDA LONGITUD : 70° 31'
 CATEG. DE ESTACIÓN : LIMNIGRÁFICA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 10'
 CUENCA : LOCUMBA PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 4 200 m.s.n.m.
 RÍO : QUEBRADA HONDA DIST. : CAMILACA FUENTE : S.P.C.C.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	D.STD
1,953	0.14	0.50	0.85	0.16	0.11	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.07	0.07	0.189	0.240
1,954	0.08	0.67	0.73	0.19	0.12	0.12	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.206	0.234
1,955	0.31	0.83	1.08	0.22	0.15	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.10	0.269	0.333
1,956	0.12	0.19	0.12	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06	0.094	0.035
1,957	0.06	0.12	0.19	0.12	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.08	0.094	0.037
1,958	0.16	0.15	0.19	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.103	0.041
1,959	0.06	0.14	0.26	0.15	0.11	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.10	0.107	0.056
1,960	0.33	0.22	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.09	0.112	0.079
1,961	0.55	1.44	0.31	0.20	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.11	0.269	0.393
1,962	0.19	0.33	0.25	0.17	0.11	0.09	0.09	0.09	0.07	0.06	0.06	0.08	0.133	0.085
1,963	0.15	0.98	0.38	0.20	0.15	0.11	0.11	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	0.211	0.254
1,964	0.10	0.11	0.18	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.09	0.096	0.030
1,965	0.10	0.17	0.14	0.10	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.06	0.06	0.06	0.091	0.035
1,966	0.06	0.07	0.11	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.071	0.015
1,967	0.07	0.14	0.20	0.18	0.10	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.098	0.047
1,968	0.15	0.14	0.35	0.19	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.08	0.07	0.122	0.081
1,969	0.10	0.24	0.28	0.13	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.08	0.113	0.073
1,970	0.15	0.13	0.24	0.12	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.098	0.056
1,971	0.08	0.22	0.24	0.11	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.08	0.102	0.062
1,972	0.26	0.65	0.49	0.30	0.11	0.10	0.09	0.10	0.09	0.08	0.07	0.09	0.202	0.189
1,973	0.21	1.14											0.675	0.658
1,974	0.09	0.24			0.12	0.08	0.10	0.10	0.08	0.07	0.07	0.07	0.102	0.051
1,975	0.22	0.63	0.64	0.22	0.11	0.11	0.08	0.09	0.07	0.08	0.06	0.11	0.201	0.211
1,976	0.28	0.35	0.31	0.16	0.12	0.08	0.09	0.09	0.10	0.08	0.06	0.07	0.150	0.104
1,977	0.13	0.32	0.52	0.17	0.09	0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.151	0.136
1,978	0.17	0.20	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.100	0.042
1,979	0.09	0.08	0.22	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.090	0.044
1,980	0.08	0.07	0.12	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.073	0.017
1,981	0.08	0.24	0.24	0.14	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.108	0.065
1,982	0.13	0.14	0.11	0.20	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.098	0.041
1,983	0.06	0.08	0.05	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.048	0.013
1,984	0.09	0.32	0.36	0.14	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.116	0.107
1,985	0.06	0.50	0.40	0.21	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.07	0.141	0.151
1,986	0.07	0.24	0.22	0.12	0.08			0.06	0.05	0.04			0.109	0.079
1,987	0.39	0.20	0.09	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.099	0.100
1,988	0.11	0.10	0.10		0.05	0.05		0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.063	0.027
1,989	0.07	0.31					0.06	0.05	0.04	0.03		0.04	0.087	0.098
1,990	0.07	0.05	0.09	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.13	0.062	0.026
1,991	0.31	0.19	0.39	0.11	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.122	0.114
1,992	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.03	0.05	0.045	0.006
1,993	0.17	0.03	0.30	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.04	0.05	0.088	0.075
1,994	0.12	0.34	0.13	0.08	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.094	0.082
1,995	0.06	0.04	0.15	0.07	0.05	0.05	0.06	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	0.057	0.032
1,996	0.06	0.14	0.11	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.065	0.031
1,997	0.10	0.59	0.46	0.11	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.06	0.145	0.180
1,998	0.13	0.59	0.11	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.119	0.151
1,999	0.09	0.68	0.62	0.33	0.09	0.10	0.09	0.07	0.07	0.05			0.219	0.242
2000				0.19	0.11	0.10	0.08	0.08	0.06	0.05	0.05	0.06	0.086	0.043
2001	0.27	1.01											0.640	0.524
PROM	0.145	0.339	0.286	0.137	0.090	0.081	0.078	0.072	0.066	0.060	0.057	0.069	0.123	--

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m³/s)

CÓDIGO DE ESTACIÓN :
 NOMBRE DE ESTACIÓN : CORANCHAY LONGITUD : 70° 17'
 CATEG. DE ESTACIÓN : LIMNIGRÁFICA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 07'
 CUENCA : LOCUMBA PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 4 100 m.s.n.m.
 RÍO : CALLAZAS DIST. : CANDARAVE FUENTE : S.C.C.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	D.STD
1956	2.850	3.000	2.600	2.000	1.960	1.890	1.820	1.810	1.750	1.620	1.570	1.620	2.041	0.494
1957	1.620	1.810	2.230	1.734	1.668	1.646	1.632	1.668	1.651	1.636	1.669	1.864	1.736	0.173
1958	2.381	2.531	3.098	1.657	1.602	1.595	1.599	1.599	1.577	1.578	1.598	1.556	1.864	0.512
1959	1.564	1.884	2.615	1.694	1.580	1.521	1.558	1.525	1.560	1.510	1.549	1.736	1.691	0.311
1960	3.914	2.520	1.655	1.655	1.630	1.630	1.588	1.574	1.586	1.595	1.553	1.650	1.879	0.693
1961	2.650	3.450	2.649	1.968	1.665	1.573	1.595	1.587	1.588	1.581	1.601	2.095	2.000	0.610
1962	2.513	2.960	4.150	3.500	2.110	1.663	1.494	1.440	1.546	1.620	1.400	1.576	2.164	0.920
1963	1.900	5.000	11.100	3.020	3.000	2.330	2.350	2.250	2.180	2.090	2.110	2.640	3.331	2.583
1964	2.010	2.790	2.580	1.980	1.790	1.670	1.690	1.590	1.530	1.390	1.340	1.480	1.820	0.456
1965	1.620	2.020	1.760	1.430	1.410	1.570	1.520	1.550	1.610	1.580	1.420	1.420	1.576	0.175
1966	1.410	1.728	1.520	1.706	1.360	1.345	1.396	1.432	1.396	1.432	1.405	1.490	1.468	0.126
1967	1.633	2.508	2.975	1.801	1.428	1.433	1.448	1.426	1.497	1.300	1.370	1.344	1.680	0.523
1968	1.686	1.859	2.831	1.733	1.526	1.466	1.387	1.375	1.341	1.338	1.428	1.346	1.610	0.422
1969	1.486	1.851	1.728	1.377	1.347	1.378	1.406	1.387	1.415	1.375	1.328	1.353	1.453	0.164
1970	2.258	2.115	1.908	1.391	1.298	1.356	1.375	1.375	1.375	1.375	1.375	1.361	1.547	0.339
1971	1.721	3.003	2.240	1.474	1.375	1.372	1.318	1.356	1.357	1.323	1.328	1.402	1.606	0.513
1972	3.042	2.474	4.839	3.549	1.868	1.459	1.423	1.375	1.375	1.416	1.375	2.360	2.213	1.108
1973	2.537	5.371	7.057	3.725	2.505	1.553	1.397	1.427	1.373	1.480	1.392	1.497	2.610	1.863
1974	3.547	7.399	5.875	2.668	2.261	2.219	2.156	2.354	2.223	2.035	1.970	1.996	3.059	1.755
1975	2.678	5.366	7.560	3.358	2.844	2.225	2.076	1.945	1.960	1.921	1.872	2.159	2.997	1.744
1976	3.682	4.158	4.243	2.841	2.173	1.441	1.357	1.395	1.442	1.387	1.220	1.314	2.221	1.188
1977	1.490	3.195	6.438	2.521	1.448	1.473	1.414	1.381	1.403	1.325	1.416	1.422	2.077	1.489
1978	2.806	2.185	1.569	1.525	1.402	1.428	1.387	1.427	1.376	1.336	1.326	1.396	1.597	0.446
1979	1.817	1.505	2.229	1.572	1.382	1.496	1.452	1.376	1.369	1.363	1.382	1.437	1.532	0.254
1980	1.493	1.653	1.794	1.472	1.511	1.319	1.251	1.317	1.310	1.292	1.301	1.302	1.418	0.170
1981	1.568	3.559	2.290	1.615	1.378	1.375	1.359	1.384	1.337	1.362	1.362	1.536	1.677	0.649
1982	2.134	1.854	1.672	1.516	1.341	1.185	1.159	1.188	1.230	1.187	1.230	1.144	1.403	0.324
1983	1.104	1.067	1.184	1.306	1.333	1.256	1.220	1.177	1.177	1.313	1.407	1.538	1.257	0.132
1984	1.966	3.326	2.392	1.436	1.157	1.153	1.251	1.191	1.084	1.214	1.653	1.644	1.622	0.665
1985	1.654	4.255	2.949	2.100	1.485	1.427	1.331	1.323	1.250	1.279	1.259	2.534	1.904	0.925
1986	4.414	5.186	4.139	3.020	2.222	1.920	1.769	1.618	1.474	1.395	1.375	1.813	2.529	1.334
1987	5.603	3.963	1.910	1.336	1.271	1.215	1.389	1.323	1.325	1.287	1.397	1.506	1.960	1.376
1988	1.946	1.435	1.388	1.359	1.329	1.271	1.499	1.478	1.389	1.278	1.343	1.816	1.461	0.210
1989	1.902	2.487	3.187	2.033	1.675	1.525	1.279	1.151	1.253	1.278	1.289	1.295	1.696	0.618
1990	1.540	1.480	1.205	1.408	1.300	1.406	1.406	1.493	1.480	1.456	1.464	1.637	1.440	0.110
1991	2.805	2.272	2.658	1.891	1.437	1.387	1.251	1.251	1.261	1.369	1.423	1.454	1.705	0.565
1992	1.586	1.565	1.496	1.496	1.439	1.337	1.304	1.220	1.203	1.297	1.386	1.551	1.407	0.135
1993	2.227	1.449	1.728	1.146	1.140	1.224	1.212	1.224	1.180	1.200	1.356	1.568	1.388	0.322
1994	2.016	5.925	2.180	2.069	1.807	1.582	1.503	1.500	1.576	1.636	1.720	1.780	2.108	1.223
1995	1.860	1.540	1.988	1.329	1.142	1.102	1.231	1.363	1.568	1.393	1.420	1.461	1.450	0.265
1996	2.408	2.062	1.427	1.263	1.182	1.298	1.348	1.338	1.462	1.487	1.681	1.185	1.512	0.372
1997	1.382	3.671	2.920	1.842	1.546	1.504	1.288	1.203	1.232	1.112	1.209	1.138	1.671	0.803
1998	1.806	1.990	1.398	1.387	1.398	1.558	1.352	1.258	1.164	1.244	1.248	1.179	1.415	0.254
1999	1.239	5.166	4.421	2.070	1.323	1.159	1.104	1.060	1.032	1.063	1.042	1.157	1.820	1.426
2000	2.053	3.273	2.800	1.339	1.214	1.235	1.241	1.201	1.152	1.186	1.140	1.285	1.593	0.724
2001	2.207	6.087	6.180	2.571	1.208	1.209	1.155	1.155	1.117	1.079	1.103	1.211	2.190	1.903
2002	1.288	3.465	4.383	4.406	2.082	1.496	1.490	1.485	1.485	1.480	1.559	1.476	2.175	1.189
2003	1.569	1.716	1.736	1.496	1.451	1.413	1.448	1.336	1.300	1.291	1.281	1.281	1.443	0.162
2004	1.636	2.605	1.593	1.470	1.325	1.284	1.345	1.296	1.273	1.270	1.253	1.214	1.464	0.384
2005	1.524	3.117	1.751	1.378	1.230	1.249	1.275	1.274	1.285	1.243	1.237	1.321	1.490	0.535
2006	2.174	3.597	4.643	2.318	1.302	1.332	1.301	1.214	1.279	1.229	1.215	1.246	1.904	1.124
2007	1.953	1.666	2.759	1.256	1.221	1.234	1.229	1.196	1.279	1.144	1.175	1.178	1.441	0.480
2008	1.940	1.330	1.317	1.227	1.221	1.196	1.237	1.204	1.167	1.197	1.163	1.304	1.292	0.212
2009	1.461	2.421	3.250	1.426	1.266	1.216	1.257	1.202	1.188	1.092	1.107	1.165	1.504	0.656
2010	1.412	1.821	1.313	1.163	1.159	1.178	1.166	1.168	1.277	1.390	1.359	1.223	1.302	0.189
2011	1.464	3.806	1.594	1.500	1.248	1.198	1.189	1.178	1.205				1.598	0.843
PROM.	2.110	2.919	2.948	1.902	1.553	1.450	1.423	1.403	1.401	1.388	1.403	1.521	1.785	

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m³/s)

CÓDIGO DE ESTACIÓN : 1910111B
 NOMBRE DE ESTACIÓN : ARICOTA - LA YESERA
 CATEG. DE ESTACIÓN : LIMNIMETRICA DPTO. : TACNA
 CUENCA : LOCUMBA PROV. : CANDARAVE
 RÍO : SALADO DIST. : QUILAHUANI

LONGITUD : 70° 14' 12"
 LATITUD : 17° 20' 03"
 ALTITUD : 2850 m.s.n.m.
 FUENTE : PET

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	D.STD
1963										0.494	0.491	0.613	0.533	0.070
1964	0.780	1.078	0.587	0.570	0.574	0.476	0.480	0.572	0.619	0.440	0.477	0.611	0.605	0.174
1965	0.468	1.190	0.482	0.469	0.459	0.567	0.455	0.401	0.567	0.536	0.566	0.503	0.555	0.207
1966	0.439	0.460	0.480	0.441	0.459	0.441	0.416	0.413	0.402	0.396	0.400	0.419	0.431	0.027
1967	0.343	1.370	2.031	0.735	0.474	0.467	0.447	0.395	0.404	0.372	0.353	0.368	0.647	0.523
1968	1.541	1.362				0.453	0.485	0.382	0.340	0.346	0.350	0.366	0.625	0.473
1969	0.559	1.560	1.470	0.408	0.343	0.360	0.342	0.348	0.367	0.347	0.306	0.295	0.559	0.452
1970	1.491	0.808	1.988	0.498	0.471	0.419	0.391	0.391	0.410	0.392	0.410	0.426	0.675	0.521
1971	0.779	1.857	1.195	0.435	0.438	0.471	0.471	0.460	0.428	0.405	0.355	0.347	0.637	0.452
1972	7.376	3.898	2.582	0.704	0.524	0.518	0.525	0.530		0.393	0.450	0.837	1.667	2.199
1973	3.428	8.307	4.291	0.797	0.563	0.588	0.565		0.469	0.562	0.287		1.986	2.624
1974														
1975														
1976														
1977														
1978														
1979														
1980														
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991	2.658	1.206	1.673	0.320	0.220	0.283	0.193	0.243	0.201	0.171	0.207	0.134	0.626	0.802
1992	0.211	0.168	0.116	0.200	0.246	0.368	0.555	0.430	0.439	0.458	0.569	1.520	0.440	0.373
1993	2.500	1.258	0.670	0.825	0.882	0.918	0.922	1.008	0.983	0.908	0.882	0.909	1.055	0.475
1994	2.782	5.045	1.972	1.428	1.259	1.292	1.023	0.913	0.925	0.658	0.579	0.712	1.549	1.265
1995	1.335	1.036	2.582	0.737	0.620	0.738	0.726	0.644	0.638	0.379	0.281	0.449	0.847	0.615
1996	1.211	2.305	1.668	0.719	0.534	0.519	0.530	0.604	0.576	0.439	0.455	0.468	0.836	0.592
1997	1.431	5.472	3.387	0.980	1.064	0.920	0.716	0.653	0.809	0.699	0.512	0.578	1.435	1.488
1998	1.609	1.168	0.505	0.562	0.606	0.728	0.556	0.515	0.464	0.422	0.492	0.531	0.680	0.353
1999	0.329	3.854	5.192	0.672	1.246	0.931	0.571	0.697	0.537	0.525	0.560	0.568	1.307	1.546
2000	1.284	3.177	2.506	1.129	0.950	0.873	0.747	0.767	0.604	0.474	0.409	0.256	1.098	0.877
2001	1.238	12.499	11.579	1.451	1.380	1.236	1.446	1.350	0.809	0.819	0.746	0.882	2.953	4.257
2002	1.013	2.253	4.013	2.116	1.673	1.187	1.523	1.226	0.763	0.767	0.598	0.605	1.478	0.972
2003	0.593	0.603	1.707	0.526	0.717	0.636	0.680	0.496	0.483	0.419	0.383	0.359	0.634	0.357
2004	1.043	2.798	1.420	0.673	0.468	0.631	0.749	0.902	0.852	0.459	0.481	0.377	0.904	0.666
2005														
2006	1.479	6.380	6.184	4.590	1.558	1.237	0.855	0.869	0.701	0.618	0.562	0.537	2.131	2.229
2007	2.376	1.708	2.334	0.681	0.704	0.717	0.652	0.643	0.602	0.563	0.681	0.679	1.028	0.690
2008	1.920	1.770	2.290	1.330	0.880	0.910	0.890	0.830	0.550	0.750	0.570	1.120	1.151	0.561
2009	0.487	1.584	1.145	1.444	1.409	1.000	0.984	0.723	0.709	0.714	0.663	0.548	0.951	0.372
2010	1.474	1.542	0.652	0.770	0.653	0.655	0.628	0.741	0.647	0.650	0.612	0.711	0.811	0.329
2011	1.173	4.409	3.942	1.228	1.319	1.087	0.960	1.055	1.020	0.818	0.852	2.222	1.674	1.227
PROM	1.512	2.738	2.436	0.946	0.783	0.721	0.683	0.662	0.597	0.529	0.501	0.632	1.062	1.062
D.STD	1.368	2.653	2.302	0.819	0.411	0.293	0.298	0.273	0.202	0.172	0.160	0.407	--	--
MAX	7.376	12.499	11.579	4.590	1.673	1.292	1.523	1.350	1.020	0.908	0.882	2.222		12.499
MIN	0.211	0.168	0.116	0.200	0.220	0.283	0.193	0.243	0.201	0.171	0.207	0.134		0.116

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m³/s)

CODIGO DE ESTACION :
 NOMBRE DE ESTACION : CANDARAVE(Pallata) LONGITUD : 70° 14' 12"
 CATEG. DE ESTACION : LIMNIMETRICA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 18' 03"
 CUENCA : LOCUMBA PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 2850 m.s.n.m
 RIO : CALLAZAS DIST. : QUILAHUANI FUENTE : PET

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	D.STD
1963								0.704	0.749	0.688	0.657	0.768	0.713	0.045
1964	0.795	1.061	1.199	0.852	0.676	0.709	0.733	0.665	0.589	0.578	0.536	0.543	0.745	0.207
1965	0.532	0.869	0.573	0.536	0.586	0.615	0.629	0.546	0.545	0.502	0.507	0.490	0.578	0.101
1966	0.472	0.494	0.482	0.475	0.483	0.497	0.498	0.516	0.436	0.428	0.411	0.402	0.466	0.037
1967	0.549	1.131	2.439	0.756	0.666	0.604	0.581	0.591	0.580	0.538	0.496	0.470	0.783	0.550
1968	0.965	0.871			0.660	0.654	0.558	0.625	0.428	0.400	0.493	0.405	0.606	0.193
1969	0.469	1.462	1.179	0.462	0.437	0.422	0.446	0.505	0.359	0.339	0.367	0.381	0.569	0.360
1970	2.050	1.162	1.173	0.418	0.431	0.455	0.445	0.463	0.445	0.421	0.410	0.465	0.695	0.511
1971	0.954	3.440	1.991	0.563	0.577	0.572	0.573	0.564	0.564	0.371	0.395		0.960	0.938
1972					0.838	0.663	0.664	0.564	0.569	0.554	0.499	0.996	0.668	0.168
1973	2.679	12.260	11.056	2.796	0.796	0.524	0.625		0.545	0.546	0.422	0.445	2.972	4.389
1974														
1975														
1976														
1977														
1978														
1979														
1980														
1981														
1982														
1983														
1984														
1985														
1986														
1987														
1988														
1989														
1990														
1991	3.942	1.084	2.685	0.387	0.358	0.341	0.334	0.392	0.284	0.180	0.164	0.138	0.857	1.203
1992	0.187	0.166	0.177	0.338	0.376	0.391	0.471	0.488	0.413	0.413	0.419	1.208	0.421	0.272
1993	2.109	0.931	1.207	0.695	0.443	0.436	0.432	0.551	0.494	0.482	0.466	0.485	0.728	0.496
1994	1.383	5.957	0.709	0.652	0.593	0.553	0.541	0.563	0.516	0.529	0.538	0.557	1.091	1.551
1995	0.860	0.587	1.288	0.640	0.620	0.645	0.658	0.856	0.632	0.614	0.556	0.542	0.708	0.209
1996	0.673	1.051	0.904	0.579	0.560	0.543	0.590	0.676	0.534	0.439	0.421	0.440	0.618	0.190
1997	0.878	3.703	2.682	0.832	0.645	0.640	0.604	0.631	0.546	0.421	0.407	0.459	1.037	1.040
1998	1.365	0.984	0.577	0.604	0.619	0.573	0.565	0.556	0.489	0.438	0.437	0.495	0.642	0.268
1999	0.702	7.913	5.625	1.597	0.853	0.725	0.576	0.587	0.512	0.484	0.450	0.438	1.705	2.435
2000	1.381	4.184	3.176	0.761	0.645	0.710	0.709	0.702	0.582	0.554	0.461	0.548	1.201	1.200
2001	0.979	5.153	5.480	1.143	0.912	1.043	0.922	0.875	0.763	0.813	0.699	0.816	1.633	1.726
2002	0.905	3.035	5.147	1.965	1.426	1.432	2.138	1.736	0.726	0.683	0.636	0.641	1.706	1.312
2003	0.750	0.749	1.008	0.915	0.805	0.806	0.754	0.872	0.801	0.654	0.609	0.609	0.778	0.120
2004	0.745	1.599	0.523	0.710	0.850	0.816	0.891	0.877	0.556	0.636	0.577	0.596	0.781	0.289
2005														
2006	1.087	3.677	3.808	1.462	0.825	0.785	0.923	0.898	0.815	0.803	0.872	0.744	1.392	1.115
2007	2.689	2.505	4.214	1.233	0.822	0.796	0.698	0.639	0.620	0.736	0.732	0.619	1.359	1.155
2008	2.050	1.250	1.950	0.840	1.050	0.900	0.970	0.780	0.910	0.660	0.550	0.720	1.053	0.479
2009	1.099	3.116	2.921	0.962	0.834	0.810	0.719	0.760	0.705	0.612	0.574	0.673	1.149	0.886
2010	0.923	1.780	1.050	0.745	0.727	0.728	0.711	0.655	0.690	0.662	0.689	0.732	0.841	0.317
2011	2.325	3.728	2.445	1.045	0.937	0.900	0.893	0.797	0.766	0.672	0.649	1.829	1.416	0.966
PROM	1.259	2.617	2.417	0.892	0.702	0.676	0.695	0.688	0.586	0.544	0.519	0.622	1.018	--
D.STD	0.847	2.618	2.308	0.531	0.223	0.218	0.316	0.240	0.144	0.143	0.135	0.304	--	--
MAX	3.942	12.260	11.056	2.796	1.426	1.432	2.138	1.736	0.910	0.813	0.872	1.829	12.260	--
MIN	0.187	0.166	0.177	0.338	0.358	0.341	0.334	0.392	0.284	0.180	0.164	0.138	0.138	--

Anexo 5

Registros históricos de descargas completados y extendidos

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m³/s)																	
CÓDIGO DE ESTACIÓN													LONGITUD	: 70° 17'			
NOMBRE DE ESTACIÓN	: CORANCHAY												LATITUD	: 17° 07'			
CATEG. DE ESTACIÓN	: LIMNIGRÁFICA												DPTO.	: TACNA			
CUENCA	: LOCUMBA												PROV.	: CANDARAVE			
RÍO	: CALLAZAS												DIST.	: CANDARAVE			
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM	D.STD			
1952	2.5590	4.5370	7.2920	2.5080	1.7860	1.7670	1.7020	1.7490	1.7330	1.7670	1.6230	1.5170	2.545	1.711			
1953	1.6880	1.6500	1.5340	1.3410	1.2510	1.3600	1.1640	1.1840	1.2240	1.1670	1.1690	1.4430	1.348	0.191			
1954	2.2090	4.6670	4.3350	2.8740	1.8720	1.8950	1.5970	1.5160	1.4830	1.4810	1.4760	1.9620	2.281	1.115			
1955	1.7070	2.3700	2.5200	1.5000	1.3200	1.4360	1.4740	1.4240	1.4090	1.4490	1.4980	1.3550	1.622	0.397			
1956	3.0230	2.6970	1.8480	1.7660	1.4000	1.3210	1.3150	1.2450	1.2990	1.3440	1.4320	1.4910	1.682	0.585			
1957	2.8500	3.0000	2.6000	2.0000	1.9600	1.8900	1.8200	1.8100	1.7500	1.6200	1.5700	1.6200	2.041	0.494			
1958	1.6200	1.8100	2.2300	1.7340	1.6680	1.6460	1.6320	1.6680	1.6510	1.6360	1.6690	1.8640	1.736	0.173			
1959	2.3810	2.5310	3.0980	1.6570	1.6020	1.5950	1.5990	1.5990	1.5770	1.5780	1.5980	1.5560	1.864	0.512			
1960	1.5640	1.8840	2.6150	1.6940	1.5800	1.5210	1.5580	1.5250	1.5600	1.5100	1.5490	1.7360	1.691	0.311			
1961	3.9140	2.5200	1.6550	1.6550	1.6300	1.6300	1.5880	1.5740	1.5860	1.5950	1.5530	1.6500	1.879	0.693			
1962	2.6500	3.4500	2.6490	1.9680	1.6650	1.5730	1.5950	1.5870	1.5880	1.5810	1.6010	2.0950	2.000	0.610			
1963	2.5130	2.9600	4.1500	3.5000	2.1100	1.6630	1.4940	1.4400	1.5460	1.6200	1.4000	1.5760	2.164	0.920			
1964	1.9000	5.0000	11.1000	3.0200	3.0000	2.3300	2.3500	2.2500	2.1800	2.0900	2.1100	2.6400	3.331	2.583			
1965	2.0100	2.7900	2.5800	1.9800	1.7900	1.6700	1.6900	1.5900	1.5300	1.3900	1.3400	1.4800	1.820	0.466			
1966	1.6200	2.0200	1.7600	1.4300	1.4100	1.5700	1.5200	1.5500	1.6100	1.5800	1.4200	1.4200	1.576	0.175			
1967	1.4100	1.7280	1.5200	1.7060	1.3600	1.3450	1.3960	1.4320	1.3960	1.4320	1.4050	1.4900	1.468	0.126			
1968	1.6330	2.5080	2.9750	1.8010	1.4280	1.4330	1.4480	1.4260	1.4970	1.3000	1.3700	1.3440	1.680	0.523			
1969	1.6860	1.8590	2.8310	1.7330	1.5260	1.4660	1.3870	1.3750	1.3410	1.3380	1.4280	1.3460	1.610	0.422			
1970	1.4860	1.8510	1.7280	1.3770	1.3470	1.3780	1.4060	1.3870	1.4150	1.3750	1.3280	1.3530	1.453	0.164			
1971	2.2580	2.1150	1.9080	1.3910	1.2980	1.3560	1.3750	1.3750	1.3750	1.3750	1.3750	1.3610	1.547	0.339			
1972	1.7210	3.0030	2.2400	1.4740	1.3750	1.3720	1.3180	1.3560	1.3570	1.3230	1.3280	1.4020	1.606	0.513			
1973	3.0420	2.4740	4.8390	3.5490	1.8680	1.4590	1.4230	1.3750	1.3750	1.4160	1.3750	2.3600	2.213	1.108			
1974	2.5370	5.3710	7.0570	3.7250	2.5050	1.5530	1.3970	1.4270	1.3730	1.4800	1.3920	1.4970	2.610	1.863			
1975	3.5470	7.3990	5.8750	2.6680	2.2610	2.2190	2.1560	2.3540	2.2230	2.0350	1.9700	1.9960	3.059	1.755			
1976	2.6780	5.3660	7.5600	3.3580	2.8440	2.2250	2.0760	1.9450	1.9600	1.9210	1.8720	2.1590	2.997	1.744			
1977	3.6820	4.1580	4.2430	2.8410	2.1730	1.4410	1.3570	1.3950	1.4420	1.3870	1.2200	1.3140	2.221	1.188			
1978	1.4900	3.1950	6.4380	2.5210	1.4480	1.4730	1.4140	1.3810	1.4030	1.3250	1.4160	1.4220	2.077	1.489			
1979	2.8060	2.1850	1.5690	1.5250	1.4020	1.4280	1.3870	1.4270	1.3760	1.3360	1.3260	1.3960	1.597	0.446			
1980	1.8170	1.5050	2.2290	1.5720	1.3820	1.4960	1.4520	1.3760	1.3690	1.3630	1.3820	1.4370	1.532	0.254			
1981	1.4930	1.6530	1.7940	1.4720	1.5110	1.3190	1.2510	1.3170	1.3100	1.2920	1.3010	1.3020	1.418	0.170			
1982	1.5680	3.5590	2.2900	1.6150	1.3780	1.3750	1.3590	1.3840	1.3370	1.3620	1.3620	1.5360	1.677	0.649			
1983	2.1340	1.8540	1.6720	1.5160	1.3410	1.1850	1.1590	1.1880	1.2300	1.1870	1.2300	1.1440	1.403	0.324			
1984	1.1040	1.0670	1.1840	1.3060	1.3330	1.2560	1.2200	1.1770	1.1770	1.3130	1.4070	1.5380	1.257	0.132			
1985	1.9660	3.3260	2.3920	1.4360	1.1570	1.1530	1.2510	1.1910	1.0840	1.2140	1.6530	1.6440	1.622	0.665			
1986	1.6540	4.2550	2.9490	2.1000	1.4850	1.4270	1.3310	1.3230	1.2500	1.2790	1.2590	2.5340	1.904	0.925			
1987	4.4140	5.1860	4.1390	3.0200	2.2220	1.9200	1.7690	1.6180	1.4740	1.3950	1.3750	1.8130	2.529	1.334			
1988	5.6030	3.9630	1.9100	1.3360	1.2710	1.2150	1.3890	1.3230	1.3250	1.2870	1.3970	1.5060	1.960	1.376			
1989	1.9460	1.4350	1.3880	1.3590	1.3290	1.2710	1.4990	1.4780	1.3890	1.2780	1.3430	1.8160	1.461	0.210			
1990	1.9020	2.4870	3.1870	2.0330	1.6750	1.5250	1.2790	1.1510	1.2530	1.2780	1.2890	1.2950	1.696	0.618			
1991	1.5400	1.4800	1.2050	1.4080	1.3000	1.4060	1.4060	1.4930	1.4800	1.4560	1.4640	1.6370	1.440	0.110			
1992	2.8050	2.2720	2.6580	1.8910	1.4370	1.3870	1.2510	1.2510	1.2610	1.3690	1.4230	1.4540	1.705	0.565			
1993	1.5860	1.5650	1.4960	1.4960	1.4390	1.3370	1.3040	1.2200	1.2030	1.2970	1.3860	1.5510	1.407	0.135			
1994	2.2270	1.4490	1.7280	1.1460	1.1400	1.2240	1.2120	1.2240	1.1800	1.2000	1.3560	1.5680	1.388	0.322			
1995	2.0160	5.9250	2.1800	2.0690	1.8070	1.5820	1.5030	1.5000	1.5760	1.6360	1.7200	1.7800	2.108	1.223			
1996	1.8600	1.5400	1.9880	1.3290	1.1420	1.1020	1.2310	1.3630	1.5680	1.3930	1.4200	1.4610	1.450	0.265			
1997	2.4080	2.0620	1.4270	1.2630	1.1820	1.2980	1.3480	1.3380	1.4620	1.4870	1.6810	1.1850	1.512	0.372			
1998	1.3820	3.6710	2.9200	1.8420	1.5460	1.5040	1.2880	1.2030	1.2320	1.1120	1.2090	1.1380	1.671	0.803			
1999	1.8060	1.9900	1.3980	1.3870	1.3980	1.5580	1.3520	1.2580	1.1640	1.2440	1.2480	1.1790	1.415	0.254			
2000	1.2390	5.1660	4.4210	2.0700	1.3230	1.1590	1.1040	1.0600	1.0320	1.0630	1.0420	1.1570	1.820	1.426			
2001	2.0530	3.2730	2.8000	1.3390	1.2140	1.2350	1.2410	1.2010	1.1520	1.1860	1.1400	1.2850	1.593	0.724			
2002	2.2070	6.0870	6.1800	2.5710	1.2080	1.2090	1.1550	1.1550	1.1170	1.0790	1.1030	1.2110	2.190	1.903			
2003	1.2880	3.4650	4.3830	4.4060	2.0820	1.4960	1.4900	1.4850	1.4850	1.4800	1.5590	1.4760	2.175	1.189			
2004	1.5690	1.7160	1.7360	1.4960	1.4510	1.4130	1.4480	1.3360	1.3000	1.2910	1.2810	1.2810	1.443	0.162			
2005	1.6360	2.6050	1.5930	1.4700	1.3250	1.2840	1.3450	1.2960	1.2730	1.2700	1.2530	1.2140	1.464	0.384			
2006	1.5240	3.1170	1.7510	1.3780	1.2300	1.2490	1.2750	1.2740	1.2850	1.2430	1.2370	1.3210	1.490	0.535			
2007	2.1740	3.5970	4.6430	2.3180	1.3020	1.3320	1.3010	1.2140	1.2790	1.2290	1.2150	1.2460	1.904	1.124			
2008	1.9530	1.6660	2.7590	1.2560	1.2210	1.2340	1.2290	1.1960	1.2790	1.1440	1.1750	1.1780	1.441	0.480			
2009	1.9400	1.3300	1.3170	1.2270	1.2210	1.1960	1.2370	1.2040	1.1670	1.1970	1.1630	1.3040	1.292	0.212			
2010	1.4610	2.4210	3.2500	1.4260	1.2660	1.2160	1.2570	1.2020	1.1880	1.0920	1.1070	1.1650	1.504	0.656			
PROM.	2.143	2.946	3.046	1.930	1.563	1.467	1.433	1.413	1.409	1.393	1.407	1.529	1.807				

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m3/s)

CÓDIGO DE ESTACIÓN : 19101115
 NOMBRE DE ESTACIÓN : QUEBRADA HONDA
 CATEG. DE ESTACIÓN : LIMNIGRÁFICA
 CUENCA : LOCUMBA
 RÍO : QUEBRADA HONDA
 DPTO. : TACNA
 PROV. : CANDARAVE
 DIST. : CAMILACA
 LONGITUD : 70° 31'
 LATITUD : 17° 10'
 ALTITUD : 4 200
 FUENTE : S.P.C.C.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1,952	0.082	0.163	0.154	0.135	0.111	0.099	0.093	0.098	0.084	0.082	0.079	0.067	0.104
1,953	0.140	0.500	0.845	0.160	0.105	0.094	0.090	0.077	0.065	0.061	0.065	0.065	0.189
1,954	0.083	0.670	0.730	0.194	0.123	0.120	0.124	0.095	0.089	0.082	0.077	0.079	0.206
1,955	0.306	0.833	1.083	0.219	0.147	0.116	0.106	0.089	0.084	0.075	0.070	0.099	0.269
1,956	0.119	0.185	0.118	0.093	0.094	0.085	0.082	0.081	0.079	0.064	0.064	0.058	0.094
1,957	0.061	0.118	0.194	0.119	0.092	0.092	0.083	0.082	0.077	0.068	0.058	0.084	0.094
1,958	0.155	0.151	0.187	0.108	0.100	0.092	0.086	0.081	0.076	0.070	0.062	0.062	0.103
1,959	0.064	0.140	0.260	0.149	0.106	0.091	0.081	0.084	0.077	0.067	0.062	0.102	0.107
1,960	0.326	0.218	0.102	0.087	0.082	0.081	0.082	0.079	0.077	0.066	0.063	0.085	0.112
1,961	0.547	1.435	0.311	0.200	0.121	0.097	0.087	0.082	0.079	0.075	0.079	0.114	0.269
1,962	0.189	0.328	0.250	0.172	0.110	0.088	0.089	0.090	0.073	0.063	0.063	0.075	0.133
1,963	0.153	0.975	0.378	0.197	0.146	0.112	0.105	0.094	0.100	0.098	0.090	0.087	0.211
1,964	0.104	0.114	0.177	0.115	0.097	0.089	0.080	0.077	0.070	0.068	0.069	0.089	0.096
1,965	0.100	0.171	0.144	0.102	0.084	0.079	0.079	0.074	0.075	0.061	0.057	0.063	0.091
1,966	0.058	0.070	0.110	0.067	0.078	0.084	0.069	0.067	0.060	0.061	0.059	0.064	0.071
1,967	0.071	0.140	0.199	0.178	0.097	0.081	0.078	0.071	0.072	0.068	0.058	0.066	0.098
1,968	0.150	0.141	0.346	0.191	0.101	0.087	0.087	0.075	0.069	0.064	0.075	0.072	0.122
1,969	0.098	0.241	0.284	0.129	0.093	0.081	0.077	0.077	0.072	0.060	0.064	0.077	0.113
1,970	0.148	0.131	0.244	0.118	0.090	0.078	0.070	0.065	0.061	0.057	0.049	0.059	0.098
1,971	0.081	0.220	0.243	0.109	0.087	0.082	0.070	0.071	0.063	0.060	0.061	0.075	0.102
1,972	0.259	0.648	0.488	0.296	0.109	0.099	0.087	0.103	0.094	0.076	0.072	0.090	0.202
1,973	0.210	1.140	0.514	0.153	0.093	0.080	0.064	0.065	0.065	0.055	0.056	0.063	0.213
1,974	0.090	0.240	0.264	0.195	0.119	0.080	0.098	0.096	0.084	0.070	0.069	0.072	0.123
1,975	0.216	0.632	0.644	0.217	0.113	0.105	0.076	0.088	0.070	0.077	0.062	0.110	0.201
1,976	0.280	0.352	0.314	0.163	0.121	0.078	0.091	0.090	0.100	0.075	0.063	0.074	0.150
1,977	0.133	0.324	0.518	0.174	0.094	0.095	0.097	0.081	0.076	0.076	0.067	0.081	0.151
1,978	0.169	0.197	0.123	0.107	0.085	0.081	0.088	0.077	0.070	0.066	0.070	0.072	0.100
1,979	0.091	0.075	0.223	0.113	0.083	0.084	0.080	0.075	0.065	0.060	0.058	0.071	0.090
1,980	0.079	0.071	0.121	0.075	0.077	0.070	0.075	0.068	0.060	0.068	0.055	0.057	0.073
1,981	0.081	0.241	0.240	0.140	0.094	0.080	0.082	0.082	0.066	0.058	0.060	0.071	0.108
1,982	0.126	0.141	0.110	0.198	0.100	0.090	0.084	0.067	0.073	0.066	0.058	0.062	0.098
1,983	0.059	0.084	0.049	0.055	0.043	0.039	0.036	0.050	0.048	0.040	0.036	0.042	0.048
1,984	0.087	0.317	0.360	0.138	0.077	0.070	0.058	0.058	0.046	0.059	0.060	0.058	0.116
1,985	0.060	0.496	0.400	0.206	0.099	0.075	0.062	0.060	0.054	0.049	0.052	0.074	0.141
1,986	0.074	0.244	0.220	0.116	0.076	0.063	0.070	0.056	0.045	0.044	0.045	0.047	0.092
1,987	0.387	0.201	0.088	0.062	0.063	0.063	0.072	0.063	0.054	0.054	0.043	0.042	0.099
1,988	0.105	0.098	0.103	0.094	0.048	0.053	0.062	0.052	0.048	0.044	0.038	0.044	0.066
1,989	0.070	0.307	0.398	0.136	0.092	0.091	0.061	0.048	0.043	0.033	0.038	0.044	0.113
1,990	0.071	0.049	0.087	0.053	0.051	0.064	0.045	0.053	0.051	0.042	0.048	0.133	0.062
1,991	0.307	0.192	0.385	0.114	0.075	0.070	0.066	0.061	0.054	0.047	0.045	0.047	0.122
1,992	0.047	0.039	0.039	0.043	0.042	0.047	0.047	0.056	0.050	0.050	0.034	0.048	0.045
1,993	0.174	0.027	0.297	0.082	0.072	0.062	0.062	0.066	0.071	0.061	0.042	0.045	0.088
1,994	0.117	0.339	0.132	0.080	0.071	0.069	0.068	0.063	0.051	0.043	0.038	0.053	0.094
1,995	0.063	0.043	0.151	0.071	0.048	0.051	0.057	0.045	0.031	0.044	0.035	0.042	0.057
1,996	0.056	0.138	0.108	0.089	0.058	0.061	0.057	0.056	0.037	0.036	0.042	0.043	0.065
1,997	0.095	0.585	0.462	0.110	0.074	0.064	0.065	0.071	0.059	0.050	0.044	0.055	0.145
1,998	0.129	0.593	0.114	0.083	0.082	0.075	0.082	0.067	0.060	0.048	0.046	0.051	0.119
1,999	0.086	0.684	0.618	0.334	0.092	0.099	0.090	0.066	0.068	0.053	0.054	0.057	0.192
2000	0.160	0.236	0.228	0.186	0.108	0.100	0.081	0.075	0.064	0.053	0.045	0.060	0.116
2001	0.269	1.010	0.754	0.254	0.122	0.100	0.092	0.089	0.086	0.064	0.051	0.065	0.246
2002	0.139	0.218	0.058	0.078	0.049	0.061	0.040	0.057	0.045	0.042	0.040	0.060	0.074
2003	0.081	0.326	0.161	0.140	0.100	0.090	0.096	0.108	0.093	0.078	0.069	0.076	0.118
2004	0.120	0.333	0.114	0.056	0.055	0.064	0.069	0.052	0.053	0.059	0.058	0.059	0.091
2005	0.085	0.156	0.161	0.097	0.073	0.068	0.071	0.054	0.058	0.052	0.039	0.044	0.080
2006	0.342	0.792	0.595	0.206	0.099	0.080	0.079	0.073	0.072	0.059	0.049	0.059	0.209
2007	0.185	0.638	0.629	0.203	0.121	0.095	0.080	0.070	0.068	0.052	0.044	0.076	0.188
2008	0.211	0.395	0.267	0.144	0.082	0.071	0.067	0.069	0.063	0.061	0.046	0.053	0.127
2009	0.083	0.255	0.124	0.120	0.075	0.072	0.052	0.047	0.038	0.039	0.054	0.077	0.086
2010	0.043	0.106	0.156	0.066	0.041	0.045	0.052	0.057	0.056	0.051	0.048	0.051	0.064
PROM.	0.144	0.337	0.291	0.137	0.089	0.080	0.076	0.072	0.066	0.060	0.056	0.067	0.123

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES (m³/s)

CÓDIGO DE ESTACIÓN													
NOMBRE DE ESTACIÓN	: TACALAYA											LONGITUD	: 70° 25'
CATEG. DE ESTACIÓN	: LIMNIGRAFICA						DPTO.	: TACNA				LATITUD	: 17° 03'
CUENCA	: LOCUMBA						PROV.	: CANDARAVE				ALTITUD	: 4 400
RÓO	: TACALAYA						DIST.	: CAMILACA				FUENTE	: S.P.C.C.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1952	0.176	0.430	0.261	0.298	0.295	0.247	0.217	0.195	0.187	0.158	0.145	0.164	0.231
1953	0.380	0.930	0.710	0.359	0.257	0.230	0.203	0.190	0.170	0.171	0.175	0.168	0.329
1954	0.208	0.860	0.680	0.390	0.283	0.250	0.247	0.234	0.248	0.192	0.199	0.178	0.331
1955	0.396	0.911	1.041	0.416	0.320	0.296	0.264	0.234	0.225	0.177	0.170	0.218	0.389
1956	0.251	0.352	0.226	0.191	0.181	0.182	0.182	0.172	0.164	0.132	0.129	0.133	0.191
1957	0.132	0.261	0.330	0.186	0.166	0.163	0.153	0.148	0.133	0.122	0.113	0.205	0.176
1958	0.401	0.268	0.380	0.173	0.165	0.157	0.155	0.142	0.134	0.132	0.110	0.110	0.194
1959	0.116	0.242	0.409	0.200	0.150	0.141	0.135	0.136	0.212	0.145	0.119	0.174	0.182
1960	0.281	0.320	0.225	0.203	0.182	0.172	0.171	0.160	0.156	0.145	0.137	0.153	0.192
1961	0.209	0.304	0.318	0.275	0.236	0.191	0.189	0.180	0.179	0.157	0.201	0.192	0.219
1962	0.234	0.306	0.320	0.264	0.234	0.202	0.199	0.187	0.172	0.160	0.150	0.181	0.217
1,963	0.244	0.311	0.246	0.252	0.286	0.240	0.229	0.214	0.238	0.220	0.224	0.277	0.248
1,964	0.268	0.246	0.281	0.280	0.222	0.202	0.195	0.202	0.183	0.164	0.186	0.196	0.219
1,965	0.205	0.254	0.264	0.199	0.178	0.172	0.170	0.170	0.180	0.147	0.142	0.148	0.186
1,966	0.136	0.146	0.201	0.150	0.173	0.160	0.150	0.146	0.126	0.131	0.125	0.137	0.148
1,967	0.138	0.258	0.246	0.256	0.188	0.168	0.162	0.149	0.143	0.128	0.115	0.137	0.174
1,968	0.215	0.281	0.286	0.265	0.218	0.197	0.178	0.167	0.150	0.144	0.171	0.154	0.202
1,969	0.191	0.266	0.285	0.213	0.178	0.165	0.155	0.152	0.151	0.120	0.114	0.145	0.178
1,970	0.249	0.263	0.288	0.235	0.202	0.178	0.175	0.162	0.139	0.135	0.120	0.155	0.192
1,971	0.199	0.298	0.300	0.227	0.192	0.186	0.173	0.172	0.210	0.133	0.149	0.171	0.201
1,972	0.259	0.309	0.300	0.306	0.279	0.235	0.231	0.206	0.205	0.194	0.178	0.222	0.244
1,973	0.286	0.289	0.289	0.322	0.277	0.232	0.209	0.218	0.211	0.174	0.184	0.177	0.239
1,974	0.234	0.270	0.202	0.292	0.255	0.249	0.232	0.272	0.245	0.195	0.184	0.177	0.234
1,975	0.251	0.318	0.299	0.283	0.286	0.244	0.239	0.226	0.030	0.097	0.182	0.233	0.224
1,976	0.250	0.316	0.330	0.301	0.295	0.249	0.248	0.240	0.261	0.208	0.189	0.216	0.259
1,977	0.244	0.263	0.323	0.307	0.261	0.237	0.239	0.180	0.167	0.201	0.208	0.208	0.237
1,978	0.284	0.289	0.276	0.271	0.227	0.210	0.194	0.200	0.178	0.171	0.184	0.180	0.222
1,979	0.223	0.172	0.249	0.211	0.181	0.178	0.168	0.153	0.148	0.125	0.147	0.174	0.177
1,980	0.199	0.181	0.249	0.189	0.169	0.166	0.162	0.159	0.150	0.149	0.134	0.131	0.170
1,981	0.181	0.271	0.264	0.261	0.220	0.183	0.182	0.164	0.073	0.146	0.140	0.167	0.188
1,982	0.271	0.270	0.257	0.197	0.154	0.188	0.188	0.171	0.197	0.193	0.190	0.179	0.205
1,983	0.126	0.127	0.160	0.161	0.158	0.171	0.168	0.164	0.156	0.136	0.118	0.112	0.146
1,984	0.203	0.249	0.281	0.259	0.196	0.188	0.173	0.176	0.150	0.160	0.188	0.166	0.199
1,985	0.164	0.242	0.285	0.293	0.256	0.217	0.190	0.187	0.170	0.143	0.191	0.231	0.214
1,986	0.184	0.169	0.170	0.200	0.168	0.200	0.191	0.184	0.169	0.158	0.163	0.177	0.178
1,987	0.213	0.562	0.624	0.244	0.191	0.207	0.171	0.169	0.101	0.119	0.141	0.125	0.239
1,988	0.135	0.227	0.203	0.195	0.170	0.153	0.141	0.148	0.100	0.128	0.128	0.114	0.154
1,989	0.207	0.206	0.351	0.241	0.255	0.242	0.246	0.190	0.130	0.096	0.113	0.114	0.199
1,990	0.163	0.138	0.252	0.206	0.220	0.223	0.214	0.251	0.208	0.170	0.178	0.247	0.206
1,991	0.263	0.335	0.279	0.261	0.216	0.243	0.207	0.178	0.155	0.139	0.135	0.121	0.211
1,992	0.162	0.133	0.232	0.126	0.129	0.132	0.130	0.133	0.122	0.114	0.122	0.156	0.141
1,993	0.350	0.265	0.274	0.175	0.154	0.148	0.145	0.174	0.122	0.124	0.114	0.146	0.183
1,994	0.255	0.667	0.257	0.239	0.192	0.177	0.156	0.152	0.134	0.119	0.110	0.142	0.217
1,995	0.167	0.183	0.303	0.236	0.184	0.156	0.136	0.145	0.124	0.107	0.111	0.099	0.163
1,996	0.168	0.251	0.291	0.125	0.174	0.148	0.146	0.143	0.126	0.109	0.114	0.130	0.160
1,997	0.225	0.569	0.708	0.379	0.239	0.230	0.183	0.205	0.191	0.133	0.129	0.126	0.276
1,998	0.329	0.324	0.201	0.166	0.138	0.158	0.158	0.137	0.118	0.110	0.115	0.115	0.172
1,999	0.145	0.739	0.896	0.559	0.313	0.248	0.240	0.202	0.172	0.149	0.146	0.150	0.330
2,000	0.517	0.886	0.780	0.356	0.294	0.249	0.203	0.222	0.190	0.172	0.147	0.174	0.349
2,001	0.411	1.395	1.458	0.544	0.370	0.382	0.395	0.371	0.277	0.240	0.209	0.212	0.522
2,002	0.310	0.186	0.269	0.175	0.178	0.159	0.151	0.159	0.182	0.154	0.162	0.162	0.187
2,003	0.277	0.251	0.278	0.483	0.347	0.262	0.231	0.223	0.193	0.164	0.175	0.181	0.255
2,004	0.278	0.348	0.293	0.140	0.119	0.125	0.130	0.135	0.172	0.200	0.141	0.130	0.184
2,005	0.184	0.181	0.235	0.172	0.160	0.168	0.155	0.163	0.151	0.129	0.138	0.131	0.164
2,006	0.266	0.506	0.744	0.332	0.257	0.185	0.178	0.170	0.208	0.142	0.189	0.172	0.279
2,007	0.386	0.804	0.263	0.216	0.222	0.187	0.170	0.154	0.151	0.138	0.127	0.154	0.248
2,008	0.261	0.212	0.372	0.242	0.201	0.185	0.173	0.170	0.162	0.193	0.145	0.178	0.208
2,009	0.191	0.402	0.470	0.210	0.220	0.238	0.227	0.188	0.094	0.126	0.125	0.175	0.222
2,010	0.182	0.210	0.176	0.170	0.137	0.157	0.162	0.167	0.176	0.171	0.168	0.171	0.171
PROM	0.234	0.362	0.367	0.259	0.219	0.203	0.192	0.185	0.166	0.150	0.152	0.166	0.221

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES NATURALIZADAS COMPLETADAS Y EXTENDIDAS (m³/s)

CÓDIGO DE ESTACIÓN :
 NOMBRE DE ESTACIÓN : ARICOTA - LA YESERA LONGITUD : 70° 14' 12"
 CATEG. DE ESTACIÓN : LIMNIMETRICA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 20' 03"
 CUENCA : LOCUMBA PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 2850 m.s.n.m.
 RÍO : SALADO DIST. : QUILAHUANI FUENTE : PET

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1963	0.931	7.244	9.347	0.496	0.400	0.570	0.569	0.589	0.813	0.494	0.491	0.613	1.880
1964	0.780	1.078	0.587	0.570	0.574	0.476	0.480	0.572	0.619	0.440	0.477	0.611	0.605
1965	0.468	1.190	0.482	0.469	0.459	0.567	0.455	0.401	0.567	0.536	0.566	0.503	0.555
1966	0.439	0.460	0.480	0.441	0.459	0.441	0.416	0.413	0.402	0.396	0.400	0.419	0.431
1967	0.343	1.370	2.031	0.735	0.474	0.467	0.447	0.395	0.404	0.372	0.353	0.368	0.647
1968	1.541	1.362	1.236	0.609	0.601	0.453	0.485	0.382	0.340	0.346	0.350	0.366	0.673
1969	0.559	1.560	1.470	0.408	0.343	0.360	0.342	0.348	0.367	0.347	0.306	0.295	0.559
1970	1.491	0.808	1.988	0.498	0.471	0.419	0.391	0.391	0.410	0.392	0.410	0.426	0.675
1971	0.779	1.857	1.195	0.435	0.438	0.471	0.471	0.460	0.428	0.405	0.355	0.347	0.637
1972	7.376	3.898	2.582	0.704	0.524	0.518	0.525	0.530	0.495	0.393	0.450	0.837	1.569
1973	3.428	8.307	4.291	0.797	0.563	0.588	0.565	0.431	0.469	0.562	0.287	0.200	1.707
1974	1.110	5.695	6.160	0.887	0.401	0.607	0.600	0.561	0.726	0.484	0.396	0.795	1.535
1975	0.947	2.548	3.134	0.699	0.566	0.417	0.478	0.603	0.598	0.335	0.342	0.774	0.953
1976	3.106	3.697	1.676	0.348	0.280	0.345	0.591	0.441	0.401	0.363	0.383	0.134	0.980
1977	1.797	3.048	5.849	0.604	0.388	0.333	0.440	0.383	0.408	0.398	0.405	0.418	1.206
1978	0.627	0.714	1.745	0.373	0.678	0.639	0.381	0.316	0.372	0.335	0.475	0.795	0.621
1979	3.307	1.786	3.283	0.089	0.279	0.305	0.245	0.342	0.376	0.358	0.260	0.024	0.888
1980	0.517	0.522	0.025	0.780	0.340	0.549	0.204	0.347	0.309	0.328	0.313	0.674	0.409
1981	0.505	3.022	1.286	0.768	0.513	0.556	0.657	0.910	0.592	0.439	0.351	0.522	0.843
1982	1.121	1.233	0.172	0.111	0.289	0.500	0.372	0.292	0.343	0.484	0.449	0.134	0.458
1983	0.012	0.128	0.054	0.406	0.339	0.411	0.400	0.312	0.356	0.302	0.204	0.319	0.270
1984	7.790	3.821	2.836	0.693	0.407	0.425	0.397	0.396	0.246	0.220	0.194	0.609	1.503
1985	1.718	5.936	5.585	0.404	0.503	0.474	0.269	0.308	0.331	0.218	0.206	0.726	1.390
1986	7.096	6.002	3.181	0.803	0.457	0.446	0.423	0.462	0.480	0.558	0.325	0.434	1.722
1987	6.851	6.583	1.300	0.897	0.510	0.590	0.375	0.355	0.339	0.322	0.571	0.741	1.620
1988	0.250	0.619	0.656	0.017	0.156	0.130	0.361	0.372	0.430	0.463	0.409	0.623	0.374
1989	0.864	1.813	2.817	0.559	0.314	0.461	0.432	0.448	0.438	0.416	0.460	0.737	0.813
1990	0.746	0.322	0.257	0.349	0.337	0.313	0.612	0.547	0.446	0.381	0.549	0.405	0.439
1991	2.658	1.206	1.673	0.320	0.220	0.283	0.193	0.243	0.201	0.171	0.207	0.134	0.626
1992	0.211	0.168	0.116	0.200	0.246	0.368	0.478	0.340	0.320	0.232	0.275	0.887	0.320
1993	1.755	0.534	2.123	0.295	0.326	0.374	0.394	0.449	0.416	0.485	0.612	0.527	0.691
1994	2.341	4.154	1.456	0.874	0.745	0.683	0.384	0.298	0.330	0.274	0.303	0.419	1.022
1995	1.062	0.780	2.176	0.482	0.367	0.532	0.513	0.430	0.433	0.231	0.193	0.369	0.631
1996	0.908	1.808	1.336	0.493	0.353	0.273	0.224	0.306	0.356	0.322	0.306	0.323	0.584
1997	0.744	4.282	3.050	0.477	0.720	0.647	0.473	0.388	0.423	0.312	0.198	0.374	1.007
1998	0.991	0.938	0.309	0.362	0.404	0.528	0.376	0.363	0.312	0.282	0.324	0.359	0.462
1999	0.096	3.423	2.557	0.827	0.187	0.325	0.221	0.428	0.298	0.251	0.317	0.344	0.773
2000	0.549	0.761	0.219	0.021	0.396	0.427	0.397	0.447	0.314	0.250	0.298	0.013	0.341
2001	0.460	9.172	7.559	0.676	0.436	0.073	0.861	0.801	0.472	0.596	0.522	0.478	1.842
2002	0.733	0.867	0.223	0.878	0.468	0.684	0.358	0.651	0.578	0.563	0.339	0.334	0.556
2003	0.296	0.174	1.089	0.255	0.425	0.384	0.417	0.260	0.277	0.265	0.242	0.210	0.358
2004	0.496	0.921	0.236	0.011	0.281	0.443	0.459	0.529	0.546	0.303	0.368	0.257	0.404
2005	0.499	3.983	1.269	0.918	0.714	0.357	0.457	0.382	0.443	0.305	0.235	0.417	0.832
2006	0.582	3.116	2.213	0.870	0.515	0.425	0.222	0.374	0.378	0.267	0.357	0.405	0.810
2007	2.017	1.042	1.907	0.582	0.520	0.533	0.416	0.412	0.397	0.367	0.487	0.445	0.760
2008	0.423	1.397	1.707	1.026	0.657	0.685	0.664	0.606	0.350	0.557	0.379	0.902	0.779
2009	0.197	0.819	0.044	0.976	1.057	0.646	0.623	0.409	0.435	0.462	0.427	0.292	0.532
2010	1.110	1.041	0.233	0.431	0.282	0.387	0.371	0.493	0.412	0.425	0.407	0.480	0.506
PROM	1.555	2.442	2.025	0.540	0.445	0.456	0.435	0.436	0.421	0.375	0.365	0.455	0.829

DESCARGAS MEDIAS MENSUALES COMPLETADAS Y EXTENDIDAS (m³/s)

CODIGO DE ESTACION :
 NOMBRE DE ESTACION : CANDARAVE(Pallata) LONGITUD : 70° 14' 12"
 CATEG. DE ESTACION : LIMNIMETRICA DPTO. : TACNA LATITUD : 17° 18' 03"
 CUENCA : LOCUMBA PROV. : CANDARAVE ALTITUD : 2850
 RIO : CALLAZAS DIST. : QUILAHUANI FUENTE : PET

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM
1963	2.476	7.188	9.052	2.047	0.817	0.746	0.795	0.704	0.749	0.688	0.657	0.768	2.224
1964	0.795	1.061	1.199	0.852	0.676	0.709	0.733	0.665	0.589	0.578	0.536	0.543	0.745
1965	0.532	0.869	0.573	0.536	0.586	0.615	0.629	0.546	0.545	0.502	0.507	0.490	0.578
1966	0.472	0.494	0.482	0.475	0.483	0.497	0.498	0.516	0.436	0.428	0.411	0.402	0.466
1967	0.549	1.131	2.439	0.756	0.666	0.604	0.581	0.591	0.580	0.538	0.496	0.470	0.783
1968	0.965	0.871	1.763	0.898	0.660	0.654	0.558	0.625	0.428	0.400	0.493	0.405	0.727
1969	0.469	1.462	1.179	0.462	0.437	0.422	0.446	0.505	0.359	0.339	0.367	0.381	0.569
1970	2.050	1.162	1.173	0.418	0.431	0.455	0.445	0.463	0.445	0.421	0.410	0.465	0.695
1971	0.954	3.440	1.991	0.563	0.577	0.572	0.573	0.564	0.564	0.371	0.395	0.585	0.929
1972	2.097	1.838	5.004	1.804	0.838	0.663	0.664	0.564	0.569	0.554	0.499	0.996	1.341
1973	2.679	12.260	11.056	2.796	0.796	0.524	0.625	0.682	0.545	0.546	0.422	0.445	2.781
1974	1.793	9.583	7.238	0.629	0.681	0.597	0.760	0.750	0.644	0.542	0.591	0.833	2.053
1975	1.030	6.682	6.105	1.889	0.976	0.887	1.922	1.285	0.719	0.578	0.614	1.010	1.975
1976	9.962	12.775	4.582	0.793	0.659	0.591	0.747	0.761	0.621	0.629	0.464	0.450	2.753
1977	0.475	2.347	4.473	0.467	0.401	0.448	0.448	0.471	0.436	0.329	0.203	0.338	0.903
1978	1.118	2.396	1.914	0.620	0.586	0.626	0.856	0.784	0.737	0.576	0.435	0.789	0.953
1979	2.176	1.986	3.387	1.157	0.821	0.746	0.641	0.625	0.590	0.539	0.576	0.345	1.132
1980	0.446	0.935	0.387	0.821	0.617	0.641	0.511	0.542	0.566	0.619	0.603	0.820	0.626
1981	1.264	4.607	1.798	0.788	1.060	1.068	0.814	0.720	0.739	0.566	0.516	0.659	1.217
1982	1.400	1.452	1.136	0.775	0.512	0.442	0.406	0.450	0.405	0.598	0.688	0.343	0.717
1983	0.028	0.142	0.157	0.480	0.424	0.422	0.490	0.509	0.549	0.495	0.471	0.591	0.397
1984	1.355	1.903	2.289	0.984	0.778	0.753	0.480	0.520	0.501	0.589	0.482	1.004	0.970
1985	1.581	8.755	6.433	0.539	0.387	0.427	0.438	0.469	0.298	0.278	0.335	0.485	1.702
1986	1.998	5.181	2.576	1.277	0.783	0.690	0.711	0.697	0.629	0.545	0.625	0.524	1.353
1987	6.004	6.676	4.647	1.481	0.850	0.942	1.852	1.695	0.700	0.521	0.570	0.637	2.215
1988	1.770	1.397	0.891	0.325	0.377	0.353	0.498	0.571	0.593	0.606	0.599	0.939	0.743
1989	2.455	3.216	3.442	0.832	0.800	0.712	0.662	0.675	0.763	0.693	0.670	1.333	1.354
1990	1.866	0.734	0.517	0.665	0.674	0.571	0.722	0.771	0.544	0.434	0.514	0.516	0.711
1991	3.942	1.084	2.685	0.387	0.358	0.341	0.334	0.392	0.284	0.180	0.164	0.138	0.857
1992	0.187	0.166	0.177	0.338	0.376	0.391	0.471	0.488	0.413	0.413	0.419	1.208	0.421
1993	2.109	0.931	1.207	0.695	0.443	0.436	0.432	0.551	0.494	0.482	0.466	0.485	0.728
1994	1.383	5.957	0.709	0.652	0.593	0.553	0.541	0.563	0.516	0.529	0.538	0.557	1.091
1995	0.860	0.587	1.288	0.640	0.620	0.645	0.658	0.856	0.632	0.614	0.556	0.542	0.708
1996	0.673	1.051	0.904	0.579	0.560	0.543	0.590	0.676	0.534	0.439	0.421	0.440	0.618
1997	0.878	3.703	2.682	0.832	0.645	0.640	0.604	0.631	0.546	0.421	0.407	0.459	1.037
1998	1.365	0.984	0.577	0.604	0.619	0.573	0.565	0.556	0.489	0.438	0.437	0.495	0.642
1999	0.702	7.913	5.625	1.597	0.853	0.725	0.576	0.587	0.512	0.484	0.450	0.438	1.705
2000	1.381	4.184	3.176	0.761	0.645	0.710	0.709	0.702	0.582	0.554	0.461	0.548	1.201
2001	0.979	5.153	5.480	1.143	0.912	1.043	0.922	0.875	0.763	0.813	0.699	0.816	1.633
2002	0.905	3.035	5.147	1.965	1.426	1.432	2.138	1.736	0.726	0.683	0.636	0.641	1.706
2003	0.750	0.749	1.008	0.915	0.805	0.806	0.754	0.872	0.801	0.654	0.609	0.609	0.778
2004	0.745	1.599	0.523	0.710	0.850	0.816	0.891	0.877	0.556	0.636	0.577	0.596	0.781
2005	0.585	1.938	1.673	0.922	0.639	0.645	0.843	0.902	0.816	0.700	0.660	0.611	0.911
2006	1.087	3.677	3.808	1.462	0.825	0.785	0.923	0.898	0.815	0.803	0.872	0.744	1.392
2007	2.689	2.505	4.214	1.233	0.822	0.796	0.698	0.639	0.620	0.736	0.732	0.619	1.359
2008	2.050	1.250	1.950	0.840	1.050	0.900	0.970	0.780	0.910	0.660	0.550	0.720	1.053
2009	1.099	3.116	2.921	0.962	0.834	0.810	0.719	0.760	0.705	0.612	0.574	0.673	1.149
2010	0.923	1.780	1.050	0.745	0.727	0.728	0.711	0.655	0.690	0.662	0.689	0.732	0.841
PROM	1.584	3.206	2.806	0.919	0.687	0.660	0.720	0.702	0.588	0.542	0.522	0.617	1.130

Anexo 6

Archivos de ingreso y salida del software HEC-4

A *COMPLETACION DE REGISTROS DE DESCARGAS*

A 101: ESTAC CORANCHAY 102 : ESTACION PALLATA 103 : ESTACION YESERA

A *STANDARD ANALYSIS AND GENERATION*

B 1963 1 1 3 63 3 1

C 1

D 3 101 102 103

E 3 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1.

H1011963 1900 5000 11100 3020 3000 2330 2350 2250 2180 2090 2110 2640

H1011964 2010 2790 2580 1980 1790 1670 1690 1590 1530 1390 1340 1480

H1011965 1620 2020 1760 1430 1410 1570 1520 1550 1610 1580 1420 1420

H1011966 1410 1728 1520 1706 1360 1345 1396 1432 1396 1432 1405 1490

H1011967 1633 2508 2975 1801 1428 1433 1448 1426 1497 1300 1370 1344

H1011968 1686 1859 2831 1733 1526 1466 1387 1375 1341 1338 1428 1346

H1011969 1486 1851 1728 1377 1347 1378 1406 1387 1415 1375 1328 1353

H1011970 2258 2115 1908 1391 1298 1356 1375 1375 1375 1375 1375 1361

H1011971 1721 3003 2240 1474 1375 1372 1318 1356 1357 1323 1328 1402

H1011972 3042 2474 4839 3549 1868 1459 1423 1375 1375 1416 1375 2360

H1011973 2537 5371 7057 3725 2505 1553 1397 1427 1373 1480 1392 1497

H1011974 3547 7399 5875 2668 2261 2219 2156 2354 2223 2035 1970 1996

H1011975 2678 5366 7560 3358 2844 2225 2076 1945 1960 1921 1872 2159

H1011976 3682 4158 4243 2841 2173 1441 1357 1395 1442 1387 1220 1314

H1011977 1490 3195 6438 2521 1448 1473 1414 1381 1403 1325 1416 1422

H1011978 2806 2185 1569 1525 1402 1428 1387 1427 1376 1336 1326 1396

H1011979 1817 1505 2229 1572 1382 1496 1452 1376 1369 1363 1382 1437

H1011980 1493 1653 1794 1472 1511 1319 1251 1317 1310 1292 1301 1302

H1011981 1568 3559 2290 1615 1378 1375 1359 1384 1337 1362 1362 1536

H1011982 2134 1854 1672 1516 1341 1185 1159 1188 1230 1187 1230 1144

H1011983 1104 1067 1184 1306 1333 1256 1220 1177 1177 1313 1407 1538

H1011984 1966 3326 2392 1436 1157 1153 1251 1191 1084 1214 1653 1644

H1011985 1654 4255 2949 2100 1485 1427 1331 1323 1250 1279 1259 2534

H1011986 4414 5186 4139 3020 2222 1920 1769 1618 1474 1395 1375 1813

H1011987 5603 3963 1910 1336 1271 1215 1389 1323 1325 1287 1397 1506

H1011988 1946 1435 1388 1359 1329 1271 1499 1478 1389 1278 1343 1816

H1011989 1902 2487 3187 2033 1675 1525 1279 1151 1253 1278 1289 1295

H1011990 1540 1480 1205 1408 1300 1406 1406 1493 1480 1456 1464 1637

H1011991 2805 2272 2658 1891 1437 1387 1251 1251 1261 1369 1423 1454

H1011992 1586 1565 1496 1496 1439 1337 1304 1220 1203 1297 1386 1551

H1011993 2227 1449 1728 1146 1140 1224 1212 1224 1180 1200 1356 1568
 H1011994 2016 5925 2180 2069 1807 1582 1503 1500 1576 1636 1720 1780
 H1011995 1860 1540 1988 1329 1142 1102 1231 1363 1568 1393 1420 1461
 H1011996 2408 2062 1427 1263 1182 1298 1348 1338 1462 1487 1681 1185
 H1011997 1382 3671 2920 1842 1546 1504 1288 1203 1232 1112 1209 1138
 H1011998 1806 1990 1398 1387 1398 1558 1352 1258 1164 1244 1248 1179
 H1011999 1239 5166 4421 2070 1323 1159 1104 1060 1032 1063 1042 1157
 H1012000 2053 3273 2800 1339 1214 1235 1241 1201 1152 1186 1140 1285
 H1012001 2207 6087 6180 2571 1208 1209 1155 1155 1117 1079 1103 1211
 H1012002 1288 3465 4383 4406 2082 1496 1490 1485 1485 1480 1559 1476
 H1012003 1569 1716 1736 1496 1451 1413 1448 1336 1300 1291 1281 1281
 H1012004 1636 2605 1593 1470 1325 1284 1345 1296 1273 1270 1253 1214
 H1012005 1524 3117 1751 1378 1230 1249 1275 1274 1285 1243 1237 1321
 H1012006 2174 3597 4643 2318 1302 1332 1301 1214 1279 1229 1215 1246
 H1012007 1953 1666 2759 1256 1221 1234 1229 1196 1279 1144 1175 1178
 H1012008 1940 1330 1317 1227 1221 1196 1237 1204 1167 1197 1163 1304
 H1012009 1461 2421 3250 1426 1266 1216 1257 1202 1188 1092 1107 1165
 H1012010 1412 1821 1313 1163 1159 1178 1166 1168 1277 1390 1359 1223
 H1012011 1464 3806 1594 1500 1248 1198 1189 1178 1205 -1 -1 -1
 H1021963 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 704 749 688 657 768
 H1021964 795 1061 1199 852 676 709 733 665 589 578 536 543
 H1021965 532 869 573 536 586 615 629 546 545 502 507 490
 H1021966 472 494 482 475 483 497 498 516 436 428 411 402
 H1021967 549 1131 2439 756 666 604 581 591 580 538 496 470
 H1021968 965 871 -1 -1 660 654 558 625 428 400 493 405
 H1021969 469 1462 1179 462 437 422 446 505 359 339 367 381
 H1021970 2050 1162 1173 418 431 455 445 463 445 421 410 465
 H1021971 954 3440 1991 563 577 572 573 564 564 371 395 -1
 H1021972 -1 -1 -1 -1 838 663 664 564 569 554 499 996
 H1021973 2679 12260 11056 2796 796 524 625 -1 545 546 422 445
 H1021974 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021975 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021976 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021977 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021978 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021979 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021980 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021981 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021982 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021983 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021984 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

H1021985 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021986 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021987 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021988 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021989 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021990 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1021991 3942 1084 2685 387 358 341 334 392 284 180 164 138
 H1021992 187 166 177 338 376 391 471 488 413 413 419 1208
 H1021993 2109 931 1207 695 443 436 432 551 494 482 466 485
 H1021994 1383 5957 709 652 593 553 541 563 516 529 538 557
 H1021995 860 587 1288 640 620 645 658 856 632 614 556 542
 H1021996 673 1051 904 579 560 543 590 676 534 439 421 440
 H1021997 878 3703 2682 832 645 640 604 631 546 421 407 459
 H1021998 1365 984 577 604 619 573 565 556 489 438 437 495
 H1021999 702 7913 5625 1597 853 725 576 587 512 484 450 438
 H1022000 1381 4184 3176 761 645 710 709 702 582 554 461 548
 H1022001 979 5153 5480 1143 912 1043 922 875 763 813 699 816
 H1022002 905 3035 5147 1965 1426 1432 2138 1736 726 683 636 641
 H1022003 750 749 1008 915 805 806 754 872 801 654 609 609
 H1022004 745 1599 523 710 850 816 891 877 556 636 577 596
 H1022005 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1022006 1087 3677 3808 1462 825 785 923 898 815 803 872 744
 H1022007 2689 2505 4214 1233 822 796 698 639 620 736 732 619
 H1022008 2050 1250 1950 840 1050 900 970 780 910 660 550 720
 H1022009 1099 3116 2921 962 834 810 719 760 705 612 574 673
 H1022010 923 1780 1050 745 727 728 711 655 690 662 689 732
 H1022011 2325 3728 2445 1045 937 900 893 797 766 672 649 1829
 H1031963 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 494 491 613
 H1031964 780 1078 587 570 574 476 480 572 619 440 477 611
 H1031965 468 1190 482 469 459 567 455 401 567 536 566 503
 H1031966 439 460 480 441 459 441 416 413 402 396 400 419
 H1031967 343 1370 2031 735 474 467 447 395 404 372 353 368
 H1031968 1541 1362 -1 -1 -1 453 485 382 340 346 350 366
 H1031969 559 1560 1470 408 343 360 342 348 367 347 306 295
 H1031970 1491 808 1988 498 471 419 391 391 410 392 410 426
 H1031971 779 1857 1195 435 438 471 471 460 428 405 355 347
 H1031972 7376 3898 2582 704 524 518 525 530 -1 393 450 837
 H1031973 3428 8307 4291 797 563 588 565 -1 469 562 287 -1
 H1031974 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031975 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031976 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1

H1031977 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031978 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031979 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031980 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031981 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031982 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031983 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031984 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031985 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031986 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031987 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031988 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031989 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031990 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1031991 2658 1206 1673 320 220 283 193 243 201 171 207 134
 H1031992 211 168 116 200 246 368 478 340 320 232 275 887
 H1031993 1755 534 -1 295 326 374 394 449 416 485 612 527
 H1031994 2341 4154 1456 874 745 683 384 298 330 274 303 419
 H1031995 1062 780 2176 482 367 532 513 430 433 231 193 369
 H1031996 908 1808 1336 493 353 273 224 306 356 322 306 323
 H1031997 744 4282 3050 477 720 647 473 388 423 312 198 374
 H1031998 991 938 309 362 404 528 376 363 312 282 324 359
 H1031999 96 3423 2557 -1 187 325 221 428 298 251 317 344
 H1032000 549 761 -1 21 396 427 397 447 314 250 298 13
 H1032001 -1 9172 7559 -1 -1 73 861 801 472 596 522 478
 H1032002 733 867 223 -1 468 684 358 651 578 563 339 334
 H1032003 296 174 1089 255 425 384 417 260 277 265 242 210
 H1032004 496 921 236 11 281 443 459 529 546 303 368 257
 H1032005 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
 H1032006 582 3116 2213 870 515 425 222 374 378 267 357 405
 H1032007 2017 1042 1907 582 520 533 416 412 397 367 487 445
 H1032008 423 1397 1707 1026 657 685 664 606 350 557 379 902
 H1032009 197 819 44 976 1057 646 623 409 435 462 427 292
 H1032010 1110 1041 233 431 282 387 371 493 412 425 407 480
 H1032011 684 1502 3078 474 915 801 730 844 825 623 697 1968

I

COMPLETACION DE REGISTROS DE DESCARGAS

101:ESTACION CORANCHAY 102: ESTACION PALLATA 103: ESTACION YESERA

STANDARD ANALYSIS AND GENERATION

RECORDED AND RECONSTITUTED FLOWS

STA YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
101 1963	1900	5000	11100	3020	3000	2330	2350	2250	2180	2090	2110	2640	39970
101 1964	2010	2790	2580	1980	1790	1670	1690	1590	1530	1390	1340	1480	21840
101 1965	1620	2020	1760	1430	1410	1570	1520	1550	1610	1580	1420	1420	18910
101 1966	1410	1728	1520	1706	1360	1345	1396	1432	1396	1432	1405	1490	17620
101 1967	1633	2508	2975	1801	1428	1433	1448	1426	1497	1300	1370	1344	20163
101 1968	1686	1859	2831	1733	1526	1466	1387	1375	1341	1338	1428	1346	19316
101 1969	1486	1851	1728	1377	1347	1378	1406	1387	1415	1375	1328	1353	17431
101 1970	2258	2115	1908	1391	1298	1356	1375	1375	1375	1375	1375	1361	18562
101 1971	1721	3003	2240	1474	1375	1372	1318	1356	1357	1323	1328	1402	19269
101 1972	3042	2474	4839	3549	1868	1459	1423	1375	1375	1416	1375	2360	26555
101 1973	2537	5371	7057	3725	2505	1553	1397	1427	1373	1480	1392	1497	31314
101 1974	3547	7399	5875	2668	2261	2219	2156	2354	2223	2035	1970	1996	36703
101 1975	2678	5366	7560	3358	2844	2225	2076	1945	1960	1921	1872	2159	35964
101 1976	3682	4158	4243	2841	2173	1441	1357	1395	1442	1387	1220	1314	26653
101 1977	1490	3195	6438	2521	1448	1473	1414	1381	1403	1325	1416	1422	24926
101 1978	2806	2185	1569	1525	1402	1428	1387	1427	1376	1336	1326	1396	19163
101 1979	1817	1505	2229	1572	1382	1496	1452	1376	1369	1363	1382	1437	18380
101 1980	1493	1653	1794	1472	1511	1319	1251	1317	1310	1292	1301	1302	17015
101 1981	1568	3559	2290	1615	1378	1375	1359	1384	1337	1362	1362	1536	20125
101 1982	2134	1854	1672	1516	1341	1185	1159	1188	1230	1187	1230	1144	16840
101 1983	1104	1067	1184	1306	1333	1256	1220	1177	1177	1313	1407	1538	15082
101 1984	1966	3326	2392	1436	1157	1153	1251	1191	1084	1214	1653	1644	19467
101 1985	1654	4255	2949	2100	1485	1427	1331	1323	1250	1279	1259	2534	22846
101 1986	4414	5186	4139	3020	2222	1920	1769	1618	1474	1395	1375	1813	30345
101 1987	5603	3963	1910	1336	1271	1215	1389	1323	1325	1287	1397	1506	23525
101 1988	1946	1435	1388	1359	1329	1271	1499	1478	1389	1278	1343	1816	17531
101 1989	1902	2487	3187	2033	1675	1525	1279	1151	1253	1278	1289	1295	20354
101 1990	1540	1480	1205	1408	1300	1406	1406	1493	1480	1456	1464	1637	17275
101 1991	2805	2272	2658	1891	1437	1387	1251	1251	1261	1369	1423	1454	20459
101 1992	1586	1565	1496	1496	1439	1337	1304	1220	1203	1297	1386	1551	16880
101 1993	2227	1449	1728	1146	1140	1224	1212	1224	1180	1200	1356	1568	16654
101 1994	2016	5925	2180	2069	1807	1582	1503	1500	1576	1636	1720	1780	25294
101 1995	1860	1540	1988	1329	1142	1102	1231	1363	1568	1393	1420	1461	17397
101 1996	2408	2062	1427	1263	1182	1298	1348	1338	1462	1487	1681	1185	18141
101 1997	1382	3671	2920	1842	1546	1504	1288	1203	1232	1112	1209	1138	20047
101 1998	1806	1990	1398	1387	1398	1558	1352	1258	1164	1244	1248	1179	16982

101	1999	1239	5166	4421	2070	1323	1159	1104	1060	1032	1063	1042	1157	21836
101	2000	2053	3273	2800	1339	1214	1235	1241	1201	1152	1186	1140	1285	19119
101	2001	2207	6087	6180	2571	1208	1209	1155	1155	1117	1079	1103	1211	26282
101	2002	1288	3465	4383	4406	2082	1496	1490	1485	1485	1480	1559	1476	26095
101	2003	1569	1716	1736	1496	1451	1413	1448	1336	1300	1291	1281	1281	17318
101	2004	1636	2605	1593	1470	1325	1284	1345	1296	1273	1270	1253	1214	17564
101	2005	1524	3117	1751	1378	1230	1249	1275	1274	1285	1243	1237	1321	17884
101	2006	2174	3597	4643	2318	1302	1332	1301	1214	1279	1229	1215	1246	22850
101	2007	1953	1666	2759	1256	1221	1234	1229	1196	1279	1144	1175	1178	17290
101	2008	1940	1330	1317	1227	1221	1196	1237	1204	1167	1197	1163	1304	15503
101	2009	1461	2421	3250	1426	1266	1216	1257	1202	1188	1092	1107	1165	18051
101	2010	1412	1821	1313	1163	1159	1178	1166	1168	1277	1390	1359	1223	15629
101	2011	1464	3806	1594	1500	1248	1198	1189	1178	1205	1218E	1201E	1460E	18261

STA YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
102 1963	2476E	7188E	9052E	2047E	817E	746E	795E	704	749	688	657	768	26687
102 1964	795	1061	1199	852	676	709	733	665	589	578	536	543	8936
102 1965	532	869	573	536	586	615	629	546	545	502	507	490	6930
102 1966	472	494	482	475	483	497	498	516	436	428	411	402	5594
102 1967	549	1131	2439	756	666	604	581	591	580	538	496	470	9401
102 1968	965	871	1763E	898E	660	654	558	625	428	400	493	405	8720
102 1969	469	1462	1179	462	437	422	446	505	359	339	367	381	6828
102 1970	2050	1162	1173	418	431	455	445	463	445	421	410	465	8338
102 1971	954	3440	1991	563	577	572	573	564	564	371	395	585E	11149
102 1972	2097E	1838E	5004E	1804E	838	663	664	564	569	554	499	996	16090
102 1973	2679	12260	11056	2796	796	524	625	682E	545	546	422	445	33376
102 1974	1793E	9583E	7238E	629E	681E	597E	760E	750E	644E	542E	591E	833E	24641
102 1975	1030E	6682E	6105E	1889E	976E	887E	1922E	1285E	719E	578E	614E	1010E	23697
102 1976	9962E	12775E	4582E	793E	659E	591E	747E	761E	621E	629E	464E	450E	33034
102 1977	475E	2347E	4473E	467E	401E	448E	448E	471E	436E	329E	203E	338E	10836
102 1978	1118E	2396E	1914E	620E	586E	626E	856E	784E	737E	576E	435E	789E	11437
102 1979	2176E	1986E	3387E	1157E	821E	746E	641E	625E	590E	539E	576E	345E	13589
102 1980	446E	935E	387E	821E	617E	641E	511E	542E	566E	619E	603E	820E	7508
102 1981	1264E	4607E	1798E	788E	1060E	1068E	814E	720E	739E	566E	516E	659E	14599
102 1982	1400E	1452E	1136E	775E	512E	442E	406E	450E	405E	598E	688E	343E	8607
102 1983	28E	142E	157E	480E	424E	422E	490E	509E	549E	495E	471E	591E	4758
102 1984	1355E	1903E	2289E	984E	778E	753E	480E	520E	501E	589E	482E	1004E	11638
102 1985	1581E	8755E	6433E	539E	387E	427E	438E	469E	298E	278E	335E	485E	20425
102 1986	1998E	5181E	2576E	1277E	783E	690E	711E	697E	629E	545E	625E	524E	16236
102 1987	6004E	6676E	4647E	1481E	850E	942E	1852E	1695E	700E	521E	570E	637E	26575
102 1988	1770E	1397E	891E	325E	377E	353E	498E	571E	593E	606E	599E	939E	8919

102	1989	2455E	3216E	3442E	832E	800E	712E	662E	675E	763E	693E	670E	1333E	16253
102	1990	1866E	734E	517E	665E	674E	571E	722E	771E	544E	434E	514E	516E	8528
102	1991	3942	1084	2685	387	358	341	334	392	284	180	164	138	10289
102	1992	187	166	177	338	376	391	471	488	413	413	419	1208	5047
102	1993	2109	931	1207	695	443	436	432	551	494	482	466	485	8731
102	1994	1383	5957	709	652	593	553	541	563	516	529	538	557	13091
102	1995	860	587	1288	640	620	645	658	856	632	614	556	542	8498
102	1996	673	1051	904	579	560	543	590	676	534	439	421	440	7410
102	1997	878	3703	2682	832	645	640	604	631	546	421	407	459	12448
102	1998	1365	984	577	604	619	573	565	556	489	438	437	495	7702
102	1999	702	7913	5625	1597	853	725	576	587	512	484	450	438	20462
102	2000	1381	4184	3176	761	645	710	709	702	582	554	461	548	14413
102	2001	979	5153	5480	1143	912	1043	922	875	763	813	699	816	19598
102	2002	905	3035	5147	1965	1426	1432	2138	1736	726	683	636	641	20470
102	2003	750	749	1008	915	805	806	754	872	801	654	609	609	9332
102	2004	745	1599	523	710	850	816	891	877	556	636	577	596	9376
102	2005	585E	1938E	1673E	922E	639E	645E	843E	902E	816E	700E	660E	611E	10934
102	2006	1087	3677	3808	1462	825	785	923	898	815	803	872	744	16699
102	2007	2689	2505	4214	1233	822	796	698	639	620	736	732	619	16303
102	2008	2050	1250	1950	840	1050	900	970	780	910	660	550	720	12630
102	2009	1099	3116	2921	962	834	810	719	760	705	612	574	673	13785
102	2010	923	1780	1050	745	727	728	711	655	690	662	689	732	10092
102	2011	2325	3728	2445	1045	937	900	893	797	766	672	649	1829	16986

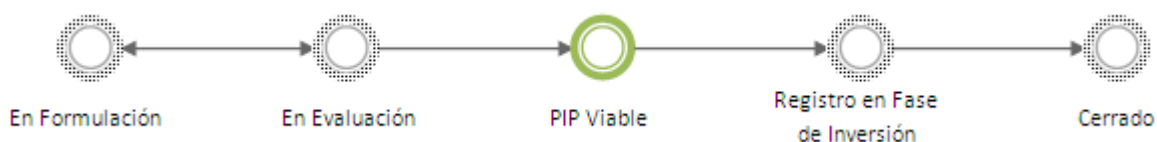
STA	YEAR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
103	1963	931E	7244E	9347E	496E	400E	570E	569E	589E	813E	494	491	613	22557
103	1964	780	1078	587	570	574	476	480	572	619	440	477	611	7264
103	1965	468	1190	482	469	459	567	455	401	567	536	566	503	6663
103	1966	439	460	480	441	459	441	416	413	402	396	400	419	5166
103	1967	343	1370	2031	735	474	467	447	395	404	372	353	368	7759
103	1968	1541	1362	1236E	609E	601E	453	485	382	340	346	350	366	8071
103	1969	559	1560	1470	408	343	360	342	348	367	347	306	295	6705
103	1970	1491	808	1988	498	471	419	391	391	410	392	410	426	8095
103	1971	779	1857	1195	435	438	471	471	460	428	405	355	347	7641
103	1972	7376	3898	2582	704	524	518	525	530	495E	393	450	837	18832
103	1973	3428	8307	4291	797	563	588	565	431E	469	562	287	200E	20488
103	1974	1110E	5695E	6160E	887E	401E	607E	600E	561E	726E	484E	396E	795E	18422
103	1975	947E	2548E	3134E	699E	566E	417E	478E	603E	598E	335E	342E	774E	11441
103	1976	3106E	3697E	1676E	348E	280E	345E	591E	441E	401E	363E	383E	134E	11765
103	1977	1797E	3048E	5849E	604E	388E	333E	440E	383E	408E	398E	405E	418E	14471
103	1978	627E	714E	1745E	373E	678E	639E	381E	316E	372E	335E	475E	795E	7450

103	1979	3307E	1786E	3283E	89E	279E	305E	245E	342E	376E	358E	260E	24E	10654
103	1980	517E	522E	25E	780E	340E	549E	204E	347E	309E	328E	313E	674E	4908
103	1981	505E	3022E	1286E	768E	513E	556E	657E	910E	592E	439E	351E	522E	10121
103	1982	1121E	1233E	172E	111E	289E	500E	372E	292E	343E	484E	449E	134E	5500
103	1983	12E	128E	54E	406E	339E	411E	400E	312E	356E	302E	204E	319E	3243
103	1984	7790E	3821E	2836E	693E	407E	425E	397E	396E	246E	220E	194E	609E	18034
103	1985	1718E	5936E	5585E	404E	503E	474E	269E	308E	331E	218E	206E	726E	16678
103	1986	7096E	6002E	3181E	803E	457E	446E	423E	462E	480E	558E	325E	434E	20667
103	1987	6851E	6583E	1300E	897E	510E	590E	375E	355E	339E	322E	571E	741E	19434
103	1988	250E	619E	656E	17E	156E	130E	361E	372E	430E	463E	409E	623E	4486
103	1989	864E	1813E	2817E	559E	314E	461E	432E	448E	438E	416E	460E	737E	9759
103	1990	746E	322E	257E	349E	337E	313E	612E	547E	446E	381E	549E	405E	5264
103	1991	2658	1206	1673	320	220	283	193	243	201	171	207	134	7509
103	1992	211	168	116	200	246	368	478	340	320	232	275	887	3841
103	1993	1755	534	2123E	295	326	374	394	449	416	485	612	527	8290
103	1994	2341	4154	1456	874	745	683	384	298	330	274	303	419	12261
103	1995	1062	780	2176	482	367	532	513	430	433	231	193	369	7568
103	1996	908	1808	1336	493	353	273	224	306	356	322	306	323	7008
103	1997	744	4282	3050	477	720	647	473	388	423	312	198	374	12088
103	1998	991	938	309	362	404	528	376	363	312	282	324	359	5548
103	1999	96	3423	2557	827E	187	325	221	428	298	251	317	344	9274
103	2000	549	761	219E	21	396	427	397	447	314	250	298	13	4092
103	2001	460E	9172	7559	676E	436E	73	861	801	472	596	522	478	22106
103	2002	733	867	223	878E	468	684	358	651	578	563	339	334	6676
103	2003	296	174	1089	255	425	384	417	260	277	265	242	210	4294
103	2004	496	921	236	11	281	443	459	529	546	303	368	257	4850
103	2005	499E	3983E	1269E	918E	714E	357E	457E	382E	443E	305E	235E	417E	9979
103	2006	582	3116	2213	870	515	425	222	374	378	267	357	405	9724
103	2007	2017	1042	1907	582	520	533	416	412	397	367	487	445	9125
103	2008	423	1397	1707	1026	657	685	664	606	350	557	379	902	9353
103	2009	197	819	44	976	1057	646	623	409	435	462	427	292	6387
103	2010	1110	1041	233	431	282	387	371	493	412	425	407	480	6072
103	2011	684	1502	3078	474	915	801	730	844	825	623	697	1968	13141

Anexo 7

Ficha N° 3 del Banco de Proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas

FORMATO SNIP-03:
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS
[La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]



Fecha de la última actualización: 27/03/2013

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 **Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública:** 72360

1.2 **Nombre del Proyecto de Inversión Pública:** CONSTRUCCION DE SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS EMBALSE CALIENTES SANTA CRUZ - CANDARAVE

1.3 **Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:**

Función	04 AGRARIA
Programa	009 PROMOCION DE LA PRODUCCION AGRARIA
Subprograma	0034 IRRIGACION
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	AGRICULTURA

1.4 **Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión**

1.5 **Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado**

1.6 **Localizacion Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:**

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
TACNA	CANDARAVE	CANDARAVE	Santa Cruz: Comité de Regantes de Santa Cruz
TACNA	CANDARAVE	CANDARAVE	Santa Cruz: Comité de Regantes de Patapatani

1.7 **Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:**

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL TACNA
Nombre:	PROYECTO ESPECIAL RECURSOS HIDRICOS TACNA

Persona Responsable de Formular:	Bach.Ing. Denys Llanos C. - Ing. Dery Palza Ch.
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	CRISTIAN DELGADO ESPINOZA

1.8 **Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:**

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL TACNA
Nombre:	REGION TACNA - PROJ. ESP. RECURSOS HIDRICOS TACNA

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	QF. Pedro Liendo Morales
---	--------------------------

2. ESTUDIOS

2.1 **Nivel Actual del Estudio del Proyecto de Inversión Pública**

Nivel	Fecha	Autor	Costo (Nuevos Soles)	Nivel de Calificación
PERFIL	16/10/2008	Ing Henry Osco Llaca - Preinversión	0	APROBADO
PRE-FACTIBILIDAD	16/08/2010	Bach. Ing. Julio Cueva Tony - Adm. Directa	0	APROBADO
FACTIBILIDAD	27/03/2013	BIng. Denys Llanos - Ing. Dery Palza - Adm. Dir.	0	APROBADO

2.2 Nivel de Estudio propuesto por la UF para Declarar Viabilidad: FACTIBILIDAD

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

Actualmente, los Comités de Regantes de Santa Cruz y Patapatani disponen a la fecha de 1002,13 ha (Equipo Técnico GEP-PET, 2011) de las cuales se hallan bajo riego 800,02 ha. Fisiográficamente esta área presenta un gran paisaje de Altiplanicies Volcánicas sencillas, conformada a su vez por dos tipos de paisaje: planicies y colinas, dentro de los cuales se ha conjugado al análisis, caracteres topográficos (formas y pendientes), sedimentológicos (tipos de depósitos) y morfológicos (procesos erosivos), en base a ello la capacidad de uso mayor de la tierra de esta zona presenta una baja aptitud para cultivos en limpio, además de expresar una baja aptitud para la producción de pastura. Dichas limitaciones, vienen siendo sujetas al uso y manejo, problemas vinculados a una adecuada cultura agrícola, los cuales afectan directamente a la fertilidad natural. Por otro lado el sistema de andenerías, debido a lo empírico de su construcción, requiere ser atendido a manera de mejorar sus condiciones físicas referidas a la pendiente y nivelación de terrazas. La temperatura media mensual en la zona es de 9,6 C, siendo los meses de octubre a abril donde se presentan las temperaturas más cálidas con valores promedios mensuales de 10,3 C y los meses más fríos se dan de mayo a setiembre con temperaturas promedios mensuales de 8,9 C. Las aguas que abastecen a esta zona de desarrollo agrícola -ganadero es conducido por el canal principal que se inicia en las captaciones Patara y viene recolectado las disponibilidades hídricas de las quebradas Tancarani, Pantara, Uchusuma, Imanta, Chuñahue y Challaypiña, obteniendo un total de 12 microcuencas que intervienen en el área de influencia. Según el último Censo Nacional de Población y Vivienda (INEI, 2007) , el 58,19% de la población de las localidades de Santa Cruz y Patapatani señalan como ocupación principal la actividad agrícola y un 26,84% restante señalan ser trabajadores no calificados (básicamente peones agrícolas); sin embargo los ingresos que registran los califican de manera promedio como pobladores pobres. Ello a pesar que el 45,19% de las tierras de cultivo exhiben una fertilidad media y un 11,01% una fertilidad alta (Equipo Técnico GEP-PET, 2011); con una alta predominancia de terrenos ácidos y niveles de toxicidad de boro, arsénico y hierro en proporciones significativas de las mismas, generalmente transmitidas por el recurso hídrico que los abastece. El uso actual de los suelos de los sectores de Patapatani y Santa Cruz es principalmente la producción de especies forrajeras como sustento de la ganadería, predominando el cultivo de alfalfa con un 74 % del área objetivo, seguido del haba en grano verde, la papa, el maíz principalmente. Adicionalmente existen áreas ocupadas por matorral arbustivo que están en espera para ser incorporadas a la actividad agropecuaria. El volumen de producción total en Santa Cruz y Patapatani asciende a 10 348.33 TM.; con rendimientos inferiores a los existentes en la propia provincia y otros sectores similares en el país. La enrarecida calidad del agua, la misma que adquiere características químicas de sus afluentes (río Calientes y aguas de afluentes Hidrotermales), restringiendo la diversificación de cultivos y los rendimientos de la actual cédula predominante. Con respecto a, rendimiento agrícola, este afronta dificultades, debido en gran medida: - Predominancia del riego por gravedad o inundación. - Deficiente manejo de las buenas prácticas agrícolas, producto de una deficiente capacitación y asistencia técnica en el manejo agronómico de los cultivos, y- Escasa incorporación de recursos hídricos de adecuada calidad que garantice la mejor productiva en la zona

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 428 (N° de personas)

3.2.2 Característica de los Beneficiarios

La población es variada en cuanto a grupos sociales se refiere, presentando aparentemente homogeneidad de uso de territorio. No obstante, es necesario distinguir estos grupos sociales en función de su actividad central, su motivación de la ocupación. Ahí se distinguen agricultores, Productores Agropecuarios, Comerciantes, donde prima la empresa familiar y la informalidad en los sistemas de producción. Según el INEI y el Censo de Población y Vivienda al 2007, la población del CPM. Santa Cruz ascendía a 416 habitantes de los cuales el 61% son mujeres, descrita en el Grafico de Población según género y en Patapatani suman 348 habitantes. Así mismo se podría adicionar una proyección al incremento de la población, teniéndose que para el 2026, fin del horizonte de evaluación, se considere una población de 1,216 Pobladores en un crecimiento lineal. El ingreso o renta familiar torna sobre los ingresos generados por persona a nivel mensual encontramos que, estos representan en muchos casos valores relativamente cercanos a la estimación de la línea de la pobreza en zonas rurales que acredita una posición económica deficitaria de la zona de estudio. Se podría indicar que los ingresos promedios se estiman por 2 tipos de actividades principales, agropecuarias y no calificadas, indicando que dichos ingresos mensuales son bajos, se tiene así que un poblador de Santa Cruz y Patapatani oscila entre S/. 192 y S/. 217 nuevos soles al mes. El Informe de Evolución de la Pobreza INEI 2010, establece por una lado a Santa Cruz, como una zona que a pesar que no alcanza la categoría de pobre, pero por su cercanía a los valores límites podemos afirmar que podría incluso considerarla dentro de la categoría de pobre. Distinta situación, afronta la población de Patapatani, categorizada como pobre, por encontrarse dentro de los límites asignados a tal clasificación. Una actividad vinculada y complementaria es la ganadería, en la que se tiene un mayor porcentaje en vacunos, ovino, entre otros. No obstante, la zona de intervención es muy atractiva en cuanto a la producción de quesos de forma artesanal, que de forma símil a la agricultura, no tiene canales sólidos en su mercado, no permitiéndoles aprovechar adecuadamente oportunidades comerciales. Asimismo, parte de las debilidades que afrontan ambas actividades, son de índole climática, puesto que, durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, la situación se agudiza porque es época de friaje y sequía, lo cual acarrea problemas que repercuten directamente en ambas actividades, y por tanto afecta a la economía de los pobladores.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

El proyecto propone El incremento del rendimiento de los cultivos en las parcelas agrícolas de los comités de riego Santa Cruz y Patapatani

3.4 Análisis de la demanda y oferta

Tramo	Longitud	IMD	Costo por tramo
-------	----------	-----	-----------------

**4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA
(Las tres mejores alternativas)**

**4.1 Descripciones:
(La primera alternativa es la recomendada)**

Alternativa 1 (Recomendada)	Componente 01: Infraestructura Implica la construcción de 01 Presa con capacidad total de 4.96 MMC, en el eje del río Calientes, a 3.1 Km aguas abajo de la presa se construirá una bocatoma de concreto armado con un barraje fijo y móvil diseñado para captar un caudal de 0.5 m3/s y para un caudal máximo de 7 m3/s. Cuenta con un canal de aproximación, un sedimentador y un canal de limpia. Las aguas captadas serán derivadas al nuevo canal, mediante un canal de empalme de 12.0 ml con sección rectangular de concreto f'c=210Kg/cm2, ubicado en el margen derecho del río. Adicionalmente, el proyecto contempla la construcción de un canal de derivación de 8.04 Km de longitud, que tiene el propósito de derivar las aguas con altos contenidos de Hierro que se originan aguas arriba de la presa, evitando que ingresen al sistema de almacenamiento durante la época de estiaje. Este canal entregará las aguas al río Calientes a 190 m aguas abajo de la bocatoma proyectada. Componente 02: Programa de Sensibilización, Capacitación y Asistencia Técnica. Prevé el desarrollo de: -Plan de Capacitación y Asistencia Técnica- Programa de sensibilización- Programa de Asistencia Técnica- Programa de monitoreo. Componente 03: Mitigación ambiental. Incluye un presupuesto destinado a la indemnización de las familias que será afectada con la construcción de la presa, considerando que el área de inundación de la presa, adicionalmente acciones de capacitación y difusión a la comunidad. Se incorpora a los tres componentes anteriores los costos indirectos como ser: estudios definitivos, supervisión y liquidación, gastos generales, utilidades e IGV (en los casos que resulten ser pertinentes)
Alternativa 2	No planteada
Alternativa 3	No planteada

4.2 Indicadores

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	58,136,179	0	0
	A Precio Social	46,818,380	0	0
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)	4,982,771	0	0
	Tasa Interna Retorno (%)	10.30	0.00	0.00
Costos / Efectividad	Ratio C/E			
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiario, alumno atendido, etc.)			

4.3 Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada

La sostenibilidad del proyecto está garantizada por la cobertura de los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego, el cual estará a cargo de la Junta de Usuarios de Candarave - Comisión de Regantes de Totorá a través de los Comités de riego Santa Cruz y Patapatani. Los costos serán cubiertos con la recaudación del pago de la nueva tarifa de agua de riego, según consta en el Acta de Compromiso suscrita por los usuarios de riego de la zona. Así mismo la inversión será cubierta por el GRT, ya que el presente estudio se encuentra priorizado para su ejecución CRI.

4.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PIP (EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA)

4.4.1 Peligros identificados en el área del PIP

PELIGRO	NIVEL
---------	-------

4.4.2 Medidas de reducción de riesgos de desastres

4.4.3 Costos de inversión asociado a las medidas de reducción de riesgos de desastres

5 COMPONENTES DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

(En la Alternativa Recomendada)

5.1 Cronograma de Inversión según Componentes:

COMPONENTES	Trimestres(Nuevos Soles)												Total por componente
	2do Trimestre 2013	3er Trimestre 2013	4to Trimestre 2013	1er Trimestre 2014	2do Trimestre 2014	3er Trimestre 2014	4to Trimestre 2014	1er Trimestre 2015	2do Trimestre 2015	3er Trimestre 2015	4to Trimestre 2015		
Estudios definitivos	490,771	529,337	176,446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,196,554
Construcción de la Presa - Tipo Enrocado	0	0	143,190	3,719,096	12,643,614	10,356,451	12,236,972	6,322,884	2,069,283	238,651	0	0	47,730,141
Bocatoma de Captación - Desarenador - Canal de Conducción	0	0	236,869	440,155	0	0	0	0	0	0	0	0	677,024
Línea de Derivación de Aguas de Mala Calidad	0	0	438,682	1,316,049	1,316,049	1,316,049	1,316,049	0	0	0	0	0	5,702,878
Sensibilización	0	0	2,617	3,924	0	0	0	0	0	0	0	0	6,541
Capacitación y Asistencia Técnica	0	0	27,619	41,426	41,426	41,426	41,426	41,426	41,426	41,426	27,620	0	345,221
Programa de Mitigación	869,296	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	869,296
Supervisión / Liquidación	127,950	127,951	127,951	127,950	127,951	127,951	127,951	127,951	127,951	127,951	329,016	0	1,608,524
Total por periodo	1,488,017	657,288	1,153,374	5,648,600	14,129,040	11,841,877	13,722,398	6,492,261	2,238,660	408,028	356,636	58,136,179	

5.2 Cronograma de Componentes Físicos:

COMPONENTES	Unidad de Medida	Trimestres												Total por componente
		2do Trimestre 2013	3er Trimestre 2013	4to Trimestre 2013	1er Trimestre 2014	2do Trimestre 2014	3er Trimestre 2014	4to Trimestre 2014	1er Trimestre 2015	2do Trimestre 2015	3er Trimestre 2015	4to Trimestre 2015		
Estudios definitivos	Documentos	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Construcción de la Presa - Tipo Enrocado	%	0	0	1	8	26	22	26	13	4	1	0	0	101
Bocatoma de Captación - Desarenador - Canal de Conducción	%	0	0	35	65	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Línea de Derivación de Aguas de Mala Calidad	%	0	0	8	23	23	23	23	0	0	0	0	0	100
Sensibilización	%	0	0	40	60	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Capacitación y Asistencia Técnica	%	0	0	8	12	12	12	12	12	12	12	8	0	100
Programa de Mitigación	Global	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Supervisión / Liquidación	%	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	20	0	100

5.3 Operación y Mantenimiento:

COSTOS		Años (Nuevos Soles)										
		Abril Diciembre 2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Sin PIP	Operación	13,028	25,263	25,263	25,263	25,263	25,263	25,263	25,263	25,263	25,263	13,028
	Mantenimiento	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667	9,667
Con PIP	Operación	95,457	95,457	95,457	95,457	95,457	95,457	95,457	95,457	95,457	95,457	80,340
	Mantenimiento	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346	88,346

5.4 Inversiones por reposición:

	Años (Nuevos Soles)										
	Abril Diciembre 2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total por componente
Inversiones por reposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.5 Fuente de Financiamiento (Dato Referencial): CANON Y SOBRECANON, REGALIAS, RENTA DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

5.6 Modalidad de Ejecución Prevista: ADMINISTRACION INDIRECTA - POR CONTRATA

6 MARCO LOGICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

7 OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA

1. LOS COSTOS DE ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO, INCLUYEN LA CULMINACION DE TRAMITE DEL CIRA Y LA ELABORACION Y EJECUCION DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO. 2. LA ELABORACION DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD CONTO CON LA PARTICIPACION DE UN EQUIPO TECNICO MULTIDISCIPLINARIO DE LA GEP-PET.

8 EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

9 DOCUMENTOS FÍSICOS

9.1 Documentos de la Evaluación

9.2 Documentos Complementarios

Documento	Observación	Fecha	Tipo	Origen
Oficio N° 141-2013-GGR-OPI/GOB.REG.TACNA (Opi Reg)	(COMUNICACIÓN DE VIABILIDAD) *	04/04/2013	ENTRADA	DGPM

10 DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD

N° Informe Técnico: INFORME TÉCNICO N° 003-2013-LHHG-HVTM-OPI-GGR/GOB.REG.TACNA

Especialista que Recomienda la Viabilidad: Ing. Luis H. Hualpa Guzmán / Ing. Hans V. Tarqui Mamani

Jefe de la Entidad Evaluadora que Declara la Viabilidad: Econ. Boris Milton Ruiz Huapaya

Fecha de la Declaración de Viabilidad: 01/04/2013

11 COMPETENCIAS EN LAS QUE SE ENMARCA EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

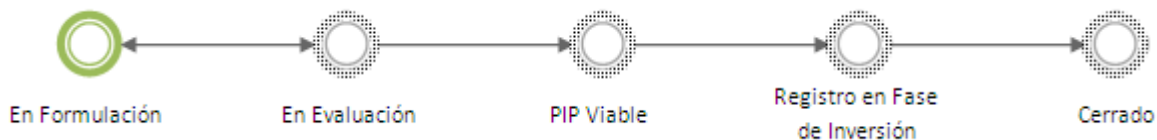
11.1 La Unidad Formuladora declaró que el presente PIP es de competencia Regional.

Asignación de la Viabilidad a cargo de **OPI DE LA REGION TACNA**

EL PIP RECIBE ASISTENCIA TECNICA DGPI

PIP EN LOCALIDADES RURALES

FORMATO SNIP-03:
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS
 [La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]



Fecha de la última actualización: **03/12/2007**

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 7263

1.2 Nombre del Proyecto de Inversión Pública: PROYECTO DE REGULACION DEL RIO CALLAZAS Y MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EN LA PROVINCIA DE CANDARAVE

1.3 Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

Función	04 AGRARIA
Programa	009 PROMOCION DE LA PRODUCCION AGRARIA
Subprograma	0034 IRRIGACION
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	AGRICULTURA

1.4 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión

1.5 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado

1.6 Localización Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
TACNA	CANDARAVE	QUILAHUANI	
TACNA	CANDARAVE	CAIRANI	
TACNA	CANDARAVE	CANDARAVE	
TACNA	CANDARAVE	HUANUARA	

1.7 Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL TACNA
Nombre:	PROYECTO ESPECIAL RECURSOS HIDRICOS TACNA

Persona Responsable de Formular:	JUAN ESPIRITU GALVEZ
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	DELMA MARIANELA CARRASCO MOLINA

1.8 Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL TACNA
Nombre:	REGION TACNA - PROY. ESP. RECURSOS HIDRICOS TACNA

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	Ing. Julio Ferreyra León
---	--------------------------

2 ESTUDIOS

2.1 Nivel Actual del Estudio del Proyecto de Inversión Pública

Nivel	Fecha	Autor	Costo (Nuevos Soles)	Nivel de Calificación
PERFIL	10/10/2003	Gobierno Regional Tacna - Bach. Willy Catacora F.	0	APROBADO
PRE-FACTIBILIDAD	05/11/2007	Munic Prov de Candarave - Juan Espiritu Galvez	25,000	APROBADO

2.2 Nivel de Estudio propuesto por la UF para Declarar Viabilidad: FACTIBILIDAD

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

BAJO NIVEL DE PRODUCCION DE LOS CULTIVOS EN LA PROVINCIA DE CANDARAVE, ESPECIFICAMENTE EN EL AMBITO DEL PROYECTO CALLAZAS.

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 **Número de los Beneficiarios Directos** 2,583 (N° de personas)

3.2.2 Característica de los Beneficiarios

Sus principales características socioeconómicas son de medios a bajos niveles y condiciones de vida, pues, si bien, los hogares poseen viviendas con características físicas inadecuadas. Sin embargo, hay necesidades que aun no han sido satisfechas. Otra y la más importante de las características, es la actividad agrícola y pecuaria, la última por las condiciones de altitud que favorece a la crianza de animales de altura

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

LOGRAR EL DESARROLLO DE UN ÁREA DE RIEGO DE 4,583 has. DE LA PROVINCIA DE CANDARAVE, CON ABASTECIMIENTO REGULAR DEL CAUDAL DE AGUA ACTUALMENTE REQUERIDO Y LA DEMANDA FUTURA Y MEJORAR LOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA PLANTEADAS (PRESA CALLAZAS, BOCATOMA, OBRAS DE ARTE Y MEJORAMIENTO DE CANALES). IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN GEOLÓGICA GEOTÉCNICA DE LOS POSIBLES EJES DE PRESA Y SUS VASOS DE ALMACENAMIENTO. INVESTIGACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO Y EL PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE INGENIERÍA Y DESARROLLO DE DISEÑOS PRELIMINARES DE INGENIERÍA DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS PROPUESTOS

3.4 Análisis de la demanda y oferta

Tramo	Longitud	IMD	Costo por tramo
-------	----------	-----	-----------------

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (Las tres mejores alternativas)

4.1 Descripciones:

(La primera alternativa es la recomendada)

Alternativa 1 (Recomendada)	Consiste en la construcción de una presa de regulación en el río Callazas en el emplazamiento del Eje N° 5, con capacidad de almacenamiento total de 11.0 MMC, volumen muerto 1.0 MMC, y volumen útil de 10 MMC.
Alternativa 2	Consiste en la construcción de dos presas en serie a lo largo del eje del río Callazas, teniendo una capacidad de almacenamiento conjunto equivalente al de la alternativa 1, de acuerdo a la siguiente distribución: Una presa en el Eje N° 1 para el almacenamiento de un volumen útil de 4 MMC, siendo el volumen total de 4.3 MMC y el volumen muerto de 0.3 MMC. Una presa en el Eje N° 5 para el almacenamiento de un volumen útil de 6 MMC, donde el volumen total es 6.9 MMC y el volumen muerto es 0.9 MMC.
Alternativa 3	NO EXISTE.

4.2 Indicadores

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	19,902,718	31,987,924	0
	A Precio Social	16,724,973	31,837,504	0
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)	10,474,905	8,802,444	0
	Tasa Interna Retorno (%)	24.31	24.31	0.00
Costos / Efectividad	Ratio C/E			
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiario, alumno atendido, etc.)			

4.3 Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada

LA SOSTENIBILIDAD VA ESTAR GARANTIZADA ATRAVES DEL CUMPLIMIENTO DE PAGO DE UNA TARIFA DE AGUA DE RIEGO QUE CUBRA LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.

4.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PIP (EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA)

4.4.1 Peligros identificados en el área del PIP

PELIGRO	NIVEL
---------	-------

4.4.2 Medidas de reducción de riesgos de desastres

4.4.3 Costos de inversión asociado a las medidas de reducción de riesgos de desastres

5 COMPONENTES DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA
(En la Alternativa Recomendada)

5.1 Cronograma de Inversión según Componentes:

COMPONENTES	(Nuevos Soles)		
	1	2	Total por componente
CONSTRUCCION DE UNA PRESA MIXTA	8,000,000	7,757,127	15,757,127
MEJORAMIENTO DE CANAL DE CONDUCCION	1,750,000	1,750,000	3,500,000
CAPACITACION	11,049	11,000	22,049
EXPEDIENTE TECNICO Y OTROS	519,942	0	519,942
IMPACTO AMBIENTAL	103,600	0	103,600
Total por periodo	10,384,591	9,518,127	19,902,718

5.2 Cronograma de Componentes Físicos:

COMPONENTES	Unidad de Medida			Total por componente
		1	2	
CONSTRUCCION DE UNA PRESA MIXTA	UNIDAD	1	0	1
MEJORAMIENTO DE CANAL DE CONDUCCION	Km	10	10	20
CAPACITACION	Global	0	0	0
EXPEDIENTE TECNICO Y OTROS	Documento	1	0	1
IMPACTO AMBIENTAL	Global	1	0	1

5.3 Operación y Mantenimiento:

COSTOS		Años (Nuevos Soles)									
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sin Operación		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PIP Mantenimiento		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con Operación		103,372	103,372	103,372	103,372	103,372	103,372	103,372	103,372	103,372	103,372
PIP Mantenimiento		216,334	216,334	216,334	216,334	216,334	216,334	216,334	216,334	216,334	216,334

5.4 Inversiones por reposición:

	Años (Nuevos Soles)										Total por componente
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Inversiones por reposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.5 Fuente de Financiamiento (Dato Referencial): CANON Y SOBRECANON, REGALIAS, RENTA DE ADUANAS Y P

6 ASPECTOS COMPLEMENTARIOS SOBRE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

Viabilidad Técnica:

EL PROYECTO VA DAR SOLUCION DEFINITIVA AL PROBLEMA DE BAJOS RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS EN CANDARAVE. EL PROYECTO VA SERVIR DE INTEGRADOR AL DESARROLLO DE LA PROVINCIA, POR SER EL "PROYECTO SIMBOLO" DE LA PROVINCIA.

Viabilidad Ambiental:

CON EL PRESENTE PROYECTO NO SE VA ALTERAR IRREVERSIBLEMENTE AL ECOSISTEMA DE LA ZONA; SI BIEN ES CIERTO SE VAN A PRESENTAR IMPACTOS NEGATIVOS PERO ESTOS, NO VAN A SER IMPORTANTES Y FACILMENTE CONTROLABLES Y MITIGABLES EN ALGUNOS.

Viabilidad Sociocultural:

LAS PERSPECTIVAS DE SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO SE BASAN FUNDAMENTALMENTE EN MANTENER LAS CONDICIONES DE OPERATIVIDAD DEL SISTEMA DE RIEGO CONSTRUIDO Y LO MÁS IMPORTANTE, ENTREGAR EFICIENTEMENTE LOS CAUDALES DEMANDADOS POR LOS AGRICULTORES. LOS BENEFICIARIOS TIENEN EL COMPROMISO FIRME DE PAGAR UNA TARIFA DE RIEGO QUE CUBRA LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Viabilidad Institucional:

PARA LA EJECUCION, EXISTE LOS ARREGLOS INSTITUCIONALES ENTRE EL GOBIERNO REGIONAL Y EL MUNICIPIO PROVINCIAL PARA EJECUTAR CONJUNTAMENTE EL PROYECTO. EL GOBIERNO REGIONAL LO HARA ATRAVES DEL PROYECTO ESPECIAL TACNA Y EL MUNICIPIO, ATRAVES DE SU GERENCIA DE OBRAS. ADEMAS, EXISTEN LOS COMPROMISOS DE CUBRIR LOS COSTOS DE OYM POR PARTE DE LOS AGRICULTORES.

7 OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA

No se han registrado observaciones

8 EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

Fecha de registro de la evaluación	Estudio	Evaluación	Unidad Evaluadora	Notas
18/11/2003 11:36 Hrs.	PERFIL	APROBADO	OPI AGRICULTURA	el perfil ha sido aprobado por la OPI MINAG mediante Informe N°256-2003-AG-OGPA-OI, debiendo elaborarse el siguiente nivel de estudio: Pre-factibilidad.
17/01/2008 14:56 Hrs.	PRE-FACTIBILIDAD	APROBADO	OPI DE LA REGION TACNA	El PIP es Aprobado con Informe Técnico y se encuentra en condiciones de continuar con el siguiente nivel de Factibilidad.

9 DOCUMENTOS FÍSICOS

9.1 Documentos de la Evaluación

Documento	Fecha	Tipo	Unidad
Oficio N° 368-2007-OEPROIN-GGR/GOB.REG.TACNA	03/12/2007	ENTRADA	REGION TACNA-SEDE CENTRAL
Oficio N° 1000-2007-SGPALT-GRPPATGOB.REG.TACNA	03/12/2007	SALIDA	REGION TACNA-SEDE CENTRAL
Oficio N° 1000-2007-SGPALT-GRPPATGOB.REG.TACNA	04/12/2007	ENTRADA	OPI DE LA REGION TACNA
Oficio N° 010-2008-GGR-OEPROIN/GOB.REG.TACNA	17/01/2008	SALIDA	OPI DE LA REGION TACNA

9.2 Documentos Complementarios

Documento	Observación	Fecha	Tipo	Origen
Oficio N° 3261-2006-AG-OGPA-OI (Solicita autorización elaborac. de Perfil a Factibilidad) Opi Nac		31/08/2006	ENTRADA	DGPM
Oficio N° 1517-2006-EF/68.01 (DGPM solicita envío del estudio para evauación y regularizac. monto)		05/09/2006	SALIDA	DGPM

10 DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD

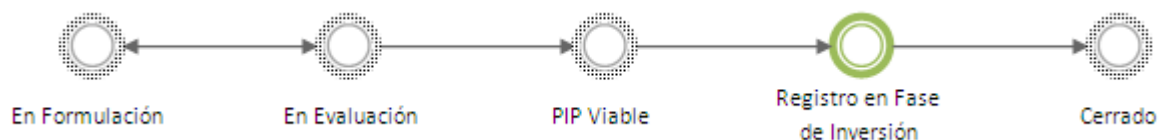
No se han registrado datos de la Declaratoria de Viabilidad

11 COMPETENCIAS EN LAS QUE SE ENMARCA EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

11.1 La Unidad Formuladora declaró que el presente PIP es de competencia Regional.

Asignación de la Viabilidad a cargo de **OPI DE LA REGION TACNA**

FORMATO SNIP-03:
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS
[La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]



Fecha de la última actualización: .. **16/05/2012**

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 146440

1.2 Nombre del Proyecto de Inversión Pública: CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION EN EL SECTOR DE LA QUEBRADA COLTANI PARA MEJORAMIENTO DE AREAS AGRICOLAS, DISTRITO DE ILABAYA - JORGE BASADRE - TACNA

1.3 Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

Función	10 AGROPECUARIA
Programa	025 RIEGO
Subprograma	0050 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	AGRICULTURA

1.4 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión

1.5 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado

1.6 Localización Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
TACNA	JORGE BASADRE	ILABAYA	Borogueña, Vilalaca, Carumbraya

1.7 Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Pliego:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
Nombre:	UNIDAD DE FORMULACION DE PROYECTOS

Persona Responsable de Formular:	Consortio Coltani SAC
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	LUIS ALBERTO RAMOS CHAVEZ

1.8 Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Nombre:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	Ing. DEMESIO LLACA OSCO (Alcalde Distrital)
---	---

2 ESTUDIOS

2.1 Nivel Actual del Estudio del Proyecto de Inversión Pública

Nivel	Fecha	Autor	Costo (Nuevos Soles)	Nivel de Calificación
PERFIL	26/02/2010	B. Ing. Alfredo Gómez C.- B. Ing. Frank Villanueva	0	APROBADO
FACTIBILIDAD	02/09/2011	CONSORCIO COLTANI	1,738,000	APROBADO

2.2 Nivel de Estudio propuesto por la UF para Declarar Viabilidad: FACTIBILIDAD

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

Los sectores agrícolas de Borogueña, Vilalaca y Carumbraja registran bajos rendimientos agrícolas, el cual se encuentra asociado principalmente a la insuficiente disponibilidad del recurso hídrico, donde las metas de riego en épocas de estiaje (Agosto - Diciembre) fluctúan entre 60 a 90 días, ocasionando el estrés hídrico y mortandad de las plantas. A ello se agrega el deficiente manejo agronómico debido a un inadecuado control integrado de plagas, malas prácticas de riego y de fertilización; por último se agrega un deficiente gestión del agua, relacionado a la escasa gestión organizacional y en la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. Por otro lado, se aprecia pérdida de las aguas excedentes de precipitaciones en las partes altas de la quebrada de Borogueña, Higuera y Carumbraja, los cuales no son aprovechados para irrigar áreas agrícolas, por el contrario estas aguas generan inundaciones en las partes baja del valle de Carumbraja e Ilabaya. Por lo que se identifico como problema principal Bajos Niveles de Producción en los Sectores Agrícolas de Borogueña y Carumbraja.

3.2 Beneficiarios Directos

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 740 (N° de personas)

3.2.2 Característica de los Beneficiarios

Los sectores agrícolas de Borogueña, Vilalaca y Carumbraja se caracterizan por desarrollar la actividad agrícola, donde predomina el cultivo del orégano, maíz amiláceo y alfalfa, el orégano se destina al mercado exterior, en cambio el maíz amiláceo y alfalfa para mercados locales y regionales.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

Incrementar los niveles de producción en los sectores agrícolas de Borogueña y Carumbraja.

3.4 Análisis de la demanda y oferta

Tramo	Longitud	IMD	Costo por tramo
-------	----------	-----	-----------------

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (Las tres mejores alternativas)

4.1 Descripciones: (La primera alternativa es la recomendada)

4.2 Indicadores

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	71,976,535	0	0
	A Precio Social	40,462,470	0	0
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)	7,052,291	0	0
	Tasa Interna Retorno (%)	12.36	0.00	0.00
Costos / Efectividad	Ratio C/E			
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiario, alumno atendido, etc.)			

4.3 Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada

La sostenibilidad está garantizada por la participación inicial de la Municipalidad Distrital de Ilabaya en la parte de la Inversión. Concluida la ejecución del proyecto se hará entrega a la Administración Local de Aguas Locumba-Sama, la Junta de Usuarios de Riego de Locumba y Comisión de Regantes de Ilabaya, quienes se encargaran del buen funcionamiento de la mano con los usuarios beneficiarios del Proyecto, además la Junta de Usuarios a través de los respectivos Comités de Regantes realizarán el cobro de la tarifa de agua lo cual podrá asegurar la operación y mantenimiento que se genere con la construcción del sistema de riego.

4.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PIP (EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA)

4.4.1 Peligros identificados en el área del PIP

PELIGRO	NIVEL
---------	-------

4.4.2 Medidas de reducción de riesgos de desastres

4.4.3 Costos de inversión asociado a las medidas de reducción de riesgos de desastres

5 COMPONENTES DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (En la Alternativa Recomendada)

5.1 Cronograma de Inversión según Componentes:

COMPONENTES	Semestres(Nuevos Soles)											Total por componente	
	1er Semestre 2012	2do Semestre 2012	1er Semestre 2013	2do Semestre 2013	1er Semestre 2014	2do Semestre 2014	1er Semestre 2015	2do Semestre 2015	1er Semestre 2016	2do Semestre 2016	1er Semestre 2017		
Estudio Definitivo	819,787	819,786	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,639,573
Bocatomas	0	1,139,039	1,020,389	213,569	0	0	0	0	0	0	0	0	2,372,997
Canal Honda - Sombbrero	0	8,020,716	7,185,225	1,503,884	0	0	0	0	0	0	0	0	16,709,825
Canal Pantara - Sombbrero	0	2,189,919	1,961,802	410,610	0	0	0	0	0	0	0	0	4,562,331
Presa Homogenea con Chimenea Vertical y Obra	0	17,702,601	15,858,580	3,319,237	0	0	0	0	0	0	0	0	36,880,418
Tubería de Conduccion	0	3,260,331	2,920,713	611,312	0	0	0	0	0	0	0	0	6,792,356
Programa de Fortalecimiento de la Gestion Institucional	0	0	0	0	205,566	205,566	146,833	146,833	137,044	137,044	0	0	978,886
Supervision y Liquidacion	204,015	612,045	591,643	408,030	122,409	20,401	20,402	20,401	20,402	10,200	10,201	0	2,040,149
Total por periodo	1,023,802	33,744,437	29,538,352	6,466,642	327,975	225,967	167,235	167,234	157,446	147,244	10,201	0	71,976,535

5.2 Cronograma de Componentes Físicos:

5.3 Operación y Mantenimiento:

COSTOS		Años (Nuevos Soles)									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sin PIP	Operación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con PIP	Operación	38,407	38,407	38,407	38,407	38,407	38,407	38,407	38,407	38,407	38,407
	Mantenimiento	139,320	139,320	139,320	139,320	139,320	139,320	139,320	139,320	139,320	139,320

5.4 Inversiones por reposición:

	Años (Nuevos Soles)										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total por componente
Inversiones por reposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.5 Fuente de Financiamiento (Dato Referencial): CANON Y SOBRECANON, REGALIAS, RENTA DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

5.6 Modalidad de Ejecución Prevista: ADMINISTRACION INDIRECTA - POR CONTRATA

6 MARCO LOGICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

7 OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA

SE ADJUNTA EN EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD LA RESOLUCION DIRECTORAL Nro. 241-2012-ANA/AAA I C-O, DE FECHA 16 DE ABRIL DEL 2012, DONDE OTORGAN LA AUTORIZACION DE EJECUCION DE ESTUDIOS DE APROVECHAMIENTO HIDRICO DEL PROYECTO. ADEMAS SE DEJA CONSTANCIA DE QUE EL COMPONENTE DE LIQUIDACIONES ESTA INCLUIDO EN EL COMPONENTE DE SUPERVISION Y EN LA FASE DE INVERSION SE DEBERA PRESENTAR POR SEPARADO.

8 EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

9 DOCUMENTOS FÍSICOS

9.1 Documentos de la Evaluación

Documento	Fecha	Tipo	Unidad
INFORME N 101-UF-DPIPMDI	27/02/2010	SALIDA	UNIDAD FORMULADORA DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA
INFORME N 101-UF-DPIPMDI	03/03/2010	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
INFORME Nro. 063-2010-OPI-DPIP/MDI	22/03/2010	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
INFORME Nro. 063-2010-OPI-DPIP/MDI	22/03/2010	ENTRADA	UNIDAD FORMULADORA DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA
INFORME No. 358-2011-MDI/DPIP-UF	15/09/2011	SALIDA	UNIDAD FORMULADORA DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA
INFORME No. 358-2011-MDI/DPIP-UF	15/09/2011	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
INFORME No. 261-2011-MDI/DPIP-OPI	13/11/2011	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
INFORME No. 261-2011-MDI/DPIP-OPI	06/01/2012	ENTRADA	UNIDAD DE FORMULACION DE PROYECTOS
INFORME N 185-2012-MDI/GIDUR-UFP	02/05/2012	SALIDA	UNIDAD DE FORMULACION DE PROYECTOS
INFORME N 185-2012-MDI/GIDUR-UFP	02/05/2012	ENTRADA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
Informe N° 129 -2012-MDI/GM-UPI	16/05/2012	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA
Informe Tecnico N° 016-2012-MDI/GM-UPI	16/05/2012	SALIDA	OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA

9.2 Documentos Complementarios

Documento	Observación	Fecha	Tipo	Origen
INFORME TECNICO Nro. 001-2010-GAPB/TACNA	Documento que sustenta el salto.	22/03/2010	ENTRADA	OPI
OFICIO N° 008-2012-MDI/GM-UPI	(COMUNICACIÓN DE VIABILIDAD) *	31/05/2012	ENTRADA	DGPM

10 DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD

N° Informe Técnico: Informe Tecnico N° 016-2012-MDI/GM-UPI

Especialista que Recomienda la Viabilidad: Ing.J. Nina Castro, Ing.Luis Mamani Miranda, Ing. F. Yucra M

Jefe de la Entidad Evaluadora que Declara la Viabilidad: Econ. Carlos, CHAMBI CONDORI

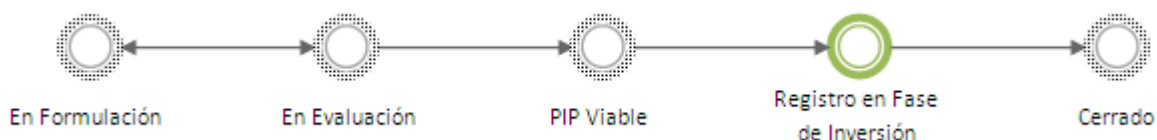
Fecha de la Declaración de Viabilidad: 16/05/2012

11 COMPETENCIAS EN LAS QUE SE ENMARCA EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

11.1 La Unidad Formuladora declaró que el presente PIP es de competencia Local y se ejecutará en su circunscripción territorial.

Asignación de la Viabilidad a cargo de **OPI MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ILABAYA**

**FORMATO SNIP-03:
FICHA DE REGISTRO - BANCO DE PROYECTOS**
[La información registrada en el Banco de Proyectos tiene carácter de Declaración Jurada]



Fecha de la última actualización : 26/05/2011

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: 4894

1.2 Nombre del Proyecto de Inversión Pública: PROYECTO ACARI -BELLA UNIÓN II ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE LA REPRESA DE IRURO

1.3 Responsabilidad Funcional del Proyecto de Inversión Pública:

Función	04 AGRARIA
Programa	009 PROMOCION DE LA PRODUCCION AGRARIA
Subprograma	0034 IRRIGACION
Responsable Funcional (según Anexo SNIP 04)	AGRICULTURA

1.4 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Programa de Inversión

1.5 Este Proyecto de Inversión Pública NO pertenece a un Conglomerado Autorizado

1.6 Localizacion Geográfica del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
AREQUIPA	CARAVELI	BELLA UNION	
AYACUCHO	LUCANAS	SAN JUAN	
AREQUIPA	CARAVELI	ACARI	
AYACUCHO	LUCANAS	LUCANAS	

1.7 Unidad Formuladora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
Nombre:	REGION AYACUCHO-SEDE CENTRAL

Persona Responsable de Formular:	ING. EFRAIN NOA YARASCA
Persona Responsable de la Unidad Formuladora:	ING. WILLIAM AGUIRRE LLAMAS

1.8 Unidad Ejecutora del Proyecto de Inversión Pública:

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
Nombre:	REGION AYACUCHO-SEDE CENTRAL
Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	ING. HAROLD FELIPE GALVEZ UGARTE

2 ESTUDIOS

2.1 Nivel Actual del Estudio del Proyecto de Inversión Pública

Nivel	Fecha	Autor	Costo (Nuevos Soles)	Nivel de Calificación
PERFIL	15/12/2006	Ing. Eduardo Gonzales Otoy Orbegozo	30,000	APROBADO
PRE-FACTIBILIDAD	21/07/2010	ING. EFRAIN NOA YARASCA	1,274,581	APROBADO
FACTIBILIDAD	30/11/2010	ING. EFRAIN NOA YARASCA	0	APROBADO

2.2 Nivel de Estudio propuesto por la UF para Declarar Viabilidad: FACTIBILIDAD

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 Planteamiento del Problema

BAJOS NIVELES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA EN LOS DISTRITOS DE ACARÍ BELLA UNIÓN, DE LA PROVINCIA DE CARAVELÍ - AREQUIPA Y LUCANAS Y SAN JUAN DE LUCANAS, EN LA PROVINCIA DE LUCANAS - AYACUCHO.

3.2 Área de Influencia y Beneficiarios Directos

Área de Influencia del Proyecto de Inversión Pública:

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
AREQUIPA	CARAVELI	BELLA UNION	
AREQUIPA	CARAVELI	ACARI	
AYACUCHO	LUCANAS	PUQUIO	

Características de los Beneficiarios Directos:

3.2.1 Número de los Beneficiarios Directos 13,325 (N° de personas)

3.2. Característica de los Beneficiarios

2

LA POBLACION DEL PROYECTO POSEE UNA PROBDLEMÁTICA DE BAJO NIVEL SOCIO ECONOMICO QUE SE MANIFIESTA DE DIVERSAS MANERAS PERO QUE, EN ESCENCIA, SE EXPLICA POR LA FALTA DE AGUA. EN PRINCIPIO, EL ÁREA DEL PROYECTO PRESENTA PISOS ALTITUDINALES Y AGROECOLÓGICOS, PROPIOS DE LA SIERRA Y LA COSTA. EL SECTOR DE LA SIERRA, COMPRENDE TERRENOS CULTIVADOS EN SECANO Y BAJO RIEGO DE LOS DISTRITOS DE LUCANAS Y SAN JUAN DE LUCANAS, DONDE SE SIEMBRA: MAÍZ AMILÁCEO, ARVEJA, HABA, PAPA, TRIGO Y ALFALFA, PRINCIPALMENTE. ESTOS MISMOS CULTIVOS SE MANEJAN EN ÁREAS DE SECANO Y EN ÁREAS BAJO RIEGO, CON EXCEPCIÓN DE LA ALFALFA QUE SOLO SE CULTIVA BAJO RIEGO. LOS CULTIVOS MANEJADOS EN SECANO, MUESTRAN UNA TECNOLOGÍA MUY INCIPIENTE DEBIDO A QUE SE ENCUENTRAN FUERTEMENTE DEPENDIENTES DE LA OCURRENCIA DE PRECIPITACIONES. SI LAS LLUVIAS SE PRESENTAN NORMALMENTE, ENTRE OCTUBRE O NOVIEMBRE, EXISTE LA POSIBILIDAD DE QUE LAS SIEMBRAS SE REALICEN EN SU OPORTUNIDAD Y QUE LAS

COSECHAS SE LOGREN CON EL ÉXITO RELATIVO QUE LES PERMITE UNA BUENA COSECHA. LA LLUVIA ES UNA INCERTIDUMBRE EN LOS ÚLTIMOS MESES DEL PERÍODO VEGETATIVO DE LOS CULTIVOS, AFECTANDO FUERTEMENTE LA PRODUCTIVIDAD. PERO AÚN MÁS, ES EN ESTA SITUACIÓN CUANDO LAS PRECIPITACIONES SON ESCASAS O EL PERÍODO DE INICIO SE ATRASA, LO QUE OBLIGA A DESFASAR EL INICIO DE LAS SIEMBRAS. ESTA MODALIDAD DE MANEJO DE LOS CULTIVOS ESTÁ SUPEDITADA A LA PRESENCIA DE LLUVIAS LO QUE DETERMINA LA FRECUENCIA CON QUE LAS PLANTAS RECIBEN AGUA. COMO SE PRESENTAN DE MANERA MUY IRREGULAR, LA FRECUENCIA CON QUE LOS CULTIVOS RECIBEN AGUA, TAMBIÉN ES IRREGULAR Y, OBVIAMENTE, EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS ES AFECTADO, LO QUE SE MANIFIESTA EN LA PRODUCTIVIDAD.

3.3 Objetivo del Proyecto de Inversión Pública

AUMENTO DE LOS NIVELES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD AGRÍCOLA EN LOS DISTRITOS DE ACARÍ Y BELLA UNIÓN, DE LA PROVINCIA DE CARAVELLI-AREQUIPA, Y LUCANAS Y SAN JUAN DE LUCANAS, EN LA PROVINCIA DE LUCANAS-AYACUCHO.

3.4 Análisis de la demanda y oferta

Tramo	Longitud	IMD	Costo por tramo
-------	----------	-----	-----------------

4 ALTERNATIVAS DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (Las tres mejores alternativas)

4.1 Descripciones:

(La primera alternativa es la recomendada)

Alternativa 1 (Recomendada)	CONSTRUCCIÓN DE UNA PRESA DE ENROCADO CON CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE 66.25 MMC. CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PRINCIPAL Y 05 BOCATOMAS DE INCORPORACIÓN DE RIACHUELOS. CONSTRUCCIÓN DE 60+426 KM DE CANAL TELESCÓPICO DE RIEGOREHABILITACIÓN DE 89.118 KM CANALES EXISTENTES EN LA CUENCA ALTA. CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE CONTROL Y MEDICIÓN DEL RECURSO HÍDRICO, 40 PUENTES CANAL, 01 PUENTE VEHICULAR, 02 RÁPIDAS, 69 CANOAS, 12 PASARELAS, 02 TOMAS LATERALES, 03 ZANJAS DE INFILTRACIÓN. CAPACITACIÓN. ACONDICIONAR TERRENOS PARA EL CULTIVO BAJO RIEGO
Alternativa 2	NO EXISTE.
Alternativa 3	NO EXISTE.

4.2 Indicadores

		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Monto de la Inversión Total (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	72,228,624	0	0
	A Precio Social	61,605,572	0	0
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)	46,958,152	0	0
	Tasa Interna Retorno (%)	32.10	0.00	0.00
Costos / Efectividad	Ratio C/E			
	Unidad de medida del ratio C/E (Ejms Beneficiario, alumno atendido, etc.)			

4.3 Análisis de Sostenibilidad de la Alternativa Recomendada

LA ETAPA DE OPERACIÓN SE SOSTIENE FUNDAMENTALMENTE EN DOS ASPECTOS IMPORTANTES: LA ORGANIZACIÓN DE LOS USUARIOS Y EL FINANCIAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO PRINCIPAL Y SECUNDARIO. CON PROYECTO, LOS USUARIOS DEBEN HACERSE CARGO DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO, POR LO QUE DEBERÁN PAGAR S/. 81.17 POR HECTÁREA, QUE SE CONSIDERA PUEDE SER CUBIERTO, TENIENDO EN CUENTA LA MAGNITUD DE LOS BENEFICIOS QUE RECIBIRÁN. EL COSTO DEL AGUA REPRESENTADO POR LA TARIFA SERÁ S/. 0,0051 POR M3. SE PREVÉ QUE LOS USUARIOS TENDRÁN UNA BUENA PREDISPOSICIÓN A PAGAR LA TARIFA DE AGUA, CONFORME LO DECLARAN EN LOS COMPROMISOS DE CUBRIR EL 100% DE LOS COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, ADOPTANDO LA MODALIDAD DE PAGO ANTICIPADO DE LA TARIFA DE AGUA, CUYA COBRANZA DEBE MANTENER UNA EFECTIVIDAD NO MENOR DEL 90%. EL FINANCIAMIENTO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, VALE DECIR, EL CAPITAL DE TRABAJO INCREMENTAL, NO REPRESENTA UN OBSTÁCULO COMO HA SIDO OBSERVADO EN CAMPAÑAS ANTERIORES, DONDE LA PRODUCCIÓN HA ALCANZADO NIVELES DE SUPERFICIE CULTIVADA SEMEJANTES A LAS PROPUESTAS CON PROYECTO. ASÍ, ESTO NO CONSTITUIRÁ PROBLEMA ALGUNO, DEBIDO A QUE EXISTEN RECURSOS Y SE CONOCEN MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO, COMO EL APOYO CREDITICIO DE TIENDAS DE VENTA DE INSUMOS O LOS MISMOS INTERMEDIARIOS LOCALES E INCLUSO FORÁNEOS

4.4 GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PIP (EN LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN RECOMENDADA)

4.4.1 Peligros identificados en el área del PIP

PELIGRO	NIVEL
---------	-------

4.4.2 Medidas de reducción de riesgos de desastres

4.4.3 Costos de inversión asociado a las medidas de reducción de riesgos de desastres

5 COMPONENTES DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (En la Alternativa Recomendada)

5.1 Cronograma de Inversión según Componentes:

5.2 Cronograma de Componentes Físicos:

5.3 Operación y Mantenimiento:

COSTOS		Años (Nuevos Soles)									
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Sin PIP	Operación	613,286	613,286	613,286	613,286	613,286	613,286	613,286	613,286	613,286	613,286
	Mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Con PIP	Operación	964,942	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219	856,219
	Mantenimiento	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

5.4 Inversiones por reposición:

	Años (Nuevos Soles)										Total por componente
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Inversiones por reposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.5 Fuente de Financiamiento (Dato Referencial): RECURSOS ORDINARIOS

5.6 Modalidad de Ejecución Prevista: ADMINISTRACION INDIRECTA - POR CONTRATA

6 MARCO LOGICO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

7 OBSERVACIONES DE LA UNIDAD FORMULADORA: NINGUNA

8 EVALUACIONES REALIZADAS SOBRE EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

9 DOCUMENTOS FÍSICOS

9.1 Documentos de la Evaluación

9.2 Documentos Complementarios

Documento	Observación	Fecha	Tipo	Origen
Oficio N° 453-2010-GRA/GG-GRPPAT-SGPI (Opi Reg)	(COMUNICACIÓN DE VIABILIDAD) *	30/05/2011	ENTRADA	DGPM

10 DATOS DE LA DECLARATORIA DE VIABILIDAD

N° Informe Técnico: INFORME TECNICO N° 018-2011-GRA/GG-GRPPAT-SGPI

Especialista que recomienda la Viabilidad: Ing. SERAPIO JUSCAMAITA OREJON / Ing. MIRKO PEREZ VALLEJO

Jefe de la Entidad Evaluadora que Declara la Viabilidad: Ing. ANGEL BENDEZU PRADO

Fecha de la Declaración de Viabilidad: 26/05/2011

11 COMPETENCIAS EN LAS QUE SE ENMARCA EL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

11.1 La Unidad Formuladora declaró que el presente PIP es de competencia Regional.

Asignación de la Viabilidad a cargo de **OPI DE LA REGION AYACUCHO**

12 DATOS POSTERIORES A LA DECLARACIÓN DE VIABILIDAD

12.1 Primer grupo de Modificaciones posteriores a la Viabilidad

Informe Técnico: 25625

Unidad Ejecutora:

Sector:	GOBIERNOS REGIONALES
Pliego:	GOBIERNO REGIONAL AYACUCHO
Nombre:	REGION AYACUCHO-PROG.REG. DE IRRIGACION Y DES. RURAL INTEGRADON- PRIDER

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	Ing. Eduardo César HUACOTO DÍAZ
---	---------------------------------

Con Documento: Oficio N° 007-2012-GRA/PRIDER/DG.

De Fecha: 23/01/2012

Resumen: El cambio de Unidad Ejecutora es procedente, por cuanto el PRIDER es el órgano especializado para llevar adelante la ejecución de los proyectos de riego.

12.2 Segundo grupo de Modificaciones posteriores a la Viabilidad

Informe Técnico: 68581

Unidad Ejecutora:

Sector:	AGRICULTURA
Pliego:	M. DE AGRICULTURA Y RIEGO
Nombre:	PROGRAMA SUBSECTORIAL DE IRRIGACION - PSI

Persona Responsable de la Unidad Ejecutora:	Ing. JORGE ZUÑIGA MORGAN
---	--------------------------

Con Documento: Oficio N°823-2013-AG-PSI.

De Fecha: 11/07/2013

Resumen: Acepta Constiuirse en Unidad Ejecutora.

12.3 Primera Verificación de Viabilidad

Informe Técnico: F/17 del 26/06/13

Con Documento: Oficio N 1068/2013/GRA/GG/GRPPAT/SGPI

De Fecha: 02/07/2013

Resumen: El incremento respecto al monto de inversion viable es del 49%, las variaciones se deben principalmente a> mayores metrados incluye el incremento de obras de arte, actualizacion de costos, cambio en la modalidad de ejecucion, lo cual es resultado del estudio definitivo. Finalmente se indica que las modificaciones no alteran el objetivo del PIP.

Monto de Verificación: S/. 107,654,735.00

Monto de la Verificación e indicadores

		Alternativa 1
Monto de la Inversión Total reformulada (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	107,654,735
	A Precio Social	85,047,240
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)	207,014,653
	Tasa Interna Retorno (%)	46.00
Costos / Efectividad	Precio social (Nuevos Soles)	
	Indicador(Nuevos soles por...)	

periodo:A

Cronograma de componentes financieros de la reevaluación

COMPONENTES	Años(Nuevos Soles)	
	Año 2014	Total por componente
ESTUDIOS DEFINITIVOS	2,338,213	2,338,213
TRABAJOS PRELIMINARES	5,942,493	5,942,493
TUNEL DE DESCARGA	220,549	220,549
GALERIA DE ACCESO	314,049	314,049
PRESA PRINCIPAL	19,254,422	19,254,422
DIQUE LATERAL	106,246	106,246
VERTEDERO PRINCIPAL	994,558	994,558
VERTEDERO AUXILIAR	132,444	132,444
TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN	1,758,832	1,758,832
BOCATOMAS	1,931,988	1,931,988
DESARENADOR	196,376	196,376
CANAL DE CONDUCCION	11,283,270	11,283,270
SIFONES	16,614,860	16,614,860
RAPIDAS	703,892	703,892
POZA DISIPACION	72,146	72,146
OBRAS DE ARTE	2,569,019	2,569,019
MITIGACION AMBIENTAL	965,000	965,000
CAPACITACION	25,000	25,000
GASTOS GENERALES	14,503,833	14,503,833
UTILIDAD	6,306,015	6,306,015
IGV	15,096,598	15,096,598
SUPERVISION	6,324,932	6,324,932
Total por periodo	107,654,735	107,654,735

Cronograma de Componentes Físicos del PIP reevaluado

COMPONENTES	Años		
	Unidad de Medida	Año 2014	Total por componente
ESTUDIOS DEFINITIVOS	GLB.	1	1
TRABAJOS PRELIMINARES	GLB.	1	1
TUNEL DE DESCARGA	GLB.	1	1
GALERIA DE ACCESO	GLB.	1	1
PRESA PRINCIPAL	GLB.	1	1
DIQUE LATERAL	GLB.	1	1
VERTEDERO PRINCIPAL	GLB.	1	1
VERTEDERO AUXILIAR	GLB.	1	1
TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN	GLB.	1	1
BOCATOMAS	GLB.	1	1
DESARENADOR	Und	1	1
CANAL DE CONDUCCION	Und	1	1
SIFONES	UND	1	1
RAPIDAS	UND	1	1
POZA DISIPACION	Glb	1	1
OBRAS DE ARTE	GLB	1	1
MITIGACION AMBIENTAL	GLB	1	1
CAPACITACION	GLB	1	1
GASTOS GENERALES	GLB	1	1
UTILIDAD	GLB	1	1
IGV	GLB	1	1
SUPERVISION	GLB	1	1

Operación y Mantenimiento con pip revaluado

COSTOS		Años (Nuevos Soles)									
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Co n PIP	Operación	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914
	Mantenimiento	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030

12.4 Segunda Verificación de Viabilidad

Informe Técnico: Informe Tecnico N° 098-2013-GRA/OPI

Con Documento: Oficio N° 1835-2013-GRA/GG-GRPPAT-SGPI

De Fecha: 25/11/2013

Resumen: Modificaciones no sustanciales por incremento de metrados y partidas. Se considera un camino de acceso de 106km, reducción del canal a 40km, modificación de la bocatoma para un caudal de derivación de 56m³/s, modificación de los gastos generales reajustados ante el último proceso de selección.

Monto de Verificación: S/. 102,589,243.00

Monto de la Verificación e indicadores

		Alternativa 1
Monto de la Inversión Total reformulada (Nuevos Soles)	A Precio de Mercado	102,589,243
	A Precio Social	81,045,502
Costo Beneficio (A Precio Social)	Valor Actual Neto (Nuevos Soles)	210,641,877
	Tasa Interna Retorno (%)	47.02
Costos / Efectividad	Precio social (Nuevos Soles)	
	Indicador(Nuevos soles por...)	

periodo:A

Cronograma de componentes financieros de la reevaluación

COMPONENTES	Años(Nuevos Soles)		
	Año 2008	Año 2009	Total por componente
TRABAJOS PRELIMINARES	3,161,516	2,780,978	5,942,494
TUNEL DE DESCARGA	220,549	0	220,549
GALERIA DE ACCESO	314,049	0	314,049
PRESA PRINCIPAL	19,254,422	0	19,254,422
DIQUE LATERAL	106,246	0	106,246
VERTEDERO PRINCIPAL	994,558	0	994,558
VERTEDERO AUXILIAR	132,444	0	132,444
TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN	1,758,832	0	1,758,832
BOCATOMAS	763,922	1,168,066	1,931,988
DESARENADOR	0	196,376	196,376
CANAL DE CONDUCCION	0	11,283,270	11,283,270
SIFONES	0	16,614,860	16,614,860
RAPIDAS	0	703,892	703,892
POZA DISIPACION	0	72,146	72,146
OBRAS DE ARTE	0	2,569,019	2,569,019
MITIGACION AMBIENTAL	0	965,000	965,000

CAPACITACION	0	25,000	25,000
GASTOS GENERALES	5,162,374	7,036,509	12,198,883
UTILIDAD	2,665,312	3,630,585	6,295,897
IGV	6,216,160	8,468,226	14,684,386
SUPERVISION	3,162,466	3,162,466	6,324,932
Total por periodo	43,912,850	58,676,393	102,589,243

Cronograma de Componentes Físicos del PIP reevaluado

COMPONENTES	Unidad de Medida	Años		Total por componente
		Año 2008	Año 2009	
TRABAJOS PRELIMINARES	GLB.	1	0	1
TUNEL DE DESCARGA	GLB.	1	0	1
GALERIA DE ACCESO	GLB.	1	0	1
PRESA PRINCIPAL	GLB.	1	0	1
DIQUE LATERAL	GLB.	1	0	1
VERTEDERO PRINCIPAL	GLB.	1	0	1
VERTEDERO AUXILIAR	GLB.	1	0	1
TRATAMIENTO DE CONSOLIDACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN	GLB.	1	0	1
BOCATOMAS	GLB.	0	1	1
DESARENADOR	Und	0	1	1
CANAL DE CONDUCCION	Und	0	1	1
SIFONES	UND	0	1	1
RAPIDAS	UND	0	1	1
POZA DISIPACION	Glb	0	1	1
OBRAS DE ARTE	GLB	0	1	1
MITIGACION AMBIENTAL	GLB	0	1	1
CAPACITACION	GLB	0	1	1
GASTOS GENERALES	GLB	1	0	1
UTILIDAD	GLB	1	0	1
IGV	GLB	1	0	1
SUPERVISION	GLB	1	0	1

Operación y Mantenimiento con pip reevaluado

COSTOS		Años (Nuevos Soles)									
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Co n PIP	Operación	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914	162,914
	Mantenimiento	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030	802,030

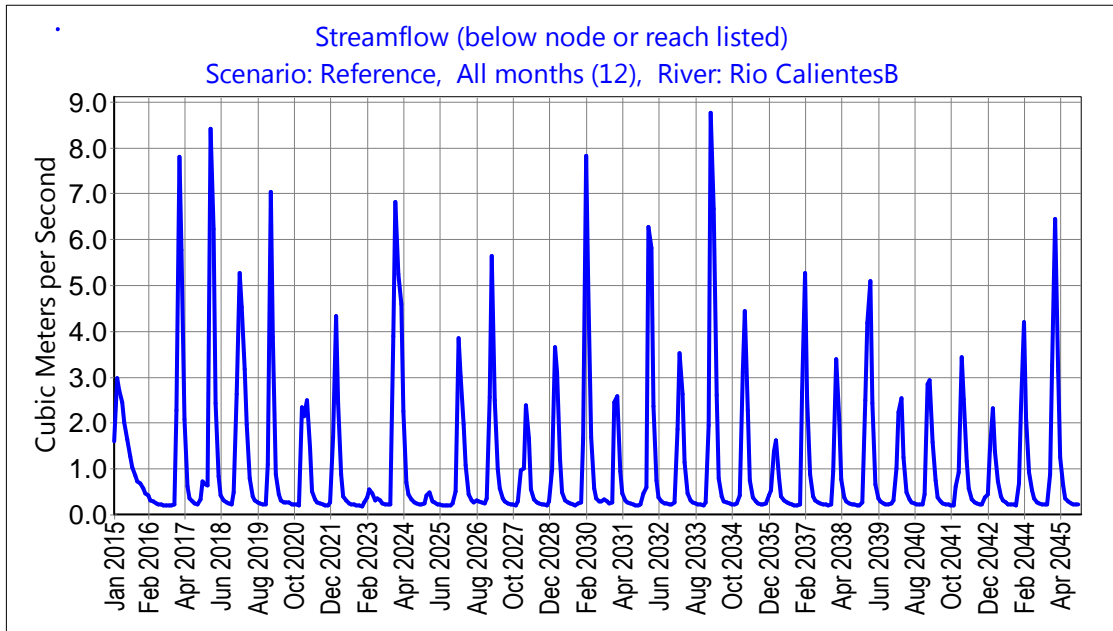
EL PIP CUENTA CON RECURSOS AUTORIZADOS POR FONDO MI RIEGO

PIP EN LOCALIDADES RURALES

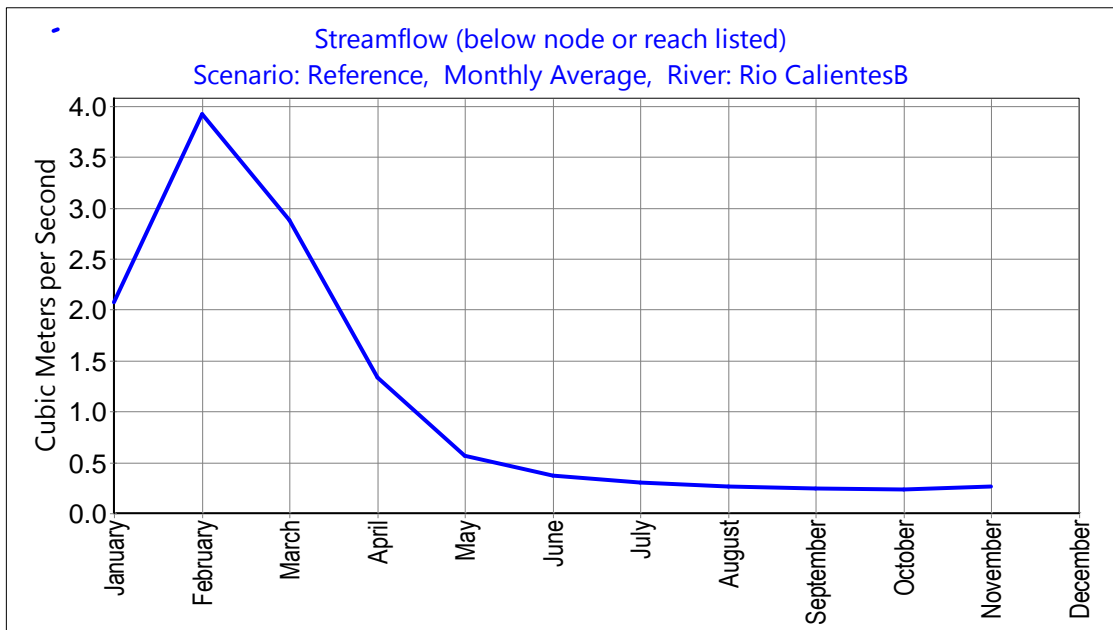
Anexo 8

Salidas del Modelo WEAP

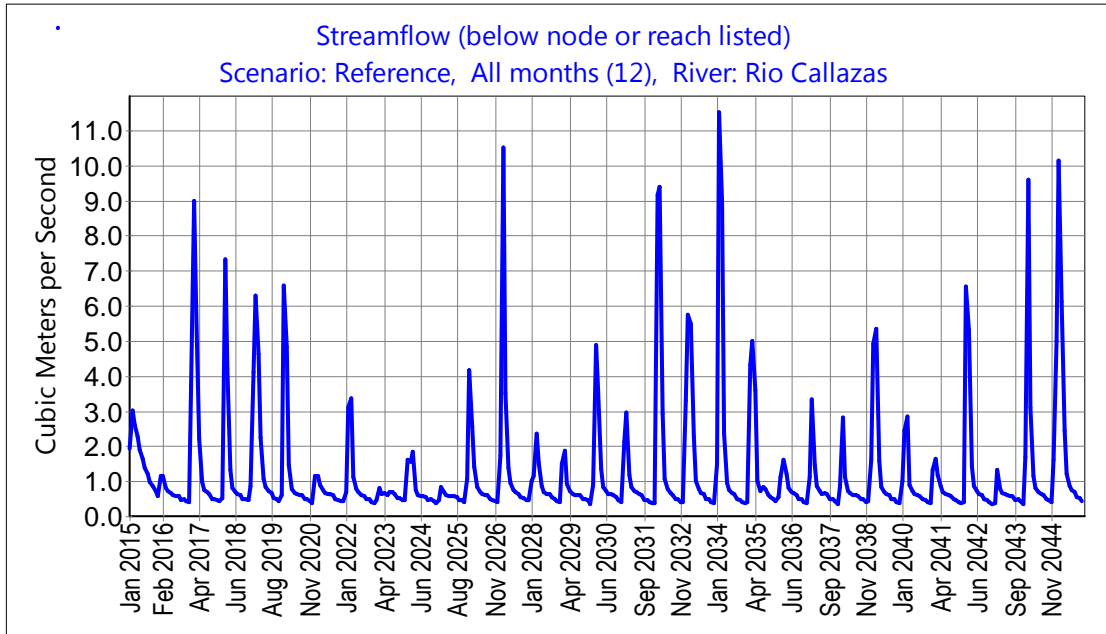
Descargas Generadas del Rio Salado



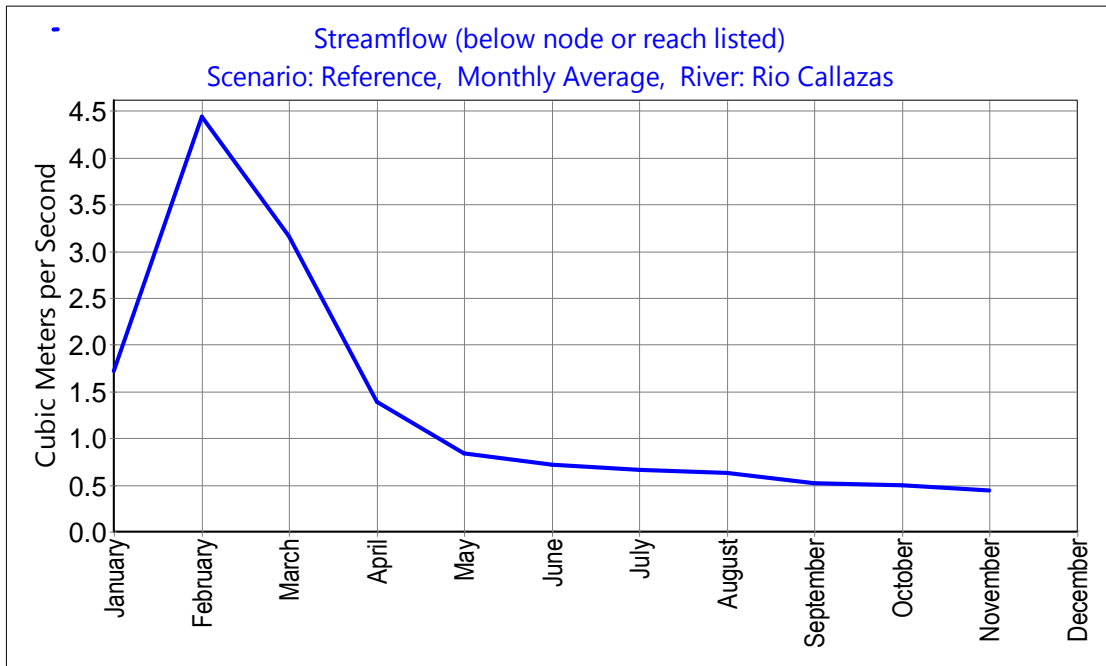
Descargas Medias Mensuales del Rio Salado



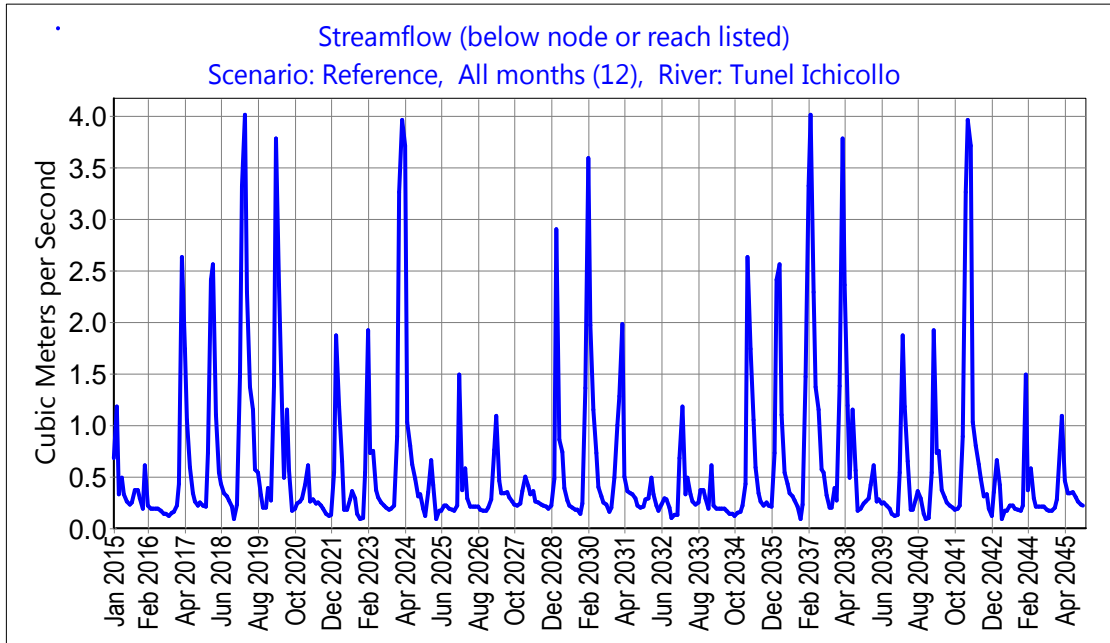
Descargas Generadas del Rio Callazas



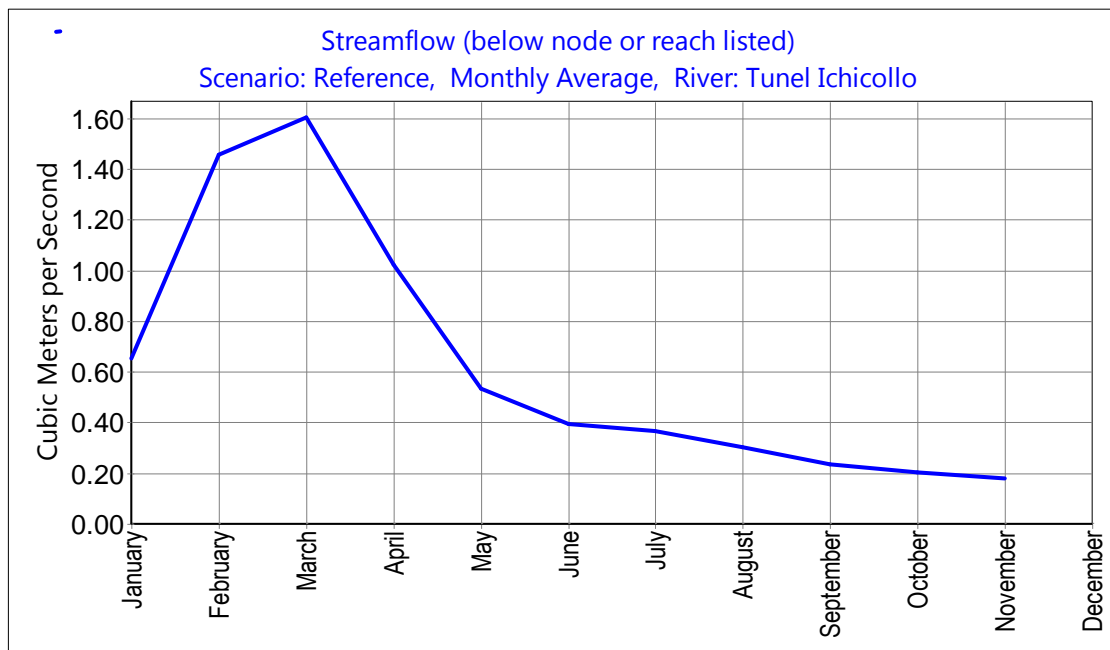
Descargas Medias Mensuales del Rio Callazas



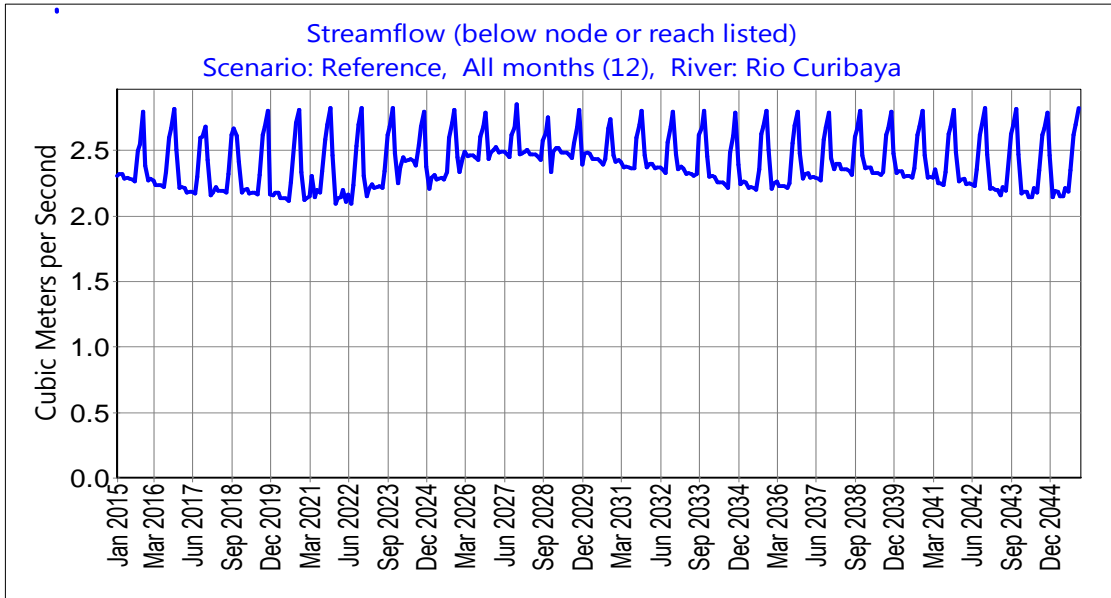
Descargas Generadas del Trasvase del Túnel Ichicollo



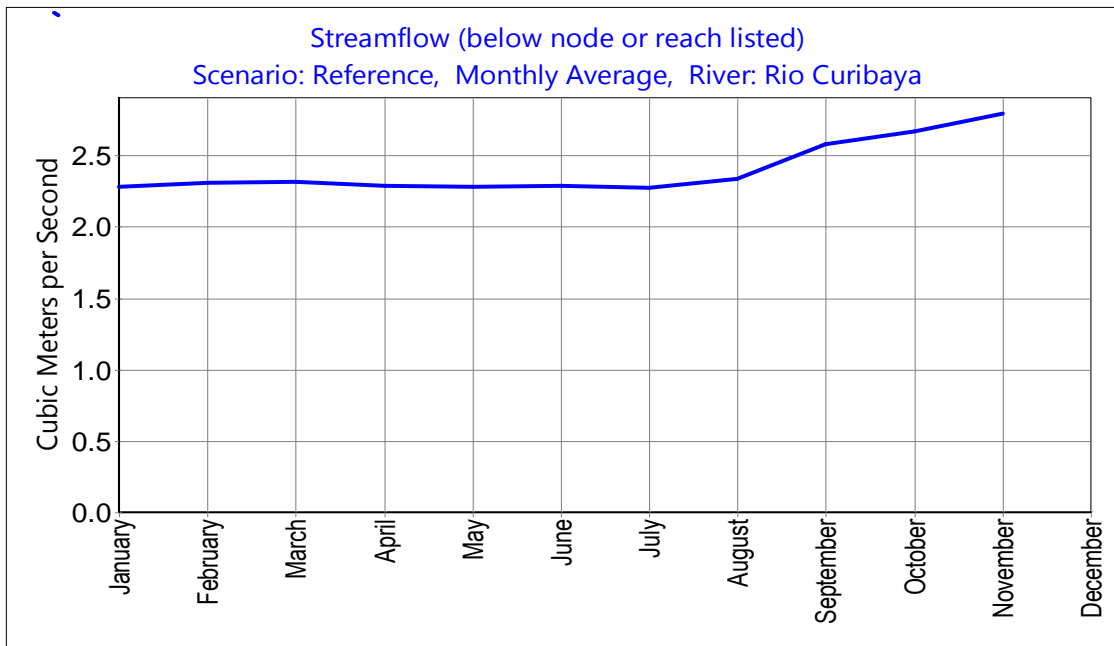
Descargas Medias Mensuales de Trasvase del Rio Salado



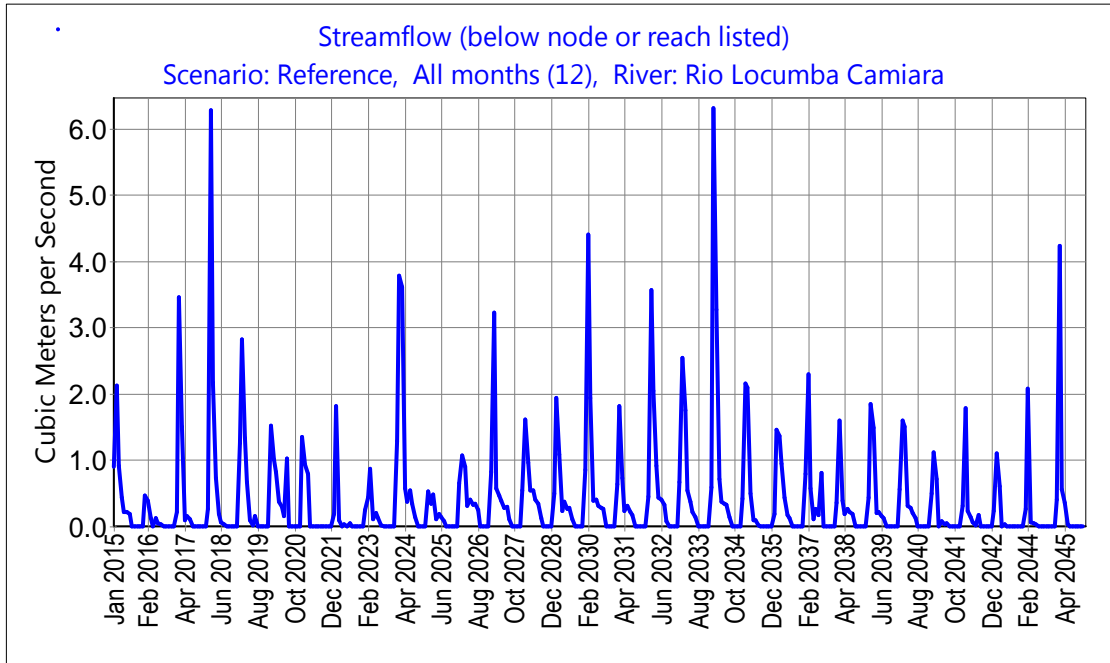
Descargas Generadas del Rio Curibaya



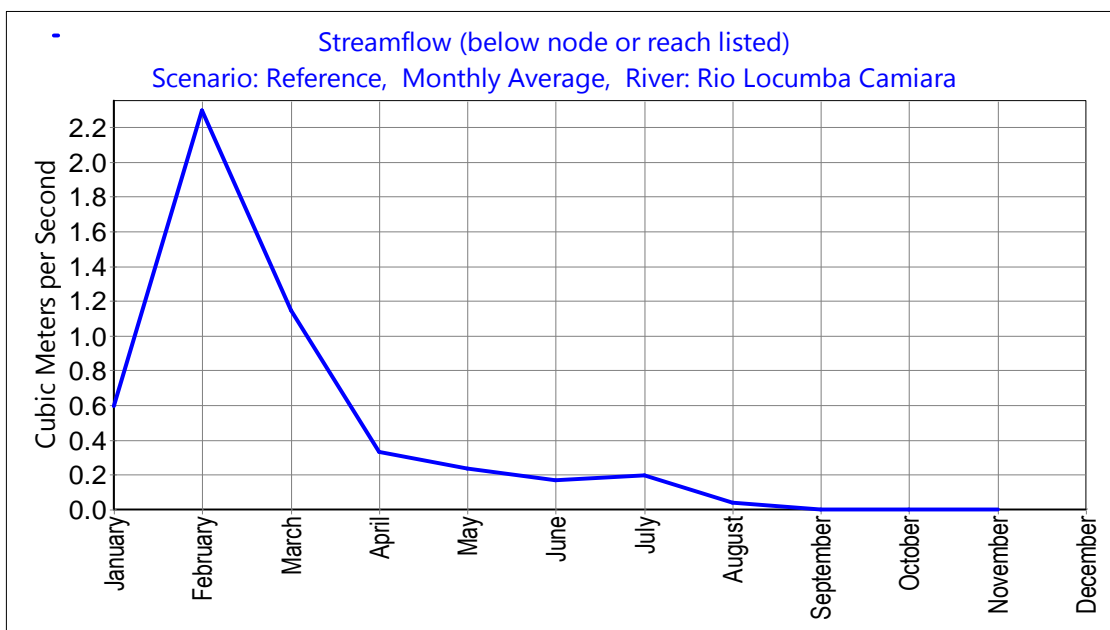
Descargas Medias Mensuales del Rio Curibaya



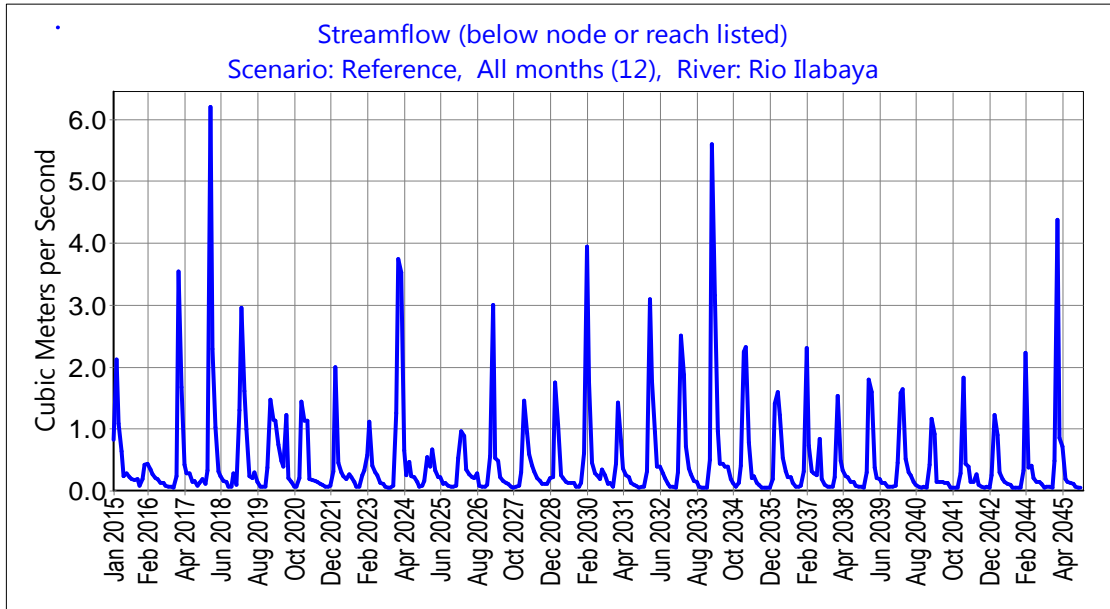
Descargas Generadas de Excedentes del Rio Locumba



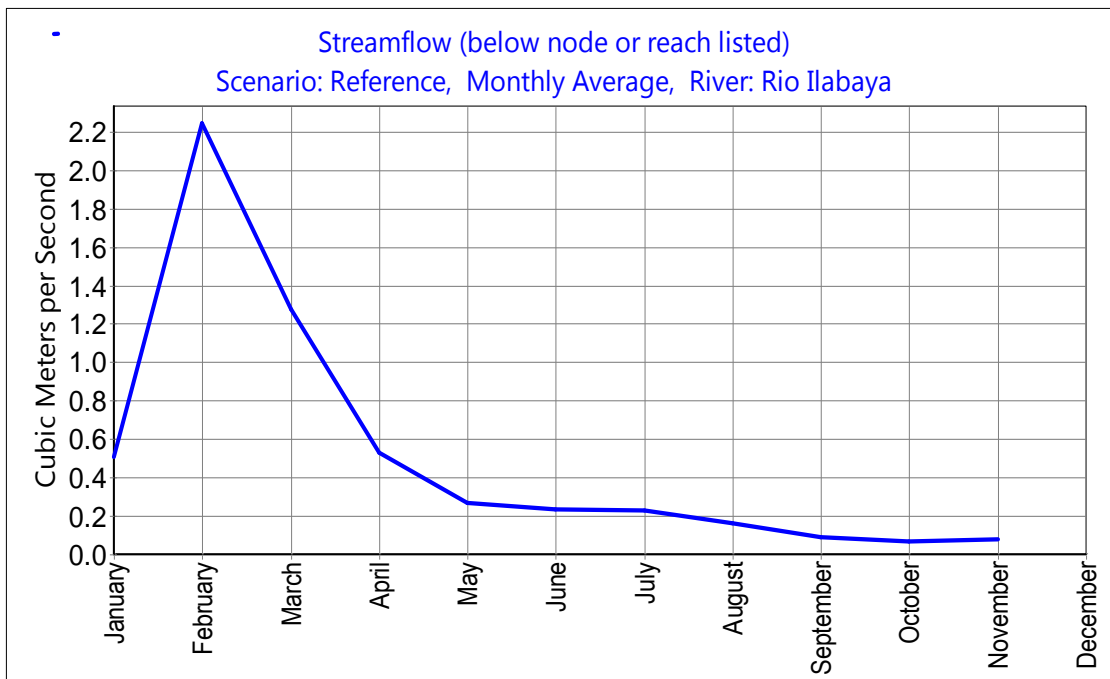
Descargas Medias Mensuales de Excedentes del Rio Locumba



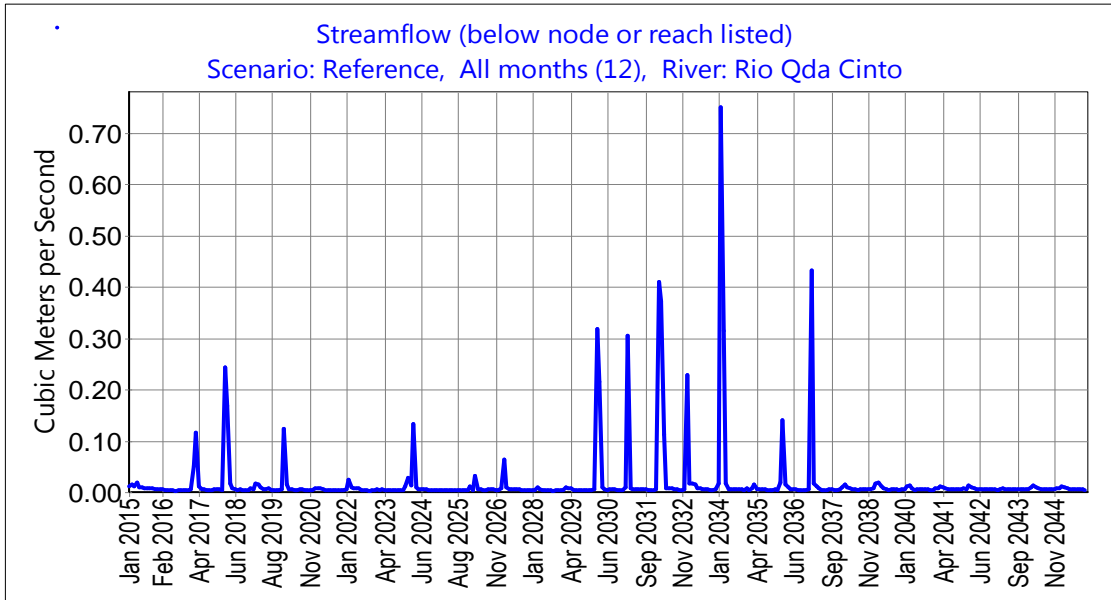
Descargas Generadas del Rio Ilabaya



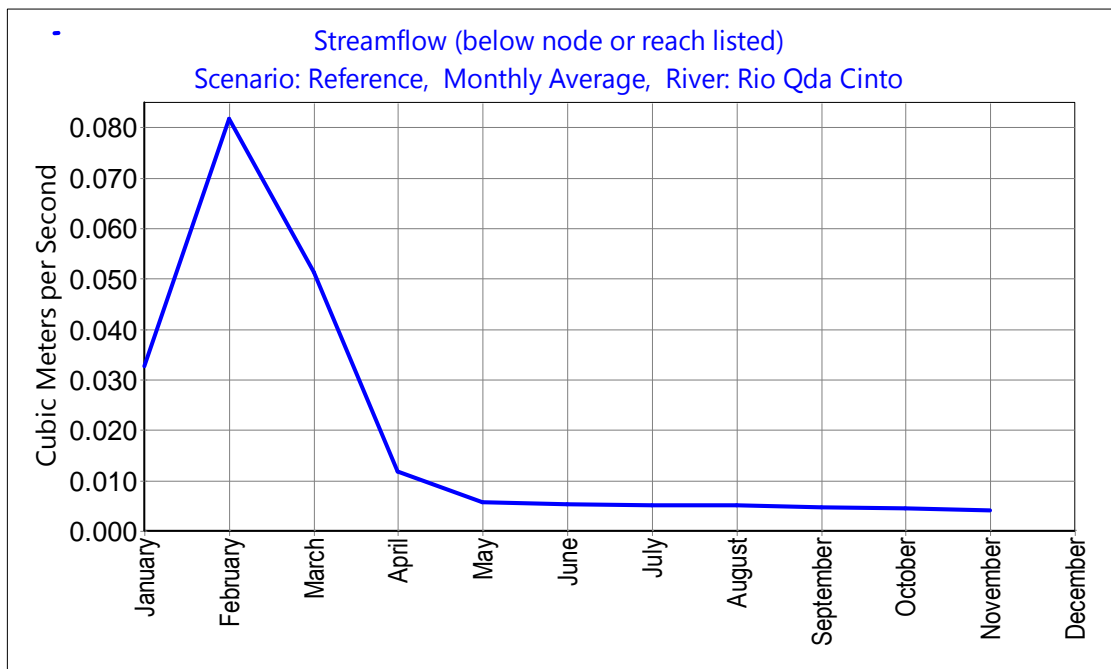
Descargas Medias Mensuales del Rio Ilabaya



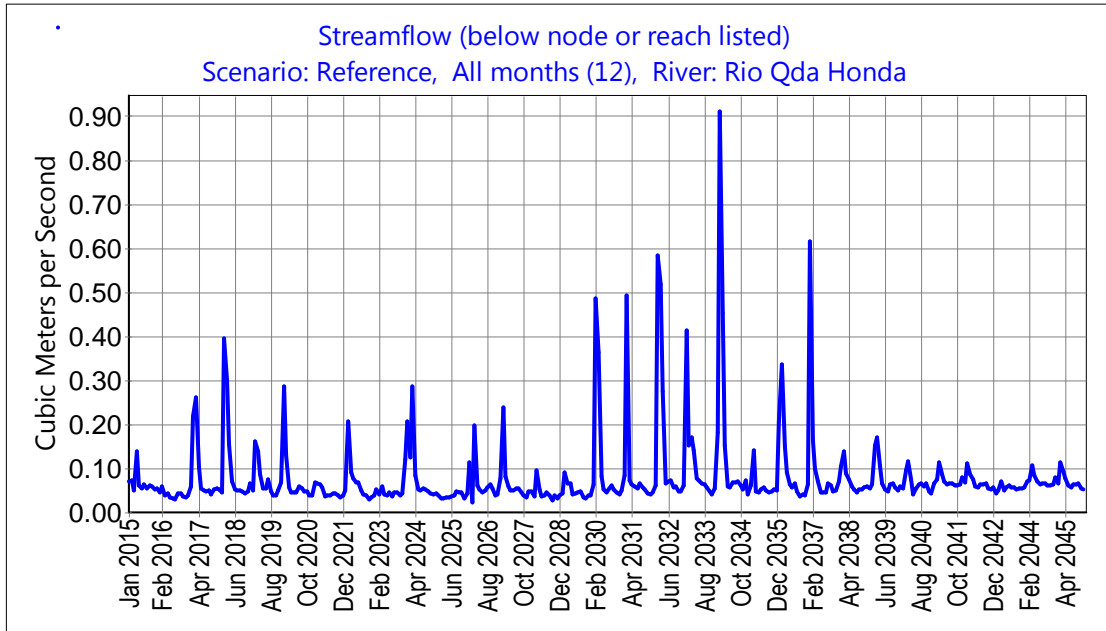
Descargas Generadas de la Quebrada Cinto



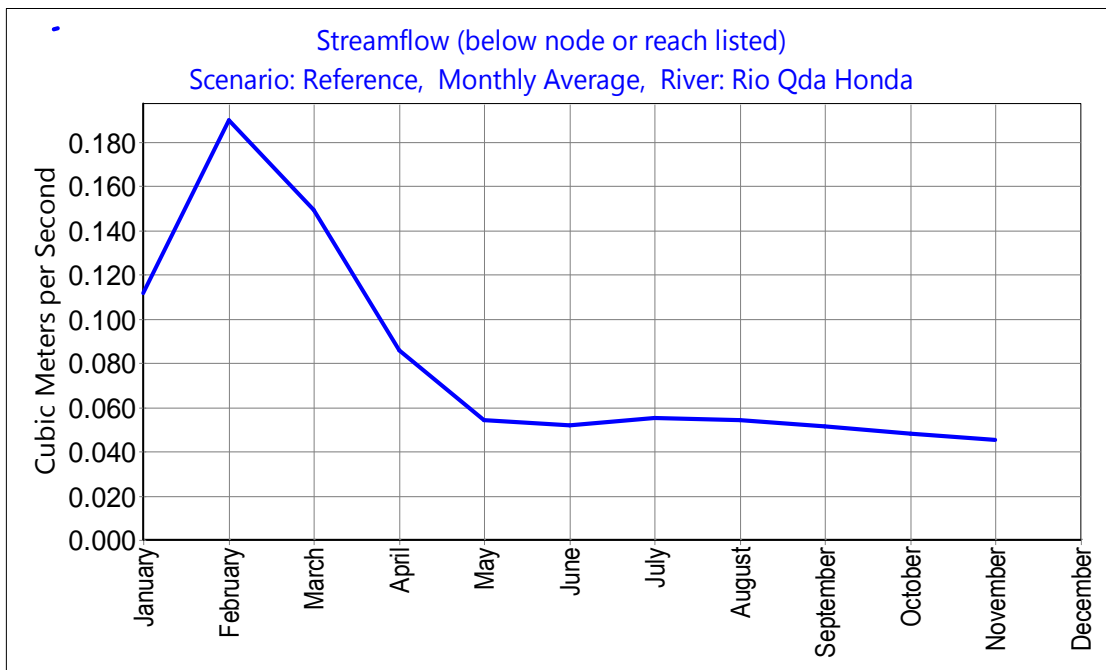
Descargas Medias Mensuales de Quebrada Cinto



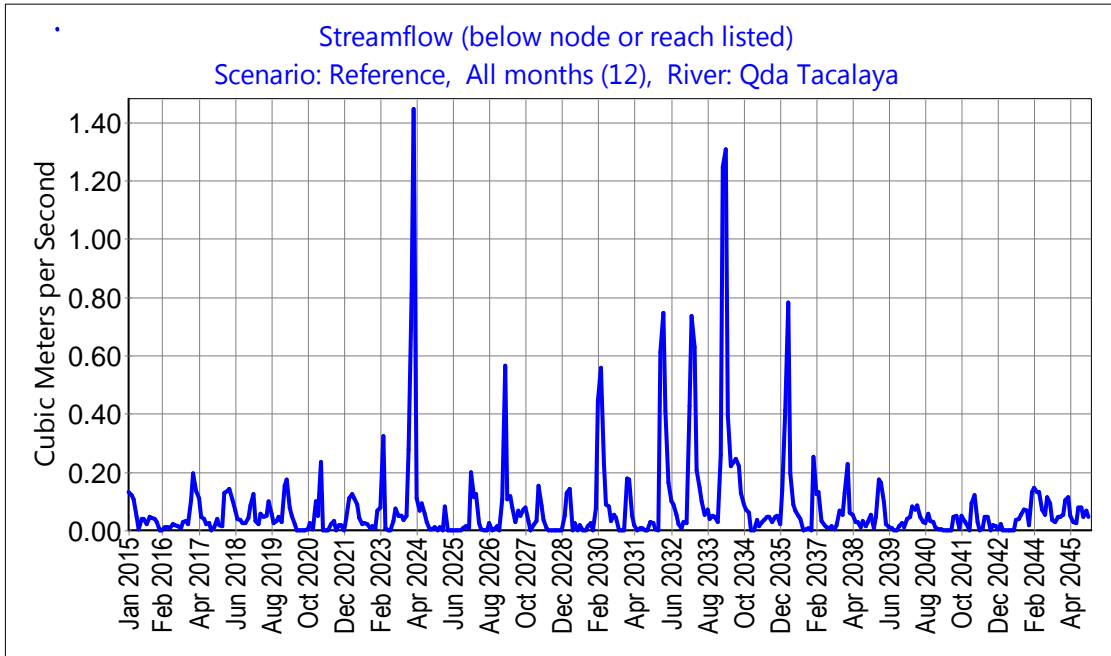
Descargas Generadas del Rio Quebrada Honda



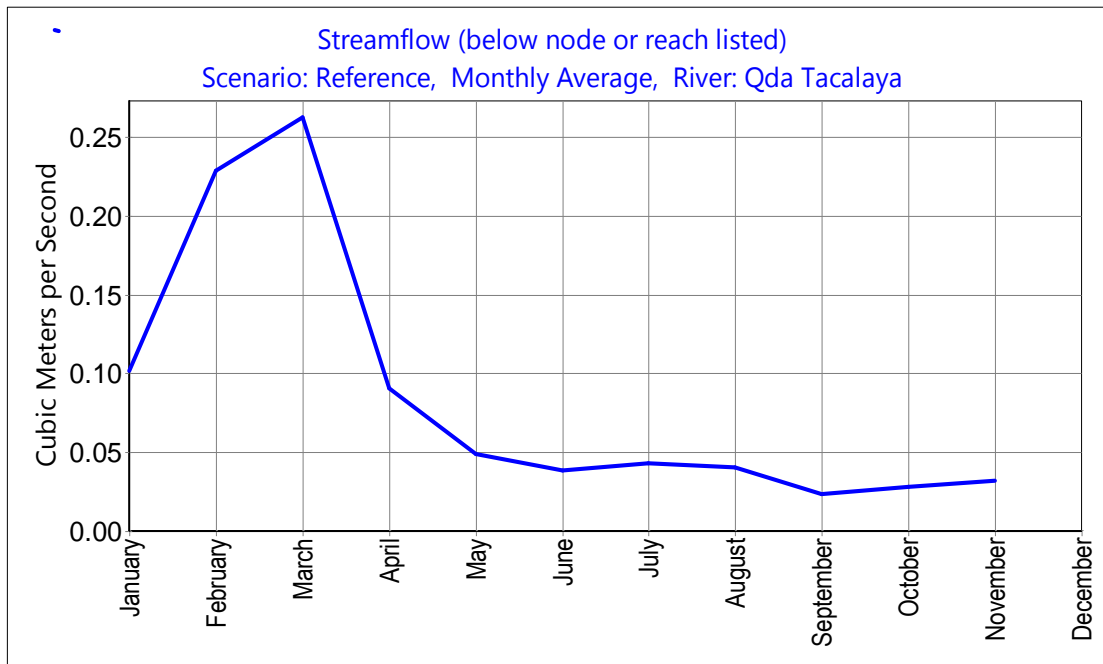
Descargas Medias Mensuales del Rio Quebrada Honda



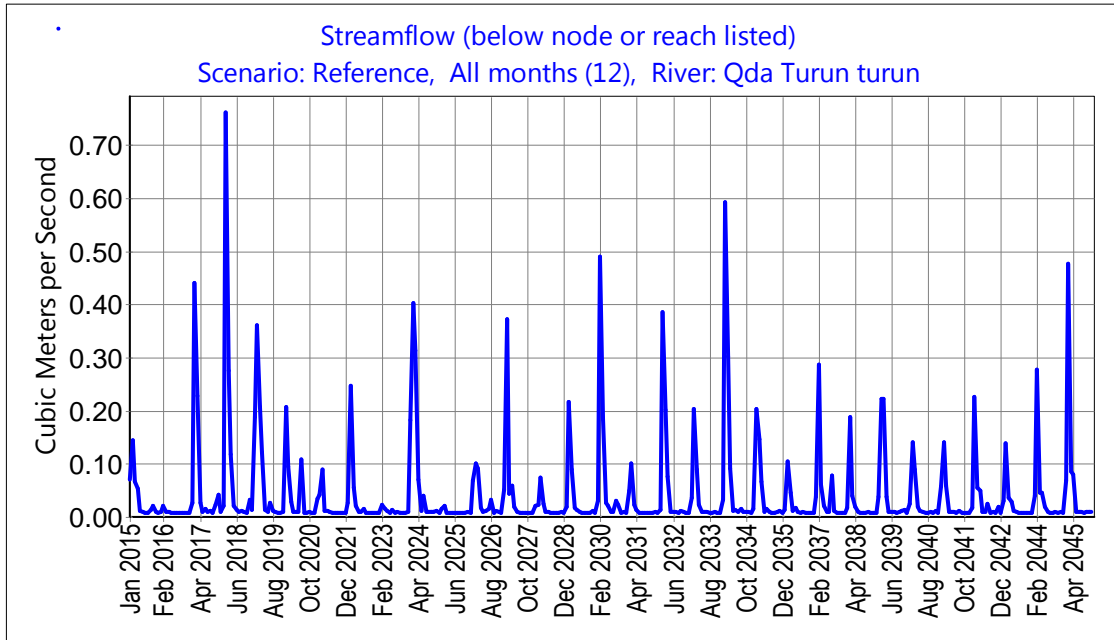
Descargas Generadas del Rio Tacalaya



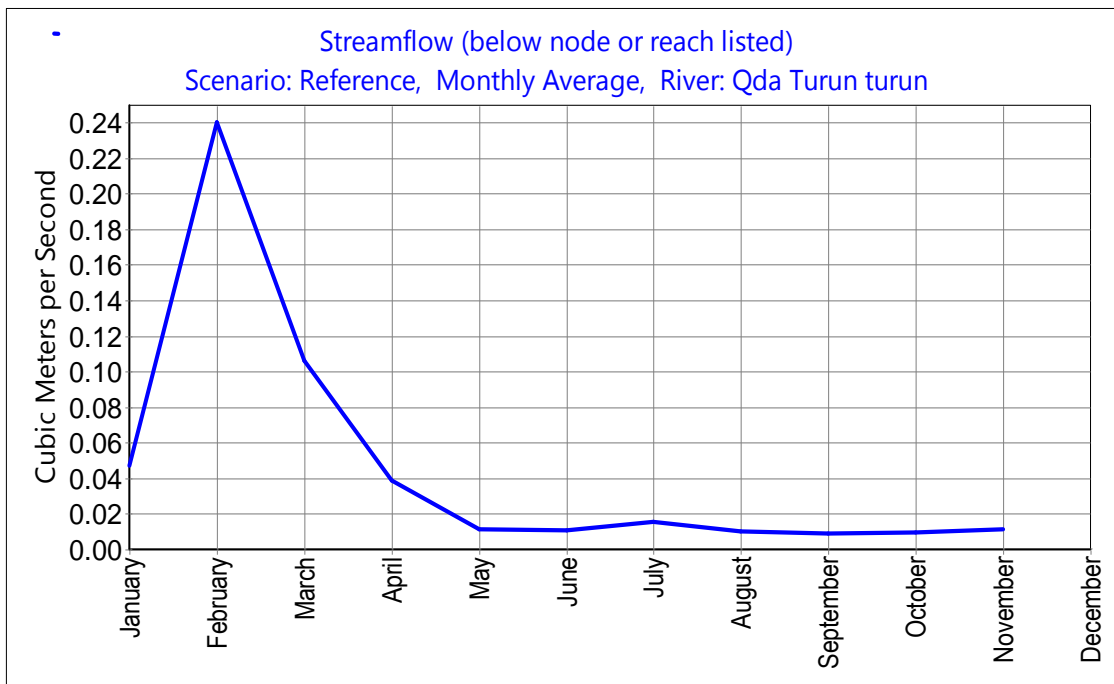
Descargas Medias Mensuales del Rio Tacalaya



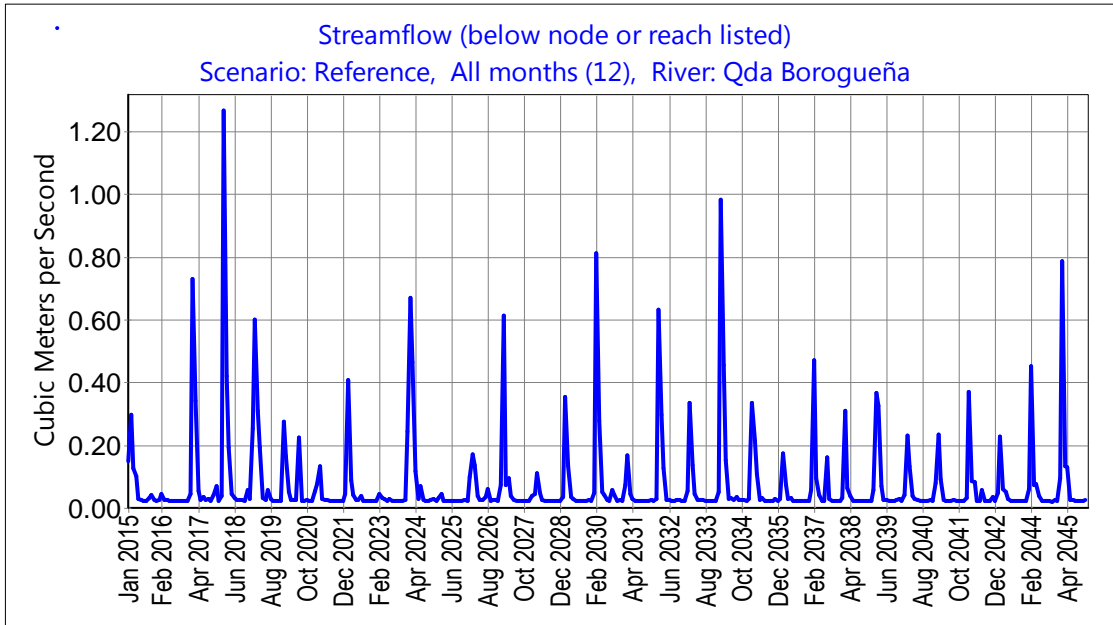
Descargas Generadas de Quebrada Turunturun



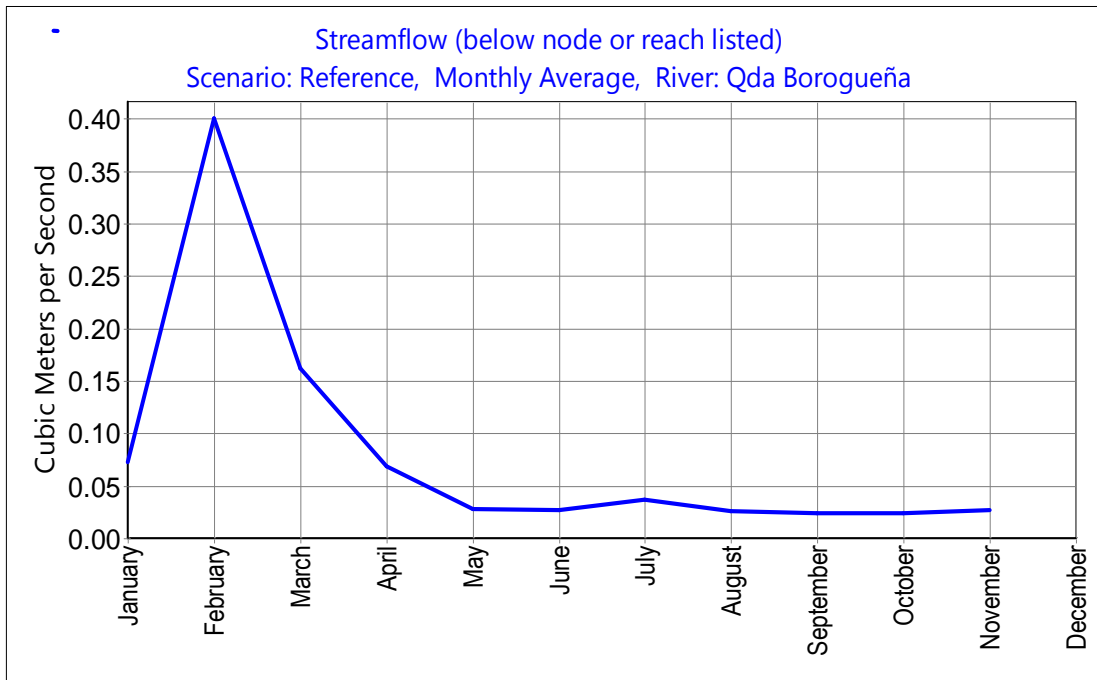
Descargas Medias Mensuales de Quebrada Turunturun



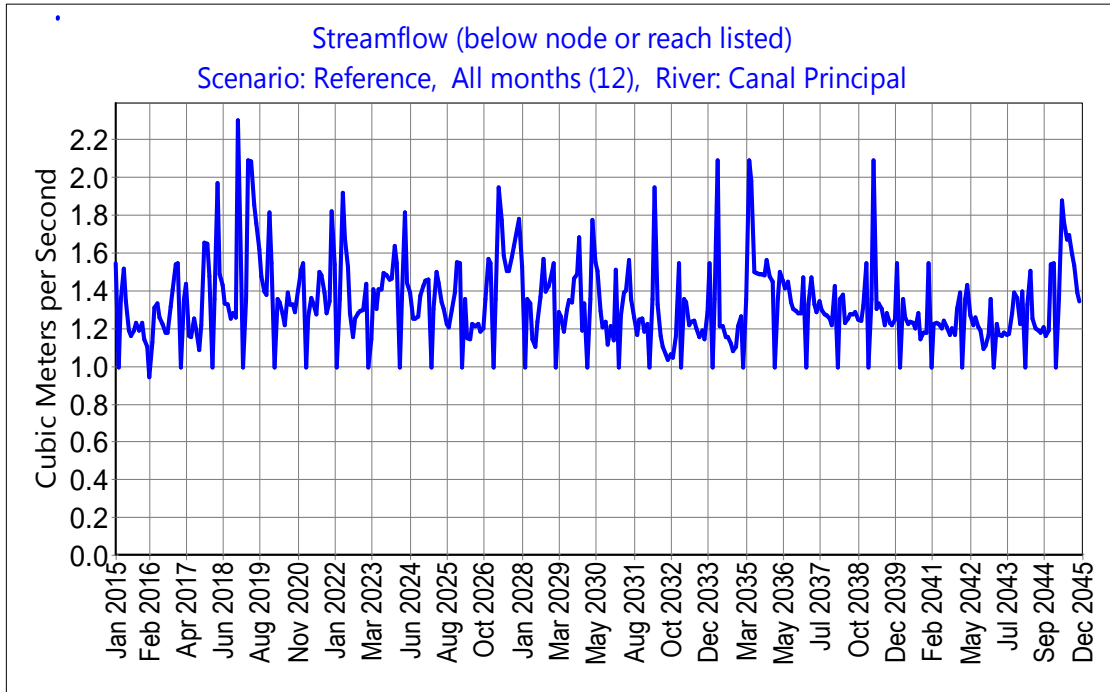
Descargas Generadas de Quebrada Borogueña



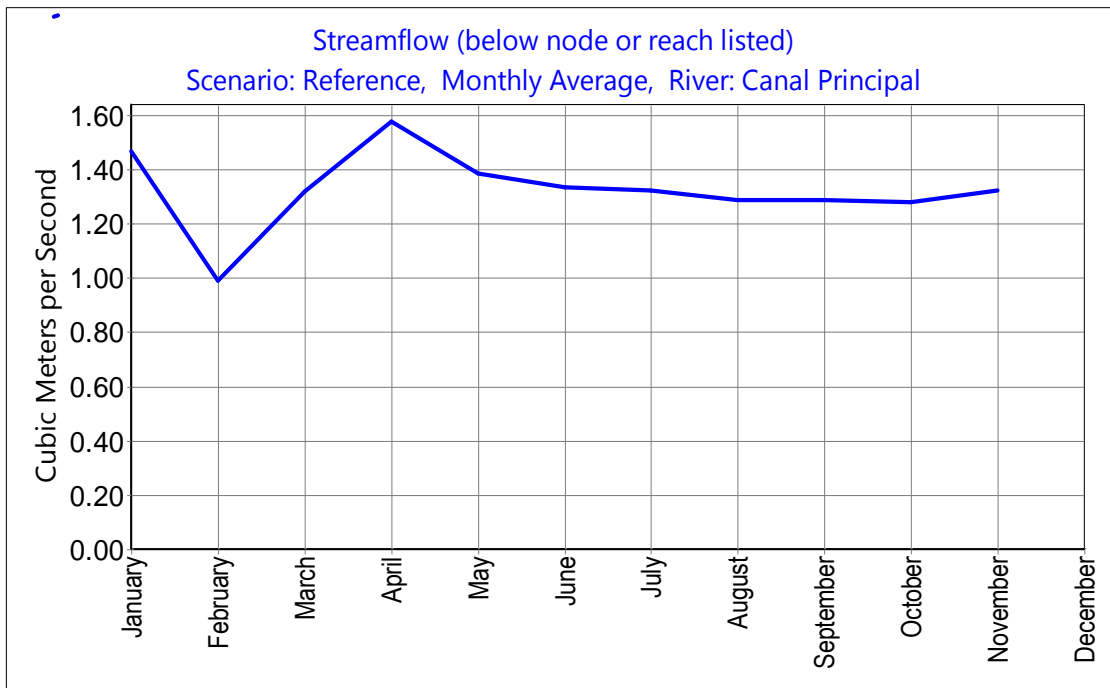
Descargas Medias Mensuales de Quebrada Borogueña



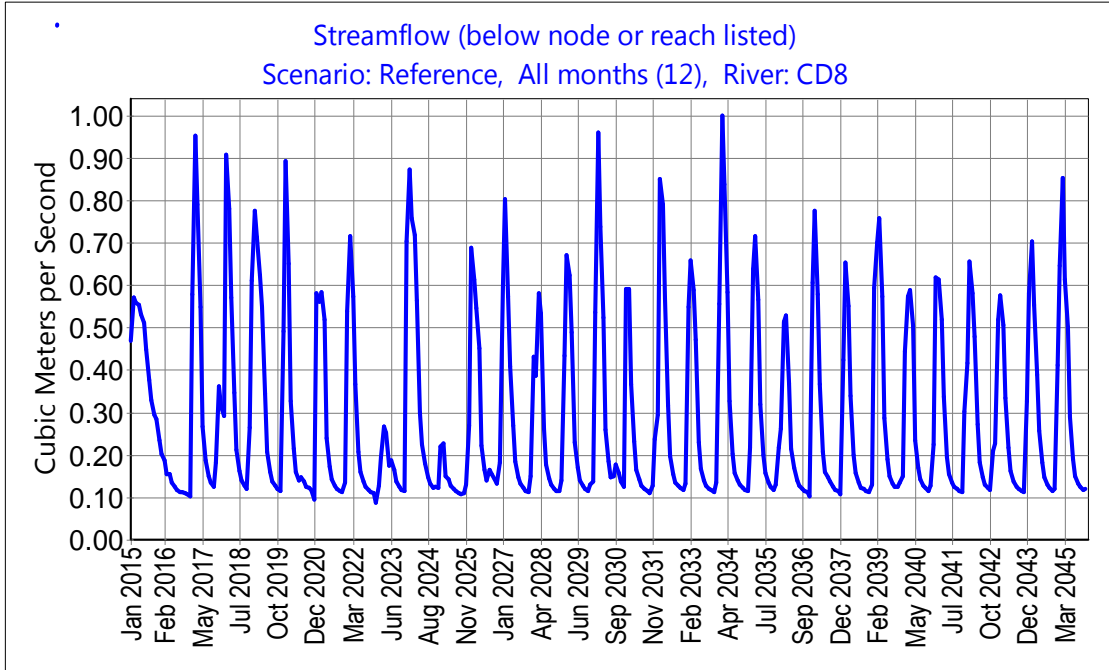
Descargas Generadas del Canal Coranchay



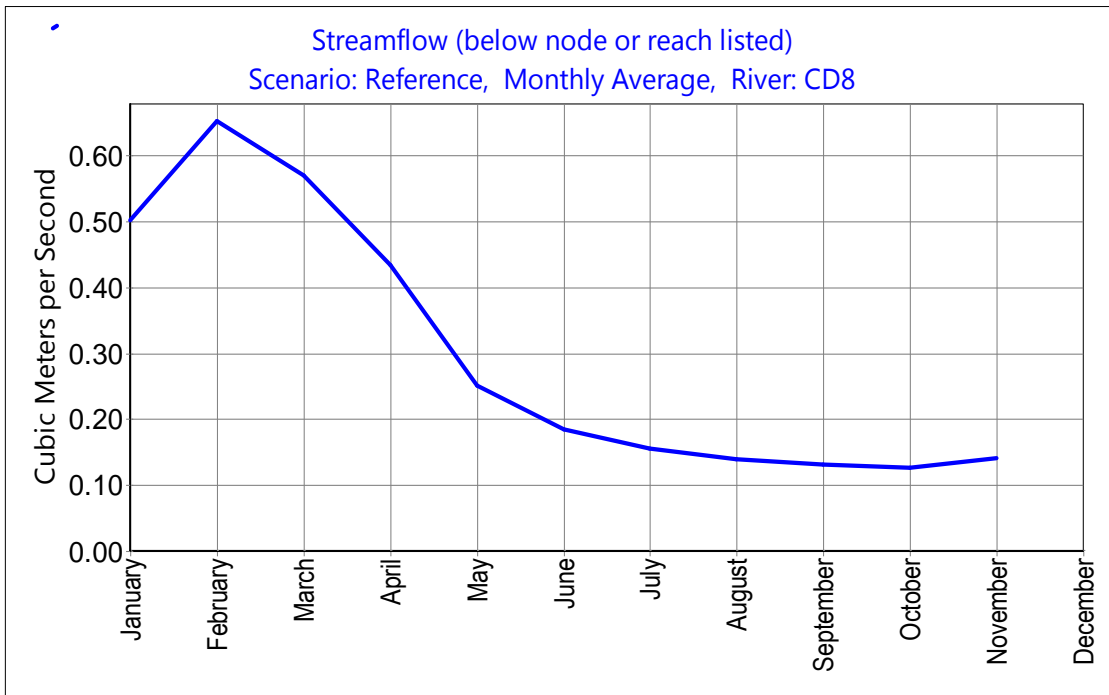
Descargas Medias Mensuales del Canal Coranchay



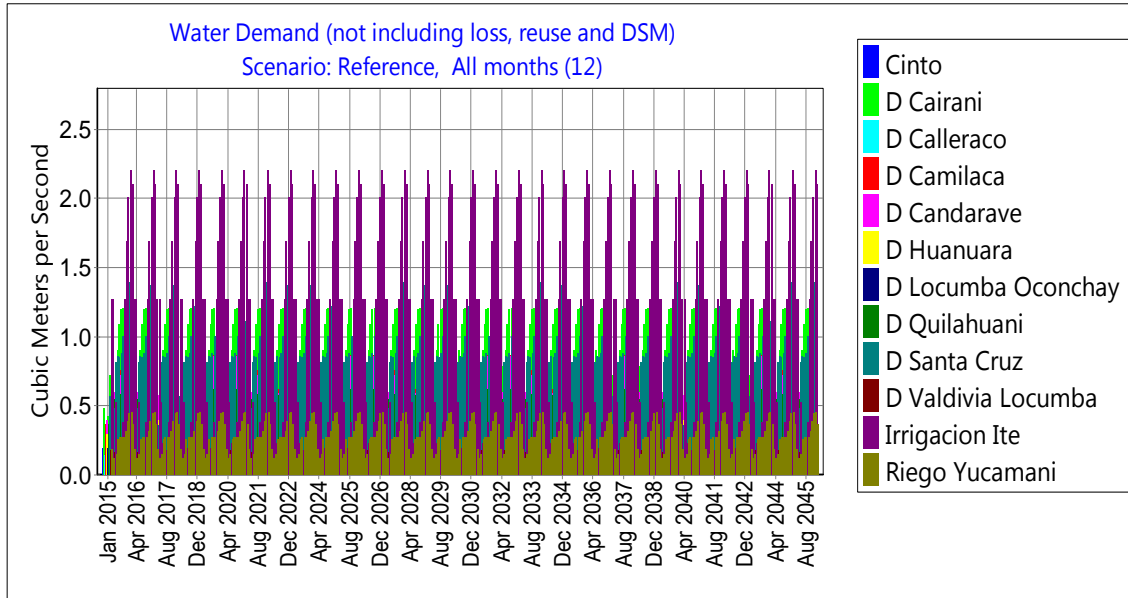
Descargas Generadas del Canal Santa Cruz



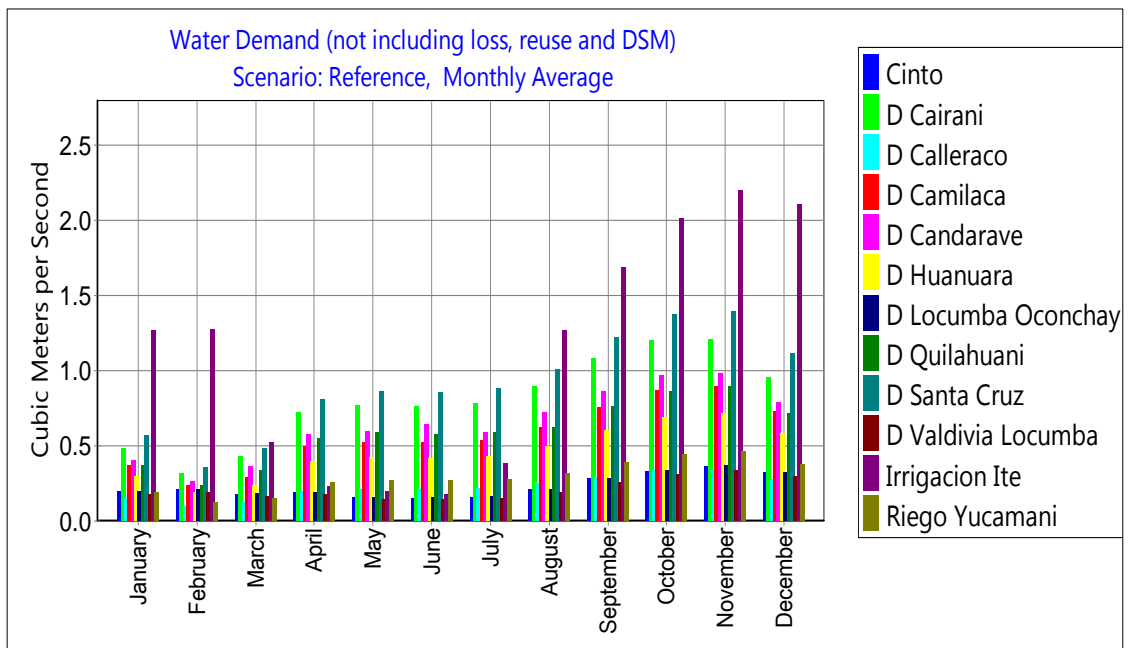
Descargas Medias Mensuales del Canal Santa Cruz



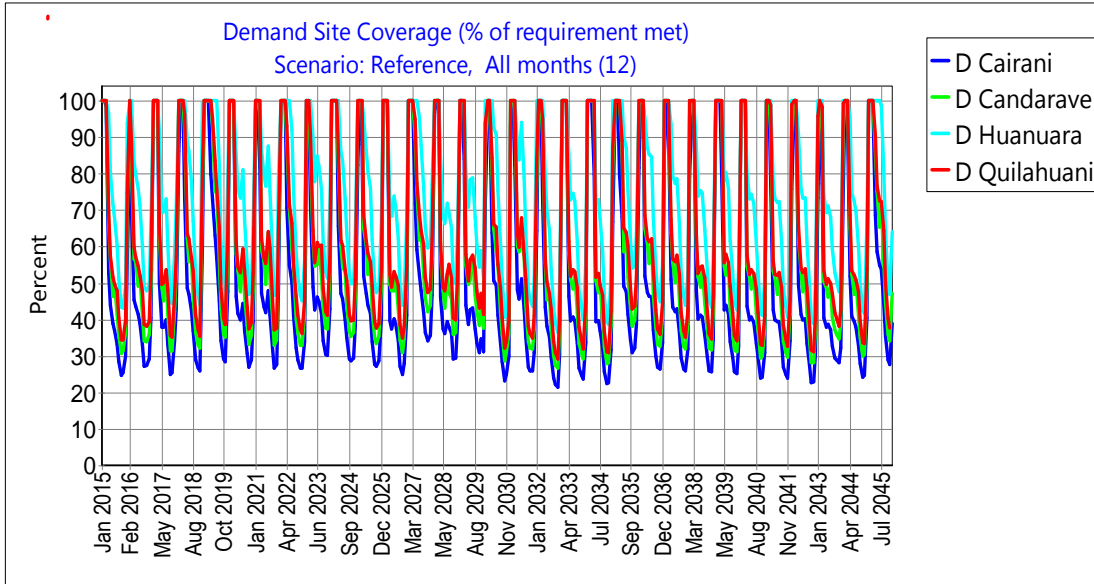
**Demandas de Agua en: Cinto, Cairani, Calleraco, Cairani, Huanuara,
Quilahuani, Candarave, Santa Cruz**



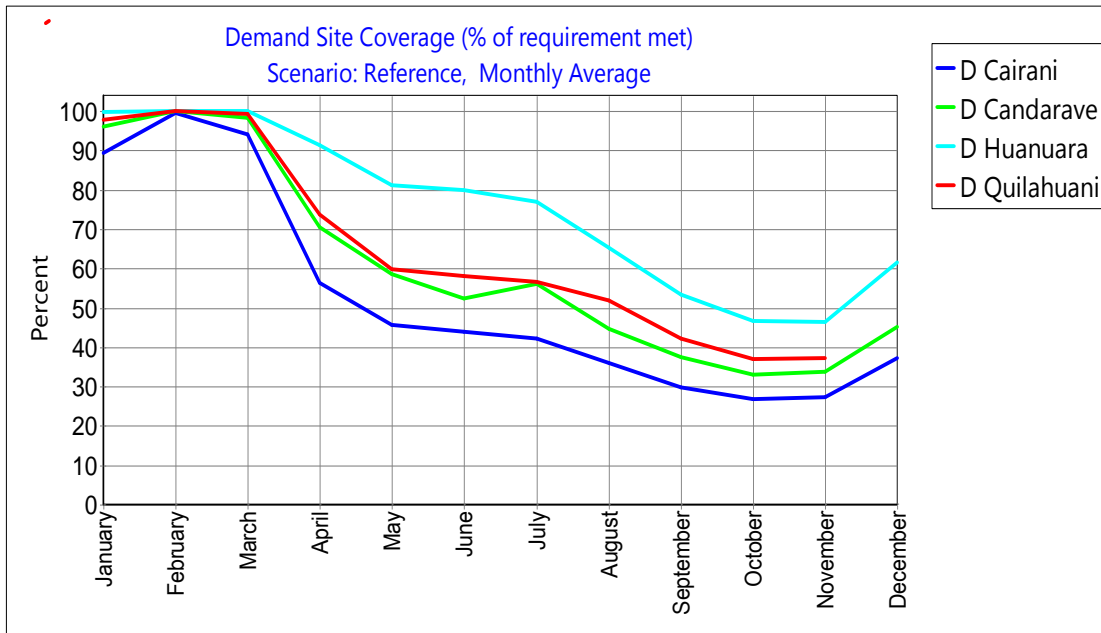
**Demandas Mensual de Agua en: Cinto, Cairani, Calleraco, Cairani,
Huanuara, Quilahuani, Candarave, Santa Cruz**



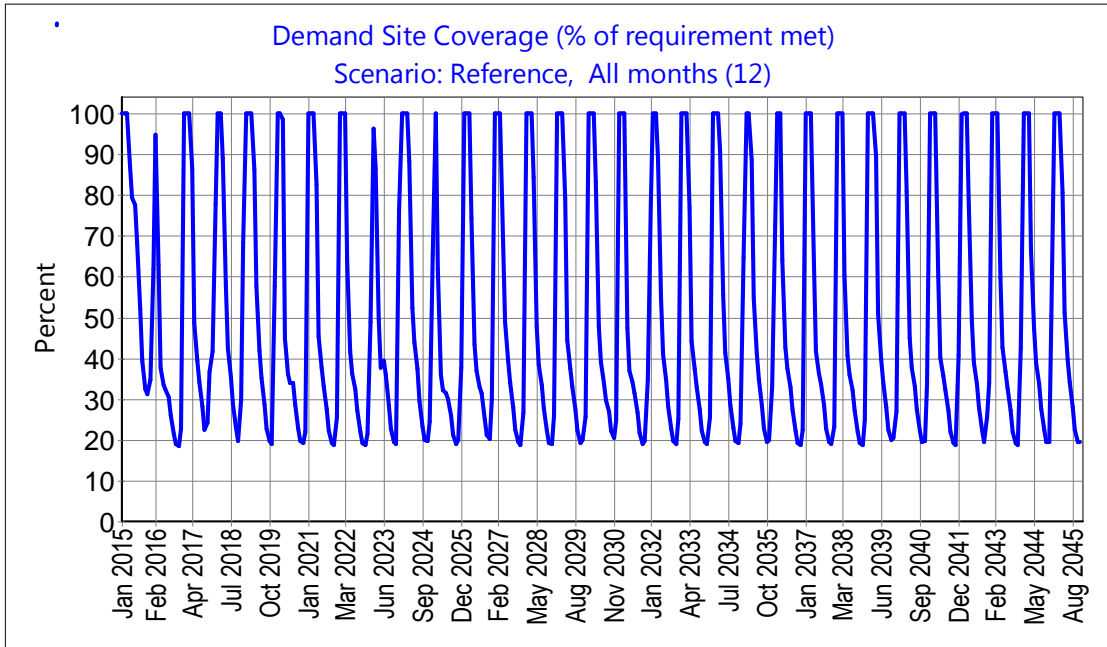
Cobertura de Demanda de Agua de: Cairani, Candarave, Huanuara y Quilahuani



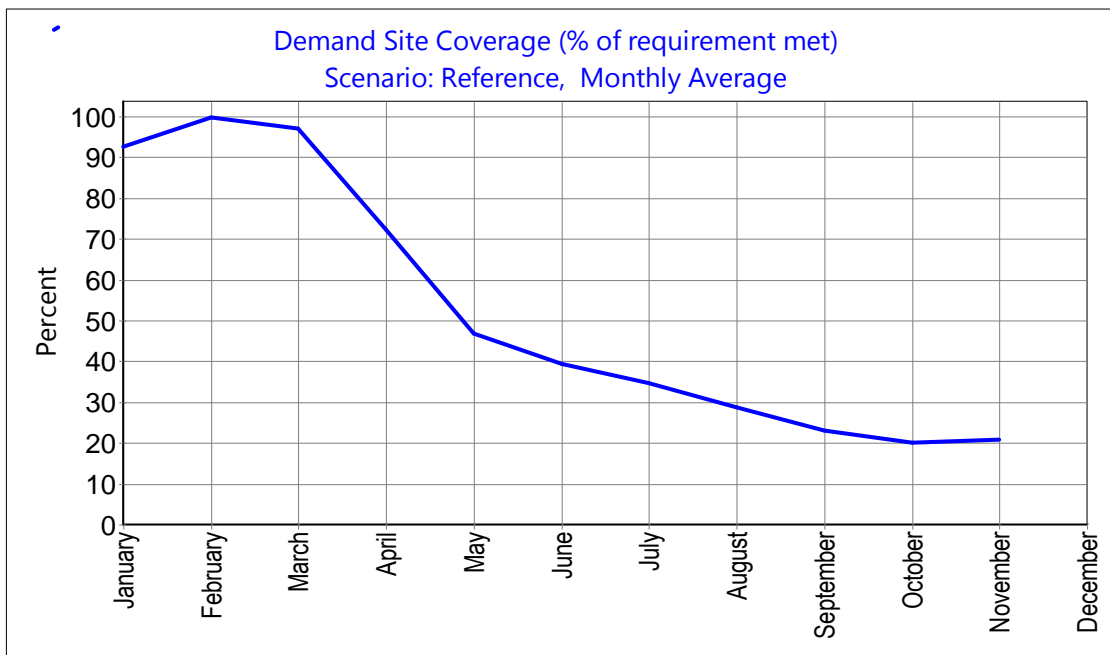
Cobertura de Demanda de Agua Mensual de: Cairani, Candarave, Huanuara y Quilahuani



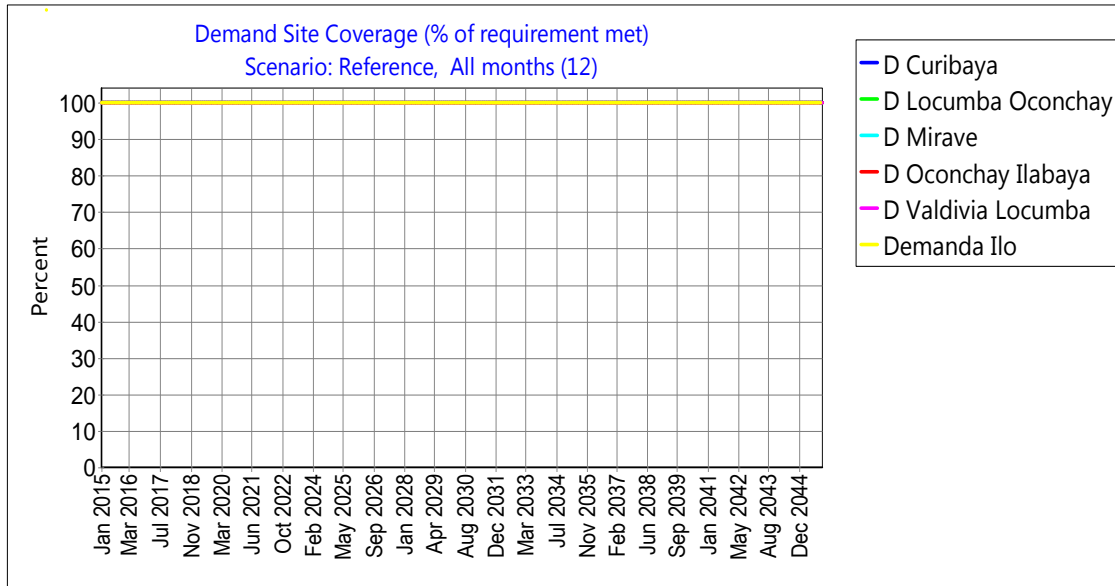
Cobertura de Demanda de Agua de Santa Cruz



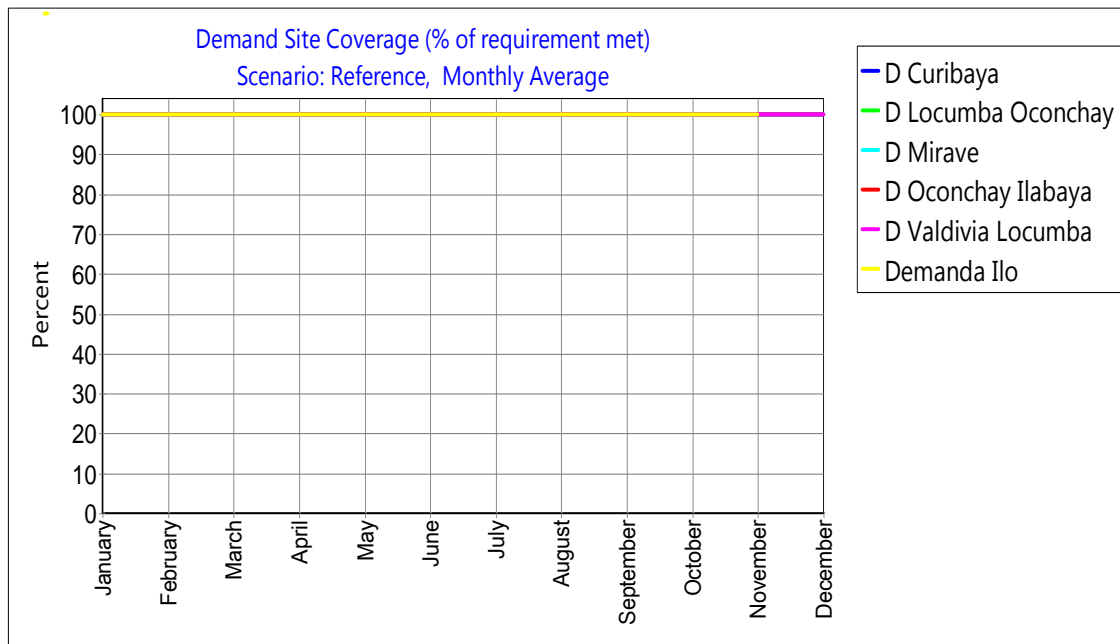
Cobertura de Demanda Mensual de Agua de Santa Cruz



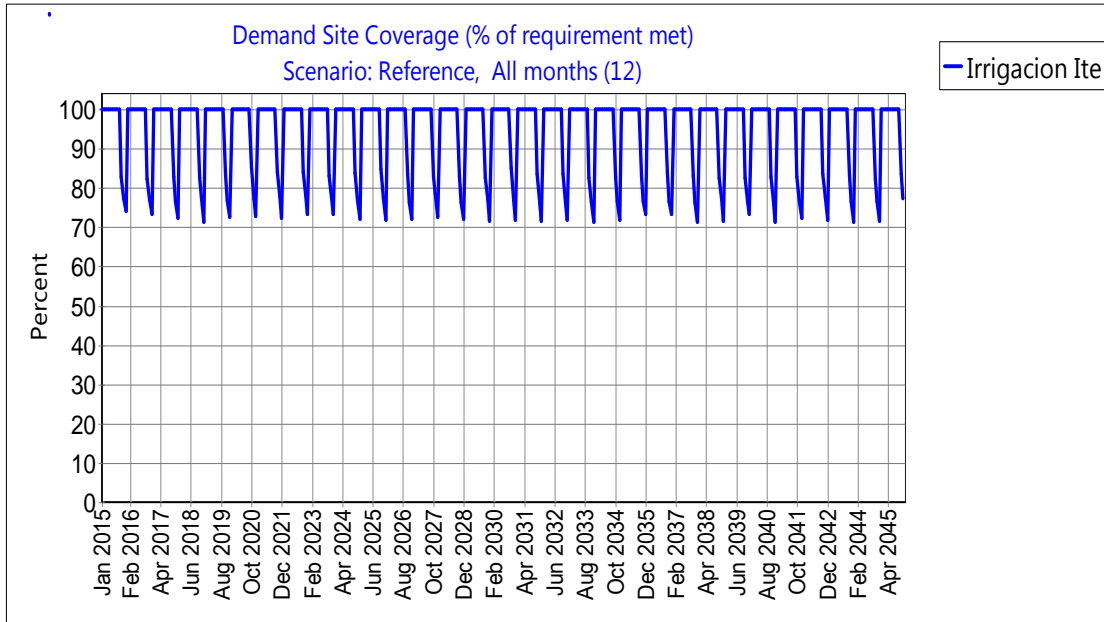
Cobertura de Demanda de Agua de: Curibaya, Oconchay, Mirave, Ilabaya, Locumba é Ilo.



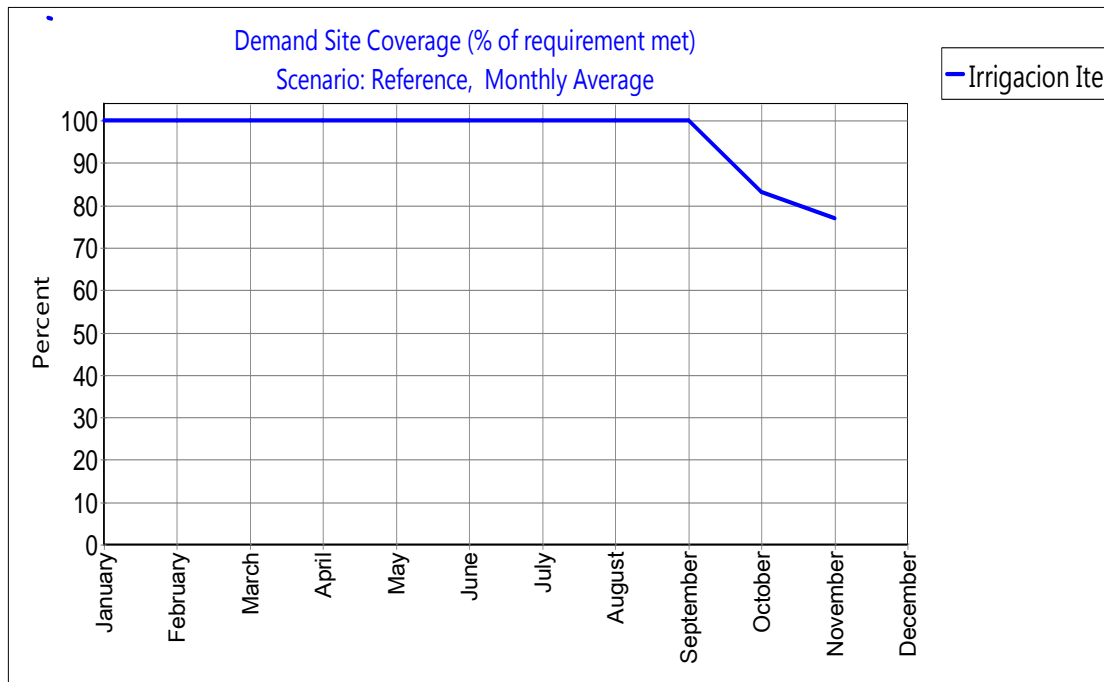
Cobertura de Demanda de Agua Mensual de: Curibaya, Oconchay, Mirave, Ilabaya, Locumba é Ilo.



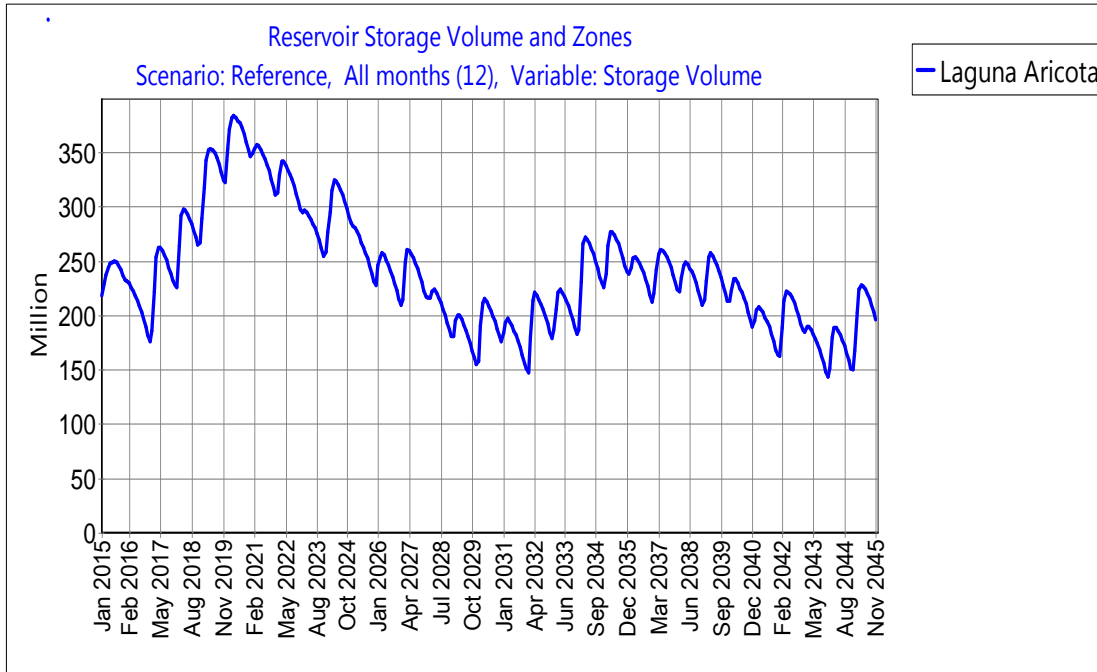
Cobertura de Demanda de Agua de Ite



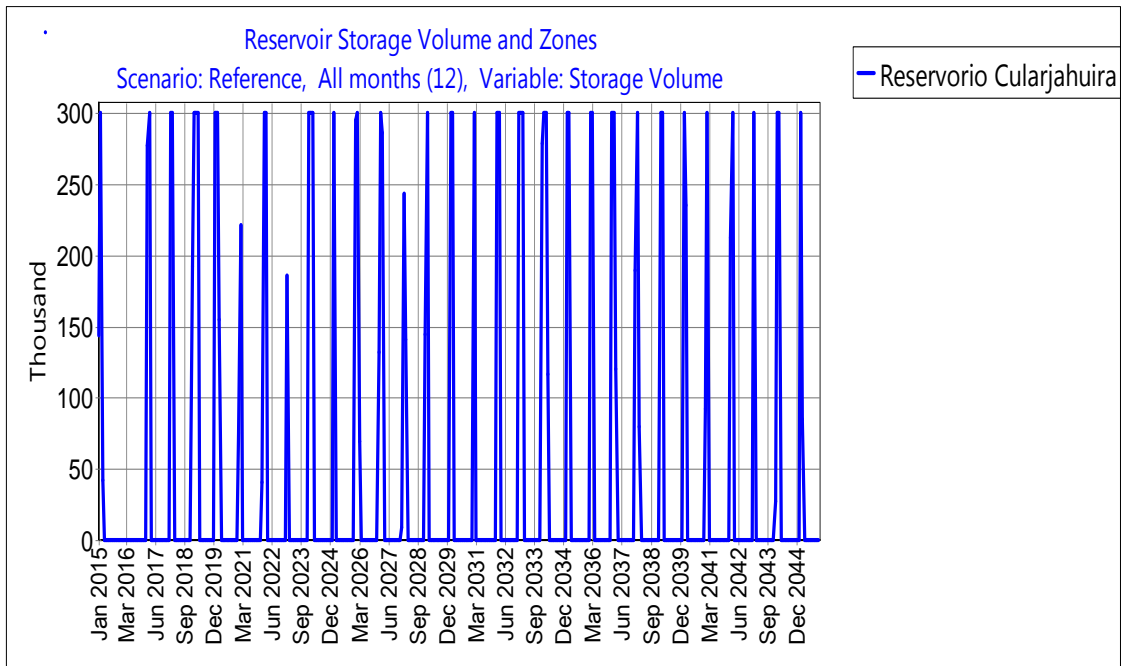
Cobertura de Demanda de Agua Mensual de Ite



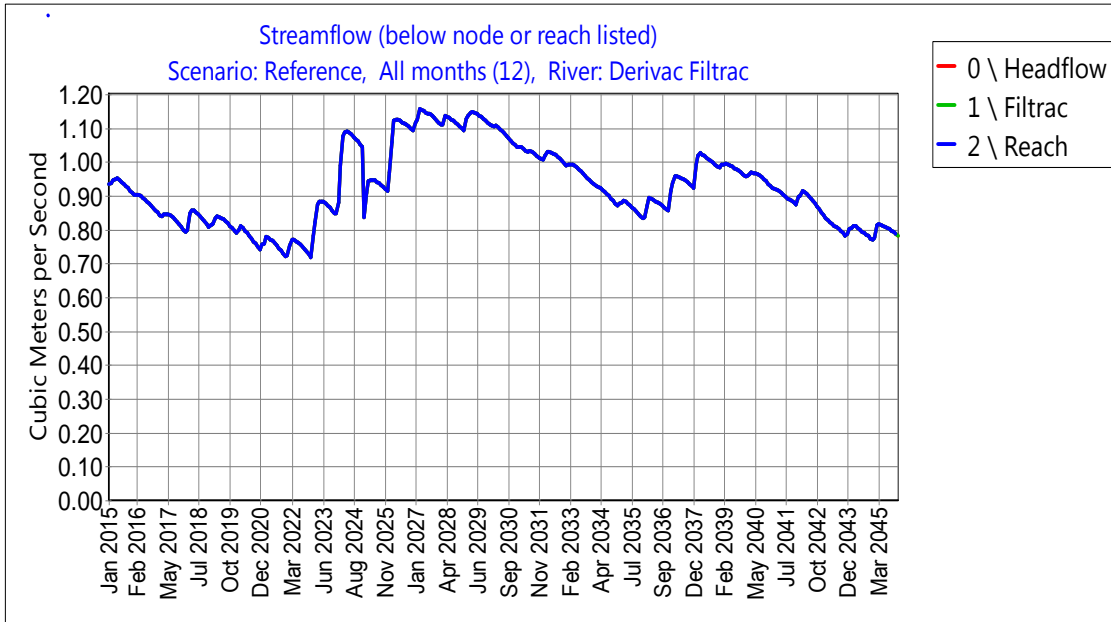
Volumen de Agua de la Laguna Aricota



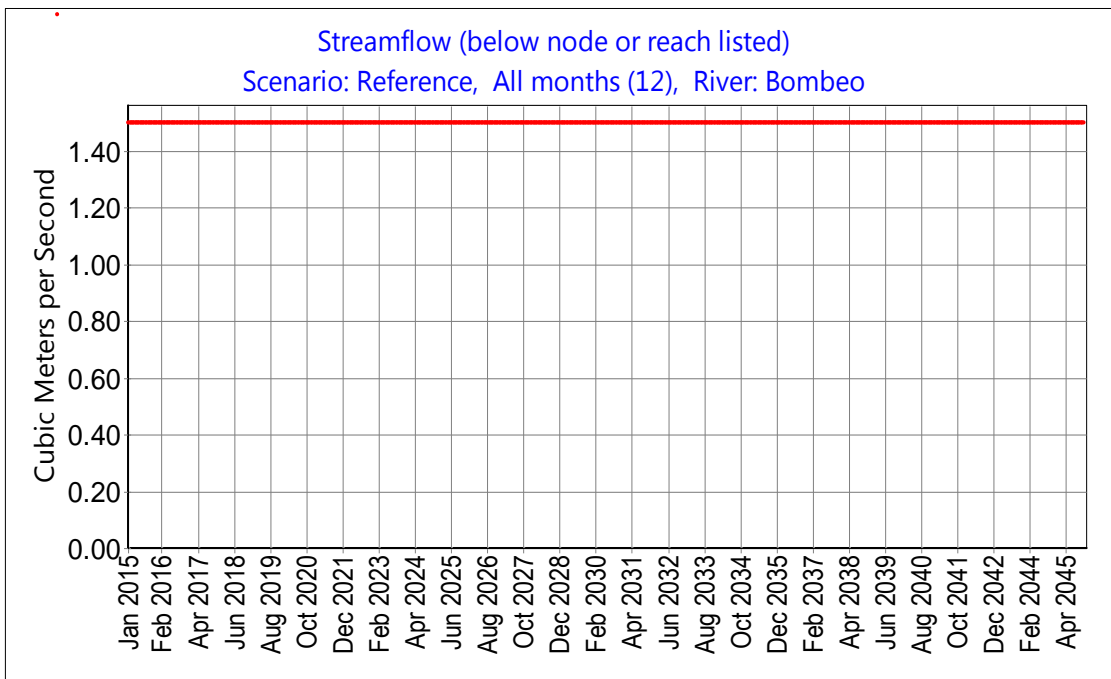
Volumen de Agua en Represa Kularjahuira



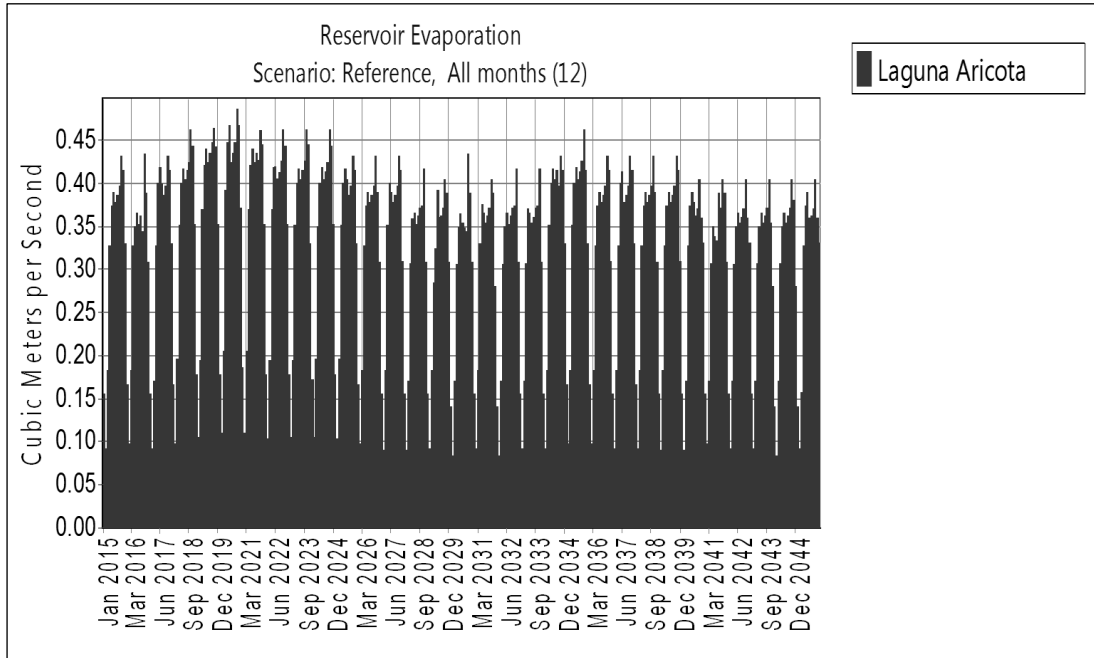
Filtraciones de la Laguna Aricota



Extracción de Agua de la Laguna Aricota



Evaporación del Espejo de Agua de la Laguna Aricota



Evaporación Mensual del Espejo de Agua de la Laguna Aricota

